COMUNE DI CAMPLI

PROVINCIA DI TERAMO

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 1900,80 kW INSTALLATO A TERRA ED OPERE CIVILI ANNESSE

COMMITTENTE:

AGRIENERGY
Cooperativa Agricola SRL

Sede: Via delle Rose, 9 – SANT'OMERO (TE)
Dom. Fis.: L.go delle Camelie, 10 – ASCOLI PICENO (AP)

DIRETTORE DEI LAVORI:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

IMPRESA:

PROGETTISTA:

NEOS Studio Associato
Via del Commercio,3 - 63100 Ascoli Piceno
Partita IVA 02013840448

Ing. Giampiero ANEMONE

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GENERALE

APPROVATO:	DATA 1° EMISSIONE: Novembre 2009
VERIFICATO:	COMMESSA: 09–121
PRODOTTO:	FILE: NS09121DOCSC01.pdf

SCALA: ****

CODICE IDENTIFICAZIONE TAVOLA: N S 0 9 1 2 1 D O C S C 0 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
4					
3					
2					
1					

*** IL PRESENTE GRAFICO E' DI PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA ELMECH, SI FA DIVIETO DI COPIA ANCHE PARZIALE, DI TRASMISSIONE A TERZI E DI USO A QUALSIASI FINE SENZA LA NOSTRA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

Premessa.....2

Ubicazione dell'impianto.....3

Caratteristiche strutturali dell'impianto.....4

Caratteristiche elettriche dell'impianto.....6

Descrizione generale dell'impianto elettrico.....7

Stima della producibilità.....19

Norme Tecniche di Riferimento.....20

Scheda Riepilogativa Impianto.....24

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CAMPLI
Provincia di Teramo

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PREMESSA

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica, a mezzo del sistema fotovoltaico, da connettere direttamente alla rete elettrica pubblica mediante connessione diretta realizzata sul punto di produzione (D.M. 19 febbraio 2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387").

La tipologia dell'impianto previsto è quella di "impianto fotovoltaico non integrato", cioè con moduli installati a suolo.

La connessione alla rete elettrica pubblica verrà effettuata in Media Tensione, mediante cabina di trasformazione BT/MT di proprietà, da realizzarsi in loco.

Di seguito si descrivono sinteticamente le lavorazioni, cercando di esaminare tutti gli interventi da realizzare. Le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto sono riportate negli elaborati allegati.

UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

Il nuovo impianto fotovoltaico verrà realizzato su un terreno agricolo di proprietà di Pierantozzi Maurizio e concesso in autorizzazione alla Ditta Agrienergy Coop. Agr. Srl, come da documento allegato, distinto alla particella 737 del foglio catastale n. 4, del comune di Campli in provincia di Teramo, avente superficie complessiva di m² 29.836.

La superficie netta utilizzata per la costruzione dell'impianto e dei locali tecnici a suo uso esclusivo (cabina) è riconducibile a circa 17000 m².

CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELL'IMPIANTO

L'impianto in oggetto sarà costituito da moduli posizionati a terra e fissati per mezzo di strutture tubolari in acciaio opportunamente inclinate per ottimizzare l'angolo di incidenza della radiazione solare. Tali strutture saranno ancorate al suolo mediante viti in acciaio zincato a caldo tipo Krinner, o similari, ad infissione diretta nel terreno, così come riportato nell'allegata tavola "Particolari costruttivi". Tali viti permettono, grazie ad un sistema telescopico, il livellamento della struttura in caso di asperità pronunciate del terreno.

La cabina di trasformazione, delle dimensioni di m 20,00 x 2,90, verrà posizionata su platea di fondazione in cls In particolare la cabina sarà di tipo prefabbricato con tetto a due falde con rivestimento in cotto o laterizio, conformemente a quanto previsto da ENEL con prescrizione DG 10061 – Ed. 5 del Gennaio 2007 e le pareti esterne saranno opportunamente rifinite.

Inoltre verrà recintata con paletti in c.a. precompresso e rete plastificata per isolarla dalle altre strutture e saranno realizzate opere di mitigazione dell'impatto visivo come la piantumazione di siepi ed alberi.

L'intero appezzamento di terreno verrà recintato con paletti a "T" in acciaio zincato conficcati nel terreno (h = cm 225) e rete metallica plastificata (h = cm. 215) con accesso attraverso un cancello carrabile di m 4,00 realizzato in ferro e ancorato a n. 2 colonnine in ferro scatolato a base quadrata (cm. 15 x 15) di altezza pari a cm. 250.

