

PROVINCIA DI FROSINONE

COMUNE DI PALIANO

TITOLO:

**Progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico
da 38.994,84 kWp a terra, sito nel Comune di Paliano**

(41°45'25.09"N - 13° 4'37.20"E)

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Sintesi non tecnica dello studio
di impatto ambientale
impianto FV

COMMITTENTE:

SOLAR PV 1 SRL
PIAZZA CASTELLO 19
20121 MILANO (MI)



IL PROGETTISTA

ING. ANDREA PUTZU

LA DITTA INCARICATA

ENERGIE NUOVE SRL

Sede Legale :
00153 Roma, Via Portuense, 95/E
Sede Operativa :
61037 Mondolfo PU, Via Valcesano, 214
Tel. +39 0721 96 93 03-Fax +39 0721 95 82 97
info@energienuovesrl.it -www.energienuovesrl.com



REL N:

03

V

SCALA

DATA: 10 2022

N.	DATE	MODIFICA	FIRMA	DISEGNATO	VISTO	APPROVATO
1	07/23	Elab. sostitutivo per integrazioni nota prot. 0099952 del 19/06/2023				
2	01/24	Elab. sostitutivo per integrazioni nota prot. 138294 del 31/08/2023				

2023



WKN
Solar PV 1

COMUNE DI PALIANO
PROVINCIA DI FROSINONE

[SINTESI NON TECNICA]

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA DI 38.994,84 Kwp.

02	Ditta incaricata		Energie Nuove srl	sede in Roma	via Portuense, 95/E
01	revisione	26/01/2024	Ing. Andrea PUTZU		
00	Emissione	24/07/2023	Ing. Andrea PUTZU
Rev	Descrizione	Data	Eseguito	Verificato	Approvato
Formato A4		SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI			
N. Pagine 81					
Proponente SOLAR PV 1 S.r.l. – Milano (MI) piazza Castello, 19					
Commessa			Documento	N. Doc. Rel 03 V	

PROPRIETA' RISERVATA Sono vietate la riproduzione e la trasmissione a terzi del presente studio, se non dietro espressa autorizzazione di SOLAR PV 1 S.r.l. – Milano (MI), piazza Castello, 19, che si riserva in caso di trasgressione di procedere ai sensi di legge. Di uguale proprietà godono gli elaborati allegati.

Sommario

. PREMESSA.....	4
. Generalità e motivazione dell’opera.....	5
. Localizzazione e inquadramento territoriale dell’opera.....	7
. ELETTRODOTTO MT, SSE AT/MT, NUOVA SE A 150 KV – POTENZIAMENTO/RIFACIMENTO LINEA RTN A 150 KV “COLLEFERRO-ANAGNI”.....	10
. Coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione.....	11
. Coerenza con la pianificazione nazionale.....	12
. Coerenza con la pianificazione regionale e provinciale.....	12
. Coerenza con la pianificazione territoriale vigente.....	13
. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	22
. Descrizione del progetto.....	22
. Modulo Fotovoltaico.....	24
. Gruppo di conversione CC/CA (INVERTER).....	25
. Strutture di supporto.....	27
. Disposizione interna.....	29
. Opere principali da eseguire per la realizzazione e la connessione della centrale fotovoltaica.....	29
. Recinzioni perimetrali.....	31
. Strade di accesso e viabilità di servizio.....	31
. Cavidotti.....	32
. Cabina di smistamento MT.....	33
. Cabina di monitoraggio.....	34
. Cabina elettrica di trasformazione.....	34
. Area per futura predisposizione accumulo.....	34
. Impianto di terra delle cabine MT.....	34
. Impianto di video sorveglianza.....	35
. Fase di costruzione.....	35
. Fase di esercizio.....	36
. Fase di dismissione.....	37
. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....	38
. Atmosfera e clima.....	40
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	40
. Misure di mitigazione e compensazione.....	43
. Ambiente Idrico.....	43
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	43
. Misure di mitigazione e compensazione.....	45

. Suolo e sottosuolo.....	46
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	46
. Misure di mitigazione e compensazione.....	50
. Fauna, flora ed ecosistemi.....	50
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	50
. Misure di mitigazione e compensazione.....	52
. Paesaggio.....	53
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	53
. Misure di mitigazione e compensazione.....	66
. Rumore e vibrazioni.....	72
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	72
. Misure di mitigazione e compensazione.....	73
. Rifiuti.....	73
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	74
. Misure di mitigazione e compensazione.....	75
. Radiazioni ionizzanti e non.....	76
. Valutazione degli impatti ambientali attesi.....	76
. Misure di mitigazione e compensazione.....	77
. Assetto demografico e igienico-sanitario.....	78
. valutazione degli impatti ambientali attesi.....	78
. Misure di mitigazione e compensazione.....	78
. Aspetti socio-economici.....	78
. Valutazione degli impatti.....	78
. CUMULO CON ALTRI IMPIANTI.....	80
. CONCLUSIONI.....	81

.PREMESSA

L'opera per la quale si redige il presente Studio di impatto Ambientale ha per oggetto la realizzazione di una centrale di conversione dell'energia solare in energia elettrica tramite tecnologia fotovoltaica da installarsi in agro del Comune di Paliano (FR), località Santa Maria di Pugliano e delle relative opere ed infrastrutture connesse.

Nel particolare le caratteristiche del progetto in esame che contempla lo sfruttamento di energie naturali, qualificano l'iniziativa come impianto di produzione energia da fonti rinnovabili non programmabili, ai sensi dell'Art. 2, comma 1 c) del D. Lgs. 387/03, anche, agli effetti dell'ottenimento dell'Autorizzazione alla costruzione ed esercizio.

Per tale tipologia di intervento è previsto l'espletamento del processo di valutazione di impatto ambientale, in quanto l'opera ricade tra le attività riportate nell'allegato IV del D.Lgs n.4 del 2008 e precisamente al punto 2 "Industria energetica ed estrattiva" lettera C) "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda".

Il presente documento ha pertanto l'obiettivo di fornire all'Autorità Competente, conformemente a quanto riportato nel suddetto Decreto Legislativo, tutti gli elementi necessari alla valutazione della compatibilità dell'impianto in progetto con il contesto ambientale nel quale sarà inserito.

Lo studio è stato articolato nei seguenti punti:

- **quadro di riferimento programmatico** nel quale sono state riportate le principali leggi relative alla valutazione di impatto ambientale e alla realizzazione di impianti fotovoltaici, a livello comunitario, nazionale e regionale e nel quale si è valutata la coerenza dell'opera con la pianificazione e la programmazione vigente;
- **quadro di riferimento progettuale** nel quale si è descritto l'impianto e le opere accessorie, gli aspetti tecnico/progettuali e le azioni di progetto in cui è decomponibile;
- **quadro di riferimento ambientale** in cui sono stati analizzati lo stato dell'ambiente e gli impatti che la realizzazione della centrale fotovoltaica potrebbe avere su ciascuna componente ambientale nelle varie fasi progettuali.

Nello sviluppo del progetto ci si è avvalsi della collaborazione di vari esperti al fine di effettuare una valutazione specialistica puntuale delle interferenze dell'impianto fotovoltaico con l'ambiente nel quale l'opera sarà inserita.

Generalità e motivazione dell'opera

Sono definite rinnovabili le fonti di energia che per le loro caratteristiche intrinseche si rigenerano o non sono esauribili nella scala dei tempi umani e il cui utilizzo non pregiudica le “scorte” di risorse naturali per le generazioni future.

L'impiego di tali fonti costituisce uno degli strumenti individuati a livello internazionale per limitare la dipendenza dalle fonti fossili convenzionali e per far fronte ai pressanti problemi di carattere ambientale derivanti dal loro utilizzo.

In Italia puntare sulle fonti energetiche rinnovabili e in particolare su quella solare può rappresentare una straordinaria occasione per creare un uso più sostenibile delle risorse, per ridurre le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico, per permettere una diversificazione del mercato energetico e per garantire una maggiore sicurezza di approvvigionamento energetico.

Il documento (Position Paper) recentemente varato dal Governo italiano per raggiungere gli obiettivi europei al 2030, prevede i seguenti obiettivi:

Fonte	2016		2030		GW/anno 2018-2030
	Potenza (GW)	Produzione (TWh)	Potenza (MW)	Energia (TWh)	
Idroelettrico	18,64	42,43	20.200	0,09	0,09
Eolico	9,41	17,69	12.000	0,84	0,84
Solare FV	19,28	22,10	9.500	3,52	3,52
Geotermico	0,81	6,29	1.300	0,01	0,01
Biomasse, biogas	4,12	19,51	2.415	-0,07	-0,07
Totale	52	108	46.215	4,39	4,39
Tasso % medio annuo	5,8%				

Tabella 1 – Contributo richiesto alle FER elettriche al 2030

A livello regionale, la realizzazione di nuovi impianti che sfruttano fonti di energia rinnovabile contribuirebbe al raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Regione Lazio, quali la riduzione delle emissioni di CO₂ al 2030 del 25% circa e l'aumento della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili dall'attuale 4,6% al 20% al 2030 conseguibile con la realizzazione di impianti in particolare fotovoltaici ed eolici.

È in tale contesto che si inserisce il progetto della centrale fotovoltaica in esame che contribuirà al raggiungimento degli obiettivi di produzione di energia da fonti rinnovabili a livello regionale per una potenza complessiva installata pari a **38.994,84 kWp**.

La scelta della realizzazione di una tecnologia fotovoltaica anziché altre tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è giustificata dal fatto che essa presenta rispetto alle altre fonti alcuni vantaggi:

- indipendenza del luogo di installazione rispetto alla fonte di energia: seppur in misura variabile, sulla superficie terrestre l'irraggiamento solare arriva ovunque, la fonte eolica e quella idroelettrica sono invece limitate a porzioni specifiche del territorio, laddove tali risorse si concentrano in misura idonea ad essere sfruttata, mentre la biomassa va coltivata *in situ* o comunque trasportata;
- gli impianti fotovoltaici sono gli unici idonei ad applicazioni di tipo locale, sono modulari, possono risolvere ovunque fabbisogni, capaci anche di alimentare autonomamente utenze isolate distanti dalla rete elettrica o protette da vincoli, tipo parchi naturali, isole, etc..;
- la manutenzione è ridotta dato che non sono presenti parti in movimento, o, in caso contrario, l'impiantistica è di limitata complessità;
- possono essere evitate le perdite di energia dovute al trasporto, perché nella maggior parte dei casi i dispositivi fotovoltaici possono essere installati vicino agli apparecchi che ne utilizzano l'energia, così da eliminare le perdite dovute alla linea elettrica;
- è possibile prevedere la produzione annuale di energia con un piccolo margine di errore, indipendentemente dalla variabilità di richiesta;
- vi è una vasta gamma di applicazioni, da pochi milliwatt per il calcolatore tascabile, alla dozzina di megawatt per le centrali, e la potenza dell'impianto può essere modificata in qualsiasi momento senza problemi;
- non si produce inquinamento di alcun genere (acustico, atmosferico, ecc.), non vi sono sprechi e perturbazioni degli ecosistemi: il funzionamento dei dispositivi fotovoltaici è assolutamente inoffensivo;
- generano un impatto ambientale estremamente basso, legato alla sola fase produttiva dei supporti: la costruzione dei moduli richiede l'uso di tecnologie convenzionali poco inquinanti e la spesa di energia vale, alle latitudini meridionali, circa il 20% dell'energia prodotta nella loro vita utile. L'esercizio delle centrali non dà origine ad alcun tipo di emissione, infatti l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione di superficie. La fase di dismissione (dopo 25-30 anni di esercizio) non presenta particolari problemi.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire dell'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali. Infatti per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione). Quindi ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica.

Pertanto il progetto della centrale fotovoltaica in esame contribuirà anche al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera evitando l'emissione di 880.940 kg/kWp di CO₂, come riportato in tabella.

	<i>Energia elettrica generata in c.a . in un anno</i>	<i>x Fattore del mix elettrico italiano</i>	<i>= Emissioni evitate in un anno</i>	<i>x Tempo di vita dell'impianto</i>	<i>= Emissioni evitate nel tempo di vita</i>
<i>Centrale fotovoltaica</i>	55.300,68 kWhel/kWp	0,531kg CO2/kWhel	29.365 kg CO2	30 anni	880.940 kg CO2/kWp

Tabella 2 - Emissioni di anidride carbonica evitate dalla realizzazione della centrale fotovoltaica

Va anche sottolineato che, per realizzare gli obiettivi al 2030, includendo anche la dotazione di accumuli elettrochimici, in media occorreranno circa 4,5 miliardi all'anno tra il 2021 e il 2030, per un ammontare complessivo nell'intero periodo prossimo ai 50 miliardi di euro.

Investimenti che comportano ricadute significative sui livelli di occupazione, sia per quanto riguarda gli occupati temporanei (posti di lavoro creati lungo la filiera dalle attività di progettazione e costruzione dei nuovi impianti), sia per gli occupati permanenti (addetti generati lungo la filiera dalla gestione e manutenzione delle centrali per l'intera vita utile degli impianti).

Al 2030 si stima che gli occupati permanenti saranno circa 62.800 unità, mentre gli occupati temporanei saranno 85.400.

.Localizzazione e inquadramento territoriale dell'opera

Il sito di installazione della centrale fotovoltaica è ubicato in località Santa Maria di Pugliano, in agro del Comune di Paliano, in zona rurale, a circa 5,5 km dal centro abitato ed occuperà in totale una superficie di territorio pari a mq. 496.000.

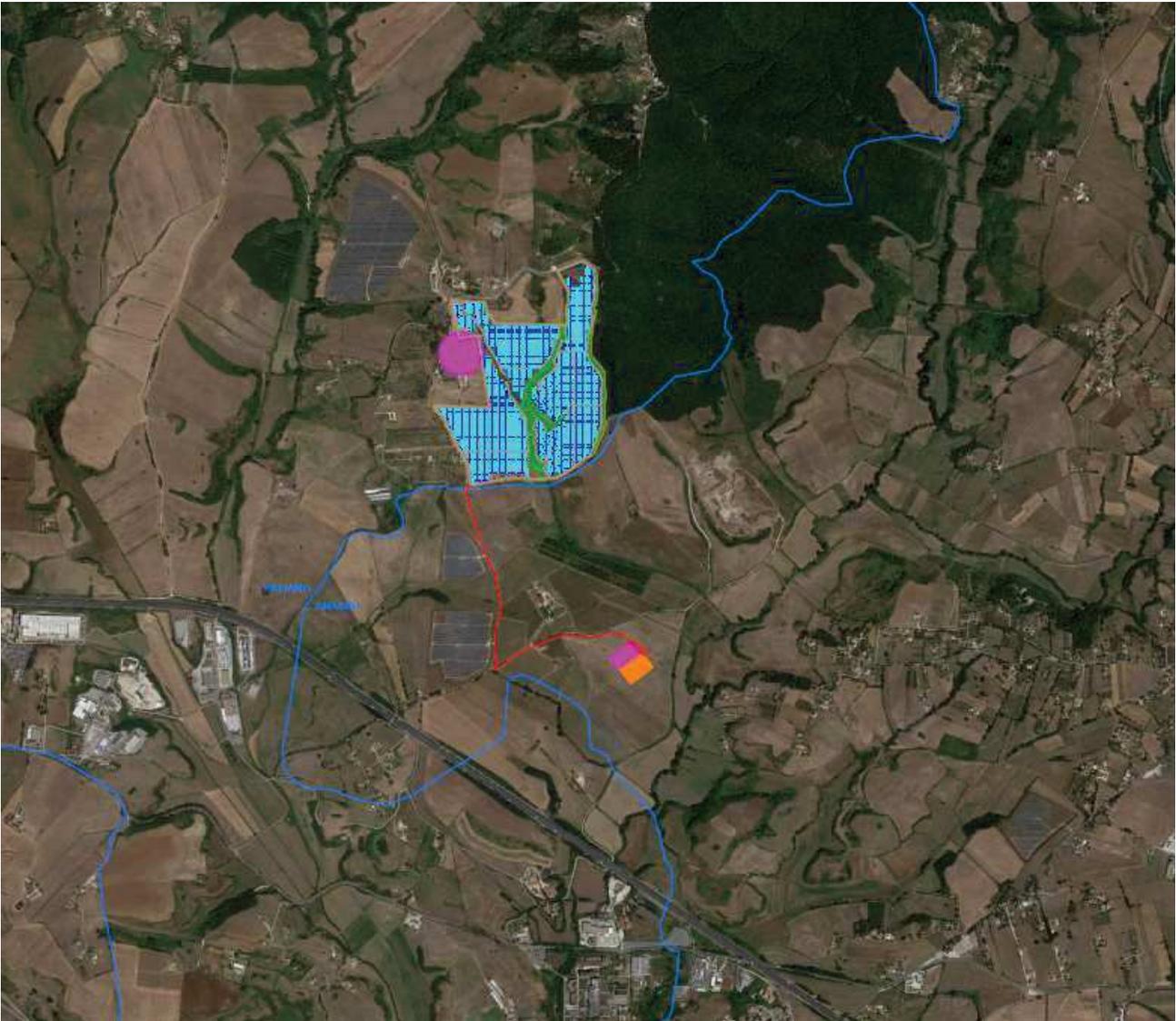


Figura 1 - Localizzazione del sito rispetto al territorio circostante e infrastrutture stradali presenti

L'area che ospiterà l'impianto si trova ad una altitudine media tra 214 e 315, a 5 km a sud dall'abitato di Paliano in area collinare lungo un pendio esposto a sud con pendenze variabili tra 7° e 14°.

Risulta poco urbanizzata con presenza sporadica di abitazioni, ubicata in particolare lungo i principali assi viari.

Nella tabella seguente si riportano i principali dati necessari alla localizzazione dell'area di intervento sulla cartografia ufficiale:

IGM 1:25000	N.376 III
CTR 1:10000	N.389010
LATITUDINE - LONGITUDINE	41° 45' 25" N - 13° 04' 37" E

Tabella 2 - Localizzazione dell'impianto su cartografia

La centrale fotovoltaica sarà realizzata su suolo privato ad uso agricolo nel comune di Paliano (FR) (N.C.T. Foglio 65 Part.IIe n.10-11-12-14-15-19-20-53, Foglio 57 part.IIa n.57 proprietà eredi COSTA, Foglio 65 Part.IIe n.13-16-22 e Foglio 57 Part.IIe n.52-65, proprietà Biancu Gianfranco. L'impianto verrà collegato alla rete pubblica, come da soluzione tecnica definita in collaborazione con il gestore di rete, Terna, con linea in antenna a 150 KV ed una nuova stazione elettrica (SE) a 150 KV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee "Valmontone-Castellaccio" e "Colleferro-Anagni" previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 KV "Colleferro-Anagni" Lo stallo di connessione sarà realizzato nella nuova stazione MT/AT 30/150 KV che farà parte di un condominio di produttori al fine di condividere una parte dell'impianto per la connessione a 150 KV in ingresso alla suddetta nuova C.P.

La centrale fotovoltaica sarà realizzata su suolo privato ad uso agricolo nel comune di Paliano (FR) (N.C.T. Foglio 65 Part.IIe n.10-11-12-14-15-19-20-53, Foglio 57 part.IIa n.57 proprietà eredi COSTA, Foglio 65 Part.IIe n.13-16-22 e Foglio 57 Part.IIe n.52-65, proprietà Biancu Gianfranco. L'impianto verrà collegato alla rete pubblica, come da soluzione tecnica definita in collaborazione con il gestore di rete, Terna, con linea in antenna a 150 KV ed una nuova stazione elettrica (SE) a 150 KV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee "Valmontone-Castellaccio" e "Colleferro-Anagni" previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 KV "Colleferro-Anagni" Lo stallo di connessione sarà realizzato nella nuova stazione MT/AT 30/150 KV che farà parte di un condominio di produttori al fine di condividere una parte dell'impianto per la connessione a 150 KV in ingresso alla suddetta nuova C.P.

Si fa presente che la soluzione di connessione proposta da Terna SpA è comune ad altre 3 società che hanno presentato, ciascuna per conto proprio, 3 distinte istanze di VIA depositate presso l'area di valutazione di impatto ambientale della Regione Lazio e trattasi della ANAGNI srl, della PALIANO srl, e della IRON SOLAR srl.

La **ANAGNI SRL** ha presentato l'istanza di V.I.A. presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio in data 13/07/2022 prot. 0617682 per l'autorizzazione di un impianto agrifotovoltaico della potenza di 28,78 MWp sito nei Comuni di Anagni (FR) e Paliano (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-103-2020>) Tra le opere di connessione e rientra anche la nuova SE a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro – Anagni" come da STMG della SOLAR

PV 1 SRL. L'iter autorizzativo (P.A.U.R.) si è concluso positivamente con la Determinazione G06330 del 20/05/2022. Per cui la nuova SE risulta già autorizzata.

La **PALIANO SRL** in data 27/07/2021 prot.0646828 ha presentato presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio l'istanza di V.I.A. per la realizzazione di un impianto agrifotovoltaico della potenza di 24,16 MWp sito nel Comune di Paliano (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-102-2021>) che a parte l'elettrodotto di connessione MT, sono le stesse richieste da TERNA SPA alla SOLAR PV 1 SRL.

La PALIANO SRL, in qualità di Capofila per la progettazione delle opere RTN, ha presentato il progetto di potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro – Anagni" a TERNA SPA che dovrà rilasciare il suo benestare.

La **IRON SOLAR SRL** in data 27/04/2021 prot.0373607 ha presentato presso l'Area Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Lazio l'istanza di V.I.A. per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 29 MWp sito nel Comune di Anagni (FR) e relative opere di connessione (<https://regionelazio.app.box.com/v/VIA-048-2021>) che anche in questo caso, a parte l'elettrodotto di connessione MT, sono le stesse richieste da TERNA SPA alla SOLAR PV 1 SRL.

