

**PROCEDIMENTO AMBIENTALE UNICO REGIONALE
FER - SVILUPPO FOTOVOLTAICO**
Comune di Lamezia Terme (CZ)

PARCO FOTOVOLTAICO SANT'EUFEMIA

REDATTO DA

Coordinamento generale

Progettista

Progetto impianti

Consulenza Ambientale

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

AREA	PARAGRAFO	CODICE ELABORATO			
SUF	SA	SUF_8.4_FV_PD_SA_0			
ELABORATO	TITOLO ELABORATO	SCALA			
8.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE	NOME FILE			
		SUF_8.4_FV_PD_SA_0_Valutazione degli impatti			
REV	DATA	MODIFICA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	23/09/2020	Emissione			
01					
02					
03					
04					
05					

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI (TECNOLOGICHE E LOCALIZZATIVE)	3
2.1	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE (SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI PANNELLI E SOSTEGNI).....	3
2.2	ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL’IMPIANTO.....	11
2.3	ALTERNATIVE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA.....	12
2.4	ALTERNATIVA ZERO.....	15
3.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	19
3.1	ATMOSFERA.....	19
3.1.1	<i>Produzione e diffusione di polveri.....</i>	<i>19</i>
3.1.2	<i>Emissioni gassose provenienti dai mezzi d’opera e dai mezzi di trasporto</i>	<i>22</i>
3.2	RUMORE.....	24
3.2.1	<i>Emissioni sonore in fase di cantiere</i>	<i>24</i>
3.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	25
3.3.1	<i>Sversamenti accidentali in acque superficiali e sotterranee</i>	<i>25</i>
3.3.2	<i>Scarichi idrici del cantiere</i>	<i>26</i>
3.4	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	26
3.4.1	<i>Occupazione e impermeabilizzazione del suolo, esecuzione di scavi.....</i>	<i>26</i>
3.4.2	<i>Rischio archeologico.....</i>	<i>27</i>
3.5	FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI	28
3.5.1	<i>Impatti sulla vegetazione esistente.....</i>	<i>28</i>
3.5.2	<i>Elementi di disturbo per la fauna</i>	<i>31</i>
3.6	PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-CULTURALE	32
3.6.1	<i>Intrusione visuale.....</i>	<i>32</i>
3.7	BENESSERE DELL’UOMO E RISCHI DI INCIDENTE	33
3.7.1	<i>Produzione di rifiuti</i>	<i>33</i>
3.7.2	<i>Rischio di incidenti per i lavoratori impiegati nel cantiere</i>	<i>35</i>
3.7.3	<i>Traffico indotto</i>	<i>36</i>
4.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	37
4.1	ATMOSFERA.....	37
4.1.1	<i>Emissioni gassose inquinanti in fase di manutenzione.....</i>	<i>37</i>
4.1.2	<i>Emissioni gassose evitate grazie alla produzione di energia elettrica da fotovoltaico</i>	<i>37</i>
4.1.3	<i>Eventuale produzione di calore e temporaneo incremento temperatura locale.....</i>	<i>39</i>
4.2	RUMORE.....	41
4.2.1	<i>Impatto acustico in fase di esercizio</i>	<i>41</i>

4.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	41
4.3.1	Consumi idrici	41
4.3.2	Effetti sul reticolo idrografico superficiale e deflusso delle acque meteoriche	42
4.4	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	44
4.5	FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI	44
4.5.1	Possibili elementi di disturbo per la fauna selvatica	44
4.5.2	Inquinamento luminoso.....	49
4.6	PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO - CULTURALE	50
4.6.1	Impatti paesaggistici e intrusione visuale	50
4.7	BENESSERE DELL’UOMO E RISCHI DI INCIDENTE	51
4.7.1	Decentramento delle sorgenti di produzione di energia elettrica.....	51
4.7.2	Impatto sugli aspetti socio-economici.....	51
4.7.3	Produzione di rifiuti	52
4.7.4	Rischio di fulminazioni e di incendi	52
4.7.5	Impatto elettromagnetico	52
4.7.6	Fenomeni di abbagliamento.....	53
5	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE	56
6	INDICAZIONI PER IL PIANO DI MONITORAGGIO	57
6.1	MONITORAGGIO DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE	58
6.2	CONTROLLO DELL’IMPIANTO E MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	58
6.3	MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE A VERDE	59
6.4	MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI	60
6.5	MONITORAGGIO DELLE ATTIVITA’ DI MANUTENZIONE EFFETTUATE	60

1 PREMESSA

Il presente documento restituisce la valutazione degli impatti negativi e positivi indotti dal progetto dell’impianto fotovoltaico “Sant’Eufemia”, ubicato in Comune di Lamezia Terme (CZ). In particolare nel capitolo 2 sono descritte le scelte progettuali in merito alle alternative di localizzazione e d’intervento del progetto in esame, secondo i disposti dell’art. 22, comma 3, lettera d) e dell’Allegato VII, punto 2, alla Parte seconda del D.Lgs. 152/2006. Nei successivi capitoli 3, 4 e 5 sono descritti e valutati gli impatti attesi in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione dell’impianto fotovoltaico in progetto; per ciascuna voce di impatto sono inoltre indicate le eventuali misure di mitigazione e/o compensazione adottate al fine di evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti configurarsi come potenziali effetti negativi prodotti dall’intervento. Nel capitolo 6, infine, sono riportate le indicazioni per il Piano di monitoraggio.

2 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI (TECNOLOGICHE E LOCALIZZATIVE)

2.1 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE (SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI PANNELLI E SOSTEGNI)

Per quanto attiene alle alternative tecnologiche d’intervento sono stati attentamente considerati i pro e i contro di diverse soluzioni progettuali possibili, con particolare riferimento alla tipologia di moduli fotovoltaici ed alla scelta delle strutture di sostegno ed ancoraggio dei pannelli al terreno. Questo percorso valutativo ha permesso di individuare la scelta ritenuta migliore dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale, che si configura come di seguito descritto:

- ✓ **Impiego di moduli fotovoltaici in silicio cristallino con pannello monofacciale ad alta efficienza:** al fine di ottenere i massimi vantaggi possibili, sia in termini economici che di impatto ambientale, è previsto l’impiego di materiali di eccellente qualità, in grado di ottenere elevate prestazioni, minimi ingombri, riciclabilità dei componenti, lunga durata, bassi costi di gestione e manutenzione. In quest’ottica i moduli da utilizzare saranno in **silicio monocristallino** ad alta efficienza, in alternativa ad altre soluzioni più economiche ma molto meno efficienti quali ad esempio le celle in silicio amorfo, che sono state scartate in quanto, a parità di potenza, richiedono una maggiore estensione del campo fotovoltaico.
- ✓ **Impiego di strutture di fondazione costituite da semplici elementi infissi o avvitati nel terreno (c.d. *driven piles*, profilati metallici o in calcestruzzo armato), di altezza contenuta e privi di basamenti di fondazione o platee di sostegno:** questa soluzione permetterà di mantenere inalterate le caratteristiche di permeabilità del terreno ed agevolerà le future operazioni di dismissione dell’impianto, con restituzione del piano campagna allo stato *ante operam*; questa soluzione è stata ritenuta preferibile rispetto ad altre possibili opzioni più invasive. Nei punti seguenti si riporta una disamina più dettagliata delle considerazioni svolte in merito alla scelta del tipo di fondazioni e di supporti per i pannelli:
 - a) *Driven Piles* – soluzioni a pali infissi già descritta precedentemente. Il palo (in calcestruzzo o in acciaio galvanizzato) viene infisso nel terreno tramite battipalo (figura 2.1.1) o avvitato. Questa soluzione **ha il**

minor impatto estetico e ambientale dal momento che non si adoperano colate di cemento (figura 2.1.2) e per questo motivo **è quella che è stata adottata nel progetto in esame**, pur tenendo conto del fatto che occorrerà garantire molta precisione durante le fasi di costruzione.



Figura 2.1.1 – Esempio di supporto costituito da palo in acciaio infisso direttamente nel terreno mediante battipalo.



Figura 2.1.2 – Esempio di impianto fotovoltaico realizzato con supporti costituiti da pali in acciaio infissi direttamente nel terreno (soluzione adottata dal progetto in esame).

- b) *Predrilled and concrete backfilled.* In questa soluzione il terreno viene perforato e viene poi creato il palo di fondazione con getto di cemento (figure 2.1.3 e 2.1.4). Si tratta di una soluzione maggiormente impattante dal punto di vista ambientale, anche nell’ottica della futura dismissione dell’impianto. **Per tale motivo questa soluzione è stata scartata.**

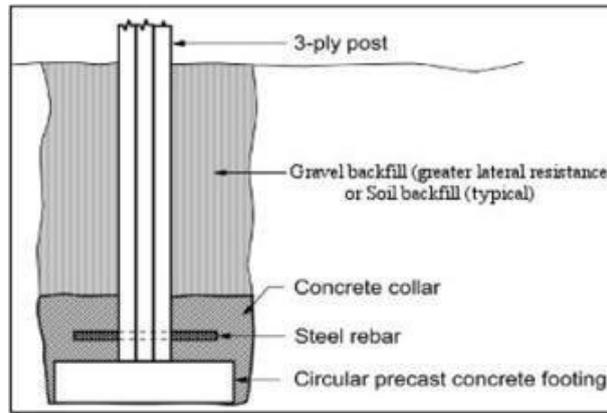


Figura 2.1.3 – Esempio di fondazione ottenuta mediante perforazione del terreno e successiva creazione del palo di fondazione con getto di cemento.



Figura 2.1.4 – Esempio di impianto fotovoltaico con fondazioni ottenute mediante perforazione del terreno e successiva creazione del palo di fondazione con getto di cemento.

- c) *Concrete ballasts.* In questa soluzione vengono appoggiati al terreno plinti in cemento con la funzione di zavorra per la struttura. **Anche questa soluzione è stata scartata in ragione del maggiore impatto estetico ed ambientale** (vedi figure 2.1.5 e 2.1.6).



Figura 2.1.5 – Esempio di impianto fotovoltaico con fondazioni formate da zavorre costituite da plinti in cemento.



Figura 2.1.6 – Esempio di impianto fotovoltaico con fondazioni formate da zavorre costituite da plinti in cemento.

d) *Pannelli bifacciali in portrait.* In questa soluzione è prevista una configurazione ad inseguimento mono-assiale Nord-Sud con 2 moduli bifacciali in portrait. Il pannello bifacciale è un particolare tipo di pannello che riesce ad assorbire la radiazione solare da entrambi i lati, riuscendo così a sviluppare maggior potenza (vedi figura 2.1.7).

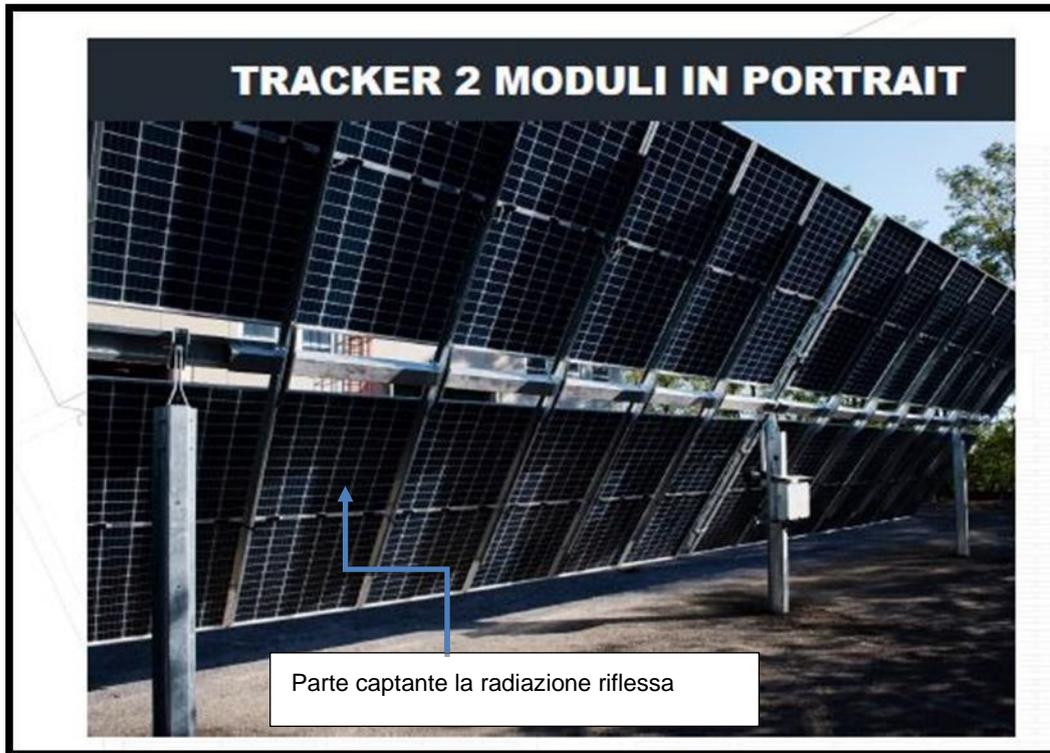


Figura 2.1.7 – Esempio di impianto fotovoltaico con pannelli bifacciali in portrait.

L'aumento di producibilità garantito da questo tipo di pannelli dipende però principalmente da tre fattori:

- inclinazione del pannello;
- distanza del pannello dal suolo;
- albedo, cioè caratteristiche fisiche del terreno.

Per quanto riguarda l'inclinazione del pannello, angoli intorno a 25° rappresentano l'ottimo di questa soluzione, mentre con angoli di 0°, ovvero con moduli paralleli al terreno, il guadagno è quasi nullo. Questo parametro ha, quindi, influenza sulle scelte progettuali. Anche la distanza dal suolo influisce sul rendimento del pannello perché una buona captazione della luce riflessa richiede uno spazio libero tra suolo e il retro del pannello. Si ha una crescita lineare con guadagno di produttività forte fino a 50 cm (vedi figura 2.1.8).

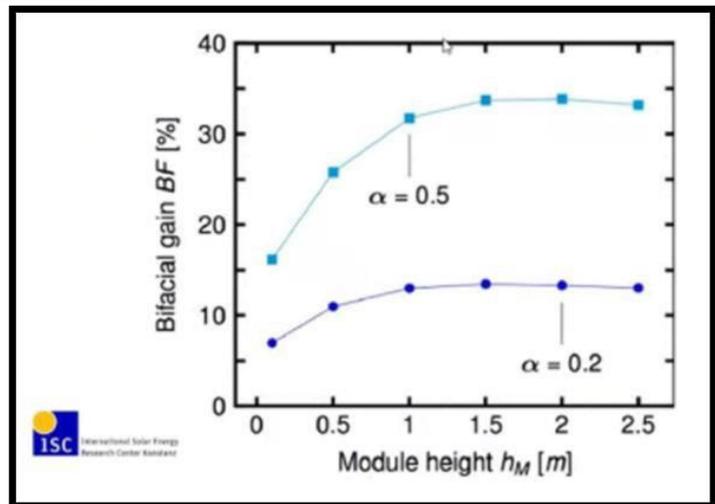
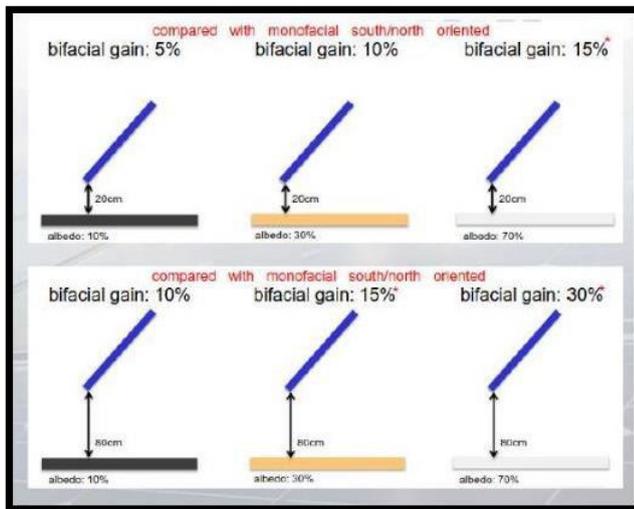


Figura 2.1.8 – Guadagno di produttività con impiego di pannelli bifacciali.

Dalle considerazioni svolte si comprende come la scelta di una configurazione 2 in portrait avrebbe potenzialmente una resa migliore, ma affinché questo accada si deve aumentare sensibilmente l'altezza massima dei pannelli dal suolo, fino anche a 4-5 m, con un maggior impatto estetico e visivo. Inoltre, il terzo e ultimo parametro per aumentare la resa dei bifacciali è l'albedo, ossia il potere riflettente del terreno, che nel caso dei terreni in questione è piuttosto basso.

Proprio a causa dell'altezza dei pannelli dal suolo e delle limitazioni introdotte dall'albedo è stata quindi esclusa la soluzione che prevedrebbe l'impiego di moduli bifacciali.

- ✓ **Impiego di strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale** che, tramite servomeccanismi, compiono una vera e propria **rotazione secondo l’asse Nord-Sud, esponendo i moduli all’irraggiamento solare per tutto l’arco della giornata** (vedi figura 2.1.9); in tal modo i filari costituiti dalle vele avranno planimetricamente direzione Nord - Sud, esponendo i moduli da Est ad Ovest e garantendo incrementi di producibilità maggiori del 25% rispetto ad una semplice configurazione fissa. Per quanto riguarda l’altezza dei moduli si è appositamente scelto di sviluppare la proposta progettuale **utilizzando pannelli bassi, che possono raggiungere un’altezza massima da terra di circa 2,2 m** (inclinazione massima a +55°, vedi figura 2.1.10), **limitando sensibilmente l’intrusione visuale e gli impatti paesaggistici**; a questo proposito occorre peraltro considerare che l’impianto fotovoltaico in oggetto sarà realizzato all’interno dell’area di pertinenza del Consorzio industriale ASICAT e prevedendo la realizzazione di misure mitigative di inserimento ambientale quali siepi e piantumazioni perimetrali, ovvero determinando condizioni tali da rendere poco percepibile l’intervento dall’esterno. Nelle scelte progettuali si è data, quindi, massima priorità al migliore inserimento paesaggistico e visivo delle opere. Si ribadisce che altre possibili soluzioni alternative, quali ad esempio l’utilizzo di *tracker* con maggiori altezze sul suolo (fino anche 4-5 m, vedi ad es. i tracker a pannelli bifacciali in protrait discussi precedentemente e raffigurati in figura 2.1.7), sono state scartate in quanto avrebbero determinato un sensibile impatto visivo.
- ✓ **Mantenimento di una spaziatura tra le vele con interasse ottimizzato (pitch)**; tale interasse sarà pari a 4,50 m, tenuto conto delle dimensioni dei moduli selezionati dalla ditta proponente e di una generale razionalizzazione del layout di impianto; in particolare si è privilegiata una disposizione delle vele tale da mantenere ai lati dell’impianto corsie sufficientemente larghe da consentire il transito del personale addetto alla manutenzione (ed eventualmente anche di piccoli veicoli lungo le spaziature tra le stringhe).