In merito ai nuovi manufatti da utilizzare come cabine elettriche di trasformazione e di parallelo, il presente progetto prevede la realizzazione di un unico manufatto suddiviso in tre vani, di cui uno per il posizionamento dei dispositivi di conversione (inverter), del quadro di parallelo BT e per la trasformazione BT/MT, uno scomparto misure ed un vano per la consegna ENEL.

Tutte le opere di fondazioni, realizzate con strutture in cemento armato del tipo prefabbricato o gettato in opera, saranno successivamente ricoperte dal terreno vegetale circostante.

Per il collegamento elettrico interno tra i vari componenti costituenti l'impianto, il presente progetto prevede la realizzazione di cavidotti interrati costituiti da tubazioni in PVC pesante o similare posizionati su scavi a sezione obbligata realizzati principalmente sul perimetro dei terreni utilizzati.

Gli scavi, intervallati da idonei pozzetti in cls prefabbricati completi di chiusini carrabili in ghisa sferoidale o in cemento, verranno successivamente chiusi mediante utilizzo dello stesso materiale di risulta, previa protezione meccanica delle tubazioni stesse, derivato dagli scavi stessi con ripristino del manto erboso esistente. Il posizionamento dei pozzetti ed il tracciato degli scavi saranno idoneamente segnalati mediante picchetti esterni infissi sul terreno riportanti le dovute indicazioni e segnalazioni.

L'intera area oggetto di intervento sarà delimitata e protetta da una recinzione metallica, del tipo plastificata, sorretta da strutture metalliche realizzate con profili a "T" infissi nel terreno mediante dei piccoli plinti di ancoraggio in cls. gettato in opera contro terra.

L'accesso all'impianto sarà assicurato da cancelli realizzati con le stesse caratteristiche e materiali utilizzati per la recinzione.

La connessione alla rete elettrica pubblica sarà realizzata secondo le specifiche che l'Ente Distributore indicherà nel preventivo di connessione.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'IMPIANTO

Il presente progetto definitivo prevede di utilizzare dei pannelli fotovoltaici con silicio monocristallino aventi una potenza nominale di picco alle condizioni standard di riferimento pari a 220 W.

Il numero dei moduli fotovoltaici previsto per l'impianto è pari a 8640 per una potenza totale nominale pari a 1900,8 kWp.

Il collegamento elettrico tra i pannelli fotovoltaici (collegamento in "serie") necessario per realizzare le singole "stringhe", verrà effettuato mediante i cavi elettrici e i connettori in dotazione con i pannelli stessi.

Il numero dei pannelli costituenti la singola stringa sarà legato alle caratteristiche elettriche degli stessi, tensione e corrente nominali, e a quelle degli inverter di riferimento.

Il numero delle stringhe connesse in "parallelo" sarà strettamente connesso ai valori di ingresso (tensione e corrente), lato corrente continua, degli inverter previsti.

Al fine di ridurre i circuiti in corrente continua sul campo, saranno realizzati i paralleli direttamente in quadri in corrente continua posizionati sul terreno, aventi quindi adeguato grado di protezione (IP55).

In merito alla conversione in corrente alternata, il progetto prevede l'installazione di inverter aventi una potenzialità di 110 kW; in particolare è prevista l'installazione di n. 16 inverter, tanti quanti i sottocampi, da posizionarsi all'interno della cabina, nella quale verranno poi realizzati i paralleli in corrente alternata.

Nella cabina, oltre ai quadri di parallelo degli inverter, saranno posti in opera due trasformatori elevatori di tensione 400/20.000 V, avente potenza nominale pari a 1000kVA.

Dai trasformatori, e dai relativi scomparti MT, saranno realizzati i collegamenti al vano misure e quindi allo scomparto ENEL.

DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria artificiale dei vari ambienti e l'illuminazione perimetrale esterna sarà realizzata impiegando corpi illuminanti ad alta efficienza, idonei al conseguimento del risparmio energetico. L'illuminazione artificiale sarà realizzata in conformità alle prescrizione della norma UNI 10380. Le tipologie degli apparecchi che verranno impiegati per l'illuminazione ordinaria dell'edificio vengono di seguito elencate, suddividendole in base ai diversi ambienti di installazione.