L'impianto agrifotovoltaico in progetto verrà interconnesso allo stallo AT/MT attraverso un elettrodotto interrato a 30 kV. L'impianto agrifotovoltaico in progetto è conforme alle "Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici" pubblicati dal Ministero della Transizione Ecologica del Giugno 2022. In particolare l'impianto in oggetto rispetta i requisiti A, B, C, D ed E delle suddette linee guida. L'energia elettrica prodotta dall'impianto verrà ceduta direttamente in rete attraverso un contratto di vendita tramite trader qualificato.

***.ELETTRODOTTO MT, SSE AT/MT, NUOVA SE A 150 KV –
POTENZIAMENTO/RIFACIMENTO LINEA RTN A 150 KV "COLLEFERRO-ANAGNI"***

L'impianto agrifotovoltaico in progetto, così come già abbondantemente anticipato, verrà connesso tramite un elettrodotto interrato MT, che interesserà per lo più attraversamenti/fiancheggiamenti di viabilità pubblica, alla relativa Sottostazione Elettrica utente (SSE) AT/MT.

La suddetta SSE farà parte di un condominio di connessioni che condivideranno l'impianto di connessione a 150 kV alla nuova Stazione Elettrica SE.

Per poter ospitare tutte le connessioni afferenti al condominio menzionato, TERNA SPA ha richiesto il potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro-Anagni".

Per i dettagli alle opere di cui sopra si rimanda ai relativi elaborati progettuali che verranno allegati alla pratica autorizzativa.

Per quanto riguarda l'inquadramento dell'opera nel territorio risulta che dal punto di vista:

- urbanistico: il sito ricade in Zona Agricola "E" Sottozona "E1" Aree a prevalente copertura di seminativi estensivi ed intensivi";

- geologico: l'area di intervento è localizzata nel Foglio n.389 "Anagni" della Carta Geologica d'Italia (in scala 1:50.000);
- idrologico: il terreno di ubicazione dell'impianto ricade nel Bacino idrografico "SACCO" di competenza dell'Autorità del Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno; su di esso non insistono aree sottoposte a pericolo di inondazione. Alcune piccole porzioni del lotto ricadono all'interno di "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi". In fase di progettazione esecutiva si farà in modo di non installare moduli fotovoltaici e/o cabine elettriche nell'ambito di tali aree;
- sismico: il sito ricade in zona sismica 2B, zona con pericolosità sismica media con un valore $a/g < 0,20g$. Si riportano nello schema riassuntivo posto al fianco i dati estesi riguardanti i parametri di pericolosità sismica del sito in esame.;

"Stato Limite"	T_r [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	30	0.030	2.550	0.232
Danno	50	0.035	2.586	0.280
Salvaguardia Vita	475	0.065	2.805	0.433
Prevenzione Collasso	975	0.077	2.909	0.511
- paesistico: il terreno che ospiterà l'impianto fotovoltaico ricade nell'ambito del Sistema del Paesaggio Agrario del Piano Territoriale Paesaggistico Regionale, in un'area classificata come "Paesaggio Agrario di valore", in cui, in assenza di vincoli paesaggistici così come individuati nella tavola "B", è consentita la realizzazione di impianti fotovoltaici;
- ambientale: sul sito non insistono Sic, Zps e Aree Protette;
- vincolistico: sull'area di intervento non insistono vincoli paesaggistici di alcuna natura. Solo su una ridotta porzione del lotto, ubicata nella parte nord-ovest insiste una zona con vincolo archeologico. Tale porzione è stata opportunamente delimitata e non sarà interessata dall'installazione di moduli fotovoltaici e/o cabine elettriche;
- Idrogeologico: dal punto di vista idrogeologico, l'area destinata all'impianto non è soggetta a tale vincolo ai sensi del Regio Decreto 3267/1923.

Alla luce di quanto sopra esposto, il sito è stato selezionato sulla base di diversi fattori quali lo studio della presenza di eventuali vincoli territoriali, la sua producibilità, la possibilità di accesso durante la fase di cantiere, la possibilità di allacciamento degli impianti alla rete di distribuzione/trasmissione dell'energia elettrica generata, in modo da minimizzare gli impatti derivanti dalla realizzazione di nuove linee di interconnessione e di impianti di trasformazione.

.Coerenza con la pianificazione nazionale

A livello nazionale fino al 2010 non era definito un preciso iter autorizzativo per la realizzazione degli impianti fotovoltaici, se non agli art.7 e 12 comma 10 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n.387 che recepisce la Direttiva Europea 2001/77/CE, relativamente alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Il presente decreto legislativo, in conformità alle disposizioni della L.10/91, stabiliva la semplificazione dell'iter autorizzativo con una particolare attenzione verso l'inserimento territoriale degli impianti fotovoltaici. In particolare, il decreto pone particolare attenzione sull'ubicazione degli impianti in zone agricole, in considerazione alle disposizioni in materia di sostegno di tale settore, al fine di valorizzare le tradizioni agroalimentari locali, per tutela della biodiversità e la difesa del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.

Con il D.M. 10 settembre 2010 del Ministero dello sviluppo economico, sono state definite le nuove linee guida a livello nazionale, che, di fatto, hanno uniformato le norme dello specifico settore, relativamente a tutta l'Italia, con il conseguente annullamento delle precedenti normative regionali.

In relazione a quanto detto, il progetto oggetto di studio tiene in considerazione quanto previsto dal decreto citato, in quanto l'area oggetto di valutazione ricade in zona agricola.

Pertanto, l'ubicazione dei pannelli fotovoltaici è stata definita in modo da non interferire con la modernizzazione nei settori dell'agricoltura e delle foreste, coerentemente con le disposizioni previste dalla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8 ("Disposizioni in materia di apertura e regolazione dei mercati"), nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14 ("Orientamento e modernizzazione del settore agricolo, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57"), così come sarà descritto nei successivi paragrafi.

Nulla si può eccepire per quanto riguarda la compatibilità dell'intervento nell'ottica della programmazione del Conto Energia.

Si deve considerare che, tra gli stati europei, l'Italia è uno dei più assolati, soprattutto nelle regioni centro meridionali, pertanto con le dovute approssimazioni del caso, si rileva come, usando tecnologie comuni, un impianto fotovoltaico sia in grado di generare approssimativamente 1450 kWh annui per ogni kWp di moduli fotovoltaici installati. Questo valore sale fino a 1900 kWh spostandosi progressivamente verso sud.

Pertanto, proprio a seguito della favorevole situazione climatica italiana, l'impianto in progetto risponde alla necessità di costituire una fonte di energia diffusa a livello territoriale, a cui sono legate notevoli opportunità di sviluppo per il territorio che ne è interessato, sia a livello economico che occupazionale.

.Coerenza con la pianificazione regionale e provinciale

➤ **Piano Energetico Ambientale Regionale e Provinciale**

Uno degli obiettivi generali del Piano Energetico Ambientale Regionale è quello di incrementare l'incidenza della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sulla richiesta di energia elettrica dall'attuale 18,9% al 35% al 2030. Tale obiettivo è perseguibile attraverso la realizzazione di nuovi impianti in particolare fotovoltaico ed eolico, per una potenza complessiva installata al 2030, compresi gli impianti attualmente esistenti, di circa 3.500 MWe. Nella Provincia di Frosinone, secondo quanto riportato nello studio alla base del Piano Energetico Ambientale Provinciale, l'unica fonte rinnovabile di produzione di energia elettrica al 30/11/2018 è quella fotovoltaica. In particolare, nel Comune di Paliano, territorio in cui ricade il sito di installazione della centrale fotovoltaica in esame, non risultano installati e attivi al 30/11/2020 impianti fotovoltaici. La realizzazione della centrale fotovoltaica, concorrerà in quota parte al conseguimento degli obiettivi previsti dai Piani Energetici Ambientali contribuendo a ricoprire la richiesta di energia elettrica prevista al 2030 e di assicurarne un esubero.

➤ **Delibera Giunta Regionale - Linee guida per lo svolgimento del procedimento unico, relativo alla installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, di cui al decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 ed alla legge regionale 23 novembre 2006, n. 18**

Il progetto della centrale fotovoltaica in esame sarà realizzato conformemente a quanto riportato nelle linee guida regionali.

Infatti con riferimento ai criteri di inserimento generali e come dimostrato nei paragrafi precedenti, risulta che l'intervento è coerente con gli obiettivi nazionali così come definiti ai sensi del comma 1 dell'art. 3 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e con gli obiettivi regionali e provinciali definiti nei Piani Ambientali Energetici.

Inoltre, le scelte progettuali adottate sono tali da assicurare i maggiori benefici possibili per il territorio nel quale l'impianto sarà inserito garantendo l'uso sostenibile delle risorse locali.

Infine con riferimento ai criteri di inserimento per gli impianti fotovoltaici, si sottolinea che l'opera si realizzerà in zona agricola e per essa non si prevedono ancoraggi in muratura della struttura di sostegno dei pannelli.

.Coerenza con la pianificazione territoriale vigente

➤ **Rete Natura 2000**

Dalla consultazione dell'elenco aggiornato al 31/12/2020 pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, come riportato nell'allegato elaborato, è risultato che l'area scelta per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade in zone di protezione speciale, né in siti di importanza comunitaria.

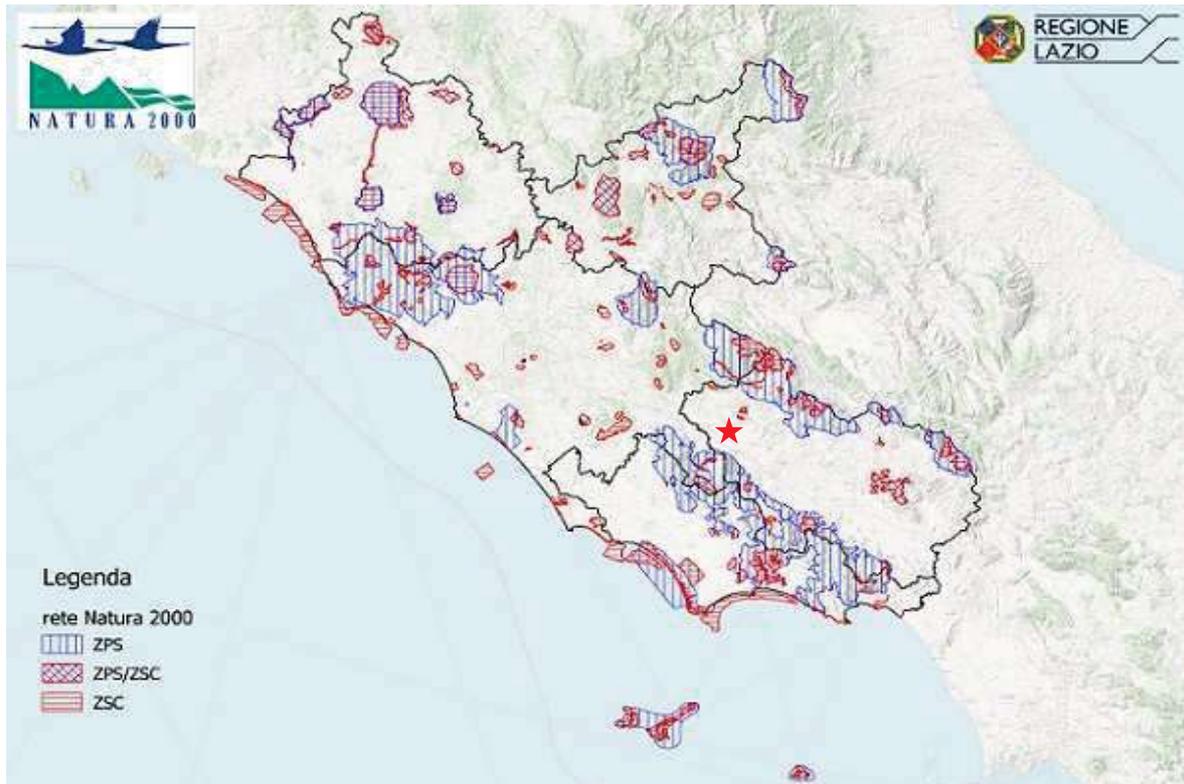


Figura 2 – Cartografia indicante Zone SIC e ZPS

Data la distanza dei SIC e ZPS dal sito di installazione dell'impianto fotovoltaico e considerando la tipologia dell'opera in progetto non sono previsti nemmeno impatti indiretti su di essi.

➤ **Aree protette**

Sull'area oggetto di intervento non insistono aree protette istituite con la L.R. n. 29 del 06/10/1997 ed attualmente regolamentate dalla Legge del 02-04-2003, n.10.

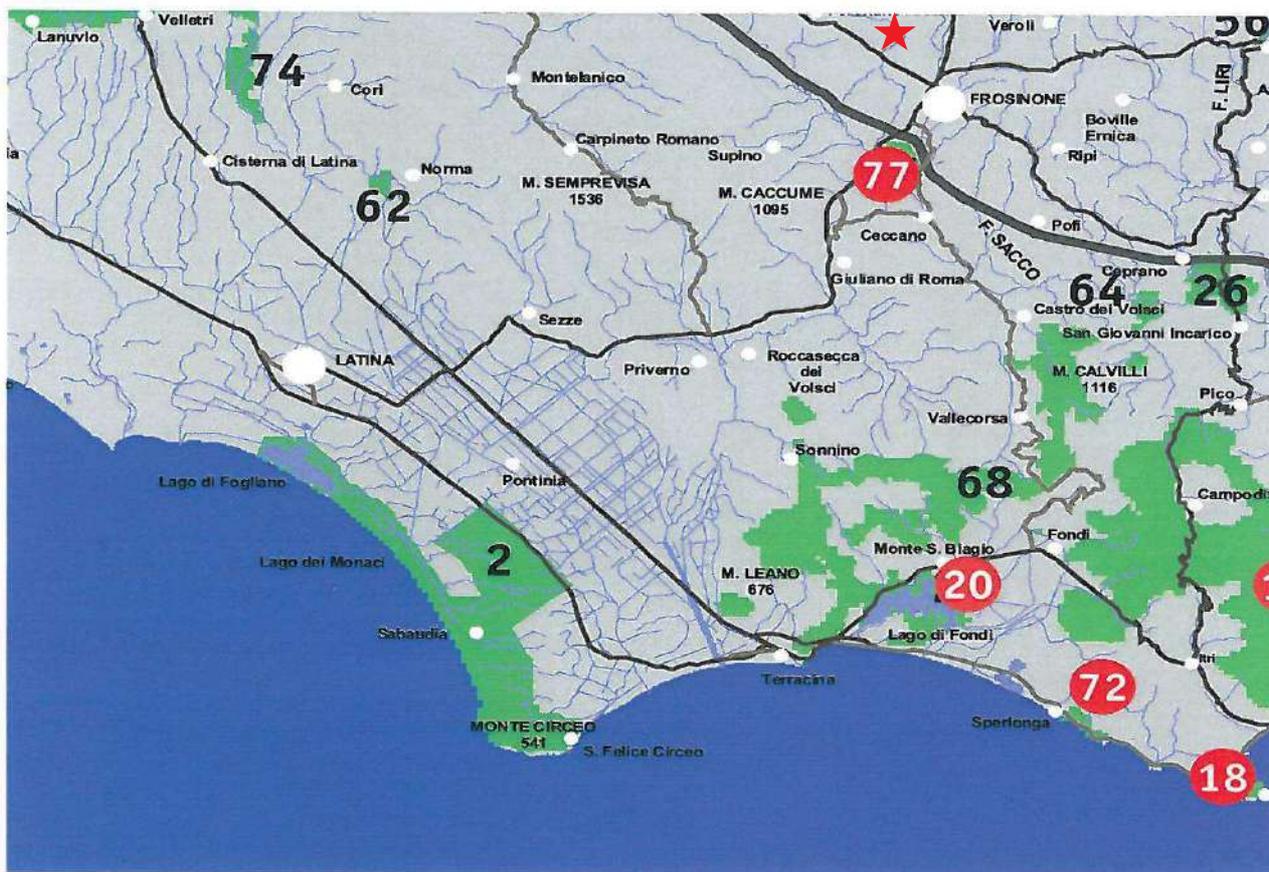


Figura 3 – Cartografia indicante Aree Protette

le aree protette presenti nel territorio sono ad una distanza maggiore di 10 Km dal sito di installazione dell'impianto fotovoltaico e sono pertanto da escludersi interferenze con esso.

➤ **Piano Territoriale Paesistico Regionale**

Per la valutazione della coerenza dell'intervento oggetto del presente studio con il Piano Territoriale Paesaggistico Regionale si è fatto riferimento alle norme e alle tavole ad esso allegate di cui si riportano in seguito gli stralci in relazione alla zona di intervento.

- **Tavola A** "Sistemi ed ambiti del Paesaggio"

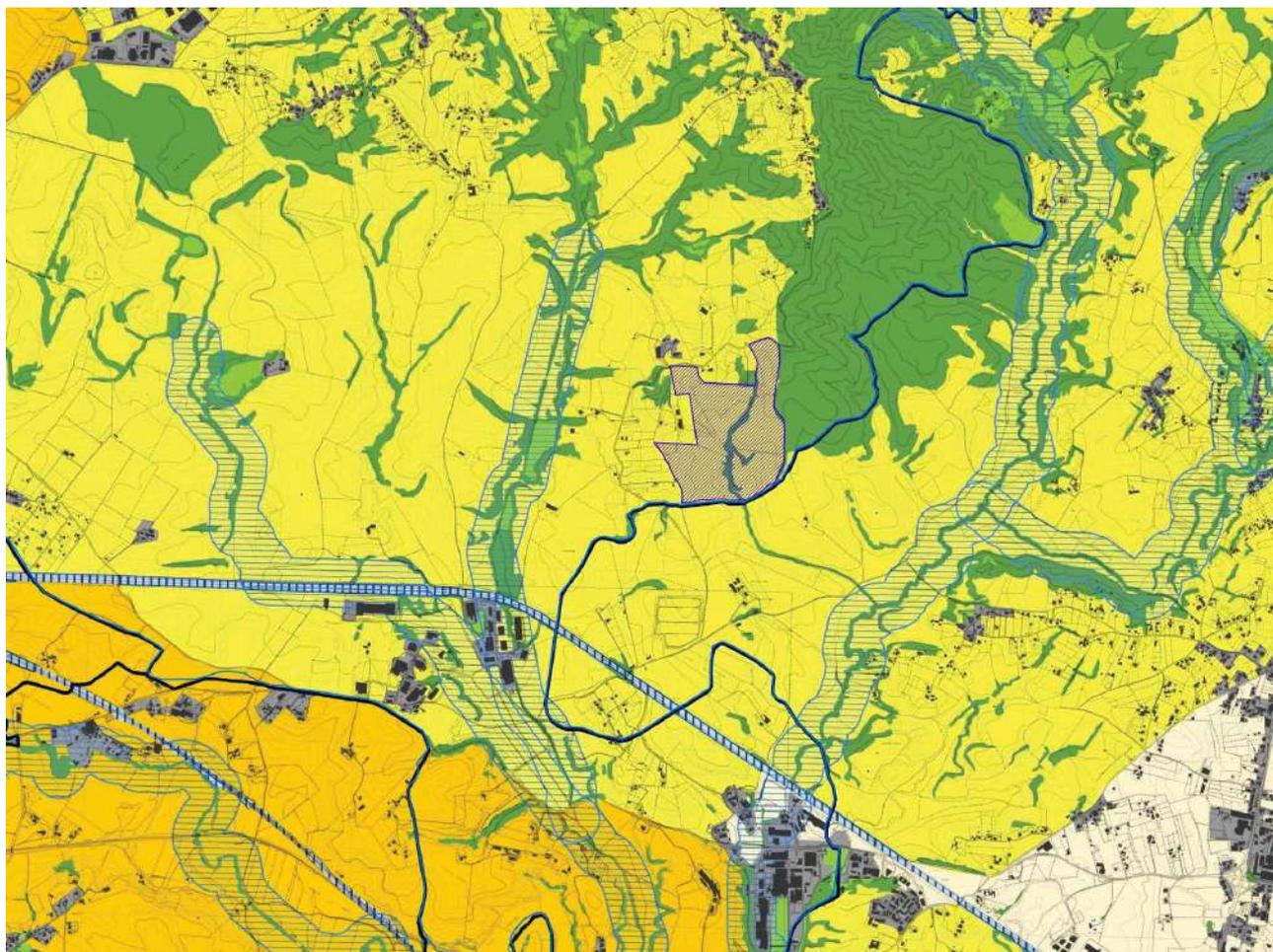


Figura 4 – Stralcio PTPR Regione Lazio – Tavola A

Il sito di installazione della centrale fotovoltaica ricade, nell'ambito del Sistema del Paesaggio Agrario, in un'area classificata come "**Paesaggio Agrario di valore**". Così come definito nell'art.24 delle norme del PTPR, esso è costituito "da porzioni di territorio caratterizzate dalla naturale vocazione agricola che conservano i caratteri propri del paesaggio agrario tradizionale. Si tratta di aree caratterizzate da produzione agricola, di grande estensione, profondità ed omogeneità.

La tutela è volta al mantenimento della qualità del paesaggio rurale mediante la conservazione e la valorizzazione dell'uso agricolo e di quello produttivo compatibile.

L'articolo 5 delle NTA stabilisce che il PTPR esplica efficacia diretta limitatamente a quelle porzioni di territorio interessati dai beni paesaggistici, immobili ed aree riportati nella Tavola B.

