



Via Nolfi, 3/A
FANO (PU)

COMUNE DI FANO (PU)

Località Rosciano

Foglio 62, Mappale 86

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DELLA POTENZA DI CIRCA 1000 kWp
COLLEGATO ALLA RETE ELETTRICA DI MEDIA TENSIONE**

PROGETTO
PRELIMINARE
DEFINITIVO
ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PROGETTAZIONE:



UTRES Ambiente S.r.l.
Societa' di Ingegneria - Roma
Via Fracassini, 4 - 00196 Roma
Tel. + 39.06.32.40.248 Fax + 39.06.32.08.862

Ing. Giovanni Battistini (Responsabile)

Ing. Giuseppe Ficoneri Bolasco

Ing. Luca Michelotto



COMMESSA:	Rev.	Data	Prodotto	Controllato	Approvato	Motivo della revisione
UT510	00	Luglio 2010	L.M.	G.F.B.	G.B.	Emissione
	01	Novembre 2010	L.M.	G.F.B.	G.B.	Aumento potenza impianto
ELABORATO N.: PP-R 01	02					
	03					
	04					
SCALA:						

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE	1
1.1 Descrizione introduttiva del progetto	1
1.2 Inquadramento geografico	2
1.3 Descrizione morfologica e paesaggistica	3
1.4 Destinazione d’uso	3
1.5 Contesto paesaggistico	3
2 DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO	4
2.1 Generatore fotovoltaico	4
2.2 Caratteristiche della cabina di consegna	4
2.3 Caratteristiche della cabina privata	5
2.4 Caratteristiche del cavidotto di collegamento alla rete	5
2.5 Conessioni e quadri elettrici di campo	6
2.6 Cavidotti interrati - polifere	6
2.7 Sistema di ancoraggio	6
2.8 Recinzione perimetrale	7
2.9 Modalità di accesso al sito per manutenzione	7
2.10 Finiture esterne dei locali tecnici	7
2.11 Sistema di controllo e monitoraggio, antifurto ed antintrusione	8
2.12 Misura dell’energia elettrica prodotta ed immessa in rete	8
2.13 Assicurazione contro eventi atmosferici eccezionali	8
3 CAMPI ELETTROMAGNATICI	8
4 INTERFERENZE CON LE RETI INFRASTRUTTURALI	9
5 RIPRISTINO DEL SITO	9
6 ANALISI ENERGETICA ED AMBIENTALE	9
6.1 Analisi della producibilità in sito: Norma UNI -10349 ed UNI 84349	9
6.2 Analisi della producibilità in sito: PVGIS	10
6.3 Aspetti ambientali	13

1 INTRODUZIONE

1.1 Descrizione introduttiva del progetto

La presente relazione descrive il progetto di realizzazione di un impianto di generazione elettrica, posto a terra, con utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica .

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione d'energia elettrica della potenza di **993,60 kWp**, nel Comune di Fano, località Rosciano in provincia di Pesaro Urbino. La scelta dei materiali e degli spazi necessari per la realizzazione della centrale fotovoltaica, insieme alla tipologia dei luoghi e ai dati di insolazione, sono stati attentamente studiati per fornire garanzia di alta efficienza e rendimento senza degrado significativo di prestazioni di tutti i componenti usati. Si sottolinea inoltre che al termine della vita dell'impianto si potrà riutilizzare il silicio impiegato nei pannelli.

L'impianto usufruirà dell'incentivazione di cui al Decreto Interministeriale del 19/02/2007 e successive modificazioni. L'impianto in oggetto, le opere per la realizzazione dello stesso nonché le opere connesse ed indispensabili all'esercizio, rientrano tra i progetti di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili (solare) non programmabili o comunque non assegnabili ai servizi di regolazione di punta e sono considerati di **pubblica utilità indifferibili ed urgenti** (impianti di cui alla lett. c, comma 1, art.2, DL.vo n. 387/2003) .

Ai sensi della L.R. 12/06/2007 n° 6 e al D. Lgs. 387/2003 necessita di Autorizzazione Unica Provinciale.

