

REGIONE MOLISE

**PROVINCIA DI CAMPOBASSO
COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA
Contrada Montebello snc**

Impianto Agro – Fotovoltaico APIDOR

PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato “APIDOR” con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV

ELABORATO		DATA
RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO		22/11/2021
N° PAGINE: 15	SCALA: ---	LIVELLO PROG.: PD
CODICE ELABORATO: RS06REL0009A0	ID E-DISTRIBUZIONE: T0737896	
<i>Valutazione di Impatto Ambientale</i>		

REVISIONI					
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	22/11/21	EMISSIONE	COSTEN srl	ING. F. MULÈ	COSTEN srl

<p><u>Proponente</u></p> <p>QUANTUM PV 03 SRL Via Mannelli n° 5 00019 Tivoli (RM) P.IVA 15940861006 PEC: quantumpv03@legalmail.it</p>	<p><u>Progettazione: Ing. F. Mulè</u></p> 
<p><u>Progettazione</u></p>  <p>Costen srl Via Ninni Cassarà, 15 91011 Alcamo (TP) C.F./P.IVA: 02804040810 info@costen.it</p>	<p><u>Spazio riservato per le approvazioni</u></p>

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità.

SOMMARIO

• INTRODUZIONE GENERALE	PAG.3
<i>INTRODUZIONE</i>	
• VANTAGGI DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	PAG.4
• DATI DI PROGETTO	PAG.5
<i>DESCRIZIONE DEL SITO D'INSTALLAZIONE</i>	
<i>DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO</i>	
<i>CLASSIFICAZIONE IMPIANTO</i>	
• NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	PAG.6
• ASPETTI DI SICUREZZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	PAG.8
• MODULI FOTOVOLTAICI BIFACCIALI	PAG.9
• STRUTTURE AD INSEGUIMENTO MONO-ASSIALE DI ANCORAGGIO E APPOGGIO MODULI	PAG.9
• GLI ALTRI COMPONENTI "BOS"	PAG.10
• CONVERTITORI CC/CA "INVERTER" DI STRINGA	PAG.11
• DIMENSIONAMENTO MODULI FOTOVOLTAICI - INVERTER	PAG.12
• CAVI ELETTRICI DI STRINGA	PAG.13
• CAVI ALIMENTAZIONE TRACKERS	PAG. 13
• DISPONIBILITA' DELLA FONTE SOLARE	PAG.14
• ATTENZIONE PER L'AMBIENTE	PAG.15
<i>RISPARMIO COMBUSTIBILE</i>	
<i>EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA</i>	

RELAZIONE

INTRODUZIONE GENERALE

INTRODUZIONE

L'impianto **agro fotovoltaico** oggetto della presente è composto da **n.5 sottocampi** di produzione di energia elettrica mediante **fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica denominato "Apidor"**, della potenza di picco di **12.480,00 kWp** con potenza complessiva in immissione da **9.588,00 kW**, da installare a terra su terreno agricolo con strutture **ad inseguimento "tracker" mono-assiali**, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -60° (est) e $+60^\circ$ (ovest), in modo da non modificare in maniera permanente l'assetto morfologico, geologico ed idrogeologico del sito d'installazione, con interspazi **minimi** fra le file di 5 m, ed altezza di circa 2,5 m dal piano di campagna, al fine di consentire la coltivazione ed evitare ombreggiamenti significativi tra i moduli che compongono le stringhe e con connessione dell'impianto alla rete elettrica pubblica (**grid-connected**), inoltre si precisa che gli impianti in esame del presente progetto effettueranno la cessione totale alla rete di distribuzione MT a 20kV dell'energia elettrica prodotta.

L'impianto agro fotovoltaico nella sua totalità sarà costituito da **650 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **20800 moduli bifacciali tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, il sistema prevede **n. 48 inverter** di stringa trifase idonei all'installazione sul campo in prossimità delle stringhe ove convergeranno tutte le coppie di cavi lato cc configurate come da schema elettrico di progetto, gli inverter lato alternata saranno interconnessi in idoneo quadro elettrico generale di bassa tensione ubicato nella cabina elettrica di trasformazione.