Tali beni sono parte integrante del Piano e costituiscono elemento probante per la ricognizione e l'individuazione delle aree tutelate per legge, nonché conferma e rettifica delle perimetrazioni delle aree sottoposte a vincolo ai sensi dell'art. 134, lettera a), del Codice.

L'articolo 6 stabilisce chiaramente che, nelle aree interessate dai beni paesaggistici di cui alle lettere a), b) e c) dell'art. 134 del Codice, il PTPR costituisce un contributo conoscitivo ed ha

efficacia esclusivamente propositiva e di indirizzo per l'attività di pianificazione e programmazione.

Dato che le perimetrazioni riportate nelle Tavole B “Beni Paesaggistici” individuano le parti del territorio in cui le norme del PTPR hanno natura prescrittiva, sull'area di progetto, fatta eccezione per la parte interessata dalle fasce di rispetto imposte *ope legis* per i fossi per gli elettrodotti e per le strade, le norme e le prescrizioni riportate nella Tavola A non risultano vincolanti.

Nella redazione del progetto si è comunque tenuto conto di quanto segnalato nella Tabella A Paesaggio agrario di valore - Definizione delle componenti del paesaggio e degli obiettivi di qualità paesistica nella quale si definiscono le componenti del paesaggio da tutelare, gli obiettivi di tutela e miglioramento della qualità del paesaggio e i fattori di rischio ed elementi di vulnerabilità del paesaggio.

Infine dalla lettura della Tabella C Paesaggio agrario di continuità - norma regolamentare, sono state desunte opportune misure di mitigazione in relazione alla realizzazione delle recinzioni e dei movimenti di terra e modellamenti del terreno.

• **Tavola B** “Beni paesaggistici”

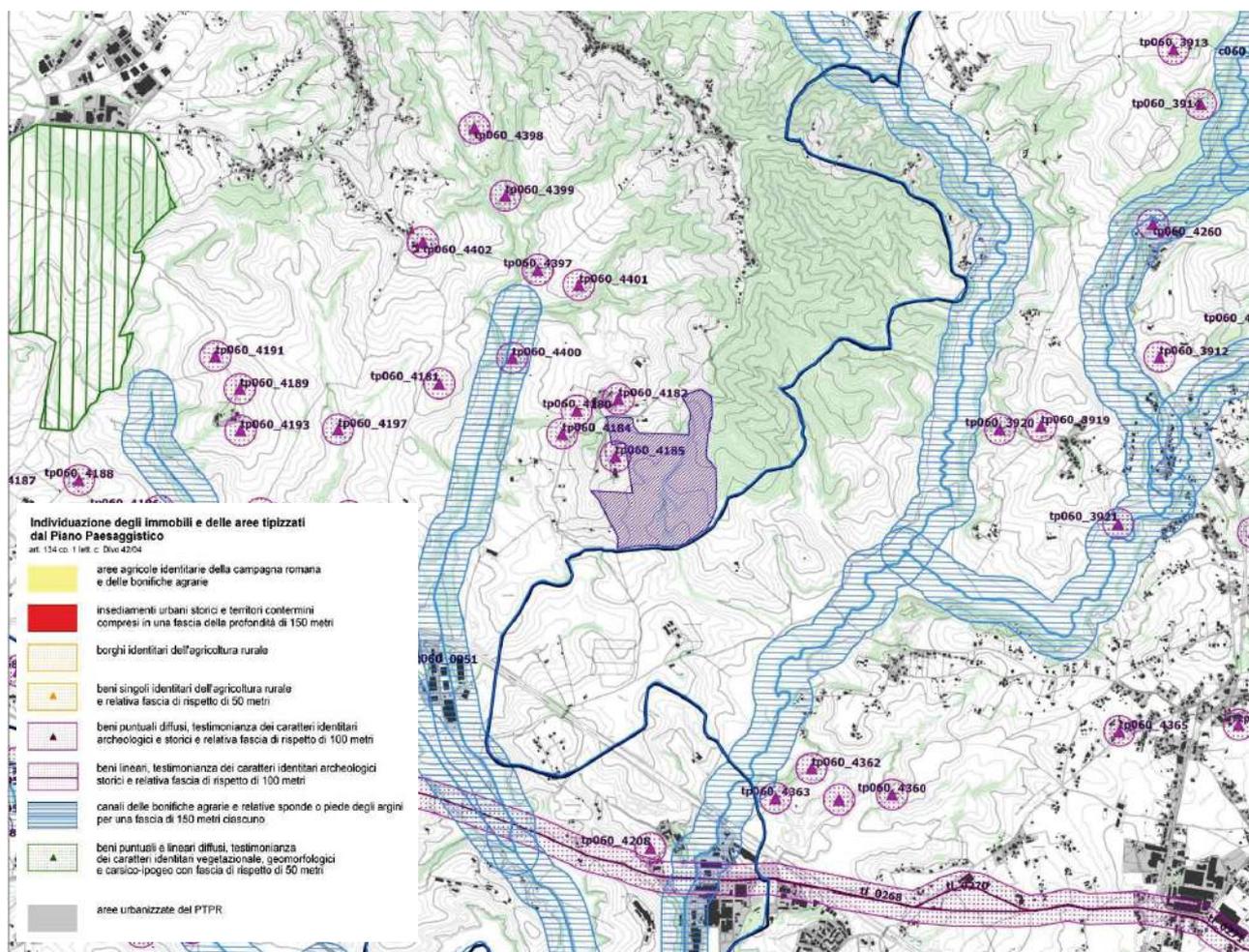


Figura 5 – Stralcio PTPR Regione Lazio – Tavola B

Il sito oggetto di studio non ricade in aree vincolate.

- **Tavola C** “Beni del patrimonio naturale e culturale”

L’area di intervento non è interessata dalla presenza di alcun tipo di segnalazione riportata in tale tavola.

- **Tavola D** “Proposte comunali di modifica dei PTP vigenti”

Il terreno di installazione della centrale fotovoltaica, **non segnala** ulteriori proposte comunali di modifica dei PTP accolte/parzialmente accolte.

➤ **Pianificazione Territoriale Provinciale Generale**

Il Piano Territoriale Provinciale Generale – PTPG, è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale del Lazio n. 7 del 20.02.2007, pubblicato sul BURL n. 19 del 10.07.2007 e divenuto efficace dal giorno successivo a tale pubblicazione.

Da una verifica dettagliata della cartografia allegata al piano non si evidenziano incompatibilità tra il progetto in questione e le norme del PTPG della Provincia di Frosinone.

Infatti, l’impianto fotovoltaico ricade nella sua quasi totalità in aree classificate dalla Tav. TP1 del vigente PTPG come “Territorio agricolo aperto esterno alle costruzioni insediative urbane e territoriali ed aree con valore o con potenzialità di recupero naturalistico” ed in parte nelle “Aree agricole con valore naturalistico o con potenzialità di recupero naturalistico-ambientale in aree prevalentemente collinari”.

Espletate tutte le verifiche cartografiche e supportati anche da rilievi in loco si può affermare con certezza che nessuna porzione di area afferente l’impianto fotovoltaico rientra tra le “Aree di elevato valore naturalistico”, presenti nelle immediate vicinanze dell’impianto stesso e per le quali l’art.24 delle Norme di Attuazione – NA del PTPG prevede come “usi preferenziali”, esclusivamente gli “Usi Naturalistici – orientati alla fruizione dell’ambiente naturale riducendo al minimo le interferenze antropiche, con modalità limitate all’osservazione scientifica ed amatoriale, alla formazione, all’escursionismo non di massa, a piedi, a cavallo o in bicicletta”.

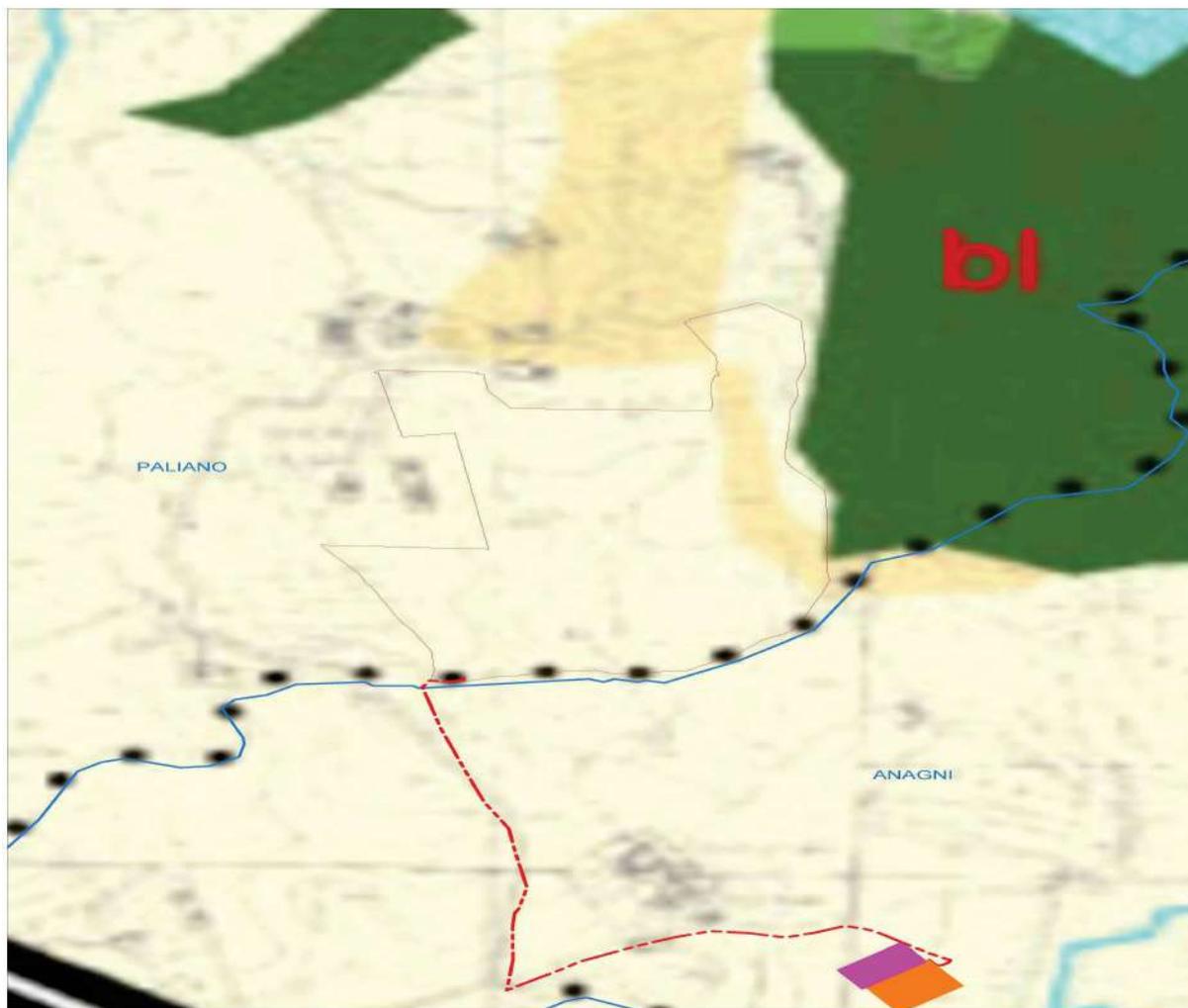


Figura 6 – Stralcio PTPG Provincia di Frosinone – Tavola TP1

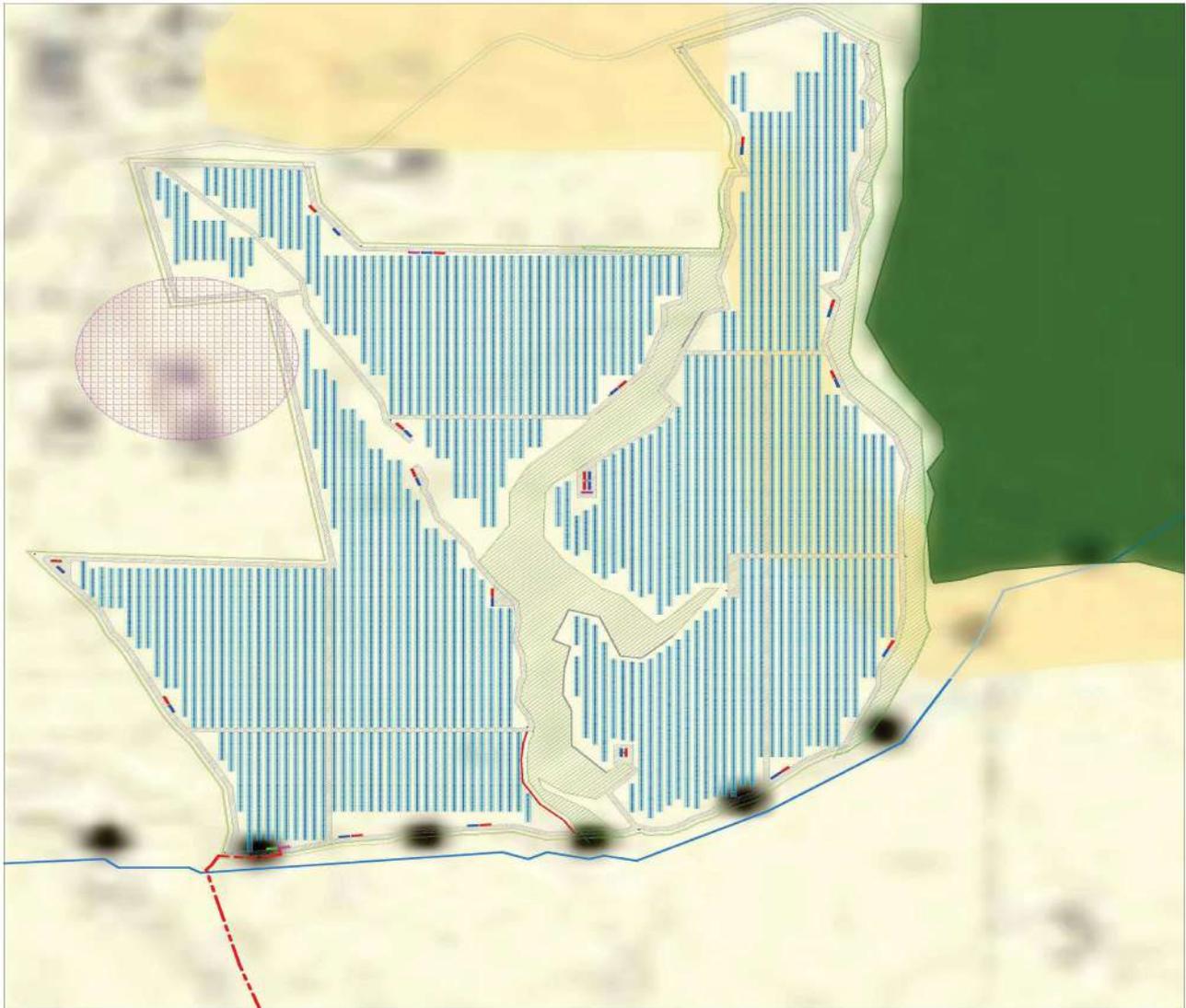


Figura 7 - Stralcio PTPG Provincia di Frosinone - Tavola TP1 con impianto inserito

Come si evince dal dettaglio della figura 8, l'impianto, seppur posizionato nelle vicinanze delle aree ad elevato valore naturalistico, non va ad interessare alcuna porzione, neanche in minima parte, anziché il perimetro delle suddette aree ed il confine del sito d'impianto risulta ubicato un cuscinetto di vegetazione che contribuisce anche a mitigare gli effetti visivi dei moduli fotovoltaici. Discorso a parte merita l'elettrodotto di vettoriamento a servizio dell'impianto, in quanto viaggia interrato su viabilità pubblica.

Si conclude pertanto affermando che non si rilevano criticità in merito alla realizzazione dell'impianto in questione.

➤ **Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

L'area di installazione della centrale fotovoltaica ricade nel Bacino Idrografico "fiume Liri" .

Dalla lettura della carta “Aree sottoposte a tutela per pericolo di frana e d’inondazione” al Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI2005) e come rappresentato nell’elaborato grafico, si rileva che la zona interessata dall’intervento **non è sottoposta** a pericolo di inondazione (Aree a pericolo B1, B2 e C di cui al Piano di Assetto Idrogeologico), non insiste nemmeno su aree sottoposte a tutela per pericolo di frana.

La proprietà, comunque, incaricherà tecnico competente in materia al fine di predisporre uno studio idraulico della zona atto ad appurare la compatibilità dell’insediamento in esame con le condizioni idrauliche del territorio.

➤ **Pianificazione locale**

Secondo quanto previsto dal vigente Piano Regolatore Generale, il sito di installazione della centrale fotovoltaica ricade in Zona Agricola “E1” (Aree a prevalente copertura di seminativi estensivi ed intensivi: ordinamento cerealicolo e altre colture industriali, orticolo di pieno campo, foraggiero zootecnico”. Con riferimento all’art.12 comma 7 del Decreto Legislativo n.387/2003, secondo il quale “gli impianti di produzione di energia elettrica, di cui all’articolo 2, comma 1, lettere b) e c), possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici” e dalla lettura delle norme tecniche di attuazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Paliano, l’intervento risulta compatibile con la destinazione d’uso del terreno.

In relazione a quanto sopra esposto, in base alle risultanze emerse, si evince che l’opera non presenta conflittualità con gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti risultando pienamente compatibile e coerente con i vincoli e le norme insistenti sul territorio.

.QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

.Descrizione del progetto

La centrale agro-fotovoltaica per la produzione di energia elettrica in oggetto avrà le seguenti caratteristiche generali:

- potenza nominale dei moduli fotovoltaici installati pari a 38.994,84 kWp;
- n. 18 cabine elettriche di raccolta, conversione statica, trasformazione dell'energia elettrica, interne alle aree di centrale;
- n.18 cabine predisposte per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta;
- n. 1 cabina di smistamento interna all'area di centrale;
- n.3 cabina di monitoraggio;
- n.1 stazione di consegna MT/AT 30/150 KV da realizzarsi su area esterna al sito in condominio con altri produttori;
- rete elettrica MT a 30 kV, interna alle aree della centrale, per il collegamento tra la cabina elettrica, e da queste alla cabina di consegna;
- elettrodotto interrato di vettoriamento che collegherà la centrale al punto di connessione coincidente con uno stallo in AT;
- rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc...).

❖ Caratteristiche tecniche

<i>LINEA ELETTRICA DI IMMISSIONE IN RETE</i>	<i>AT da 150 kV da collegare allo stallo AT dedicato come da STMG</i>
<i>POTENZA NOMINALE DELL'IMPIANTO</i>	<i>38.994,84 kWp</i>
<i>POTENZA COMPLESSIVA</i>	<i>38.994,84 kWp</i>
<i>PRODUZIONE ANNUA DI ENERGIA</i>	<i>55.300 MWh/anno</i>
<i>NUMERO DI MODULI</i>	<i>68.412</i>
<i>DISTRIBUZIONE DEI MODULI</i>	<i>I moduli fotovoltaici saranno disposti su 763 strutture di n.84 moduli ciascuna (Ogni struttura costituisce 4 stringhe da 21 moduli ciascuna), più 72 strutture di n.60 moduli ciascuna (Ogni struttura</i>

	<p>costituisce 3 stringhe da 21 moduli ciascuna) collegati in serie.</p> <p>Le strutture di supporto in profilati di alluminio fissati su montanti in acciaio zincato direttamente infissi nel terreno, senza l'ausilio di cemento, per circa 1,5 m1. (v. tavola di progetto).</p> <p>I vari blocchi saranno disposti secondo file parallele</p>
RANGE TENSIONE IN CORRENTE CONTINUA IN INGRESSO AL GRUPPO DI CONVERSIONE	450 ÷ 1000 Vdc
TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN USCITA AL GRUPPO DI CONVERSIONE	800 V trifase
ELETTRODOTTO INTERNO DI COLLEGAMENTO	Cavo interrato MT a 30 kV .
CARATTERISTICHE CENTRALE FOTOVOLTAICA	<p>* La centrale fotovoltaica sarà composta da n.68.412 moduli, in silicio monocristallino di potenza di 570 KWp cadauno;</p> <p>* Il singolo pannello avrà le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> _ Potenza di picco: 570 W (tolleranza 0/+5 W) _ Tensione a circuito aperto: 51.60 V _ Corrente alla massima potenza: 13.00 A _ Dimensioni : 2256 * 1133 * 35 mm _ Numero di celle: 144 <p>* n°18 cabine elettriche di raccolta, conversione statica e trasformazione dell'energia elettrica, adibita al ricovero degli inverter (la cui funzione è trasformare la corrente elettrica continua generata dai moduli in corrente alternata), n°1 trasformatore BT/MT in resina da 1000 kVA, quadri di protezione e cavi di collegamento;</p> <p>* n.18 cabine per l'accumulo elettrochimico dell'energia elettrica prodotta in previsione di una futura installazione di sistemi di accumulo e di stabilizzazione;</p> <p>* n°1 cabina di smistamento, le apparecchiature elettromeccaniche, trasformatore MT/BT per i servizi ausiliari e i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto. Essa sarà realizzata in prossimità dell'uscita dell'area del campo con la funzione di raccogliere l'energia proveniente da tutte le cabine di conversione in modo da poterla vettoriare verso il punto di consegna;</p> <p>* n°3 cabine di monitoraggio contenenti tutte le apparecchiature meteo e quelle per la gestione dell'allarme e della videosorveglianza;</p> <p>* rete telematica interna di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione dati via modem o</p>

	<p><i>satellitare;</i></p> <p><i>* rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc...);</i></p>
--	---

.Modulo Fotovoltaico

La tecnologia fotovoltaica usata è del silicio monocristallino. La tecnologia cosiddetta di purificazione oggi quasi esclusivamente usata, si basa sul cosiddetto processo Siemens, che consiste nel trasformare il silicio metallurgico in silicio clorosilino, che viene poi purificato per distillazione frazionata. Questo processo avviene in forni ad alta temperatura (1100°C) con forti consumi di energia. Il processo consiste nel fondere il silicio, purificato in precedenza, in un crogiolo al quarzo, porre il silicio fuso in uno stampo preriscaldato, ed infine si effettua una solidificazione unidirezionale; lo stampo è costituito da elementi in grafite (metodo Czochralsky).



