



REGIONE PUGLIA
 PROVINCIA DI FOGGIA
 COMUNI DI FOGGIA E MANFREDONIA



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRO-VOLTAICO DA
 REALIZZARE NEL COMUNE DI FOGGIA (FG) C.DA TITOLO, E
 RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI
 MANFREDONIA, DI POTENZA PARI A **62.452,04 kWp**,
 DENOMINATO "**FOGGIA - MANFREDONIA**"

PROGETTO DEFINITIVO

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



livello prog.	Codice Pratica STMG	N. elaborato	DATA	SCALA
PD	201901116	S_VF6FYQ3_E28	15.03.2024	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
1	15/03/2024	PMA (aggiornamento)			

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

HF Solar 3 S.r.l.



ENTE

PROGETTAZIONE



Arch. A. Calandrino
 Arch. M. Gullo
 Arch. S. Martorana
 Arch. F. G. Mazzola
 Arch. G. Vella

Ing. D. Siracusa
 Ing. A. Costantino
 Ing. C. Chiaruzzi
 Ing. G. Schillaci
 Ing. G. Buffa



Il Progettista

Il Progettista

Sommario

1. IL PMA	2
2. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE	4
3. FASE DI CANTIERE	5
4. FASE DI ESERCIZIO	9
5. FASE DI DISMISSIONE	11
6. MISURE DI MONITORAGGIO	14
7. CONCLUSIONI	19

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E DISMISSIONE DEL SITO

1. IL PMA

Il piano di monitoraggio ambientale (in seguito "PMA") rappresenta lo strumento operativo per la verifica delle previsioni delle fasi progettuali, e la sua presenza costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali. Il monitoraggio è effettuato attraverso l'insieme dei controlli periodici o continuativi di alcuni parametri fisici, chimici e biologici rappresentativi delle matrici ambientali interessate dalle azioni di progetto. Esso presuppone la necessità di produrre dei risultati secondo standard prestabiliti, sia dal punto di vista tecnico che in relazione ad una tempistica da programmare in fase di progettazione esecutiva.

Il PMA ha l'obiettivo di programmare il monitoraggio delle componenti ambientali, relativamente allo scenario **ante operam** e alle previsioni di impatto ambientale in corso d'opera e **post operam**. Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati, in coerenza con quanto documentato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), gli impatti significativi generati dalla realizzazione dell'opera.

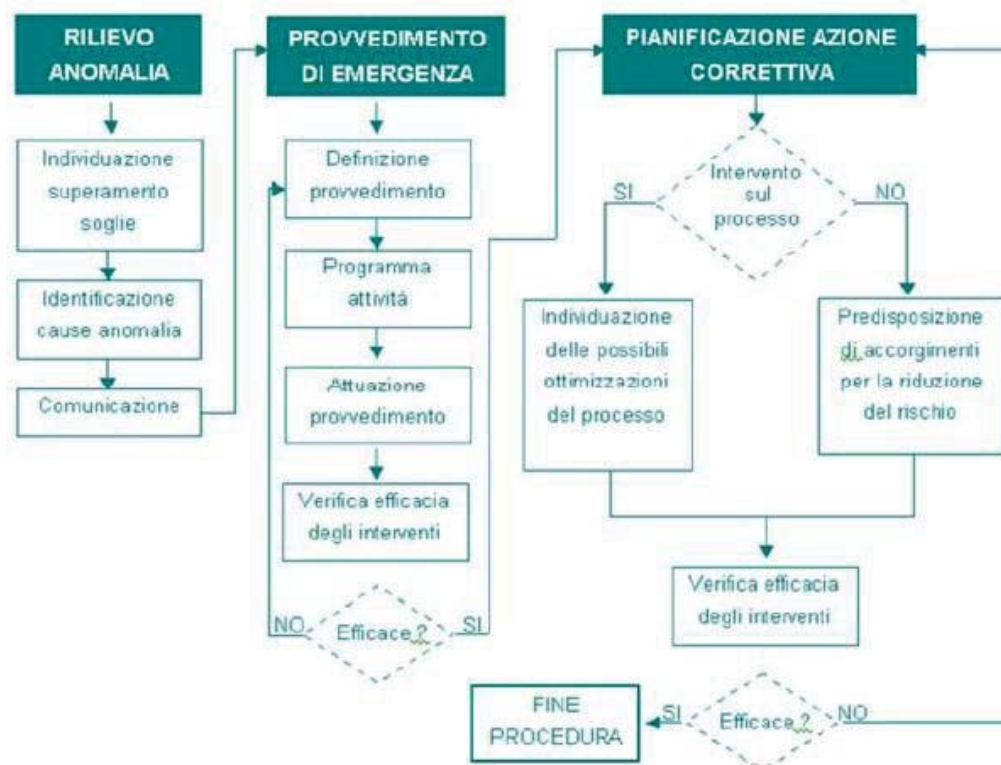
Il monitoraggio, conformemente a quanto indicato nella parte seconda del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. art. 28, è uno strumento in grado di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del progetto; lo stesso fornisce, inoltre, i necessari segnali per intraprendere eventuali azioni correttive, laddove le risposte ambientali dovessero risultare diverse rispetto alle previsioni effettuate nel SIA.