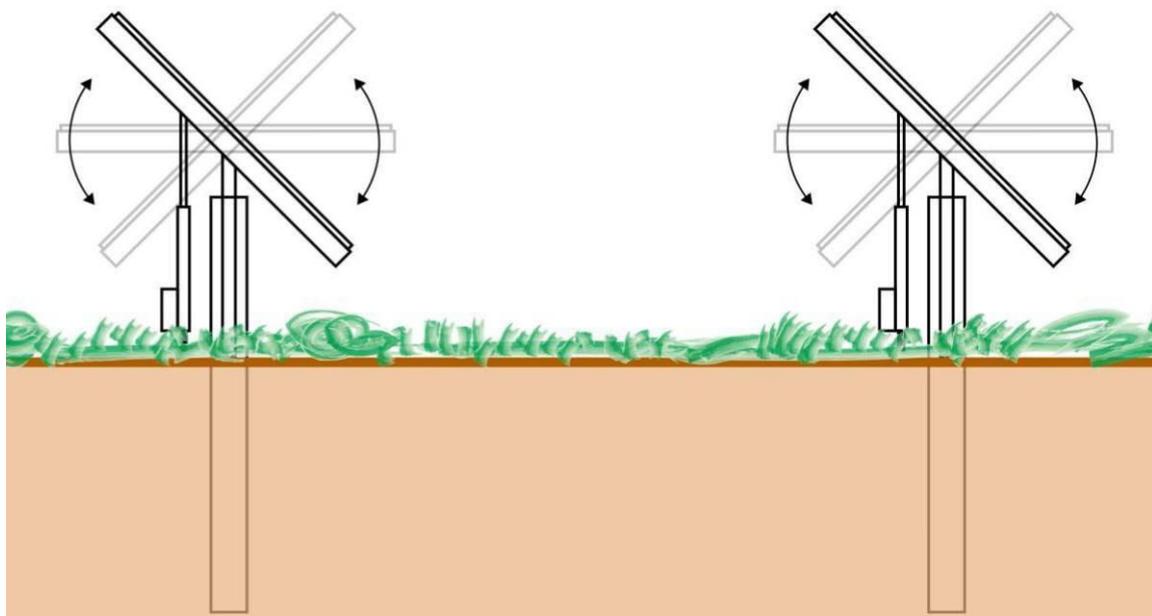


Figura 2.1.9 – Schema di funzionamento struttura ad inseguimento monoassiale.

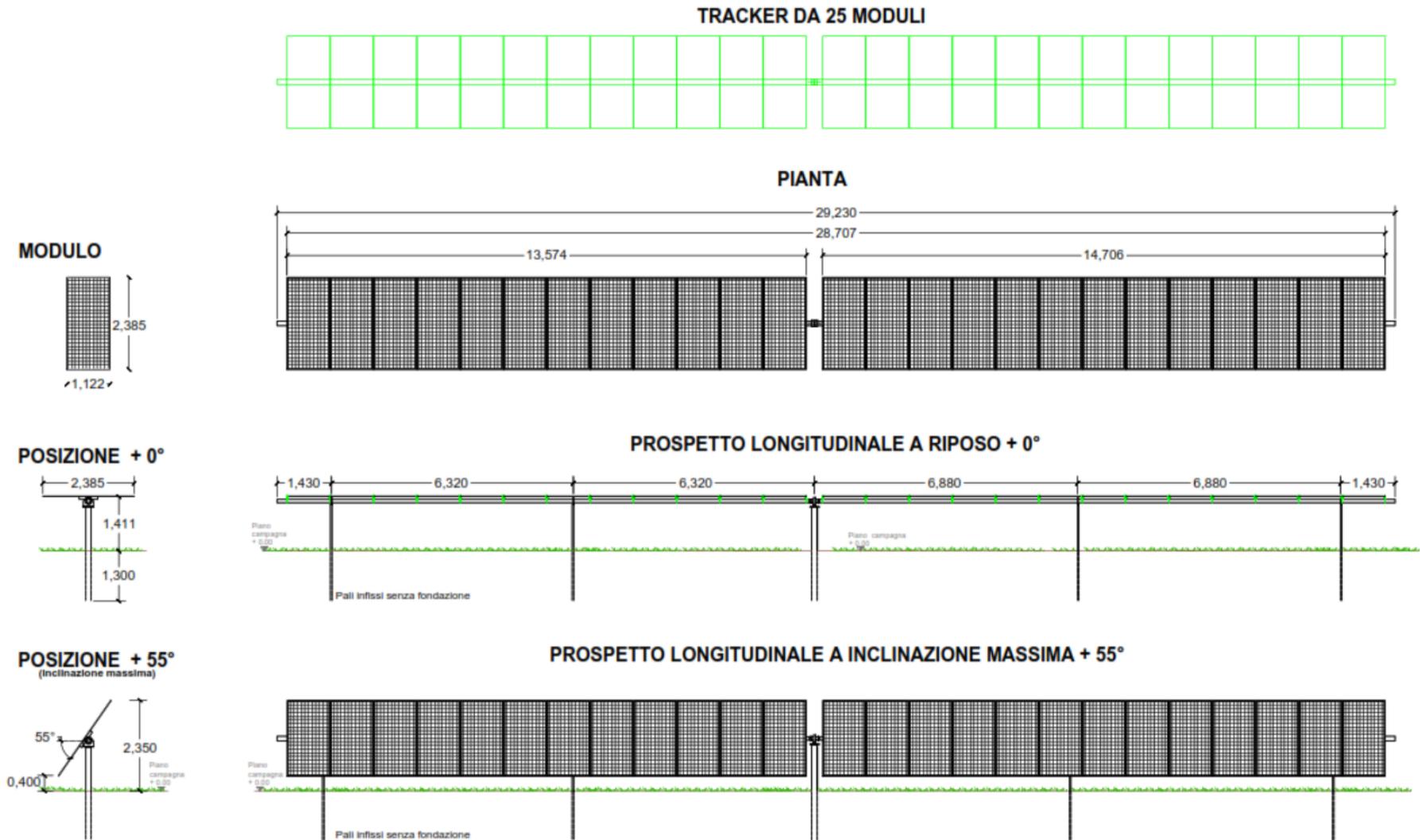


Figura 2.1.10 – Pianta e prospetto dei moduli fotovoltaici previsti per l’impianto in progetto (casistica con tracker da 25 moduli).

2.2 ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL’IMPIANTO

Per quanto attiene, invece, alle alternative di localizzazione dell’impianto, si specifica che le scelte progettuali sono state orientate in ordine ai criteri richiamati nel Tomo IV “Disposizioni normative” del QTRP (Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesaggistica), approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 300 del 25.3.2013, nel quale sono riportate alcune indicazioni specifiche in merito alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (tra cui anche il solare fotovoltaico). In particolare nell’art. 15, punto 2 del Tomo IV si specifica che:

*“Gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili **dovranno essere ubicati prioritariamente in aree destinate ad attività ed insediamenti produttivi**, [...] prediligendo la minimizzazione delle interferenze derivanti dalle nuove infrastrutture funzionali all’impianto anche mediante lo sfruttamento di quelle esistenti”.*

Pertanto, la prevista localizzazione dell’intervento in progetto all’interno **dell’agglomerato industriale di Lamezia Terme**, classificato come area di pertinenza del “Consorzio ASICAT” (Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Provincia di Catanzaro), recepisce il criterio dettato dal QTRP. A questo proposito si osserva che **la vocazione produttiva e la modificazione del sito da parte delle attività antropiche sono ormai consolidate da tempo**, e i vantaggi ambientali derivanti da tale scelta localizzativa appaiono evidenti.

La collocazione risulta sicuramente preferibile rispetto ad altre soluzioni alternative che avrebbero comportato maggiori impatti in termini di consumo di suolo. Viene dunque evitato l’interessamento di ambiti pregiati del territorio agroforestale e, in particolare, il coinvolgimento di zone con vocazioni agricolo-alimentari di elevata qualità, ovvero produzioni biologiche, DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali). E’, inoltre, stato evitato l’interessamento di aree naturali protette, aree appartenenti alla Rete Natura 2000 ed altre aree di specifica valenza naturalistico-ambientale, quali ad es. corridoi ecologici, sempre recependo in tal senso le indicazioni del già menzionato QTRP.

La scelta di collocare l’intervento in un comprensorio industriale è preferibile anche in virtù del fatto che l’area risulta già servita dalle infrastrutture necessarie per la realizzazione dell’impianto ed in particolare risulta immediatamente e facilmente accessibile dall’Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria e dalla S.S. 18; a ciò si aggiunge la vicinanza della Stazione FS e dello Scalo Merci Lamezia Terme Centrale posti a 4 km di distanza, la vicinanza dell’Aeroporto internazionale di Lamezia Terme e la presenza del Porto internazionale di Gioia Tauro a 60 km. Questo consentirà di limitare sensibilmente gli impatti derivanti dal trasporto dei pannelli e di tutti gli altri componenti che andranno a costituire l’impianto e, più in generale, di agevolare la logistica e la cantierizzazione dell’intervento e la sua costante manutenzione nel tempo.

Al contempo la scelta localizzativa dell’impianto fotovoltaico assume un’ulteriore valenza positiva se si considera che la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica sarà attuata senza determinare la formazione di scarichi, rifiuti ed emissioni inquinanti, che sarebbero invece potenzialmente riscontrabili in caso di insediamento di altre attività a maggiore impatto ambientale.

2.3 ALTERNATIVE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA

La scelta localizzativa dell'impianto fotovoltaico deve necessariamente considerare anche l'esigenza di garantire un collegamento (tecnicamente, economicamente ed ambientalmente fattibile) alla rete elettrica esistente. L'indicazione della soluzione di allaccio è fornita dal Gestore di rete con la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), che viene recepita negli elaborati progettuali.

Nel caso specifico il progetto prevede la realizzazione di una linea MT, interrata per circa 17 km sotto viabilità esistenti (SS18, SP110 e SP85), fino ad una nuova Cabina di trasformazione Utente AT/MT che sarà appositamente realizzata negli immediati paraggi del punto finale di connessione alla rete. In uscita dalla cabina di trasformazione partirà un breve tratto di cavidotto AT interrato, che si conetterà alla stazione elettrica esistente di Feroletto (Comune di Feroletto Antico).

La soluzione che prevede la posa di cavidotti interrati è stata adottata in quanto evita la possibile insorgenza di impatti ambientali, paesaggistici ed elettromagnetici potenzialmente significativi. A questo proposito occorre infatti sottolineare che la soluzione alternativa all'interramento delle linee prevedrebbe necessariamente la costruzione di nuovi elettrodotti aerei, ed in particolare:

- di un primo tratto di elettrodotto aereo MT, realizzato con pali di altezza 12 metri in acciaio zincato (o verniciato in alternativa) posti ad un passo di circa 100 m e un cavo elicordato per garantire la resilienza della nuova linea; l'intervento risulterebbe inevitabilmente invasivo da un punto di vista ambientale e paesaggistico (vedi figure 2.3.1 e 2.3.2).
- di un secondo breve tratto di elettrodotto aereo AT, realizzato con tralicci in acciaio di altezza superiore ai 25 m, di dimensioni maggiori rispetto ai pali della linea MT e quindi ancora più invasivi da un punto di vista ambientale e paesaggistico (vedi figure 2.3.3 e 2.3.4), oltre che maggiormente impattanti dal punto di vista delle radiazioni elettromagnetiche.

Per le motivazioni esposte tale soluzione alternativa, seppur tecnicamente realizzabile, è stata scartata in favore del completo interramento di tutta linea.



Figura 2.3.1 – Foto di un palo per linea aerea MT.

Sostegni in lamiera saldata a sezione ottagonale

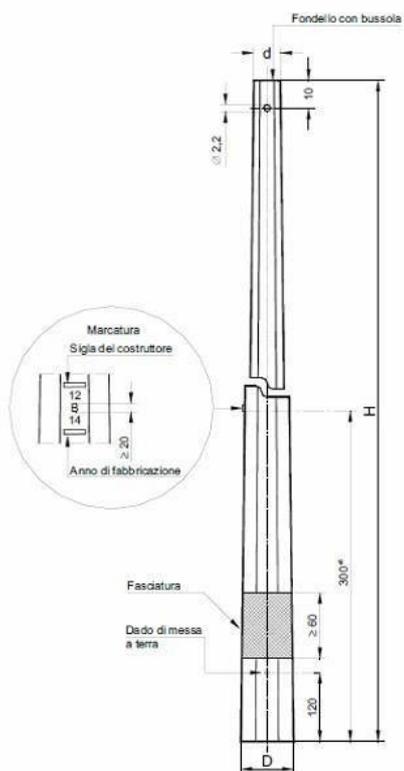


Figura 2.3.2 – Esempio di palo zincato MT omologato.



Figura 2.3.3 – Foto di un traliccio per linea aerea AT.

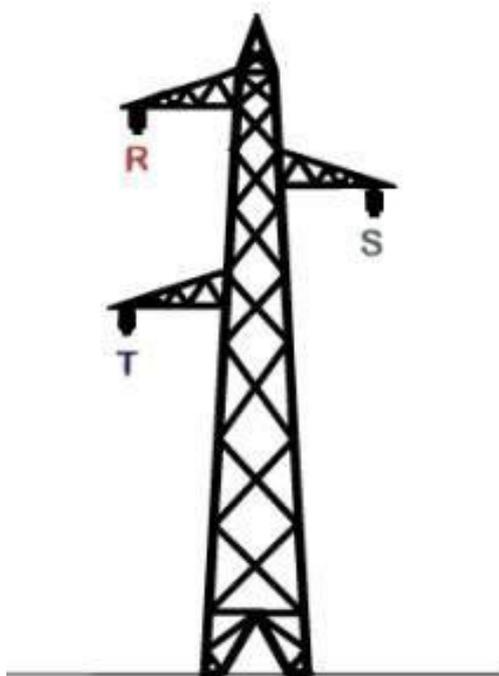


Figura 2.3.4 – Esempio di palo trifase tipo D a 132 kV.

2.4 ALTERNATIVA ZERO

Nell'analisi delle alternative progettuali è stata valutata anche l'alternativa zero, ovvero la condizione che prevedrebbe di non realizzare l'impianto fotovoltaico in progetto lasciando invariate le condizioni attuali, senza garantire la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Le motivazioni che hanno portato a sviluppare il progetto dell'impianto fotovoltaico prevedendo di modificare temporaneamente, per il periodo di vita dell'impianto stesso, lo stato attuale dei luoghi, derivano dalla volontà del proponente di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile solare, coerentemente con gli indirizzi di sviluppo sostenibile contenuti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, nel Piano Energetico Regionale, nelle vigenti normative nazionali e comunitarie e nei più recenti accordi e protocolli internazionali. In assenza dell'impianto in progetto un'equivalente quantità di energia sarebbe, infatti, prodotta con le fonti convenzionali presenti sul territorio regionale e nazionale o importata dall'estero.

La generazione di energia elettrica per via fotovoltaica presenta l'indiscutibile vantaggio ambientale di non immettere in atmosfera sostanze inquinanti quali polveri, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, componenti di idrocarburi incombusti volatili (VOC), rumore e calore, come invece accade nel caso in cui la stessa energia elettrica sia generata mediante l'esercizio di tradizionali impianti termoelettrici. Non vengono inoltre prodotti reflui o quantità significative di rifiuti liquidi e/o solidi.

Per quanto riguarda in particolare le emissioni evitate di CO₂ (gas serra) la valutazione può essere effettuata mediante un apposito software (PVSyst), che consente di effettuare l'analisi di producibilità dell'impianto fotovoltaico. Dopo aver inserito tutti i dati di input come tipologia impianto, quantità e tipologia moduli, tipo e numero di inverter, parametri di perdita, ed aver modellato in 3D l'impianto fotovoltaico per il calcolo delle ombre inserendo i dati meteorologici, il software fornisce in output numerosi dati, tra i quali la producibilità annua ed rendimento PR. Il software consente anche il calcolo dettagliato della CO₂ risparmiata, una volta inseriti i dati del mixer energetico nazionale. Nel caso specifico, secondo i calcoli effettuati l'impianto fotovoltaico “Sant'Eufemia” consentirà di **evitare l'emissione di ben 2.205.756 tonnellate di CO₂** durante il suo ciclo di vita (per i dettagli ed il report completo di calcolo si rimanda alla documentazione prodotta dal software di calcolo PVSyst fornita con la Relazione di progetto e con il Quadro progettuale del SIA; si specifica che per il periodo di vita dell'impianto il software considera nel calcolo 30 anni, anche se in realtà l'impianto potrà essere in grado di produrre energia per un arco temporale anche maggiore, con ulteriori benefici ambientali).

Per quanto riguarda gli altri inquinanti, una stima sia pure approssimativa dei benefici ambientali può far riferimento a specifici fattori di emissione definiti da letteratura. A questo proposito l'istituto *ETH Zurich Institut fur Verfahrens und Kaltetechnik (IVUK)* è giunto ad una stima abbastanza precisa di questi fattori; ad esempio per i parametri SO_x e NO_x (gas che, se presenti ad elevate concentrazioni, possono risultare dannosi per la salute umana e per il patrimonio storico e naturale) i valori da considerare per la stima delle emissioni evitate risultano essere i seguenti ¹:

SO_x: 1,4 g SO_x/kWh_e

NO_x: 1,699 g NO_x/kWh_e

Considerando di garantire, con l'impianto “Sant'Eufemia”, una produzione di energia elettrica di circa **222.181** MWh/anno, si stimano le seguenti emissioni annue evitate rispetto all'alternativa zero:

SO_x: ~ 311 ton SO_x/anno

NO_x: ~ 377 ton NO_x/anno

Considerando un arco temporale di vita dell'impianto pari a 30 anni (che in realtà, come detto, potrà estendersi ulteriormente, anche fino a 35 anni), le emissioni evitate ammontano approssimativamente a:

SO_x: 9.330 ton SO_x

NO_x: 11.310 ton NO_x

Nel complesso appare quindi evidente il grande vantaggio ambientale derivante dall'intervento in progetto.

Dal calcolo delle emissioni di CO₂ evitate grazie alla realizzazione dell'impianto è inoltre possibile effettuare un'ulteriore valutazione, definendo, in modo simbolico, il numero di alberi teoricamente necessari ad assorbire la stessa quantità di CO₂.

A questo proposito si consideri che per il calcolo della CO₂ potenzialmente assorbita dalle piante su base annua si può prendere a riferimento uno studio effettuato sui bilanci di carbonio in un generico rimboschimento misto con finalità naturalistiche². Dallo studio emerge che l'accumulo medio di carbonio in un ecosistema boschivo, comprendendo tutti i compartimenti ecosistemici che possono svolgere un ruolo in tal senso (foglie, biomassa legnosa, radici, suolo), nei primi 9-10 anni di vita dell'impianto è pari a 1,7 tC/Ha*anno. Considerando che 1 g di carbonio corrisponde a 3,6667 g di CO₂, il corrispondente tasso di assorbimento è di 6,23 t di CO₂/Ha*anno. Volendo estendere tale capacità di assorbimento per un periodo di vita dell'impianto di 30 anni, ed ipotizzando che tale capacità resti costante nel tempo (anche se in realtà è noto che la capacità di fissazione naturale del carbonio diminuisce progressivamente una volta che le piante giungono a maturità), il tasso di prelievo ammonterebbe a circa 187 t di CO₂/Ha. Pertanto la medesima capacità di riduzione delle emissioni di gas serra garantita dalla realizzazione dell'impianto in un arco temporale di 30 anni (che come già evidenziato da calcoli precedenti sarà pari a 2.205.756 tonnellate di CO₂), **equivale a quella fornita da una vastissima superficie boscata di estensione pari a circa 11.798 Ha (117.980.000 m²)**; a questo proposito si osserva che la superficie totale occupata dai pannelli fotovoltaici in pianta sarà pari a circa 571.855 m², sui 1.503.186 m² disponibili nell'intero lotto, ed è quindi evidente il beneficio ambientale introdotto con la realizzazione dell'intervento.