Figura 8 – Pannello fotovoltaico

Il modulo è costituito da n.156 celle interconnesse in serie tra loro. Il tutto viene incapsulato sulla parte posteriore con uno strato di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate) e da uno di vetro a formare un modulo di dimensioni 2256x1133x35 mm.

Sulla parte posteriore del modulo sarà presente una scatola di giunzione (con grado di protezione IP55) contenente diodi di by-pass per garantire la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

I moduli saranno marchiati CE, certificati di classe II e IEC 61646, nonché rispondenti alle caratteristiche tecniche del DM 19 febbraio 2007.

Nella progettazione definitiva è stato utilizzato un modulo di potenza unitaria 570 Wp, con le seguenti caratteristiche elettriche, riferite alle condizioni standard (STC: 1000 W/m², AM=1,5 , 25 °C):

- Potenza di picco: 570 W tolleranza 0/+5 W)
- Tensione alla massima potenza: 43,85 A
- Corrente alla massima potenza: 13,00 A
- Tensione a circuito aperto: 51,60 V
- Corrente di corto circuito: 13,81 A
- Tipologia delle celle: silicio monocristallino
- numero di celle 156

I moduli fotovoltaici prescelti devono essere conformi alla normativa vigente, in particolare::

- * 10 anni di garanzia sul prodotto
- * 25 anni di garanzia lineare sulle prestazioni
- * Adesione del produttore ad un consorzio per lo smaltimento ed il riciclo dei moduli
- * Qualità – UNI EN ISO 9001-2008
- * Ambiente – UNI EN ISO 14001-2004
- * Salute e Sicurezza – OHSAS 18001-2007

.Gruppo di conversione CC/CA (INVERTER)

In base alle caratteristiche elettriche determinate con il dimensionamento del sistema, sarà selezionato

l'inverter trifase Huawei Sun2000, rispettivamente da n.183 inverter centralizzati da 215 KW .

Da un punto di vista generale sono richieste le seguenti caratteristiche:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete incorporato;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

L'inverter sarà certificato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica e non dotato di trasformatore ca/ca in uscita.

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

L'inverter sarà a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione n° 1 MPPT (inseguimento della massima potenza) per ogni inverter.

Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico. Conformità marchio CE e grado di protezione adeguato all'ubicazione all'interno delle cabine elettriche IP42). Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto. Gli inverter verranno configurati seguendo le seguenti specifiche tecniche imposte dal costruttore:

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima. Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima.

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter. TENSIONE MASSIMA MODULO Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 130 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

Infine per la corretta installazione e ancoraggio degli inverter dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate nei manuali tecnici di installazione degli inverter ed eseguita alla perfetta regola dell'arte.



Figura 9 – gruppo inverter

.Strutture di supporto

Le strutture di supporto dei moduli sono del tipo ad inseguimento (Tracker) di tipo monoassiale.

Gli inseguitori di rollio si prefiggono di seguire il sole lungo la volta celeste nel suo percorso quotidiano, a prescindere dalla stagione di utilizzo.

In questo caso l'asse di rotazione è nord-sud, la rotazione richiesta a queste strutture è più ampia del tilt, spingendosi a volte fino a $\pm 55^\circ$.

Le strutture ad inseguimento, è ancorata al terreno senza utilizzare alcun basamento in calcestruzzo, le fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno disponibile di varie lunghezze.

In base agli esiti della relazione geologica e delle prove geotecniche svolte in *situ* verrà calcolato in modo ottimale la profondità a cui andranno conficcati i pali della struttura.



Figura 10 – particolare d'installazione



Figura 11 - Particolare di installazione

.Disposizione interna

La centrale fotovoltaica, da realizzarsi in Paliano, sarà costituita da 68.412 moduli fotovoltaici ognuno di potenza pari a 570 Wp che saranno disposti ed assemblati per dare una potenza complessiva pari a circa 38.994,84 kWp.

Il singolo blocco sarà formato da pannelli montati su strutture di supporto in profilati di alluminio, del tipo ad inseguimento (Tracker), fissati su montanti in acciaio zincato direttamente infissi nel terreno, senza l'ausilio di cemento, per circa 1,5 m (v. tavola di progetto).

.Opere principali da eseguire per la realizzazione e la connessione della centrale fotovoltaica

Di seguito sono riportate le principali lavorazioni che si effettueranno:

- preparazione area centrale fotovoltaica;
- realizzazione viabilità interna al campo in strada brecciata;
 - scavi a sezione ampia per sbancamento;
 - posa in opera di materiali aridi costituiti da detriti di cava o ghiaia mista aventi pezzatura come da progetto esecutivo esenti da materie terrose e vegetali, per la formazione del letto di posa della fondazione stradale, per la regolarizzazione del piano viabile;

- formazione di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale;
- spargimento di graniglia e pietrisco di idonea granulometria;
- cilindratura meccanica;
- recinzione perimetrale campo fotovoltaico;
 - paletti in acciaio zincato infissi direttamente nel terreno senza l'uso di calcestruzzo;
 - realizzazione di recinzione con rete metallica romboidale;
- posa delle cabine elettriche di conversione, trasformazione, smistamento e tutti i fabbricati previsti previa preparazione area;
- posa delle cabine elettriche di consegna previa preparazione area;
- realizzazione Elettrodotta di vettoriamento;
- realizzazione centrale;
 - infissione pali metallici nel terreno senza modificare l'attuale natura del terreno;
 - fissaggio delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
 - fissaggio dei pannelli sulle strutture;
 - realizzazione dei collegamenti elettrici fra i moduli stessi per formare la stringa;
 - posa dei quadri elettrici di stringa per parallelo stringhe;
 - realizzazione dei collegamenti elettrici fra i quadri di stringa e le cabine di conversione e trasformazione, previo scavo nell'area di campo, posa in opera dei cavi elettrici, e realizzazione dei pozzetti elettrici per l'ispezione dei cavi;
 - posa delle apparecchiature elettromeccaniche nelle cabine elettriche già installate;
 - realizzazione di tutti i collegamenti elettrici con la cabina di consegna;
 - realizzazione impianto videosorveglianza e antintrusione;
 - realizzazione cavidotti MT interni.

Per la realizzazione delle strutture di supporto non saranno necessarie opere in calcestruzzo e verranno evitati livellamenti e riporti lasciando invariata la natura del terreno, il che faciliterà enormemente la dismissione dell'impianto a fine vita utile.

La recinzione dell'area che avverrà secondo le modalità descritte nel successivo paragrafo sarà eseguita nel rispetto della vigente normativa in ambito del codice della strada e alle direttive provinciali.

La distanza tra le file è calcolata in modo che l'ombra della fila antistante non interessi la fila retrostante per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno.

Direttamente sotto le strutture dei moduli saranno ubicati i quadri elettrici di raccolta in bassa tensione continua. Poi saranno poste in opera le cabine elettriche prefabbricate contenenti gli inverter, i trasformatori MT/BT, i quadri di media tensione nonché i sistemi ausiliari.

I cavi BT di collegamento saranno in parte esterni (cavi in aria graffettati alle strutture di supporto per la corrente continua, cavi in tubo in aria graffettati alle strutture di supporto) o interrati per la sezione in corrente alternata a bassa tensione.

Sarà realizzato un impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni al quale saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I.

Dal punto di vista elettrico, più moduli fotovoltaici vengono collegati a formare una serie, chiamata stringa; più stringhe vengono poi collegate in parallelo nei quadri di campo e da questi all'inverter e al trasformatore BT/MT. L'energia sarà raccolta all'interno della centrale da una rete a media tensione interrata e con elettrodotto ad alta tensione sempre interrato sarà trasferita al punto di connessione.

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato, comprensive di vasca di fondazione.

L'area della centrale sarà completamente recintata e dotata di illuminazione con schermatura verso il basso, impianto antintrusione e di video sorveglianza.

Si metterà inoltre in esecuzione un sistema di monitoraggio e controllo.

.Recinzioni perimetrali

La recinzione perimetrale prevista sarà costituita da pannelli in rete metallica plastificata, ancorati a pali in acciaio zincato direttamente infissi nel terreno, senza quindi l'uso di calcestruzzo, per una altezza totale fuori terra di circa 2,10/2,50 m);

Il cancello d'ingresso sarà realizzato in acciaio zincato, sorretto da pilastri in scatolare metallico e da una trave a piano campagna. Le dimensioni saranno tali da permettere un agevole ingresso dei mezzi pesanti impiegati in fase di realizzazione e manutenzione. In fase esecutiva sarà considerata la possibilità di dotare il cancello di azionamento elettrico.

Il cancello di ingresso sarà posizionato in maniera da agevolare l'ingresso dei mezzi all'area della centrale.

Per il libero passaggio della fauna locale, saranno previste idonee aperture alla base della recinzione poste ad intervalli regolari.

.Strade di accesso e viabilità di servizio

La viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti di strada di nuova realizzazione nella proprietà privata e si utilizzeranno strade esistenti su campo.

Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna alla centrale si effettuerà uno scotico del terreno, ricoprendolo con un misto di cava.

La sezione tipo sarà costituita da una piattaforma stradale di 3,5 ml di larghezza formata da materiale di rilevato e uno spessore di misto di cava.

La viabilità per l'accesso alla centrale, sarà realizzata nel rispetto della normativa vigente. La particolare ubicazione della centrale fotovoltaica, posizionata con accesso diretto dalla S.P.54 - Capogrossa, permetterà un facile trasporto in sito dei materiali da costruzione.

.Cavidotti

❖ Cavidotti interni al campo

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza variabile in funzione dei cavidotti da porre in opera.

Per assicurare una maggiore protezione meccanica i cavi saranno posati con tubazioni in PVC.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa di tubazione in PVC per infilare il cavo MT;
- posa del conduttore di terra;
- riempimento per formare un primo strato di 30 cm con materiale di risulta;
- posizionamento di eventuali tegolini di tipo prefabbricato in C.A.V. di protezione e individuazione;
- posa di tritubo in PEHD per cavo di controllo;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di un nastro segnalatore;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili.

❖ Elettrodotta di vettoriamento

Saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm a seconda del tipo di attraversamento e di larghezza pari a 30 cm per contenere un cavo ad elica visibile posato direttamente a contatto con il terreno.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa del cavo MT;
- posa del conduttore di terra;
- riempimento per formare un primo strato di 30 cm con materiale di risulta;
- posizionamento di eventuali tegolini di tipo prefabbricato in C.A.V. di protezione e individuazione;
- posa di tritubo in PEHD per cavo di controllo;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili.

Sebbene valori univoci delle sezioni e tipologia dei cavi saranno determinati in fase di progettazione esecutiva dell'impianto elettrico, si precisa quanto segue:

- Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.
- Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.
- Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.
- Per le giunzioni elettriche MT saranno utilizzati connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile.
- Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si dovranno applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.
- In casi particolari e secondo la necessità la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, di diametro nominale 160 mm o 200 mm, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

.Cabina di smistamento MT

La cabina di smistamento MT avrà la funzione di mettere in parallelo tutte le 18 cabine di trasformazione e connetterle alla sottostazione AT/MT. Avrà una superficie complessiva di mq.25 (10x2,5) ed una cubatura di mc.62,5.

.Cabina di monitoraggio

Le tre cabine di monitoraggio conterranno tutte le apparecchiature meteo e quelle per la gestione dell'allarme e della videosorveglianza. Ognuna avrà una superficie complessiva di circa mq.25 (10x2,5) ed una cubatura di mc.62,5.

.Cabina elettrica di trasformazione

Le 18 cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.

Sono situate all'interno del campo fotovoltaico come da planimetrie allegate, saranno composte da due sezioni e conterranno:

- o locale per gli inverter.;
- o locale per la protezione lato MT del trasformatore MT/BT e delle linee in partenza ed arrivo;

Ciascuna cabina di trasformazione sarà costituita da due manufatti affiancati la cui superficie complessiva sarà di circa mq.25 (10x2,5) ed una cubatura di mc.62,5.

La cabina sarà costituita da 3 locali compartimentali adibiti rispettivamente a locale inverter, locale trasformatore e locale quadri MT.

Il primo locale conterrà gli inverter della AAB, due colonne di parallelo ingressi DC, meccanicamente connesse agli inverter, la sche data logger per il controllo e la colonna di parallelo ingressi AC al trasformatore con singolo secondario; il locale trasformatore conterrà il trasformatore BT/MT a singolo secondario ed infine il locale quadri conterrà la protezione la MT del trasformatore.

.Area per futura predisposizione accumulo

E' prevista l'individuazione di un'area per la futura predisposizione di n.18 cabine/container contenenti batterie di accumulo per l'energia prodotta, comprensiva di basamento in cls.

In fase esecutiva le dimensioni delle cabine potrebbero recare leggeri scostamenti in funzione dell'evoluzione del mercato e delle eventuali mutate specifiche tecniche del distributore, salvo il rispetto degli ingombri di superficie e volumetrici totali rappresentati nel progetto depositato.

.Impianto di terra delle cabine MT

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,6 m.

A tale maglia saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50 mm² per collegare l'impianto di terra della cabina di consegna con gli impianti di terra delle cabine di conversione e trasformazione.

Valori univoci delle sezioni dei conduttori saranno determinati in fase di progettazione esecutiva dell'impianto.

.Impianto di video sorveglianza

L'impianto di videosorveglianza dovrà essere dimensionato per coprire l'intera area interna alla recinzione. Utilizzando le telecamere installate deve essere possibile rilevare le seguenti situazioni:

- sottrazione di oggetti;
- passaggio di persone;
- scavalco o intrusione in aree definite;
- Segnalazione di perdita segnale video, oscuramento, sfocatura e perdita di inquadratura.

L'impianto dovrà essere dotato di sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere la visualizzazione in ogni istante delle immagini registrate, eventualmente anche da remoto.

.Fase di costruzione

➤ Movimenti terra e rifiuti

Il materiale prodotto durante gli scavi per la realizzazione delle fondazioni, per la realizzazione della viabilità di servizio e quello prodotto durante gli scavi per la realizzazione degli elettrodotti interrati è costituito da terreno agricolo.

Il terreno agricolo verrà riutilizzato per bonifiche agrarie delle aree prossime all'impianto e/o stoccata in area dedicata per essere successivamente utilizzata per i ripristini geomorfologici e vegetazionali delle aree a completamento dei lavori o per la fase di dismissione.

I detriti classificati come suolo sterile, potranno essere in parte utilizzati, per la realizzazione dei rilevati e per le fondazioni di strade e piazzole di servizio.

Il riutilizzo quasi totale del materiale proveniente dagli scavi rende, di fatto, non necessario il conferimento in discarica del terreno di risulta degli scavi, salvo casi che saranno valutati in corso d'opera.

➤ Realizzazione di strade di accesso e viabilità di servizio

Nella fase di realizzazione dell'impianto sono previsti adeguamenti della viabilità esistente per il transito dei mezzi pesanti, e solo in minima parte è prevista la realizzazione di nuove strade.

La viabilità esistente, oggetto di interventi di manutenzione che consentiranno di ricondurre la stessa ad una larghezza minima di 4m, sarà integrata da nuovi brevi tratti di viabilità di servizio per assicurare la mobilità all'interno del campo e l'accesso alle aree.

Per l'esecuzione dei nuovi tratti di viabilità interna sarà eseguito uno scotico del terreno per uno spessore di 30 cm, ricoprendolo con un misto di cava. La sezione tipo sarà costituita da una piattaforma stradale di 6 m di larghezza massima, formata da materiale di rilevato, spessore di circa 30 cm di misto di cava a pezzatura decrescente, strato di chiusura da 5 cm realizzato con misto granulometrico stabilizzato, se gli esiti delle indagini lo consiglieranno, compattato fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata ed un valore del modulo di deformazione non minore di 400 Kg/mq (tipo macadam).

➤ Realizzazione delle cabine elettriche

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati, comprensive di vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v. o messe in opera in cemento ciclopico o cemento armato con maglie elettrosaldate, con porta di accesso e griglie di aereazione in vetroresina, impianto elettrico di illuminazione, copertura impermeabilizzata con guaina bituminosa e rete di messa a terra interna ed esterna.

Le pareti esterne, dovranno essere trattate con un rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscono il perfetto ancoraggio sul manufatto, inalterabilità del colore e stabilità agli sbalzi di temperatura.

.Fase di esercizio

La centrale fotovoltaica durante la fase di esercizio, non ha nessuna produzione di materiali di scarto essendo la produzione di energia elettrica di natura statica, senza l'impiego di alcun organo meccanico in movimento, tale tipologia di centrale di conseguenza non produrrà alcun rumore. Gli addetti alla centrale saranno in numero limitato, e si occuperanno esclusivamente della manutenzione del verde, delle strutture in ferro, delle opere civili, e degli apparati elettrici.

Date le caratteristiche del progetto, gli impatti potenziali derivanti dall'impianto in esercizio sono riconducibili a:

- Intrusioni visive;
- Occupazioni del territorio;

- Campi elettrici e campi magnetici.

Per quanto attiene alle intrusioni visive ed alle emissioni elettromagnetiche si rimanda a quanto riportato negli specifici paragrafi relativi all'analisi degli impatti ambientali.

Per quel che riguarda l'occupazione del territorio, va sottolineato che in fase di esercizio l'occupazione di aree è limitata alle aree interessate dalla centrale. L'utilizzo ed il recupero della viabilità esistente, insieme al ridotto impatto sul territorio delle strutture dei moduli fotovoltaici non determinano, infatti, un significativo consumo e occupazione di territorio.

Si rimanda per qualsiasi altro riferimento progettuale di dettaglio agli elaborati grafici del progetto.

.Fase di dismissione

Per la fase di dismissione, sarà fatta comunicazione a tutti gli enti interessati che l'intero campo fotovoltaico sarà smantellato a fine esercizio e sarà ripristinato lo stato dei luoghi attraverso l'eliminazione dei moduli fotovoltaici e degli impianti tecnologici. Le fasi operative programmate per il decommissioning e il ripristino del campo sono le seguenti:

- rimozione dei moduli fotovoltaici e delle cabine di trasformazione;
- rimozione delle strutture di supporto;
- demolizione di porzione della viabilità interna al campo e delle piazzole di sosta all'interno dei singoli campi ove necessario;
- sistemazione delle aree interessate;
- rimozione delle cabine di smistamento;
- ripristini vegetazionali.

In particolare la rimozione moduli fotovoltaici, sarà eseguita da ditte specializzate, con recupero dei materiali, che anche a fine vita sono accreditati di una producibilità elettrica con possibile ricondizionamento e riutilizzo. Le strutture di supporto dei pannelli in acciaio, smontate e ridotte in pezzi facilmente trasportabili, saranno smaltite presso specifiche aziende di riciclaggio dei materiali ferrosi.

La demolizione delle viabilità interne al campo avverrà fino a quota 30 cm da piano campagna in modo tale da consentire il ripristino geomorfologico dei luoghi con terreno agrario e recuperare il profilo originario del terreno. In tale modo sarà quindi possibile, nelle limitate aree interessate dagli interventi, restituire le stesse all'uso originario per le attività di tipo agricolo-pastorale.

Il materiale proveniente dalle demolizioni, calcestruzzo e acciaio per cemento armato, sarà trasportato a discarica autorizzata.

La sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo riguarda in particolare il ripristino delle piazzole delle cabine e dei fabbricati e delle strade di servizio di accesso alle stesse.

Si prevede in particolare:

- la rimozione del pacchetto di fondazione di piazzole di sosta e strade di servizio, costituito da misto di cava, con uno scavo di 30 cm, e il ripristino di terreno agrario;
- la manutenzione delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologia ed idrologica eseguite per la formazione delle piazzole e delle strade di servizio (cunette, tombini);
- il ripristino ove necessario ed all'occorrenza di vegetazione arborea utilizzando essenze autoctone.

La rimozione delle cabine, delle opere civili, sarà effettuata da ditte specializzate. Si prevede lo smaltimento delle varie apparecchiature e del materiale di risulta di fabbricati ed impianti presso discariche autorizzate.

La fondazione delle cabine di fondazione, costituita da una platea in cemento armato sarà lasciata in sito al di sotto dell'area sistemata ai margini della viabilità rurale esistente e costituirà una piazzola di scambio per la mobilità di mezzi provenienti in senso contrapposto.

Sarà quindi possibile, nelle limitate aree interessate dagli interventi, restituire le stesse all'uso originario.

Si prevedono in generale ripristini vegetazionali, ove necessari e all'occorrenza, di vegetazione arborea, utilizzando essenze autoctone, per assicurare il ripristino dei luoghi allo stato originario.

Sarà garantita la rimozione completa delle linee elettriche interne al campo ed il conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente.

Per la linea di vettoriamento si prenderanno accordi con il gestore della rete di distribuzione nel caso in cui le linee elettriche interrato possano servire all'elettrificazione rurale in sostituzione di linee aeree esistenti.

.QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Nel presente quadro di riferimento sono state raccolte tutte le informazioni disponibili sullo stato delle componenti ambientali dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'opera e sono stati analizzati gli eventuali impatti che la realizzazione della centrale fotovoltaica potrebbe comportare su di esse.

