

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## PROGETTO CAMPO FOTOVOLTAICO Mw 1,250



<b>OGGETTO</b>	<b>3</b>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>3</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
1. <i>Caratteristiche generali dell'impianto</i>	6
2. <i>Posizionamento ed orientamento pannelli</i>	7
3. <i>Valutazione guadagno energetico.</i>	8
4. <i>Valutazione economica</i>	9
5. <i>Caratteristiche di collegamento alla rete Enel e cavidotti principali.</i>	10
6. <i>Contributo dell'impianto alle correnti di c.c.</i>	11
7. <i>Inverter</i>	12
<b>LE CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO</b>	<b>15</b>
1. <i>Il territorio</i>	15
2. <i>L'impatto sul territorio</i>	19
3. <i>Dati geologici</i>	22
<b>PUNTO DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA</b>	<b>27</b>

## **OGGETTO**

La presente relazione, redatta ai sensi dell'articolo 20 del D. Lgs. N. 4/2008, ha per oggetto la installazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 1,250 MW collegato alla rete elettrica di distribuzione da installare presso il Com di Ortucchio in provincia dell'Aquila, strada n. 28 sui fondi agricoli individuati al foglio n. 19 particelle n. 814/815/816 di proprietà del sig. Palozzi Sergio.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

La normativa da rispettare in tema di progettazione e di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile sono:

- Direttiva 2001/77/CE del 27 settembre 2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio;
- Decreto legislativo del 29 dicembre 2003, n. 387;
- D. G. R. n. 775 del 06 settembre 2004;
- L. R. n. 27 del 09 agosto 2006;
- D. G. R. n. 351 del 12 aprile 2007;
- L. R. n. 17 del 25 giugno 2007.
- La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e la realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:
- Norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale.
- Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per gli utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica.
- Norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica.

- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
- Norma CEI 11-18: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica. Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- Norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici, particolare, la CEI EN 61215 per i moduli in silicio cristallino.
- Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il gruppo di condizionamento e controllo della potenza.
- Norma UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico.
- DM LL.PP. del 09/01/1996 e i DM LL.PP. del 16/01/1996 e successive modificazioni e integrazioni, per le strutture meccaniche di supporto e ancoraggio dei moduli fotovoltaici. Si richiamano, in particolare, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione, le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (ECM) e la limitazione delle emissioni in RF. Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:
- Il DPR 547/55 e il D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- La legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica. quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali sono conformi alle seguenti norme e leggi:
- Direttiva Enel DK 5940.

- DK5310: Modalità e condizioni contrattuali da parte di Enel distribuzione del servizio di connessione alla rete elettrica con tensione nominale superiore ad un 1kV.
- DK5600 :criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione.
- DK5740: criteri di allacciamento di impianti di produz alla rete MT di Enel Distribuzione
- Legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è pag. 4 soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali.
- Deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 Dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore;

## **PREMESSA**

Un impianto fotovoltaico è un sistema di produzione di energia elettrica mediante la conversione diretta della luce, cioè della radiazione in elettricità (effetto fotovoltaico); esso è costituito dal generatore fotovoltaico e dal gruppo di conversione. Il generatore fotovoltaico dell'impianto è l'insieme dei uli fotovoltaici, collegati in serie/parallelo per ottenere la tensione/corrente desiderata; il gruppo di conversione è l'apparecchiatura elettrica/elettronica che converte la corrente continua (fornita dal generatore fotovoltaico) in corrente alternata per la connessione in rete.

La produzione di energia mediante l'impiego di fonti alternative rispetto alle tradizionali risorse è, ormai da tempo, un importante obiettivo che le istituzioni internazionali,

europee e nazionali tendono a incentivare introducendo misure atte a favorirne la diffusione. A tal fine il primo passo compiuto dal legislatore nazionale è stata l'emanazione del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, in attuazione della direttiva comunitaria 2001/77/CE del 27 settembre 2001, concernente la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

## **DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **1. Caratteristiche generali dell'impianto**

La porzione di territorio dedicata all'installazione dell'impianto ha l'estensione di 27.500mq ed è sita nel comune di Ortucchio in provincia dell'Aquila. La potenza di picco che si intende installare è pari a 1.250MW.

Lo spazio a disposizione, come si evince dalla planimetria allegata è utilizzato in ogni sua più piccola parte. L'impianto consta di moduli fissi, soluzione con pannelli ancorati nell'area attraverso un sistema non invasivo per il suolo, evitando di apportare modifiche sostanziali al terreno. Il campo fotovoltaico è composto da 7.582 pannelli, tutti di costruzione della FIRE ENERGY SOLUTIONS, multinazionale specializzata nella fabbricazione di pannelli fotovoltaici, ognuno con potenza di picco pari a 170W. L'ampiezza di ogni singolo pannello è mm 1580x808 ed il peso unitario è pari a 16kg. Ogni singolo pannello è composto da n.72 celle di produzione a monocristallino di silicio ricoperte di vetro temprato nella parte frontale e della dimensione di mm 125x125. La corrente di picco di ogni singolo pannello corrisponde a 5A circa, e la tolleranza rispetto alla potenza massima è pari a +/-3%. I pannelli inoltre rispettano le specifiche tecniche indicate dalla Norma CEI –EN 61215.

I pannelli sono a loro volta raggruppati in due tipologie di stringhe (una da 34 pannelli, l'altra da 68). Il sistema di sostenimento delle due tipologie di stringhe viene realizzato tramite plinti in calcestruzzo della profondità di cm 20 ed altezza di cm 54.