Oltre al calcolo delle emissioni evitate è possibile determinare anche l'energia primaria fossile risparmiata grazie all'esercizio dell'impianto fotovoltaico; a tale scopo può essere impostato il seguente bilancio energetico:

¹ Anche in questo caso i benefici energetici sono stati valutati rispetto ad uno scenario di confronto nel quale l'energia elettrica da fotovoltaico verrebbe diversamente prodotta con le altre tecnologie disponibili nel macrosenario italiano.

$$E_P = \frac{E_{PV} \eta_{AUTO}}{\eta_{ES}}$$

dove:

- E_P è l'energia primaria fossile risparmiata;
- E_{PV} è l'energia elettrica prodotta con l'impianto fotovoltaico;
- $\eta_{AUTO} = 0,997$ è il rendimento al netto delle dissipazioni nel caso che l'energia sia “autoconsumata”, cioè utilizzata direttamente dal produttore o da altre utenze a lui vicine. Tale rendimento è stato stimato con riferimento a quanto indicato nel Piano Energetico 2007 della Regione Emilia - Romagna per gli autoproduttori, ai sensi del D. Lgs. n. 79/99, art. 2, comma 2;
- $\eta_{ES} = 0,400$ è il rendimento elettrico medio della tecnologia di *benchmark*, normalmente coincidente con il rendimento medio caratterizzante il parco termoelettrico nazionale in cui, in questo caso, sono state detratte, in via cautelativa, le dissipazioni per trasmissione e trasformazione, giungendo ad un valore del 40%; ciò è in linea anche con quanto previsto dalla Delibera della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 296/05.

Considerando sempre una produzione prevista di energia elettrica di 222.181 MWh/anno, per l'impianto fotovoltaico in esame si stima un **minor consumo di energia primaria fossile pari a circa 555 GWh_p/anno**.

In conclusione, l'esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto non solo non determinerà alcun inquinamento rispetto alla situazione in essere, in quanto (a differenza di un insediamento produttivo tradizionale) non rilascerà in loco emissioni inquinanti, scarichi, residui o scorie, ma produrrà considerevoli benefici in termini di una significativa diminuzione sia delle emissioni climalteranti che di quelle inquinanti associate alla produzione dei quantitativi di energia elettrica resi disponibili dall'impianto stesso. Gli effetti sul clima e sulla qualità dell'aria conseguenti alla riduzione delle emissioni di gas inquinanti e gas serra si potranno riscontrare sia nel breve – medio termine ma anche nel lungo periodo, soprattutto se progetti come quello oggetto di valutazione saranno inseriti in una strategia organica e diffusa di potenziamento delle fonti energetiche rinnovabili, come peraltro previsto dagli strumenti di pianificazione energetica nazionali (PNIEC). Si sottolinea, in tal senso, la strategicità dell'impatto considerato; **la stabilizzazione e la successiva riduzione dei gas serra e delle emissioni atmosferiche inquinanti è, infatti, un obiettivo prioritario strategico comunitario, nazionale e regionale, perseguibile prioritariamente solo attraverso la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in luogo delle fonti fossili.**

Si osserva infine che, come sarà specificato anche nel successivo § 4.7.1, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto persegue pienamente l'obiettivo di decentrare le sorgenti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, in modo che un'eventuale interruzione di una delle centrali di produzione di energia elettrica presenti sul territorio nazionale o di una delle linee della dorsale principale di distribuzione dell'energia elettrica non determini

² Quale ruolo per l'arboricoltura da legno italiana nel protocollo di Kyoto? Indicazioni da una "Kyoto forest" della pianura emiliana. Magnani et al 2005.

fenomeni di *black-out* in alcune porzioni del territorio. L'impianto fotovoltaico in oggetto rappresenta infatti una nuova sorgente di produzione di energia elettrica, i cui effetti saranno evidenti nel breve e lungo termine ed aumenteranno flessibilità e sicurezza del sistema energetico locale.

Si consideri a questo proposito che per la Provincia di Catanzaro, come desunto dai dati ambientali messi a disposizione nel Quadro Conoscitivo del PSC comunale di Lamezia adottato, i consumi di energia finali sono stati, nel 2006, pari a 381,6 ktep; prendendo a riferimento questo valore, seppur relativamente datato, è possibile stimare che **l'impianto fotovoltaico in progetto consentirebbe, da solo, di coprire circa il 5% dell'intero fabbisogno annuo di energia elettrica provinciale³.**

Per tutte le motivazioni esposte si ritiene che la realizzazione dell'intervento in progetto sia preferibile rispetto al mantenimento della situazione attuale (alternativa zero).

³ Si ricorda che 1 tep equivale a 11.630 kwh, pertanto 222.181 Mwh/anno prodotti dall'impianto equivalgono a circa 19.104 tep, ovvero circa 19,1 ktep.

3. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

3.1 ATMOSFERA

3.1.1 Produzione e diffusione di polveri

In tabella 3.1.1 è riportato un estratto del diagramma GANTT indicativo di progetto. Come evidenziato nel GANTT, la durata complessiva delle fasi lavorative di cantiere sarà pari a circa 18 mesi, ovvero 540 giorni lavorativi; la definizione delle tempistiche di intervento è stata effettuata dai progettisti considerando da una parte l'esigenza di realizzare l'impianto in tempi relativamente brevi, in modo da razionalizzare l'intervento e contenere la durata degli impatti ambientali (non solo produzione di polveri, ma anche rumore, traffico indotto, ecc.), e dall'altra tenendo conto della necessità di non ridurre eccessivamente le tempistiche a disposizione del cantiere, per evitare di concentrare eccessivamente alcuni impatti maggiormente disturbanti in un periodo molto breve ma troppo intenso, almeno dal punto di vista delle pressioni ambientali introdotte.

Date le lavorazioni elencate nel GANTT l'eventuale produzione e diffusione di polveri sarà riconducibile, principalmente, alle seguenti operazioni:

- 1) Livellamento del terreno e preparazione del sito (durata 50 giorni lavorativi), che consisterà in un adeguamento della superficie del terreno dove necessario; si sottolinea che l'area si presenta attualmente con orografia pianeggiante sufficientemente regolare e che le operazioni di sistemazione morfologica saranno contenute;
- 2) Opere civili (durata 100 giorni lavorativi), comprensive degli scavi per la predisposizione delle viabilità interna di servizio, della stesura degli inerti che costituiranno il fondo della viabilità stessa (20 cm di misto granulare stabilizzato e 10 cm di pietrisco) e degli scavi per la formazione dei basamenti su cui saranno posizionate le cabine elettriche;
- 3) Realizzazione cavidotto interrato MT e AT per l'allacciamento alla SE di Feroletto (durata 300 giorni lavorativi);
- 4) Movimenti terra per costruzione stazione primaria MT/AT (durata 240 giorni lavorativi).

Nel complesso la durata delle operazioni che determineranno la produzione di polveri sarà limitata ad alcuni mesi, anche tenuto conto che molte lavorazioni si sovrapporranno temporalmente tra loro (impatto temporaneo e reversibile); inoltre, per quanto riguarda la fase lavorativa di maggiore durata (scavo cavidotto MT e AT), si sottolinea che tale lavorazione non insisterà nella stessa zona per tutta la durata della lavorazione stessa, ma procederà velocemente con l'avanzamento del cantiere in linea lungo il tracciato della connessione. In particolare, considerando che la velocità di avanzamento del cantiere di posa dei cavidotti sarà di circa 100 metri lineari al giorno, compreso il rinterro e la posa cavi, le sorgenti di impatto si allontaneranno sempre molto rapidamente dai

ricettori di volta in volta potenzialmente incontrati lungo il tracciato, senza determinare un disturbo persistente nella stessa porzione di territorio.

Per quanto riguarda l'estensione spaziale dell'impatto, si sottolinea che la dispersione delle polveri interesserà prevalentemente i lavoratori che opereranno all'interno dell'area di cantiere. A questo proposito si evidenzia in particolare che, considerando una velocità del vento V pari a 1 km/ora (assolutamente reale in condizioni di calma anemologica) ed assumendo condizioni di stabilità atmosferica, già alla distanza dalla fonte di emissione di 5 metri è atteso un effetto di dispersione delle polveri pari al 57% del totale; a 45 metri di distanza si arriva ad una dispersione del 99% del totale. La situazione più critica si presenta invece in condizioni di moderata stabilità atmosferica, con stratificazione termica invertita in quota e velocità del vento sempre pari a 1 km/ora (calma anemologica), peraltro non facilmente riscontrabile nell'area di intervento. In questo caso alla distanza dalla fonte di emissione pari a 5 metri si ha un effetto di dispersione pari al 44% del totale, mentre solo a 80 metri di distanza si arriva ad una dispersione del 99% delle polveri totali.

In tutti i casi per il progetto in esame la (limitata) dispersione delle polveri interesserà esclusivamente l'area di cantiere, senza coinvolgere centri abitati che si trovano a sufficiente distanza.

Si osserva inoltre che l'impatto atteso non si differenzierà significativamente da quello già riscontrabile attualmente nelle aree attualmente interessate da attività produttive e dalle normali lavorazioni agricole effettuate con impiego di mezzi meccanici.

Ciò premesso, per una corretta gestione del cantiere occorrerà in ogni caso considerare l'adozione delle seguenti misure di mitigazione:

- periodica bagnatura/umidificazione di piste e piazzali di cantiere durante i periodi siccitosi in concomitanza con lavorazioni che possono produrre polveri;
- protezione di eventuali depositi di materiali sciolti con teli o semine protettive;
- limitazione della velocità dei mezzi in transito nel cantiere a 30 km/h.

3.1.2 Emissioni gassose provenienti dai mezzi d'opera e dai mezzi di trasporto

Le principali attività che richiederanno l'utilizzo di mezzi d'opera che possono comportare la produzione di emissioni gassose inquinanti sono quelle già richiamate nel paragrafo precedente per la produzione di polveri, con l'aggiunta anche della fase di posa carpenterie e strutture (300 giorni lavorativi), comprensiva dell'infissione nel terreno dei supporti dei moduli.

Per le fasi di cantiere maggiormente impattanti in termini di emissioni in atmosfera saranno impiegate una o più squadre di mezzi, operative in zone tra loro opportunamente distanziate in relazione all'estensione delle aree interessate dal progetto, con parco macchine indicativamente costituito da:

- n.1 macchina battipalo e n. 2 bobcat per le operazioni di movimentazione e infissione delle strutture di sostegno dei moduli;
- n. 1 escavatore e n. 1 autobetoniera per la realizzazione delle platee;
- n. 1 escavatore per la realizzazione degli scavi di varia natura e la posa cavidotti interni.

Per la movimentazione delle strutture di sostegno dei moduli è possibile che venga utilizzato un carrello elevatore telescopico (tipo Manitou); in questo caso tale mezzo sarà alternativo all'impiego di uno dei due bobcat. Si precisa inoltre che durante la fase di realizzazione delle platee l'escavatore e l'autobetoniera in genere non saranno mai operativi contemporaneamente.

Vi saranno anche altre operazioni (cablaggio quadri, cabine e connessioni, installazione quadri, installazione apparati elettromeccanici di cabina, ecc.) che potranno secondariamente richiedere l'impiego di macchine operatrici, ma in questo caso si tratterà di attività prevalentemente condotte da personale specializzato a terra.

Per stimare compiutamente la significatività dell'impatto in esame, oltre al parco macchine impegnato nelle lavorazioni occorre considerare anche il traffico veicolare indotto; nel caso specifico, dato il GANTT riportato precedentemente e le diverse fasi lavorative considerate, i progettisti hanno stimato i seguenti flussi di traffico attesi (con particolare riferimento al traffico pesante):

- Mese 1: 20 mezzi (traffico medio 1 mezzo/giorno);
- Mese 2: 50 mezzi (traffico medio 2,5 mezzi/giorno);
- Mese 3: 50 mezzi (traffico medio 2,5 mezzi/giorno);
- Mese 4: 120 mezzi (traffico medio 6 mezzi/giorno);
- Mese 5: 80 mezzi (traffico medio 4 mezzi/giorno);
- Mese 6: 120 mezzi (traffico medio 6 mezzi/giorno);
- Mese 7: 80 mezzi (traffico medio 4 mezzi/giorno);
- Mese 8: 120 mezzi (traffico medio 6 mezzi/giorno);
- Mese 9: 100 mezzi (traffico medio 5 mezzi/giorno);

- Mese 10: 100 mezzi (traffico medio 5 mezzi/giorno);
- Mese 11: 50 mezzi (traffico medio 2,5 mezzi/giorno);
- Mese 12: 50 mezzi (traffico medio 2,5 mezzi/giorno);
- Mese 13: 40 mezzi (traffico medio 2 mezzi/giorno);
- Mese 14: 10 mezzi (traffico medio 0,5 mezzi/giorno);
- Mese 15: 6 mezzi (traffico medio 0,3 mezzi/giorno);
- Mese 16: 3 mezzi (traffico medio 0,15 mezzi/giorno);
- Mese 17: 1 mezzo (traffico medio 0,05 mezzi/giorno);
- Mese 18: 0 mezzi.

Come si vede il traffico medio indotto non supererà mai, anche nelle condizioni di punta, i 5-6 mezzi/giorno, mentre in alcune fasi lavorative il transito di veicoli pesanti potrà essere anche nell'ordine di grandezza di 1-2 mezzi/giorno, o addirittura nullo. Il traffico indotto stimato è piuttosto contenuto ed è quindi possibile affermare che non determinerà l'insorgenza di condizioni di impatto significative, sia per quanto riguarda le emissioni inquinanti che per quanto attiene alla sicurezza stradale e agli altri effetti connessi al transito dei mezzi. A questo proposito occorre anche considerare che l'area di intervento si colloca all'interno di un comprensorio industriale e che il cantiere risulterà facilmente e direttamente accessibile dalla Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria e dalla S.S.18, senza impattare in modo significativo sul sistema insediativo ed infrastrutturale esistente.

Riepilogando le considerazioni svolte, la produzione e diffusione di gas inquinanti in fase di cantiere risulta pertanto essere un fenomeno temporaneo e poco rilevante, sia in relazione al numero limitato di mezzi in azione che alla limitata durata temporale delle attività ed alla localizzazione del cantiere in campo aperto, in un comprensorio industriale distante dai principali centri abitati (impatto reversibile).

Fermo restando quanto sopra riportato si rende comunque necessario garantire la massima salubrità dei luoghi di lavoro e degli ambienti limitrofi al cantiere; si ritiene quindi opportuno garantire l'adozione delle seguenti misure finalizzate a contenere le emissioni gassose inquinanti:

- impiegare, ove possibile, apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico;
- equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante;
- per macchine e apparecchi con motori a combustione < 18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata (es. con adesivo di manutenzione);
- tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione ≥ 18 kW devono:
 - a) essere identificabili;

- b) venire controllati periodicamente (controllo delle emissioni dei motori, controllo degli eventuali filtri per particolato, ecc.) ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento;
- c) essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico;
- utilizzo di camion e mezzi meccanici conformi alle ordinanze comunali e provinciali, nonché alle normative ambientali relative alle emissioni dei gas di scarico degli automezzi;
- per macchine e apparecchi con motore diesel devono essere utilizzati carburanti con basso tenore di zolfo;
- in caso di impiego di motori diesel, utilizzare, ove possibile, macchine ed apparecchi muniti di sistemi di filtri per particolato omologati;
- scelta di idonei mezzi per il trasporto dei materiali necessari alla realizzazione delle opere in funzione del carico da trasportare, onde contenere il numero di viaggi da e verso il sito di intervento.

3.2 RUMORE

3.2.1 Emissioni sonore in fase di cantiere

Gli impatti attesi per la componente “Rumore” sono trattati nel “Documento Previsionale di Impatto Acustico”, redatto da Tecnico competente in acustica ambientale ed allegato alla documentazione progettuale, al quale si rimanda per approfondimenti in merito.

In questa sede è sufficiente sottolineare che molte attività necessarie per la realizzazione degli interventi richiederanno prevalentemente l'impiego di personale specializzato a terra e/o l'utilizzo saltuario di mezzi d'opera (ad es. per gli scavi e i getti dei basamenti delle cabine), il cui impatto acustico può essere considerato poco significativo ai fini del presente studio, anche in virtù della localizzazione dell'intervento in aree sufficientemente distanti da centri abitati e zone residenziali.

Anche l'impatto acustico da traffico indotto risulta essere poco significativo, considerando che, come evidenziato nel paragrafo precedente, il traffico medio non supererà mai, anche nelle condizioni di punta, i 5-6 mezzi/giorno, mentre in alcune fasi lavorative il transito di veicoli pesanti potrà essere anche nell'ordine di grandezza di 1-2 mezzi giorno, o addirittura nullo. A questo proposito occorre anche considerare che l'area di intervento si colloca all'interno di un comprensorio industriale e che il cantiere risulterà facilmente e direttamente accessibile dalla Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria e dalla S.S.18, senza impattare in modo significativo sul sistema insediativo ed infrastrutturale esistente.

In relazione a quanto sopra esposto, tra tutte le fasi operative previste dal progetto quella che assume maggiore rilievo dal punto di vista dell'impatto acustico e per la quale occorrerà prestare maggiore attenzione è quella riguardante l'infissione dei montanti metallici di sostegno ai pannelli, da effettuarsi mediante macchina battipalo e l'impiego di n. 2 bobcat (o di n. 1 bobcat e 1 carrello elevatore Manitou) per la movimentazione dei supporti.

Per questa lavorazione, come per le altre attività rumorose temporanee momentaneamente operative in cantiere, si ritiene opportuno adottare alcuni accorgimenti e disposizioni gestionali ed organizzative utili per limitare il disturbo da rumore a carico dell'ambiente esterno, come di seguito elencato:

- ✓ all'interno del cantiere le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- ✓ all'interno del cantiere dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno, nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza e salute del luogo di lavoro;
- ✓ le attività particolarmente rumorose del cantiere che possano arrecare disturbo, per la loro ubicazione, a ricettori abitati dovranno essere eseguite nei soli giorni feriali, nel rispetto di specifiche fasce orarie (8.00-13.00, 15.00-19.00);
- ✓ dovrà essere data preventiva informazione alle persone potenzialmente disturbate dalla rumorosità del cantiere su tempi e modi di esercizio, nonché su data di inizio e fine dei lavori; la comunicazione dovrà essere inviata con congruo anticipo e dovrà essere contestualizzata con l'andamento reale delle lavorazioni.

3.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.3.1 Sversamenti accidentali in acque superficiali e sotterranee

In fase di cantiere potrebbero verificarsi limitati sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (quali carburanti e lubrificanti), provenienti dai mezzi d'opera in azione (in caso di rottura) e/o dalle operazioni di rifornimento; questi sversamenti potrebbero teoricamente essere recapitati direttamente in acque superficiali (reticolo idrografico locale) oppure potrebbero riversarsi sul suolo e permanervi, eventualmente percolando in profondità nelle acque sotterranee.

