

**Impianto fotovoltaico da 1497,76 kWp denominato
“BARREA ” per la produzione di energia elettrica e
l’immissione nella rete elettrica nazionale**

**Località Barrea
Comune di Barrea (AQ)**

Sintesi non tecnica

Il Committente:

Comune di Barrea

Il Progettista:

Ing. Vittorio Ferroni

Il Collaboratore:

Dott. Antonello Ricci

INDICE

1. Nota introduttiva	3
2. Analisi ambientale	5
3. Il progetto	7
4. Descrizione e analisi dell'attività produttiva.....	7
4.1 Ciclo produttivo.....	7
4.2 Produzione dell'impianto.....	8
5. Materie prime ed intermedi	12
6. Ciclo delle acque	12
7. Emissioni in atmosfera	12
8. Gestione dei rifiuti.....	12
9. Ripristino del sito	12
10. Piano di monitoraggio e controllo.....	14
11. Condizioni differenti dal normale esercizio.....	14

1. Nota introduttiva

Due fattori consentono oggi di pensare allo sfruttamento di risorse energetiche nuove il primo è il continuo aumento dei consumi energetici il secondo è il diffondersi di una nuova coscienza ambientalista.

Tipi tradizionali di energie rappresentati da fonti come il petrolio o il carbone rappresentano soluzioni che per l'impatto ecologico, diventano poco accettabili e sono per il loro progressivo deterioramento, sicuramente costose.

L'energia Fotovoltaica, in questo scenario, rappresenta una delle scelte più interessanti; il suo principale punto di forza è la trasformazione diretta dell'energia solare in un'energia particolarmente pregiata come quella elettrica.

L'impatto ambientale di una centrale fotovoltaica è minimo; dopo la fase di realizzazione della stessa non occorrono linee per il trasporto della materia prima energetica: il sole; non si hanno emissioni di alcun tipo. Inoltre lo smaltimento di un qualsiasi impianto può essere fatto in maniera assolutamente ecologica.

Un impianto fotovoltaico standard connesso alla rete si compone di:

- **Moduli fotovoltaici**, elemento essenziale dell'impianto, captano la radiazione solare durante il giorno e la trasformano in energia elettrica in corrente continua;
- **L' inverter**, trasforma l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata rendendola idonea alle esigenze delle comuni apparecchiature elettriche (lampade, elettrodomestici, alimentatori, computer...);
- **I misuratori di energia**, sono dispositivi che servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete.

La cella fotovoltaica è costituita da due strati di semiconduttore, solitamente silicio, in contatto fra loro, uno strato è di tipo n, o strato finestra caratterizzato da una certa quantità di cariche negative (elettroni) e uno strato è di tipo p, o strato assorbente in cui si ha un eccesso di cariche positive.

Collegando un conduttore a ciascuno degli strati p e n e chiudendo il circuito ci sarà circolazione di corrente grazie al passaggio degli elettroni.

Le rese dei pannelli fotovoltaici in silicio variano in funzione delle loro caratteristiche. Le tipologie di prodotto più facilmente reperibili sul mercato sono:

- *silicio monocristallino rendimento = 15% circa*

- *silicio policristallino rendimento = 13% circa*
- *silicio amorfo rendimento = 7% circa*

I vantaggi nell'utilizzo delle tecnologie fotovoltaiche possono riassumersi in:

- *Assenza di emissioni inquinanti;*
- *Risparmio di combustibili fossili;*
- *Costi di esercizio e manutenzione ridotti al minimo;*
- *Modularità (per aumentare la potenza dell'impianto è sufficiente aumentare il numero dei moduli).*
- *La produzione elettrica annua di un impianto fotovoltaico dipende da diversi fattori:*
- *Radiazione solare incidente sul sito d'installazione;*
- *Orientamento ed inclinazione della superficie dei moduli;*
- *Assenza/presenza di ombreggiamenti;*
- *Prestazioni tecniche dei componenti dell'impianto (moduli, inverter ed altre apparecchiature).*

2. Analisi ambientale

L'area oggetto dell'intervento è situata su un altopiano a ridosso del comune di Barrea