L'impatto ambientale dei pannelli solari può essere distinto in diversi modi:

1. fase di produzione dei pannelli;
2. fase di fine vita del prodotto;
3. fase di esercizio (impatto sul paesaggio).

Nella fase di produzione dei pannelli solari l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento chimico.

Nel processo produttivo sono utilizzate sostanze tossiche o esplosive che richiedono la presenza di sistemi di sicurezza e attrezzature adeguate per tutelare la salute dei lavoratori. In caso di guasti l'impatto sull'ambiente può essere forte ma pur sempre locale. L'inquinamento prodotto in caso di malfunzionamento della produzione incide soprattutto sul sito in cui è localizzata la produzione.

A seconda della tipologia di pannello solare fotovoltaico si avranno differenti rischi.

La produzione del pannello solare cristallino implica la lavorazione di sostanze chimiche come il triclorosilano, il fosforo ossicloridrico e l'acido cloridrico.

Nella produzione del pannello amorfo troviamo il silano, la fosfina e il diborano.

Infine nella produzione dei CIS spicca il seleniuro di idrogeno e in quella dei CdTE il cadmio, quest'ultimo ad elevata tossicità e forte impatto sulla salute.

In conclusione, l'impatto ambientale della produzione dei pannelli solari FV è assimilabile a quello di una qualsiasi produzione industriale.

Un pannello solare ha una durata di circa 30 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare.

Da un punto di vista di costo energetico, il pannello fotovoltaico in silicio amorfo è il prodotto che necessitando di un quantitativo abbastanza basso di energia per essere prodotto, riesce a restituire in pochi anni l'energia che è stata usata per produrlo, e riesce a generarne fino a 10-12 volte di più, nell'arco della sua vita.

Per produrre i moduli fotovoltaici mono e policristallini, viene spesa molta energia, e quindi ogni modulo impiega anche 3-6 anni (contro i circa 2-3 anni del prodotto in silicio amorfo) per restituire la sola energia che è stata impiegata per essere prodotto.

Si può affermare che gli impianti fotovoltaici non causano inquinamento ambientale: dal punto di vista chimico non producono emissioni, residui o scorie; dal punto di vista termico le temperature massime in gioco raggiungono valori non superiori a 60°C; inoltre non produce inquinamento acustico.

La fonte fotovoltaica è l'unica che non richiede organi in movimento né circolazione di fluidi a temperature elevate o in pressione, e questo è un vantaggio tecnico determinante per la sicurezza dell'ambiente.

Le componenti ambientali analizzate nel presente studio sono:

- Atmosfera e clima;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Flora, fauna ed ecosistemi;
- Paesaggio;
- Rumore e vibrazioni;
- Rifiuti;
- Radiazioni ionizzanti e non;
- Aspetti socio-economici.

.Atmosfera e clima

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

Le opere in progetto non prevedono l'utilizzo di impianti di combustione e/o riscaldamento né attività comportanti variazioni termiche, immissioni di vapore acqueo ed altri rilasci che possano modificare in tutto o in parte il microclima locale. Si evidenzia che comunque tutti gli eventuali impatti prodotti sono reversibili in tempi brevi.

Gli unici impatti attesi sono dovuti essenzialmente a emissioni in atmosfera di polveri ed emissioni di inquinanti dovute a traffico veicolare solo durante la fase di cantiere e di dismissione.

❖ Fase di cantiere e di dismissione

➤ Impatti dovuti al traffico veicolare

I potenziali effetti negativi dovuti al traffico veicolare sono:

- *emissione di sostanze nocive*

l'emissione di sostanze quali NO_x, PM, CO, SO₂ durante la fase di cantiere e di dismissione non saranno in quantità e per un tempo tale da compromettere in maniera significativa la qualità

dell'aria. La velocità degli autoveicoli all'interno dell'area è limitata e quindi l'emissione rimane anch'essa circoscritta sostanzialmente all'area in esame. L'intervento non determinerà direttamente alterazioni permanenti nella componente "aria" nelle aree di pertinenza dei cantieri.

- *incremento del traffico veicolare*

Il traffico, convogliato in un'unica direttrice, sarà di bassa entità sia dal punto di vista temporale dato che interesserà la sola fase di cantiere e di dismissione (impatto reversibile), sia dal punto di vista quantitativo dato che il numero di veicoli/ora è limitato, sia dal punto di vista della complessità grazie alle caratteristiche geomorfologiche e ubicazionali (ottima accessibilità) dell'area di intervento.

- *Emissione di polveri in atmosfera*

Le emissioni di polveri in atmosfera sono dovute essenzialmente alla fase di scavo ed alle attività di movimentazione e trasporto effettuate dalle macchine in fase di cantiere e di dismissione.

La produzione di polveri in un cantiere è di difficile quantificazione; per tutta la fase di costruzione delle opere, il cantiere produrrà fanghiglia nel periodo invernale e polveri nel periodo estivo che, inevitabilmente, si riverseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, sulle aree agricole vicine.

Oltre a queste ultime, un recettore sensibile potenzialmente danneggiabile è costituito dal manto vegetale presente in loco; la deposizione di elevate quantità di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle formazioni può essere, infatti, causa di squilibri fotosintetici alla base della biochimica vegetale e di interferenze sulle funzioni alimentari e riproduttive della fauna.

Si stima tuttavia che l'incidenza di tale impatto ambientale sulla componente aria sia basso. Infatti, le polveri emesse, che costituiscono un danno temporaneo, e quindi reversibile, derivante esclusivamente dalla movimentazione di materiali, non saranno tali da modificare la qualità dell'aria.

- ❖ **Fase di esercizio**

- *Impatti dovuti al traffico veicolare*

Durante la fase di esercizio l'impatto sulla componente aria causato dal traffico veicolare deriverà unicamente dalla movimentazione dei mezzi per la sorveglianza e manutenzione dei campi fotovoltaici. Tale impatto sarà pertanto assolutamente trascurabile.

- *Inquinamento luminoso*

Per inquinamento luminoso si intende qualunque alterazione della quantità naturale di luce presente di notte nell'ambiente esterno e dovuta ad immissione di luce di cui l'uomo abbia responsabilità. L'effetto più eclatante dell'inquinamento luminoso, ma non certo l'unico, è l'aumento della brillantezza e la conseguente perdita di visibilità del cielo notturno, elemento che si ripercuote

negativamente sulle necessità operative di quegli enti che svolgono lavoro di ricerca e divulgazione nel campo dell'Astronomia. Nella letteratura scientifica è possibile individuare numerosi effetti di tipo ambientale, riguardanti soprattutto il regno animale e quello vegetale, legati all'inquinamento luminoso, in quanto possibile fonte di alterazione dell'equilibrio tra giorno e notte.

Nel caso del progetto in esame, gli impatti, sia pur di modesta entità, potrebbero essere determinati dagli impianti di illuminazione dei campi, cioè dalle lampade da piazzale, che consentono la vigilanza al campo durante la fase di esercizio.

In ogni caso l'impianto di illuminazione sarà collegato con il sistema di allarme e si attiverà in automatico solo in caso di effrazioni o intromissioni non autorizzate, oppure in caso di interventi tecnici dovuti ad eventuali guasti sulle linee.

Sono da ritenersi ininfluenti i fenomeni di abbagliamento dovuti ai pannelli fotovoltaici, vista la loro tipologia e inclinazione.

➤ Emissioni in atmosfera

L'opera determinerà un impatto positivo sulla componente ambientale aria e clima, in quanto la produzione elettrica avverrà senza alcuna emissione in atmosfera, diversamente da altre fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone) e rinnovabili (biomasse, biogas).

Per quantificare la dimensione dell'impatto positivo si è determinata la producibilità di massima dell'impianto fotovoltaico sul lato BT stimando un'efficienza complessiva minima dell' 82% rispetto all'energia producibile nominalmente dal sistema ai morsetti dei moduli in condizioni standard di funzionamento.

Dall'insolazione media annua di circa 1876 kWh/m², consegue (per la definizione stessa di kWp) che ogni kWp di moduli installati (con stesso orientamento ed inclinazione) produce circa 1876 kWh/anno. Quindi considerando un'efficienza dell' 75% (tenendo conto di una riduzione del 25% a causa delle perdite) ogni kWp installato produce al minimo circa 1405,57 kWh/anno. Pertanto, l'impianto in oggetto, di potenza come specificato nei paragrafi precedenti, per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione) e 0,001505 kg di ossido di azoto. Quindi ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica e di 0,001505 kg di ossido di azoto nell'ambiente.

Si può quindi affermare che il progetto della centrale fotovoltaica consentirà una riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera evitando l'emissione di 880.929 kg/kWp di CO₂ e di 2.498 Kg/kWp di NO_x come riportato in tabella.

	Energia elettrica generata ca. in un anno	x Fattore del mix elettrico italiano	= Emissioni evitate in un anno	x Tempo di vita dell'impianto	Emissioni evitate nel tempo di vita
--	---	--------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

Centrale fotovoltaica	55.300 kWhel/kWp	0,531kg CO ₂ /kWhel	29364 kg CO ₂	30 anni	880.929 kg CO ₂ /kWp
		0,001505 Kg NOx/kWh	83,23 Kg NOx		2.498 Kg NOx/kWp

Tabella 14: Emissioni di anidride carbonica evitate dalla realizzazione della centrale fotovoltaica

L'impatto positivo sulle caratteristiche di produzione dell'energia elettrica nella Provincia di Frosinone, nonché sulla qualità dell'aria e del clima è evidente.

.Misure di mitigazione e compensazione

Le misure di mitigazione proposte sono le seguenti:

- per ridurre le emissioni dovute alla viabilità su gomma dei mezzi di cantiere, si utilizzeranno mezzi rientranti nella normativa sugli scarichi prevista dall'Unione Europea (Euro III e Euro IV);
- per il massimo contenimento o, eventualmente, abbattimento delle polveri, dovute alle fasi di scavo e al passaggio dei mezzi di cantiere si realizzeranno:
 - periodiche bagnature delle piste di cantiere e dei cumuli di materiali in deposito durante le fasi di lavorazione dei cantieri fissi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri e la conseguente diffusione in atmosfera;
 - coperture dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali polverulenti sia in carico che a vuoto mediante teloni;
 - nelle aree dei cantieri fissi, una piazzola destinata al lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dall'area di cantiere;
 - costante lavaggio e spazzamento a umido delle strade adiacenti al cantiere e dei primi tratti di viabilità pubblica in uscita da dette aree;
 - costante manutenzione dei mezzi in opera, con particolare riguardo alla regolazione della combustione dei motori per minimizzare le emissioni di inquinanti allo scarico (controllo periodico gas di scarico a norma di legge);
- per l'inquinamento luminoso, al fine di agire nel massimo rispetto dell'ambiente circostante e di contenere i consumi energetici, l'impianto di illuminazione notturna sarà realizzato facendo riferimento ad opportuni criteri progettuali, tali da indirizzare il flusso luminoso verso terra, evitando dispersioni verso l'alto;

.Ambiente Idrico

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

Per quanto riguarda l'influenza dell'opera sull'idrografia ed idrogeologia del territorio, l'opera in progetto e la sua eventuale dismissione, non potrà generare fenomeni in grado di alterare la chimica e la fisica dell'idrografia superficiale e sotterranea. Il regolare decorso delle acque superficiali e sotterranee non sarà lesa in fase di cantiere, né in fase di esecuzione dell'impianto e rimarranno invariate le sue caratteristiche in fase di dismissione dell'impianto.

La realizzazione della centrale fotovoltaica ed il suo esercizio non comporteranno alcun tipo di alterazione e/o modifica dell'attuale grado di rischio idraulico e le interferenze degli elettrodotti con i corpi idrici per i quali si agirà o in sub-alveo o in spalla ai ponti esistenti non determineranno un aumento del rischio.

Tutte le parti interrate (cavidotti, pali) presentano profondità che non rappresentano nemmeno potenzialmente un rischio di interferenza con l'ambiente idrico. Inoltre i pannelli e gli impianti non contengono, per la specificità del loro funzionamento, sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite, escludendo ogni tipo di interazione tra il progetto e le acque sotterranee.

Ulteriori elementi da prendere in considerazione per la caratterizzazione della componente acqua, in relazione alla tipologia di intervento in esame e di cui si parla nei successivi paragrafi sono:

- utilizzo di acqua nelle fasi lavorative;
- gestione della risorsa idrica in rapporto alla funzione dell'opera nella fase di esercizio;
- possibili fonti di inquinamento.

❖ Fase di cantiere

Per quanto riguarda questa fase gli impatti sono dovuti all'utilizzo, e quindi al consumo, di acqua nelle fasi lavorative.

L'opera non prevede la realizzazione di strutture in cemento armato in opera, se non per la formazione delle basi per le cabine. L'uso dei conglomerati verrà utilizzato inoltre per la stabilizzazione degli scavi a sezione obbligata per il passaggio dei cavi elettrici; in conseguenza di ciò, verranno utilizzate quantità di acqua che, seppur significative, risulteranno del tutto trascurabili se confrontate con le dimensioni e l'importanza dell'intera opera.

Nella fase di cantiere, inoltre, è previsto l'utilizzo di acqua per il lavaggio dei mezzi, per la bagnatura dei piazzali e delle terre oggetto di movimentazione. Per quanto concerne la qualità di tali acque e la possibilità che le stesse possano rappresentare una fonte di contaminazione per le acque sotterranee o per eventuali corpi idrici superficiali, va considerato che le acque legate alle lavorazioni rientrano quasi completamente nei processi chimici di idratazione dell'impasto.

Le acque in esubero o quelle relative ai lavaggi sono da prevedersi in quantità estremamente ridotte e comunque limitate alle singole aree di intervento.

Si tratterà, quindi, di impatti puntuali che potrebbero subire una leggera amplificazione e diffusione in corrispondenza di eventi meteorici di notevole importanza, a causa dell'azione dilavante delle acque di precipitazione, che in aree di accumulo di materiale edile, oltre che di scavo, potrebbe rivelarsi negativa per l'ambiente circostante o per il sottosuolo.

Per quanto riguarda il deflusso delle acque, non si prevede alcuna alterazione della conformità del terreno e quindi degli impluvi naturali.

Infine, le acque sanitarie relative alla presenza del personale verranno eliminate dalle strutture di raccolta e smaltimento di cantiere, per cui il loro impatto è da ritenersi nullo.

❖ Fase di esercizio

Nella fase di esercizio dell'impianto gli impatti attesi sono sostanzialmente legati al dilavamento delle acque meteoriche sull'area di progetto.

Tali fenomeni potrebbero subire una amplificazione in corrispondenza di eventi meteorici di notevole importanza. Infatti, nonostante la zona in oggetto sia caratterizzata da basse precipitazioni (tra 800 e 900 mm/anno), esiste un rischio potenziale legato ad eventi eccezionali.

Tuttavia si tratta, per l'appunto, di eventi eccezionali le cui misure di mitigazione e di compensazione saranno esposte nel seguito. In base a quanto esposto, non sussistono condizioni tali per cui possano prevedersi impatti significativi sull'idrografia superficiale e/o sotterranea.

❖ Fase di dismissione dell'impianto

Gli impatti dovuti alla dismissione dell'impianto sono simili a quelli valutati in fase di cantiere, anche se in misura sensibilmente ridotta.

Misure di mitigazione e compensazione

Le misure di mitigazione previste sono le seguenti:

- per l'approvvigionamento idrico saranno privilegiate, ove possibile, l'utilizzo di fonti idriche meno pregiate con massima attenzione alla preservazione dell'acqua potabile; si approvvigionerà nel seguente ordine: acqua da corso idrico superficiale, pozzo, cisterna. L'acqua potabile sarà utilizzata solo per il consumo umano e non per i servizi igienici;

- saranno evitate forme di spreco o di utilizzo scorretto dell'acqua, soprattutto nel periodo estivo, utilizzandola come fonte di refrigerio; il personale sarà sensibilizzato in tal senso.

Non sarà ammesso l'uso dell'acqua potabile per il lavaggio degli automezzi, ove vi siano fonti alternative meno pregiate. In assenza di fonti di approvvigionamento nelle vicinanze sarà privilegiato l'utilizzo di autocisterne;

- le acque sanitarie relative alla presenza del personale di cantiere e di gestione dell'impianto saranno eliminate dalle strutture di raccolta e smaltimento, nel pieno rispetto delle normative vigenti.

I reflui di attività di cantiere dovranno essere gestiti come rifiuto conferendoli ad aziende autorizzate;

- allo scopo di limitare il deflusso delle acque meteoriche sulle aree di progetto, la pavimentazione della viabilità e del piazzale di ingresso sarà realizzata in battuto di materiale inerte incoerente in modo da evitare la formazione di superfici impermeabili.
- Le acque consumate per la manutenzione (circa 2l/mq di superficie del pannello ogni 4 mesi) saranno fornite da ditta esterna a mezzo di autobotti, eliminando la necessità di realizzare pozzi per il prelievo diretto in falda e razionalizzando dunque lo sfruttamento della risorsa idrica.

Le operazioni di pulizia periodica dei pannelli saranno effettuate a mezzo di idropulitrici, sfruttando soltanto l'azione meccanica dell'acqua in pressione e non prevedendo l'utilizzo di detersivi o altre sostanze chimiche. Pertanto, tali operazioni non presentano alcun rischio di contaminazione delle acque e dei suoli.

- Le operazioni di manutenzione dell'impianto, compresa la manutenzione delle opere a verde, saranno condotte senza l'utilizzo di sostanze chimiche potenzialmente dannose per l'ambiente idrico (tensioattivi, solventi, lubrificanti minerali, diserbanti, ecc.).

.Suolo e sottosuolo

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

Gli impatti ambientali previsti riguardano l'uso del suolo e la sua occupazione.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, l'area d'intervento ricade all'interno di una zona rurale e la realizzazione dell'opera non intralcerà lo sviluppo delle attività agricole.

Inoltre, è evidente che le attività che si intendono avviare non comporteranno profonde alterazioni di tale componente ambientale.

In relazione all'occupazione del suolo, in base al rapporto tra la potenza degli impianti ed il terreno complessivamente necessario, la densità di potenza per unità di superficie è circa di 0,65 MW/ha.

Si sottolinea che le caratteristiche geomorfologiche del terreno e le caratteristiche plano-altimetriche, non verranno assolutamente intaccate dalle opere che si realizzeranno, in quanto la parte del terreno non occupata dalle infrastrutture di supporto, che rappresenta la maggior parte dell'area, potrà essere lasciata allo stato naturale, anche sotto i pannelli, ed essere riutilizzata alla fine della vita dell'impianto senza alcuna controindicazione. Il terreno durante la fase di esercizio dell'opera verrà mantenuto con opportuni tagli dell'erba, sia per il decoro della zona che per prevenire eventuali incendi o ombreggiamento sui pannelli.

In definitiva, l'impatto per sottrazione di suolo viene considerato poco significativo in quanto, una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resta libera e subisce un processo di rinaturalizzazione spontanea che porta in breve al ripristino del soprassuolo originario.

In realtà una tale configurazione non sottrae il suolo, ma ne limita parzialmente le capacità di uso. Viene chiaramente impedita (in maniera temporanea e reversibile) l'attività agricola durante la vita utile dell'impianto.

Resta però possibile il pascolo di ovini, e i terreni tornano fruibili per tutte quelle specie di piccola e media taglia che risultavano disturbate dalle attività agricole o dalla presenza dell'uomo in generale.

Il periodo di inattività colturale del terreno, durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, permette inoltre di recuperare le caratteristiche di fertilità eventualmente impoverite a causa dello sfruttamento a scopo agricolo.

Durante l'esercizio, lo spazio sotto i pannelli resta libero, fruibile e transitabile per animali anche di medie dimensioni. C'è comunque da aspettarsi che, visto l'ampio contesto rurale in cui si inserisce il progetto, lo spazio sotto i pannelli assuma una minore appetibilità, rispetto ai terreni limitrofi, come luogo per la predazione o la riproduzione, e tenda ad essere evitato.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di locali tecnici (cabine) a servizio dell'impianto. Il terreno su cui poggieranno le cabine deve essere scavato per una profondità di circa 0.5 m. Il fondo scavo viene livellato e compattato, e sul terreno livellato si poggia il basamento, in cls prefabbricato, della cabina, dotato di fori passacavi. Sul basamento viene calata, a mezzo di camion-gru, il modulo di cabina prefabbricato. Per l'installazione delle cabine si prevede di movimentare circa 40 m³ per cabina. Il terreno eccedente, al termine dell'installazione della cabina, sarà riutilizzato in loco per raccordare il terreno intorno al manufatto.



Figura 12 - Esempio basamento cabina



Figura 13 -

Esempio posizionamento

❖ Fase di cantiere

In fase di cantiere gli effetti potenziali sono connessi essenzialmente al consumo di suolo. In particolare le attività maggiormente significative sono legate alla cantierizzazione dell'area, alle opere di scavo ed alla movimentazione e stoccaggio delle materie prime e dei materiali di risulta. In ogni caso si tratta di un'occupazione temporanea di suolo la cui effettiva durata è legata all'andamento cronologico dei lavori. Al fine di minimizzare tali impatti, saranno adottate opportune misure volte alla razionalizzazione ed al contenimento della superficie dei cantieri, con particolare attenzione alla viabilità di servizio ed alle aree da adibire allo stoccaggio dei materiali.

Il materiale prodotto durante gli scavi di realizzazione delle fondazioni, per la realizzazione della nuova viabilità di servizio e quello prodotto durante gli scavi per la realizzazione degli elettrodotti interrati, sarà costituito da terreno agricolo e suolo sterile. Il terreno agricolo sarà utilizzato per bonifiche agrarie delle aree prossime all'impianto e/o stoccata in area dedicata, allo scopo di ripristinare gli aspetti geomorfologici e vegetazionali delle aree a completamento dei lavori. Il suolo sterile, sarà utilizzato, dopo opportuna selezione, per la realizzazione dei rilevati e per le fondazioni di strade e piazzole di servizio.