A loro volta le stringhe sono raggruppate in 10 isole funzionali ognuna composta da n.17 pannelli in serie e 36 paralleli per una totalità di 612 pannelli. Ogni gruppo funzionale ha una potenza di picco di 100 kWp. Infine 10 isole facenti capo ciascuna ad un inverter, che serve a trasformare la tensione e corrente continua in alternata a 400V, confluiscono ad un quadro di parallelo che fa capo ad uno dei 2 trasformatori elevatori BT/MT (400/20.000V) da 630kVA con connessione stella-triangolo Dyn11 con  $v_{cc}=6\%$ , collegati in parallelo tramite celle MT ub nel centro di trasformazione. Sul lato media tensione è installato un unico dispositivo di interfaccia con la rete ENEL che serve appunto ad assicurare che i parametri elettrici come tensione di fase, omopolare e di frequenza non superino i limiti previsti dalla normativa attuale e dalla direttiva ENEL DK5740.

La cabina di trasformazione omologata ENEL, è situata nel lato Nord (vedi planimetria allegata) ed ha le dimensioni effettive di 50mq circa .

## **2. Posizionamento ed orientamento pannelli**

L'area dedicata al campo fotovoltaico risulta avere le seguenti coordinate:

- Località= Ortucchio (Aq)
- Indirizzo= Strada 28
- identificazione catastale= foglio 19 part. 814/815/816
- Azimuth del piano fotovoltaico= 0° gradi Sud;
- Altitudine del sito individuato= 654m slm;
- latitudine= 41° 57' 43";
- Longitudine= 13° 37' 05"

risulta libera da ostacoli nelle immediate vicinanze dunque relativamente al problema degli ombreggiamenti si tiene conto soprattutto dei possibili ombreggiamenti tra le file

di moduli parallele, montate su piano orizzontale con inclinazione (tilt) pari a 30° ed Azimuth 0° Sud (vedi particolare "A"), cercando di soddisfare le due opposte esigenze e cioè evitare gli ombreggiamenti tra file di moduli e contemporaneamente ridurre al minimo la superficie del campo che ospita l'impianto.

Quale compromesso tra queste opposte esigenze si adotta la distanza D tra le file per cui non si ha ombra alle ore 12 (esposizione sud) del 21 dicembre (solstizio invernale).

Allo scopo si tiene conto della formula empirica proposta dalla Norma CEI 82-25.

$$D/L = \sin(\beta) * \tan(23,5^\circ + \text{latitudine}) + \cos(\beta)$$

$$D/L = \sin 30^\circ * \tan(23,5^\circ + 42^\circ) + \cos 30^\circ = 1,96$$

Dove D=distanza tra le file; L=lunghezza modulo;  $\beta$ =tilt

### 3. Valutazione guadagno energetico.

Il guadagno energetico è stato calcolato dalla seguente valutazione dell'energia prodotta consigliata dalla NORMA CEI 82-25.

Nel calcolo si fa riferimento al valore della radiazione solare specifica ( $E_r$ ) incidente sulla superficie del generatore fotovoltaico nell'intervallo di tempo ( $\Delta t$ ) pari ad un anno, espressa in modo pratico in "ore equivalenti solari" (hs). Questo parametro indica quanti kWh sono pervenuti sulla superficie di 1mq nell'intervallo di tempo  $\Delta t$  considerato:

$$hs(\Delta t) = E_r(\Delta t) / 1kW/mq$$

$$hs(\text{anno}) = (1381kWh/mq) / (1kW/mq) = 1381h$$

dove 1381kWh/mq rappresenta la radiazione solare media annuale sul piano orizzontale per la provincia dell'Aquila.

Ciò premesso il valore della produzione elettrica attesa dall'impianto durante il periodo considerato, espressa in ore equivalenti di picco  $h_{eq}$  (cioè in ore di funzionamento dell'impianto alla sua potenza di picco) è dato dalla seguente formula:



$$h_{eq}(\text{anno}) = h_s(\text{anno}) * K * \eta_{pv} * \eta_{inv}$$

$$h_{eq}(\text{anno}) = 1381 * 0.95 * 0.88 * 0.90 = 1039h$$

dove :

**K** è un coefficiente che tiene conto degli eventuali ombra sul generatore fotovoltaico, dei fenomeni di riflessione sulla superficie frontale dei moduli e della polluzione della superficie di captazione che considera pari a 0.95

**$\eta_{pv}$**  è il rendimento del generatore fotovoltaico a valle del processo di conversione dei singoli moduli per effetto delle perdite termiche, ottiche, resistite caduta sui diodi, dispersione delle caratteristiche dei moduli che si considera pari a 0.88.

**$\eta_{inv}$**  è il rendimento dell'inverter per effetti resistivi, di commutazione, magnetici, di alimentazione circuiti di controllo che si considera pari a 0.90

Dunque la produzione di energia elettrica attesa dell'impianto relativa ad un anno espressa in kWh, risulta essere la seguente:

$$E_p(\text{anno}) = P_{nom} * h_{eq}(\text{anno}) \text{ ovvero } E_p(\text{anno}) = 1250kWp * 1039h = \mathbf{1298750 kWh}$$

#### 4. Valutazione economica

Gli incentivi introdotti dal citato decreto legislativo n. 387 del 2003 hanno reso molto più favorevoli le condizioni di economicità di tale fonte di produzione, rendendo possibile di conseguenza, la valutazione di convenienza di un investimento per un impianto di dimensioni elevate dedicato esclusivamente alla produzione di energia elettrica da fonte solare. I dati riportati nella tabella che segue mostrano il livello del ritorno su base annua dell'investimento compiuto.

Il valore dell'investimento per un campo delle dimensioni prescelte si aggira intorno a € 6.000.000 (sei milioni).

kWh prodotti nell'anno	1.298.750
Ricavi derivanti dalla vendita di energia	€ 105.970
Ricavi da tariffa incentivante	€ 467.550
Risparmio da autoconsumo	€ 0
<b>Totale ricavi da impianto</b>	<b>€ 573.520</b>
<b>Totale ricavi in 20 anni</b>	<b>€ 11.470.400</b>

Come è possibile notare a fronte di un investimento di € 6.000.000 si ottengono ricavi in 20 anni (durata della tariffa incentivante) pari a 11.470.400. Ipotizzando un ammontare di costi di gestione su base annua pari a € 50.000 (assicurazioni e manutenzioni ordinarie e straordinarie) è possibile stabilire il completo recupero dell'investimento alla fine del 11° anno, ben prima quindi della conclusione del periodo di erogazione della tariffa incentivante.