Il progetto presenta, inoltre, i seguenti aspetti positivi:

- l'impianto è a basso impatto "ambientale";
- la realizzazione dell'impianto è in linea con la volontà europea basata su l'implementazione di sistemi energetici efficienti alimentati da fonti rinnovabili.

L'impianto fotovoltaico funzionerà in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica e produrrà energia da vendere sul mercato al Distributore locale ricevendo:

1. l'incentivazione di cui all'art. 6 del citato Decreto, "contributo in conto energia "che remunera la totale energia prodotta ad un valore fissato e costante per una durata di 20 anni;
2. possibilità di vendere mediante "ritiro dedicato" l'energia ad un prezzo di mercato variabile.

La consegna dell'energia avverrà in media tensione.

1.2 Inquadramento geografico

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di fornire le indicazioni di massima e di normativa da rispettare per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di circa 1000 kWp, installato a terra destinato a operare in parallelo alla rete elettrica a valle del dispositivo generale.

DITTA : SOGGETTO RESPONSABILE	ASET HOLDING S.P.A. Via Nolfi 3/A FANO (PU) P.IVA: 02122270412
LOCALITA' INTERVENTO	Via Strada Comunale degli Astienti Località Rosciano
Comune di	61032 - Comune di Fano
Provincia di	Pesaro Urbino
Regione	Marche

L'area scelta per l'intervento è situata su un terreno pianeggiante che si estende per una superficie di 38.027 totali mq.

Come da Certificato di Destinazione Urbanistica n.100 rilasciato ai sensi dell'art.30 del DPR 380/2001 in data 10/05/2010 dal Comune di Fano, la zona risulta essere classificata come segue:

Foglio	62	Catasto terreni Comune di Fano
Mappale	86	
Classificazione PRG	E1 – ZONA AGRICOLA Art. 55	
Area non sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi D.lgs. n.42 del 22/01/2004		
Area sottoposta agli ambiti di tutela previsti dal Piano-Ambientale Regionale- Classificazione Territoriale Area V art.23 N.T.A. Sistema Paesaggistico Ambientale		
Area in parte sottoposta a vincolo speciale : V2 – fasce di rispetto cimiteriale (art.79)		
Area in parte ricadente nella fasce di rispetto della ferrovia – V9 – fasce rispetto della ferrovia (art.86)		

Il terreno è situato lungo la via Strada degli Astienti e confina a Nord con il mappale 85 e 70 a destinazione coltivazione agricola, a sud con la stessa Strada degli Astienti che delimita la separazione con il mappale 38 a destinazione agricola; a ovest la zona è delimitata da una vecchia ferrovia non più in uso al di là della quale si estende la Zona Artigianile di Rosciano di Fano, a est il confine è delimitato dal cimitero locale e da un fondo agricolo (mappale 433).

Per la presenza dei due vincoli speciali cimiteriali e ferroviario, l'area da dedicarsi all'impianto è solo una parte del mappale 86.

Si provvederà alla richiesta di deroga per il vincolo cimiteriale mentre non è prevista la riduzione della fascia di rispetto ferroviaria.

La superficie utile complessiva utile per l'installazione del campo fotovoltaico è circa di metri **21.000** mq.

1.3 Descrizione morfologica e paesaggistica

La morfologia del contesto paesaggistico è di tipo agricolo, l'area è caratterizzata da zone a coltivazione a ciclo stagionale per lo più a mais e soia. Non sono presenti asperità, avvallamenti e zona collinose. Non sono necessarie movimentazioni per la sistemazione del sito che si presenta pianeggiante. Sarà comunque necessario effettuare delle verifiche per la corretta canalizzazione delle acque meteoriche e le eventuali opere di scolo.

Lungo il confine con la Via degli Astienti, sono presenti alberi ad alto fusto che possono creare fenomeni importanti di ombreggiamento. In sede di progetto definitivo sarà necessario definire un piano di manutenzione per la potatura ed eventualmente il taglio.