Il riutilizzo quasi totale del materiale proveniente dagli scavi rende, di fatto, non necessario il conferimento in discarica del terreno di risulta degli scavi, salvo casi singolari che saranno valutati in corso d'opera.

La quantità di rifiuti stoccati in fase di costruzione dell'impianto, sarà tale da poter essere facilmente smaltita e non influirà in maniera significativa sulla componente "suolo".

❖ Fase di esercizio

In fase di esercizio, gli effetti potenziali in termini di consumo di suolo non risultano significativi, dato che nella redazione del progetto sono ridotti al minimo gli ingombri necessari per le opere. Infatti, le superfici dei piazzali e delle strade di accesso e viabilità di servizio rappresentano un'aliquota assolutamente trascurabile rispetto all'area di intervento, visto il recupero di viabilità esistente sull'area.

Per quanto riguarda i rischi associati alla contaminazione del suolo e del sottosuolo, la centrale fotovoltaica produce energia in maniera statica, senza la presenza di organi in movimento, che necessitano di lubrificanti o manutenzioni alquanto invasive, tali da provocare sversamenti di liquidi sul terreno o produzione di materiale di risulta.

❖ Fase di dismissione dell'impianto

Gli impatti sul suolo e sul sottosuolo in seguito alla dismissione dell'impianto riguardano essenzialmente la sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo ed in particolare il ripristino delle strade di servizio di accesso alle stesse.

Dove necessario si realizzeranno ripristini vegetazionali, e all'occorrenza, di vegetazione arborea, utilizzando esclusivamente essenze autoctone.

La rimozione delle cabine elettriche, ed eventualmente della recinzione sarà effettuata da ditte specializzate. Si prevede lo smaltimento delle varie apparecchiature, del materiale di risulta di

fabbricati ed impianti, del materiale proveniente dalle demolizioni, calcestruzzo e acciaio per cemento armato presso discariche autorizzate.

.Misure di mitigazione e compensazione

Al fine di minimizzare le possibili incidenze sul suolo e sottosuolo sono state previste le seguenti operazioni:

- limitazione degli scavi alla sola porzione di terreno destinato all'opera in questione adottando opportune misure volte alla razionalizzazione ed al contenimento della superficie dei cantieri, con particolare attenzione alla viabilità di servizio ed alle aree da adibire allo stoccaggio dei materiali;
- riutilizzo, per la sistemazione dei piazzali e della viabilità e per la realizzazione delle aree a verde, dei materiali provenienti dagli scavi evitando il ricorso a materiale proveniente da cava e riducendo le quantità di materiali da conferire a discarica;
- costante manutenzione delle opere costituenti l'impianto nonché particolare attenzione nelle fasi di stoccaggio e trasporto dei reagenti e controllo e monitoraggio delle zone più critiche dell'impianto, al fine di ridurre al minimo i rischi delle possibili contaminazioni del suolo;
- in fase esecutiva, si realizzeranno campagne d'indagine geognostiche finalizzate a caratterizzare i terreni interessati dalla realizzazione dell'opera e ad accertare, a livello puntuale, la qualità degli stessi, anche con la finalità di addivenire ad un risparmio economico e ad una maggiore precisione degli interventi in progetto.
- Il progetto sarà avviato successivamente alle indagini geognostiche di dettaglio da eseguire sul terreno per l'approntamento del cantiere, e sulla base dei dati idrologici e geotecnici disponibili da letteratura e da prove sul campo.

.Fauna, flora ed ecosistemi

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

L'opera in progetto non influirà significativamente su flora, fauna ed ecosistemi rinvenuti nell'area in esame.

Il progetto non prevede interventi di disboscamento, poiché si riscontrano, nella zona di intervento, ridotte caratteristiche qualitative dal punto di vista vegetazionale e floristico.

Infatti la vegetazione spontanea dell'area è rappresentata essenzialmente da lembi relitti di formazioni boschive a dominanza di roverella, di formazioni di sclerofille sempreverdi, di formazioni erbacee di origine secondaria.

Per quanto riguarda la fauna, l'impianto fotovoltaico non interferirà con le specie animali presenti nel territorio che nel complesso non presenta valori faunistici di grande rilievo a causa della diffusione in particolare di ecosistemi semplificati (colture).

Tuttavia è opportuno ricordare come gli ambienti aperti rappresentano un habitat frequentato da alaudidi e da rapaci diurni.

La presenza di lembi relitti di vegetazione forestale e di piccoli corsi d'acqua con lembi di vegetazione ripariale, rappresentano delle aree rifugio potenziali per mammiferi quali la volpe, la faina e per numerosi passeriformi.

Va infine considerato che le opere di progetto non interessano direttamente aree ricoperte da habitat di interesse comunitario o ecosistemi di rilievo e, pertanto, non comporteranno la sottrazione di habitat e di specie, ovvero di siti di nidificazione, rifugio e alimentazione della fauna.

❖ Fase di Cantiere e di dismissione

I possibili impatti sulla componente vegetazione, flora e fauna derivano principalmente dalle emissioni di polveri e dall'eventuale circolazione di mezzi pesanti, mentre quelli sugli ecosistemi derivano in modo particolare dalle escavazioni e/o movimentazioni di terra e dall'esercizio delle attività di scavo, dalla circolazione di mezzi pesanti e dalla possibilità che si verifichino incidenti.

Gli impatti sono dovuti:

- al disturbo e interferenze di tipo acustico: sono trascurabili ed in parte temporanei in quanto le specie animali più rustiche tendono ad attivare abbastanza rapidamente un graduale adattamento verso disturbi ripetuti e costanti (meccanismo di assuefazione), mentre quelle più sensibili ed esigenti tendono ad allontanarsi dalle fonti di disturbo, per ritornare eventualmente allorché il disturbo venga a cessare (possibile termine delle attività di cantiere);
- al disturbo e interferenze di tipo visivo e alle interazioni dirette con l'uomo: non rappresentano problemi apprezzabili per la fauna selvatica; anche se non trascurabili, sono in ogni caso parzialmente mitigabili e, comunque, reversibili;
- alle emissioni di polveri e all'eventuale circolazione di mezzi pesanti: sono reversibili e contingenti alle attività di realizzazione delle opere.

❖ Fase di esercizio

In generale, nella letteratura scientifica, non sono descritti effetti dannosi imputabili all'esercizio dei sistemi solari fotovoltaici, né sono riscontrabili rischi connessi alla salute umana che differiscono dalle comuni problematiche di sicurezza nelle fasi di installazione dei sistemi.

Misure di mitigazione e compensazione

Al fine di ridurre al minimo le interferenze della centrale fotovoltaica con gli ecosistemi rinvenuti nell'area in esame, saranno adottate le seguenti misure mitigative:

- le infrastrutture cantieristiche saranno posizionate in aree a minore visibilità;
- la movimentazione dei mezzi di trasporto dei terreni avverrà con l'utilizzo di accorgimenti idonei ad evitare la dispersione di polveri (bagnatura dei cumuli);
- si applicheranno regolamenti gestionali quali accorgimenti e dispositivi antinquinamento per tutti i mezzi di cantiere (marmitte, sistemi insonorizzanti, ecc.) e regolamenti di sicurezza per evitare rischi di incidenti;
- si realizzerà la piantumazione perimetrale fronte strada dell'area del campo fotovoltaico sia precedentemente che contestualmente alla fase di cantiere, in maniera da contenere drasticamente il rumore interno ed esterno all'area di scavo e di lavoro, nonché le polveri disperse e minimizzare l'impatto visivo delle attività previste (interventi di mitigazione nei confronti della fauna e degli ecosistemi);
- per ridurre al minimo le emissioni di rumori e vibrazioni, si utilizzeranno attrezzature tecnologicamente all'avanguardia nel settore e dotate di apposite schermature;
- si effettuerà la sistemazione del verde prediligendo piantagioni locali di tipi autoctono, in modo da conservare elementi ambientali e naturalistici, legati ai connotati territoriali. Infatti il reinserimento delle tipologie autoctone riveste un'importanza fondamentale per la salvaguardia e il miglioramento degli equilibri biologici in quanto svolge la funzione di fonte di sostanze organiche, di regolatrice della luminosità e temperatura, di creatrice di microambienti e di mitigatrice degli effetti negativi delle precipitazioni meteoriche (moderazione dell'azione erosiva della goccia d'acqua, rallentamento della velocità delle acque superficiali, ecc.);
- non saranno introdotte nell'ambiente vegetazione spontanea e specie faunistiche e floristiche non autoctone;
- non saranno effettuate opere di movimento terra che alterino consistentemente la morfologia del terreno; la posa in opera delle tubazioni avverrà con lo scavo ed il successivo riempimento dello stesso ripristinando perfettamente lo stato dei luoghi;
- le attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere e le attività di manutenzione delle opere in fase di esercizio si compieranno transitando con mezzi motorizzati esclusivamente dalle strade esistenti.
- Al fine di non precludere alla piccola fauna locale la possibilità di passaggio e fruizione dei terreni (per sosta, caccia, riproduzione, rifugio), la delimitazione perimetrale sarà dotata di opportuni passaggi per animali, ricavati nel bordo inferiore della recinzione a distanza di 5 m l'uno dall'altro. La forma dei passaggi sarà semicircolare, con un raggio

massimo di 50 cm. Le bordature saranno trattate in modo da garantire l'assenza di parti sporgenti o affilate che potrebbero recare ferite da contatto durante il passaggio.

.Paesaggio

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

L'inserimento di nuove opere o la modificazione di opere esistenti inducono riflessi sulle componenti del paesaggio. La loro valutazione richiede la verifica degli impatti visuali, delle mutazioni dell'aspetto fisico e percettivo delle immagini e delle forme del paesaggio e di ogni possibile fonte di inquinamento visivo nonché di quegli effetti capaci di modificare tutte le componenti naturali ed antropiche, i loro rapporti e le loro forme consolidate di vita. La percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, ecc., elementi che contribuiscono in maniera differente alla comprensione degli elementi del paesaggio.

La qualità visiva di un paesaggio dipende dall'integrità, dalla rarità dell'ambiente fisico e biologico, dall'espressività e leggibilità dei valori storici e figurativi, e dall'armonia che lega l'uso alla forma del suolo. Occorre quindi tutelare le qualità visive del paesaggio e dell'immagine attraverso la conservazione delle vedute e dei panorami.

L'intrusione visiva di un progetto esercita il suo impatto non solo da un punto di vista meramente estetico, ma su un complesso di valori oggi associati al paesaggio, che sono il risultato dell'interrelazione fra fattori naturali e fattori antropici nel tempo.

Tali valori si esprimono nell'integrazione di qualità legate alla morfologia del territorio, alle caratteristiche potenziali della vegetazione naturale, e alla struttura assunta dal mosaico paesaggistico nel tempo.

E' stato quindi ritenuto opportuno introdurre un concetto che esprimesse questi valori, sintetizzabile nel termine di "significato storico - ambientale", con il quale si definisce una delle categorie essenziali oggetto di indagine, al quale si affianca "l'indagine storico ambientale", come strumento conoscitivo fondamentale nell'analisi paesistica.

Particolare attenzione è stata prestata alla struttura del mosaico paesistico e cioè a quella "diversità di ambienti" che costituisce una qualità ormai riconosciuta a livello internazionale del paesaggio.

Le strutture antropiche realizzate sul territorio esercitano sempre un impatto legato soprattutto a due fondamentali aspetti:

- natura intrinseca dell'opera: occupazione del territorio, caratteristiche progettuali (dimensione, superficie coperta, ecc.);
- contesto paesaggistico/ambientale circostante: morfologia, forme di vegetazione, presenza o meno di altre opere antropiche, ecc.

Al fine di valutare l'intrusione visiva del campo fotovoltaico proposto, è stata realizzata una simulazione di inserimento paesaggistico che ha prodotto una fotosimulazione dell'opera nella visuale più significativa presente nell'area vasta di indagine.

Le fotosimulazioni mostrano, in maniera otticamente conforme alla visione dell'occhio umano, come sarà il paesaggio quando saranno installati tutti i pannelli previsti nel progetto, e sono un valido supporto per la valutazione dell'impatto paesaggistico.

In generale, l'impatto di un'opera sul contesto paesaggistico di un determinato territorio è legato a due ordini di fattori:

- Fattori oggettivi: caratteristiche tipologiche, dimensionali e cromatiche, numerosità delle opere, dislocazione sul territorio;
- Fattori soggettivi: percezione del valore paesaggistico di determinate visuali, prefigurazione e percezione dell'intrusione dell'opera.

La valutazione dell'impatto sul paesaggio è complessa perché, a differenza di altre analisi, include una combinazione di giudizi sia soggettivi che oggettivi. Pertanto, è importante utilizzare un approccio strutturato, differenziando giudizi che implicano un grado di soggettività da quelli che sono normalmente più oggettivi e quantificabili.

Gli orientamenti attuali nel settore prevedono di valutare il carattere del paesaggio ponendosi le seguenti domande:

- Quali sono i benefici del paesaggio (tranquillità, eredità culturali, senso di individualità e copertura);
- Chi riceve i benefici e a quali scale;
- Quanto è raro il beneficio;
- Come potrebbe essere sostituito il beneficio.

Per rispondere a queste domande vi sono molti metodi.

Negli studi reperibili in letteratura è presente uno spettro di metodi che presenta due estremità: da un lato tecniche basate esclusivamente su valutazioni soggettive di individui o gruppi; dall'altro tecniche che usano attributi fisici del paesaggio come surrogato della percezione personale.

Per il progetto del campo fotovoltaico di Paliano si è optato per un approccio oggettivo alla valutazione, determinando analiticamente e geometricamente l'intrusione visiva del progetto nel panorama locale con la realizzazione di fotosimulazioni.

Questo tipo di approccio garantisce, al di là di ogni eventuale considerazione soggettiva, una quantificazione reale della percezione delle opere in progetto, in termini di superficie di orizzonte visuale occupata dalla sagoma dei pannelli, per un dato punto di osservazione.

La principale caratteristica dell'impatto paesaggistico di un impianto fotovoltaico a terra è determinata dall'intrusione visiva dei pannelli nel panorama di un generico osservatore.

In generale, la visibilità delle strutture da terra risulta ridotta, in virtù delle caratteristiche dimensionali degli elementi. Questi presentano altezze contenute, nel caso specifico meno di 3,91 mt dal piano campagna, e sono assemblati su un terreno ad andamento pressoché collinare.

La visibilità è condizionata, nel senso della riduzione, anche dalla topografia, dalla densità abitativa, dalle condizioni meteorologiche dell'area e dalla presenza, nell'intorno dei punti di osservazione, di ostacoli di altezze paragonabili a quelle dell'opera in esame.

Per la determinazione dell'area di impatto visivo potenziale, si è fatto riferimento alla letteratura tecnica del settore dei lavori stradali.

Questo tipo di opere presenta similitudini utili ai fini dell'analisi paesaggistica. In particolare si può assimilare, in prima approssimazione, una stringa di moduli fotovoltaici disposta sul terreno con un tronco di infrastruttura stradale, dotata dei relativi complementi, in virtù delle caratteristiche morfologiche comuni: sviluppo lineare (nel piano, una dimensione prevale rispetto all'altra), quota di progetto prossima alla quota del piano campagna.

L'area di impatto locale di una stringa è stata quantificata empiricamente in una fascia, centrata sull'asse longitudinale della stringa e di ampiezza pari a 10 volte la lunghezza del singolo pannello. Tale impostazione, ampiamente conservativa, è stata scelta per via del paesaggio relativamente pianeggiante dell'area circostante il progetto.

L'area di impatto potenziale, valutata a livello di area vasta, è stata imposta per tutto l'impianto come un cerchio di raggio 5 km.

All'interno dell'area così individuata, è stata condotta una analisi di intervisibilità, che permette di accertare le aree di impatto effettive, cioè le porzioni dell'AIP effettivamente influenzate dall'intrusione visiva dell'impianto. L'analisi è stata condotta utilizzando come dati in ingresso le caratteristiche morfologiche del territorio interessato e le caratteristiche dimensionali dei pannelli.

L'indagine è stata condotta su elementi scelti in posizione baricentrica del layout. Questo consente, in prima approssimazione, di considerare l'unione dei relativi bacini di intervisibilità come rappresentativa dell'involuppo dei bacini relativi a tutte le stringhe del layout.

Questi sono stati elaborati tenendo conto dell'effetto della curvatura terrestre, dell'effetto schermante dei rilievi del terreno e dell'effetto di attenuazione dovuto all'atmosfera. L'estensione del bacino viene calcolata in base alle leggi dell'ottica geometrica e alle caratteristiche di propagazione della luce visibile nell'atmosfera locale.

La procedura, estremamente onerosa in termini computazionali, prevede di tracciare, su un arco di 360° centrato sul singolo punto di "emissione", tutti i raggi che si possono estendere senza interruzioni dall'origine ai singoli punti di "ricezione" situati all'interno dell'AIP.

Nel caso specifico, il punto di "emissione" coincide con l'altezza massima toccata dalla stringa installata (2.40 mt), mentre il punto di "ricezione" è un osservatore di altezza media 1.70 m situato in un punto qualsiasi del territorio entro un raggio di 5.000 mt. dal perimetro dell'impianto.

Le caratteristiche dell'atmosfera sono state definite sulla base delle caratteristiche dei dati richiesti in ingresso al software: coefficiente di diffrazione 0.13, umidità relativa 40%, cielo terso.

Naturalmente, il bacino di intervisibilità reale, ovvero le porzioni di territorio da cui saranno visibili i pannelli, risulterà molto minore di quello calcolato, in quanto quest'ultimo non tiene conto della presenza di ostacoli naturali e artificiali a piccola scala (alberi, boschi, cespugli, edifici, muri, rilevati, ecc...), che non sono rappresentati nella cartografia e nel DTM utilizzati.

Altro fattore che favorisce la riduzione della visibilità reale dell'impianto sono le condizioni atmosferiche, che variando la densità dell'aria ne modificano l'assorbimento ottico.

I punti da cui effettuare le riprese fotografiche sono stati scelti sulla base della presenza, all'interno del bacino, di centri abitati, di strade, di luoghi a vocazione turistica, di luoghi di culto e di emergenze paesaggistiche o culturali.

Nel caso in esame, non sono state rilevati elementi tali all'interno dell'area di impatto potenziale, eccezion fatta per le numerose strade provinciali e statali presenti sul territorio.

Inoltre, per la conformazione morfologica dell'intorno, il sito risulta parzialmente visibile e accessibile, per cui si sono scelti come punti rappresentativi quelli utilizzati per gli scatti di documentazione dello stato attuale.

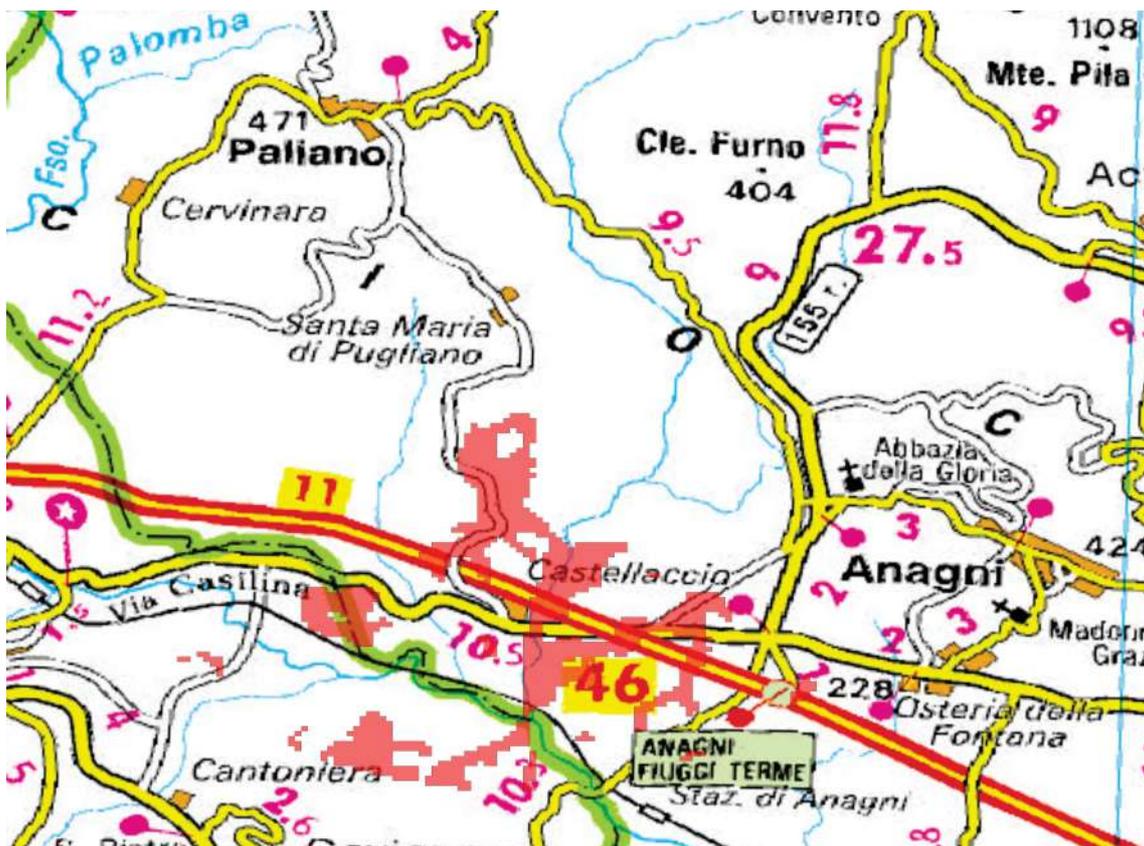


Figura 14 - bacino di intervisibilità su mappa



Figura 15 - bacino di intervisibilità su ortofoto satellitare

La metodologia individua le fasi che debbono necessariamente essere eseguite:

- ✓ Scelta e acquisizione delle viste più significative
- ✓ Compilazione dell'elenco degli elaborati di progetto
- ✓ Realizzazione del modello numerico tridimensionale
- ✓ Sovrapposizione e collimazione
- ✓ Resa fotorealistica
- ✓ Scheda tecnica della simulazione
- ✓ Raffronto fra stato di fatto e simulazione di progetto

La fase di realizzazione in campo dell'acquisizione dell'immagine dello stato di fatto è uno dei punti determinanti di tutto il procedimento in quanto è su quella che andrà eseguita la simulazione.