In tale fase progettuale, il PMA è stato strutturato in maniera sufficientemente flessibile per poter essere eventualmente rimodulato nel corso dell'istruttoria tecnica e/o nelle fasi progettuali e operative successive alla procedura di VIA. Potrebbe infatti emergere la necessità di modificare il PMA, sia a seguito di specifiche richieste avanzate dalle diverse autorità ambientali competenti che a seguito di situazioni oggettive.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è finalizzato alla verifica del soddisfacimento delle caratteristiche di qualità ambientale dell'area in cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Tale azione consente di individuare eventuali superamenti dei limiti o indici di accettabilità e quindi di attuare rapidamente azioni correttive. L'attività di interpretazione delle misure, nello specifico, consisterà in:

- confronto con i dati del monitoraggio ante operam;

- confronto con i livelli di attenzione ex D.Lgs. 152/06;
- analisi delle cause di non conformità e predisposizione di opportuni interventi di mitigazione.



L'articolazione temporale del monitoraggio, sarà programmata in relazione ai seguenti aspetti:

- tipologia delle sorgenti di maggiore interesse ambientale;
- caratteristiche di variabilità spaziale e temporale del fenomeno di inquinamento.

Le basi di valutazione saranno gli impatti individuati nel SIA in ciascuna fase di progetto (fase di cantiere, esercizio impianto, dismissione impianto). Per ciascun comparto ambientale (come sarà dettagliatamente definito nei successivi capitoli) saranno definite le aree in cui programmare il monitoraggio. Per ogni punto di misura definito, saranno **descritti i parametri analitici** dello stato quali/quantitativo della componente/fattore ambientale, attraverso i quali sarà possibile controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle caratteristiche dello stesso fattore, la coerenza con le previsioni effettuate nello Studio di Impatto Ambientale e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate, descrivendo altresì le tecniche di campionamento, la misura ed le analisi, con la relativa frequenza e durata complessiva. A valle di queste fasi sarà possibile programmare, ove dovesse

risultare necessario, le azioni da intraprendere in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche rispetto a quanto previsto.

2. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE

Saranno monitorate sia le componenti che per effetto della costruzione dell'opera possano presentare possibili alterazioni (che abbiamo visto comunque essere reversibili e di breve durata) utilizzando in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di controllo, sia per quelle per le quali in base alle stime effettuate non si prevedono alterazioni, utilizzando invece in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di verifica delle previsioni progettuali.

L'indagine per la caratterizzazione del territorio in cui è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico ha analizzato le componenti ambientali maggiormente interessate sia in fase di realizzazione, che di esercizio dell'impianto, che in fase di dismissione dell'impianto.

Sono state considerate le caratteristiche peculiari dell'opera, evidenziando quelle che incidono maggiormente sulle componenti ambientali che di seguito si descriveranno, con maggiore riguardo per la componente suolo e paesaggio. Il ciclo di vita dell'impianto può essere suddiviso in fasi che verranno interfacciate con le componenti ambientali interessate:

- **Fase di cantiere**
- **Fase di Esercizio;**
- **Dismissione dell'Impianto.**

Le componenti da monitorare sono riassunte nel seguente elenco:

- ***Suolo***: caratteristiche qualitative dei suoli e controllo dell'erosione;
- ***Paesaggio***: verifica del soddisfacimento e del rispetto delle indicazioni progettuali;
- ***Fauna***: verifica degli spostamenti dell'avifauna;
- ***Emissioni elettromagnetiche***: verifica dei livelli di campo;
- ***Clima ed atmosfera***: verifiche degli scostamenti rispetto alle medie storiche;

3. FASE DI CANTIERE

L'organizzazione e l'impianto di cantiere rappresenta l'atto più specificamente operativo del progetto dell'opera. Scopo della pianificazione è quello di razionalizzare le superfici di cantiere, "saturare" al massimo le risorse disponibili, tanto in mezzi quanto in uomini, definendosi grado di saturazione il rapporto tra il tempo di lavoro effettivo ed il tempo totale disponibile dell'operatore o delle attrezzature. Non verrà creata nuova viabilità in sede di cantiere e le aree di stoccaggio dei pannelli e delle strutture non interesseranno aree attualmente piantumate. La prima fase prevede la realizzazione della viabilità interna e delle reti tecnologiche, soprattutto i cavidotti e la regimentazione delle acque bianche.