Viene segnalato poi, sempre nella parte sud del sito, la presenza di una linea aerea in media tensione a servizio dell'adiacente zona industriale-artigianale. I cavi che provengono da est arrivati al sostegno deviano in due direzioni: una terna prosegue fino al sostegno successivo che si trova al di là della ferrovia e costituirà il futuro punto di connessione, l'altra terna invece devia verso sud fino alla zona artigianale. Questa seconda terna, da una preliminare valutazione con i tecnici Enel di zona appare non in servizio. La presenza di questa infrastruttura può creare fenomeni di ombreggiamento locali con conseguente diminuzione della produttività.

1.4 Destinazione d'uso

Il terreno su cui insisterà l'impianto è di tipo "agricolo normale" (E1) ed attualmente è inutilizzato ai fini colturali .

1.5 Contesto paesaggistico

L'area, in senso più vasto, è circondata da zone agricole colturali e da zone produttive artigianali-industriali, nonché da zone a vincolo speciale (ferrovia e zona cimiteriale).

2 DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO

2.1 Generatore fotovoltaico

È prevista l'installazione di un campo fotovoltaico della potenza nominale di circa 1000 kWp (993,6 kWp) circa mediante l'installazione di 4140 pannelli fotovoltaici.

Ciascun modulo ha una superficie di circa 1,7 mq, si presenta di colore scuro (blu o nero, a seconda del modello adottato) ed ha una potenza di 240 Wp.

Il modulo sarà in silicio policristallino e presenterà una cornice in alluminio anodizzato di colore grigio chiaro. La superficie in pianta destinata all'intervento è quella delimitata dalle fasce di rispetto nel mappale 86 ed è pari a circa **21700** metri quadrati, il corrispondente perimetro è pari a 788 metri lineari.

La proiezione al suolo della superficie dei pannelli è pari a circa **5800 mq**, mentre la superficie dei locali tecnici (cabina di consegna e cabina di trasformazione) è pari a circa **40 mq**.

I pannelli verranno fissati direttamente al terreno mediante sistemi a battipalo o trivellazione in relazione alle caratteristiche dei terreni di imposta. La struttura prevista è di tipo fisso con geometria tale da massimizzare l'energia solare diretta.

L'inclinazione prevista è di 35 ° rispetto all'orizzonte e con orientamento perfettamente a sud (angolo di TILT= 35°, angolo AZIMUTALE= 0°).

Essi formeranno delle stringhe geometriche di pannelli equidistanti nei limiti della morfologia del terreno. È prevista una distribuzione dei pannelli a singola fila .

L'impianto dal punto di vista architettonico è definito (secondo le definizioni del DM. 27/02/2007) non integrato, perché impianto a terra.

Nel suo insieme, l'altezza complessiva dei moduli non supererà 1,80 metri dal suolo. I pannelli saranno collocati in modo tale da evitare ombreggiature reciproche che riducono l'efficienza complessiva dell'impianto stesso.

Importante poi che l'altezza minima del punto più basso sia contenuta entro i 70 – 80 centimetri per evitare problemi in caso di copiose nevicate, presenza di animali o altro.

Sarà da valutare in fase esecutiva la reale necessità di potature della vegetazione che circonda la zona perimetrale.

L'opera si completa poi con l'impianto di rete per la connessione, cioè l'insieme di tutte le opere sia elettriche che edili che consentono di prelevare l'energia dal campo fotovoltaico e immetterla in rete. Tale impianto viene chiamato elettrodotto e consiste in un cavidotto in Media Tensione, in parte interrato ed in parte aereo, che collega la linea MT esistente alla cabina elettrica situata sul campo fotovoltaico, comprese le apparecchiature interne.

2.2 Caratteristiche della cabina di consegna

La cabina elettrica di consegna conterrà i dispositivi elettromeccanici in media tensione. Verrà realizzata in cls prefabbricato con struttura a box (dimensioni circa 700 x 250 x 250 cm). Essa è suddivisa in tre locali:

- locale consegna che contiene la cella di arrivo della linea elettrica a servizio dell'impianto stesso.