Altitudine	
altezza su livello del mare espressa in metri	
Casa Comunale	1.060
Minima	893
Massima	2.285
Escursione Altimetrica	1.392
Zona Altimetrica	montagna interna
Coordinate	
Latitudine	41°45'24"84 N
Longitudine	13°59'36"24 E
Gradi Decimali	41,7569; 13,9934

Misure	
Superficie	86,96 kmq
Classificazione Sismica	sismicità media
Clima	
Gradi Giorno	3.186
Zona Climatica (a)	F

In prossimità dell'impianto si trova il seguente centro abitato:

Statistiche sul Comune	
Indice di Vecchiaia (2007)	297,4
Reddito Medio Dichiarato (2005)	14.627
Numero Famiglie (2001)	314
Numero Abitazioni (2001)	681

La zona di ubicazione è all'esterno del parco nazionale d'Abruzzo, Lazio, Molise, mentre ricade in parte nella ZPS denominata "Parco Nazionale di Abruzzo Lazio e Molise", con vincolo di Regione Biologica Alpina tipo sito F, codice IT7120132.

L'area è costeggiata a sud ovest dalla SR83. La viabilità circostante è costituita da strade interne al parco fotovoltaico il loro utilizzo sarà limitato alla fase di realizzazione mentre nella fase di produzione il movimento di veicoli sarà praticamente assente, se non relativamente a eventuale vigilanza e manutenzione.

Si precisa che data la particolarità della realizzazione nella fase di cantiere ci sarà una movimentazione limitata di veicoli e si esclude il ricorso a cosiddetti “trasporti eccezionali” che limitano la viabilità.

La realizzazione di un impianto fotovoltaico consente di produrre energia di elevato livello qualitativo ma consente soprattutto di avere un’attività di produzione industriale di bassissimo impatto ambientale.

A tale scopo si riporta di seguito una tabella con i rispettivi valori di emissioni evitate in un anno ed in 20 anni.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO₂	NO_x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	462.0	0.540	0.490	0.024
Emissioni evitate in un anno [kg]	843 949.54	986.43	895.10	43.84
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	15 510 870.45	18 129.59	16 450.92	805.76

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell’energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	341.60
TEP risparmiate in 20 anni	6 278.21

Oltre l’indubbio vantaggio in termini di mancata immissione di inquinanti in atmosfera l’impianto per le sue caratteristiche costruttive comporta un modestissimo impatto sul suolo.

Le pensiline che sostengono i pannelli sono composti da una struttura metallica zincata che viene ancorata a terra mediante una serie di plinti. Essi sono di così ridotte dimensioni che permetteranno senza alcuna limitazione sia l’evaporazione delle acque dalla sua superficie che il deflusso delle stesse come avverrebbe in un normale terreno.

L’impianto inoltre non produce radiazioni ionizzanti di alcun tipo e tutte le apparecchiature elettriche oltre ad essere conformi alle normative di sicurezza ed emissione sono poste ad una distanza da persone o cose da non rappresentare alcun tipo di pericolo.

Per quanto riguarda l'emissione sonora i pannelli non producono alcun tipo di rumore.

3. Il progetto

Come già accennato la centrale fotovoltaica si inserisce all'esterno del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise in una zona a ridosso del comune di Barrea;

Il terreno utile per la realizzazione dell'impianto misura circa 6 ha, nonostante questo si è preferito non occuparlo totalmente ma organizzare il progetto in tre aree separate.

Questa scelta permette alla fauna presente nel parco di usufruire di tutti percorsi presenti prima della realizzazione dell'impianto.

Scelte progettuali come le strutture leggere di supporto ai generatori fotovoltaici e la recinzione in paletti di ferro e rete metallica plastificata completata da una siepe lungo tutto il perimetro sono attuate proprio per limitare l'impatto visivo e rendere semplice l'inserimento dell'impianto nel contesto.

4. Descrizione e analisi dell'attività produttiva

4.1 Ciclo produttivo

L'impianto è costituito da un insieme di apparecchiature che consentono di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica.