##### **5. Caratteristiche di collegamento alla rete Enel e cavidotti principali.**

Le specifiche di collegamento alla rete ENEL sono quelle disciplinate dal DK5740 e DK5600, nel rispetto ovviamente delle normative CEI.

E' previsto allo scopo il collegamento alla linea MT aerea esistente proveniente dalla cabina ENEL Comp. di Roma, telecontrollata sita in Ortucchio e denominata AQ064 E1220. Lo stacco viene realizzato di sezione 150mmq. Dal palo individuato nella planimetria allegata la linea MT procede con modalità posa interrata per un tratto di circa 60m terminando nella cabina elettrica arrivo MT. La modalità di posa è stata scelta in accordo con la normativa CEI 11-17 relativa tramite sezionatori da palo utilizzando cavo tipo RG7H1R con isolamento 12/20kV agli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica, sfruttando in particolare la tipologia relativa al tubo interrato (tipologia "N") per il quale non sono previste profondità

minime. Tuttavia per questo impianto si è scelto di posare il tubo rigido in PVC ad una profondità di circa 80cm, adottando una misura conservativa rispetto alla normativa stessa. Questo tipo di scelta serve a gestire altresì attraversamenti tra cavo MT e cavo BT come documentato nei particolari allegato. Nell'area oggetto di valutazione non esistono linee telefoniche dunque si è proceduto a rappresentare le condutture relative a soli cavi energia con i particolari relativi ismi ed attraversamenti tra cavi BT ed MT.

## **6. Contributo dell'impianto alle correnti di c.c.**

Il cavo di stringa è attraversato dalla corrente dei moduli in serie che formano la stringa. In condizioni di cortocircuito, ogni modulo eroga una corrente pari a quella di cortocircuito  $I_{sc}$ .

Il contributo alla corrente di c.c. che il suddetto impianto è in grado di alimentare e' confrontabile con la sommatoria delle massime correnti di stringa che prudenzialmente vengono maggiorate del 25%, e quindi  $I_b = 1,25 I_{sc}$  (corrente di corto circuito relativa a un modulo fotovoltaico). La corrente di c.c. di una stringa  $I_m$  coincide con la corrente di impiego  $I_b = 1,25 I_{sc}$  ( $I_{sc} = 5,52A$ ) per cui il cavo di stringa è stato dimensionato.

L'impianto suddetto e' caratterizzato da n.10 isole da 100kWp e n.2 isole da 125kWp con un numero complessivo di stringhe pari a n.448 in parallelo.

La corrente di c.c. complessiva erogata dall'intero impianto circuito in corrente continua è pari a:

n. stringhe per isola = 36;

n. isole = 10;

$I_{sc} = 5.52A$

Contributo  $I_{cc}$  circuito in continua a monte degli inverter.

$I_{cc} = n. stringhe \times 1,25 I_{sc} = 448 \times 6.9 = \mathbf{3091A}$

Contributo Icc circuito in alternata a valle degli inverter.

La corrente di cc massima complessiva è pari al numero di inverter per la potenza di ciascun inverter maggiorata anche in questo caso del 25%.

$$I_{cc}(400V)=1.25x[(P_{nomWp})/(1,73x400V)]=1.25x[1250000W/(1,73x400V)]=\mathbf{2257A}$$

$$I_{cc}(20.000V)=1.25x[(P_{nomWp})/(1,73x20000V)]=1.25x[1250000W/(1,73x20000V)]=\mathbf{45A}$$

Da rilevare inoltre che il generatore PV fornisce solamente potenza attiva dunque la quota parte di potenza reattiva necessaria ai carichi ausiliari verrà fornita dalla rete rimanendo in ogni caso con un  $\cos\phi > 0.9$  dunque non è richiesto alcun rifasamento.

## 7. Inverter

Le tensioni dell'inverter e del generatore PV devono essere coordinate tra loro secondo i seguenti criteri:

- La massima tensione a vuoto del generatore PV  $V_{oc}$ , corrispondente alla minima temperatura ipotizzabile, non deve superare la massima tensione di ingresso tollerata dall'inverter. Il rispetto di tale condizione è tassativo, poiché un'eccessiva tensione del generatore può provocare un danno irreparabile all'inverter.
- La minima tensione  $V_{mpp}$  del generatore PV, valutata alla massima temperatura di esercizio dei moduli ( $70^{\circ}C$ ) con irraggiamento di  $1000W/mq$ , non deve essere inferiore alla minima tensione di funzionamento dell'MPPT dell'inverter.

Nel caso dell'impianto in oggetto la tensione di ingresso varia tra i seguenti valori:

$$V_M = n \text{ moduli in serie} \times V_{oc} = 17 \times 42.6V = \mathbf{724.2V}$$

$$V_m = n \text{ moduli in serie} \times V_{oc} = 17 \times 35.5V = \mathbf{603.5V}$$

La scelta dunque ricade su un'inverter trifase tipo grid connected con range tensione MPPT 450-820V con  $P=100kW$  con variazione tensione di uscita  $\pm 10\%$ .