- locale misure che ospiterà il sistema di misura dell'energia scambiata con la rete;
- locale utente che conterrà il dispositivo di sezionamento generale dell'impianto fotovoltaico.

Il posizionamento del locale tecnico è previsto all'ingresso del fondo che è il punto più vicino alla linea di consegna in media tensione e dovrà essere garantito l'ingresso ai tecnici di Enel.

La colorazione sarà grigio chiaro. Eventuali variazioni del suo posizionamento e della colorazione potranno essere prese in considerazioni in fase di progetto definitivo per minimizzare eventuali distanze dall'impianto di produzione o conformarsi a specifiche del Distributore.

Per la posa della cabina elettrica sarà previsto la preparazione di un semplice letto in magrone.

Va segnalato che il locale di consegna della cabina elettrica entrerà a far parte, ad impianto collaudato, delle rete elettrica del distributore per cui non potrà rientrare nella opere da computare per il ripristino del sito.

2.3 Caratteristiche della cabina privata

La cabina elettrica privata conterrà i dispositivi elettromeccanici per la trasformazione dell'energia elettrica. Verrà realizzata in cls prefabbricato con struttura a box (dimensioni circa 650 x 250 x 250 cm). Essa è suddivisa in tre locali:

- locale consegna che contiene la cella di partenza ed eventualmente di interfaccia dell'impianto fotovoltaico che lo connette con il locale utente della cabina di consegna.
- locale di trasformazione che contiene il trasformatore dell'impianto utilizzato per innalzare il livello di tensione al valore che la norma richiede per la consegna (20 kV).
- locale di conversione che conterrà il dispositivo di conversione statica detto inverter.

Il posizionamento del locale tecnico è previsto all'ingresso del fondo in prossimità della cabina di consegna.

La colorazione sarà grigio chiaro. Eventuali variazioni del suo posizionamento e della colorazione potranno essere prese in considerazioni in fase di progetto definitivo .

Per la posa della cabina elettrica sarà previsto la preparazione di un semplice letto in magrone.

Il locale di cabina privata dovrà rientrare nella opere da computare per il ripristino del sito.

2.4 Caratteristiche del cavidotto di collegamento alla rete

Il punto di connessione alla rete elettrica Enel verrà individuato in occasione del sopralluogo tecnico con il Distributore stesso ma osservando la rete si può ritenere che lo stacco avverrà in zona artigianale su un sostegno adiacente la ferrovia. La linea di collegamento dovrà essere interrata e passerà al di sotto della ferrovia fino ad arrivare al locale di arrivo in cabina di consegna. Le caratteristiche della linea in media tensione sono le seguenti:

- Corrente: 330 A alternata trifase
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione 20.000 kV
- Conduttori: 3

tratto interrato : collegamento tra punto di prelievo (distributore) e p.to di consegna (produttore)

lunghezza metri : < 300 in posa interrata (cavi che rispondono ai requisiti Arpa in termini di campi elettromagnetici), [cavo cordato ed elica visibile]
materiale : Alluminio
sezione cavo [mm²]: 185
diametro della tubazione interrata: 160 mm in PVC pesante.

Ad impianto realizzato anche il cavidotto dovrà essere posto in servitù al Distributore per il suo esercizio mediante atto notarile.

2.5 Connessioni e quadri elettrici di campo

I pannelli fotovoltaici vengono collegati elettricamente in serie mediante cavi di collegamento a doppio isolamento elettrico con terminazione a connettore a scatto. Il collegamento in serie avviene per gruppi di 18 pannelli.

Le stringhe sono 230. Le stringhe sono poi collegate in gruppi da 12 (parallelo delle stringhe) afferenti ciascuno ad un quadro elettrico, detto quadro di campo.

Il quadro è fissato sulle strutture di sostegno e viene opportunamente protetto entro un contenitore in resina.

I quadri di campo sono 20. Dal quadro di campo mediante un percorso interrato in cavo si arriverà al locale tecnico privato entro il quale avverrà la conversione elettrica.