Impianto illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza sarà garantita da apparecchi autoalimentati. L'impianto di sicurezza sarà indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico dell'edificio. I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti saranno installati in modo da evitare che una sovracorrente in un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza. Tutti i corpi illuminanti impiegati presenteranno grado di protezione IP65 e saranno realizzati in materiale isolante in esecuzione a doppio isolamento.

L'autonomia minima di funzionamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza sarà di un'ora.

Tubazioni

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali;

Le caratteristiche dimensionali ed i percorsi delle canalizzazioni sono riportati negli schemi planimetrici di progetto.

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguente, serie pesante, con Marchio di Qualità, conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego, posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento

- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N; caratteristiche dello scavo e la profondità di interramento sono dettagliatamente riportate negli elaborati grafici di progetto

Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 16 mm. I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.

Cavi elettrici

Negli impianti saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi in funzione delle condizioni di posa:

- cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto
- guaina di PVC, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrate o entro canalizzazioni metalliche
- cavo unipolare in rame isolato in PVC, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-20, da posare in tubazioni isolanti incassate o in vista
- cavo unipolare precordato in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7, sotto guaina in PVC, con semiconduttore elastomerico estruso schermatura a filo di rame rosso tipo, conforme alle Norme CEI 20-13, da posare in tubazioni interrate per alimentazione M.T.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare. Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16 mm², purché il carico sia

sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

- Sp = sezione del conduttore di protezione (mm^2)
- I = valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
- t = tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
- K = fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula precedente. Se dall'applicazione della tabella risultasse una sezione non unificata, sarà adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato. Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata:

S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Dove:

- S = sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm^2)

- Sp = sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm^2)

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione sarà determinata in modo da avere conduttanza equivalente. Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa conduttura dei conduttori di fase la loro sezione non sarà inferiore a 6 mm. Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.

I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari saranno contraddistinti mediante le seguenti colorazioni:

- nero, grigio e marrone (conduttori di fase)
- blu chiaro (conduttore di neutro)
- bicolore giallo-verde (conduttori di terra, di protezione o equipotenziali)

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase. In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso. Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.

Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi,tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisori. I cavi che seguono lo stesso

percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni,verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

Il collegamento dei cavi in partenza dai quadri e le derivazioni degli stessi cavi all'interno delle cassette di derivazione saranno effettuate mediante appositi morsetti. I cavi non trasmetteranno nessuna sollecitazione meccanica ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese a spina, degli interruttori e degli apparecchi utilizzatori.

I terminali dei cavi da inserire nei morsetti e nelle apparecchiature in genere, saranno muniti di capicorda oppure saranno stagnati. I cavi saranno sempre protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

Connessioni e derivazioni

Tutte le derivazioni e le giunzioni dei cavi saranno effettuate entro apposite cassette di derivazione di caratteristiche congruenti al tipo di canalizzazione impiegata. Negli impianti saranno pertanto utilizzate:

- cassette da incasso in materiale isolante autoestinguente (resistente fino 650° alla prova a filo incandescente CEI 23-19), con Marchio di Qualità, in esecuzione IP40, posate ad incasso nelle pareti
- cassette da esterno in pressofusione di alluminio, con Marchio di Qualità, in esecuzione IP55, posate in vista a parete/soffitto

Tutte le cassette disporranno di coperchio rimovibile soltanto mediante l'uso di attrezzo. Per tutte le connessioni verranno impiegati morsetti da trafilato o morsetti volanti a cappuccio con vite isolati a 500 V.

Per quanto riguarda lo smistamento e l'ispezionabilità delle tubazioni interrate verranno impiegati pozzetti prefabbricati in cemento vibrato o (in casi particolari) in muratura di mattoni pieni o in cemento armato. I chiusini saranno carrabili (ove previsto) costituiti dai seguenti materiali:

- cemento, per aree verdi o comunque non soggette a traffico veicolare;
- ghisa classe D400, per carreggiate stradali;

I pozzetti saranno installati in corrispondenza di ogni punto di deviazione delle tubazioni rispetto all'andamento rettilineo, in ogni punto di incrocio o di derivazione di altra tubazione e comunque ad un'interdistanza non superiore a 25 m.