I mezzi di cantiere, opportunamente telonati verranno adeguatamente bagnati prima di uscire dall'area di cantiere così come la viabilità di cantiere per evitare impatto conseguenti alle polveri. Scelta l'ubicazione più idonea per l'area su cui installare il centro operativo, e dimensionate le infrastrutture necessarie (recinzioni, baraccamenti per uffici, officine, eventuali alloggi, collegamenti alla viabilità esterna, etc.), si passerà ad approvvigionare il cantiere degli impianti e delle attrezzature necessarie a porre in essere i cicli operativi, tanto per gli impianti e le attrezzature cosiddette di base (impianti idrici ed elettrici, aria compressa, pompe, utensileria, etc.) quanto per quelli specificamente rivolti a determinate categorie di lavori quali macchine per movimenti terra.

Le aree saranno scelte in rapporto alla natura del lavoro da eseguire, con attenta considerazione delle caratteristiche orografiche e topografiche della zona, della sua accessibilità, della possibilità di allacciamenti idrici ed elettrici. Primaria importanza, come accennato, riveste il collegamento del cantiere alla viabilità esterna, che sarà costituita da piste che, nel caso specifico coincidono con la futura viabilità interna di progetto, costruite all'interno del lotto di proprietà con caratteristiche geometriche e strutturali idonee al particolare transito su di esse previsto.

La viabilità interna sarà realizzata in modo da risultare funzionale alle operazioni di trasporto che dovranno svolgersi nell'ambito del cantiere ed insisterà sulle aree ove verranno realizzati le strutture di fondazione dei pannelli fotovoltaici. I depositi dei materiali da conservare potranno essere all'aperto o al chiuso a seconda del tipo di materiale, saranno comunque recintati e previsti come già detto nelle aree parcheggio.

L'apertura del cantiere è l'intervento che può risultare di più forte impatto sull'ecosistema e sul paesaggio, indipendentemente dall'opera che deve essere eseguita. In particolare, onde poter minimizzare i danni che un intervento del genere può arrecare si apriranno delle piste di accesso per i mezzi di lavoro, si ubicheranno correttamente le infrastrutture, si ridurranno le polveri prodotte durante l'esecuzione dei lavori, si effettuerà repentinamente lo stoccaggio dei materiali, e dopo la

chiusura del cantiere si effettuerà il recupero naturalistico del sito. Con “apertura del cantiere” si intendono tutte quelle operazioni che rendono operativo il cantiere. Queste sono:

- Realizzazione delle vie di accesso;
- Recinzione;
- Percorsi;
- Eventuali Parcheggi;
- Depositi e uffici;
- Pronto soccorso.

L'ubicazione degli accessi al cantiere è vincolata alla viabilità esterna, si utilizzerà, come già detto, la viabilità esistente per evitare la realizzazione di apposite piste con conseguente sollevamento di polveri da parte dei mezzi di trasporto. La recinzione è necessaria non solo per impedire l'accesso a persone non autorizzate al fine di proteggere i terzi ed i beni presenti in cantiere; questa permetterà comunque il libero accesso alla piccola fauna strisciante locale permettendole di attraversare l'area evitando ogni tipo di effetto barriera.

Nella fase di realizzazione dell'impianto le principali componenti interessate sono l'atmosfera e gli ecosistemi in genere in quanto potrebbero essere “disturbati” dalle lavorazioni previste (rumori, polveri, traffico di cantiere, etc).

Suolo

Gli interventi di installazione dei moduli fotovoltaici non modificheranno il regime pluviometrico esistente, oltretutto sul sito è censito un piccolo torrente, nel progetto è prevista una fascia di rispetto, quindi non si installerà nessuna parte dell'impianto in questa fascia, e in fase di esercizio si provvederà alla manutenzione ordinaria delle stesse per regimentare, anche, i poco probabili periodi piovosi particolarmente lunghi.

