



COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it	 iat CONSULENZA E PROGETTI	PAGINA 1 di 39

IMPIANTO FOTOVOLTAICO “GR MACOMER”

- COMUNE DI MACOMER (NU) -





OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO PIANO DI MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI				
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	Gruppo di lavoro: Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Antonio Dedoni Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Agr. Dott. Nat. Nicola Manis Dott. Nat. Maurizio Medda Ing. Gianluca Melis Dott. Geol. Mauro Pompei Dott. Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Matteo Tatti				
Cod. pratica 2022/0305 Nome File GREN-FVM-RA1.1-SIA-Piano_monitoraggio_componenti_ambientali					
0	20/10/2022	Emissione	IAT	GF	GREN
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l.					



COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 2 di 39	

INDICE

1	FINALITÀ	4
2	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI	6
3	MODALITÀ	7
3.1	Interventi in progetto	7
3.2	Individuazione degli impatti ambientali significativi ai fini del PMA	7
3.3	Tipologie di controlli e monitoraggi	8
4	DESCRIZIONE DELLE AZIONI DI MONITORAGGIO SULLE COMPONENTI E/O FATTORI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI	9
4.1	Componente “suolo”	9
4.1.1	<i>Obiettivi</i>	9
4.1.2	<i>Modalità di rilevamento e periodicità</i>	10
4.1.2.1	<i>Fase ante-operam</i>	10
4.1.2.2	<i>Fase di esercizio</i>	11
4.1.2.3	<i>Fase post operam</i>	11
4.1.1	<i>Azioni correttive e/o di ordinaria manutenzione del verde</i>	12
4.1.2	<i>Responsabile delle attività</i>	13
4.2	Componente vegetazione e flora e ripristini ambientali	13
4.2.1	<i>Obiettivi</i>	13
4.2.2	<i>Ubicazione delle stazioni di monitoraggio</i>	17
4.2.3	<i>Modalità di rilevamento e periodicità</i>	20
4.2.3.1	<i>Fase antecedente all'apertura del cantiere</i>	20
4.2.3.2	<i>Fase di esercizio</i>	21
4.2.4	<i>Azioni correttive e/o di ordinaria manutenzione del verde</i>	23
4.2.5	<i>Responsabile delle attività</i>	30
4.3	Emissione di rumore	30
4.3.1	<i>Obiettivi</i>	30
4.3.2	<i>Parametri di rilevamento e valori limite</i>	31
4.3.3	<i>Monitoraggio ante-operam</i>	32
4.3.4	<i>Monitoraggio in corso d'opera</i>	33
4.3.5	<i>Monitoraggio post-operam</i>	34
4.3.6	<i>Azioni correttive</i>	35
4.3.7	<i>Responsabile delle attività</i>	35
4.4	Riduzione di habitat faunistici	35
4.4.1	<i>Obiettivi</i>	35
4.4.2	<i>Modalità di rilevamento</i>	36
4.4.3	<i>Responsabile delle attività</i>	37
4.5	Prestazioni energetiche	37
4.5.1	<i>Obiettivi</i>	37

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>Renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 3 di 39	

4.5.2	Modalità di rilevamento e periodicità	37
4.5.3	Azioni correttive.....	39
4.5.4	Responsabile delle attività.....	39

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 4 di 39	

1 FINALITÀ

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) dell’Impianto fotovoltaico da realizzarsi in agro del comune di Macomer in località “Arrulas”. Il PMA individua e descrive le attività di controllo che la Società titolare dell’impianto intende porre in essere per valutare l’evoluzione delle principali componenti ambientali potenzialmente oggetto di impatto in conseguenza della realizzazione ed esercizio della proposta centrale elettrica da fonte rinnovabile.

Le attività di Monitoraggio Ambientale (MA) potranno tradursi:



- nell’esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici finalizzati all’acquisizione di riscontri generali sullo stato delle componenti ambientali;
- nella misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle predette componenti;
- nell’individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile, e/o eventualmente, scaturiti dagli studi previsionali effettuati, dovessero essere superati.

In termini generali, il PMA si articolerà temporalmente secondo le seguenti fasi:

1. Monitoraggio ante-operam, da concludersi nella fase antecedente all’apertura del cantiere. Rientrano in questa categoria le attività di ricognizione sulle componenti ambientali già effettuate e da condursi nell’ambito del processo autorizzativo dell’impianto, nonché le eventuali attività suppletive di approfondimento sullo stato delle componenti ambientali che dovessero rendersi necessarie per specifica prescrizione degli Enti competenti a valle dell’acquisizione dell’Autorizzazione Unica del progetto ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs. 387/2003;
2. Monitoraggio in corso d’opera, che comprende il periodo di realizzazione, dall’apertura del cantiere fino al suo completo smantellamento comprendente il ripristino dei siti.
3. Monitoraggio post-operam, comprendente la fase di esercizio, la cui durata è funzione della specifica componente oggetto di indagine.

Attraverso le attività di studio e ricognitive precedentemente richiamate si renderà possibile:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto prospettate nello SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell’opera.
- Correlare gli stati *ante-operam*, in corso d’opera e *post-operam*, al fine di valutare l’evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>Renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 5 di 39	

attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.



- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione individuate.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Con tali presupposti nel seguito saranno definiti i seguenti aspetti:

- Individuazione degli impatti e delle componenti ambientali bersaglio significativi sui quali si è ritenuto opportuno esercitare un adeguato controllo.
- Definizione della durata temporale del monitoraggio e della periodicità dei controlli in funzione della rilevanza della componente ambientale considerata e dell'impatto atteso.
- Individuazione di parametri ed indicatori ambientali rappresentativi.
- Laddove opportuno, scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in funzione delle caratteristiche geografiche dell'impatto atteso o della distribuzione di ricettori ambientali rappresentativi.
- Definizione delle modalità di rilevamento con riferimento ai principi di buona tecnica e, laddove pertinente, alla normativa applicabile.



Il presente PMA è stato redatto con il contributo di diverse figure specialistiche che hanno definito i protocolli, ciascuna per il proprio ambito di competenza.

Laddove necessario, il presente documento sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 6 di 39	

2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTALI

- [1] Legge n. 447 del 26.10.1995 – Legge quadro sull’inquinamento acustico;
- [2] D.P.C.M. 14.11.1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- [3] D.M. 16.03.1998 – Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico;
- [4] D.Lgs. 03.04.2006 n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale;
- [5] D.G.R. 24.03.2021 n. 11/75 “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)”.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 7 di 39	

3 MODALITÀ

3.1 Interventi in progetto

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico e, delle relative opere di connessione alla RTN, su una superficie di circa 52 ettari, ubicata in agro del Comune di Macomer (NU) in località “Arrulas”.

La centrale solare avrà una potenza complessiva AC di 27,44 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 35,30 MW_p), e sarà costituita da n. 1925 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x14 pannelli FV); l'impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 10 MW/22,36 MWh.

L'impianto sarà suddiviso in blocchi di potenza (cluster), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta ad una cabina di conversione e trasformazione (*power station*) equipaggiata con inverter centralizzati c.c./c.a da 3430 kW. e n. 1 trasformatore elevatore da 4000 kW. All'interno della *Cabina di conversione e trasformazione* si eleverà la tensione BT da 645 V, fornita in uscita dagli inverter, alla tensione di 36.000 V per il successivo vettoriamento dell'energia alla stazione elettrica di Terna attraverso l'impianto di rete per la connessione.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202101341 relativo ad una potenza in immissione di 27,5 MW; si evidenzia che anche quando il funzionamento dell'impianto avverrà con il sistema di accumulo esso verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri -Selargius".



In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle e apparecchiature per le connessioni a 36 kV (attualmente oggetto di valutazione, indagini di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 71,4 GWh/anno, pari al fabbisogno energetico di circa 24.670 famiglie.

3.2 Individuazione degli impatti ambientali significativi ai fini del PMA

Ai fini dell'applicazione del presente PMA e sulla base delle risultanze dello Studio di impatto ambientale nonché degli allegati studi specialistici a corredo del progetto definitivo, sono stati ritenuti potenzialmente significativi i seguenti aspetti riconducibili alle azioni previste dalle fasi di costruzione

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>Renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 8 di 39	

ed esercizio della proposta centrale solare:

- a. Occupazione e trasformazione delle condizioni di uso del suolo;
- b. Interferenze con la componente vegetale naturaliforme;
- c. Emissione di rumore conseguente all’operatività dell’impianto;
- d. Potenziale riduzione di habitat faunistici;
- e. Produzione energetica da fonte rinnovabile.