La radiazione solare raggiunge i pannelli fotovoltaici generando in all'interno degli stessi un differenza di potenziale elettrico che tramite una serie di giunzioni viene convogliata sui connettori elettrici di ogni singolo pannello.

La corrente continua così generata viene convogliata da una serie di conduttori verso gli inverter dell'impianto. Funzione fondamentale degli inverter è quella di trasformare la corrente continua prodotta in alternata con i parametri di tensione e frequenza adatti alla successiva immissione nelle cabine elettriche di trasformazione e raccordo con la rete di cessione dell'elettricità.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 3 generatori fotovoltaici composti da n° 6512 moduli fotovoltaici e da n°3 inverter .

La potenza nominale complessiva è di 1.497,76 kWp per una produzione di 1.733.851,91 kWh annui distribuiti su una superficie di 60.080 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20.000 V.

4.2 Produzione dell'impianto

La produzione dell'impianto è legata essenzialmente ai parametri climatici del luogo di installazione e alle caratteristiche tecniche dei materiali.

Per quanto riguarda i parametri climatici di seguito viene riportata la tabella relativa all'irradiazione solare per le coordinate 41° 45' 19" N – 13° 59' 31" E

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Barrea.

La radiazione solare annua disponibile è pari a 1625,62 Kwh/mq.

Saranno disposti sul terreno sei generatori fotovoltaici ognuno dei quali viene descritto nella tabella sottostante:

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Tipo di integrazione: Non integrato

Tipo di installazione: Inclinazione fissa

Orientamento (azimut): 0°

Inclinazione (tilt): 25°

Numero di moduli: 6512

Numero inverter: 3

Potenza nominale: 1497,76 kWp

Ogni singolo modulo viene di seguito descritto nella seguente tabella:

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI

Costruttore: UP-Solar

Modello: UP-M230P – 230 Wp

Tecnologia costruttiva: Silicio policristallino

Caratteristiche elettriche

Potenza massima: 230 W

Rendimento cella: 16.1%

Rendimento modulo: 14.1%

Tensione nominale: 29,7 V

Tensione a vuoto: 37,2 V

Corrente nominale: 7,75 A

Corrente di corto circuito: 8,30 A

Dimensioni

Dimensioni: 992 mm x 1640 mm

Peso: 20 kg

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al terreno ed avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati per resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

I quadri elettrici per il parallelo e il sezionamento delle stringhe saranno di tipo esterno e con grado di protezione minimo IP65 conforme alle norme EN 60539-1 e IEC 439_1, posizionati in posizione sottostante alle pensiline fotovoltaiche.

Ad ogni quadro di parallelo (Qps) faranno capo le 10 stringhe, per un totale di 33 quadri di parallelo, 11 per ciascun inverter, ognuno avente le seguenti caratteristiche:

- Sistema di sbarre per il parallelo stringhe;
- Sezionatore portafusibile;
- Limitatore di sovratensione bipolare;
- Interruttore sezionatore generale.

I quadri di parallelo stringhe saranno dotati di sensori e interfacce di comunicazione con la centralina di controllo collocata in cabina inverter, per il montaggio dei valori di produzione delle singole stringhe.

I quadri di parallelo stringhe saranno collegati alla cabina inverter relativa mediante cavi unipolari tipo FG7OR interrati in tubo corrugato a doppia parete in PVC.

Ogni componente andrà dimensionato nel rispetto della Normativa CEI di riferimento.

Il gruppo di conversione sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete.

L'installazione di ciascun inverter verrà effettuato in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza previsti dall'ente distributore di zona (CEI 11-20, DK5740).

L'inverter sarà dotato di sistemi di inseguimento della massima potenza (noti come Mppt: Maximum Power Point Tracking) in grado di adattarsi in maniera ottimale alle variazioni dei parametri elettrici della cella conseguenti alle variazioni dell'irraggiamento solare, massimizzando in tal modo la potenza estratta.

Il gruppo di conversione di ogni sottocampo si compone di n. 1 inverter modulare a commutazione forzata e forma d'onda lato c.a. costruita con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), sarà privo di clock e riferimenti interni, sarà congruente alla potenza disponibile nonché in grado di accettare in ingresso le variazioni della tensione fornita dai moduli (dovute a variazioni di irraggiamento e temperatura).

