
RELAZIONE DESCRITTIVA

Progetto:

Impianto fotovoltaico da 5999,40 kWp

Sito:

Località Abateresta, Comune di Taranto (TA)- Foglio 273 P.lle 2, 11, 13, 14,

Commitente:

Lacry New Energy Srl

Corso Vittorio Emanuele II, n° 59 - 73057 TAVIANO (LE)

Il tecnico

Ing. Marco Di Martino

1. GENERALITA'

Lo scopo del presente documento è quello di fornire una descrizione tecnica generale del progetto di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 5.999,40 kWp.

Tale impianto sarà installato su terreno agricolo di superficie complessiva di circa 24ha, sita in località *Abateresta*, nel comune di Taranto (TA). L'impianto è destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica cedendo l'energia prodotta alla rete.

2. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Si richiamano in seguito le principali norme e leggi che regolamentano le attività di progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici ed elettrici:

- CEI EN 50110-1
- CEI EN 50160
- CEI EN 60146-1-1
- CEI EN 60947-3
- CEI EN 60947-4-1
- CEI EN 61095
- CEI 64-8
- CEI 0-16
- CEI EN 61000-3-2/3/11/12
- UNI CEI EN 45011
- EN ISO/CEI 17020
- Conformità al marchio CE per tutti i componenti dell'impianto, in particolare per i moduli fotovoltaici ed il gruppo di conversione;
- UNI 10349 e UNI 8477 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e ancoraggio dei moduli;
- EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici;
- CEI 110-31 e CEI 110-28 per il contenuto delle armoniche ed i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione;
- CEI 110-1, CEI 110-6 e CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in radiofrequenza;
- D.Lgs. 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e successive modifiche e integrazioni.
- D.M. 37/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica di distribuzione dell'energia;
- CEI 20-21 per il dimensionamento dei cavi in corrente continua ed alternata;
- CEI EN 61724 per le misure ed acquisizione dati;

- Delibera n. 224/00 del 06-12-2000 dell'Autorità per l'Energia ed il Gas, per l'autoscambio dell'energia elettrica prodotta.
- Norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica.
- Prescrizione ENEL DK 5310
- Del. AEEG 05/04

Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti.

2.1 TERMINOLOGIA

Cella fotovoltaica. Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando esposto alla luce solare

Modulo fotovoltaico. Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e/o tedlar. Il bordo esterno è generalmente costituito da cornice in alluminio anodizzato

Stringa fotovoltaica. Gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

Campo fotovoltaico. Insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto.

Corrente di corto circuito di modulo o di stringa. Corrente erogata in condizioni di cortocircuito in particolari condizioni di irraggiamento e temperatura (condizioni standard di funzionamento).

Tensione a vuoto. Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione (condizioni standard di funzionamento).

Potenza di picco o nominale di un modulo. Potenza erogata in condizioni standard di funzionamento dove, sulla caratteristica corrente-tensione il relativo prodotto assume il valore massimo.

Condizioni standard di funzionamento. Un modulo fotovoltaico opera in condizioni standard di funzionamento quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25°C, la radiazione solare è 1000 W/m² e la distribuzione spettrale è quella standard (AM 1,5)

Efficienza di conversione di un modulo. Rapporto tra la massima potenza del modulo e il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

Quadro di stringa. Quadro in cui vengono convogliate le terminazioni di stringa, contenente le protezioni di stringa ed eventuali scaricatori di sovratensione.

Quadro di parallelo e di interfaccia. Quadro in cui avviene il parallelo degli inverter e sono presenti le protezioni di interfaccia e i relativi dispositivi di protezione obbligatori (prescrizioni ENEL DK5740).

Convertitore cc/ca (Inverter). Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione di energia elettrica da continua ad alternata, tramite un ponte di semiconduttori, apparecchiature di controllo e conversione, che consentono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico.

3. DATI DI PROGETTO

3.1 DATI RELATIVI AL SITO

Sito	Località Abateresta, Comune di Taranto (TA)
Identificativi catastali	Foglio 273 Mappale 2-11-13-14
Destinazione d'uso	Zona agricola
Estensione totale	24 ha
Superficie occupata dall'impianto	12 ha
Latitudine	40°25'43"N
Longitudine	17°16'42"E
Altitudine	17 m s.l.m.