3.3 Tipologie di controlli e monitoraggi

Il monitoraggio ambientale potrà consistere:

- nella registrazione dell’aspetto ambientale secondo le disposizioni di legge;
- nella registrazione dell’aspetto ambientale secondo disposizioni specifiche regolate dal presente PMA;
- nell’acquisizione e registrazione, laddove necessario, di ulteriori dati ambientali rilevati da terzi;
- nella verifica periodica mediante sopralluoghi mirati.

Laddove si renda necessario, le misurazioni riguardanti le grandezze di interesse per ottemperare alle disposizioni normative ed autorizzative saranno definite periodicamente dai rappresentanti della Società titolare dell’impianto di concerto con gli Enti competenti, in funzione di modifiche alle attività gestionali, nuovi provvedimenti normativi, prescrizioni degli Enti di controllo e dell’eventuale evoluzione degli obiettivi previsti dal presente PMA.

Nel presente documento saranno illustrati i criteri e le modalità per l’esecuzione delle sole attività di monitoraggio degli aspetti ambientali significativi, sui quali è stato ritenuto applicabile ed opportuno esercitare un controllo nelle fasi di vita dell’opera.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 9 di 39	

4 DESCRIZIONE DELLE AZIONI DI MONITORAGGIO SULLE COMPONENTI E/O FATTORI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

4.1 Componente “suolo”

4.1.1 Obiettivi



Gli aspetti ambientali maggiormente significativi che si originano dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico con strutture installate sul terreno sono dovuti all’occupazione del suolo, in considerazione, soprattutto, della lunga durata della fase di esercizio.

L’installazione delle strutture di sostegno dei pannelli FV è potenzialmente suscettibile, infatti, di innescare o accentuare processi di degrado riconducibili alla compattazione, alla diminuzione della fertilità e alla perdita di biodiversità.

Un punto fondamentale da considerare è che la formazione del suolo è un processo estremamente lento. Infatti, laddove dovesse essere impermeabilizzato (circostanza esclusa dal progetto in esame a meno di aree circoscritte) le sue funzioni sarebbero praticamente perdute del tutto o in gran parte (Siebielec et al., 2010). Queste funzioni riconosciute come servizi ecosistemici sono riconducibili a: produzione alimentare; assorbimento idrico; capacità di filtraggio e tamponamento del suolo; stoccaggio di carbonio; riserva di biodiversità. È perciò importante considerare che il suolo oltre alla sua funzione produttiva (agricola) presenta funzioni ambientali altrettanto importanti che vanno tutelate e salvaguardate.

Le relazioni fra il campo fotovoltaico ed il suolo agrario che lo ospita sono da indagare con una specifica attenzione, poiché, con la costruzione dell’impianto, il suolo funge da substrato per il supporto delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici. Tale ruolo “meccanico” non deve porre in secondo piano le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell’ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico e dalle sue caratteristiche progettuali. Nel caso specifico, come espresso in precedenza, il progetto esclude la necessità di ricorrere alla manomissione dei suoli o alla loro impermeabilizzazione, se non parzialmente in corrispondenza delle aree adibite alla realizzazione delle cabine. L’analisi dei potenziali effetti sulla risorsa suolo richiede necessariamente una valutazione bilanciata in rapporto al conseguimento di obiettivi strategici orientati a contrastare i cambiamenti climatici in atto attraverso la diffusione delle energie rinnovabili a discapito della produzione energetica da fonte fossile.

Ci si trova, pertanto, in una fase del progresso tecnologico in cui appare indispensabile individuare soluzioni che possano garantire il giusto equilibrio tra esigenze di conservazione ambientale e produzione alimentare con il perseguimento delle strategie internazionali in materia di energia e clima. Poiché il raggiungimento dei target previsti dalla “transizione energetica” presuppone necessariamente l’utilizzo degli spazi rurali per finalità agro-energetiche, il suolo riveste evidentemente un ruolo chiave in questo nuovo riassetto globale. Proprio su questo tema emerge,

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 10 di 39	

nel contempo, una crescente sensibilità per la salute del suolo, come dimostra il progressivo aumento negli ultimi anni delle colture biologiche, integrate, conservative, reso possibile anche dagli incentivi di una politica comunitaria attenta a queste problematiche.

Secondo queste logiche la Commissione Europea ha indicato delle buone pratiche allo scopo di limitare, mitigare o compensare tutti quegli interventi che possono provocare il consumo e l'impermeabilizzazione del suolo (Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, 2012). Sulla base di ciò lo SIA ha individuato delle misure mitigative e/o compensative che meglio si adattano al caso specifico, finalizzate a raggiungere tale obiettivo, ovvero quello di limitare al minimo gli impatti sulla risorsa pedologica e dove possibile attuare delle soluzioni che ne permettano la conservazione rispetto alla situazione attuale.

Si forniscono di seguito alcune indicazioni utili per la programmazione delle attività di monitoraggio da condurre nelle diverse fasi di vita dell'impianto.



4.1.2 Modalità di rilevamento e periodicità

4.1.2.1 Fase ante-operam

Prima dell'avvio dei lavori si prevede l'esecuzione di uno studio di dettaglio dei caratteri dei suoli presenti nell'intera area di progetto. Lo studio comporterà l'organizzazione e l'esecuzione del rilevamento delle caratteristiche dei suoli attraverso l'esecuzione di profili pedologici e di trivellate integrative. Il numero di profili pedologici sarà non inferiore a 4 e comunque tale da caratterizzare tutte le unità pedologiche differenti, mentre il numero di trivellate si potrà attestare tra un minimo di 25 ad un massimo di circa 50 a seconda della variabilità pedologica. L'indagine dovrà essere eseguita secondo le specifiche tecniche utilizzate a livello internazionale.

Si eseguiranno analisi di laboratorio per la definizione chimico fisica degli orizzonti di suolo campionati, finalizzate alla parametrizzazione della fertilità dei terreni prima dell'intervento, alla classificazione dei suoli e alla redazione della successiva cartografia di dettaglio. Le analisi dovranno comprendere i parametri standard, salvo diversa necessità per la caratterizzazione pedogenetica dei suoli dell'area.

I parametri stazionali sono stati già raccolti durante i sopralluoghi ispettivi. Il set di parametri fisico chimici ideali per la determinazione delle proprietà intrinseche dei terreni sono: tessitura, stabilità di struttura, densità apparente, porosità, pH in H₂O, calcare totale e calcare attivo, Carbonio organico e sostanza organica, Azoto totale, basi di scambio (Ca, Mg, K, Na), Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.), microelementi (Fe, Mn, Cu, Zn), Potassio totale e assimilabile, Fosforo totale e assimilabile, contenuto idrico al punto di appassimento e alla capacità di campo (da cui dedurre il contenuto di acqua disponibile o AWC), conducibilità elettrica dell'estratto di saturazione (ECe) e indice di qualità biologica QBS-ar. I monitoraggi preliminari dovranno essere svolti una sola volta nella stagione

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 11 di 39	

autunnale o in quella primaverile, comunque sia prima dell'avviamento della fase di cantiere.

In relazione alla qualità biologica del suolo, si provvederà alla determinazione *ante-operam* dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo, per i campioni prelevati. L'indice QBS (Qualità Biologica del Suolo) si basa sull'intera comunità di microartropodi del suolo e utilizza il criterio delle forme biologiche in modo da avere un'indicazione del livello di adattamento alla vita ipogea. Si tratta di un approccio biologico, che preferisce l'aspetto ecologico e permette di superare le difficoltà dell'analisi tassonomica a livello di specie. Per il monitoraggio è fondamentale che i campioni siano prelevati, confezionati correttamente e fatti pervenire al laboratorio designato entro 36-48 ore dal prelievo al fine di assicurare la qualità del risultato analitico.

Si provvederà poi alla redazione della cartografia pedologica, almeno in scala 1:4.000, sulla base dei rilevamenti (profili e trivellate), dei risultati delle analisi e della classificazione dei suoli in accordo con il sistema della *Soil Taxonomy*, raggiungendo il livello tassonomico di famiglia secondo le specifiche del metodo di classificazione americano.

4.1.2.2 Fase di esercizio



Saranno oggetto di monitoraggio nella fase di esercizio (monitoraggio *post operam*), solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritenga possano essere maggiormente influenzate dalla presenza del campo fotovoltaico. Nello specifico si ritiene che la sostanza organica possa essere un parametro che dovrà essere monitorata in questa fase.