In ogni caso l'inverter dovrà soddisfare le prescrizioni delle norme ad esso applicabili armonizzate sotto le direttive europee Emc (compatibilità elettromagnetica) e bassa tensione (sicurezza elettrica).

I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione saranno compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita saranno compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

L'inverter è "*pilotato*" dalla tensione e frequenza di rete. In mancanza di tensione sulla rete elettrica l'inverter non può lavorare in modo autonomo ("in isola") per evitare ritorni di tensione sulla rete che rappresenterebbero un potenziale pericolo per i manutentori. In caso di anomalia sulla rete che provoca un'interruzione dell'alimentazione, o di scostamento dei parametri di rete entro i limiti stabiliti dall'ente distributore, l'inverter si spegne.

Come previsto dalla Norma CEI 11-20, si dovrà installare tra il punto di connessione alla rete di distribuzione in MT e la rete alimentata dagli inverter, un dispositivo di interfaccia con le rispettive protezioni previste dalla stessa CEI 11-20 e corredato da certificazione emessa da un organismo accreditato (tipo SINAL).

Si prevede, come da schemi elettrici allegati, il posizionamento del *dispositivo di interfaccia* a valle del quadro generale MT.

Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica sarà effettuato a valle del dispositivo generale lato BT, costituito da interruttore sezionatore tripolare adeguatamente dimensionato, disposto in apposito quadro in cabina di trasformazione posizionata nei pressi del campo fotovoltaico come indicato nelle planimetrie allegate.

Verranno installati n. 3 inverter marca ASTRID tipo Copernico 500 kW (o similari), con le seguenti caratteristiche:

MODELLO 500 kW	
PARAMETRI DI INGRESSO	
Max potenza PV consigliata	580 kWp
Tensione nominale	550 V
Massima corrente	1140 A
Massima tensione	880 V
Range di tensione MPPT	450 – 820 V
Protezione ingresso	Sezionatore
PARAMETRI DI USCITA	
Potenza nominale	500 kW
Tensione nominale	300 V trifase
Range tensione	+/- 10%
Frequenza nominale	50-60 Hz
Range frequenza	+/- 5%
Fattore potenza (cos fi) a Pca nominale	>0.99
Armoniche corrente (THD)	<2 %
Protezione uscita	Protezione elettronica per cortocircuito, fusibili, contattore
DATI DI RENDIMENTO	
Rendimento massimo	>98.08
Rendimento europeo	>97.69
ALTRI DATI	
Grado di protezione (IEC529) installazione al chiuso	IP20
STANDARDS	
Compatibilità EMI-EMC	EN61000-6-2 EN 61000 6-4
Standards	DK5940 DIN VDE V 0126-1-1 / EN 50438 RD 1663/2000 / EN 50178

	IEC 62103 / CEI EN 61000-6-3
	EN 55022 / CEI EN 61000-6-1
	CEI EN 61000-3-12 / CEI EN 61000-3-11

5. Materie prime ed intermedi

Per quanto riguarda le materie prime di approvvigionamento queste saranno limitate alla corrente elettrica che sarà fornita dalla rete durante le fasi in cui l'impianto non sarà produttivo (assenza di luce solare) ed utilizzate esclusivamente per i sistemi di monitoraggio e controllo del sistema nonché per la sicurezza dell'impianto stesso.

Il loro approvvigionamento sarà effettuato mediante la stessa linea elettrica di collegamento dell'impianto di produzione.

6. Ciclo delle acque

Il ciclo delle acque non viene alterato dalla presenza dell'impianto, che per sua natura non utilizza l'acqua per fini produttivi. Inoltre il terreno su cui sorge l'impianto non verrà trattato con fertilizzanti o altri composti chimici non essendo destinato alla coltivazione.

L'unica previsione è quella di costruire una piccola cisterna per l'acqua destinata a rimuovere periodicamente la polvere dai pannelli e un bagno chimico di servizio che non rilascerà alcun residuo nell'ambiente.