Paesaggio

In questa fase si prevede sia la preparazione del sito che la presenza dei macchinari per il montaggio degli inseguitori monoassiali e dei moduli stessi, che la presenza di mezzi di trasporto. Le operazioni non interferiscono con il patrimonio culturale in quanto non sono presenti nelle vicinanze elementi architettonici di pregio che possono essere danneggiati dalla presenza del cantiere; il paesaggio tipico della zona è di tipo misto con una forte presenza di elementi e di linee elettriche.

Fauna

La flora e la vegetazione devono essere considerate elementi di importanza naturalistica, risorsa economica (in termini di patrimonio forestale o di prodotti coltivati) ed elemento strutturale del sistema ambientale nel suo complesso; pertanto ogni alterazione a carico di queste componenti comporta in genere una perdita delle caratteristiche degli habitat.

Il sito destinato alla coltura di seminativo semplice e non si ravvede la presenza di specie arboree di pregio o facenti parte dell'habitat prioritario.

Si può affermare che, l'effetto sugli ecosistemi risulta poco significativo rispetto ad un contesto più ampio.

Si prevedono misure atte a prevenire eventuali contaminazioni accidentali dell'ambiente e pericoli alla salute dei lavoratori durante il rifornimento di gasolio o olio motore ai mezzi utilizzati durante il cantiere. Relativamente al gasolio i pericoli identificati possono essere:

- pericoli fisico-chimici: liquido e vapori infiammabili;
- pericoli per la salute: la miscela ha effetti irritanti per la pelle, ha proprietà nocive per inalazione.

Come protocollo per il rabbocco si prevede l'individuazione di una zona idonea da isolare e dunque utile alla prevenzione di un eventuale rilascio. Nel caso in cui si verifichi accidentalmente tale situazione si prevederà un protocollo standard:

- Se le condizioni di sicurezza lo consentono, arrestare o contenere la perdita alla fonte.
- Evitare il contatto diretto con il materiale rilasciato.
- Rimanere sopravvento.
- In caso di sversamenti di grande entità, avvertire i residenti delle zone sottovento.
- Allontanare il personale non coinvolto dall'area dello sversamento.
- Avvertire le squadre di emergenza. Salvo in caso di versamenti di piccola entità, la fattibilità degli interventi deve sempre essere valutata e approvata, se possibile, da personale qualificato e competente incaricato di gestire l'emergenza.

Eliminare tutte le fonti di accensione se le condizioni di sicurezza lo consentono (es.: elettricità, scintille, fuochi, fiaccole).

- Se richiesto, comunicare l'evento alle autorità preposte conformemente alla legislazione applicabile.

I dispositivi di protezione previsti e il protocollo di contenimento precedentemente descritto sono previsti e in accordo con le norme in materia vigenti, quali D.Lgs. 81/08, in particolare per quanto riguarda la parte relativa alla valutazione dei rischi, alla prevenzione e alla protezione contro le esplosioni (art. 289-291) e il regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi adottato con il DPR n.151 dell'1 Agosto 2011.

Specifichiamo che al fine di prevenire contaminazioni del suolo e del sottosuolo, non si prevede l'utilizzo di alcun diserbante o altro prodotto chimico. Si prevede, infatti, la sfalcatura a mano o tramite l'ausilio di mezzi meccanici per permettere la sistemazione dell'area ai fini del cantiere e delle opere da realizzare.

Come per il rabbocco, sarà individuata un'area per il lavaggio dei mezzi di cantiere senza l'ausilio di prodotti chimici per evitare il rilascio di sostanze sul suolo.

Atmosfera

L'impatto che va approfondito è quello che scaturisce dal traffico di mezzi pesanti per il trasporto dei vari componenti e dall'aumento di polverosità determinato sia dal transito dei mezzi che dalle operazioni di scavo per la posa dei cavidotti.

Le attività di movimentazione terra e circolazione dei mezzi su strade sterrate provocano il sollevamento di polveri che ricadono a breve distanza sulle aree circostanti. Gli effetti saranno maggiormente significativi durante la stagione secca quando le polveri, possono depositarsi sulla vegetazione anche con effetto negativo sulla percezione del paesaggio.

Per ovviare a questo problema in cantiere vi sarà personale incaricato a sorvegliare le operazioni di trasporto all'interno dell'area e a verificare che il suolo venga bagnato periodicamente in modo tale da limitare le polveri disperse minimizzando l'impatto.