In fase di esercizio risulterà opportuno effettuare periodicamente, almeno due volte all'anno (primavera e autunno) e per l'intera durata dell'impianto, i campionamenti e le analisi per la determinazione dell'indice QBS (Qualità Biologica del Suolo) nei 4 punti di riferimento (profili di suolo precedentemente osservati); inoltre, sarà costantemente monitorato il regime di temperatura e di umidità dei suoli, mediante l'utilizzo di idonei termo-igrometri dislocati nei precedenti punti di campionamento e con distinzione tra aree in ombra e aree aperte. Questo monitoraggio sarà effettuato su una griglia di riferimento adeguata all'opera e di idonea rappresentatività areale, oltre alle analisi di riferimento su un'area esterna non interessata da interventi.

La densità apparente, la resistenza alla penetrazione e la temperatura del suolo sono dei parametri che insieme all'indice di QBS-ar dovranno essere monitorati durante la fase in itinere. I monitoraggi verranno svolti nel periodo autunnale a cadenza biennale.

4.1.2.3 Fase dismissione

Infine, una valutazione del sito al termine delle operazioni di dismissione, deve necessariamente ridefinire le condizioni di fertilità e di capacità d'uso dei suoli attraverso un rilevamento pedologico analogo a quello condotto preliminarmente all'installazione dell'impianto. Dovranno pertanto essere ripetute le descrizioni dei profili pedologici, i campionamenti e le determinazioni di laboratorio sugli stessi parametri analizzati per la valutazione *ex ante*.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 12 di 39	

A seguito di tali operazioni sarà possibile definire le azioni strategiche necessarie per un eventuale recupero della risorsa suolo a cui potrà seguire un ulteriore monitoraggio per verificare che tali interventi siano risultati efficaci.

4.1.1 Azioni correttive

Allo scopo di mitigare gli effetti del progetto sul paesaggio agrario saranno immediatamente intrapresi gli interventi di ripristino, ove possibile, della copertura erbacea eliminata durante la fase di cantiere per esigenze lavorative.

La potenziale perdita di suolo che origina dalle attività preparatorie del terreno pertinenti alle fondazioni delle cabine, potrà essere efficacemente mitigata avendo cura di accantonare gli strati superficiali di suolo (primi 20 -30 cm) al fine di risistemarli integralmente nelle superfici limitrofe a scavi terminati. Attraverso questa misura di compensazione è possibile migliorare la qualità di suoli con scarsa o ridotta potenzialità d'uso riscontrati all'interno delle superfici d'interesse. Nelle fasi di dismissione dovrà essere prevista la rimozione dello strato impermeabilizzato. La procedura prevede il **dissodamento del terreno sottostante, la rimozione del materiale estraneo e la ristrutturazione del profilo pedologico**. Per completare l'opera di ripristino potrebbe essere necessaria l'aggiunta di terreno vegetale scavato nel sito. Questa misura se adeguatamente pianificata e gestita permette di recuperare una parte considerevole delle funzioni del suolo.



Perseguendo la logica e le finalità dei cosiddetti sistemi agro-energetici, si prevede, nelle superfici attualmente in uso come seminativi e in alcune aree marginali, la **realizzazione di prati-pascolo permanenti** per una superficie complessiva pari a circa 30 ha.

A tale scopo saranno necessarie specifiche analisi chimiche dei suoli, da prevedersi prima dell'entrata in esercizio dell'impianto, funzionali allo sviluppo di un piano di **concimazione naturale** mirato, che possa **apportare anche degli effetti migliorativi in termini di fertilità del suolo**.

Per la realizzazione del prato pascolo permanente si prevede un miscuglio di graminacee, leguminose e composite selezionate autoriseminanti e compatibili con il contesto agro-ambientale attuale. Tale gestione del suolo esclude il ricorso a lavorazioni meccaniche e ha come finalità il miglioramento dei pascoli, della qualità dei suoli e dell'ecosistema agricolo. Il successo di questa pratica dipenderà dal corretto insediamento del cotico erboso e dalla gestione del pascolamento.

Il miscuglio della semenza sarà così costituito: *Lolium perenne* (loietto perenne), *Cichorium intybus* (Cicoria comune) *Trifolium repens* (trifoglio bianco), *Trifolium pratense* (trifoglio violetto), *Vicia villosa* (Veccia villosa) *Trifolium incarnatum* (trifoglio incarnato), *Trifolium subterraneum* (trifoglio sotterraneo), *Festuca arundinacea* (festuca falascona), *Lotus corniculatus* (ginestrino) *Poa pratensis* (erba fienarola).

In un'ottica di miglioramento territoriale si intende sviluppare un modello sinergico che possa generare un buon livello di integrazione tra sistemi produttivi e le attività degli insetti pronubi. La

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 13 di 39	

gestione per inerbimento controllato sotto forma di prati pascoli perenni rappresenta un aspetto migliorativo dell’agroecosistema poiché aumenta i livelli di biodiversità e crea dei microhabitat idonei per le fioriture ad alto potenziale mellifero. Inoltre, grazie all’ombreggiamento delle strutture FV le fioriture potranno prolungarsi per un tempo maggiore nei periodi tipicamente poveri.

4.1.2 *Responsabile delle attività*

Le attività di monitoraggio degli aspetti pedologici dovranno essere eseguite, su incarico della Società titolare dell’impianto, esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in campo agronomico/forestale.

4.2 **Componente vegetazione e flora e ripristini ambientali**

4.2.1 *Obiettivi*

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora vascolare (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all’interno della comunità e con l’ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.



L’obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall’esercizio dell’opera.

Oggetto specifico del monitoraggio sono le componenti flora e vegetazione, allo scopo di:

- Valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione delle opere in progetto;
- Garantire, durante la realizzazione dei lavori in oggetto e per i primi tre anni di esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione circostante al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
- Verificare l’efficacia delle misure di mitigazione.

Per quanto riguarda tipologie di vegetazione di specie rare a livello regionale, endemiche esclusive SA e protette ai vari livelli di conservazione indicate come VU, EN o CR da IUCN 2022 e/o Liste Rosse ITA 2020 non se ne riscontrano nel sito in progetto.

Sulla base delle indicazioni fornite dalle opere sopra citate, è possibile individuare, per l’area in esame, le seguenti formazioni vegetazionali di rilievo e di interesse conservazionistico:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 14 di 39	

- Prati umidi e stagni temporanei: possono essere inquadrati in tale categoria i prati annui e bienni a dominanza, nel periodo estivo, di *Eryngium pusillum* e *Hordeum geniculatum*, con elevata frequenza di *Agrostis pourretii* e *Potentilla reptans*. La limitata durata dei rilevamenti sul campo rispetto all'intero ciclo annuale non consente tuttavia di definire in maniera esaustiva le caratteristiche di questa particolare tipologia di ambiente in termini di composizione floristica, persistenza e profondità delle acque piovane durante i mesi invernali e primaverili. Si rileva inoltre una certa alterazione della composizione floristica data dall'intenso pascolo bovino, con conseguente selezione (dominanza) di essenze spinescenti non pabulari, in particolare *Eryngium pusillum*.

In merito ai pratelli terofitici aridi su substrato ad elevata rocciosità, si rileva una forte alterazione sia della composizione floristica (ingressione di specie nitrofile ed ad ampia distribuzione) che della fisionomia (brucamento delle parti aeree delle specie erbacee annue da parte degli erbivori, la quale determina inoltre una certa difficoltà di riconoscimento e determinazione delle stesse).



La componente endemica, subendemica e di interesse fitogeografico riscontrata durante i rilievi risulta costituita dai seguenti *taxa*:

- Dipsacus ferox* Loisel.** Pianta erbacea bienne, spinosa, endemica di Sardegna e Corsica, presente anche in Molise (CONTI et al., 2005). In Sardegna risulta assai frequente in tutta l'Isola, comune nei prati terofitici, su rocce e incolti (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta rara, osservabile con pochi individui lungo le fasce erbose residuali ai margini dei seminativi e dei tratturi.
- Eryngium pusillum* L. (= *Eryngium barrelieri* Boiss.).** Pianta erbacea generalmente bienne, elofita di pantani e depressioni inondate d'inverno. In Sardegna è soprattutto specie igrofila degli altopiani (ARRIGONI, 2013). La specie viene indicata come di interesse fitogeografico all'interno delle Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

Da confermare, per la pozza d'acqua minore (40°13'48.3"N 8°46'17.1"E), la presenza di *Leucojum aestivum* sl. e *Isoetes* sp. pl.. Si precisa che la potenziale presenza delle due specie risulta limitata al bacino di raccolta delle acque meteoriche, il quale verrà esentato dalle attività di cantiere, mantenuto in fase di esercizio e valorizzato con opere a verde compensative.