L'area d'impianto sarà interamente recintata. La recinzione presenta caratteristiche di sicurezza e antintrusione ed è dotata da cancello carraio, per l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo. Essa è costituita da rete metallica fissata su pali infissi nel terreno. Questa tipologia di installazione consente di non eseguire scavi, l'intera area perimetrale sarà schermata da piante.

Di seguito i criteri di progettazione dell'impianto sopra sinteticamente descritto.

La stesura della stessa è necessaria in quanto gli interventi relativi all'impianto in oggetto rientrano nei limiti di progettazione obbligatoria ai sensi del DM 22 gennaio 2008 n.37.

L'impianto fotovoltaico e relative cabine elettriche sarà suddiviso in **n.5 sottocampi** così distribuiti:

- **"Dal sottocampo 1 al sottocampo 4"** costituiti da **140 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **4480 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **2.688,00 kWp**, il sistema prevede n.10 inverter di stringa trifase, interconnessi al quadro elettrico di bassa tensione ubicano nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **2.000,00 kW**;
- **"Sottocampo 5"** costituito da **90 stringhe** con ognuna **32 moduli** collegati in serie, nella sua globalità vi saranno pertanto **2880 moduli tipo monocristallino da 600Wp ciascuno**, per una potenza nominale complessiva di **1.728,00 kWp**, il sistema prevede n.8 inverter di stringa trifase, interconnessi

al quadro elettrico di bassa tensione ubicano nella cabina elettrica prefabbricata di trasformazione di campo, con potenza massima lato alternata in immissione pari a **1.588,00 kW**.

VANTAGGI DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Dal punto di vista energetico, il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico e quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Il sole è una inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.

I sistemi fotovoltaici presentano caratteristiche di elevata versatilità e modularità, idonei per molteplici tipologie d'installazione sia a terra che su edifici. Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente.

A livello globale rappresenta un importante contributo per il sistema energetico futuro ed aiuta a prevenire il consumo delle risorse naturali. A livello locale l'energia elettrica "solare" può essere prodotta quasi ovunque (ed in particolar modo alle nostre latitudini) fornendo un considerevole contributo alle politiche di sostenibilità ambientale nelle aree urbane. I sistemi fotovoltaici presentano caratteristiche di elevata affidabilità tecnica e generano energia senza emettere sostanze inquinanti (CO₂, Nox e SO_x), necessitano di scarsa manutenzione e l'energia spesa nella fase di produzione delle celle fotovoltaiche viene recuperata in breve tempo.

Quindi avendo preso in considerazione i vantaggi sopraelencati nell'installare i moduli fotovoltaici ed avendo previsto in fase progettuale la loro installazione in modo tale da non recare nessun impatto visivo negativo con il sito d'installazione, si può ritenere che l'opera proposta rientra fra quelli ad impatto sull'ambiente assolutamente compatibile ed accettabile.

Si ricorda che l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- riduzione dell'effetto serra;
- l'applicazione di soluzioni di progettazione del sistema perfettamente compatibili con le esigenze di tutela del territorio (es. impatto visivo);
- L'impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete dell'energia elettrica del gestore in media tensione a 20 kV immettendo nella stessa l'energia prodotta.

DATI DI PROGETTO

DESCRIZIONE DEL SITO DI INSTALLAZIONE

Il sito d'installazione è un unico lotto di terreno in area agricola sito nel comune di Montenero di Bisaccia (CB), sgombro da ombreggiature di particolare rilevanza, e si presta ottimamente all'installazione dell'impianto fotovoltaico con struttura ad inseguimento mono-assiali, al fine di consentire la coltivazione del terreno e installazione di arnie per allevamento di api.

DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO

Soggetto Responsabile dell'Impianto:	QUANTUM PV 03 S.R.L.
Ubicazione dell'impianto:	Comune di Montenero di Bisaccia (CB), Contrada Montebello, snc in catasto al foglio n° 10, particella n°58
Latitudine:	42°1'17.25"N
Longitudine	14°46'48.17"E
Elevazione	80 m s.l.m.

CLASSIFICAZIONE IMPIANTO

Gli ambienti oggetto della presente documentazione di progetto sono stati considerati "ordinari" poiché non esistono condizioni speciali che impongono limitazioni e/o precauzioni nella scelta e nell'utilizzo di apparecchiature, macchinari e condutture elettriche.

Nelle suddette aree gli impianti elettrici dovranno essere eseguiti in riferimento alle Normative Vigenti e in linea generale secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64/8 e CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522.

NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Tutte le indicazioni e le prescrizioni tecniche fornite sono conformi alle norme e guide emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

E' stato completamente recepito quanto indicato nei commenti alla norma CEI 64-8, CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522, anche quando sono solo raccomandazioni.

Per la stesura del progetto dell'impianto elettrico in oggetto si è fatto riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:

Normativa e leggi di riferimento

Tutte le indicazioni e le prescrizioni tecniche fornite sono conformi alle norme e guide emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

E' stato completamente recepito quanto indicato nei commenti alla norma CEI 64-8, anche quando sono solo raccomandazioni.

Per la stesura del progetto dell'impianto elettrico in oggetto si e fatto riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.

CEI EN 61439

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

CEI EN 60269-1 (CEI 32-1)

Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua.

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60269-2 (CEI 32-4)

Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua.

Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali)

CEI - del CT 20riguardanti i CAVI PER ENERGIA

CEI - del CT 23riguardanti l' APPARECCHIATURA A BASSA TENSIONE

CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

DM 37/2008 Norme per la sicurezza degli impianti.

D.Lgs 09/4/2008 n.81

Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori

DPR 22/10/2001 n. 462

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

CEI EN 61173 – (CEI 82-4)

Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di Energia

CEI EN 61724 – (CEI 82-15)

Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati

CEI EN 55014-1

Compatibilità elettromagnetica - Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensili elettrici e gli apparecchi similari

CEI EN 55011

Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM). Caratteristiche di radiodisturbo. Limiti e metodi di misura

CEI EN 50081-1

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione. Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 50081-2

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'emissione. Parte 2: Ambiente industrial

CEI EN 50082-1

Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'immunità. Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-3-2

Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase)

CEI EN 61000-3-3

Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3: Limiti Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale = 16 A

CEI EN 61646, EN 61730

Moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI 0-16

Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti Attivi e passivi alle reti MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI EN 62271-202 e s.m.i.

Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione ($1 \text{ kV} < U_m \leq 52 \text{ kV}$).

CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "ex CEI 11-1": Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";

CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a. e frequenze fino a 60Hz.

Specifica E-Distribuzione

Guida alle connessioni.

DG2092 ed. 3 , DG2061 ed. 8

Specifiche tecniche, cabine secondarie prefabbricate o assemblate in loco MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica E-Distribuzione

Oltre al rispetto di leggi e norme, l'impianto elettrico può essere soggetto ad altri vincoli:

- Disposizioni dell'ente distributore energia elettrica, uffici di zona.
- Norme e tabelle UNEL e UNI per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità, di esecuzione e di collaudo, etc.
- I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della stesura del presente progetto, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

ASPETTI DI SICUREZZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Dal punto di vista della sicurezza occorre tenere conto che il generatore fotovoltaico e una fonte energetica non interrompibile, data l'impossibilità pratica di porre il sistema fuori tensione alla presenza di luce solare. Questo costituisce elemento di attenzione sia in fase di costruzione del generatore fotovoltaico, sia in occasione della sua manutenzione, sia ancora in caso di intervento delle protezioni che, comandando i dispositivi di apertura lato c.c, determinano l'innalzamento della tensione del generatore fotovoltaico e il mantenimento di eventuali archi elettrici che si fossero creati sui circuiti c.c. E' necessario quindi indicare opportuna segnaletica tale situazione di pericolo.