Dal punto di vista climatico nessuna delle attività di cantiere può causare variazioni apprezzabili delle temperature medie della zona o generare la formazione di localizzate isole di calore.

4. FASE DI ESERCIZIO

Ricordando che un impianto fotovoltaico si compone delle seguenti parti:

- Pannelli fotovoltaici,
- Apparati elettrici di conversione,
- Sistema di fissaggio al terreno,
- Componentistica elettrica,

saranno di seguito valutate le componenti ambientali che potrebbero essere interessate dall'esercizio dell'impianto stesso.

Si rammenta che la conversione fotovoltaica dell'energia solare in energia elettrica ha caratteristiche che la rendono la tecnologia energetica a minor impatto ambientale.

Gli effetti derivanti dell'esercizio si limitano all'occupazione di suolo ad una alterazione, seppur mitigata, del paesaggio percepito.

Suolo

Relativamente al fenomeno della pioggia non verrà alterata la regimentazione delle acque superficiali in quanto le strutture non costituiscono opere trasversali che rendono necessaria la predisposizione di cunette di convogliamento acque bianche. La composizione del campo fotovoltaico quindi permetterà complessivamente il mantenimento dell'afflusso meteorico in direzione delle falde profonde e le piogge avranno la possibilità di infiltrarsi nel terreno tra le stringhe di moduli fotovoltaici in modo tale da evitare il fenomeno della desertificazione.

Paesaggio - Fauna

Il problema dell'impatto visivo è oggetto di approfonditi studi e sono state individuate soluzioni costruttive di vario tipo per cercare di limitare o comunque ridurre tale impatto.

Per soddisfare prescrizioni e indicazioni degli Enti competenti saranno previste idonee opere di mitigazione dell'effetto visivo. La chiudenda perimetrale, realizzata mediante rete di sostegno avente altezza complessiva pari a circa 2 m, sarà infatti affiancata, per tutta la sua lunghezza, da una fascia verde di protezione e separazione di larghezza pari a 5 metri di arbusti. Si farà attenzione a prevedere delle aperture lungo il perimetro per favorire passaggio della fauna strisciante, cercando, in tal modo, di non determinare impatti significativi per essa stessa.

Emissioni elettromagnetiche

I moduli fotovoltaici generano tensioni e correnti continue e non alternate, per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPPT da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi pertanto sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. Tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedono le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa.

Atmosfera

In fase di esercizio l'impianto non genererà alcuna emissione di tipo aeriforme in atmosfera e il minimo incremento di temperatura in prossimità dei pannelli non sarà di entità tale da creare isole di calore o modificare le temperature medie della zona; di contro, sarà possibile produrre energia senza emissioni di CO₂.

Monitoraggio dell'impianto fotovoltaico

Gli impianti fotovoltaici hanno una vita utile di circa 25 anni, determinata dalla funzionalità dei moduli. La loro alta affidabilità è legata soprattutto alle caratteristiche fisiche del silicio e alla loro stabilità nel tempo, ed è ormai dimostrata dall'evidenza sperimentale di 25 anni di funzionamento ininterrotto degli impianti installati nei decenni passati. Gli impianti fotovoltaici necessitano di bassa manutenzione.

Si effettua un controllo visivo l'anno la produttività dei moduli, viene garantita per legge per 20 anni e l'unico componente che richiede una sostituzione nell'arco della vita dell'impianto, è l'inverter, che offre comunque la possibilità di una garanzia fino a 10/15 anni, e che molte case ormai producono in una ottica di durata ventennale. Anche tutti gli altri componenti, dalle strutture di sostegno ai cavi, sono pensati per una durata lunga che corrisponda alla vita dell'impianto.

Descrizione attività	Frequenza controlli e manutenzioni	
	Impianto fotovoltaico	Sottostazione
Lavaggio dei moduli	Trimestrale	-
Ispezione termografica	Semestrale	Biennale
Controllo e manutenzione moduli	Semestrale	-
Controllo e manutenzione trasformatore	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione inverter	Mensile	-
Controllo e manutenzione cavi e connettori	Semestrale	-
Controllo e manutenzione quadri elettrici	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione sistema tracking	Semestrale	-
Controllo e manutenzione opere civili	Semestrale	Semestrale
Controllo e manutenzione strutture di sostegno	Annuale	Annuale
Controllo e manutenzione sistema videosorveglianza	Trimestrale	Trimestrale
Controllo e manutenzione sistema UPS	Trimestrale	Trimestrale
Verifica contatori energia	Mensile	Mensile
Verifica funzionalità stazione metereologica	Mensile	-
Verifica degli impianti antincendio	Semestrale	Semestrale

Figura 1 - Attività di controllo e manutenzione

5. FASE DI DISMISSIONE

Un impianto fotovoltaico ha tempo di vita stimato in circa 30 anni. Al termine di tale periodo si dovrà provvedere al suo smantellamento e al ripristino dell'area di impianto nelle condizioni **ante operam**. Gli impatti nella fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico sono quelli tipici della fase di cantiere e pertanto molto simili a quelli dell'allestimento dell'impianto.