All'interno delle aree interessate dalla realizzazione degli impianti sono stati riscontrati alcuni esemplari di ***Quercus suber*** (quercia da sughero), specie tutelata dalla Legge Regionale. n. 4/1994. Non è stata riscontrata la presenza di esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea*, *O. europaea* var. *sativa*), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945.

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità vegetali potenzialmente

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 15 di 39	

interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere ed esercizio.

La strategia individua come specie target, quelle protette dalle Direttive 92/43/CEE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

Il monitoraggio dello stato fitosanitario riguarderà gli esemplari spontanei di tipo arboreo ed arbustivo di altezza pari o superiore ai 60 cm. Per il monitoraggio dello stato fitosanitario degli esemplari piantumati o reimpiantati a fini mitigativi e/o compensativi (opere a verde, creazione o restauro di habitat), si rimanda all'Appendice II - Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie).

Lo stato fitosanitario verrà dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori specifici:

1.1. - Presenza patologie/parassitosi, alterazioni della crescita;



Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali deposizione di polveri, sversamenti cronici o accidentali di inquinanti liquidi nel suolo, contaminazione dei suoli da rifiuti solidi, modificazioni dei regimi idrici superficiali, etc, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, sono previsti opportuni monitoraggi in tal senso. Sono necessarie, pertanto, analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori all'interno delle stazioni permanenti di monitoraggio. Questa condizione rappresenterà il punto (momento) zero di riferimento.

1.2. - Tasso mortalità specie chiave

Le fasi di cantiere e di esercizio possono determinare direttamente o indirettamente un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.). Identificate le specie chiave degli habitat e gli altri elementi di significato protezionistico (ad esempio, grandi esemplari arborei in forma isolata), è necessaria l'istituzione di stazioni permanenti di monitoraggio in cui compiere le opportune analisi.

Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 16 di 39	

Lo stato delle popolazioni delle specie target può essere caratterizzato attraverso l’analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate;
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

Vengono considerate specie target:

- Specie rare, endemiche, di interesse fitogeografico e protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.
- Specie alloctone.

Le popolazioni di specie target verranno monitorate periodicamente nell’opportuno periodo fenologico (variabile a seconda della specie). Nell’ambito dell’analisi delle condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali verrà considerata negativa una diminuzione della frequenza e copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.



Nell’ambito del presente PMA, sono state considerate le seguenti specie target:

Tipologia	Specie target individuate
Specie rare a livello regionale, endemiche esclusive SA o protette ai vari livelli di conservazione indicate come VU, EN o CR da IUCN 2022 e/o Liste Rosse ITA 2020	Nessuna specie meritevole di monitoraggio popolazione rilevata
Specie alloctone	Qualsiasi <i>taxa</i> indicato come non nativo all’interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).

Parametro descrittore 3. Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell’estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- Frequenza (presenza/assenza) delle specie esotiche e sinantropiche ruderali;
- Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;
- Grado di conservazione habitat d’interesse naturalistico (valutazione qualitativa);
- Comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all’interno delle formazioni;
- Presenza delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione all’interno delle formazioni;

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 17 di 39	

- Frequenza (presenza/assenza) delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione;
- Cambiamenti strutturali¹, quantificati attraverso: Misurazione dei parametri di densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat); Costruzione curve di distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l’habitat totale; Calcolo indici di diversità strutturale (TreeDiameterDiversity – TDD; TreeHeightDiversity - THD); Applicazione formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.
- Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell’ante-operam.

4.2.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio



L’area di indagine comprende l’intero buffer di 250 m rispetto al perimetro di cantiere indicato dal layout progettuale. I punti di monitoraggio (stazioni permanenti) sono stati inseriti all’interno di tale area buffer.

I punti di monitoraggio individuati saranno gli stessi per le fasi ante, in corso e post-operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l’efficacia delle mitigazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, saranno identificate le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

L’individuazione degli specifici punti di monitoraggio ha seguito differenti metodologie sulla base del tipo di opera e di campionamento:

Tipo di stazione	Criteri di scelta localizzativa della stazione	Modalità di installazione
Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto	Estrazione, tramite software GIS, di punti a distanze regolari lungo il perimetro dei cantieri. Da ogni punto individuato lungo il perimetro verrà tracciato un transetto di lunghezza pari a 25 m con	Materializzazione punto iniziale e finale del transetto mediante infissione picchetti

¹ Limitatamente agli ambiti forestali, arbustivi di macchia e gariga mediterranea

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 18 di 39	

permanente	orientazione perpendicolare al confine del cantiere. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> un transetto ogni 500 metri lineari. Lungo il transetto: un plot (quadrato) ogni 5 m lineari. Dai punti inizialmente estratti verranno scartati quelli ricadenti in superfici prive di fitocenosi spontanee significative (seminativi e colture di altro tipo, pavimentazioni artificiali, etc).	bassi; rilevazione delle relative coordinate GPS.
Plot circolare permanente	Campionamento casuale stratificato: estrazione di punti casuali (mediante software GIS) all'interno degli habitat target e/o delle popolazioni di specie target (laddove presenti) all'interno di un'area buffer di 100 m dal perimetro dei cantieri, sulla base del materiale cartografico prodotto nell'ante-operam. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> uno ogni 5.000 m ² di superficie occupata dall'habitat o dal popolamento di specie target.	Materializzazione punto centrale plot mediante infissione picchetto alto; rilevazione coordinate GPS.

Si precisa che la localizzazione delle stazioni permanenti di monitoraggio attualmente pianificata e di seguito riportata, potrebbe subire delle modificazioni in fase di installazione ante-operam.





COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 19 di 39	

Tabella 4.1: Punti di monitoraggio per flora e vegetazione (VEG_T = transetti; VEG_P = plot)

Codice punto di monitoraggio	Coordinata Y	Coordinata X
VEG_P01	40°13' 48.064"	8°46' 17.586"
VEG_P02	40°13' 47.544"	8°45' 59.772"
VEG_P03	40°13' 41.416"	8°45' 49.376"
VEG_T01	40°14' 2.806"	8°45' 58.416"
VEG_T02	40°14' 0.839"	8°46' 3.371"
VEG_T03	40°14' 0.225"	8°46' 16.322"
VEG_T04	40°13' 58.693"	8°46' 26.78"
VEG_T05	40°13' 46.102"	8°46' 26.918"
VEG_T06	40°13' 38.976"	8°46' 15.275"
VEG_T07	40°13' 35.478"	8°45' 59.146"
VEG_T08	40°13' 43.857"	8°45' 51.586"
VEG_T09	40°13' 56.416"	8°46' 1.258"