Nel caso specifico è segnalata la presenza di un corpo idrico nel settore Nord dell'area (Fosso S. Nicola) e di elementi appartenenti alla rete artificiale di scolo dei terreni interessati dall'intervento (colatori), che occorre tutelare mediante una corretta gestione ambientale del cantiere. Pertanto, sebbene i ridotti volumi di eventuali sversamenti indotti da rotture accidentali dei mezzi operanti in cantiere non sarebbero certo in grado di determinare impatti significativi, si ritiene comunque opportuno garantire l'adozione di misure di mitigazione utili a contenere gli effetti negativi conseguenti al potenziale sversamento di liquidi inquinanti; in particolare:

- la manutenzione ordinaria dei mezzi impiegati in cantiere dovrà essere effettuata esclusivamente in aree idonee esterne all'area di progetto (officine autorizzate) al fine di evitare lo sversamento accidentale sul suolo di carburanti e oli minerali;

- i rifornimenti dei mezzi d'opera dovranno essere effettuati in corrispondenza di siti idonei ubicati all'esterno del cantiere; in alternativa i mezzi utilizzati per il rifornimento in cantiere dovranno essere attrezzati con erogatori di carburanti a tenuta e sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali (panni oleoassorbenti), da impiegare tempestivamente in caso di sversamento; in questo caso altrettanto tempestivamente si dovrà intervenire asportando la porzione di suolo interessata e conferendola a trasportatori e smaltitori autorizzati.

3.3.2 Scarichi idrici del cantiere

Se non correttamente gestiti i reflui civili provenienti dagli insediamenti temporanei a servizio del cantiere (servizi igienici per le maestranze) possono causare l'insorgenza di locali inquinamenti microbiologici (coliformi e streptococchi fecali) e, conseguentemente, un peggioramento dello stato qualitativo del corpo idrico recettore.

Occorre considerare che i reflui di cantiere sono prodotti in quantità molto contenute e, quindi, l'eventuale effetto indotto avrebbe comunque limitata rilevanza; è in ogni caso necessario prevedere idoneo contenimento o trattamento dei reflui.

Nel caso specifico, per evitare scarichi di inquinanti microbiologici nelle acque superficiali, l'area di cantiere dovrà essere dotata di servizi igienici di tipo chimico, in numero di 1 ogni 10 persone operanti nel cantiere medesimo. I reflui provenienti dai servizi igienici saranno convogliati in apposita vasca a tenuta che sarà periodicamente svuotata da Ditta autorizzata.

3.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.4.1 Occupazione e impermeabilizzazione del suolo, esecuzione di scavi

La superficie totale occupata dai pannelli fotovoltaici in pianta è di circa 571.855 m², sui 1.503.186 m² disponibili nell'intero lotto. Da ciò si evince che la superficie effettivamente interessata dei moduli è pari a circa il 37% del totale. La realizzazione dell'intervento comporta un impatto esprimibile come occupazione di suolo (qui inteso come risorsa), precludendo temporaneamente la possibilità di impiegarlo per altre destinazioni, tenuto che nel caso specifico l'area di intervento ricade all'interno del Consorzio ASICAT. Il progetto prevede poi la dismissione delle componenti di impianto quando non più funzionali (si considera qui una durata di 30 anni, anche se il ciclo di vita dell'impianto potrà essere anche maggiore) e la successiva restituzione dell'area alle condizioni esistenti attualmente.

Si osserva, altresì, che si prevede di mantenere a prato l'area interessata dall'impianto, a meno della sola viabilità di servizio interna, che sarà comunque realizzata in pietrisco e misto granulare stabilizzato in modo da mantenere inalterata la permeabilità del terreno ed evitare impatti in fase di dismissione.

Il progetto inoltre non prevede la realizzazione di fondazioni, ad esclusione dei ridotti basamenti in c.a. su cui verranno posate le cabine a servizio dell'impianto. In particolare i moduli fotovoltaici ed i relativi sostegni fuori terra saranno ancorati con pali direttamente infissi o avvitati nel terreno senza prevedere scavi, fondazioni o basamenti di

nessun tipo; questa modalità di realizzazione delle opere non è invasiva e permette di ridurre al minimo l'effettiva occupazione di suolo (a questo proposito si veda anche quanto già discusso nel precedente § 2.1).

Nel complesso è quindi possibile affermare che la superficie occupata dai pannelli, certamente estesa in considerazione delle notevoli dimensioni dell'impianto, non determinerà però l'effettiva impermeabilizzazione dei terreni occupati.

I cavidotti di collegamento interni all'impianto saranno posati prevedendo lo scavo e il rinterro degli stessi. Per quanto riguarda la connessione alla rete elettrica esterna, questa sarà garantita mediante la posa di una linea MT, interrata per circa 17 km sotto viabilità esistenti (SS18, SP110 e SP85), fino ad una nuova Cabina di trasformazione Utente AT/MT che sarà appositamente realizzata negli immediati paraggi del punto finale di connessione alla rete. In uscita dalla cabina di trasformazione partirà un breve tratto di cavidotto AT interrato, che si conetterà alla stazione elettrica esistente di Feroletto (Comune di Feroletto Antico). Si specifica che il tracciato interrato delle linee MT e AT si svilupperà interamente in banchina seguendo il percorso di strade esistenti, dunque senza apportare impatti sui fondi agricoli.

Complessivamente, considerando gli scavi per le platee di fondazione delle cabine e per la viabilità di servizio, i cavidotti interni e gli scavi dell'elettrodotto esterno, le terre movimentate saranno in buona parte riutilizzate in sito per i rinterri ed il livellamento morfologico dell'area (si vedano a questo proposito gli approfondimenti riportati nella Relazione sulla gestione delle materie da scavo allegata alla documentazione progettuale), a meno della ridotta volumetria delle terre in esubero provenienti dagli scavi per la posa degli elettrodotti esterni, che saranno conferite in discarica.

Questa condizione progettuale, unitamente alla scelta di utilizzare sostegni dei pannelli fotovoltaici infissi direttamente nel terreno senza l'impiego di basamenti o fondazioni, consentirà di limitare sensibilmente gli impatti attesi sulla componente suolo e di garantire il ripristino delle condizioni preesistenti al termine del ciclo di vita dell'impianto.

3.4.2 Rischio archeologico

Nell'area di pertinenza dell'impianto fotovoltaico in progetto non sono segnalate zone sottoposte a vincolo archeologico. Ciò premesso, come indicato anche nell'art 15 del Tomo IV del QTRP, considerato il generalmente alto rischio archeologico regionale anche in zone non sottoposte a vincolo né indagate precedentemente, è necessario acquisire preventivamente alla realizzazione dell'opera una conoscenza archeologica puntuale dei siti di progetto.

Si osserva inoltre che il tratto del cavidotto MT della linea di connessione dell'impianto con la Stazione elettrica di Feroletto, seppur interrato sotto strade esistenti, attraversa un'area di accertata concentrazione di materiale archeologico.

Pertanto la documentazione progettuale è stata integrata producendo una Relazione di verifica archeologica preliminare, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

3.5 FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI

3.5.1 Impatti sulla vegetazione esistente

L'impatto considera l'eventuale interferenza del cantiere con gli elementi vegetazionali esistenti nell'area.

Come già più volte sottolineato l'intervento si colloca all'interno dell'area di pertinenza del Consorzio industriale ASICAT, su terreni attualmente in parte incolti e in parte destinati a colture agricole con prevalenza di seminativi.

Solo una porzione del settore Est dell'impianto è interessata dalla presenza di alcuni filari discontinui di Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) e di Cipresso (*Cupressus sempervirens*), piantumati nel recente passato come frangivento per proteggere le colture dal vento e dalla salsedine, che saranno eliminati per evitare ombreggiamenti indesiderati sui moduli.

Risultano praticamente assenti, all'interno delle aree interessate, zone con presenza di macchia mediterranea. Pertanto non si rilevano fitocenosi naturali caratteristiche dell'ambiente pedoclimatico mediterraneo (bosco di lecci o pineta sempreverde, macchia mediterranea, gariga, ecc.). Si rileva inoltre la presenza, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, di flora ruderale e sinantropica.

E' infatti importante rimarcare come i terreni in oggetto, poco o affatto coltivati, hanno permesso lo sviluppo oltre che di specie infestanti erbacee anche di essenze arbustive quali rovi (*Rubus ulmifolius*) e canna comune (*Arundo donax*), che stanno colonizzando ampie superficie ormai da tempo abbandonate.

Per approfondimenti in merito a questi aspetti ed una descrizione dettagliata dell'uso del suolo e delle caratteristiche vegetazionali dell'area di studio si rimanda alla consultazione della Relazione agronomica allegata al Progetto.



Foto 3.5.1 – Seminativi di recente utilizzo.



Foto 3.5.2 – Superfici incolte e in stato di abbandono.



Foto 3.5.3 – Alcuni esemplari di Eucalipto che formano un filare frangivento.

L'intervento andrà ad occupare le aree precedentemente descritte; a questo proposito si osserva che il progetto prevede di mantenere le aree di sedime dell'impianto a prato, a meno delle platee di fondazione delle cabine elettriche e della viabilità di servizio interna, che sarà comunque realizzata in modo tale da conservare inalterata la permeabilità del terreno ed evitare impatti nella futura fase di dismissione.

Anche per quanto riguarda gli allacciamenti alla rete elettrica esterna si sottolinea che l'elettrodotto MT e l'elettrodotto AT saranno completamente interrati sotto strade esistenti. Non saranno quindi interessati elementi vegetazionali.

Nel complesso l'impatto diretto sulla vegetazione è quindi molto limitato, anche in virtù della localizzazione dell'impianto su aree ubicate all'interno di un comparto che versa in stato di parziale abbandono.

Sono, peraltro, attesi locali impatti positivi sulla componente vegetazionale, grazie alla piantumazione di nuove siepi perimetrali arbustive previste dal progetto, come descritto nella già richiamata Relazione agronomica e nel Progetto delle opere a verde di inserimento paesaggistico-ambientale. Queste nuove piantumazioni infatti andranno almeno parzialmente a ricostituire connessioni ecologiche oggi non più esistenti.

3.5.2 Elementi di disturbo per la fauna

In fase di cantiere si considera il potenziale disturbo indotto negli ecosistemi terrestri dalle lavorazioni di preparazione dell'area per la realizzazione dell'impianto, oltre che dalle presenze antropiche che frequenteranno l'area durante la fase realizzativa. A questo proposito si considera che l'occupazione di suolo comporterà l'interessamento di terreni che attualmente presentano, almeno in parte, un utilizzo agricolo, e che potrebbero dunque svolgere un ruolo di rifugio ed alimentazione per le specie faunistiche che frequentano la zona di intervento e le aree ad essa limitrofe.

Occorre peraltro evidenziare che le aree di intervento ricadono all'interno di un vasto agglomerato industriale esistente (Consorzio ASICAT); ciò lascia supporre che le specie animali più sensibili rifuggano questa porzione di territorio e che quelle presenti nell'area siano generalmente specie confidenti, abituate alle presenze umane riconducibili sia alle vicine attività produttive che alla conduzione dei fondi agricoli.

Occorre altresì considerare che il disturbo introdotto dalle attività di cantiere in progetto sarà limitato nel tempo e che gli interventi di dismissione, anche se saranno realizzati con tempistiche di lungo termine (dismissione prevista dopo almeno 30 anni di vita utile dell'impianto), restituiranno l'area recuperata alle condizioni originali. Come già evidenziato nel paragrafo precedente il progetto prevede inoltre significativi interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale (piantumazione di siepi perimetrali diversificate con impiego di essenze autoctone, mantenimento a prato delle aree interessate dal sedime dell'impianto), che incrementeranno il patrimonio vegetazionale esistente e, quindi, gli elementi di connessione ecologica.

Si specifica infine che il progetto prevede la messa in opera dei moduli fotovoltaici e degli elementi accessori in un arco temporale relativamente ristretto, e che il cronoprogramma preliminare delle opere è stato concepito in modo da ottimizzare la realizzazione dell'intervento, limitando i tempi delle lavorazioni e contenendo gli impatti indotti dalla cantierizzazione.

Per le ragioni sopra esposte si ritiene che l'impatto del cantiere sarà poco significativo e non sono definite misure mitigative specifiche, a meno di quanto già specificato in merito alla prevista piantumazione delle siepi perimetrali.

Ulteriori approfondimenti sulle potenziali interferenze dell'impatto sulla componente faunistica sono riportati anche nello Screening di incidenza allegato al presente Studio di impatto, in cui vengono approfonditi gli eventuali rapporti intercorrenti tra l'impianto in progetto e le specie che frequentano i siti più prossimi appartenenti alla Rete Natura 2000. Tale elaborato, al quale si rimanda per approfondimenti, evidenzia che l'area ricade esternamente ai siti tutelati, che si trovano sempre a significativa distanza dall'impianto stesso:

- ✓ il Sito SIC-ZSC IT9330089 “Dune dell'Angitola” si trova 1,7 km a sud;
- ✓ il Sito SIC-ZSC IT9330088 “Palude di Imbutillo” si trova 3,9 km a sud;
- ✓ il Sito SIC-ZSC IT9330087 “Lago di Vota” si trova 5,2 km a nord.

In questa sede è sufficiente evidenziare che le notevoli distanze intercorrenti tra l'impianto e i Siti protetti, nonché l'assenza di impatti significativi che possano propagarsi dall'impianto verso l'ambiente esterno, permettono di considerare nulla l'interferenza del progetto a carico degli elementi appartenenti alla Rete Natura 2000.

3.6 PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO-CULTURALE

3.6.1 Intrusione visuale

La realizzazione dell'impianto comporterà l'occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali (baraccamenti di uffici e servizi igienici, aree di deposito materiali, presenza di mezzi d'opera, ecc.), generando un'intrusione visuale a carico del territorio medesimo. L'impatto qui considerato è riferito per il momento alla fase di cantierizzazione dell'intervento ed assume pertanto carattere temporaneo e reversibile.

La valutazione del livello di intrusione visuale, che contiene inevitabilmente un certo livello di soggettività, deve far riferimento ad un'analisi paesaggistica del territorio che ne evidenzia gli elementi di sensibilità in modo il più possibile oggettivo (eventuali emergenze di interesse architettonico, monumenti naturali, boschi, panorami caratterizzati da particolare amenità, ecc.), descrivendo i probabili effetti dovuti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Per approfondimenti in merito a questi aspetti si rimanda alla consultazione della Relazione paesaggistica allegata alla documentazione progettuale; sintetizzando quanto riportato in tale elaborato, è possibile affermare che l'area in esame è oggi fortemente antropizzata a causa della presenza di capannoni di forma e dimensioni estremamente variabili e dai colori non omogenei, che da tempo hanno ormai modificato profondamente il paesaggio agrario una volta esistente. Si considera inoltre la presenza della vicina autostrada A3 e dei relativi viadotti e sottopassi, che hanno determinato un profondo e significativo stravolgimento paesaggistico dell'intero comprensorio. Si osserva infine che il cantiere sarà collocato a sufficiente distanza dalla linea di costa, per evitare interferenze dirette con questa zona particolarmente sensibile dal punto di vista paesaggistico.

Ciò premesso, e nonostante la centrale sia inserita in un contesto ormai già profondamente modificato rispetto al contesto originario, sono comunque individuate specifiche misure di mitigazione per l'impatto visivo determinato dalla cantierizzazione; in particolare in fase operativa sarà necessario:

- Contenere al minimo il territorio utilizzato durante le attività di cantiere, posizionando baraccamenti ed aree di deposito in aree distanti da punti di osservazione esterni;
- Allestire le aree di stoccaggio del materiale di scavo, cercando di ottimizzarne la riutilizzazione in loco e di ridurre al minimo l'uso di cave di prestito e di discariche per le terre in esubero;
- Utilizzare macchine e mezzi di cantiere in buono stato di manutenzione e tecnologicamente avanzati per prevenire e/o contenere le emissioni inquinanti;
- Utilizzare strade e piste di accesso esistenti;
- Rispettare i segni esistenti sul territorio costituiti da fossi, colatori ed elementi del reticolo idrografico minore;
- Verificare, durante lo svolgimento ed a fine dei lavori, che nei siti di cantiere non si siano accumulati rifiuti, e prevedere il loro corretto stoccaggio, l'asportazione ed il loro conferimento in discarica;
- Accantonare il suolo vegetale in fase di scavo per riutilizzarlo al termine dei lavori nelle operazioni di recupero ed inserimento ambientale;

- Prevedere la formazione di aree a prato polifita sul sedime delle aree di impianto e di siepi perimetrali costituite da vegetazione autoctona ad effetto schermante, in grado di svolgere una funzione non solo estetica ma anche ambientale, come corridoi ecologici e siti di alimentazione e rifugio per la fauna selvatica.

3.7 BENESSERE DELL’UOMO E RISCHI DI INCIDENTE

Per quanto riguarda questa componente ambientale occorre premettere che i principali impatti attesi in fase di cantiere per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico sono già stati descritti in relazione alle componenti ambientali “atmosfera e clima”, “rumore”, “acque superficiali e sotterranee”, a cui si rimanda per la trattazione degli aspetti connessi all’inquinamento atmosferico, acustico, idrico. Ciò premesso, nei paragrafi successivi è sviluppata un’ulteriore analisi di altri eventuali impatti riguardanti il benessere dell’uomo.

3.7.1 Produzione di rifiuti

3.7.1.1 Terre e rocce da scavo

Le attività di escavazione saranno riconducibili alla realizzazione degli elettrodotti di raccordo all’interno delle aree di impianto ed alla connessione fisica alla rete elettrica esterna, oltre che alla predisposizione delle viabilità di servizio e delle platee di fondazione delle cabine. Gli scavi necessari per la posa delle fondazioni delle cabine e dei cavidotti sia interni che esterni all’area dell’impianto verranno effettuati mediante escavatore, mentre i profilati metallici di sostegno delle vele fotovoltaiche verranno infissi a spinta mediante battipali o avvitati, dunque senza produzione di terre in esubero.

La descrizione dettagliata delle modalità di gestione dei materiali derivati da scavi e rinterri è riportata nella Relazione sulla gestione delle materie da scavo allegata alla documentazione progettuale, alla quale si rimanda per approfondimenti.

Come evidenziato in tale elaborato le terre movimentate saranno in buona parte riutilizzate in sito per i rinterri ed il livellamento morfologico dell’area (si vedano a questo proposito gli approfondimenti riportati nella Relazione sulla gestione delle materie da scavo allegata alla documentazione progettuale), a meno della ridotta volumetria delle terre in esubero provenienti dagli scavi per la posa degli elettrodotti esterni, che saranno conferite in discarica.

Questa condizione progettuale, unitamente alla scelta di utilizzare sostegni dei pannelli fotovoltaici infissi direttamente nel terreno senza l’impiego di basamenti o fondazioni, consentirà di limitare sensibilmente gli impatti attesi sulla componente suolo e di garantire il ripristino delle condizioni preesistenti al termine del ciclo di vita dell’impianto.