In linea generale sono previste le seguenti attività:

- allestimento del cantiere di smantellamento;
- movimentazione di automezzi e macchinari;
- ritiro dei pannelli;
- Smantellamento cabine e cavidotti;
- Rinaturalizzazione dell'area.

Tali impatti, reversibili, sono limitati alle aree interessate dall'impianto e a quelle strettamente limitrofe. In tale fase, le problematiche più importanti da trattare sono quella del ripristino dell'area, lo smaltimento e riciclaggio delle componenti dell'impianto e cioè:

- Pannelli fotovoltaici;
- Intelaiature in alluminio;

- Basamenti in calcestruzzo;
- Cabine prefabbricate in calcestruzzo;
- Materiale elettrico (cavi, quadri di manutenzione e manovra);

Suolo

La fase di dismissione non necessita di consumo di risorse idriche, per cui non sono previste interferenze sulle acque superficiali e profonde.

Fauna

La fase di dismissione è importante per gli ecosistemi in quanto sarà operato il ripristino delle condizioni originarie del sito.

Paesaggio

Il patrimonio culturale non subirà interferenze dalle attività e la componente paesaggistica sarà rispettata secondo le caratteristiche peculiari della zona.

Emissioni elettromagnetiche

Non saranno presenti interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni in quanto verranno rimosse tutte le componenti relative all'impianto di utenza; in questa fase gli unici fattori di disturbo, comunque irrilevanti, potrebbero provenire dall'utilizzo di utensili elettro-meccanici per dismettere le varie componenti dell'impianto.

Atmosfera

Le attività di dismissione creeranno impatti simili alla prima fase di cantiere, ed anche in questo caso saranno di lieve entità e limitati ad un intermedio temporale. Gli impatti predominanti sull'atmosfera saranno le eventuali polveri che saranno generate dalla movimentazione terra per il ripristino della configurazione orografica del sito ed il traffico veicolare per il carico dei materiali destinati allo smaltimento.

La dismissione del sito produttivo

Per quanto riguarda la dismissione dell'impianto, è possibile ipotizzare il seguente schema:

- le cabine elettriche sono strutture containerizzabili e pertanto saranno prelevate da un autotreno e destinate al riutilizzo o al recupero;

- le fondazioni sono del tipo a platea, saranno smantellate e demolite; tramite i mezzi edili convenzionali;
- per quanto riguarda i cavi elettrici interrati, saranno sfilati e recuperate le parti metalliche per quanto possibile; lo scavo sarà ripristinato fino al livello naturale odierno;
- i pannelli fotovoltaici sono del tipo modulare e pertanto sono smontabili, saranno destinati al recupero per il riutilizzo dei materiali costituenti l'intera struttura;
- i pali saranno estratti dal suolo ed inviati al recupero, eventuali buche derivanti dall'operazione di estrazione saranno riempite con terreno prelevato nell'area circostante, dal momento che la zona limitrofa all'impianto ha caratterizzazione agricola e l'area dovrà essere ripristinata a tale uso.

Non sono previsti sbancamenti e movimenti di terra, pertanto si prevede l'utilizzo di macchine spianatrici senza impatti significativi.

La cantierizzazione per il ripristino del luogo non è significativa in fase di dismissione dell'impianto.

Per lo smantellamento dell'impianto è previsto un tempo di circa 10 mesi.

Il recupero e riutilizzo dei pannelli fotovoltaici

Un pannello solare ha una durata di circa 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare. I moduli dei pannelli solari FV sono composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Il progetto ha considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n.15, recepimento della direttiva europea sui RAEE.

La separazione e il recupero dei materiali che compongono un pannello fotovoltaico è un processo che sta diventando sempre più efficiente e per il quale sono in corso molte sperimentazioni. Un pannello solare FV giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "materiale" per le attività di riciclaggio.