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 20 di 39	

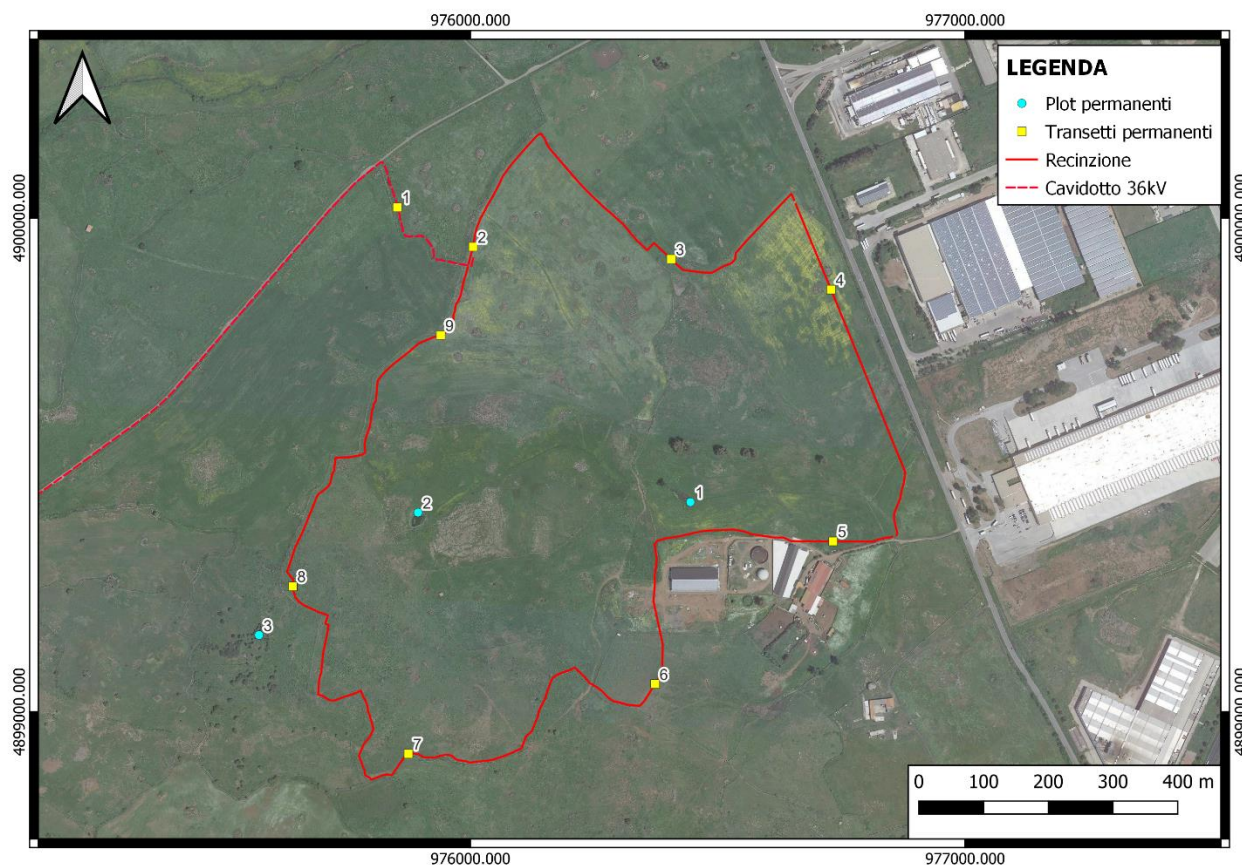


Figura 4.1 - Localizzazione dei punti di monitoraggio



4.2.3 Modalità di rilevamento e periodicità

4.2.3.1 Fase antecedente all’apertura del cantiere

Preliminarmente all’apertura del cantiere, al fine di valutare puntualmente la presenza di specie di flora e vegetazione di particolare interesse, si provvederà ad assicurare un’integrazione delle attività di studio condotte nell’ambito della fase progettuale.

Nello specifico, sarà ulteriormente approfondita l’analisi sulla flora del territorio, in modo da verificare l’eventuale presenza di popolazioni di specie di interesse conservazionistico, eventualmente non rilevate in sede di sopralluoghi propedeutici allo SIA, e la conseguente possibilità di interferenze del progetto con le stesse. Laddove tali interferenze si dovessero concretamente prospettare con incidenza non trascurabile, si provvederà ad adottare, di concerto con le Autorità Competenti, specifiche misure di mitigazione.

Monitoraggio ante-operam (AO). Si conclude prima dell’inizio di attività interferenti, e si prefigge lo scopo di:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 21 di 39	

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo.

In questa fase si potranno acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i rapporti dinamici con le formazioni secondarie. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa.



Di seguito l'articolazione temporale del piano di monitoraggio ante-operam:

Parametro descrittore	Frequenza / durata	Periodo
	Ante-operam	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Una tantum	Marzo-aprile
2. Stato delle popolazioni di specie target	Una tantum	Marzo-aprile
3. Stato degli habitat	Una tantum	Marzo-aprile

4.2.3.2 Fase di esercizio

Monitoraggio in corso d'opera (CO). Comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, e si prefigge lo scopo di:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 22 di 39	

- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

Il monitoraggio in corso d’opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall’apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in fase di cantiere dovrà verificare l’insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate (momento zero) e la variazione del contingente floristico di specie considerate specie target. Il monitoraggio verrà eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative.

Di seguito l’articolazione temporale del piano di monitoraggio in-operam:



Parametro descrittore	Frequenza / durata	Periodo
	In-operam	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Annuale / sino alla chiusura del cantiere	Marzo-aprile
2. Stato delle popolazioni di specie target	Trimestrale / sino alla chiusura del cantiere	Marzo-aprile
3. Stato degli habitat	Semestrale / sino alla chiusura del cantiere	Marzo-aprile

4.2.3.3 Fase post operam

Monitoraggio post-operam (PO). Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio, per un numero minimo di anni 3, e si prefigge lo scopo di:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell’Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l’efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

Il monitoraggio post operam dovrà verificare l’insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e variazioni al

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 23 di 39	

contingente floristico e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate. I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative.

Di seguito l'articolazione temporale del piano di monitoraggio post-operam:



Parametro descrittore	Frequenza / durata	Periodo
	Post-operam	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile
2. Stato delle popolazioni di specie target	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile
3. Stato degli habitat	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile

4.2.4 Azioni correttive e/o di ordinaria manutenzione del verde



Il monitoraggio delle specie spontanee avrà il fine di assicurare il mantenimento in condizioni ottimali degli esemplari impiantati ed a valutare per tempo la necessità di operare le necessarie cure colturali al fine di assicurare l'efficacia delle azioni di ripristino vegetazionale intraprese.

Fasce verdi di mitigazione perimetrale



Intervento	Frequenza	Periodo
<u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla verifica della eventuale necessità di: ripristino conche e rinalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e <i>shelter</i> . Verifica dello stato fitosanitario, della presenza di parassiti e fitopatie, provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitare la diffusione.	- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;	- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 24 di 39	



Intervento	Frequenza	Periodo
<u>Irrigazione di soccorso:</u> Il soccorso idrico è utile per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, soprattutto nel primo periodo di post-impianto. Operazione da eseguirsi mediante impiego di autocisterna o altro mezzo leggero idoneo. Quantità: circa 20 L per pianta.	Quando necessario, sulla base degli esiti dei controlli periodici	giugno-settembre (aprile-ottobre per gli esemplari espantati e reimpiantati)
<u>Controllo delle infestanti e sfalci.</u> Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all’intorno della pacciamatura, con l’impiego soli mezzi meccanici leggeri senza utilizzo di prodotti fitosanitari di sintesi. Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l’altezza della vegetazione erbacea non superi i 50 cm; l’altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm.	Primi 3 anni dalla messa a dimora: 2/anno	maggio-giugno
<u>Sostituzione fallanze:</u> Nel caso di fallanze riscontrate in occasione delle ispezioni periodiche si dovrà provvedere, al termine di ogni stagione vegetativa, alla sostituzione degli esemplari morti o compromessi. Modalità di esecuzione: rimozione dell’intera pianta, zolla compresa (seguita da corretto smaltimento), con allontanamento del materiale di risulta, scavo di nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.	1/anno per anni 3	novembre-dicembre

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 25 di 39	



Intervento	Frequenza	Periodo
<u>Verifica dello stato fitosanitario degli esemplari espianati e reimpiantati.</u> Qualora si dovesse riscontrare un mancato attecchimento, si procederà alla sostituzione con un nuovo esemplare della stessa specie o simile, al fine di garantire il mantenimento di una adeguata copertura dell’area.	1° anno: 4 2° anno: 2 3° anno: 1	1° anno: verifica ad 1, 3, 6, 12 mesi dalla data di reimpianto. 2° anno: 1. marzo-aprile 2. luglio-agosto 3° anno: marzo-aprile
<u>Potature e rimonde.</u> Attività di potatura di formazione e ridimensionamento delle parti aeree della pianta finalizzata all’ottimizzare il potere schermante degli individui (es. favorire lo sviluppo in altezza o laterale a seconda dell’effetto desiderato).	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<u>Concimazioni:</u> concimazioni localizzate da attuare con l’impiego di concimi complessi arricchiti con microelementi. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno e sarà integrato con l’aggiunta di prodotti ormonici stimolanti l’attività vegetativa delle piante.	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<u>Verifica presenza di specie aliene invasive:</u> tutte le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive (limitatamente a quelle perenni legnose) accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica	1/anno per anni 2	6° mese e 24° mese a decorrere dalla data di chiusura del cantiere

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 26 di 39	



Intervento		Frequenza	Periodo
sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.			
Intervento	Frequenza	Periodo	Durata
<u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla verifica della eventuale necessità di: ripristino conche e rincalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e shelter. Verifica dello stato fitosanitario, della presenza di parassiti e fitopatie, provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitare la diffusione.	3/anno	1. marzo-aprile 2. luglio-agosto 3. ottobre-novembre	2 anni dalla messa a dimora. A seguire: ispezione annua
<u>Risarcimento fallanze:</u> Nel caso di fallanze riscontrate in occasione delle ispezioni periodiche si dovrà provvedere, al termine di ogni stagione vegetativa, alla sostituzione degli esemplari morti o compromessi. Modalità di esecuzione: rimozione dell'intera pianta, zolla compresa (seguita da corretto smaltimento), con	1/anno	novembre-dicembre	2 anni dalla messa a dimora