## 8. Interventi sul territorio

Le opere che saranno necessarie per la costruzione, l'allaccio alla rete elettrica e la messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico comporteranno l'impiego del suolo relativamente a:

- effettuazione degli scavi per la creazione dei cavidotti necessari per il collegamento delle singole isole di trasformazione e delle stringhe di pannelli alle stesse isole;
- realizzazione del cavidotto centrale di 60 metri relativo al collegamento del campo e delle singole isole alla cabina di trasformazione posizionata su strada;
- rafforzamento e estensione di un canale di raccolta delle acque piovane e del sottosuolo già presente sul terreno;
- costruzione di un recinto in grigliato pressato perimetrale all'impianto destinato a permanere lungo tutta il periodo di vita dell'impianto stesso;
- infissione sul terreno delle strutture di metallo necessarie per l'installazione delle stringhe dei pannelli da collegare agli inverter;
- posizionamento della cabina di trasformazione direttamente sul limite della strada attraverso l'inserimento di una vasca prefabbricata in calcestruzzo a contenimento dell'eventuale perdita del liquido isolante del trasformatore.

Non sono previste opere relative all'accesso dell'impianto in considerazione della posizione agevole del cantiere rispetto alla strada.

## **9. Residui ed emissioni**

L'emissione di agenti inquinanti e la dispersione di residui non è, ad evidenza, una caratteristica di questo tipo di impianti. Destinati alla produzione di energia attraverso l'acquisizione dell'irraggiamento del sole, durante l'esercizio dell'attività un campo fotovoltaico è privo di alcun pericolo per l'ambiente che lo circonda. L'unica minaccia reale è la fuoriuscita del liquido di trasformazione dalla cabina, eventualità che, per quanto remota, non avrà alcun tipo di ripercussione sull'ambiente circostante stante la predisposizione di una fondazione adeguata proprio per il contenimento di tale fluido.

Durante la fase di costruzione dell'impianto i principali impatti sul territorio riguardano:

1. la predisposizione degli scavi per l'inserimento dei cavidotti;
2. l'apprestamento della fondazione per la cabina di trasformazione e ampliamento e consolidamento dello scavo per il canale di drenaggio delle acque piovane e del terreno;
3. innalzamento delle polveri;
4. aumento del movimento di mezzi pesanti e leggeri nella zona circostante al campo.

1. Durante la predisposizione dei cavidotti, della profondità di 80cm, i movimenti di terra saranno limitati allo stretto necessario; la quantità di suolo asportata sarà successivamente posizionata a copertura dei cavidotti e, qualora risultasse in esubero, nella zona sottostante i pannelli inclinati;

2. per quel che riguarda la movimentazione del suolo necessaria per l'apprestamento della fondazione per la cabina di trasformazione, la terra risultante da tali lavori, qualora non oggetto di reimpiego, sarà opportunamente smaltita in discariche regolarmente autorizzate. Non sarà apportato alcun cambiamento nella struttura geo-morfologica del terreno.

3. per ciò che attiene alle polveri derivanti dalle opere di escavazione, queste riguardano comunque materiali inerti non dannosi per l'atmosfera e per l'ambiente naturale circostante. La distanza tutto sommato non irrilevante con i centri abitati garantisce il minimo fastidio per la cittadinanza di Ortucchio.

4. l'entità delle opere di escavazione, tutto sommato decisamente modesta, consente di poter affermare che l'impiego di mezzi pesanti nella zona dell'impianto sarà molto limitata nel tempo e di poco disturbo per chi opera nella zone limitrofe al parco fotovoltaico.

Infine, nel caso di dismissione dell'impianto, si provvederà allo smontaggio delle stringhe e delle isole di trasformazione del campo e al loro reimpiego o smaltimento.

Ciò che resterà sarà la cabina di trasformazione.



che difficilmente possono essere presi a riferimento per una stima del rendimento. Alcuni riscontri empirici frutto di installazioni funzionanti nelle prossimità del sito individuato per tale progetto evidenziano una producibilità in termini di ore di sole nell'anno pari a circa 1.310.

La porzione di territorio prescelta per l'installazione del parco fotovoltaico è situata in comune di Ortuchio, presso strada 28, a circa 1 km in linea d'aria dal centro abitato. L'ampiezza del terreno è di circa 25.000 mq costeggiante per un lato la strada principale, interamente pianeggiante e disposto in modo longitudinale da nord a sud.

Il piano regolatore approvato con delibera di giunta comunale in data 27/01/2003 n. 7 include tali terreni fra quelli ricadenti in zona urbanistica denominata E1, destinata ad attività di carattere agricolo ed agricole connesse.

Il terreno su cui sarà costruito il campo fotovoltaico è situato in una zona a ridosso del centro abitato di Ortuchio, circa 1 km, caratterizzata da intensi insediamenti antropici espressi in varie forme:

- 1) abitativo-residenziale: l'impianto sorgerà in una zona immediatamente a ridosso del centro abitato di Ortuchio, paese di 2.000 abitanti circa situato nella parte sud-est della conca del Fucino. Tale nucleo abitativo rappresenta il punto di riferimento di altri paesi periferici e più piccoli della zona, come Lecce nei Marsi, Gioia dei Marsi e Casali d'Aschi. Ortuchio è idealmente posto come porta di accesso al Parco Nazionale d'Abruzzo e riesce a far convivere una vocazione produttiva prettamente agricola, del tutto ancora prevalente, con attività legate allo sfruttamento delle risorse naturali e paesaggistiche diverse dall'agricoltura fine a se stessa.
- 2) produttivo-agricolo: la zona di Ortuchio, come tutto il Fucino e gran parte della Marsica, ha giovato dal secolo scorso dello sfruttamento dei terreni risultanti dall'opera di bonifica dell'omonimo lago all'inizio del '900 effettuata dai principi



Torlonia. La zona del Fucino è interessata da notevolissimi insediamenti produttivi di attività primarie dedicate, in particolare, alla coltivazione di patate, carote e ortaggi verdi, e agricole connesse, relative al trattamento degli ortaggi (pulizia, stoccaggio, impacchettamento).