E' molto probabile che nei prossimi anni le attività di riciclaggio dei moduli ricevano investimenti dalle stesse case costruttrici del settore fotovoltaico per recuperare e rigenerare una parte dei metalli

necessari per le nuove produzioni. Le aziende avranno un interesse diretto a produrre pannelli solari con maggiore cura nel futuro recupero dei materiali (es. riciclo pannelli guasti).

Se volessimo dismettere un impianto fotovoltaico residenziale da 3 kWp, otterremmo 196 kg di vetro, quasi 24 kg di Alluminio e più di 11 kg di prezioso Silicio di grado solare.

Non occorrerà molto tempo finché il processo di separazione dei materiali passi dalla classica macinatura del rifiuto "integro", eventualmente privato per disassemblaggio della cornice in alluminio, ad una più mirata separazione termica e/o chimica del laminato.

Comunque sia, oggi, da una macchina frantumatrice industriale (e non vocata alla distruzione meccanica di soli moduli) è facilmente ottenibile per vaglio la separazione della polvere di vetro dagli altri materiali (il vetro pesa circa l'80% del modulo).

6. MISURE DI MONITORAGGIO

Saranno monitorate sia le componenti che per effetto della costruzione dell'opera possano presentare possibili alterazioni (che abbiamo visto comunque essere reversibili e di breve durata) utilizzando in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di controllo, sia per quelle per le quali in base alle stime effettuate non si prevedono alterazioni, utilizzando invece in questo caso il piano di monitoraggio come strumento di verifica delle previsioni progettuali. Le componenti da monitorare sono riassunte nel seguente elenco:

- Suolo: caratteristiche qualitative dei suoli e controllo dell'erosione;
- Paesaggio: verifica del soddisfacimento e del rispetto delle indicazioni progettuali;
- Fauna: verifica degli spostamenti dell'avifauna;
- Emissioni elettromagnetiche: verifica dei livelli di campo;
- Clima ed atmosfera: verifiche degli scostamenti rispetto alle medie storiche;

L'ubicazione dei punti di misura sarà comunque tale da riuscire a ricoprire l'intera superficie dell'impianto.

- **Suolo**

Il monitoraggio sarà effettuato in corrispondenza di 2 punti, da ubicare in aree che possono essere considerate maggiormente sensibili di eventuali movimentazioni a causa delle lavorazioni (i.e. aree di deposito mezzi, aree interessate dagli scavi dell'elettrodotto, ecc). Le misure di monitoraggio si prevedono in tutte le fasi, ad esclusione di quella *post operam*, non essendo quest'ultima caratterizzata da possibili impatti sulla componente in questione.

Gli indicatori da monitorare per il suolo sono:

- **parametri pedologici** (stato erosivo, uso del suolo);

	<i>Ante operam</i>	<i>Fase di realizzazione dell'impianto</i>	<i>Fase di esercizio dell'impianto</i>	<i>Fase di dismissione</i>	<i>Post Dismissione</i>
Suolo	1 sopralluogo in corrispondenza in ogni punto individuato	1 sopralluogo (1 ogni 2 mesi circa) in corrispondenza di ogni punto individuato	1 sopralluogo in corrispondenza di ogni punto individuato	1 sopralluogo in corrispondenza di ogni punto individuato	-

- **Paesaggio**

Il monitoraggio della componente sarà effettuato in *ante operam* e *post operam*, e riguarderà tutta l'area d'interesse locale in cui sarà realizzato l'intervento in progetto con la verifica di eventuali variazioni indotte a seguito della realizzazione delle opere, attraverso l'esecuzione di riprese fotografiche, che consentano di definire in *ante operam* l'attuale stato dei luoghi, e in *post operam*, il soddisfacimento delle previsioni progettuali in riferimento alle condizioni di visibilità previste.

Le riprese fotografiche saranno eseguite in corrispondenza di 4 punti di osservazione individuati in fase progettuale.