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 27 di 39

Intervento		Frequenza	Periodo
allontanamento del materiale di risulta, scavo di nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.			
<u>Irrigazione di soccorso:</u> Il soccorso idrico è utile per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, soprattutto nel primo periodo di post-impianto. Operazione da eseguirsi mediante impiego di autocisterna o altro mezzo leggero semovente idoneo. Quantità: circa 20 L per pianta.	All'occorrenza, sulla base degli esiti dei controlli periodici	luglio-settembre	2 anni dalla messa a dimora. A seguire: all'occorrenza, sulla base degli esiti dei controlli periodici
<u>Concimazioni:</u> Le concimazioni dovranno prevedere la distribuzione di 200 gr a pianta di fertilizzante ternario a cessione controllata NPK 14-11-14 a 12 mesi da eseguire nel periodo primaverile e di 300 gr di stallatico disidratato tra novembre e febbraio.	2/anno	1. marzo 2. novembre-febbraio	2 anni dalla messa a dimora
<u>Controllo delle infestanti.</u> Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all'intorno della pacciamatura e nell'interfila, con l'impiego soli mezzi meccanici leggeri senza utilizzo di prodotti fitosanitari di sintesi. Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l'altezza della vegetazione	Primi 2 anni dalla messa a dimora: 2/anno	maggio-giugno	2 anni dalla messa a dimora

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 28 di 39	



Intervento		Frequenza	Periodo
<p>erbacea non superiori i 50 cm; l'altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm.</p> <p>Si ritiene opportuno intervenire con gli sfalci esclusivamente nelle fasi iniziali dell'impianto, al fine di agevolare l'affrancamento delle piante messe a dimora. Al termine di tale periodo, si ritiene invece opportuno il graduale mantenimento della vegetazione erbacea spontanea, la quale diventerà parte integrante della fascia, con lo scopo di garantirne la funzione di corridoio ecologico utile agli spostamenti della piccola fauna.</p>			
<p><u>Verifica presenza di specie aliene invasive</u>: tutte le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive (<u>limitatamente a quelle perenni legnose</u>) accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.</p>	1/anno	6° mese e 24° mese a decorrere dalla data di chiusura del cantiere	2 anni dalla data di chiusura del cantiere

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 29 di 39	

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Potature di allevamento</u>, finalizzate al conferire agli esemplari la forma idonea all'obiettivo della fascia di mitigazione (rapido sviluppo verticale, uniforme, con sviluppo laterale strettamente necessario alla schermatura dell'impianto), ma rispettando il più possibile la forma naturale della pianta.</p> <p>Le potature andranno eseguite durante il riposo vegetativo. I tagli dovranno avere superfici ben nette, evitando sfrangiature. Le fasi di potatura inizieranno iniziando non appena terminata la fase di attecchimento, ovvero al 2° o al 3° anno dalla messa a dimora delle piante.</p>	1/anno	novembre
All'occorrenza, sulla base degli esiti dei controlli periodici		

Tabella 2 - Cronoprogramma delle attività di manutenzione delle opere a verde

Attività periodiche non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere a verde											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Ispezione generale e Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati e degli esemplari espantati e reimpiantati (ove presenti)	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X
	3°						X						X
Irrigazione	1°	X	X	X		X		X			X		

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 30 di 39

Attività periodiche non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere a verde											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												X
Attività periodiche stagionali (durata minima: anni 3)	Mesi dell'anno solare												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	
Irrigazione di soccorso						X	X	X	X				
Controllo delle infestanti e sfalci					X	X							
Sostituzione fallanze											X	X	
Potature e rimonde			X							X			
Concimazioni			X							X			



4.2.5 Responsabile delle attività

Le attività di monitoraggio degli aspetti vegetazionali saranno eseguite, su incarico della società titolare dell'impianto, esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in campo botanico e/o agronomico.

4.3 Emissione di rumore

4.3.1 Obiettivi

Le attività di monitoraggio del rumore saranno finalizzate alla verifica del rispetto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14.11.1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, emanato in attuazione di quanto previsto dalla Legge n. 447 del 26.10.1995 – “Legge quadro sull'inquinamento acustico”. Nello specifico, attraverso le attività di controllo di seguito descritte si procederà al riscontro dei seguenti aspetti:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 31 di 39	

- verificare l'eventuale scostamento del clima acustico misurato in rapporto allo scenario delineato dallo studio acustico previsionale;
- garantire la gestione delle problematiche acustiche che possono manifestarsi delle varie fasi di vita dell'impianto.

4.3.2 Parametri di rilevamento e valori limite

Con riferimento a quanto stabilito dal D.P.C.M. 14.11.1997, al fine di valutare il rispetto dei limiti di immissione e di emissione riconducibili al rumore generato dal funzionamento della centrale solare, saranno oggetto di monitoraggio i seguenti parametri:

- a) Livello di pressione sonora equivalente riferito al periodo di riferimento notturno (22.00 – 06.00) e diurno (06.00 – 22.00), misurato al perimetro dell'area di pertinenza dell'impianto, dovuto al funzionamento di tutte le sorgenti sonore presenti all'interno dello stesso: la misura di questo parametro rappresenta il valore che deve essere confrontato con il valore limite assoluto di emissione per la classe acustica all'interno della quale è stato ricondotto l'impianto;
- b) Livello di pressione sonora equivalente riferito al periodo di riferimento notturno (22.00 – 06.00) e diurno (6.00 – 22.00), misurato in corrispondenza degli edifici ad uso abitativo potenzialmente più esposti alla rumorosità dell'impianto, e dovuto al funzionamento di tutte le sorgenti sonore che possono condizionare il clima acustico del sito: la misura di questo parametro rappresenta il rumore ambientale in corrispondenza dei ricettori.

Le misure acustiche saranno effettuate secondo le prescrizioni definite dal D.M. 16/3/98: “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*”. In particolare:

- Tutti i rilevamenti saranno eseguiti nei periodi di riferimento diurno e notturno in condizioni meteorologiche adeguate, in accordo con l'allegato B del D.M. 16/3/98, quindi in assenza di precipitazioni, di nebbia e/o neve, con vento non superiore a 5 m/s.
- La velocità del vento dovrà essere misurata con anemometro digitale direzionale.
- Per ogni punto di rilevamento saranno rilevate le coordinate Gauss-Boaga con GPS digitale.
- I dati acustici saranno acquisiti e memorizzati su supporto digitale.
- Tutti i rilievi saranno effettuati con microfono provvisto di cuffia antivento.

Prima e dopo il ciclo di misure si procederà alla calibrazione della strumentazione, con registrazione del segnale.

Nella tabella seguente sono riportati i limiti acustici per l'ambiente esterno per la classe acustica III, IV e VI.



COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 32 di 39	

Tabella 4.3 – Limiti acustici validi per l’ambiente esterno - Classe III, IV e VI



Classe	Art.2 Tabella B		Art.3 Tabella C		Art.7 Tabella D		Art.6 (comma 1, lett. A)	
	Valori limite di emissione (dBA)		Valori limite assoluti di immissione (dBA)		Valori di qualità (dBA)		Valori di attenzione* riferiti 1h (dBA)	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
III	55	45	60	50	57	47	70	55
IV	60	50	65	55	62	52	75	60
VI	65	65	70	70	70	70	70	70

4.3.3 Monitoraggio ante-operam

Nella Fase di elaborazione dello Studio previsionale di impatto acustico (SIA - Elaborato GREN-FVM-RA4) sono state eseguite apposite rilevazioni acustiche; le misurazioni sono state condotte secondo i criteri e metodi stabiliti dal DM 16/03/1998. Dall’attività di monitoraggio ante operam è emerso che i livelli sonori registrati sono tipici di zone destinate prevalentemente ad uso agricolo ed interessate da un modesto flusso veicolare locale.

Per il conseguimento delle finalità del presente PMA, nelle settimane antecedenti l’inizio dei lavori, verrà eseguito un monitoraggio *ante operam* sui medesimi punti di controllo e con lo stesso criterio metodologico adottato nella fase di cantiere, come di seguito indicato.