3.2 DATI RELATIVI ALL'IRRAGGIAMENTO

Di seguito sono riportati i valori di radiazione solare per la località di Taranto (TA) sia su piano orizzontale che sul piano dei moduli fotovoltaici, che risulta avere le seguenti caratteristiche:

ANGOLO DI TILT: circa 30°

ESPOSIZIONE: Sud.

I dati geografici del sito prescelto sono:

Latitudine 40° 25' 43"

Longitudine 17° 16' 42"

Altitudine 17 m s.l.m.

Mese	Sito: Taranto Latitudine: 40° 27' Longitudine: 17° 17'	
	<i>Sul Piano Orizzontale</i>	<i>Inclinazione: 30° Azimut: 0°</i>
Gennaio	210,80	279,17
Febbraio	277,20	337,72
Marzo	440,20	510,31
Aprile	585,00	649,55
Maggio	737,80	772,80
Giugno	816,00	827,70
Luglio	871,10	917,77
Agosto	750,20	844,83
Settembre	549,00	649,23
Ottobre	390,60	485,99
Novembre	237,00	318,83
Dicembre	186,00	186,00
TOTALE IRRAGGIAMENTO ANNUO PER m²		6875,91 MJ 1909,97 kWh

3.3 DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

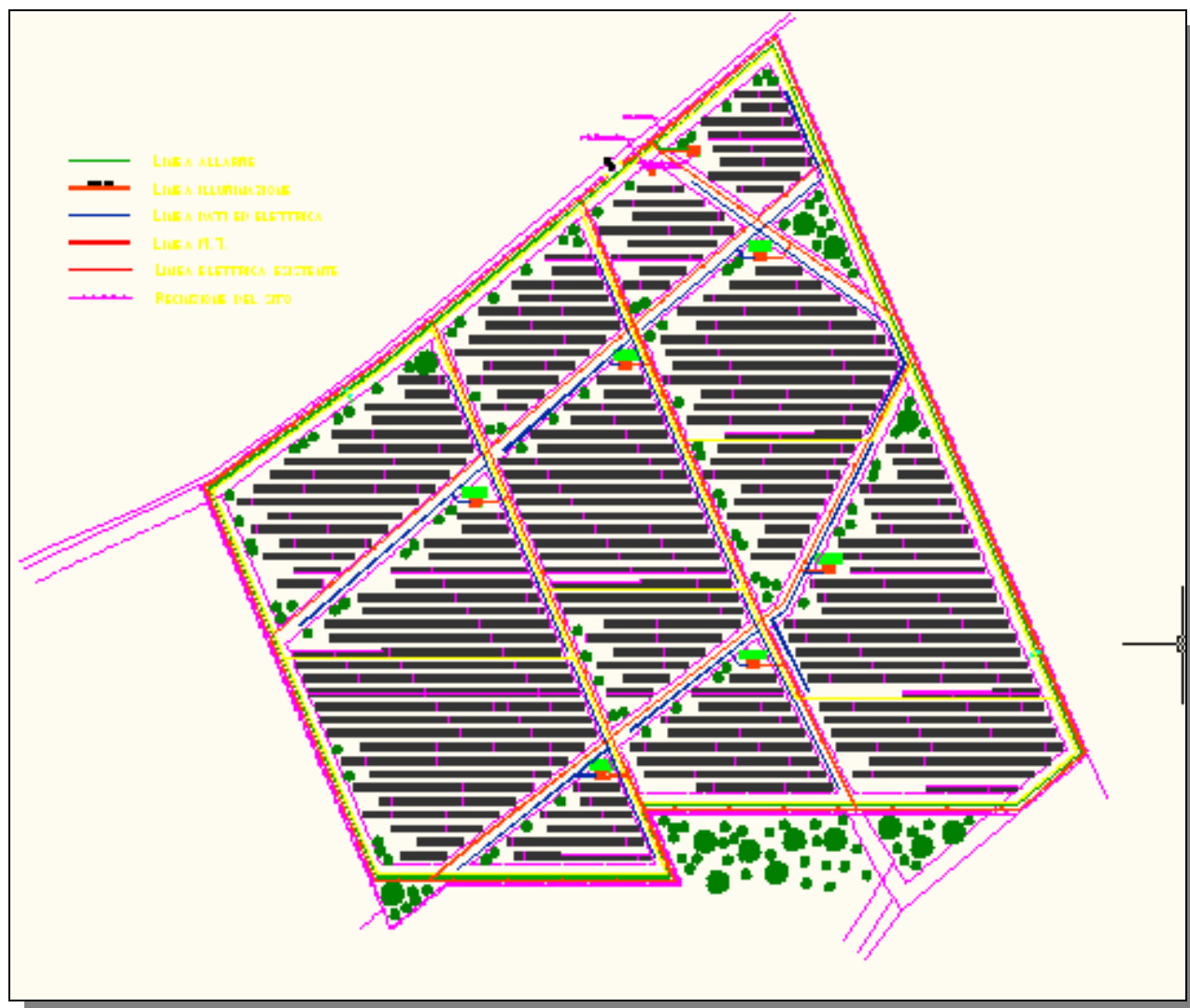
Caratteristiche area di installazione	- Terreno agricolo di facile accessibilità
Posizione delle protezioni elettriche	- In prossimità del campo fotovoltaico
Posizione cabine secondarie	- In prossimità del campo fotovoltaico