Infatti la scena virtuale che il computer andrà a realizzare dovrà riprodurre esattamente le condizioni geometrico spaziali della foto reale ed eventualmente anche le condizioni ambientali più generali (posizione del sole, condizioni di luminosità date dalle condizioni meteorologiche).

La corretta acquisizione dell'immagine, con lo strumento utilizzato (fotocamera o camera digitale) richiede di dover conoscere alcune caratteristiche costruttive dello stesso, in particolare è necessario verificare il grado di deformazione e il vero angolo di campo degli obiettivi utilizzati, in quanto quello dichiarato dal costruttore non sempre corrisponde esattamente al vero, perciò è necessario "tarare" lo strumento che deve essere utilizzato; inoltre è necessario arrivare a determinare esattamente il rapporto di ingrandimento dell'immagine finale.

Cardine fondamentale di questo processo consiste nella possibilità di realizzare un esatto posizionamento spaziale dello strumento fotografico di ripresa.

Si è pertanto mostrato necessario l'uso di uno strumento che consiste in uno stativo di tipo topografico e in una testa livellabile. L'apparato garantisce la perfetta ortogonalità dello strumento di ripresa, che può ruotare attorno ad un asse verticale esattamente dell'angolo desiderato per realizzare la vista panoramica progettata.

Per gli scatti è stata utilizzata un fotocamera digitale ad elevata risoluzione, con obiettivo impostato su una focale di 35 mm.

Per le foto aeree è stata utilizzata una fotocamera con risoluzione ultra HD montata su drone DJI mini Mavic.

Il rapporto di ingrandimento e l'angolo di visuale utilizzato rappresentano al meglio le modalità di percezione dell'occhio umano, e viene impropriamente chiamato "naturale".

Dagli elaborati di progetto sono stati ricavati i dati metrici con cui realizzare il modello numerico tridimensionale.

Nella realizzazione del modello si è tenuto conto di:

- ✓ emergenze paesaggistiche presenti in assoluto o visibili dall'area di intervento;
- ✓ punti e/o assi di osservazione privilegiati;
- ✓ viste più significative;
- ✓ complessità computazionale.

Sulla base delle elaborazioni indicate nei punti precedenti è stato possibile individuare le viste più significative per ampiezza di fruizione e per valore visivo - paesaggistico.

Per le viste individuate è stato effettuato il rilievo topografico del punto di stazione, del punto di mira e degli elementi di riferimento presenti nel campo visuale rispetto ad un sistema di riferimento omogeneo.

La realizzazione del modello numerico tridimensionale del progetto procede con le informazioni scaturite nella fase precedente e quando non si possa già attingere ad un prodotto CAD costruito nelle fasi della progettazione tecnica, si realizza attraverso la costruzione specifica di una rappresentazione vettoriale guidata dalla geometria definita negli elaborati tecnici; in questa modellazione si inseriscono anche quegli oggetti che sono stati scelti per controllare la successiva collimazione.

Per la creazione del modello vettoriale del sito in questione, le celle raster del modello digitale del terreno sono state convertite in elementi vettoriali identificati dagli spigoli di ogni cella e dalla loro diagonale.

Tali elementi vettoriali sono poi stati importati in un software per il disegno tecnico assistito (AutoCAD), con il risultato di avere un oggetto tridimensionale che rappresenta in maniera reale la forma del territorio.

Su questo modello sono stati disegnati, basandosi sulle specifiche dimensionali del costruttore, le stringhe di campo.

La costruzione è basata sulla rappresentazione fotografica dell'ambiente che dovrà ricevere l'opera progettata, ma è costruito attraverso l'individuazione delle parti che lo compongono nel suo rapporto con l'opera stessa e dagli elementi che (appartenendo anche al modello vettoriale del progetto) consentiranno la corretta collimazione della complessa scena virtuale.

Attraverso il controllo delle caratteristiche geometriche dei modelli appositamente costruiti si può procedere alla loro sovrapposizione con una garanzia di controllo dimensionale dell'insieme; per ottenere questo controllo si procede preliminarmente alla verifica dei programmi impiegati.

Tale operazione consiste nella sovrapposizione e collimazione del modello numerico del progetto e degli elementi di riferimento visualizzati in wireframe, con il modello ambientale basato sul rilievo dello stato di fatto.

Ne scaturisce una immagine-base che é fondamentale per una verifica grafica della accuratezza della collimazione e del grado di errore introdotto; questa operazione produce di fatto un elaborato che potrebbe già risultare sufficiente per una prima verifica dimensionale dal momento che contiene le informazioni geometriche e prospettiche significative.

Il prodotto finale del processo è quindi raggiunto dopo che si sia realizzato il rendering dell'insieme opportunamente collimato dei due modelli costruiti separatamente.

Questa operazione consente di ottenere una resa fotorealistica del modello numerico ("rendering") sull'immagine dell'ambiente allo stato di fatto.

In questa fase, utilizzando un programma specifico viene creato l'aspetto di sintesi dei due modelli, anche con l'inserimento delle caratteristiche visuali dei materiali reali (acquisiti da fotografie di materiali analoghi).

L'utilizzo di questi due moduli, operanti in cascata, ha consentito di riprodurre fedelmente le scene delle riprese fotografiche effettuate, grazie alla possibilità di agire su:

- ✓ caratteristiche ottiche dell'obiettivo utilizzato;
- ✓ caratteristiche geometriche dell'osservatore;
- ✓ caratteristiche ottiche dell'atmosfera
- ✓ caratteristiche della gamma cromatica in funzione della distanza;
- ✓ caratteristiche radiative delle sorgenti di luce presenti
- ✓ caratteristiche di modellazione delle ombre.

Per l'elaborazione finale delle immagini; alcune delle fasi del lavoro di composizione dell'immagine dello stato di fatto vengono realizzate utilizzando un programma di elaborazione dell'immagine.

Questo tipo di software é indispensabile (indipendentemente dal modo di acquisire le foto) per effettuare il lavoro di preparazione e correzione delle immagini raster dello stato di fatto.

Con lo stesso programma si effettua inoltre il ridimensionamento del file relativo allo stato di fatto, perché risulti compatibile con quello prodotto tramite CAD. Inoltre l'immagine ottenuta nelle fasi precedenti può richiedere qualche ritocco ulteriore.

Con lo stesso software il file può essere tradotto nel formato più adatto per la stampa finale.

Le operazioni descritte nel paragrafo hanno portato come risultato alcune fotosimulazioni, relative ai punti individuati dal rilievo fotografico *ante operam*, che possono essere utilizzati come strumento di valutazione oggettiva dell'impatto paesaggistico dell'opera proposta.

Per valutare i possibili impatti del campo fotovoltaico proposto, all'interno dell'area di studio sono state fatte oggetto di valutazione specifiche categorie:

- ✓ Significato storico-ambientale
- ✓ Patrimonio storico-culturale
- ✓ Frequentazione del paesaggio.

Per significato storico-ambientale si intende l'espressione del valore dell'interazione dei fattori naturali e antropici nel tempo.

Tale parametro si valuta attraverso l'analisi della struttura del mosaico paesaggistico prendendo in considerazione la sua frammentazione, la qualità delle singole tessere che lo compongono e combinandolo con la morfologia del territorio e le caratteristiche vegetazionali.

La frequentazione analizza il livello di riconoscibilità sociale del paesaggio, indipendentemente dal significato storico, ma tenendo presente la percezione attuale del pubblico. Un paesaggio sarà tanto più osservato e conosciuto quanto più si troverà situato in prossimità di grandi centri urbani, vie di comunicazione importanti e luoghi di interesse turistico. Nei primi due casi si tratterà di una frequentazione regolare, negli altri casi di una frequentazione irregolare, ma caratterizzata da diverse tipologie di frequentatori, i quali a seconda della loro cultura hanno una diversa percezione di quel paesaggio.

Nel caso in esame l'impianto in progetto è piuttosto defilato dai centri urbani e dalle rotte turistiche. Gli elementi naturali del paesaggio si sviluppano uniformemente nelle 4 direzioni, determinando un profilo longitudinale del terreno con sviluppo pianeggiante delimitato a nord alle catene dei Lepini e Ausoni.

Le componenti artificiali del paesaggio, come ad esempio la viabilità rurale o i centri urbani, sono state realizzate sfruttando lo stesso andamento. Nel complesso, quindi, l'architettura del paesaggio è semplice, poco articolata e caratterizzata dallo sviluppo lineare dei suoi componenti essenziali quali strade agricole e canali. L'analisi condotta permette di redigere le seguenti considerazioni:

- la zona nella quale verrà realizzato il parco fotovoltaico è dotata di una struttura paesaggistica fortemente eterogenea ed articolata che si traduce spesso in una banalizzazione del paesaggio naturale. Le cause sono indubbiamente di natura antropica ponendo le attività pastorali ed agricole succedutesi nel tempo come primaria fonte di impatto. L'area è caratterizzata dalla presenza di infrastrutture per la produzione e il trasporto dell'elettricità, oltre a concentrate realtà industriali.
- l'area riveste un ruolo di medio pregio dal punto di vista del patrimonio storico-archeologico vista la lontananza con i siti.
- la frequentazione paesaggistica dell'area sottoposta ad indagine appare chiaramente differente a livello di area locale e di area vasta, ed a questo si accompagna una differente percezione visiva del paesaggio. Nel primo caso l'utenza coinvolta è soprattutto quella legata alla diretta utilizzazione e sfruttamento del territorio per diversi fini (agricoltura, pastorizia, ecc.).

Nel secondo caso si tratta di una utenza alquanto eterogenea essendo caratterizzata da frequentatori sia regolari (abitanti, lavoratori, ecc) che irregolari (di passaggio verso altre località) vista la vicinanza con importanti vie di comunicazione tra cui l'autostrada A/1 Milano-Napoli per la quale la percezione visiva nei confronti dell'impianto potrebbe risultare assai inferiore rispetto ai primi.

La presenza di alberi ad alto fusto nell'intorno lungo i canali e i confini dei vari appezzamenti di terreno) garantiscono una discreta ed efficace schermatura visiva nel campo lontano, grazie alle caratteristiche chiome di alto fusto e alla regolarità d'impianto e di manutenzione.

Nelle visuali ravvicinate gli osservatori statici posti sui lati nord, est e sud (abitazioni, capannoni) sono parzialmente schermati dalle alberature e dagli edifici presenti sul territorio.



Figura 16 - Vista 1 ANTE OPERAM



Figura 17 - Vista 2 ANTE OPERAM



Figura 18 - Vista 3 ANTE OPERAM



Figura 19 - Vista 4 ANTE OPERAM



Figura 20 - Vista 5 ANTE OPERAM



Figura 21 - Vista 6 ANTE OPERAM

Per via della posizione geografica, altro punto da cui resterà visibile l'impianto sono gli abitati di Anagni oltre che di Paliano, posti sulla sommità dei rilievi appenninici che bordano l'area in questione. La visibilità dell'impianto da tali punti di vista è comunque fortemente condizionata oltre che dalla notevole distanza, anche dalle condizioni atmosferiche: la caligine e il riverbero dell'aria generalmente tolgono contrasto e dettaglio ai singoli

appezzamenti agricoli del fondovalle, sfumandone i contorni e lasciando una chiara visibilità del territorio solo nel suo insieme, come dimostrano le foto riportate di seguito, scattate da punti con visuale libera dei suddetti borghi, in direzione del sito, in differenti condizioni atmosferiche:

Figura 22 - Visuale 1 da Anagni



Figura 23 - Visuale 2 da Anagni . L'impianto risulta naturalmente schermato dalla collinetta.



Figura 24 - Visuale 1 da Paliano . L'impianto risulta naturalmente schermato dalla collina antistante.



Figura 25 - Visuale 2 da Paliano convento Padri Passionisti. L'impianto risulta naturalmente schermato dalla collina antistante.

Infine, per via della posizione geografica, l'impianto non sarà visibile dalle sommità dei rilievi appenninici circostanti, in quanto molto distanti.

❖ Fase di cantiere e di dismissione

Durante la fase di cantiere e di dismissione, il quadro paesaggistico potrà essere compromesso dalla occupazione di spazi per materiali ed attrezzature, dal movimento delle macchine operatrici, dai lavori di scavo e riempimento successivo, dalle operazioni costruttive e da fenomeni di inquinamento localizzato già in parte precedentemente analizzati, (emissione di polveri e rumori, inquinamento dovuto a traffico veicolare, ecc..).

Tali compromissioni di qualità paesaggistica sono comunque reversibili e contingenti alle attività di realizzazione delle opere.

❖ Fase di esercizio

Nel caso degli impianti fotovoltaici, costituiti da strutture che non si sviluppano essenzialmente in altezza (progettualmente le strutture di supporto non supereranno i 2,30 2,40 metri di altezza dal terreno), si rileva una bassa interazione con il paesaggio, soprattutto nella sua componente visuale.

In base allo studio condotto è risultato che per la suddetta centrale fotovoltaica non vi sono particolari elementi percettivi che possano alterare l'equilibrio naturalistico territoriale sia perché l'altezza degli impianti è fortemente limitata, sia perché la natura del territorio della valle del Sacco, frammentato dalle proprietà fondiarie, ma dotato di caratteri paesaggistici propri, ha una notevole capacità di assorbire il contrasto derivato dalla trasformazione proposta, poiché diversificato da sporadiche macchie arboree frammiste a campi coltivati.

Non esiste, cioè, un'omogeneità di superfici che rischia di essere compromessa, poiché l'intervento rispetta ed è definito dalle geometrie delle partizioni agricole.

L'opera non aumenta la complessità visiva del paesaggio, potendosi annoverare tra i numerosi segni del lavoro già presenti.

.Misure di mitigazione e compensazione

L'impatto visivo è un problema di percezione ed integrazione complessiva del paesaggio; è comunque possibile ridurre al minimo gli effetti visivi sgradevoli, scegliendo opportune soluzioni costruttive. La sistemazione a verde della recinzione perimetrale e l'utilizzo di rivestimenti e colori locali per le strutture edificate (cabine) costituiscono delle valide mitigazioni del basso impatto visivo dell'opera. Le mitigazioni all'impatto visivo previste nel progetto proposto consistono essenzialmente nella schermatura della recinzione perimetrale con siepi e rampicanti autoctoni e di essenze arboree ed arbustive autoctone, in modo da creare un gradiente vegetale che ben si inserisca con la realtà dei luoghi. In un tale contesto, è importante anche considerare che le vie preferenziali per molte specie di animali sono rappresentate da aree che offrono copertura e riparo (quindi dotate di vegetazione con copertura densa e continua) o cibo (come i canali e i fossi), e che vengono utilizzate per spostarsi da una zona all'altra del territorio. Per l'area in studio sono state individuati dei corridoi ecologici principali, e dei corridoi secondari, costituiti da fossi e scoline per l'irrigazione (alimentati dai suddetti canali) e fasce alberate. Sulla base di queste considerazioni, è stato strutturato uno schema di impianto a verde che avesse la duplice funzione di mitigazione dell'impatto visivo e il miglioramento della rete di connessioni ecologiche presenti nell'area di progetto. La dislocazione adottata per le opere a verde è riportata nello specifico elaborato grafico allegato. <La mitigazione dell'impatto visivo verrà attuata mediante interventi volti a ridurre l'impronta percettiva dell'impianto dalle visuali di area locale, e a rafforzare il sistema dei filari presenti, composti principalmente da querceti, pioppi e salici:

* per creare un effetto schermante, sulla rete di recinzione sarà impiantato un rampicante sempreverde che garantisca una uniforme copertura verticale;

* sui lati nord/ovest e sud/est, la schermatura sarà completata con l'impianto di alberature autoctone di medio-alto fusto.

Il gradiente vegetazionale sui lati ovest, est e nord del lotto, ad integrazione delle alberature esistenti, verrà implementato mediante l'impianto di alberi, arbusti, cespugli e essenze vegetali autoctone, seguirà uno schema che preveda la compresenza di specie e individui di varie età e altezza.

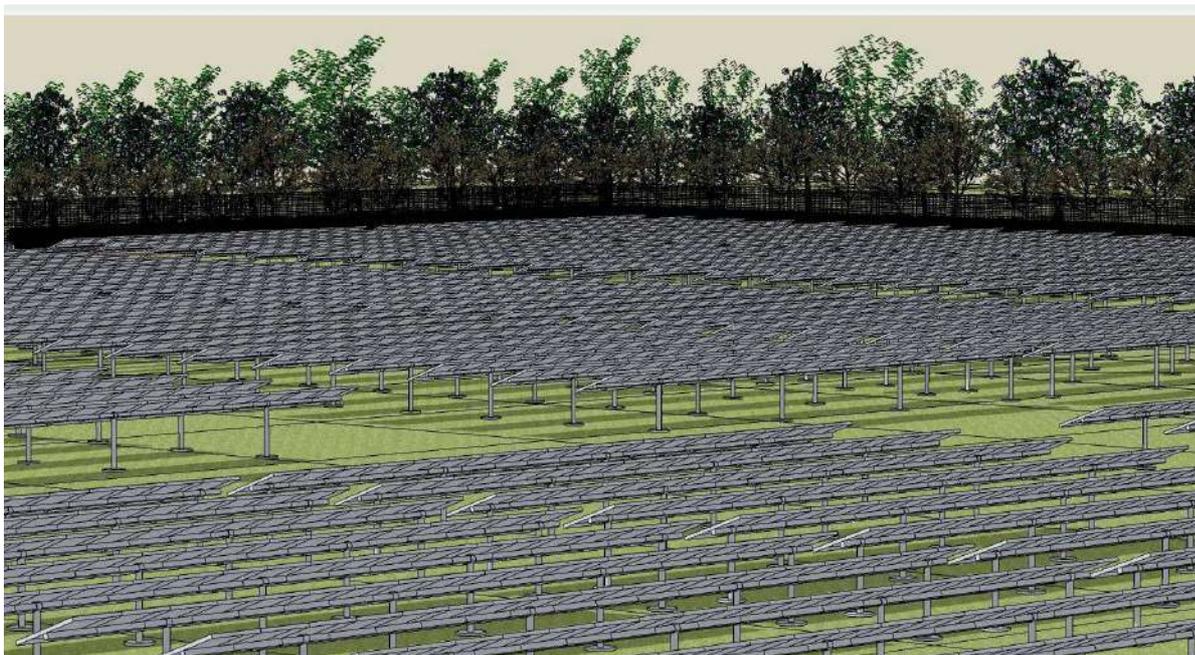


Figura 26 - schematizzazione fascia arborata

Tutte le specie vegetali da impiegare, nonché le modalità di impianto e la manutenzione necessaria per il corretto attecchimento, grado di copertura vegetale e normale attività vegetativa saranno definiti in fase di progettazione esecutiva. La scelta delle specie sarà effettuata secondo quanto indicato nella letteratura tecnica ufficiale circa la vegetazione potenziale della zona fitoclimatica.

Le indicazioni bibliografiche saranno verificate e completate con l'ausilio della competente Area regionale in materia di riferimenti e interventi forestali, oltre che con sopralluoghi mirati.

Per l'esecuzione dei lavori, si consulteranno le ditte e i vivai locali, che garantiscono una migliore conoscenza botanica del territorio e delle sue attuabilità.

L'effettiva composizione del mix di specie e individui sarà determinata in successive fasi di definizione delle opere.

La struttura snella e "trasparente" della rete metallica prevista per la recinzione permette un efficace ricoprimento da parte dei rampicanti, che col tempo ne ricoprono la superficie, armonizzando la struttura col contesto agricolo circostante. Per le sue modalità costruttive, l'impianto non presenta rilevanti elevazioni fuori terra. Le strutture di supporto dei pannelli non raggiungono, nella posizione di massima inclinazione del pannello ml.2,30, e risultano praticamente schermate dalla recinzione.

Le strutture a sviluppo verticale maggiore sono le cabine di campo, dislocate in corrispondenza dei sottocampi fotovoltaici.

In ogni caso, quale misura di mitigazione e armonizzazione, saranno rivestite con materiali tali da non creare contrasti con le caratteristiche del panorama e degli edificati limitrofi. La viabilità interna di servizio e accesso al campo sarà mantenuta inerbita, senza rivestimenti di sorta, per non creare nuovi segni sul terreno.