FASE	CODICE POSTAZIONE	DURATA	FREQUENZA
Ante operam (Misura del rumore residuo)	In prossimità dell’ingresso del ricettore 4 In prossimità dell’ingresso del ricettore 9	3 ore durante il periodo diurno (a ricettore) 1 ora durante il periodo notturno (a ricettore)	1 volta

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 33 di 39	

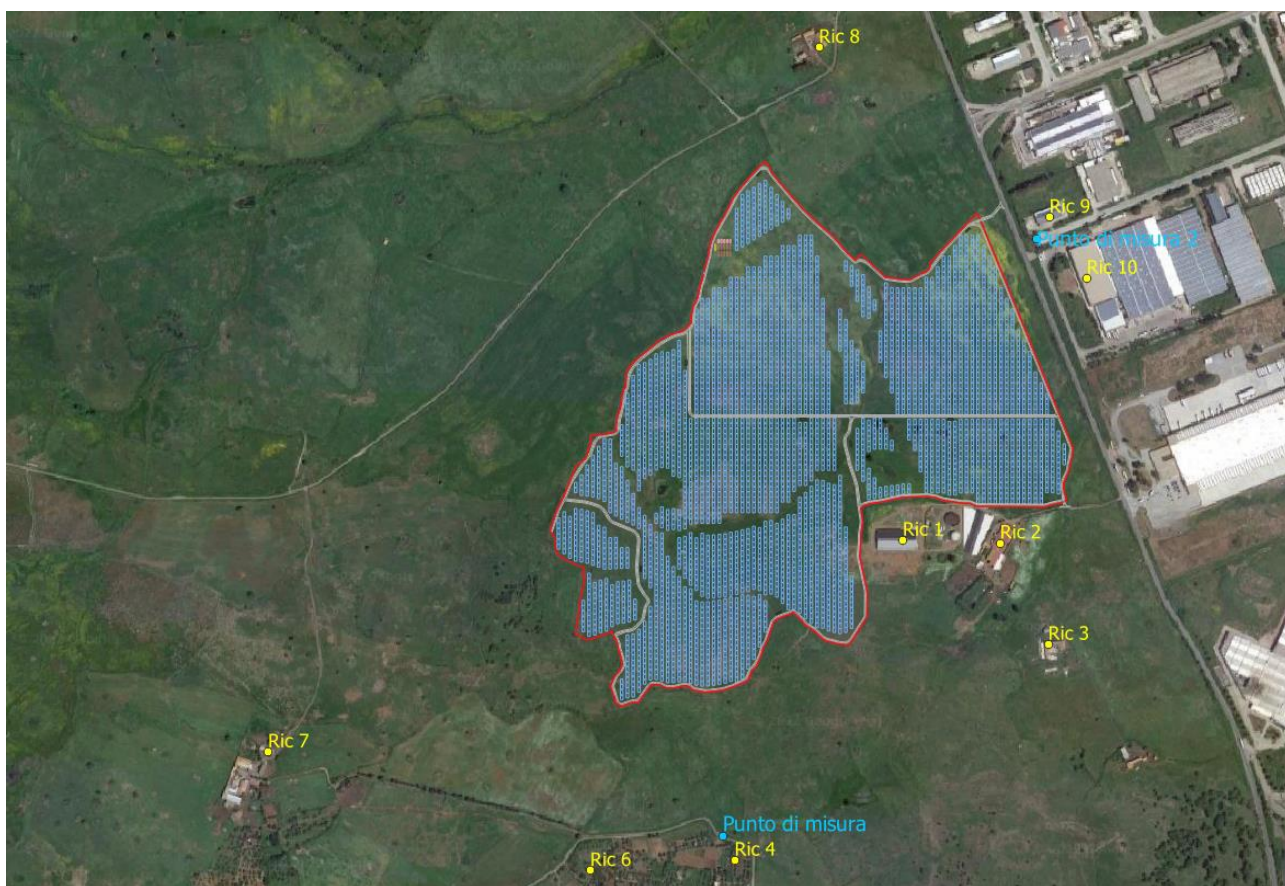




Figura 4.2- Planimetria con indicazione del punto di misura (evidenziati con colore ciano)

4.3.4 Monitoraggio in corso d'opera

Durante la fase di realizzazione dell'opera, per il tipo di valutazioni compiute in relazione alla natura di cantiere analizzato, è comunque possibile in questa sede affermare che gli interventi progettuali previsti potrebbero determinare, anche se per brevi periodi, condizioni di elevato impatto acustico nei confronti delle abitazioni e dei territori circostanti le aree di lavoro. Da quanto sopra consegue che per l'esecuzione dei lavori si dovrà ricorrere a specifica autorizzazione in deroga. In particolare, durante i lavori di infissione dei pali in prossimità dei ricettori, è ragionevole prevedere il superamento dei limiti stabiliti dalla normativa vigente. In ogni caso, per l'esecuzione dei lavori si potrà ricorrere a specifica autorizzazione in deroga, come espressamente previsto dalla L. 447/1995.

Con tali presupposti la presente valutazione dovrà essere validata in fase *post operam* al fine di accertarne l'effettivo conseguimento degli obiettivi di conformità normativa sopra richiamati, ovvero consentire, laddove ciò risultasse necessario, di individuare eventuali azioni di mitigazione del rumore necessarie al conseguimento di tali obiettivi.

I rilievi fonometrici verranno eseguiti in corrispondenza delle lavorazioni più critiche (ossia durante l'infissione dei pali di sostegno dei *tracker*) con frequenza bimensile ed una misura di 3 ore su ogni

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 34 di 39	

postazione fissa nel periodo diurno. Come indicatore primario verrà utilizzato livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (L_{Aeq}).

I punti di monitoraggio in corso d’opera saranno coincidenti con quelli individuati per l’attività di monitoraggio ante-operam e ubicati:

- In prossimità dell’ingresso del ricettore 4.
- In prossimità dell’ingresso del ricettore 9

Nello specifico l’attività di monitoraggio acustico in fase di cantiere prevedrà l’esecuzione dei seguenti rilievi acustici da eseguirsi nell’ambito della fase di infissione dei pali di sostegno delle strutture degli inseguitori solari:



FASE	CODICE POSTAZIONE	DURATA	FREQUENZA
Corso d’opera (Verifica limite di immissione)	In prossimità dell’ingresso del ricettore 4 In prossimità dell’ingresso del ricettore 9	3 ore durante il periodo diurno (a ricettore)	Bimensile

4.3.5 Monitoraggio post-operam

La campagna di monitoraggio acustico *post-operam* ha il duplice obiettivo di:

- valutare i livelli di rumore del contesto in cui si inserisce l’opera e confrontarli con quelli registrati in *ante operam* al fine di verificarne le eventuali variazioni imputabili al progetto;
- confrontare le risultanze con le stime operate nell’ambito dello studio di impatto acustico.

Il monitoraggio nella fase di esercizio dell’opera sarà orientato alla verifica del rispetto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14.11.1997 – “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”, emanato in attuazione di quanto previsto dalla Legge n. 447 del 26.10.1995 – “*Legge quadro sull’inquinamento acustico*”, in accordo con le modalità di seguito indicate:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 35 di 39	

FASE	CODICE POSTAZIONE	DURATA	FREQUENZA
Post operam (Verifica limite di emissione)	Confine dell'impianto	3 ore durante il periodo diurno (a ricettore) 1 ora durante il periodo notturno (a ricettore)	Una volta all'anno
Post operam (Verifica limite di immissione e valore limiti differenziale di immissione)	In prossimità dell'ingresso del ricettore 4 In prossimità dell'ingresso del ricettore 9	3 ore durante il periodo diurno (a ricettore) 1 ora durante il periodo notturno (a ricettore)	Una volta all'anno

4.3.6 Azioni correttive

Per quanto attiene al rispetto dei limiti assoluti di emissione ed immissione previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 per la specifica classe acustica, in caso di eventuale riscontro di superamento dei valori limite si potrà procedere alla ripetizione delle misure, al fine di escludere il contributo di sorgenti di rumorosità estemporanee che possano avere influenzato le misure stesse e, laddove tali superamenti dovessero essere confermati, si procederà all'individuazione delle possibili cause dello scostamento rispetto a quanto preventivato in sede di redazione dello Studio di impatto acustico ed all'adozione di mirate azioni correttive. Queste potranno consistere, indicativamente nel miglioramento delle prestazioni di isolamento acustico dei locali contenenti apparecchiature rumorose o nella manutenzione ordinaria o straordinaria delle apparecchiature rumorose.