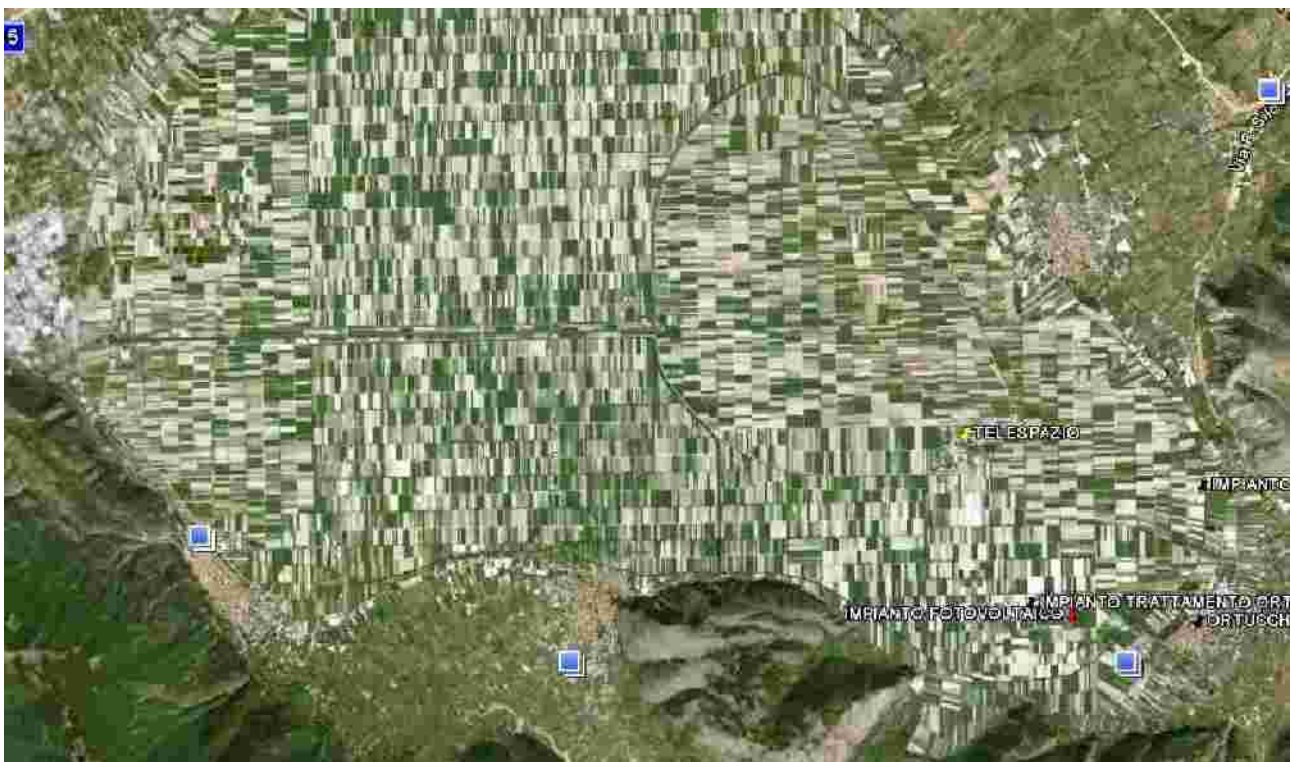
- 3) produttivo-industriale: nella zona della Marsica sono presenti numerose aree industriali di un certo livello. Le più importanti sono certamente quelle situate nei comuni di Avezzano e di Celano, all'interno delle quali sono presenti insediamenti industriali, anche rilevanti, dedicati a produzioni che vanno dall'elettronica avanzata al trattamento di ortaggi.

La zona di Ortucchio, situata nella parte sud-est della conca del Fucino, è un aggregato urbano di 1968 abitanti (dati del 2007) distante 82 km dall'Aquila. La sua superficie è di 35.6 kmq con una densità di 55 abitanti per kmq.

Da un punto di vista occupazionale risultano insistere sul territorio del comune 12 attività industriali con 113 addetti pari al 8,00% della forza lavoro occupata, 70 attività di servizio con 99 addetti pari al 7,01% della forza lavoro occupata, altre 29 attività di servizio con 1.182 addetti pari al 83,65% della forza lavoro occupata e 6 attività amministrative con 19 addetti pari al 1,34% della forza lavoro occupata. Risultano occupati complessivamente 1.413 individui, pari al 71,44% del numero complessivo di abitanti del comune.



*fig. 1 Visione dall'alto del posizionamento dell'impianto fotovoltaico (in giallo) rispetto all'abitato di Ortucchio (in basso sulla destra), a due impianti di trattamento di ortaggi situati nelle vicinanze (in rosso e verde) ed al centro di trasmissione di segnali radio "Telespazio" (in blu).*



*Fig. 2 Ancora una immagine che fornisce l'idea della collocazione dell'impianto, stavolta in un ambito più ampio e prendendo a riferimento l'intera conca del Fucino.*

## **2. L'impatto sul territorio**

### *2.1 La popolazione*

Non sono ipotizzabili influenze sul tessuto sociale della popolazione di Ortucchio derivanti dalla costruzione e dalla messa in esercizio del campo fotovoltaico. La distanza tutto sommato adeguata dal centro abitato e l'entità scarsissima dei lavori necessari per la messa in funzione dell'impianto renderanno nulli i disagi anche per coloro che abitano o lavorano nelle vicinanze del sito impiegato.

### *2.2 La fauna*

Le specie animali che abitano la zona e sulle quali si produrranno effetti attraverso la costruzione e la messa in opera del campo non risultano in qualche modo considerate vulnerabili o protette. La struttura del campo, caratterizzato da pannelli posizionati a circa 1m dal suolo, evita che si possano, in generale, creare limitazioni sensibili ai movimenti dei piccoli mammiferi che popolano l'area. In merito alle volatili, non appare possano esserci ripercussioni sostanziali.

In fase di cantiere, destinata a durare comunque un breve periodo di tempo, le interferenze saranno generate dai movimenti di terra relativi alle opere di fondazione e di escavazione temporanea. Il tutto, come visto, comunque in misura decisamente limitata.