Si sottolinea che nella già menzionata Relazione sulla gestione delle materie da scavo è contenuta anche la proposta di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire prima dell’inizio dei lavori. In particolare è stato definito il numero dei punti di indagine, per i quali la caratterizzazione ambientale sarà eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti e trincee), e ove ciò non fosse possibile con sondaggi a carotaggio.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi che nel caso in esame saranno abbastanza prossimi alla superficie del terreno. Gli scavi previsti dal presente progetto non sono mai più profondi di 2 m, pertanto i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso in cui gli scavi interessassero la porzione satura del terreno per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, verrà acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, mediante campionamento dinamico.

I parametri analitici da ricercare sono definiti in base alle sostanze che si ritiene possano essere presenti a causa delle attività antropiche avvenute nelle aree di interesse o nelle immediate vicinanze. Inoltre si considera anche l'ipotesi di eventuali precedenti contaminazioni legate all'uso del suolo, di potenziali anomalie naturalmente presenti, di inquinamento diffuso. Il set analitico minimale riportato in Tabella 4.1 del DPR 120/2017 è il seguente:

- 1) Arsenico;
- 2) Cadmio;
- 3) Cobalto;
- 4) Nichel;
- 5) Piombo;
- 6) Rame;
- 7) Zinco;
- 8) Mercurio;
- 9) Idrocarburi C>12;
- 10) Cromo totale;
- 11) Cromo VI;
- 12) Amianto.

(fermo restando che la lista può essere ampliata in funzione delle attività antropiche che si presume siano state svolte).

Qualora a seguito delle analisi svolte non venisse accertata l'idoneità (in tutto o in parte) del materiale scavato all'utilizzo in sito ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce non idonee dovranno essere gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

3.7.1.2 Altre tipologie di rifiuti

Le altre tipologie di rifiuti riscontrabili in cantiere potrebbero derivare dalle attività di montaggio dell'impianto fotovoltaico e di realizzazione delle opere connesse (imballaggi, scarti e/o residui di materiali elettrici, residui di materiali impiegati per la realizzazione delle platee di fondazione delle cabine e delle altre opere civili, ecc.).

I rifiuti prodotti in fase di cantiere, se non adeguatamente gestiti e smaltiti, possono comportare l'insorgenza di effetti negativi su alcune componenti ambientali (atmosfera, acque superficiali e sotterranee, suolo e sottosuolo) e, di conseguenza, sulla salute umana.

Il deposito temporaneo di rifiuti presso il cantiere (inteso come raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti) dovrà quindi essere gestito in osservanza dell'art. 183, lettera bb) del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., nel rispetto delle seguenti condizioni stabilite dalla normativa:

- 1) *i rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore di rifiuti: con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi. In ogni caso allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;*
- 2) *il deposito temporaneo deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esso contenute; [...].*

Successivamente i rifiuti saranno conferiti a Ditte autorizzate al recupero ed allo smaltimento. A tale proposito occorre evidenziare che tra gli obiettivi prioritari della normativa vigente in materia di rifiuti vi è l'incentivazione al recupero degli stessi, inteso come:

- riutilizzo (ovvero ritorno del materiale nel ciclo produttivo della stessa azienda produttrice o di aziende che operano nello stesso settore);
- riciclaggio (ovvero avvio in un ciclo produttivo diverso ed esterno all'azienda produttrice);
- altre forme di recupero (per ottenere materia prima);
- recupero energetico (ovvero utilizzo come combustibile per produrre energia).

Nel rispetto della normativa vigente i rifiuti non pericolosi prodotti nel cantiere dovranno quindi essere prioritariamente avviati a recupero.

3.7.2 Rischio di incidenti per i lavoratori impiegati nel cantiere

Durante la realizzazione dell'impianto esiste il rischio che i lavoratori impiegati possano essere coinvolti in incidenti all'interno del cantiere. Infatti, sebbene le strutture e le opere civili da realizzare siano relativamente semplici rispetto ad altre tipologie di progetti, nel luogo di lavoro saranno comunque presenti diversi elementi di rischio (macchine operatrici in attività, carichi sospesi, componenti elettriche in tensione, ecc.).

Occorre considerare che l'insorgenza dell'impatto è connessa al verificarsi di eventi accidentali (ovvero, in termini generali, non prevedibili). A tale proposito si sottolinea comunque la necessità di garantire la massima sicurezza del luogo di lavoro; per tale motivo, in osservanza delle norme vigenti, le attività di cantiere dovranno essere gestite e svolte nel pieno rispetto delle prescrizioni contenute nel D. Lgs. 81/2008 ss.mm.ii., c.d. Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro.

In particolare, prima dell'inizio dei lavori, il Coordinatore della sicurezza in fase di progetto dovrà predisporre un apposito “Piano di Sicurezza e Coordinamento”, che permetterà di individuare i rischi per la salute dei lavoratori negli ambienti di lavoro e le adeguate misure preventive e mitigative ritenute necessarie; il “Piano di Sicurezza e Coordinamento” è, infatti, il documento di riferimento per la prevenzione degli infortuni in cantiere e per l'igiene sul lavoro. Il Piano è messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

3.7.3 Traffico indotto

Come già evidenziato nel § 3.1.2, nell'arco dei 18 mesi previsti per la realizzazione del progetto il traffico medio indotto non supererà mai, anche nelle condizioni di punta, i 5-6 mezzi/giorno, mentre in alcune fasi lavorative il transito di veicoli pesanti potrà essere anche nell'ordine di grandezza di 1-2 mezzi giorno, o addirittura nullo. Il traffico indotto stimato è piuttosto contenuto ed è quindi possibile affermare che non determinerà l'insorgenza di condizioni di impatto significative, sia per quanto riguarda le emissioni inquinanti che per quanto attiene alla sicurezza stradale e agli altri effetti connessi al transito dei mezzi.

Si osserva inoltre che l'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico sarà agevolmente raggiungibile dall'Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria e dalla S.S. 18; a ciò si aggiunge la vicinanza della Stazione FS e dello Scalo Merci Lamezia Terme Centrali posti a 4 km di distanza, la vicinanza dell'Aeroporto internazionale di Lamezia Terme e la presenza del Porto internazionale di Gioia Tauro a 60 km. Questo consentirà di limitare sensibilmente gli impatti derivanti dal trasporto dei pannelli e di tutti gli altri componenti che andranno a costituire l'impianto e, più in generale, di agevolare la cantierizzazione dell'intervento e la sua costante manutenzione nel tempo.

In ogni caso, al fine di limitare il traffico indotto, i mezzi in uso per il trasporto sia dei pannelli che degli altri materiali necessari alla realizzazione delle opere dovranno essere scelti opportunamente in funzione del carico da trasportare, onde contenere il numero di viaggi da e verso il sito di intervento.

Per quanto riguarda il trasporto delle terre e rocce da scavo, come già evidenziato nel precedente paragrafo 3.7.1.1 il progetto prevede il riutilizzo in sito di buona parte del materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione dell'opera; i materiali saranno prevalentemente reimpiegati per la realizzazione dei rinterri degli scavi necessari per la posa dei cavidotti e per il rimodellamento morfologico dell'intera area. Tale proposta progettuale limiterà gli impatti dell'opera, riducendo per quanto possibile il ricorso a forme di smaltimento definitive che risulterebbero certamente più gravose per il territorio.

4. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

4.1 ATMOSFERA

4.1.1 Emissioni gassose inquinanti in fase di manutenzione

In fase di esercizio il funzionamento dell'impianto fotovoltaico non determina nessuna emissione diretta in atmosfera. Le uniche emissioni prodotte in fase di esercizio sono quelle derivanti dalla presenza di mezzi a motore correlati alle saltuarie attività di manutenzione e di presidio dell'impianto. Si considera, quindi, che tali emissioni non possano determinare un effetto apprezzabile della qualità dell'aria locale. Si ritiene pertanto che l'impatto sia trascurabile.

4.1.2 Emissioni gassose evitate grazie alla produzione di energia elettrica da fotovoltaico

Come già evidenziato nel precedente § 2.4, il funzionamento di un impianto fotovoltaico determina la produzione di energia elettrica dalla fonte rinnovabile solare; in assenza dell'impianto l'energia sarebbe prodotta con le fonti convenzionali presenti sul territorio nazionale o importata dall'estero.

La generazione di energia elettrica per via fotovoltaica presenta l'indiscutibile vantaggio ambientale di non immettere in atmosfera sostanze inquinanti quali polveri, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, componenti di idrocarburi incombusti volatili (VOC) calore, come invece accade nel caso in cui la stessa energia elettrica sia generata mediante l'esercizio di tradizionali impianti termoelettrici. Non vengono inoltre prodotti reflui o quantità significative di rifiuti liquidi e/o solidi.

Per quanto riguarda in particolare le emissioni evitate di CO₂, come già evidenziato nel § 2.4 la valutazione può essere effettuata mediante lo stesso software PVSyst che consente di effettuare l'analisi di producibilità dell'impianto fotovoltaico. Dopo aver inserito tutti i dati di input come tipologia impianto, quantità e tipologia moduli, tipo e numero di inverter, parametri di perdita, ed aver modellato in 3D l'impianto fotovoltaico per il calcolo delle ombre inserendo i dati meteorologici, il software fornisce in output numerosi dati, tra i quali la producibilità annua ed rendimento PR. Il software consente anche il calcolo dettagliato della CO₂ risparmiata, una volta inseriti i dati del mix energetico nazionale. Nel caso specifico, secondo i calcoli effettuati l'impianto fotovoltaico “Sant'Eufemia” consentirà di evitare l'emissione di ben 2.205.756 tonnellate di CO₂ durante il suo ciclo di vita (per i dettagli ed il report completo di calcolo si rimanda alla documentazione prodotta dal software di calcolo PVSyst fornita con il Quadro progettuale del SIA; si specifica che per il periodo di vita dell'impianto il software considera nel calcolo 30 anni, anche se in realtà l'impianto potrà essere in grado di produrre energia per un arco temporale maggiore, di circa 35 anni, con ulteriori benefici ambientali).

Per quanto riguarda gli altri inquinanti, una stima sia pure approssimativa dei benefici ambientali può far riferimento a specifici fattori di emissione definiti da letteratura. A questo proposito l'istituto *ETH Zurich Institut fur Verfahrens und Kältetechnik (IVUK)* è giunto ad una stima abbastanza precisa di questi fattori; ad esempio per i parametri SO_x e

NO_x (gas che, se presenti ad elevate concentrazioni, possono risultare dannosi per la salute umana e per il patrimonio storico e naturale) i valori da considerare per la stima delle emissioni evitate risultano essere i seguenti ⁴ :

SO_x: 1,4 g SO_x/kWh_e

NO_x: 1,699 g NO_x/kWh_e

Considerando di garantire, con l'impianto “Sant’Eufemia”, una produzione di energia elettrica di circa 228.752 MWh/anno, si stimano le seguenti emissioni annue evitate rispetto all’alternativa zero:

SO_x: ~ 311 ton SO_x/anno

NO_x: ~ 377 ton NO_x/anno

Considerando un arco temporale di vita dell'impianto pari a 30 anni (che in realtà, come detto, potrà anche estendersi ulteriormente), le emissioni evitate ammontano approssimativamente a:

SO_x: 9.330 ton SO_x

NO_x: 11.310 ton NO_x

Nel complesso appare quindi evidente il grande vantaggio ambientale derivante dall'intervento in progetto.

Dal calcolo delle emissioni di CO₂ evitate grazie alla realizzazione dell'impianto è inoltre possibile effettuare un'ulteriore valutazione, definendo, in modo simbolico, il numero di alberi teoricamente necessari ad assorbire la stessa quantità di CO₂ evitata grazie alla realizzazione dell'impianto. A questo proposito si consideri che per il calcolo della CO₂ potenzialmente assorbita dalle piante su base annua si può prendere a riferimento uno studio effettuato sui bilanci di carbonio in un generico rimboschimento misto con finalità naturalistiche⁵. Dallo studio emerge che l'accumulo medio di carbonio in un ecosistema boschivo, comprendendo tutti i compartimenti ecosistemici che possono svolgere un ruolo in tal senso (foglie, biomassa legnosa, radici, suolo), nei primi 9-10 anni di vita dell'impianto è pari a 1,7 tC/Ha*anno. Considerando che 1 g di carbonio corrisponde a 3,6667 g di CO₂, il corrispondente tasso di assorbimento è di 6,23 t di CO₂/Ha*anno. Volendo estendere tale capacità di assorbimento per un periodo di vita dell'impianto di 30 anni, ed ipotizzando che tale capacità resti costante nel tempo (anche se in realtà è noto che la capacità naturale di fissazione del carbonio diminuisce progressivamente una volta che le piante giungono a maturità), il tasso di prelievo ammonterebbe a circa 187 t di CO₂/Ha. Pertanto la medesima capacità di riduzione delle emissioni di gas serra garantita dalla realizzazione dell'impianto in un arco temporale di 30 anni (che come già evidenziato da calcoli precedenti sarà pari a 2.205.756 tonnellate di CO₂), equivale a quella fornita da una vastissima superficie boscata di estensione pari a circa 11.798 Ha.

⁴ I benefici energetici sono stati valutati rispetto ad uno scenario di confronto nel quale l'energia elettrica da fotovoltaico verrebbe diversamente prodotta con le altre tecnologie disponibili nel macrosenario italiano.

⁵ Quale ruolo per l'arboricoltura da legno italiana nel protocollo di Kyoto? Indicazioni da una "Kyoto forest" della pianura emiliana. Magnani et al 2005.

Oltre al calcolo delle emissioni evitate è possibile determinare anche l'energia primaria fossile risparmiata grazie all'esercizio dell'impianto fotovoltaico; a tale scopo può essere impostato il seguente bilancio energetico:

$$E_P = \frac{E_{PV} \eta_{AUTO}}{\eta_{ES}}$$

dove:

- E_P è l'energia primaria fossile risparmiata;
- E_{PV} è l'energia elettrica prodotta con l'impianto fotovoltaico;
- $\eta_{AUTO} = 0,997$ è il rendimento al netto delle dissipazioni nel caso che l'energia sia “autoconsumata”, cioè utilizzata direttamente dal produttore o da altre utenze a lui vicine. Tale rendimento è stato stimato con riferimento a quanto indicato nel Piano Energetico 2007 della Regione Emilia - Romagna per gli autoproduttori, ai sensi del D. Lgs. n. 79/99, art. 2, comma 2;
- $\eta_{ES} = 0,400$ è il rendimento elettrico medio della tecnologia di *benchmark*, normalmente coincidente con il rendimento medio caratterizzante il parco termoelettrico nazionale in cui, in questo caso, sono state detratte, in via cautelativa, le dissipazioni per trasmissione e trasformazione, giungendo ad un valore del 40%; ciò è in linea anche con quanto previsto dalla Delibera della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 296/05.

Considerando sempre una produzione di energia elettrica di 222.181 MWh/anno, per l'impianto fotovoltaico in esame si stima un minor consumo di energia primaria fossile pari a circa 555 GWh_p/anno.

In conclusione, l'esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto non solo non determinerà alcun inquinamento rispetto alla situazione in essere, in quanto non rilascerà in loco emissioni inquinanti, residui o scorie, ma produrrà considerevoli benefici in termini di una significativa diminuzione sia delle emissioni climalteranti che di quelle inquinanti associate alla produzione dei quantitativi di energia elettrica resi disponibili dall'impianto stesso. Gli effetti sul clima e sulla qualità dell'aria conseguenti alla riduzione delle emissioni di gas inquinanti e gas serra si potranno riscontrare sia nel breve – medio termine ma anche nel lungo periodo, soprattutto se progetti come quello oggetto di valutazione saranno inseriti in una strategia organica e diffusa di potenziamento delle fonti energetiche rinnovabili, come peraltro previsto dagli strumenti di pianificazione energetica nazionali (PNIEC). Si sottolinea, in tal senso, la strategicità dell'impatto considerato; la stabilizzazione e la successiva riduzione dei gas serra e delle emissioni atmosferiche inquinanti è, infatti, un obiettivo prioritario strategico comunitario, nazionale e regionale, da perseguire attraverso la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in luogo delle fonti fossili.

4.1.3 Eventuale produzione di calore e temporaneo incremento temperatura locale

I pannelli fotovoltaici, come qualsiasi corpo esposto alla radiazione solare diretta, nel periodo diurno si possono scaldare, raggiungendo temperature massime che, nelle celle dei pannelli montati su supporti al suolo, possono raggiungere, in condizioni estive di massimo irraggiamento, 55-65°, per poi raffreddarsi in periodo notturno. Le possibili conseguenze del temporaneo riscaldamento delle celle sulla temperatura dell'aria ad esse adiacente,

ovvero gli effetti derivanti dalla dissipazione del calore concentrato sui pannelli stessi, sono però difficilmente modellizzabili a causa della grande variabilità dei parametri coinvolti (irraggiamento dei pannelli, ventilazione, turbolenze, umidità, ecc.).

A questo proposito occorre comunque considerare che, contrariamente a quanto spesso ipotizzato dai detrattori della tecnologia solare, in termini di bilancio energetico complessivo la realizzazione dell'impianto fotovoltaico può produrre benefici in termini di effetto “isola di calore” sull'area, sottraendo dal bilancio energetico circa il 20% dell'energia solare irradiata sulla superficie dei moduli e trasformando la stessa in corrente elettrica grazie all'effetto fotovoltaico. Questa componente non viene così riemessa in atmosfera sotto forma di calore (cosa che invece avviene per altre tipologie di superfici, sia quelle naturali ma in particolare quelle interessate da trasformazioni antropiche, quali ad es. aree edificate, parcheggi, zone produttive, quali quelle presenti nelle aree limitrofe all'intervento). Ciò contribuisce a ridurre gli effetti di riscaldamento dell'aria dovuti alla dissipazione dell'energia sotto forma di radiazione infrarossa (calore).

Si consideri inoltre che gli ipotetici effetti sul clima locale (ed in particolare gli effetti attesi presso potenziali ricettori che si trovino in campo aperto all'esterno delle aree di pertinenza dell'impianto) possono essere a buona ragione considerati trascurabili, in quanto:

- l'intervento si colloca in area distante da insediamenti e centri abitati;
- fra le diverse modalità di installazione dei moduli fotovoltaici a terra si è scelto di ancorare i moduli a strutture di sostegno fissate al suolo in modo che la parte inferiore dei pannelli sia sopraelevata di almeno 0,40 m dal terreno stesso nel suo punto più basso (inclinazione a 55°, vedi precedente figura 2.1.10); una simile altezza minima è sufficiente a mantenere il modulo ben distante dal suolo, evitando spiacevoli interferenze nel caso di forti precipitazioni e consentendo sempre un'ottimale ventilazione dell'intradosso dello stesso modulo, attraverso gli ampi spazi che si creano tra il terreno e la leggera struttura di sostegno. Si evidenzia, inoltre, che tale sopraelevazione aumenta al diminuire dell'angolo di inclinazione, risultando pari a circa 1,41 m per inclinazione di 0° (vedi sempre figura 2.1.10);
- è sempre mantenuto un ampio interspazio fra le file di inseguitori; in particolare l'interasse (*Pitch*) tra le file di pannelli sarà di 4,50 m, con lo scopo di evitare l'auto-ombreggiamento dei pannelli stessi e, al tempo stesso, di consentire il passaggio di mezzi necessari alla manutenzione ordinaria e straordinaria del campo fotovoltaico.