4.3.7 Responsabile delle attività

Il personale preposto all'esecuzione dei rilevamenti dovrà essere accreditato del riconoscimento di “Tecnico competente in acustica ambientale”, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95.

4.4 Riduzione di habitat faunistici

4.4.1 Obiettivi

Il piano di monitoraggio faunistico è finalizzato a verificare i seguenti aspetti:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 36 di 39	

- Valutazione dell'efficacia delle misure mitigative proposte;
- Accertamento e quantificazione di eventuali casi di mortalità di esemplari faunistici;
- Definizione del profilo faunistico durante l'operatività dell'impianto FV.

In merito al primo punto sarà verificata la composizione faunistica che caratterizzerà la siepe perimetrale, quest'ultima proposta come misura mitigativa/compensativa in relazione all'eradicazione pressoché totale dell'attuale assetto vegetazionale presente all'interno del sito d'intervento progettuale; oltre all'individuazione qualitativa sarà anche accertato quale possa essere il tipo di utilizzo dell'habitat per ogni specie individuata, cioè se come sito rifugio/alimentazione/riproduzione.

Al fine di impedire i liberi spostamenti della fauna locale è stata suggerita, come misura mitigativa finalizzata all'attenuazione dell'effetto barriera, la predisposizione di un franco di 30 cm alla base di tutta la recinzione perimetrale per consentire il passaggio della fauna di piccola e media taglia o di varchi mediante scatolari idraulici. Tale verifica sarà in relazione al terzo punto dei tre aspetti di analisi di cui sopra, inoltre saranno accertati quali passaggi sono maggiormente utilizzati in relazione alle caratteristiche degli habitat circostanti esterni ed alla distribuzione delle opere all'interno dell'impianto.

L'accertamento dei casi di mortalità riguarderà l'entità degli eventuali impatti da collisione con i pannelli.

Considerata la tipologia dell'impianto fotovoltaico adottata, che comporta una significativa altezza dei pannelli dal suolo, sarà verificata la composizione qualitativa e distributiva delle specie presenti all'interno dell'area di progetto.

4.4.2 Modalità di rilevamento

Per i primi due anni di esercizio dell'impianto i rilievi saranno condotti per tutte le specie appartenenti alle classi di rettili, uccelli e mammiferi e in tutta l'area interessata dall'impianto fotovoltaico e negli ambiti perimetrali.



La frequenza del monitoraggio sarà di due sessioni di rilevamento mensili che, in relazione alla stagione, prevederanno anche rilevamenti notturni.

La metodologia per il censimento dell'avifauna nidificante il metodo di censimento adottato sarà il campionamento mediante punti d'ascolto (*point count*) che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi all'interno dell'impianto FV e nelle siepi adiacenti.

Per l'avifauna stanziale/svernante sarà impiegato il metodo dei transetti distribuiti sia all'interno dell'impianto FV che nelle aree adiacenti esterne lungo la perimetrazione.

Quest'ultima metodologia sarà adottata anche per definire il profilo qualitativo dell'erpetofauna nei medesimi ambiti d'indagine.

In merito alle specie di mammiferi saranno eseguiti dei monitoraggi notturni per le specie

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 37 di 39	

crepuscolari e/o notturne, mediante l'utilizzo di fonte luminosa artificiale; tale metodo comporterà l'indagine, ove l'accessibilità lo consenta, su tutte le superfici poste al di sotto dei pannelli e lungo un transetto perimetrale al fine di verificare la presenza in prossimità delle siepi. Nelle fasi diurne le ricerche di tracce e/o segni di presenza saranno eseguite mediante transetti preventivamente individuati, come per le altre classi oggetto d'indagine, lungo i percorsi di servizio presenti all'interno dell'area dell'impianto, e in prossimità della recinzione perimetrale all'esterno.

Per ogni rilevamento sarà necessario 1 addetto, 1 binocolo, 5 fototrappole e un faro a led portatile.

A conclusione del primo anno di attività sul campo sarà redatto un report in cui saranno riportati: il profilo faunistico dell'area oggetto di studio, le mappe distributive delle specie ed un'analisi dell'efficacia delle misure mitigative adottate. Il report finale, elaborato a conclusione del secondo anno di monitoraggio, tratterà, oltre all'aggiornamento dei dati degli argomenti illustrati nel primo report, anche il confronto tra i due anni al fine di evidenziare quali siano le tendenze.

4.4.3 *Responsabile delle attività*

Le attività di monitoraggio degli aspetti faunistici dovranno essere eseguite, su incarico della Società titolare dell'impianto, esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in materia.

4.5 **Prestazioni energetiche**

4.5.1 *Obiettivi*



Il progetto di realizzazione della centrale fotovoltaica in loc. *Arrulas* si inquadra nelle strategie internazionali e nazionali orientate alla riduzione delle emissioni di gas climalternanti e dell'inquinamento atmosferico, al raggiungimento di una maggiore autonomia dell'approvvigionamento energetico ed alla riduzione del consumo di risorse non rinnovabili, con particolare riferimento ai combustibili fossili.

Si ritiene, pertanto, opportuno assicurare un monitoraggio ed una comunicazione trasparente circa le prestazioni energetiche dell'impianto, affinché lo stesso sia costantemente mantenuto ad un livello di efficienza elevato; ciò anche al fine di favorirne la piena integrazione nel territorio.

Un tale obiettivo comporta l'implementazione di sofisticati sistemi di controllo operativo automatizzato, ordinariamente contemplati dalle moderne centrali da FER, nonché una opportuna programmazione ed attuazione delle attività di manutenzione ordinaria dell'impianto che consenta di ridurre le probabilità di guasto e fuori servizio, assicurando, inoltre, la massima tempestività degli interventi.

4.5.2 *Modalità di rilevamento e periodicità*

Il controllo dei processi nel settore della produzione di energia elettrica si basa su sistemi



COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 38 di 39	

informatizzati (*Computer Maintenance Management System - CMMS*) prodotti per semplificare e pianificare le condizioni operative di esercizio e manutenzione degli impianti. Questi software consentono una gestione integrata di attività e processi, quali le condizioni di funzionamento delle varie sezioni impiantistiche, i valori dei principali parametri di processo, le sezioni momentaneamente fuori servizio, i dati di produzione energetica, l'elenco dei componenti impiantistici e delle attrezzature, l'affidabilità delle apparecchiature la storia, gli ordini di lavoro, gli ordini di acquisto o di intervento, la pianificazione e gestione dei ricambi.

I dati energetici misurati o calcolati dal sistema di supervisione di centrale saranno utilizzati per compilare un set di indicatori prestazionali che costituirà il riferimento effettivo rispetto al quale effettuare le valutazioni di beneficio ambientale. Tali indicatori/dati potranno riferirsi ai parametri indicati nella seguente tabella:

Descrizione	Dato/indicatore	Frequenza acquisizione
Principali parametri meteorologici (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento)	Dato	Giornaliera
Produzione giornaliera di energia elettrica (kWh)	Dato	Giornaliera
Consumo giornaliero di energia elettrica (kWh)	Dato	Giornaliera
Produzione annua di energia elettrica (MWh)	Indicatore	Trimestrale
Consumo annuo di energia elettrica (MWh)	Indicatore	Trimestrale
Mancata produzione per fuori servizio (MWh)	Indicatore	Trimestrale
Risparmio netto combustibile fossile (kg _{TEP})	Indicatore	annuale
Emissioni evitate (kg CO ₂ , NO _x , SO ₂)	Indicatore	annuale

L'energia prodotta dall'impianto sarà quella misurata al contatore d'impianto e comunicata periodicamente all'Ufficio Tecnico di Finanza dell'Agenzia delle Dogane.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA1.1
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO PIANO MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI	PAGINA 39 di 39	

4.5.3 Azioni correttive

Nel breve periodo, laddove l'energia prodotta dalla centrale fotovoltaica dovesse risultare inferiore indicativamente al 5÷10% rispetto al valore atteso, con riferimento ai parametri anemologici misurati, si procederà all'individuazione delle possibili cause tecniche ed all'adozione di azioni correttive mirate.

4.5.4 Responsabile delle attività

I dati di produzione elettrica saranno rilevati dal sistema computerizzato di gestione e gestiti dal personale addetto alla gestione e manutenzione dell'impianto, secondo procedure d'impianto da definire in fase di avvio dell'esercizio.

Le azioni correttive saranno messe in atto dalla Società titolare dell'impianto e dal Costruttore nell'ambito del contratto di gestione e manutenzione della centrale.