3.4 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA RETE DI COLLEGAMENTO

Tipo di intervento richiesto: - Nuovo impianto	SI
Dati del collegamento elettrico - Descrizione della rete di collegamento - Punto di consegna - Tensione nominale - Potenza disponibile continua - Potenza disponibile di punta - Contributo alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna - Stato del neutro - Vincoli della Società Distributrice da rispettare	Rete MT-20kV-Proprietà Enel Distribuzione S.p.A. 20 kV 6000 KWp 6000 KVA 182 A
Misura dell'energia	Contatore trifase installato nel punto di consegna.

4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

Con riferimento all'area disponibile del sito individuato, l'impianto è dimensionato in modo tale da costituire un campo fotovoltaico di potenza totale di picco pari a **5999,4 kWp** costituito da 27.270 moduli ciascuno di potenza pari a 220 Wp. La superficie captante dei moduli è di circa 44.816 m².



Il campo fotovoltaico totale risulta suddiviso in 6 sottocampi, ognuno composto da 303 stringhe da 15 moduli per una potenza pari a circa 999,90 kWp. Ogni sottocampo fa capo a 2 inverter di potenza nominale pari a 420 kW AC.

I moduli sono disposti secondo file parallele, con una distanza tra file in modo che l'ombra da questa creata non interessi i moduli per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d' inverno nella particolare località.

5. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

I componenti dell'impianto fotovoltaico sono:

- Moduli fotovoltaici;
- Gruppo di conversione cc/ca;
- Quadri elettrici di protezione;
- Cavi elettrici e di cablaggio;
- Sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto (SCM)
- Cabine elettriche secondarie (CS) BT/MT

5.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici considerati saranno del tipo in silicio policristallino da 220_Wp ad alta efficienza, compresi di cassetta di terminazione e connettori rapidi idonei per l'applicazione oggetto del progetto. Avranno una tecnologia produttiva ben maturata ed affidabile, una garanzia di 10 anni sul rendimento al 90%, 25 anni sul rendimento all' 80% della potenza nominale del modulo, con efficienza del modulo pari a circa il 13 %. Per le caratteristiche elettriche fare riferimento alla relazione tecnica.

5.2 STRUTTURA DI APPOGGIO

La struttura di sostegno prescelta è del tipo modulare, composta di profilati in acciaio zincato e alluminio, bulloneria inox, morsetti di aggancio in alluminio, ancorati al terreno attraverso un sistema a vite. I moduli sono fissati ai profilati a mezzo di idonee piastre e bulloni.



La struttura di sostegno per i moduli permette la loro esposizione a Sud ed una inclinazione pari a 30° è progettata per utilizzare un sistema di ancoraggio a vite, che permette di evitare l'uso di calcestruzzo armato per le fondazioni.

La struttura sarà in grado di reggere il peso proprio più il peso dei moduli e di resistere alle due principali sollecitazioni costituite dal carico neve e dall'azione del vento agente sul piano dei moduli che stabiliscono le norme all'uopo applicabili. I particolari della struttura sono presenti nella relazione tecnica.

5.3 GRUPPO DI CONVERSIONE

I gruppi di conversione relativi ad ogni sottocampo FV (2 per ogni sottocampo) saranno alloggiati in un opportuno locale tecnico individuato nella cabina secondaria di conversione BT/MT (CS) e saranno di potenza nominale DC pari a 546 kWp cadauno. Gli "inverter" sono concepiti per un uso "grid-connected" le cui caratteristiche sono riportate nella relazione tecnica. Ognuno di essi

è composto da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Lo schema elettrico generale di collegamento è riportato negli elaborati grafici.