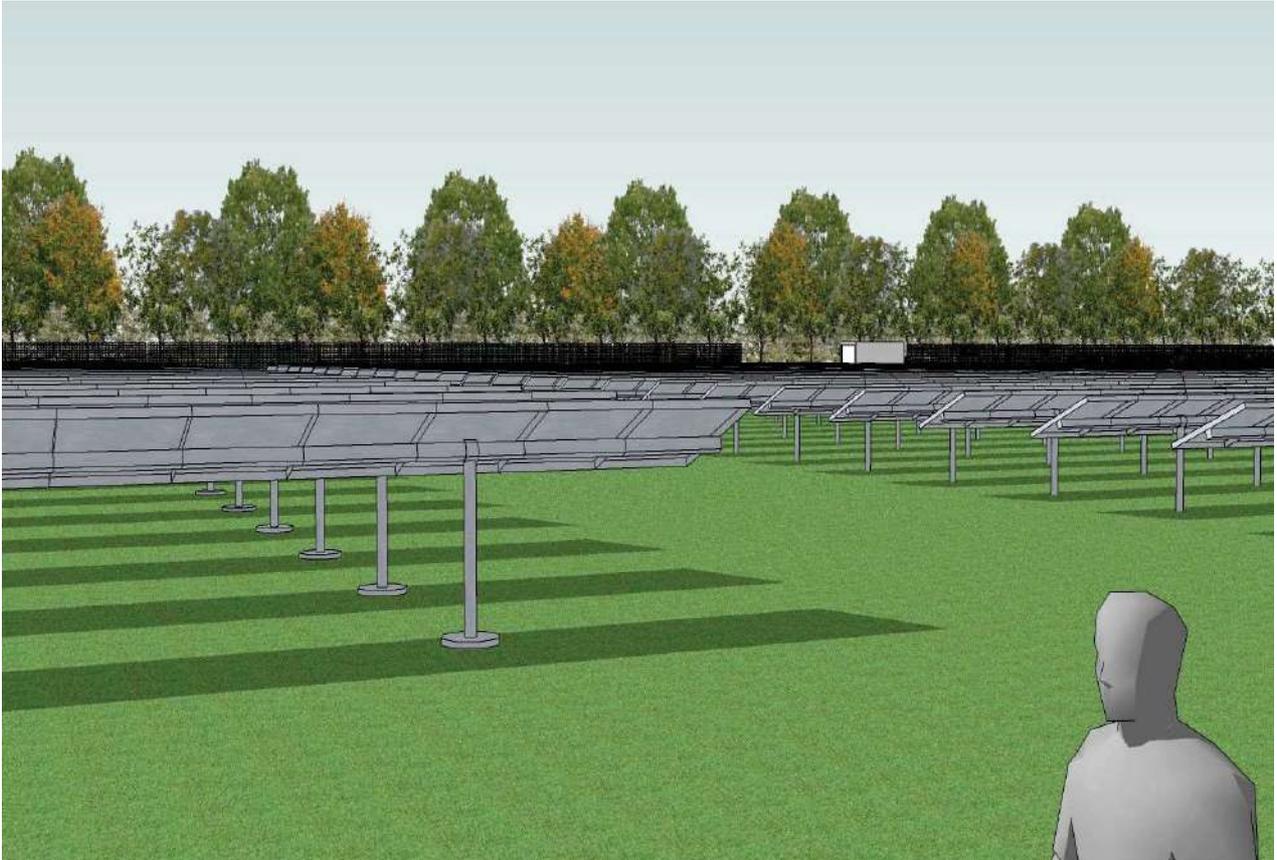


Figura 27 - esemplificazione grafica delle opere di mitigazione con vista dall'interno dell'impianto

Come supporto alla valutazione, è stato modellato uno schematico filare alberato secondo lo schema delle mitigazioni indicate, ed è stato importato nel software assieme agli elementi d'impianto. Tale modello è stato renderizzato in alcune viste significative, per dare una quantificazione visiva dell'efficacia della copertura vegetale prevista.



Figura 28 - Vista 1 POST OPERAM



Figura 29 - Vista 2 POST OPERAM



Figura 30 - Vista 3 POST OPERAM



Figura 31 - Vista 4 POST OPERAM



Figura 32 - Vista 5 POST OPERAM



Figura 33 - Vista 6 POST OPERAM

Per quanto sopra esposto, si ritiene che l'impatto visivo dell'impianto fotovoltaico proposto sia relativamente trascurabile.

.Rumore e vibrazioni

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

Gli effetti più rilevanti derivanti dalla realizzazione della centrale fotovoltaica sono quelli sull'uomo, sia per quanto riguarda il personale addetto all'impianto, sia per gli abitanti delle zone circostanti.

Gli effetti del rumore sull'organismo possono avere carattere temporaneo o permanente e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo e/o interessare il sistema nervoso. Le conseguenze che la realizzazione di una centrale fotovoltaica potrebbe avere sulla popolazione delle zone circostanti riguardano, generalmente, la sfera del disturbo.

Si evidenzia che tali emissioni sono poco significative e non genereranno alcun tipo di disturbo.

❖ *Fase di Cantiere e di dismissione*

Gli impatti su questa componente ambientale sono principalmente dovuti alla fase di cantierizzazione dell'opera in esame ed alla sua dismissione.

Si tratta di impatti reversibili e mitigabili.

Le attività che costituiscono possibili fonti di inquinamento acustico possono essere individuate come di seguito:

- realizzazione delle opere di scavo;
- flusso di mezzi adibiti al trasporto dei materiali;
- battitura dei pali nel terreno;
- attività legate al confezionamento delle materie prime.

La produzione di rumore e vibrazioni in queste fasi risulteranno piuttosto modeste, non essendo prevista la realizzazione di opere civili di particolare impegno.

❖ Fase di esercizio

L'opera in oggetto, viste le sue caratteristiche e la tipologia di attività che sarà condotta durante le fasi di esercizio, non produrrà disturbi acustici.

Si ricorda che il processo produttivo della centrale è essenzialmente statico, senza alcun organo meccanico in movimento.

Pertanto, la centrale fotovoltaica è caratterizzata da un livello di inquinamento sonoro praticamente nullo, nel pieno rispetto delle caratteristiche sonore delle zone agricole, anche di pregio.

Misure di mitigazione e compensazione

In generale, si può affermare che il rumore emesso dalla realizzazione e dalla dismissione dell'opera non è particolarmente percettibile dalle abitazioni.

Saranno in ogni caso adottate le seguenti mitigazioni:

- utilizzo di macchine e attrezzature da cantiere rispondenti alla Direttiva 2000/14/CE e sottoposte a costante manutenzione;
- organizzazione degli orari di accesso al cantiere da parte dei mezzi di trasporto, al fine di evitare la concentrazione degli stessi nelle ore di punta;
- sviluppo di un programma dei lavori che eviti situazioni di utilizzo contemporaneo di più macchinari ad alta emissione di rumore in aree limitrofe.

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

La produzione di rifiuti legata alla realizzazione dell'opera in oggetto riguarda tutte le tre fasi di cantiere, esercizio e dismissione.

❖ Fase di cantiere

La produzione di rifiuti, quasi esclusivamente di tipo inerte ed in minima parte dovuti al materiale di imballaggio dei macchinari e dei materiali da costruzione, è dovuta alla realizzazione delle opere di scavo e alla costruzione delle opere in progetto.

Il materiale di scavo sarà costituito dallo strato di terreno vegetale superficiale, corrispondente allo strato fertile, (che potrà essere utilizzato per eventuali opere a verde e comunque per modellamenti del piano campagna) e da depositi alluvionali e argille e limi-argillosi costituenti il substrato.

La quasi totalità del materiale di scavo sarà riutilizzata per le operazioni di rinterro finale delle condotte, dei rinfianchi dei manufatti seminterrati, mentre il materiale di scavo non riutilizzabile in loco sarà conferito in discarica autorizzata secondo le vigenti disposizioni normative o presso altri cantieri, anche in relazione alle disponibilità del bacino di produzione rifiuti in cui è inserito l'impianto.

Per quel che riguarda i rifiuti prodotti per la realizzazione dell'impianto, considerato l'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati (supporti dei moduli, moduli fotovoltaici, materiale elettrico) si tratterà di rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

❖ Fase di esercizio

La produzione di rifiuti correlata alla gestione della centrale fotovoltaica è tipicamente dovuta:

- alla sostituzione dei pannelli fotovoltaici danneggiati;
- alla produzione di materiale relativo agli impianti elettrici, rifiuti non pericolosi originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, ecc), che saranno raccolti e gestiti in modo differenziato secondo le vigenti disposizioni.

❖ Fase di dismissione

I rifiuti prodotti durante la fase di dismissione del parco fotovoltaico sono legati alle attività di:

- rimozione degli moduli fotovoltaici e delle cabine di trasformazione.
Alla fine del loro ciclo di vita, i moduli verranno prelevati da ditte specializzate, riciclati e riclassificati in modo tale da poter essere opportunamente riutilizzati, secondo la normativa

vigente in materia. Le strutture di sostegno in acciaio zincato e alluminio, smontate e ridotte in pezzi facilmente trasportabili, saranno smaltite presso specifiche aziende di riciclaggio;

- demolizione di porzione delle viabilità;
- sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo. Si tratta di rifiuti inerti che saranno quanto più possibile riciclati per il ripristino dei luoghi allo stato originale;
- rimozione delle cabine elettriche prefabbricate, e della recinzione che sarà effettuata da ditte specializzate e presso discariche autorizzate.

Misure di mitigazione e compensazione

Al fine di ridurre la produzione di rifiuti in fase di cantiere e smantellamento si possono prevedere le seguenti mitigazioni:

- maggiore riutilizzo possibile del materiale di scavo per le operazioni di rinterro;
- riutilizzo in loco, nel quantitativo più elevato possibile, del materiale di scavo, in particolare dello strato di terreno vegetale superficiale, corrispondenti allo strato fertile, che dovranno essere accantonati nell'area di cantiere separatamente dal rimanente materiale di scavo, per il successivo utilizzo nelle opere di sistemazione a verde;
- conferimento del materiale di scavo, non riutilizzabile in loco, in discarica autorizzata secondo le vigenti disposizioni normative o presso altri cantieri, anche in relazione alle disponibilità del bacino di produzione rifiuti in cui è inserito l'impianto;
- raccolta e smaltimento differenziato dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere (imballaggi, legname, ferro, ecc.);
- smaltimento presso ditte autorizzate dei materiali pericolosi non riciclabili.

Potrà essere predisposto, presso la sede del cantiere, un deposito temporaneo dei rifiuti protetto da possibili sversamenti sul suolo, anche tramite l'utilizzo di teli isolanti, e da possibili dilavamenti da acque piovane.

Il deposito temporaneo dei rifiuti prevederà una separazione dei rifiuti in forme omogenee evitando di mischiare rifiuti incompatibili e attuando per quanto più possibile la raccolta differenziata.

Il deposito temporaneo non supererà i limiti previsti dalle disposizioni normative e comunque deve essere conferito alle ditte autorizzate quanto prima possibile, onde evitare accumuli e depositi incontrollati.

In ogni modo il deposito temporaneo non sarà superiore ad un anno e comunque prima della fine del cantiere ogni forma di deposito sarà eliminata, tramite il conferimento a ditte terze autorizzate, con preferenza alle aziende che destinano i rifiuti al recupero piuttosto che alla discariche.

In linea generale i rifiuti non pericolosi saranno raccolti e mandati a recupero/trattamento o smaltimento quando sarà raggiunto un limite massimo. Le aree di deposito temporaneo dei rifiuti saranno individuate e segnalate da appositi cartelli.

I rifiuti conferiti, durante il trasporto, devono essere accompagnati dal formulario di identificazione così come previsto per legge (D.Lgs. n. 152/06).

Copia del formulario e delle autorizzazioni delle ditte terze destinatari dei rifiuti o esecutrici dei trasporti, sarà consegnata alla società gestore del parco fotovoltaico in allegato alla documentazione comprovante la corretta esecuzione dell'appalto.

.Radiazioni ionizzanti e non

.Valutazione degli impatti ambientali attesi

Come definito nei paragrafi successivi risulta evidente che le radiazioni ionizzanti emesse dall'impianto fotovoltaico in progetto sono nulle e gli impatti dovuti alle emissioni non ionizzanti sono da ritenersi trascurabili.

❖ Fase di cantiere e di dismissione

Le attività previste in fase di cantiere e di dismissione non genereranno impatti riguardo sia le radiazioni ionizzanti, che quelle non ionizzanti.

❖ Fase di esercizio

Ai fini dell'esposizione umana alle radiazioni non ionizzanti, considerando le caratteristiche fisiche delle grandezze elettriche in gioco in un impianto fotovoltaico (tensioni fino a 20.000 V, correnti continue o alternate a frequenza di 50 Hz), i campi elettrici e magnetici sono da valutarsi separatamente perché disaccoppiati.

La centrale fotovoltaica è ubicata su terreni a destinazione agricola non caratterizzati dalla permanenza media di popolazione superiore alle 4 ore giornaliere o non considerati come zone sensibili di cui all'art. 4 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003 e in ogni caso è situata a distanze dagli eventuali fabbricati, tali da non richiedere una valutazione puntuale dei campi elettromagnetici.

Le componenti dell'impianto fotovoltaico in grado di generare campi elettromagnetici sono i seguenti:

- cabine di conversione / trasformazione;
- cavi in corrente continua fuori terra - cavi interrati.

Per quanto riguarda le cabine di conversione/trasformazione si può ritenere che il campo elettromagnetico indotto sia limitato alla sola area circostante l'installazione, con valori di induzione magnetica e campo elettrico (interni all'installazione) contenuti entro i limiti normativi vigenti (1.2-5.0 kV per il campo elettrico e 6.0-15.0 μ T per l'induzione magnetica).

Anche i valori di induzione magnetica generati dai cavidotti interrati e fuori terra, rientrano nei limiti della normativa vigente. In particolare l'induzione magnetica dal cavidotto in MT è contenuta entro l'ordine dei decimi di μ T, in ragione della tensione di alimentazione dei cavi (media tensione da 20 kV) e basse correnti circolanti.

In relazione alla tensione di esercizio delle opere connesse, si può comunque ritenere che anche a brevi distanze dalle opere stesse i valori di campo elettrico e di induzione magnetica rispetteranno i valori limite previsti dalla norma vigente.

Dai valori di induzione magnetica e campo elettrico precedentemente riportati e dal loro raffronto con i limiti normativi si può ritenere trascurabile il rischio di esposizione per la popolazione a campi elettromagnetici legato all'esercizio dell'intera opera proposta.

Considerando che l'impianto è localizzato in un'area dove non si verifica la permanenza prolungata da parte degli operatori, non si rilevano impatti derivanti da radiazioni ionizzanti e si ritengono poco significativi gli impatti derivanti da radiazioni non ionizzanti.

.Misure di mitigazione e compensazione

Come già riportato, non sussistono impatti legati alle radiazioni ionizzanti generati dalla realizzazione dell'opera oggetto del presente studio, dal suo esercizio, né dalla sua dismissione.

Le radiazioni non ionizzanti hanno un impatto poco significativo.

Successivamente alla realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto, il rispetto dei limiti di esposizione sarà verificato e confermato con misure dirette in campo.

La principale opera di mitigazione proposta consiste nell'utilizzo esclusivo all'esterno della centrale di elettrodotto interrato in cavo a trifoglio.

.Assetto demografico e igienico-sanitario

.valutazione degli impatti ambientali attesi

❖ *Fase di cantiere e di dismissione*

Nella fase di cantierizzazione e di dismissione, gli unici impatti negativi potrebbero riguardare la salute dei lavoratori soggetti alle emissioni di polveri dovuti agli scavi e alla movimentazione dei mezzi di cantiere, alle emissioni sonore e vibrazioni prodotte dagli stessi mezzi durante le attività, la cui valutazione sarà eseguita ai sensi del Testo Unico D. Lgs. 81/08.

❖ *Fase di esercizio*

In fase di esercizio non si rilevano possibili impatti negativi nell'interazione opera-uomo.

L'opera non comporterà livelli che possano costituire causa di rischio per la salute degli individui né nel corso della sua realizzazione né in quello della gestione.

L'opera, per le sue caratteristiche, non può generare incidenti rilevanti.

.Misure di mitigazione e compensazione

Oltre alle mitigazioni già riportate per le componenti Atmosfera, Rumore e Vibrazioni, i lavoratori, durante le fasi di realizzazione delle opere, saranno dotati di Dispositivi di Protezione Individuali (D.P.I.) atti a migliorare le loro condizioni di lavoro (D.Lgs 81/08).

.Aspetti socio-economici

. Valutazione degli impatti

Gli impatti derivanti dalla realizzazione della centrale fotovoltaica sul sistema socio-economico sono indubbiamente positivi.

L'opera si integra con la struttura economica della zona e si pone l'obiettivo di migliorare l'uso agricolo del suolo. Inoltre dal punto di vista:

- occupazionale: la conduzione del campo fotovoltaico permette l'impiego, durante la vita della centrale, di personale addetto al controllo, alla vigilanza e alle operazioni di manutenzione del terreno, delle strutture e delle opere impiantistiche;
- economico: aumenta la redditività dei terreni sui quali sono collocati i moduli fotovoltaici, per i quali viene percepito dai proprietari un affitto mensile, lasciando pressoché inalterata la possibilità di coltivazione degli stessi terreni; la produzione di energia elettrica, rappresenta per gli agricoltori un importante reddito addizionale alla propria attività agricola, fornendo quindi un sostegno concreto all'agricoltura;
- ambientale: si incrementa la quota di energia pulita prodotta all'interno del territorio interessato dalla realizzazione della centrale fotovoltaica.

.CUMULO CON ALTRI IMPIANTI

Da una verifica documentale eseguita si evidenzia che proprio nelle vicinanze verso sud-ovest, risultano presenti n.2 impianti fotovoltaici.

Si tratta di impianto con caratteristiche similari al progetto in questione, ma con un'estensione territoriale di gran lunga inferiore e, di conseguenza con potenze molto più basse.

Inoltre da un'analisi accurata eseguita sia su cartografia esistente che attraverso rilievi fotografici in loco, si evidenzia che attualmente in un raggio stimato di circa 1 km. dall'area in questione non si rilevano ulteriori impianti esistenti.

Per ciò che concerne gli impianti esistenti, si ritiene che gli stessi, sia per le contenute superfici, sia per il grado di schermatura presente, non siano in condizioni di generare, in cumulo con l'impianto stesso, alcuna emergenza significativa (ambientale, paesaggistica, architettonica, etc.), tale da impattare negativamente nell'ambito del contesto territoriale a cui si fa riferimento.

Valgasi sottolineare che, ad ogni buon conto, trattasi di impianti di media potenza che occupano modeste superfici di territorio.

Valgasi evidenziare che il territorio ove sono inseriti gli impianti fotovoltaici, pur presentando caratteri ambientali parzialmente intatti, il consistente intervento antropico, ha di fatto determinato un significativo cambiamento e parziale compromissione del paesaggio.

Nel caso di specie il criterio del cumulo, in ordine ai possibili effetti ambientali complessivi, risulta trascurabile, in *primis* perchè trattasi di interventi appartenenti alla stessa categoria progettuale in grado quindi di non generare l'interazione tra gli effetti ambientali derivanti da diverse tipologie progettuali (impatti cumulati su un determinato fattore ambientale come somma di impatti della stessa natura, quali ad esempio le emissioni acustiche da parte di un'infrastruttura strade e di un impianto industriale; impatti cumulati di eguale o diversa natura rispetto a uno specifico ricettore quali ad esempio le emissioni acustiche di un'infrastruttura ferroviaria e i prelievi idrici di un impianto industriale che possono interferire con l'integrità della componente faunistica ed ecosistemica di un'area umida), e in secondo luogo perchè gli impianti in questione, pur essendo stati studiati nel loro singolo contesto, data anche la natura dei luoghi contermini, non presentano particolari criticità.

Tutti gli impianti sono stati progettati tenendo in debita considerazione criteri sociali, ambientali e paesaggistici, comparando le esigenze di pubblica utilità delle opere con gli interessi privati coinvolti, cercando in particolare di:

- limitare al minimo le opere di scavo;
- mantenere le condizioni orografiche esistenti;
- ridurre per quanto possibile l'uso del suolo;
- non interferire con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- seppur interrati, ridurre al minimo le interferenze degli elettrodotti.

Alla luce delle considerazioni svolte, si ritiene, sia per il contesto in cui risultano inseriti i due impianti, sia per il grado di schermatura prospettato, l'effetto cumulo non sia in grado di generare significative emergenze e/o criticità (ambientale, paesaggistica, architettonica, etc.), tali da impattare negativamente nell'ambito del territorio a cui si fa riferimento e pertanto a, a parere dello scrivente, si ritiene di non dover prevedere, almeno per il progetto di cui al presente studio, ulteriori interventi mitigativi oltre quelli già previsti.

.CONCLUSIONI

Dallo studio di impatto ambientale condotto si possono trarre le seguenti considerazioni:

- la realizzazione della centrale fotovoltaica e delle opere ed infrastrutture connesse non presenta particolari conflittualità con gli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti e risulta pertanto compatibile con la pianificazione di settore;
- sull'area scelta per l'installazione dell'opera, già antropizzata ed utilizzata a scopi agricoli, non insistono vincoli di alcuna natura;
- la tecnologia utilizzata è stata scelta in modo tale che sia facilmente rimovibile e la dismissione dell'impianto consentirà il totale recupero dell'area che lo ospita;
- la realizzazione dell'impianto non crea interferenze significative con l'ambiente nel quale sarà inserito e gli impatti complessivi attesi sono pienamente compatibili con la capacità di carico dell'ambiente dell'area analizzata.
- l'intervento in oggetto genererà impatti positivi dal punto di vista atmosferico per la riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera contribuendo alla diminuzione dell'impatto complessivo sull'ambiente della produzione di energia elettrica e l'utilizzo della energia fotovoltaica consentirà una diversificazione delle fonti di approvvigionamento, riducendo l'impiego di fonti più inquinanti.

Alla luce di quanto esposto si ritiene che il progetto della centrale fotovoltaica, sia per l'ubicazione territoriale, sia per le sue caratteristiche, sia per la trascurabilità degli impatti ambientali risulta pienamente compatibile con l'ambiente nel quale sarà inserito.