	<i>Ante Operam</i>	<i>Fase di realizzazione dell'impianto</i>	<i>Fase di esercizio dell'impianto</i>	<i>Fase di dismissione</i>	<i>Post Dismissione</i>
Paesaggio	1 ripresa fotografica in corrispondenza di ogni punto di osservazione	-	1 ripresa fotografica	-	1 ripresa fotografica in corrispondenza di ogni punto di osservazione

- **Fauna**

Il monitoraggio sarà realizzato nel modo sotto descritto:

Monitoraggio in campo dell'avifauna migratrice, nidificante e svernante prima della fase di esercizio dell'impianto ed integrazione dei dati esistenti in letteratura con quelli raccolti in campo per l'inquadramento dell'avifauna a livello territoriale;

Monitoraggio dell'avifauna frequentante il sito di intervento durante la fase di esercizio dell'impianto: osservazioni diurne da n.1 punto fisso ad ampio campo visivo dei flussi degli uccelli migratori e degli spostamenti dei nidificanti e degli svernanti con identificazione, conteggio, mappatura su carta delle traiettorie di volo, annotazioni su comportamento, orario, altezza approssimativa di volo;

Punti di osservazione fissi: n.1 punto dalle ore 10.00 alle ore 16.00 (6 ore) in giornate con buone condizioni meteo (una sessione *ante operam* ed una durante la fase di esercizio).

- **Emissioni Elettromagnetiche**

Il monitoraggio dei campi elettromagnetici è previsto per la fase ante operam (con una sola misura per ogni punto, al fine di acquisire i valori di bianco) e per la fase di esercizio del parco. I punti di misura che si prevede di analizzare sono due (uno interno ed uno esterno al perimetro dell'impianto).

	<i>Ante Operam</i>	<i>Fase di realizzazione dell'impianto</i>	<i>Fase di esercizio dell'impianto</i>	<i>Fase di dismissione dell'impianto</i>	<i>Post Dismissione</i>
<i>Emissioni Elettromagnetiche</i>	1 misura in corrispondenza di ogni punto	-	1 misura in corrispondenza di ogni punto (una tantum)	-	-

- **Clima ed Atmosfera:**

Nell'ambito del progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sul campo fotovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati meteo di dati di irraggiamento, anche al fine di poterli confrontare con le medie climatiche storiche. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio.

Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- N.1 stazione di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento;
- piranometro installato sul piano dei moduli;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- sistema di rilevazione temperatura ambiente;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FTV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione FTV.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma *IEC 61724* e norme *CEI 82-25* per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti *dati ambientali*:

- dati di irraggiamento;
- temperatura ambiente;
- temperature dei moduli.

Il *sistema di monitoraggio ambientale* previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Temperatura esterna in gradi Celsius
- Selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort
- Indicazione della direzione del vento
- Indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica)
- Indicazione dei valori meteorologici
- Funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici

- Memorizzazione valori massimo e minimo
- Orologio aggiornato via protocollo NTP
- regolazione del fuso orario e ora legale
- funzione di risparmio energetico
- valori di irraggiamento.

I *dati di produzione istantanea* e cumulati raccolti serviranno a quantificare le mancate emissioni in atmosfera evitate in termini di CO₂: la piattaforma SCADA mostrerà online il rendimento in termini di energia prodotta e di emissioni di anidride carbonica evitate e quindi il contributo che l'impianto offre alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto serra.

7. CONCLUSIONI

In conclusione, occorre ancora una volta sottolineare le caratteristiche della risorsa solare come fonte di produzione di energia elettrica il cui impatto ambientale è decisamente limitato, specialmente se eseguito sulla base di un'attenta progettazione. L'energia solare è una fonte rinnovabile, in quanto non richiede alcun tipo di combustibile ma utilizza l'energia contenuta nelle radiazioni solari.

È pulita perché, a differenza delle centrali di produzione di energia elettrica convenzionali, non provoca emissioni dannose per l'uomo e per l'ambiente.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta, infatti, l'emissione di enormi quantità di sostanze inquinanti. Tra questi gas il più rilevante è l'anidride carbonica (o biossido di carbonio) il cui progressivo incremento sta contribuendo all'ormai tristemente famoso effetto serra, che potrà causare, in un futuro ormai pericolosamente prossimo, drammatici cambiamenti climatici.

I pannelli non hanno alcun tipo di impatto radioattivo o chimico, visto che i componenti usati per la loro costruzione sono materie come il silicio e l'alluminio.

Si ribadisce ancora una volta che l'ambiente non subirà alcun carico inquinante di tipo chimico, data la tecnica di generazione dell'energia che caratterizza tali impianti.

Sostanzialmente nullo sarà anche l'impatto acustico dell'impianto e i relativi effetti elettromagnetici.

Molto modesti infine risultano i possibili impatti su flora, fauna, i vari ecosistemi e il paesaggio.

Sulla base degli elementi e delle considerazioni riportate nelle sezioni precedenti, si può concludere che l'impianto fotovoltaico che dovrà sorgere sul territorio del comune di Foggia, presenterà un modesto impatto sull'ambiente.