### *2.3 La flora*

La porzione di territorio sulla quale sarà posizionato il campo è destinata, come visto, alla coltivazione intensiva di ortaggi e tuberi. Tali coltivazioni non hanno le caratteristiche vegetali di floricoltura protetta.

### *2.4 Suolo*

La zona non è soggetta a fenomeni di erosione. Risulta non sussistere il pericolo di frane e erosioni.

## 2.5 *Acqua*

Non appare possibile ipotizzare pericoli per le falde acquifere. Non presenti opere di escavazione superficiale relative ad estrazione di acque dal sottosuolo. Qualche ipotetica interferenza potrebbe derivare dalle escavazioni necessarie alle fondazioni, ma il pericolo è assolutamente limitato.

## 2.6 *Aria e fattori climatici*

E' da escludere qualsiasi possibilità di interferenza fattori climatici e della qualità dell'aria. L'unico residuo atmosferico è generato nella fase di escavazione la cui entità, come detto, è del tutto irrilevante.

## 2.7 *Patrimonio architettonico e archeologico*

Non sono presenti nel territorio oggetto dell'intervento elementi di rilievo architettonico o archeologico.

## 2.8 *Patrimonio agroalimentare*

Il campo fotovoltaico sarà costruito su un terreno adibito alla coltivazione di ortaggi e tuberi. Certamente la destinazione del terreno all'allocazione delle strutture adibite alla produzione di energia attraverso fonte solare non consentirà di continuare la produzione di derrate alimentari come in passato. La porzione di territorio destinata al mutamento d'uso è pari a 2,750 ettari a fronte degli oltre 14.000 facenti parte della conca del Fucino. Non vi sarà alcuna incidenza sulle colture, da un punto di vista qualitativo (l'impianto non rilascia in atmosfera alcun agente inquinante) e quantitativo. L'insediamento di un campo di pannelli fotovoltaici, quindi, appare perfettamente coerente con le tendenze evolutive di quella porzione di territorio, certamente agricola, ma con chiare vocazioni alla diversificazione produttiva. Peraltro, l'articolo 2-quater del decreto legge n. del 2006, convertito nella legge 11 marzo 2006, n. 81 integrando quanto già disposto dalla legge 423/2005 (finanziaria 2006) comma 423, afferma che "*La produzione e la cessione di energia elettrica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche effettuate dagli*

*imprenditori agricoli costituiscono attività connesse sensi dell'articolo 2135, terzo comma, del codice civile e si considerano produttive di reddito agrario", in tal modo considerando implicitamente ammissibile (se non auspicabile) l'inserimento di impianti di produzione di energia elettrica da fonte solare su vasta scala all'interno di zone a vocazione agricola.*

## *2.9 Paesaggio*

L'installazione dell'impianto all'interno della conca del fucino, caratterizzata da un costante e ripetuto susseguirsi di porzioni di territorio variamente coltivate dall'uomo, fa sì che il campo non rechi alcun disturbo al paesaggio come o. Peraltro, la porzione di territorio in cui sarà costruito l'impianto, è inserita, come visto, in un'area fortemente caratterizzata da insediamenti produttivi diversi da quelli agricoli. In particolare, la vicinanza con impianti a carattere industriale agro-alimentare e delle telecomunicazioni avanzate, fa sì che l'installazione del campo accentui le caratteristiche di evoluzione dell'area circostante e ne componga definitivamente il quadro.

## *2.10 L'alternativa zero*

La costruzione di un campo fotovoltaico è un beneficio per tutto l'ambiente sociale, economico e soprattutto naturale. La tabella che segue evidenzia gli effetti sull'ambiente della messa in esercizio di tale impianto:

<b>Emissioni evitate di CO<sub>2</sub> in un anno</b>	<b>Kg 1.000.000</b>
<b>Emissioni evitate di TEP (tonnellate equivalente petrolio) in un anno</b>	<b>300</b>
<b>Emissioni evitate di Nox (Ossidi di Azoto e loro miscele) in un anno</b>	<b>Kg 2.100</b>
<b>Emissioni evitate di CO<sub>2</sub> in 20 anni</b>	<b>Ton 20.000</b>
<b>Emissioni evitate di TEP in 20 anni</b>	<b>6.000</b>
<b>Emissioni evitate di Nox in 20 anni</b>	<b>Ton 42</b>

Tali dati mostrano che non vi è alcun motivo per poter prendere in considerazione la possibilità di non costruire il campo.

## 2.11 Conclusioni

Dall'analisi che precede è evidente che non sussistono sul territorio tali da dover sconsigliare l'installazione del parco fotovoltaico. Da un punto di vista ambientale si integra perfettamente con l'ecosistema circostante non arrecando alcun tipo di disturbo né alla flora tanto meno alla fauna presente. Relativamente al territorio ed alle relazioni umane, l'impianto appare integrarsi perfettamente con la vocazione agricola che caratterizza la struttura economica di Ortucchio tendente, comunque, a spinte evolutive verso forme produttive più sofisticate.

## 3. Dati geologici

La zona della conca del Fucino e quelle limitrofe sono inserite in una zona caratterizzata dalla presenza di un complesso montuoso fra i più elevati del Centro Italia. Il Fucino appare, nella sostanza, un bacino intermontano posizionato fra una serie di rilievi.

L'area in oggetto si è formata sul margine orientale della piattaforma carbonatica laziale abruzzese; una zona di bassofondo piatta con una morfologia poco accentuata e con profondità molto basse. Era una zona con pochi scambi con l'acqua di mare aperto in cui la sedimentazione è stata dominata dal fango calcitico microcristallino proveniente da una riduzione dei granuli da parte delle onde o, secondo alcuni autori, dalla flocculazione del carbonato di calcio in granuli estremamente fini. Il sistema di piattaforma carbonatica ha interessato l'area dal Trias al primo Miocene, con una breve lacuna paleogenica. Successivamente si è verificato un lento ma intenso movimento compressivo che ha sollevato la piattaforma e creato l'intera catena appenninica.