7. Emissioni in atmosfera

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera l'impianto non rilascerà alcun composto non prevedendo la generazione di energia ne tanto meno il sistema di controllo alcun tipo di combustione ne di produzione di polveri o particolati.

8. Gestione dei rifiuti

Il funzionamento dell'impianto non produrrà rifiuti di alcun tipo, essendo la materia prima energetica il sole.

9. Ripristino del sito

Al termine della prevista vita tecnica (25 anni) l'impianto potrebbe essere ancora in grado di produrre energia in modo economicamente conveniente, per cui si potrebbe pensare di mantenerlo in produzione magari con alcuni miglioramenti tecnologici.

Se così non fosse mediante la semplice rimozione fisica dell'impianto l'area si presenterà, non essendo presenti materiali o residui di lavorazione, non essendoci stati immissioni nel suolo di nessun tipo di sostanze, sostanzialmente nelle condizioni originarie.

I materiali rimossi verranno smaltiti secondo le normative vigenti e sono ad oggi perfettamente riciclabili.

La dismissione dell'impianto avviene per fasi:

- Rimozione meccanica dei pannelli fotovoltaici mediante rimozione delle staffe di fissaggio operata con allentamento della bulloneria dei supporti e avvio in discarica per il recupero.
- Smontaggio tralicci in metallo mediante rimozione di bulloneria dai plinti in cls e avvio in discarica per il recupero.
- Rimozione dei plinti in cls, le opere di scavo saranno ridottissime, e in gran parte eseguite senza il danneggiamento del suolo non interessato dal plinto stesso ed avviando il materiale di risulta in discarica per il recupero-smaltimento.
- Rimozione dei supporti mediante mezzi meccanici e avvio in discarica per il recupero.
- Rimozione delle cabine prefabbricate contenenti inverter e trasformatore e loro avvio in discarica per il recupero.
- Rimozione cavi e canaline elettriche di collegamento e loro avvio in discarica.
- Rimozione recinzione (pali, e reti) e loro avvio in discarica.

Per rimuovere i componenti non sono necessarie opere di sbancamento ed il terreno viene integralmente lasciato nelle originarie condizioni e destinato quindi ancora all'uso originario.

La quasi totalità dei componenti dell'impianto anche al termine del ciclo di vita produttivo oltre ad essere riciclabile è costituita da materiali di notevole interesse per quanto riguarda l'industria del recupero.

In dettaglio si riporta una lista dei materiali presenti nell'impianto:

- *ferro e composti*
- *rame*
- *silicio*
- *alluminio*

- *vetro*
- *cemento*
- *polimeri*

Al termine delle operazioni di rimozione dell'impianto l'area si presenterà nell'aspetto originario per cui non essendo presenti materiali o residui di lavorazione sul terreno, non essendoci stati immissioni nel suolo di nessun tipo di sostanze il terreno sostanzialmente si troverà nelle condizioni originarie.

10. Piano di monitoraggio e controllo

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

L'impianto inoltre è dotato di dispositivi automatici di disattivazione dalla linea elettrica in caso di guasti o danni all'impianto eliminando così ogni pericolo derivante da cortocircuiti o extratensioni.

Inoltre il rispetto delle normative antincendio ridurrà al minimo qualsiasi tipo di immissione accidentale in atmosfera di gas dovuti ad incendi.

L'energia sarà prodotta mediante l'utilizzazione di pannelli fotovoltaici ad alta tecnologia e da un sistema di conversione ad alta efficienza per la connessione in rete come previsto dal DM 19/02/2007 in materia di incentivi.

11. Condizioni differenti dal normale esercizio

L'impianto è destinato a fornire energia alla rete elettrica fin dal momento del suo collaudo.

La natura di tale produzione fa sì che l'impianto sia attivo, ossia produca energia solo durante le ore di radiazione solare. Per cui la produzione verrà fermata automaticamente in caso di mancanza di sole dal sistema di controllo.

Durante queste fasi e sotto la soglia normale di visibilità sarà attivato il sistema di illuminazione dell'impianto al fine di garantirne la sicurezza.

Alla fine della fase produttiva stimata di circa 25 anni l'impianto potrà essere definitivamente fermato e avviata la fase di smaltimento.