Al fine di evitare rischi nell'installazione e nella manutenzione dell'impianto fotovoltaico dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni di base:

- a) L'attrezzatura dovrà essere installata e manipolata soltanto da personale qualificato;
- b) Non installare il modulo in un punto se non debitamente fissato. Un'eventuale caduta potrebbe rompere il vetro;
- c) Utilizzare il modulo soltanto per l'uso cui è destinato. Non smontare il modulo né rimuovere qualsivoglia parte, etichetta o pezzo installato dal produttore;
- d) Non concentrare la luce solare o altre fonti di luce artificiale sul modulo;
- e) Un modulo fotovoltaico genera elettricità quando è esposto alla luce solare o ad altre fonti di luce. Coprirne completamente la superficie con un materiale opaco durante le operazioni d'installazione, smontaggio e manipolazione;
- f) Utilizzare strumenti appositamente rivestiti con materiale isolante quando si opera sul modulo;
- g) Lavorare sempre a condizioni non umide, sia per quanto riguarda il modulo che gli strumenti;
- h) Non installare il modulo laddove vi siano gas o vapori infiammabili;
- i) Evitare scariche elettriche nelle operazioni di installazione, cablaggio, messa in funzione o manutenzione del modulo;
- j) Non toccare i morsetti mentre il modulo è esposto alla luce del sole;

Il monitoraggio dell'isolamento dell'impianto fotovoltaico lato CC è realizzato mediante idoneo sistema, integrato negli inverter.

Si consiglia che eventuali operazioni di controllo, manutenzione e riparazione nell'impianto fotovoltaico dovranno essere eseguite durante le ore prive di irraggiamento solare (ore notturne) o in altro modo mediante coperture dei pannelli solari con appositi teli.

Tutti i quadri di bassa tensione, dovranno essere provvisti di cartello di sicurezza che avvisa del pericolo della doppia alimentazione del circuito elettrico di un impianto fotovoltaico collegato alla rete del distributore.



esempio

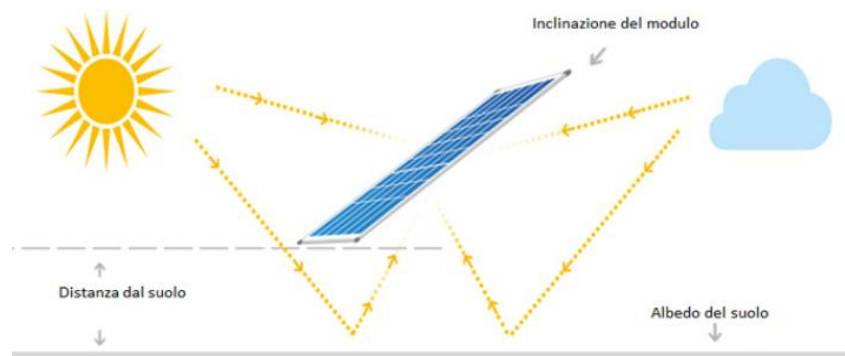
MODULI FOTOVOLTAICI BIFACCIALI

I moduli fotovoltaici utilizzati per il progetto sono del tipo in **silicio monocristallino bifacciali** da **600Wp** marca **RISEN Solar technology**, modello "RSM-120-8-580BMDG-600BMDGM, compresi di cassetta di giunzione stagna sul retro del modulo con diodi by-pass, ed hanno una tecnologia produttiva ben maturata ed affidabile, una garanzia sul rendimento di 25 anni senza degrado significativo delle prestazioni. Con vetro solare di alta qualità e telaio resistente alla torsione, il modulo risulta essere estremamente stabile e in grado di supportare carichi significativi. In tal modo è possibile utilizzare i moduli solari anche in condizioni ambientali molto impegnative.