Le caratteristiche sopraelencate consentono la più efficace circolazione dell'aria, agevolando l'abbattimento del gradiente termico che si instaura tra il pannello, il terreno e l'ambiente circostante, il quale, pertanto, risentirà in maniera trascurabile di variazioni di temperatura.

A conferma di quanto sopra riportato si evidenzia che sono consultabili, in letteratura, diversi casi di studio⁶ relativi al microclima generato da un parco solare; in generale gli studi evidenziano variazioni diurne di temperatura e umidità ridotte durante la stagione estiva al di sotto delle stringhe di pannelli fotovoltaici (in particolare, le aree sottostanti ai pannelli sono più fredde e più secche nel periodo estivo rispetto alle aree di interspazio tra le file ed alle aree di

⁶ Si veda, ad esempio, “*Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling*” – A. Armstrong, N. J. Ostle, J. Whitaker, *Environ. Res. Lett.* 11 (2016) 070416.

controllo, mentre in inverno accade il contrario, ovvero le aree di interspazio e di controllo sono più fredde rispetto alle aree sottostanti ai pannelli). Gli effetti della presenza dei pannelli, quando è garantita una sufficiente circolazione dell'aria al di sotto degli stessi (per semplice moto convettivo o per aerazione naturale), si esauriscono comunque entro l'area di ubicazione dell'impianto fotovoltaico e non possono causare sensibili modificazioni microclimatiche o ambientali.

Per quanto fin qui considerato è ragionevole escludere la significatività dell'impatto discusso in quanto la trasformazione di parte dell'energia solare in energia elettrica e la dissipazione del gradiente termico (garantita dalla circolazione dell'aria tra i moduli sollevati da terra, dal mantenimento di spazi aperti tra le file e dal posizionamento in campo aperto) ne annullano sensibilmente gli effetti già a brevi distanze.

4.2 RUMORE

4.2.1 Impatto acustico in fase di esercizio

Gli effetti attesi in fase di esercizio legati alla componente rumore in fase di esercizio sono discussi in uno specifico “Documento Previsionale di Impatto Acustico”, allegato alla documentazione di Progetto e redatto da tecnico competente in Acustica ambientale, al quale si rimanda per gli specifici approfondimenti.

Come riportato nelle conclusioni dello studio, dalla campagna di indagini fonometriche eseguita sul posto (i cui risultati sono allegati per esteso allo studio stesso) e dalle analisi condotte, si evince che l'impianto in progetto non supera, in fase di esercizio, i valori normativi prescritti dal D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” in applicazione della L.Q. n. 447/95 sull'inquinamento acustico.

Si può pertanto affermare che il parco solare in progetto non determinerà significative variazioni del livello sonoro, attestando la tutela del clima acustico nell'area in esame. Lo studio medesimo ha comunque dato indicazione, poi recepita a livello progettuale, di dislocare le cabine inverter a sufficiente distanza dai pochi fabbricati adibiti a civile abitazione presenti nelle zone limitrofe, onde evitare qualsiasi possibile disturbo acustico riconducibile a tali installazioni.

Le considerazioni effettuate in merito alla compatibilità acustica dell'intervento sono supportate anche dall'esperienza riscontrata in altri impianti fotovoltaici aventi caratteristiche analoghe, presso i quali non sono riscontrabili emissioni sonore significative.

4.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

4.3.1 Consumi idrici

L'attività di manutenzione di un impianto fotovoltaico può richiedere l'impiego di acqua per il lavaggio dei pannelli. È, infatti, possibile che sulla superficie di questi ultimi si depositi materiale particolato (in particolare polveri grossolane

e fini), tanto da ridurre l'efficienza produttiva; nel caso specifico, le attività manutentive prevedono generalmente una frequenza di lavaggio annuale. Occorre specificare che per il lavaggio dei pannelli è previsto l'utilizzo di acqua demineralizzata e senza alcun additivo chimico, conferita con autobotti con consumi idrici estremamente limitati. A titolo indicativo è possibile stimare un impiego di circa 2 litri di acqua per ogni pannello, che considerando l'utilizzo di 213.700 moduli fotovoltaici con consumo complessivo stimato pari a circa 427 m³.

L'impatto qui discusso, pur implicando il consumo di risorsa idrica, può essere valutato ragionevolmente trascurabile data la ridotta quantità di acqua stimata necessaria per il lavaggio dei pannelli. Si evidenzia inoltre che anche le piogge, in particolare quelle con intensità significativa correlate a fenomeni temporaleschi, possono effettuare un lavaggio naturale e adeguato dei pannelli fotovoltaici senza determinare consumi idrici.

4.3.2 Effetti sul reticolo idrografico superficiale e deflusso delle acque meteoriche

Per quanto riguarda la gestione del deflusso delle acque meteoriche si evidenzia che il progetto non presenta, al riguardo, particolari problematiche. Infatti, anche in previsione dei possibili limitati interventi di rimodellamento del suolo che potrebbero rendersi necessari per realizzare l'impianto, non si modificherà sensibilmente la conformazione superficiale dell'area e l'assetto di colatori e canali di scolo esistenti.

Si sottolinea inoltre che l'inserimento delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, costituite da palificazioni metalliche semplicemente infisse o avvitate nel terreno (vedi figura 4.3.1), avrà effetti non rilevanti e/o del tutto trascurabili sul deflusso naturale delle acque meteoriche; peraltro l'infissione dei supporti interesserà esclusivamente terreni superficiali e, pertanto, non andrà ad interferire sensibilmente con eventuali falde acquifere esistenti (la profondità di infissione sarà definita mediante prove di pull-out che saranno eseguite prima della determinazione della lunghezza dei pali per lo specifico progetto).

Occorre evidenziare che la scelta di infiggere i pali è stata adottata proprio per garantire che, a fine esercizio dell'impianto e con la successiva dismissione delle opere, sia possibile recuperare integralmente lo stato attuale dei terreni con la rimozione completa delle infrastrutture.



Figura 4.3.1 – Particolare delle modalità di infissione dei supporti dei pannelli nel terreno.

Anche riguardo al possibile "effetto copertura" del terreno, determinato dalle strutture di supporto e dai sovrastanti pannelli fotovoltaici, si prevede un'interferenza limitata; infatti la superficie totale occupata dai pannelli fotovoltaici in pianta sarà di circa 571.855 m² sui 1.503.186 m² disponibili nell'intero lotto. Da ciò si evince che la superficie effettivamente coperta dai pannelli sarà pari a circa il 38% del totale. Occorre inoltre considerare che anche la porzione coperta da pannelli presenterà comunque una certa permeabilità, grazie agli interspazi tra i moduli e all'assenza di fondazioni; ciò permetterà di mantenere pressoché invariata la capacità di infiltrazione delle acque di precipitazione atmosferica che si riversano sull'area. La presenza dei pannelli fotovoltaici, in virtù del loro sistema di installazione, non potrà dunque divenire causa di sensibili variazioni e/o alterazioni riguardo l'attuale regime idrico del territorio in questione.

Per quanto riguarda le cabine elettriche l'impermeabilizzazione sarà limitata ai soli basamenti di calcestruzzo realizzati prima dell'installazione degli elementi prefabbricati, con un effetto pressoché trascurabile sulla permeabilità dell'area.

Per quanto riguarda le viabilità di servizio interne all'impianto, si ribadisce che esse saranno realizzate in modo da evitare impatti nella fase di esercizio e dismissione, e da mantenere inalterata la permeabilità dei terreni; in particolare il pacchetto della pavimentazione stradale avrà uno spessore di circa 30 cm e presenterà uno strato di tessuto non tessuto (geotessile), 20 cm di materiale misto granulare stabilizzato e 10 cm di pietrisco, senza la stesura di cemento o asfalto che possano impermeabilizzare il fondo (vedi figura 4.3.2).

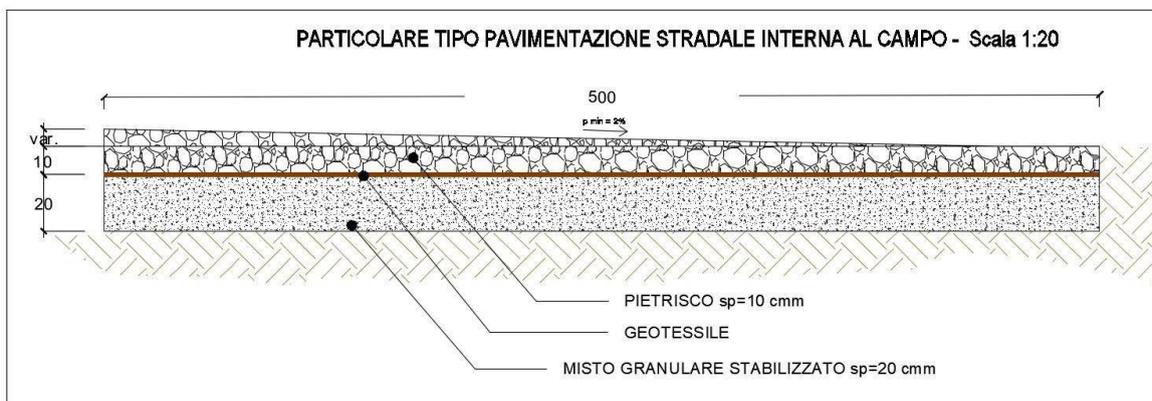


Figura 4.3.2 – Particolare pavimentazione stradale interna al campo.

Tutto ciò premesso si specifica comunque che in fase esecutiva saranno ottimizzate e potenziate tutte le opere necessarie per garantire il regolare scolo delle acque meteoriche, che oltre a regimare correttamente il deflusso idrico superficiale costituiranno prerogativa essenziale per la fruibilità e l'agibilità dell'area d'impianto in condizioni di pioggia. Le opere idrauliche superficiali (cunette e canalizzazioni di sgrondo), la cui dislocazione verrà definita nel dettaglio in fase esecutiva tenendo conto di quanto in essere, consentiranno di recuperare la modesta perdita di filtrazione ed impediranno il verificarsi di qualsiasi fenomeno di corrivazione, erosione, dilavazione e/o ristagno.

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

In fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non sono attesi impatti aggiuntivi per la componente ambientale “Suolo e sottosuolo” rispetto a quelli già descritti precedentemente per la fase di cantiere e a quanto riportato nel precedente § 4.3. Si ribadisce che, al termine del periodo di vita dell'impianto, le installazioni saranno dismesse e l'area sarà restituita alle sue condizioni originarie.

4.5 FLORA, VEGETAZIONE, FAUNA ED ECOSISTEMI

4.5.1 Possibili elementi di disturbo per la fauna selvatica

La presenza dei pannelli fotovoltaici potrebbe teoricamente rappresentare un elemento di disturbo per l'avifauna che può frequentare l'area di studio, in particolare qualora i pannelli venissero percepiti come superfici riflettenti (eventuali fenomeni di abbagliamento in cielo) o comunque non chiaramente visibili dagli uccelli in volo radente (eventuali rischi di collisione).

Per quanto riguarda il primo aspetto (impatti da abbagliamento), occorre però sottolineare che i produttori di moduli fotovoltaici utilizzano vetri specificamente progettati per ridurre al minimo la quota riflessa della radiazione incidente, massimizzando quella assorbita dal modulo. Questa scelta deriva dal fatto che i materiali fotovoltaici producono elettricità assorbendo fotoni, e quindi elettroni, dalla radiazione solare e, di conseguenza, maggiore sarà la radiazione solare assorbita maggiore sarà l'efficienza e l'energia elettrica prodotta. Per limitare i fenomeni di riflessione, i produttori utilizzano materiali trasparenti per la finitura superiore (i fotoni devono raggiungere le celle fotovoltaiche sottostanti il vetro di copertura), che al contempo sono anche caratterizzati da una bassa riflettanza (sono utilizzati specifici trattamenti per rendere il rivestimento “*anti - reflective*”).

La totalità dei moduli disponibili sul mercato è quindi appositamente e specificatamente studiata per presentare coefficiente di riflessione molto basso, accompagnati da una colorazione scura, caratteristica della sembianza opaca della faccia superiore, con il preciso scopo di consentire il trasferimento alle celle della massima frazione dell'energia solare captata.

I trattamenti antiriflesso a cui sono sottoposte le vetrate dei moduli rendono infatti gli stessi sostanzialmente opachi (cfr. figura 4.5.1): le celle sono inglobate tra due fogli di E.V.A. (EtilVinile Acetato), laminati sottovuoto e ad alta temperatura. La protezione frontale del pannello è costituita da un vetro a basso contenuto di sali ferrosi, temprato per poter resistere senza danno ad urti e grandine e per accrescere la trasmittanza alla luce riducendone così le perdite per riflessione della luce incidente. In figura 4.5.2 sono riportate le riflettanze caratteristiche di varie tipologie di superfici; da questa grafica emerge come i moduli fotovoltaici si trovino alla base della scala metrica tra l'acqua e l'asfalto (voci peraltro riportanti valori di gran lunga inferiori rispetto alle superfici vegetali). Le basse riflettanze delle superfici dei moduli, comparate a quelle del terreno, degli specchi d'acqua e della vegetazione, dimostrano che la realizzazione di un impianto fotovoltaico non modifica la quota di radiazione riflessa nella situazione di assenza di impianto. In conclusione, la realizzazione di un impianto fotovoltaico non produce nessun impatto significativo rispetto alla situazione *ante operam* per quanto concerne la possibilità di insorgenza di fenomeni di riflessione.

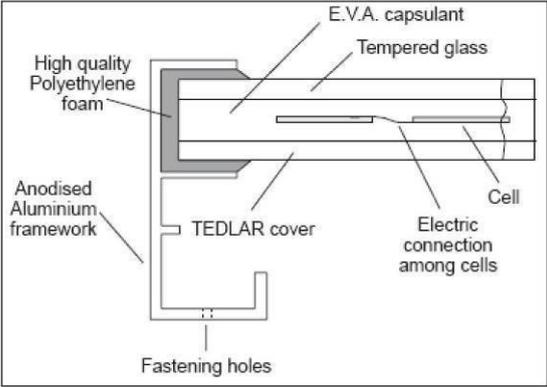


Figura 4.5.1 – Sezione del modulo fotovoltaico tipo.

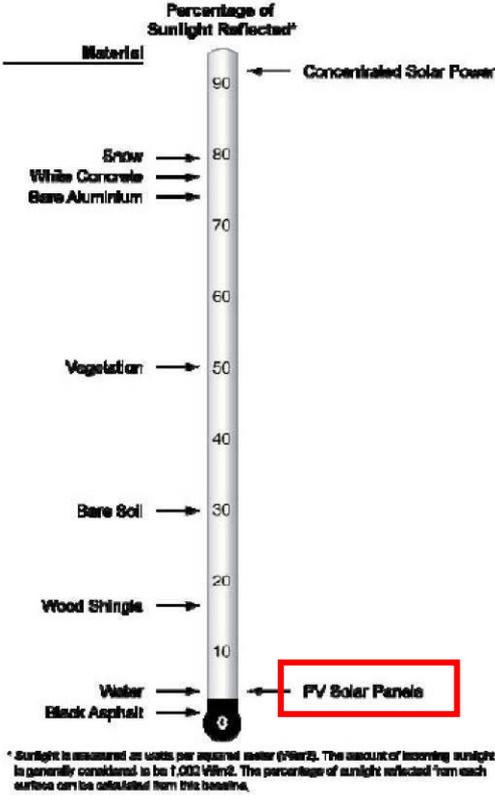


Figura 4.5.2 – Riflettanze caratteristiche di superfici naturali ed antropiche di diversa natura.

Per quanto riguarda la seconda tipologia di impatto considerata (rischi di collisione), occorre sottolineare che la letteratura disponibile su questa materia ha studiato in modo particolare gli effetti sull'avifauna generati dalla presenza di strutture trasparenti o, ancora una volta, riflettenti quali pareti verticali di vetro o semitrasparenti, che non sono minimamente riconducibili al caso oggetto di valutazione; negli Stati Uniti, in cui l'argomento è stato studiato

approfonditamente da diversi Autori (*Klem, Wallace & Mahan*), sono state classificate due tipologie generali di collisioni contro manufatti di origine antropica ed in particolare contro finestre ed ampie superfici vetrate:

- collisioni che coinvolgono esemplari maschi che difendono il territorio dalla propria immagine riflessa nel vetro;
- collisioni che coinvolgono uccelli che sbattono contro le superfici vetrate inconsapevoli della loro presenza, perché vedono attraverso il vetro o vedono riflesso nel vetro stesso il cielo e/o l'ambiente circostante (alberi o altri elementi vegetazionali).

Non sono segnalati fenomeni di collisione con pannelli fotovoltaici al suolo, che hanno caratteristiche totalmente differenti rispetto alle superfici vetrate trasparenti o riflettenti. Al riguardo si evidenzia inoltre che la limitata altezza dei pannelli fotovoltaici da terra (altezza massima delle vele, realizzate con inseguitori solari, indicativamente compresa tra 1,41 m a 0° di inclinazione e 2,35 m a 55° di inclinazione), unitamente alla presenza di vegetazione delle siepi perimetrali in progetto, consentirà di tutelare l'incolumità dell'avifauna selvatica. Si evidenzia, infatti, che in presenza di una siepe perimetrale eventuali soggetti in volo radente devono innalzarsi di quota, evitando ulteriormente il rischio, pur trascurabile, di collisioni. Pur ribadendo che, in relazione alla tipologia dell'impianto in progetto ed alla sua collocazione, esso non rappresenti un elemento di rischio per l'avifauna, in fase di esercizio saranno in ogni caso acquisiti dati riferiti ad eventuali incidenti.

Per quanto riguarda le linee elettriche, si evidenzia che il progetto in esame prevede la sola realizzazione di elettrodotti interrati, annullando pertanto il potenziale impatto provocato dalla presenza di linee aeree. E' noto infatti che la realizzazione di elettrodotti aerei può comportare un potenziale impatto negativo nei confronti dell'avifauna, in quanto aumenta la probabilità di mortalità e/o perdita dell'attitudine al volo a causa di eventi quali elettrocuzione (folgorazione per contatto di elementi conduttori) o collisione con linee elettriche e cavi in genere. Tali strutture possono influire anche drasticamente sulla dinamica di popolazioni soprattutto a scala locale (Bevanger, 1995), in modo particolare se abbinati ad altri fattori (perdita habitat, disturbo antropico, caccia, ecc.).

Per quanto riguarda la mammalofauna, il disturbo antropico risulterà limitato alle sole attività periodiche di manutenzione ordinaria (pulizia pannelli, attività di controllo e vigilanza, sfalci e potature) e straordinaria; la presenza di mezzi e personale sarà quindi inferiore a quanto si verifica attualmente nelle limitrofe aree agricole e industriali, pertanto l'impatto può essere considerato nullo o trascurabile. La ridotta interferenza antropica si verificherà per un lungo periodo temporale (30 anni), nel quale saranno limitate le interferenze conseguenti allo svolgimento di operazioni manutentive (sono previste solo sporadiche falciature) che, data la loro saltuarietà, potranno essere attuate nel rispetto della fauna selvatica.