2.6 Cavidotti interrati - polifere

La distribuzione elettrica interna al campo fotovoltaico avverrà prevalentemente in cavo interrato posto a profondità massima di 80-100 centimetri secondo percorsi ben definiti e ben individuati.

Questi cavi correranno entro dei tubi in pvc pesante e permetteranno il collegamento delle stringhe fotovoltaiche alla cabina di conversione e da questa al locale di trasformazione/consegna.

Le polifere saranno poi interrotte da opportuni pozzetti in calcestruzzo necessari per l'ispezione e la manutenzione. E' previsto per il collegamento fuori terra idonea protezione elettrica e meccanica mediante posizionamento di apposita canale metallica retrostante il pannello.

2.7 Sistema di ancoraggio

Il sistema di ancoraggio dei pannelli avrà impatto ambientale pressoché nullo, poiché non sono previste gettate in cemento nè particolari opere civili di livellamento. Il fondo resterà erboso. Il sistema adottato è quello a battipalo che consiste nell'inserimento delle strutture portanti direttamente nel terreno come si può vedere dalle planimetrie allegate (da confermare in sede di progettazione definitiva in relazione ai risultati delle prove geotecniche). La struttura metallica sarà in acciaio zincato a caldo e alluminio con piano dei moduli inclinato rispetto all'orizzontale di 35° (tilt) ed ha un orientamento azimutale a 0° (angolo rispetto direzione est-ovest), dovrà resistere alla corrosione e all'invecchiamento.

La struttura di sostegno dei pannelli solari si compone di staffe e di profili scanalati in alluminio. Su questi profili devono essere inseriti dei morsetti che bloccano i moduli fotovoltaici.

La lunghezza dei profili deve essere leggermente superiore alla larghezza complessiva dei moduli in modo da poter agevolmente posizionare i morsetti. Sono inoltre disponibili elementi di giunzione per profili adiacenti.

I profili tramite le staffe servono ad ottenere un semplice e facile fissaggio dei pannelli fotovoltaici sul piano inclinato. Materiale da usare : alluminio o alluminio anodizzato.

I moduli verranno ancorati mediante pali in acciaio al terreno ad una profondità di circa 1,5 metri tali da resistere ad una velocità di vento pari a 120 Km/h. (potranno essere quindi tolti con semplicità alla dismissione dell'impianto).

Il dimensionamento dei carichi avverrà in relazione alla normativa prevista.

In particolare si fa presente che sarà considerato l'effetto vela provocato dal vento e quindi l'effetto ribaltante (unico problema statico/dinamico).

L'altezza dei pannelli dal suolo si mantiene pressoché costante in relazione anche alla tipologia del terreno, che è pianeggiante. L'effetto di eventuali avvallamenti del fondo verrà minimizzata regolando opportunamente le altezze dei pali di sostegno.

Il terreno su cui infiggere i pali della struttura si prevede sia tenero (terreno di tipo D). In fase di progetto definitivo verrà eseguita l'analisi geologica del sito e fornita la relazione di analisi dei carichi.

La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che saranno installati sul terreno agricolo (**non integrato architettonicamente**).

2.8 Recinzione perimetrale

La recinzione perimetrale dell'impianto fotovoltaico sarà realizzata con rete metallica di colore verde con un'altezza fuori terra pari a metri 2,00.

Al fine di mitigare gli impatti visivi ed integrare l'opera in maniera armonica all'interno dell'ambiente rurale nel quale viene inserita, si è scelto di schermare la stessa con siepe costituita da essenze autoctone.

Si procederà poi alla realizzazione dell'accesso all'area mediante cancello in ferro, costituito da tubolari laminati a caldo di dimensioni 120 *120 mm e spessore 4 mm per il telaio sul quale viene montato il cancello di larghezza pari a circa 5 metri.

2.9 Modalità di accesso al sito per manutenzione

Per accedere all'impianto fotovoltaico si utilizzerà l'attuale accesso che per l'occasione verrà opportunamente sistemato posizionando una strato di stabilizzato grosso per consentire il passaggio di mezzi pesanti.