I **moduli bifacciali**, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantendo un incremento di produzione in più rispetto a un **modulo** monofacciale a seconda dell'albedo.

Le tipiche caratteristiche elettriche di ciascuno dei moduli, misurate a STC (AM=1,5; E=1000 W/m²; T=25°C) sono le seguenti:

 risen solar technology	
RSM-120-8-580BMDG-600BMDG	
MONOCRISTALLINO	
	Potenza 600 Wp
	Vmpp 34,85 V
	Impp 18,50 A
	Isc 17,22 A
	Voc 41,40 V
	Vmax(sistema) 1500 V
	Efficienza 21,2 %
Dimensioni modulo: H2172xL1303xP30mm Peso: 34,5 kg	Legenda 
CE IEC 61215 - IEC 61730 - F.I. IEC 61701 - IEC 62716 - IEC 60068-2-68	



STRUTTURE AD INSEGUIMENTO MONO-ASSIALE DI APPOGGIO ED ANCORAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Una stringa è formata da moduli fotovoltaici in serie (N.32 MODULI) cablata elettricamente e montata su una struttura ad inseguimento (traker) mono-assiale da 64 moduli ciascuno.

L'inseguitore solare mono-assiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli è costituito essenzialmente da un motore elettrico (controllato da un software), che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

Le strutture metalliche di supporto saranno costituite da elementi in acciaio o alluminio imbullonati a formare delle mensole sulle quali verranno imbullonati o rivettati fermamente i moduli fotovoltaici.

Le sovrastrutture così formate saranno collegate e vincolate ad una sottostruttura che permetterà loro la rotazione lungo l'asse Nord-Sud (orientamento Est-Ovest).

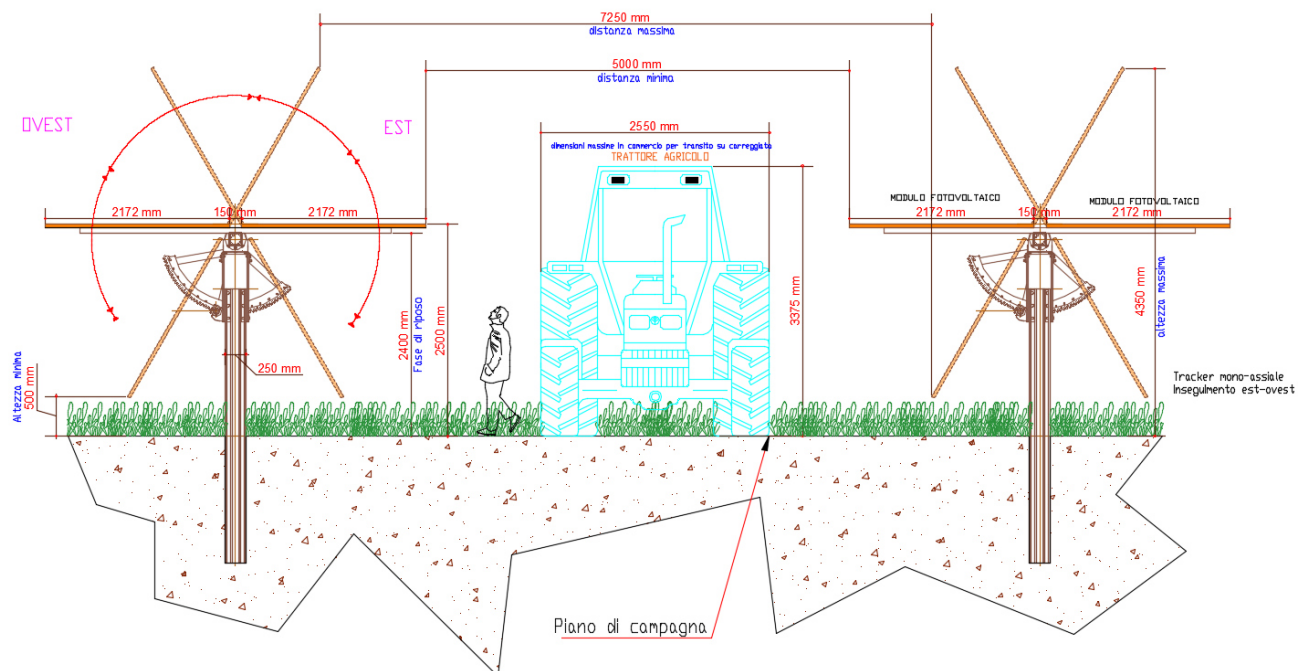
La rotazione avverrà grazie ad attuatori elettrici o idraulici che consentiranno la movimentazione delle sovrastrutture verso **est ed ovest** con angolature minime di $\pm 60^\circ$ rispetto all'orizzontale, permettendo la massima captazione dell'irraggiamento giornaliero.