In termini più generali, nullo può essere considerato anche l'impatto riconducibile alla sottrazione di habitat riproduttivi e di alimentazione, in quanto la ridotta presenza antropica e la realizzazione delle opere di mitigazione a verde (siepi perimetrali, aree a prato polifita, ecc.) consentirà la graduale ricolonizzazione di una comunità faunistica diversificata, recuperando in tal modo il disturbo introdotto durante la fase di cantierizzazione dell'opera. In particolare la semina per favorire la crescita di un prato polifita, costituito da più specie floristiche, consentirà la presenza di una ricca entomofauna che si trova alla base della catena alimentare per molte specie.

Si osserva infine che, come già ricordato in precedenza, il progetto prevede la formazione di un prato polifita sotto i pannelli e la piantumazione di nuove siepi perimetrali autoctone (vedi Relazione agronomica e Progetto delle opere di inserimento paesaggistico-ambientale); dunque l'intervento potenzierà le connessioni ecologiche e gli ambienti di alimentazione e rifugio per i piccoli animali selvatici. Si consideri inoltre che rispetto alla situazione attuale, in cui in parte dell'area vengono regolarmente condotte attività agricole in terreni prossimi ad un'area industriale, una volta che sarà realizzato l'impianto le presenze antropiche saranno limitate a saltuarie operazioni di controllo e manutenzione. Questa condizione di minor disturbo antropico riguarderà sia le aree dell'impianto propriamente detto che le siepi perimetrali, garantendo una buona rete di connessioni, collegamenti ed aree di rifugio sostanzialmente indisturbate.

Per limitare ulteriormente la frammentazione ecologica potenzialmente indotta dalle recinzioni perimetrali delle varie sezioni dell'impianto è stato inoltre previsto il mantenimento di uno spazio libero verso terra, di altezza pari a circa 20 cm (vedi figura 4.5.3) al fine di consentire il libero passaggio della fauna terrestre di piccola taglia (es. ricci, arvicole, piccoli roditori, ecc.). Tale recinzione avrà anche lo scopo di proteggere l'impianto da possibili intrusioni e danni da fauna di media e grossa taglia.

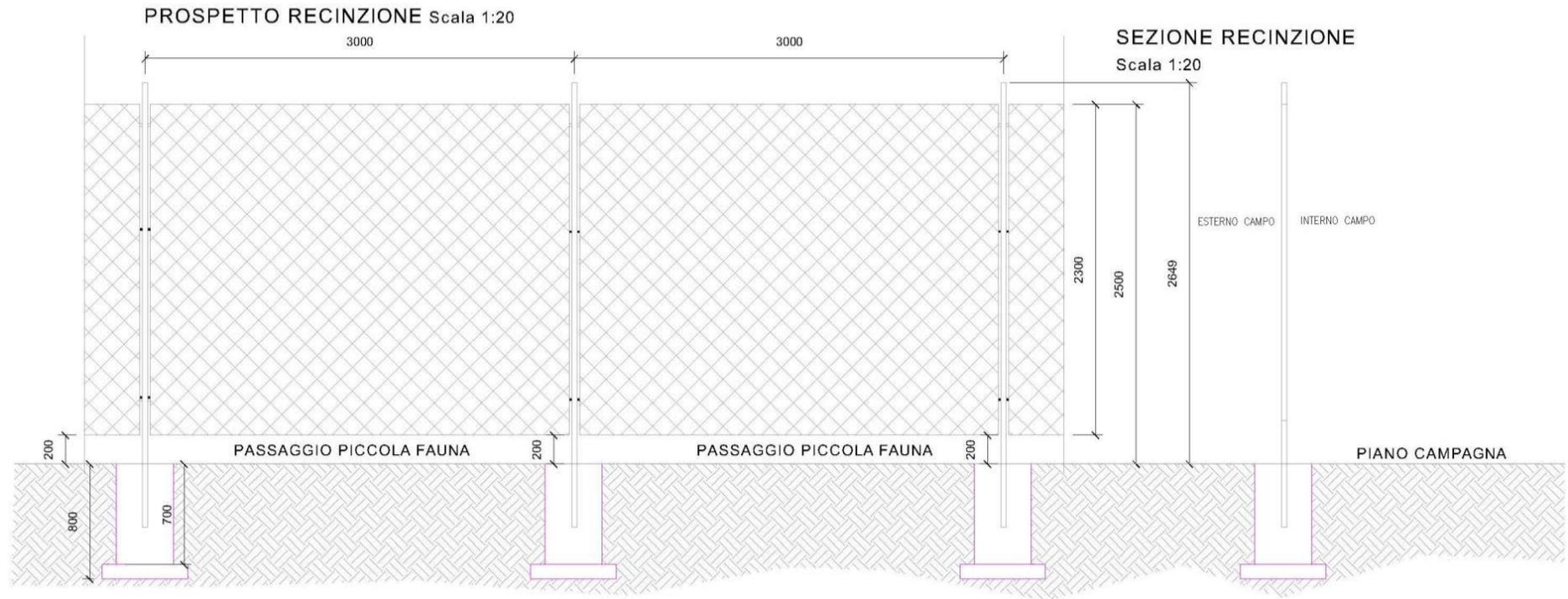


Figura 4.5.3 – Stralcio della tavola di progetto “Particolari costruttivi recinzioni e cancelli” (dettaglio varchi per piccola fauna).

4.5.2 Inquinamento luminoso

La posa in opera di sistemi d’illuminazione notturna dell’area per motivi di sicurezza potrebbe comportare l’insorgenza di fenomeni di inquinamento luminoso. Da un punto di vista generale l’inquinamento luminoso può essere definito come un’alterazione della quantità naturale di luce presente nell’ambiente notturno, dovuta ad immissione di luce artificiale prodotta da attività umane.

In questo caso viene posto rilievo al potenziale disturbo per i residenti delle aree più prossime all’impianto e al possibile, seppur limitato, impatto ambientale per flora e fauna.

Da un punto di vista tecnico può essere considerato inquinamento luminoso ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree in cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell’orizzonte (la luce che non colpisce gli oggetti da illuminare rimane peraltro inutilizzata).

A tale proposito occorre sottolineare che il contributo più rilevante all’inquinamento luminoso non è quello diretto verso la verticale, ma quello diretto a bassi angoli sopra la linea dell’orizzonte (Figura 4.5.4). L’inquinamento luminoso interessa, inoltre, anche aspetti di risparmio energetico, sia legati alla minor efficienza dell’illuminazione (porzione di luce dispersa) sia al consumo energetico richiesto dalle diverse tipologie di lampade.

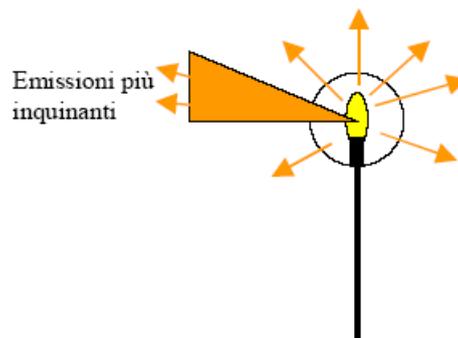


Figura 4.5.4 – Il contributo più rilevante all’inquinamento luminoso è quello diretto a bassi angoli sopra la linea dell’orizzonte.

L’impatto discusso, nel caso oggetto di studio, è scarsamente rilevante; infatti il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione diversificato per aree funzionali, che entrerà in funzione soltanto in caso di necessità per l’intrusione di estranei e/o per interventi di manutenzione.

In particolare l’impianto sarà provvisto di sistema anti-intrusione costituito da un insieme di sensori volumetrici per esterno multi-tecnologia. Il sistema di illuminazione del perimetro del lotto sarà connesso al sistema di anti-intrusione, collegato con gli organi di sicurezza locali e/o con agenzie private di vigilanza, in modo tale che, qualsiasi allarme intervenga nella recinzione perimetrale, provocherà l’accensione delle di luci. L’impianto inoltre sarà controllato da un sistema di sorveglianza composto da telecamere *night&day* a infrarossi, posizionate ogni 50 metri di recinzione. Per il particolare vedere tavola esecutiva di progetto.

Per limitare l'impatto visivo l'illuminazione sarà alloggiata su carpenterie snelle (vedi tavola di progetto) e le prestazioni saranno conformi a quanto previsto dalla Normativa vigente in materia; il fascio luminoso sarà rivolto verso il basso.

4.6 PAESAGGIO E PATRIMONIO STORICO - CULTURALE

4.6.1 Impatti paesaggistici e intrusione visuale

Per intrusione visuale si intende l'impatto generato dall'opera ultimata sulle valenze estetiche del paesaggio, con riferimento alla possibile percezione degli elementi costituenti l'impianto (recinzioni, supporti, pannelli, cabine) da parte delle aree adiacenti e da alcuni punti di vista di particolare significato, individuati in relazione alla presenza di elementi tutelati dal punto di vista paesaggistico.

In questo caso occorre considerare che le alterazioni introdotte in fase di esercizio sono più durature (in relazione al periodo di funzionamento dell'impianto, assunto di durata pari a circa 30 anni) rispetto a quelle di breve termine attese in fase di cantiere (che erano riferite alla temporanea occupazione del territorio da parte del cantiere e delle opere ad esso funzionali quali bagni chimici, aree di deposito materiali, ecc.).

La valutazione del livello di intrusione visuale, che contiene inevitabilmente un certo livello di soggettività, deve far riferimento ad un'analisi paesaggistica del territorio che ne evidenzia gli elementi di sensibilità in modo il più possibile oggettivo (eventuali emergenze di interesse architettonico, monumenti naturali, boschi, panorami caratterizzati da particolare amenità, ecc.), descrivendo i probabili effetti dovuti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Per approfondimenti in merito a questi aspetti si rimanda alla consultazione della Relazione paesaggistica allegata alla documentazione progettuale; sintetizzando quanto riportato in tale elaborato, è possibile affermare che l'area in esame è oggi fortemente antropizzata a causa della presenza di capannoni di forma e dimensioni estremamente variabili e dai colori non omogenei, che da tempo hanno ormai modificato profondamente il paesaggio agrario una volta esistente. Si considera inoltre la presenza della vicina autostrada A3 e dei relativi viadotti e sottopassi, che hanno determinato un profondo e significativo stravolgimento paesaggistico dell'intero comprensorio. Si osserva infine che l'impianto sarà collocato a sufficiente distanza dalla linea di costa, per evitare interferenze dirette con questa zona particolarmente sensibile dal punto di vista paesaggistico.

Ciò premesso, e nonostante la centrale sia inserita in un contesto ormai già profondamente modificato rispetto al contesto originario, sono comunque individuate specifiche misure di mitigazione per l'impatto visivo determinato dall'esercizio dell'impianto; in particolare il progetto prevede di:

- Rispettare i segni esistenti sul territorio costituiti da fossi, colatori ed elementi del reticolo idrografico minore;
- Indirizzare le scelte progettuali per contenere le dimensioni degli elementi installati (altezza massima dei pannelli con inclinazione a 55° pari a 2,18 m, altezza delle recinzioni pari a 2,5 m, altezza delle cabine pari a circa 2,9 m), nonché delle misure di mitigazione adottate (siepi perimetrali ed opere a verde di inserimento paesaggistico-ambientale, corretto utilizzo dei colori e delle cromie).

- Prevedere misure di mitigazione quali la formazione di aree a prato polifita sul sedime delle aree di impianto e di siepi perimetrali costituite da vegetazione autoctona ad effetto schermante, in grado di svolgere una funzione non solo estetica ma anche ambientale, come corridoi ecologici e siti di alimentazione e rifugio per la fauna selvatica; ove possibile (e in particolare sul lato Nord dell'impianto) potranno essere realizzate siepi in grado di richiamare visivamente le barriere frangivento disposte in un alcune aree agricole del comprensorio.
- Curare la scelta delle cromie delle recinzioni (di colore verde) e cabine elettriche (pareti esterne RAL 6025 verde felce, copertura RAL 7001 grigio argento).

4.7 BENESSERE DELL'UOMO E RISCHI DI INCIDENTE

4.7.1 Decentramento delle sorgenti di produzione di energia elettrica

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto persegue pienamente l'obiettivo di decentrare le sorgenti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, in modo che un'eventuale interruzione di una delle centrali di produzione di energia elettrica presenti sul territorio nazionale e regionale o di una delle linee della dorsale principale di distribuzione dell'energia elettrica non determini fenomeni di *black-out* in alcune porzioni del territorio. L'impianto fotovoltaico in oggetto rappresenta una nuova sorgente di produzione di energia elettrica, i cui effetti saranno evidenti nel breve e lungo termine. È doveroso sottolineare, infine, che la realizzazione dell'impianto di progetto persegue l'obiettivo di aumentare flessibilità e sicurezza del sistema energetico locale.

Si consideri inoltre che per la Provincia di Catanzaro, come desunto dai dati ambientali messi a disposizione nel Quadro Conoscitivo del PSC comunale adottato, i consumi di energia finali sono stati, nel 2006, pari a 381,6 ktep; prendendo a riferimento questo valore, seppur relativamente datato, è possibile stimare che l'impianto fotovoltaico in progetto consentirebbe, da solo, di coprire circa il 5% dell'intero fabbisogno annuo di energia elettrica provinciale ⁷.

4.7.2 Impatto sugli aspetti socio-economici

Possibili effetti positivi sul territorio comunale o comunque sul comprensorio più ampio interessato dall'intervento, sia in termini di valorizzazione delle risorse ambientali che di sviluppo economico, potranno essere riscontrati grazie ad iniziative finalizzate alla creazione di nuovi posti di lavoro, in particolare per l'impiego di operatori specializzati per il controllo e la manutenzione e per la ricerca in campo energetico. Molti artigiani e piccole imprese locali specializzate potranno essere coinvolti per le attività di manutenzione e monitoraggio durante l'esercizio degli impianti, dopo essere stati impegnati già nella fase realizzativa.

⁷ Si ricorda che 1 tep equivale a 11.630 kWh, pertanto 222.181 Mwh/anno prodotti dall'impianto equivalgono a circa 19.104 tep, ovvero circa 19,1 ktep.

Un'ulteriore opportunità potrà essere rappresentata dalla volontà di conferire agli impianti specifici connotati didattici ed educativi. Sarebbe possibile, infatti, prevedere l'organizzazione di visite guidate a beneficio di scolari/studenti o semplici cittadini interessati all'argomento, nell'intento di divulgare le conoscenze riguardanti la produzione di energia pulita da fonte rinnovabile solare.

4.7.3 Produzione di rifiuti

In fase di esercizio è prevista una saltuaria produzione di rifiuti derivante dalle operazioni di manutenzione dell'impianto (es. sostituzione di componenti danneggiati o difettosi). La produzione di rifiuti potrebbe teoricamente determinare fenomeni di inquinamento di varie matrici ambientali, si ritiene pertanto necessario, come già indicato per la fase di cantiere, provvedere alla corretta gestione e smaltimento degli stessi secondo i disposti normativi vigenti.

Anche il materiale di risulta derivante dalle operazioni di manutenzione del verde (sfalci, potature) dovrà essere smaltito secondo normativa vigente.

Adottando i necessari accorgimenti gestionali l'impatto può essere considerato nullo.

4.7.4 Rischio di fulminazioni e di incendi

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi non modifica la probabilità di essere colpiti da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti. In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

Per quanto riguarda il rischio di incendi si specifica che l'attività di costruzione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto non è soggetta al controllo preventivo dei Vigili del Fuoco, in quanto non rientra né nel D.P.R. 689/59 e né nell'allegato al D.M. del 16/02/82. Per tale motivo sarà sufficiente garantire l'adozione delle normali procedure antincendio previste dalle normative di sicurezza sul lavoro vigenti (D. Lgs. 626/94 e 81/08): in particolare i locali tecnici saranno muniti di estintori ad anidride carbonica e a polvere.

4.7.5 Impatto elettromagnetico

Nella presente sezione è presentata una sintesi della Relazione tecnica previsionale dell'impatto elettromagnetico generato dalle opere elettriche di utenza per la produzione e per la connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico in progetto. Le informazioni riportate in tale elaborato specialistico vengono di seguito brevemente sintetizzate.

Le uniche radiazioni associabili all'impianto in progetto sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla

corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti”.

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5kV/m (valore imposto dalla normativa).

Per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione. Infatti, per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT, in tutti i tratti interni realizzati mediante l'uso di cavi elicordati si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1 m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea. Per quanto concerne i tratti esterni, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio, è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto pari a poco più di 1 m e, sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 4400 kVA), già a circa 4 m (DPA) dalla cabina stessa. Per quanto riguarda la cabina d'impianto, vista la presenza del solo trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari in BT e l'entità delle correnti circolanti nei quadri MT, l'obiettivo di qualità si raggiunge a circa 3 m (DPA) dalla cabina stessa. Comunque, considerando che nelle cabine di trasformazione e nella cabina d'impianto non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere qualsiasi pericolo per la salute umana.

In conclusione, i campi elettromagnetici generati dalle apparecchiature e infrastrutture dell'impianto fotovoltaico nel suo esercizio sono circoscritti in limitatissime porzioni di territorio. I valori calcolati rispettano i limiti di legge entro le fasce di rispetto previste, che ricadono in luoghi dove non è prevista la permanenza di persone né la presenza di abitazioni; l'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.

4.7.6 Fenomeni di abbagliamento

La presenza dei moduli fotovoltaici, in concomitanza con particolari altezze del sole, potrebbe teoricamente dare luogo a fenomeni localizzati di riflessione e/o abbagliamento.

Come già evidenziato in precedenza, occorre però sottolineare che la superficie dei moduli fotovoltaici non è di per sé riflettente, in quanto è concepita per trasmettere il più possibile la radiazione solare incidente in modo che questa possa essere convertita in elettricità (alcuni studi svolti sull'argomento indicano che le perdite per riflessione

ammontano a circa il 5% dell'energia solare ricevuta dai pannelli); peraltro i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, hanno consentito di diminuire ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), riducendo conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

La riflettanza si definisce come la proporzione di luce incidente che una data superficie è in grado di riflettere; essa si determina come il rapporto tra l'intensità del flusso radiante riflesso e l'intensità del flusso radiante incidente ed è, pertanto, una grandezza adimensionale che varia in funzione della lunghezza d'onda della luce incidente.

Per i potenziali effetti di abbagliamento la riflettanza deve essere calcolata con riferimento alla componente visibile dello spettro della radiazione solare.

Indipendentemente dai materiali, un aspetto importante, ai fini dell'abbagliamento, è rappresentato dal fatto che la riflettanza varia in relazione all'angolo di incidenza della radiazione, vale a dire dall'angolo che la radiazione solare diretta forma in un determinato istante della giornata con la normale alla superficie. Un angolo di incidenza uguale a zero sta a significare che la radiazione solare è esattamente normale al piano della superficie bersaglio (situazione potenzialmente caratterizzante le ore centrali della giornata: alte posizioni astronomiche), mentre un angolo di incidenza vicino a novanta gradi identifica quelle situazioni in cui la radiazione solare diretta quasi appartiene al piano del bersaglio (ore della prima mattina e del tardo pomeriggio: basse posizioni astronomiche).