All'interno del sito sarà previsto un percorso di accesso ai vari moduli senza modificare la morfologia del terreno. Non sono previsti, pertanto, né sterri né riporti di terreno.

In fase di montaggio, e durante tutte le operazioni di cantiere, sarà possibile utilizzare la zona immediatamente a sud del sito per lo stoccaggio del materiale da cantiere.

La disposizione delle stringhe fotovoltaiche [i filari di pannelli] sarà tale da consentire il passaggio dei mezzi per la manutenzione dei pannelli (autocarri attrezzati, motori in genere), e dei mezzi adibiti alla regolazione del manto erboso (operazione da eseguire periodicamente a carico della Amministrazione). La manutenzione della parte elettrica verrà realizzata da personale abilitato ed opportunamente addestrato, mentre per le rimanenti operazioni di falciatura e pulitura pannelli si farà ricorso a personale non abilitato.

L'impianto non prevede la presenza di personale, se non saltuariamente per la manutenzione ordinaria e straordinaria. La sicurezza dell'impianto è garantita da una idonea recinzione.

2.10 Finiture esterne dei locali tecnici

Al fine di mitigare gli impatti visivi ed integrare l'opera prefabbricata in maniera armonica all'interno dell'ambiente rurale nel quale viene inserita, è possibile eventualmente operare la scelta per la finitura esterna con tinteggiatura al plastico di una tonalità di giallo chiaro o altro.

2.11 Sistema di controllo e monitoraggio, antifurto ed antintrusione

Un sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto mediante computer e software dedicato permetterà di interrogare e visionare istante per istante il funzionamento degli inverter e le grandezze elettriche in uscita da essi, nonché tutte le rilevazioni precedenti. Si procederà poi al controllo dei singoli quadri in campo con sistema a bus.

E' prevista l'installazione di un sistema di allarme e di videosorveglianza collegato con gli organi di sicurezza locali e/o con agenzie private di sorveglianza. Il sistema antintrusione sarà del tipo a pressione ed installato lungo il perimetro dell'opera.

Contro il furto dei pannelli si provvederà ad allestire un sistema a fibra ottica che colleghi i pannelli fra loro. Il sistema a fibra ottica rileva l'eventuale furto o movimentazione del pannello mandando un segnale alla centrale di allarme.

2.12 Misura dell'energia elettrica prodotta ed immessa in rete

Il contatore energia prodotta ed incentivata è un misuratore dell'energia totale prodotta dal sistema fotovoltaico, fornito e posato a cura dell'installatore dell'impianto, dotato di morsettiera sigillabile che avrà anche funzione di contatore fiscale ai fini UTF. Sarà del tipo elettronico rispondente alle specifiche tecniche richieste dal GSE e dotato dei certificati di taratura da ente autorizzato/accreditato ai fini UTF. L'alloggiamento del complesso di misura è a cura del produttore.

Il contatore energia scambiata è un contatore di energia di tipo elettronico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna, che sarà posto a cura del Distributore di Energia Elettrica (ENEL DISTRIBUZIONE) e che sarà costituito da un gruppo di misura elettronico GME teleletto opportunamente tarato e configurato per misurare anche l'energia immessa in rete dal produttore secondo le specifiche previste dalla normativa vigente prevista dall'AEEG UTF. Le predisposizioni degli alloggi contatori saranno a cura dell'installatore dell'impianto fv.

L'alloggiamento del complesso di misura sarà nel locale misura cabina consegna.

2.13 Assicurazione contro eventi atmosferici eccezionali

L'impianto sarà assicurato anche contro eventi atmosferici eccezionali. La protezione contro i fulmini verrà trattata seguendo le specifiche contenute nella normativa CEI EN 62305 – 1-2-3-4 e nella normativa CEI 81-3 8.