Le strutture sono tracker mono-assiali metalliche in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati; si attestano orizzontalmente ad un'altezza di circa 2,50 m circa in fase di riposo, mentre in fase di esercizio raggiungeranno una quota massima di circa 4,35 metri di altezza rispetto alla quota del terreno.

Tale struttura a reticolo viene appoggiata a **pali metallici conficcati nel terreno (nessuna fondazione prevista)** ad una profondità variabile in funzione delle caratteristiche litologiche del suolo (generalmente da 1,20 mt a 1,50 mt), in modo da non modificare in maniera permanente l'assetto morfologico, geologico ed idrogeologico del sito d'installazione.

Lo scacchiere dei tracker formerà un piano continuo, con interspazi minimi fra le file di 5 m con inseguitore in fase di riposo.

L'algoritmo di **backtracking** che comanda i motori elettrici consente ai moduli fotovoltaici di seguire automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 15-20% in più di irraggiamento solare rispetto ad un sistema con inclinazione fissa.



GLI ALTRI COMPONENTI "BOS"

L'efficienza dell'impianto è influenzata in maniera consistente dai componenti elettrici necessari per il trasferimento dell'energia prodotta dal modulo fotovoltaico al punto di connessione. Si parla in termini tecnici di efficienza del BOS. Il presente progetto è dimensionato con obiettivo di mantenere un valore \geq dell'90% di efficienza. Quindi perdite (cavi, inverter, etc.).

CONVERTITORI CC/CA "INVERTER" DI STRINGA

L'inverter è il cuore dell'impianto fotovoltaico: trasforma la corrente continua dei moduli fotovoltaici in comune corrente alternata di rete e la immette nella rete pubblica di distribuzione. Contemporaneamente, esso controlla e monitora l'intero impianto, garantisce che i moduli fotovoltaici funzionino sempre al massimo delle loro prestazioni, in funzione dell'irraggiamento e delle temperatura ambientale.

La curva caratteristica dei moduli fotovoltaici dipende fortemente dall'intensità dell'irraggiamento e dalla temperatura dei moduli, quindi da valori che si modificano continuamente nell'arco della giornata. L'inverter deve pertanto trovare e mantenere costantemente il punto di funzionamento ideale sulla curva caratteristica, per poter "tirar fuori" dai moduli solari la potenza maggiore in ogni situazione. Questo punto di funzionamento ottimale si chiama Maximum Power Point (MPP); la ricerca e il mantenimento dell'MPP costituiscono l'inseguimento MPP, estremamente importante per il rendimento energetico di un impianto fotovoltaico

Gli inverter utilizzati per il presente progetto sono del tipo **trifase 800Vac 50Hz** conformi alla **CEI 0-16** ed ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili, corredato di certificazione emessa da un organismo accreditato.

Nell'impianto sono previsti **n.48 inverter di stringa con grado di protezione dell'involucro idoneo all'installazione sul campo fotovoltaico, marca HUAWEI serie SUN2000-215KTL**, provvisti di adeguate protezioni elettriche e meccaniche.