La riflettanza assume valori elevati solo in presenza di angoli di incidenza prossimi a novanta gradi, ovvero nelle prime ore del mattino e verso le ore serali, quando la radiazione solare è di modesta entità; a questo proposito si osserva che difficilmente quando la radiazione solare è modesta può determinare fenomeni di abbagliamento significativi, indipendentemente dalla tipologia del bersaglio (inoltre particolari tipologie di superfici quali ad es. specchi d'acqua, vetri di automobili e di abitazioni possono generare fenomeni ben più rilevanti di quelli derivanti da un impianto fotovoltaico).

Come già evidenziato precedentemente, la riflettanza può arrecare disturbo ad un osservatore secondo due diverse esperienze fenomenologiche, il *glint* (riflesso) ed il *glare* (abbagliamento). Il *glint* è un fascio di luce chiara istantaneo, mentre il *glare* corrisponde ad una continua emissione di luce bianca; entrambi possono causare una breve perdita di visione (*flash blindness*).

Gli impianti fotovoltaici potrebbero teoricamente generare al massimo fenomeni di *glare* mentre il *glint* può interessare, al più, altre tipologie di impianti solari termodinamici (c.d. a concentrazione) realizzati con specchi concentratori. Un impianto fotovoltaico, infatti, differentemente dagli impianti a concentrazione, non prevede specchi ma è anzi caratterizzato da superfici vetrate di finitura, appositamente studiate per ridurre al minimo la frazione riflessa della radiazione solare incidente.

Per la stima della possibile insorgenza dei fenomeni di *glare* occorre prendere a riferimento i parametri di riflettanza caratterizzanti la vetratura superiore del pannello e la posizione del sole rispetto al bersaglio.

Secondo gli studi effettuati dai ricercatori del *Sandia National Lab.* (Ho, Clifford, Cheryl Ghanbari and Richard Diver, 2009: *Hazard Analysis of Glint and Glare From Concentrating Solar Power Plants. Solarpaces 2009, Berlin,*

Germany. Sandia National Laboratories), una perdita di visione (*flash blindness*) per un periodo compreso tra 4 e 2 secondi prima del pieno recupero della stessa può capitare quando l'occhio umano è raggiunto da una intensità luminosa di almeno $7-11 \text{ W/m}^2$ ($650-1100 \text{ lumens/m}^2$). Idealmente si può ritenere nulla la possibilità di insorgenza di abbagliamento quando la radiazione riflessa è inferiore a questo valore.

L'ammontare della radiazione solare riflessa dal modulo è, come detto, funzione della riflettanza e della quantità di risorsa solare incidente sul bersaglio, risultando così indirettamente legata a sito geografico, stagione, ora della giornata, condizioni meteorologiche (es. nubi). In realtà, come già evidenziato nel paragrafo precedente, i pannelli fotovoltaici sono poco riflettenti (in quanto devono trasmettere il più possibile la luce solare per massimizzare la produzione di energia); inoltre i nuovi sviluppi tecnologici per la produzione delle celle fotovoltaiche fanno sì che, aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse, diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento. E' quindi possibile concludere che, nelle condizioni in cui si può verificare la presenza di un disturbo da abbagliamento, questo sarà dovuto alla luce diretta proveniente dal disco solare, più che dalla riflessione dei pannelli.

Normalmente si può ritenere che la radiazione incidente disponibile al suolo sia al massimo pari a 1.000 W/m^2 . I produttori di moduli fotovoltaici utilizzano vetri, per la finitura superiore, specificamente progettati per ridurre al minimo la quota riflessa della radiazione incidente, massimizzando quella assorbita dal modulo. Questa scelta si spiega con il fatto che i materiali fotovoltaici producono elettricità assorbendo fotoni, e quindi elettroni, dalla radiazione solare e che, di conseguenza, maggiore sarà la radiazione solare assorbita, maggiore sarà l'energia elettrica prodotta. Per limitare i fenomeni di riflessione i produttori utilizzano per la finitura superiore materiali trasparenti (i fotoni devono raggiungere le celle fotovoltaiche sottostanti il vetro di finitura), ma anche scuri e caratterizzati da un bassa riflettanza (sono utilizzati specifici trattamenti per rendere il rivestimento “*anti-reflective*”).

La totalità dei moduli disponibili sul mercato sono quindi appositamente e specificatamente studiati per presentare coefficiente di riflessione molto basso, accompagnati da una colorazione scura, caratteristica della sembianza opaca della faccia superiore, con il preciso scopo di consentire il trasferimento alle celle della massima frazione dell'energia solare captata. I trattamenti antiriflesso a cui sono sottoposte le vetrate dei moduli rendono infatti gli stessi sostanzialmente opachi: le celle sono inglobate tra due fogli di E.V.A. (Etilvinile Acetato), laminati sottovuoto e ad alta temperatura. La protezione frontale pannello è costituita da un vetro a basso contenuto di sali ferrosi, temprato per poter resistere senza danno ad urti e grandine e per accrescere la trasmittanza alla luce riducendone così le perdite per riflessione della luce incidente. Nelle precedenti figure 4.5.1 e 4.5.2 sono riportate le caratteristiche realizzative di un pannello fotovoltaico tipo e le riflettanze caratterizzanti superfici naturali ed antropiche di diversa natura; dall'analisi dei dati visibili nel grafico emerge come i moduli fotovoltaici si trovino alla base della scala metrica tra l'acqua e l'asfalto (voci peraltro riportanti valori di gran lunga inferiori rispetto alle superfici vegetali).

Le basse riflettanze delle superfici dei moduli, comparate a quelle del terreno, degli specchi d'acqua e della vegetazione, dimostrano che la realizzazione di un impianto fotovoltaico non modifica la quota di radiazione riflessa che aree naturali ed antropizzate emettono anche nella situazione di assenza di impianto. La realizzazione di un impianto fotovoltaico non produce quindi nessun impatto significativo rispetto alla situazione ante operam per quanto concerne la possibilità di insorgenza di intensi fenomeni di riflessione.

Si osserva infine che la localizzazione dell'impianto in un'area sufficientemente distante da centri abitati ne limita sensibilmente la percezione dall'esterno. Per quanto riguarda i potenziali effetti a carico dell'Aeroporto di Lamezia Terme, ubicato a circa 2,5 km a Nord dell'area d'intervento, si rimanda agli approfondimenti contenuti nella Relazione tecnica prodotta per ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), allegata alla documentazione progettuale di Autorizzazione Unica. A questo proposito si osserva peraltro che la compatibilità dell'intervento in esame trova riscontro presenza, negli immediati paraggi dell'Aeroporto stesso, di alcuni impianti fotovoltaici a terra.

In conclusione, la realizzazione dell'intervento in progetto non produce nessun impatto significativo rispetto alla situazione *ante operam* per quanto concerne la possibilità di insorgenza di intensi fenomeni di riflessione.

5 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE

Quasi tutti gli impatti rilevati in fase di dismissione sono analoghi a quelli generati in fase di cantiere. Per tali impatti valgono, pertanto, le medesime misure di mitigazione già indicate per la cantierizzazione dell'impianto. L'unica voce d'impatto che non trova corrispondenza in quelle già trattate è quella inerente allo smontaggio delle componenti dell'impianto ed alla conseguente produzione di rifiuti in fase di smaltimento dei pannelli.

A questo proposito esistono numerosi riferimenti di letteratura che evidenziano come lo smaltimento dell'impianto a fine vita utile non rappresenti assolutamente una operazione problematica e consenta un riuso quasi completo dei materiali e delle diverse componenti. I moduli fotovoltaici sono infatti costituiti prevalentemente da celle in silicio cristallino ad elevata purezza, per il quale esiste un mercato caratterizzato da crescente richiesta. Il tema dell'ottimizzazione delle fasi di recupero delle stesse celle risulta peraltro essere particolarmente vivo. A testimonianza di questo fatto può essere citato il vivace dibattito di ricerca teso a determinare le procedure più efficaci e meno energivore per recuperare il silicio di grado elettronico o solare dai dispositivi di microelettronica e, negli ultimi anni, dalle prime celle solari giunte a fine vita utile. I costi di smaltimento delle parti solari dell'impianto (moduli) sono peraltro normalmente compensati dalle entrate scaturenti dal riciclo dei materiali silicei dei pannelli.

Lo smaltimento degli altri materiali segue invece le normali fasi di lavorazione che caratterizzano la demolizione controllata delle opere civili: durante lo smantellamento dell'impianto, effettuate la disinstallazione delle unità produttive, si procederà al disaccoppiamento delle diverse componenti (moduli, strutture di sostegno, cabine, etc), selezionando i componenti riutilizzabili da quelli riciclabili e da quelli da rottamare, che saranno trattati secondo le normative vigenti.

L'analisi dei costi di dismissione e smaltimento viene effettuata come somma dei costi della manodopera per lo smontaggio, dei costi per lo smaltimento/recupero dei materiali mediante ditte specializzate e dei costi per i trasporti ed il noleggio dei mezzi necessari. Si sottolinea che i costi di smaltimento/recupero dei moduli fotovoltaici sono considerati nulli in quanto il loro recupero sarà demandato ai produttori stessi, che potranno riciclarne pressoché la totalità dei componenti (smaltimento coperto ai sensi del D.Lgs. 49/2014).

Anche gli oneri di gestione per i componenti in acciaio, ferro e rame di risulta dallo smontaggio dell'impianto viene considerato a costo zero, in quanto trattasi di materiali completamente recuperabili e conferibili presso centri di

recupero autorizzati senza oneri aggiuntivi. La componente relativa ai trasporti e al nolo delle apparecchiature viene considerata infine come parte percentuale dei costi e pari al 10%.

Per le lavorazioni di dismissione sarà necessaria l'opera di personale qualificato per lo smontaggio dei vari elementi componenti l'impianto e di mezzi per il trasporto dei materiali risultanti dalla dismissione in siti autorizzati alla loro demolizione/riuso.

Complessivamente si possono riassumere i seguenti dati identificativi dell'intervento di dismissione:

- Vita utile di impianto: 30 anni (e oltre);
- Modalità di dismissione dell'impianto:
 - 1) disinstallazione di ognuna delle unità produttive;
 - 2) disaccoppiamento delle diverse componenti di impianto (moduli, strutture di sostegno, cabine, etc);
 - 3) demolizione degli edifici civili che saranno eventualmente realizzati in opera (e.g. cabine di consegna);
 - 4) selezione dei componenti riutilizzabili, quelli riciclabili e quelli da rottamare che saranno trattati secondo le normative vigenti;
 - 5) riciclo o smaltimento dei sistemi di comando in conformità alle normative sui rottami di apparecchi elettrici.
- Attività di ripristino dei luoghi nel rispetto della vocazione propria del territorio:
 - 1) integrale ripristino del sito nelle sue condizioni *ante operam*;
 - 2) risistemazione del terreno in prossimità delle porzioni di suolo interessate degli elementi di fondazione (platee delle cabine);
 - 3) ripristino *ante operam* dei vialetti interni all'impianto e delle piazzole in prossimità delle cabine, con lavorazione del suolo finalizzata ad un più rapido riadattamento del terreno;
 - 4) eventuale piantumazione di ulteriori essenze vegetazionali lungo il perimetro dello stesso sito, in aggiunta alle misure di mitigazione già realizzate in fase di costruzione;
 - 5) adozione di tecniche di ingegneria naturalistica, sempre preferendo l'utilizzo di specie vegetali autoctone.

6 INDICAZIONI PER IL PIANO DI MONITORAGGIO

L'ultima fase del procedimento valutativo è volta alla predisposizione di un sistema di monitoraggio nel tempo degli effetti dell'intervento di progetto. In modo particolare è opportuno introdurre alcuni parametri di sorveglianza finalizzati a verificare la bontà delle scelte effettuate e l'evoluzione temporale del sistema territoriale interessato, che saranno utili anche al Proponente per la corretta gestione dell'impianto. A ciò si aggiunga la necessità di individuare strumenti di valutazione adatti ad evidenziare l'eventuale insorgenza di elementi di disturbo e di impatto ambientale non previsti. A tale scopo sono stati individuati in via preliminare alcuni indicatori in grado di descrivere

sinteticamente lo stato attuale del territorio e la sua evoluzione futura, con riferimento agli aspetti ritenuti pertinenti in relazione alla tipologia di intervento in esame.

Il Piano di monitoraggio potrà essere modificato e/o integrato nel tempo, anche in relazione all’insorgenza di elementi di criticità non previsti e alle indicazioni fornite dalla Conferenza dei Servizi nell’ambito della procedura di VIA.

6.1 MONITORAGGIO DEL RUMORE IN FASE DI CANTIERE

Qualora in fase esecutiva ne emergesse la necessità, potrà essere previsto il monitoraggio del rumore durante le fasi di cantiere potenzialmente più disturbanti, al fine di accertarne l’intensità e valutare, di volta in volta, la necessità o meno di adottare eventuali accorgimenti per la limitazione degli impatti rispetto a quelli già previsti dal progetto.

A questo proposito, particolare attenzione sarà posta al monitoraggio acustico in opera dell’attività di infissione nel suolo dei supporti metallici dei pannelli fotovoltaici (utilizzo di battipalo).

Le attività di monitoraggio, ove ritenute necessarie, saranno effettuate per almeno una volta all’inizio delle lavorazioni più disturbanti, limitatamente agli eventuali ricettori potenzialmente più esposti agli impatti indotti dalla cantierizzazione di ciascuna sub-area di intervento. La scelta degli eventuali ricettori da monitorare sarà valutata in fase operativa in funzione dell’accessibilità delle aree e delle reali condizioni abitative dei fabbricati.

Il monitoraggio del rumore (misure dei livelli residui, dei livelli di immissione assoluti e dei livelli differenziali) sarà finalizzato a verificare in opera l’effettiva intensità dei livelli sonori prodotti dal cantiere e a valutare, di volta in volta, l’eventuale necessità di adottare o meno ulteriori misure mitigative per il contenimento del rumore (es. barriere antirumore mobili). La valutazione delle eventuali mitigazioni dovrà tener conto del tipo di lavorazione rumorosa di cantiere, della sua durata, del livello di effettivo disturbo, dell’ubicazione e caratteristiche dei ricettori, della fattibilità tecnica ed economica degli interventi. Inoltre, nella redazione del piano di lavoro specifico da definire in fase esecutiva, anche sulla base degli esiti del monitoraggio, si potrà considerare l’opportunità di ridurre le contemporaneità delle lavorazioni più disturbanti e mantenere reciprocamente distanti i mezzi d’opera impegnati.

6.2 CONTROLLO DELL’IMPIANTO E MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Il sistema di controllo dell’impianto avverrà tramite due differenti modalità: controllo locale e controllo remoto.

- ✓ Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell’impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter e le altre sezioni di impianto;
- ✓ Controllo remoto: gestione a distanza dell’impianto tramite modem GPRS con scheda di rete *Data-Logger* per l’acquisizione dei dati relativi agli inverter, quadri di campo, dispositivi di protezione in MT e contatori di energia; il controllo in remoto avviene da centrale (servizio assistenza) con il medesimo software del controllo locale.

Le grandezze controllate dal sistema sono:

- ✓ Potenze dell'inverter;
- ✓ Tensione di campo dell'inverter;
- ✓ Corrente di campo dell'inverter;
- ✓ Radiazioni solari;
- ✓ Temperatura ambiente;
- ✓ Velocità del vento;
- ✓ Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avviene tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS). Sullo stesso BUS si inserisce la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambientale, l'irraggiamento e la velocità del vento.

In relazione alle letture dell'energia prodotta dall'impianto sarà anche possibile verificare annualmente i benefici ambientali, quantificando su base teorica le emissioni in atmosfera evitate grazie alla produzione energetica reale.

6.3 MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE A VERDE

Allo scopo di mantenere nel tempo l'effettiva funzionalità delle opere a verde realizzate, la manutenzione degli impianti vegetazionali avrà inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni pianta e di ogni parte di prato e dovrà prolungarsi per almeno 3 anni.

Ogni nuova piantagione sarà infatti mantenuta con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato lo stress da trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

A tale scopo, le attività di manutenzione dei nuovi impianti messi a dimora dovranno comprendere le seguenti operazioni:

- irrigazione, mediante periodico controllo delle esigenze idriche delle piante e la verifica e regolazione dell'impianto di irrigazione automatico; in corrispondenza delle aree a macchia-radura, in cui non è prevista la posa di impianto di irrigazione automatico, saranno assicurati regolari apporti idrici da effettuarsi con autobotte nei periodi estivi e/o maggiormente siccitosi;
- ripristino conche e rinalzo, al fine di ricostituire se necessario la conchetta per le irrigazioni alla base delle piantine;
- operazioni di difesa dalla vegetazione infestante, da realizzarsi 2-3 volte l'anno nei primi anni successivi all'impianto; tale intervento, che potrà avvenire sia manualmente che con idonei mezzi meccanici, prevede l'eliminazione della vegetazione infestante lungo e tra le file dei nuovi impianti;

- potature di allevamento e contenimento, al fine di evitare il potenziale ombreggiamento nei confronti del limitrofo impianto fotovoltaico;
- controllo degli ancoraggi e ripristino della verticalità delle piante, da effettuarsi periodicamente negli anni successivi all’impianto;
- rimozione e sostituzione fallanze, con altro materiale avente le stesse caratteristiche, da realizzarsi nei primi 3 anni al termine della stagione vegetativa;
- rimozione protezioni e strutture di ancoraggio, da realizzarsi una volta verificato il corretto affrancamento di ogni singolo esemplare messo a dimora.

Inoltre, al fine di evitare il potenziale ombreggiamento dell’impianto fotovoltaico nelle porzioni limitrofe alle siepi in progetto, saranno eseguite potature di allevamento e contenimento, quando si renderà necessario. Sarà altresì previsto lo sfalcio aree prative, ove presenti, da realizzarsi indicativamente 1-2 volte l’anno per tutta la durata di vita dell’impianto, possibilmente in periodi non coincidenti con il ciclo riproduttivo delle specie faunistiche potenzialmente presenti;

Le siepi e le opere di mitigazione realizzate durante la messa in opera degli impianti dovranno essere conservate per tutta la vita utile dell’impianto.

6.4 MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI

In tutte le fasi di vita dell’impianto fotovoltaico (fase di cantiere, fase di esercizio e fase di dismissione) il soggetto gestore dell’area registrerà annualmente la tipologia e la quantità di rifiuti prodotti per ciascuna tipologia e il loro destino finale (riutilizzo, recupero o smaltimento mediante operatori specializzati), nel rispetto di quanto previsto dalla vigente normativa in materia di gestione dei rifiuti.

6.5 MONITORAGGIO DELLE ATTIVITA’ DI MANUTENZIONE EFFETTUATE

In fase di esercizio il soggetto gestore dell’area manterrà un registro in cui annotare tutte le attività effettuate sull’impianto fotovoltaico e gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria eseguiti, sia per quanto riguarda le opere a verde di mitigazione ambientale che per le altre componenti.

In particolare la parte produttiva elettrica sarà sottoposta a controllo metodico e continuo delle sue condizioni operative al fine di rilevare tempestivamente eventuali malfunzionamenti e/o necessità di manutenzione, anche tramite controllo remoto. Le apparecchiature di sicurezza e antintrusione come recinzioni, sistema di videosorveglianza e sistema di illuminazione saranno controllate regolarmente sia con verifica a distanza (telecamere), sia tramite ispezioni giornaliere lungo il perimetro del parco.