3 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Campi elettromagnetici

E' importante ricordare che :

- ✓ **non vi sono luoghi in cui è prevista la permanenza di persone per tempi superiori alle 4 ore consecutive entro 5 metri dalle pareti/solaio/soffitto di cabina.**
- ✓ **il cavo di media tensione che sarà posto in opera sarà di tipo cordato ad elica e quindi non verrà sottoposto al calcolo della Dpa secondo il decreto del 29 Maggio 2008 art. 5.2.1.**
- ✓ **eventuali altre sezioni di linea in MT saranno realizzate con le stesse modalità descritte sopra.**

4 INTERFERENZE CON LE RETI INFRASTRUTTURALI

Nella parte sud del sito è presente un sostegno della linea di Media Tensione con linea in parallelismo alla via degli Astienti. Si provvederà in sede di progetto definitivo alla verifica finale delle ombre per eventuale richiesta di interrimento della stessa con opera a carico del produttore.

Il punto di connessione alla rete di media tensione è nel sostegno successivo a questo nella zona artigianale posta in adiacenza la ferrovia. E' ragionevole pensare che non ci dovrebbero essere particolari motivi per impedire l'interrimento della linea stessa.

Non sono presenti altre reti infrastrutturali di servizio pubblico e privato.

5 RIPRISTINO DEL SITO

Poiché nel ciclo produttivo non si producono rifiuti inquinanti per il terreno e/o falda e le opere principali consistono prevalentemente nelle fondazioni delle cabine elettriche, non occorrono particolari interventi per la riconversione del sito se non quelli connessi con la demolizione e rimozione dei manufatti realizzati.

A garanzia del ripristino verrà stipulata una fideiussione a favore dell'ente che rilascerà l'autorizzazione.

6 ANALISI ENERGETICA ED AMBIENTALE

6.1 Analisi della producibilità in sito: Norma UNI -10349 ed UNI 84349

L'energia elettrica producibile dall'impianto in oggetto sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla citata norma UNI 10349 e UNI 8477 - parte 1.

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

con:

- **P_{cc}** -- potenza in continua, misurata all'uscita del generatore FV (precisione $\pm 2\%$)
- **P_{nom}** -- potenza nominale del generatore FV
- **I** -- irraggiamento espresso in W/m², misurato sul piano dei moduli (precisione $\pm 3\%$)
- **I_{stc}** -- irraggiamento in condizioni di prova standard pari a 1000 W/m² e 25° di temperatura

Tale condizione sarà verificata per : **I > 700 W / m²**

$$P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$$

con:

- **P_{ca}** -- potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione (con precisione $\pm 2\%$)

Tale condizione sarà verificata per : **P_{ca} > 90 %** della potenza di targa del gruppo di conversione.

In base alle norme UNI 8477-1 e UNI 10349, l'irraggiamento calcolato sui **moduli esposti a SUD con TILT di 35° è di 1.646 KWh/m2**

- **fattore di albedo : erba verde .**

La potenza alle condizioni STC sarà quindi :

$$\mathbf{PSTC = PMOD. \times N^{\circ}MOD. = 240 \times 4140 = 993.600 \text{ Wp}}$$

Considerando l'efficienza del B.O.S. (Balance of system) dell'80 % che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali :

- maggiore temperatura
- superfici dei moduli polverose
- differenze di rendimento tra i moduli
- perdite di conversione

la potenza sul lato c.a. sarà :

$$\mathbf{PCA = PSTC \times 80\% = 794. 880 \text{ Wp}}$$

L'energia prodotta su base annua dal sistema FV è data da :

$$\mathbf{E_{[Kwh/anno]} = I \times S \times K_{\text{OMBRE}} \times \mu_{\text{MOD.}} \times \mu_{\text{BOS}}}$$

con:

I : irraggiamento medio annuo = **1.646** Kwh/m2

S : superficie totale dei moduli = (1,98 X 3570) = 7068,6 m2

K ombre -- fattore di riduzione delle ombre = 0,95

μmoduli -- rendimento di conversione dei moduli = 14,14 %

μBOS -- rendimento del B.O.S. @ 80 %

Pertanto l'energia prodotta è :