L'impianto è stato dimensionato affinché sia garantito il corretto funzionamento in tutte le condizioni standard di utilizzo, e più precisamente:

in corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-6°C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (75 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 75°C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -6°C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

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

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -6°C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -6°C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

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

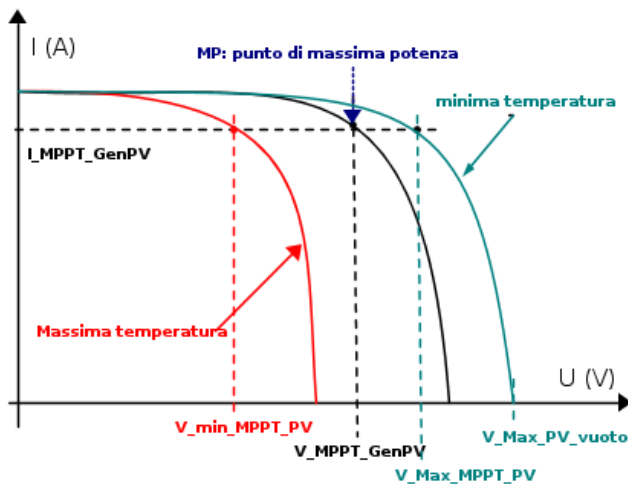
DIMENSIONAMENTO MODULI FOTOVOLTAICI - INVERTER

Dimensionamento compreso tra il 85 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico (STC) a esso collegato.

Compatibilità moduli FV / inverter : **VERIFICATO**

	
RSM-120-8-580BMDG-600BMDG	
MONOCRISTALLINO	
Potenza 600 Wp Vmpp 34,85 V Impp 18,50 A Isc 17,22 A Voc 41,40 V Vmax(sistema) 1500 V Efficienza 21,2 %	
Dimensioni modulo: H2172xL1303xP30mm Peso: 34,5 kg	Legenda 
CE IEC 61215 - IEC 61730 - F.I. IEC 61701 - IEC 62716 - IEC 60068-2-68	
	



SUN2000-215KTL 	
CEI 0-16	
CARATTERISTICHE INVERTER	
Grado di Protezione Involucro IP66 Potenza nominale uscita AC: 200 kW Potenza massima apparente AC: 215 kVA VDC ingresso massima: 1500 Vdc Range di Tensione FV: 500V-1500V Numero di MPPT indipendenti : 3 Corrente ingresso massima per MPPT : 100,0A Corrente d'uscita massima 155,2 A Frequenza di uscita 50Hz Tensione di rete 800 Vac Temperatura ambiente: -25°C +60°C Scaricatori AC/DC Type 2 : integrati	
	Legenda 

Caratteristica corrente-tensione Generatore PV

Tutti i cavi in arrivo lato CC agli inverter dovranno essere attestati negli appositi morsetti lato c.c. del rispettivo inverter come da schema elettrico generale dell'impianto e manuali d'installazione.

CALCOLO DIMENSIONAMENTO DELLA STRINGA

Per la configurazione delle stringhe che compongono l'impianto è stato accertato che:

Moduli FV per stringa: 32

Picco di potenza della stringa FV (ingresso): 19,2 kWp

Tensione normale della stringa FV: 1115,2V

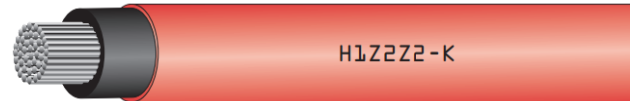
Tensione massima della stringa FV ipotizzata a -6°C:1432,038V

Corrente massima della stringa FV: 17,08°

Valori idonei alla connessione in ingresso lato DC degli inverter utilizzati per il presente progetto.

CAVI ELETTRICI DI STRINGA IN CC - SISTEMI I CATEGORIA

Sono definiti cavi solari di stringa, i cavi che collegano le stringhe (i moduli in serie) ai quadri DC di parallelo o come previsto nel presente progetto agli inverter di stringa distribuiti sul campo fotovoltaico, hanno una sezione variabile da 6 a 10 mmq (in funzione della distanza del collegamento).