5.4 QUADRI ELETTRICI

5.4.1 QUADRO DI STRINGA

A valle di ogni stringa verrà installato un quadro di protezione, in vetroresina con grado di protezione minimo IP65, contenente sezionatori portafusibili a protezione della stringa con la funzione di sezionare le linee provenienti dai pannelli in caso di manutenzione dell'impianto.

Le modalità di collegamento sono riportate nel relativo elaborato grafico.

5.4.2 QUADRO PARALLELO STRINGHE

A monte di ogni convertitore verrà installato un quadro di protezione, in vetroresina con grado di protezione minimo IP65, con la funzione di effettuare il parallelo delle stringhe in ingresso ad ogni gruppo di conversione. Tale quadro (uno per inverter) si compone di:

- Interruttore magnetotermico in D.C.;
- scaricatori di sovratensione lato D.C.;
- morsettiera adeguata ai cavi da collegarsi, oltre ai cablaggi, pressatavi ed ogni altro componente necessario a dare l'opera completa e a regola d'arte e conforme alle normative vigenti.

Le modalità di collegamento sono riportate nel relativo elaborato grafico.

5.4.3 QUADRO GENERALE CA (GGCA)

Il quadro elettrico di parallelo BT è un quadro assemblato con componenti elettromeccanici ed elettronici e in particolare permette il collegamento elettrico degli inverter. Costituisce sistema di protezione la BT della CS (Cabina Secondaria). In particolare il quadro conterrà:

- Interruttori di protezione;
- Power Analyzer (multimetro per le misure di tensione, corrente, fattore forma, potenza, energia, contatore, etc.);
- Sistema di protezione dalle sovratensioni;
- Morsettiera adeguata ai cavi da collegarsi, oltre ai cablaggi, pressatavi ed ogni altro componente necessario a dare l'opera completa e a regola d'arte e conforme alle normative vigenti.

Il quadro è realizzato in materiale vetroresina con grado di protezione IP65 posizionato dentro la CS.

5.5 GRUPPI DI MISURA

I sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta relativi all'incentivazione in conto energia saranno collocati all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, precisamente tra "quadro generale CA" e "Trasformatore BT/MT". Tale energia elettrica sarà immessa nella rete elettrica.

5.6 CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO

Il cablaggio dei moduli fotovoltaici è realizzato per mezzo di connettori ad innesto rapido opportunamente progettati per questo tipo di applicazione, predisposti prima di montare il pannello sulla struttura.

Il collegamento elettrico tra i componenti di impianto avverrà mediante cavi elettrici opportunamente dimensionati per le correnti in gioco e posati in opportune canalizzazioni di protezione.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in modo tale da soddisfare la condizione per cui la portata di ogni cavo sia superiore alla corrente d'impiego, inoltre la sezione deve essere tale, in relazione alla corrente convogliata ed alla lunghezza, da dar luogo a cadute di tensione non superiori ai valori ammessi dalle Norme. Ordinariamente sono ammesse cadute di tensione massime nell'intero impianto utilizzatore del 2%.