La conca del Fucino dal punto di vista geomorfologico, è costituito da un'ampia depressione tettonica da rilievi montuosi che si ergono al suo contorno e da una zona di raccordo tra queste ultime. L'area montuosa è caratterizzata da un territorio accidentato con versanti a pendenza molto elevata; invece, per l'area di raccordo, rappresentata da

depositi detritici e da canali alluvionali, la pendenza dei versanti diminuisce notevolmente, formando declivi più dolci, fino, poi, a raggiungere pendenze nulle in corrispondenza della piana. Dal punto di vista geologico-stratigrafico, l'area della piana è costituita da depositi di riempimento lacustre (in particolare, da limi torbosi nerastri con intercalazioni di sabbia grigia in lenti con prodotti vulcanici rimaneggiati e calcareo bianco) e da depositi alluvionali antichi terrazzati.

Nella zona di raccordo tra la piana ed i rilievi vi sono depositi detritici sciolti o debolmente cementati e conoidi recenti e antiche talora terrazzate. Invece, per quanto riguarda i rilievi, essi sono caratterizzati da depositi appartenenti all'Unità Abruzzese-Laziale, costituiti da: dolomie bianche e grigie; calcari biancastri nocciola rosati; calcari in bancate e calcari dolomitici; calcari detritici e calcarenti bianche; calcari organogeni; calcari a briozoi e litotamni; marne ad orbuline; flisch arenaceo-argilloso; depositi continentali.

*Tettonica* - La conca del Fucino rappresenta una depressione di origine tettonica, la cui genesi è simile ai più noti bacini di pull-apart, bordata da sistemi di faglia generalmente di tipo diretto ad andamento appenninico ed antiappenninico che ne riferiscono un aspetto romboidale. L'area di Ortucchio ricade all'interno di un bacino tettonico ed è caratterizzata da faglie di grande importanza; in primo luogo si rileva nella zona nord una porzione della faglia Sperone di Gioia dei Marsi – San Benedetto dei Marsi, a direzione NW-SE, interessante la struttura calcarea di colle Truscino-monte Cerese una scarpata di faglia antiappenninica (E-W) nella zona sud interessante la struttura di monte Pietrascritta – monte Praticelle. Mascherate dal deposito alluvionale della piana, ma visibili da ribassamenti più o meno evidenti all'interno della stessa, si rinvengono, infine, due linee di faglia "profonde" parallele alle scarpate suddette di cui la più importante (faglia di Ortucchio) parte da Lecce nei Marsi, attraversa il paese e si protrae fino al bacinetto per terminare a nord della località di Ottomila. Questa particolare conformazione tettonica delimitata da importanti linee di rottura fa di quest'area, così come di tutta l'area del

Fucino, una zona a sismicità storica elevata. Si ricordano almeno cinque forti terremoti con spostamenti superficiali di faglie, di cui gli ultimi in età medioevale e nel gennaio del 1915.

*Morfologia e Acclività* – Gli elementi morfologici sono caratterizzati da forme a pendenza variabile con quote topografiche oscillanti da 650 m (piana del Fucino) a circa 1300 m (monte Pietrascritta) dal livello del mare. Per ciò che concerne l'acclività si è suddiviso il territorio in tre grandi fasce a diverso ordine di pendenza:

Fascia 1) pendenze da 0 a 5%: si riscontrano nell'ampia area dell'ex alveo lacustre e caratterizzano tutta la zona centrale del paese di Ortucchio;

Fascia 2) pendenze fra il 5% e il 30%: sono presenti nelle zone a margine dei rilievi montuosi in raccordo con la piana dell'ex lago (area pedemontana di monte Praticelle e colle Truscino);

Fascia 3) pendenze al di sopra del 30%: riguardano le montane (dorsale monte Meria – monte Pietrascritta)

*Stabilità dei versanti* – L'analisi della stabilità dei versanti comporta la suddivisione del territorio in tre grandi aree: potenzialmente instabili, aree a stabilità incerta e aree potenzialmente stabili.

1) AREE POTENZIALMENTE INSTABILI: sono classificate come depositi di versante in collegamento con alcuni rilievi montuosi. In queste zone i fenomeni seppur quiescenti sono potenzialmente tali da condizionare l'uso del territorio. In tali aree sono privilegiate le opere di sistemazione idrologica, di consolidamento in verde con tecniche di ingegneria, la regolazione di acque superficiali, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, sono da evitare insediamenti abitativi di ogni genere.

2) AREE A STABILITÀ INCERTA: sono condizionate da condizioni di moderata pericolosità ed è inserita in quest'area la zona della collina di Arciprete. In tale



area sono privilegiati gli stessi interventi dell'area potenzialmente instabile, mentre per qualsiasi opera abitativa deve essere preventivamente eseguito un approfondito studio geologico del sito in esame.

- 3) AREE POTENZIALMENTE STABILI: sono caratterizzate da instabilità potenziale limitata o assente ed è classificata in quest'area la alluvionale dell'ex lago del Fucino e i rilievi calcarei delle dorsali montuose, l'area dove sarà ubicato l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare. Tali aree non presentano limitazioni nelle scelte urbanistiche da effettuare.

*Idrografia e idrogeologia* – Dal punto di vista della circolazione idrica superficiale nell'area si osserva la presenza del "Rio di Lecce" che va a confluire più a sud con il canale allacciante meridionale. Tale rio, che ha un regime idrico di tipo torrentizio, a carattere stagionale, non ha dato nel recente passato segni di straripamenti importanti. Il canale allacciante meridionale costituisce un canale di deflusso artificiale eredità dell'opera di prosciugamento del lago. L'acqua di tale canale confluisce nel canale sì centrale che la trasporta, attraverso il monte Salviano, al fiume Liri nella valle roveto.