Per il collegamento **tra le tratte finali dei moduli che compongono la stringhe da 32 moduli ciascuno e gli inverter di stringa**, si prevede di utilizzare cavi unipolari con guaina per il cablaggio, in partenza dal primo ed ultimo modulo fotovoltaico, della serie (stringa), il cavo scelto deve essere di sezione non inferiore a **6 mm²**, **tipo solare H1Z2Z2-K** flessibile, classificazione **CPR(UE) n°305/11 Dca-s1,d2,a1**, non propagante la fiamma CEI EN 60332-1-2, privo di alogeni e resistente a basse e alte temperature con **Tensione Nominale U0/U: ca, 600/1000 V; cc, 900/1500 V;**

Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari, sono resistenti all'ozono secondo CEI EN 50396, ai raggi UV secondo CEI EN 50289-4-17 A . Inoltre sono testati per durare nel tempo secondo la EN 50618.

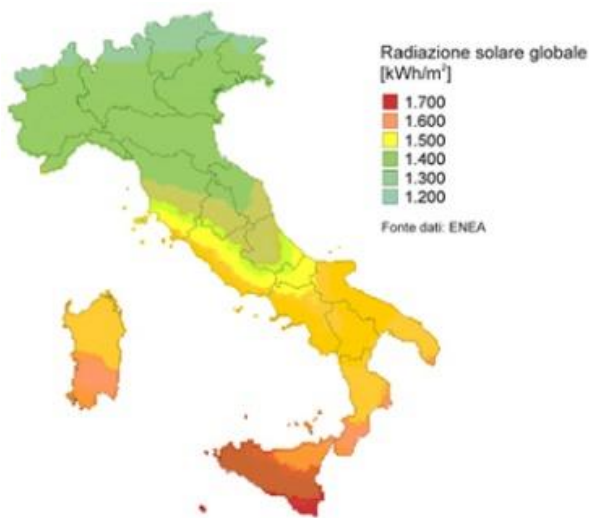
CAVI ALIMETAZIONE TRACKERS

Sono cavi di bassa tensione utilizzati per alimentare elettricamente i motori presenti sulle strutture. Potranno essere installati nei quadri di distribuzione per alimentare più motori contemporaneamente. Questi cavi sono alloggiati sia sulle strutture (nei profilati metallici della struttura) che interrati, a seconda del percorso previsto dal quadro BT del sottocampo di appartenenza fino al motore elettrico da alimentare. Si utilizzerà un cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco a ridotta emissione di gas corrosivi (tipo FG16R16) e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) **CPR(UE) n°305/11 Cca-s3,d1,a3.**

DISPONIBILITA' DELLA FONTE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile in sito ed il dimensionamento dell'impianto è stata effettuata partendo dai **dati di irraggiamento** presenti nella norma **UNI 10349**, e calcolati secondo i metodi relativi alla norma **UNI 8477/1**, albedo 20% della totale radiazione.

Relativamente ai criteri di valutazione sopra sinteticamente descritti si rimanda alla relazione producibilità energetica.



Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, oggetto della presente, considerando al netto delle **perdite globali dell'impianto**, la **producibilità totale stimata** dell'impianto che si prevede d'installare è di circa:

19.317.000 kWh/anno

ATTENZIONE PER L'AMBIENTE

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, **19.317,00 MWh**, e la perdita di efficienza annuale, 0.80 % circa, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto per i primi a 25 anni successivi all'entrata in esercizio.



Risparmio combustibile

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 TEP (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

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	3.612,3
TEP risparmiate in 25 anni	90.307,0

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

Emissioni evitate in atmosfera



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

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474.0	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	9.156,3	7.205,2	8.248,4	270,4
Emissioni evitate in 25 anni [kg]	228.906,5	180.131,0	206.209,0	6.761,0

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013

Montenero di Bisaccia, 22/11/2021

Il progettista