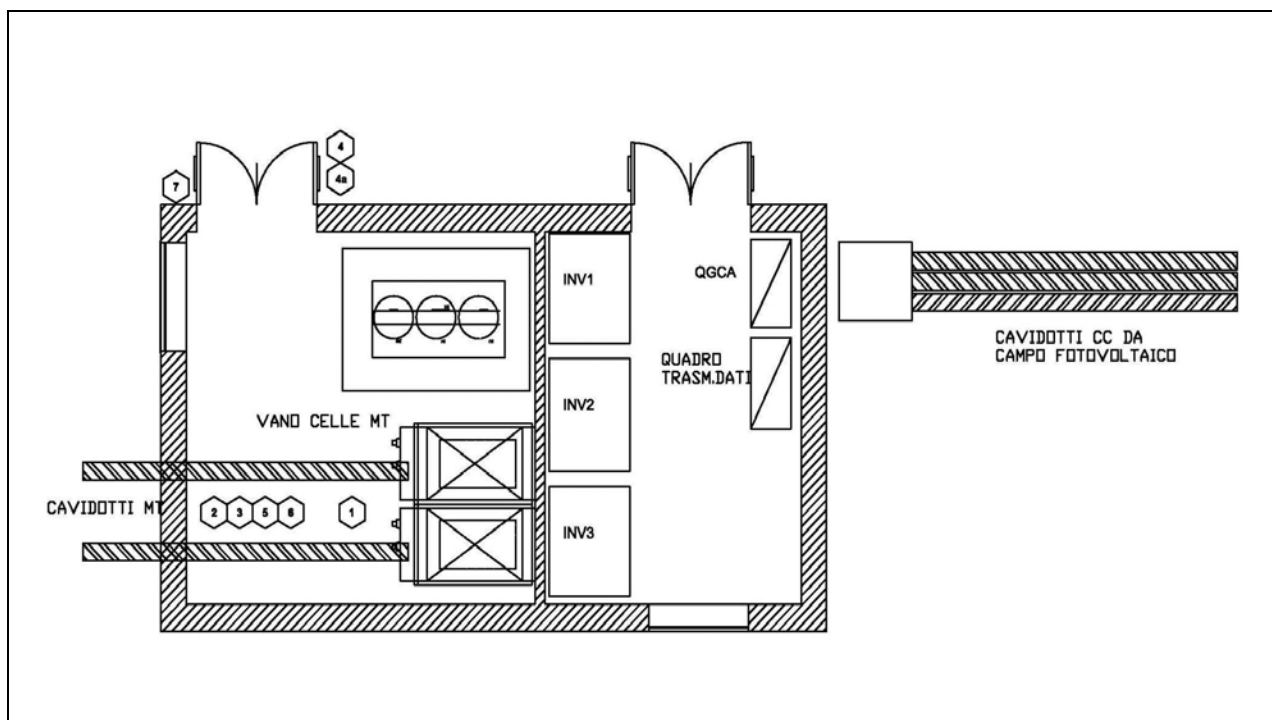
Le sezioni dei cavi non scenderanno mai al di sotto di 4_{mm}² in relazione ai circuiti dell'impianto fotovoltaico.

I cavi impiegati saranno contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e rispetteranno i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI – UNEL.

Tutte le linee elettriche devono essere realizzate utilizzando cavi antifiamma del tipo FG7, mentre tipo N07V-K nei quadri elettrici.

5.7 CABINA SECONDARIA

Contestualmente al campo FV dimensionato saranno realizzate 6 cabine di trasformazione BT/MT con trasformatore da 1000 KVA tale da permettere la trasmissione dell'energia al distributore in MT.



Verrà realizzata secondo le normative vigenti in materia di cabine di trasformazione in particolare in ottemperanza norme CEI e alle prescrizioni ENEL.

6. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

In base ai dati di irraggiamento e di producibilità riportati nella relazione tecnica (ricavati dalle norme UNI 10349), l'energia massima producibile è pari a **8.691.739 kWh/anno**. In particolare:

E_{s30° = Energia solare annua incidente su piano esposto a 30° Sud : 1909,97 [kWh/m²/anno]

η_{imp} = Rendimento totale di impianto stimato: superiore al 76,5%

η_m = Efficienza media dei pannelli: 13%

L'energia producibile per ogni modulo è data dal prodotto fra l'energia solare annuale che giunge sulla superficie del modulo e l'efficienza del modulo.

Pertanto l'energia producibile in un anno per ogni modulo risulta essere:

$$E_{n.mod} = I_r \times Sup.mod \times \varepsilon.mod. = 1909,97 \times 1,643 \times 13,3869 = 420,092 \text{ kWh anno/modulo}$$

Per l'insieme dei moduli l'energia producibile risulta essere:

$$E_{n.tot} = E_{n.mod} \times N^\circ \text{moduli} = 420,092 \times 27270 = 11455908,840 \text{ kWh/anno}$$

Al lato della c.a., comprendendo le perdite del sistema, si può stimare che la produzione di energia annua media nelle condizioni stabilite sia pari a:

$$E_{n.sistema\ 1} > E_{n.tot} \times 0,765 = 8763770,263 \text{ kWh/anno}$$

Stimando un **fermo** per manutenzione di **tre giorni all'anno**, la stima della **produzione annua media netta di energia** risulterà pari a:

$$\text{En.sist.1} - (3 * \text{En.Sist.1} / 365) = 11455908,840 - (11455908,840 * 3 / 365) = \mathbf{8691739,275 \text{ kWhanno}}$$

L'impianto è realizzato per avere una potenza attiva lato corrente alternata, superiore al 80% del valore della potenza nominale del campo stesso, in STC (Standard Test Conditions - radianza solare = 1000 W/m², temperatura di cella fotovoltaica =25°C, condizioni del cielo = Air Mass 1,5).