Dal punto di vista idrogeologico si è notato nel corso degli anni passati che nell'area circostante l'abitato di Ortucchio, e pertanto anche nella parte di territorio che sarà occupata dell'impianto, sia quasi sempre presente una falda acquifera piuttosto superficiale, in particolare nelle alluvioni fluvio lacustri il pelo libero dell'acqua è in generale poco profondo o prossimo al piano campagna. Tale situazione, tuttavia, non pare poter essere di intralcio alla costruzione ed all'esercizio dell'impianto per il quale è previsto il mantenimento ed il rafforzamento di alcuni canali di scolo già presenti ed il posizionamento dei pannelli e degli inverter ad una altezza dal terreno adeguata (1m circa). Dal punto di vista della permeabilità è possibile distinguere il territorio, in base alle caratteristiche litologiche, in aree a permeabilità da buona ad elevata ( $k = 10^{-1}/10^{-4}$  cm/sec), aree a permeabilità variabile da bassa a medio bassa ( $k = 10^{-3}/10^{-6}$ ) e aree a

permeabilità molto bassa ( $k=10^{-5}/10^{-7}$ ). Il campo è inserito in aree a permeabilità variabile.

*Sismicità* – Il comune di Ortucchio ricade in un'area a sismicità In base alla legge del 02/02/1974 n. 64 e successivi aggiornamenti, nel calcolo degli effetti sismici, valutati secondo un'analisi statica o mediante un'analisi dinamica, si deve considerare un grado di sismicità  $S$  pari a 12 e un coefficiente di intensità sismica  $C$  pari a 0,1.

Le zone maggiormente interessate dalle azioni sismiche, da esperienze di macrozonazione nell'Italia Centrale, sono:

- le creste dei rilievi montuosi, dove si verifica un'amplificazione della vibrazione;
- le aree a contatto fra materiali a diversa rigidità:
  - a) linee di faglia, ciò per gli inevitabili spostamenti relativi di eventuali terreni fondazione;
  - b) contatti di terreni eterogenei, a causa delle sollecitazioni sismiche il terreno meno consistente può cedere anche pochi centimetri creando lesioni alle strutture;
  - c) i pendii: aree a stabilità precaria in cui l'effetto sismico può innescare fenomeni di scivolamento improvviso;
  - d) le zone in falda: in questo caso la pericolosità sismi della presenza di acqua a meno di 10 metri di profondità influisce semplicemente sulle caratteristiche geotecniche di resistenza dei vari materiali e non direttamente sull'amplificazione delle vibrazioni; al contrario la presenza di 10-20-30 metri e più di terreni soffici poggianti su materiale roccioso può causare l'amplificazione delle onde in superficie (1-2 e anche più volte) rispetto al basamento roccioso.

Il comune di Ortucchio, sia per la particolare conformazione geomorfologica e tettonica del territorio, sia per la presenza di falde superficiali per l'elevata vulnerabilità degli edifici presenti deve essere considerato ad alto rischio in caso di terremoto. I valori attesi dell'intensità sismica (MCS), secondo le elaborazioni statistiche saranno compresi fra il IX ed il X grado.

*Caratteristiche meccaniche* – In linea generale i rilievi montuosi calcarei presentano litotipi di buone caratteristiche anche se in alcune zone verificato lo stato di fatturazione prima della realizzazione di alcune opere.

Per ciò che riguarda la piana alluvionale e le aree di raccordo pedemontane, le caratteristiche meccaniche sono molto eterogenee e cambiano anche a distanza di pochi metri. Dalle prove penetrometriche effettuate si evidenzia che la zona relativa alla costruzione del campo, identificabile come la porzione di terreno interposta fra strada 28 ed il canale allacciante meridionale, il terreno assume l'aspetto di limo argilloso fino a circa 2,8 metri al piano di campagna, successivamente si ha un aumento della compattezza fino a 9 metri dove il terreno si presenta mediamente compatto.

## **PUNTO DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA**

In data 27/09/2008 è stata presentata istanza di connessione alla rete elettrica all'ENEL, secondo quanto disciplinato dal regolamento DK 5310. La soluzione proposta da parte dell'istante è quella di una connessione direttamente alla linea di Media tensione che passa sul terreno oggetto di intervento, con la costruzione di una cabina dedicata. La risposta da parte dell'ENEL giunta in data 05/12/2008 risulta rispondente alle richieste del proponente. Tale soluzione tecnica minima generale (allegata al progetto), consente di provvedere al collegamento del campo fotovoltaico direttamente attraverso la linea in media tensione passante sul terreno oggetto dell'intervento, attraverso la costruzione di

una cabina di trasformazione posizionata su strada raggiunta da un cavidotto di circa 60 metri dal punto di connessione. Di seguito è evidenziato in una foto il traliccio di media tensione posizionato al centro del campo fotovoltaico considerato quale punto di connessione alla rete elettrica:



*Foto 3: punto di connessione alla rete elettrica direttamente sul campo*

## **SINTESI NON TECNICA**

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare della potenza nominale di 1,250 Mw in comune di Ortucchio (AQ) presso località strada 28 al foglio 19 particelle 814, 815 ed 816 per un totale di ettari 2, 750. I terreni sono di proprietà diretta del richiedente l'autorizzazione, sig. Sergio Palozzi, residente ad Ortucchio in via Trento.

L'impianto consiste nella installazione al terreno di serie di moduli composti da pannelli solari in monocristallino di silicio collegati ad inverter di corrente. Il collegamento

alla rete elettrica è effettuato direttamente sul terreno tramite la linea in media tensione passante longitudinalmente al sito con cabina di trasformazione posizionata sul terreno in prossimità della strada 28. Sulla connessione si è esp favorevolmente l'ENEL con comunicazione del 05/12/2008.

Il terreno non è soggetto ad alcun vincolo.

Ortucchio, 28/03/2009

Ing. Sandro Fracassi