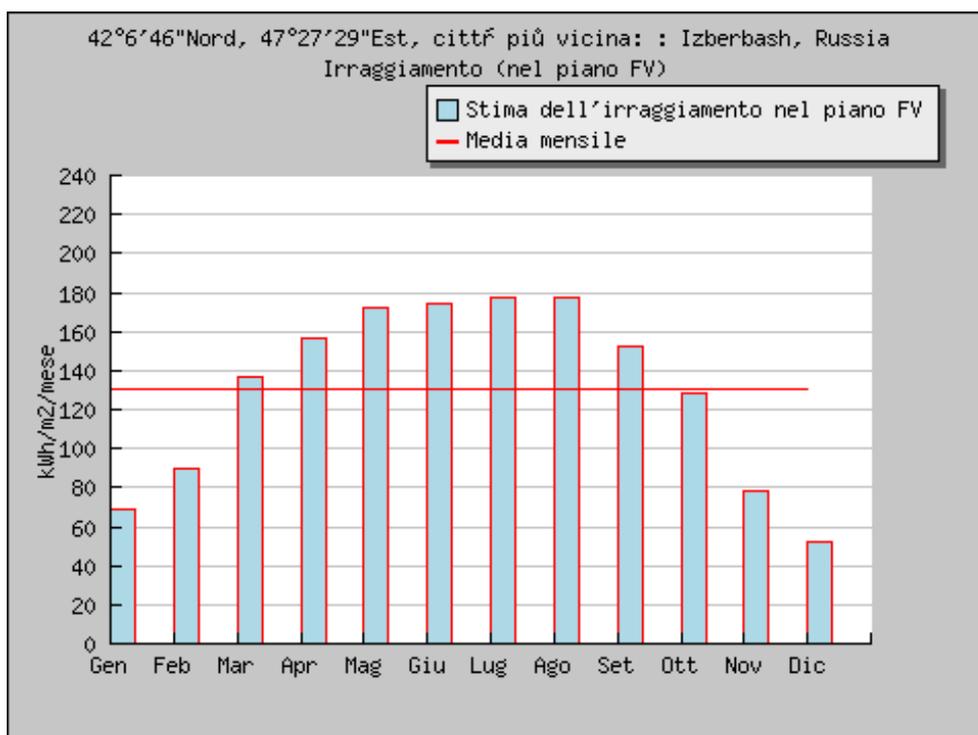
$$\mathbf{E = (1.646 \times 7027,21 \times 0,95 \times 14,14\% \times 80\%) = 1243 \text{ kWh/anno}}$$

Il valore trovato di 1.243 kWh è l'energia che il nostro sistema FV produrrà in un anno.

6.2 Analisi della producibilità in sito: PVGIS

Viene condotta per confronto l'analisi effettuata con il programma PVGIS (European Communities) con gli stessi dati di partenza.

Questo grafico mostra l'irraggiamento mensile nel piano del sistema FV.



PRODUZIONE ANNUA

Produzione elettrica FV per: potenza nominale=993.6 kW, Perdite di sistema=14.0%		
Inclin.=35 gr., Orient.=0 gr.		
Mese	Produzione mensile (kWh)	Produzione giornaliera (kWh)
Gen	56585	1825
Feb	67951	2427
Mar	104518	3372
Apr	123907	4130
Mag	128107	4132
Giu	139781	4659
Lug	149975	4838
Ago	147700	4765
Set	125478	4183
Ott	97422	3143
Nov	59410	1980
Dic	44032	1420
Media annuale	103739	3411
Produzione annuale (kWh)		1244865

**PRODUZIONE SPECIFICA: ENERGIA PRODOTTA RIFERITA ALL' UNITA DI POTENZA DI PICCO INSTALLATA >>>> (1244,865 kWhanno/ 993,6kWp installata)=
1252 kWh/kWp**

6.3 Aspetti ambientali

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	230
TEP risparmiate in 20 anni	4142

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	462.0	0,540	0.49	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	570380	667	605	29.64
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	10 582 900	12250	11120	544

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2008