Impianto di terra

Il dispersore di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 50 mm², interrata a circa 0,5 m di profondità integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili. Fanno parte integrante del sistema di dispersione le reti in acciaio annegate nel pavimento del locale di trasformazione elettrica per rendere detto locale equipotenziale.

Il locale trasformazione sarà dotato di un proprio collettore di terra principale, costituito da una barratura in rame fissata a parete, a cui faranno capo i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- il conduttore di terra proveniente dei ferri di armatura;
- il centro-stella (neutri) del trasformatore;
- il P.E. destinato al collegamento della carcassa del trasformatore;
- i conduttori destinati al collegamento dei chiusini dei cunicoli portacavi;
- il nodo di terra del Quadro Generale B.T.

Dal nodo di terra posto in corrispondenza del Quadro Generale B.T. di Cabina saranno poi derivati tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali destinati al collegamento dei quadri di distribuzione e quindi di tutte le masse estranee dell'impianto. Ad ogni quadro elettrico sarà associato un nodo di terra costituito da una barra in rame.

L'impianto di terra risulterà realizzato in conformità al Cap. 54 delle Norme CEI 64-8/5 e adesso saranno collegate:

- le masse metalliche di tutte le apparecchiature elettriche;
- le masse metalliche estranee accessibili;
- i poli di terra delle prese a spina;

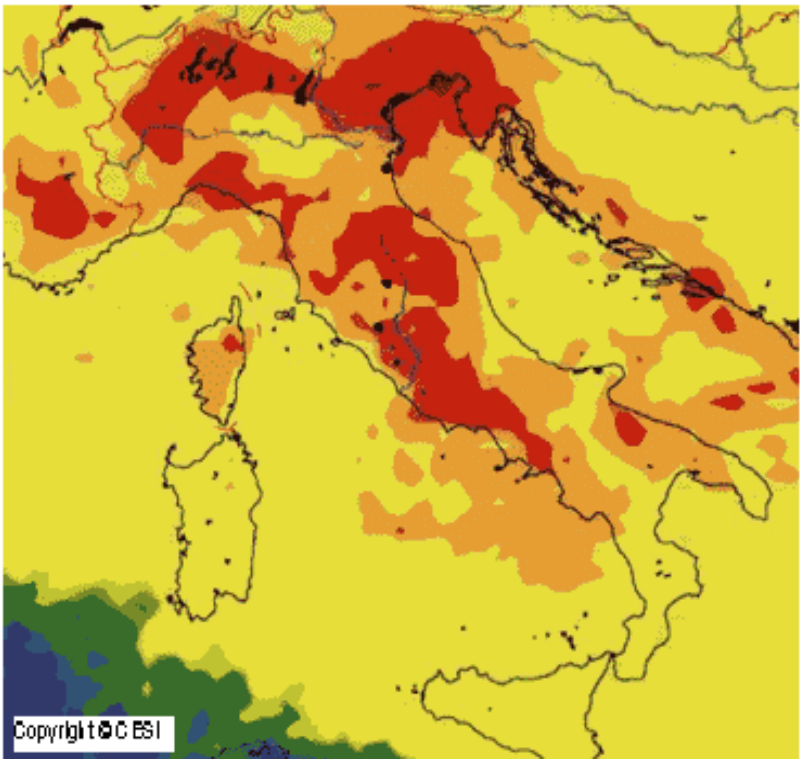
Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

Protezione dalle scariche atmosferiche

Il presente paragrafo ha per oggetto la valutazione del rischio dovuto a fulmini diretti ed indiretti (Norma CEI 81-1) e la definizione delle misure di protezione appropriate da adottare relativamente alle strutture ad inseguimento che compongono il generatore fotovoltaico, ed al manufatto “trasformazione”. La procedura di calcolo utilizzata è quella individuata nell’appendice G della Norma CEI 81-10.

Le norme di riferimento per il calcolo della fulminazione sono le seguenti:

- CEI EN 62305-1 (81-10/1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" 04/2006;-
- CEI EN 62305-2 (81-10/2): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" 04/2006;
- CEI EN 62305-3 (81-10/3): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" 04/2006;
- CEI EN 62305-4 (81-10/4): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" 04/2006;



Cartografia rappresentante il numero di fulmini all'anno per km² sul territorio Italiano nel 1995

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma FLASH edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Struttura Metallica.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001
- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato G della Norma CEI EN 62305-2 .

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura complessa	(L_b □ W_b □ H_b)	

	(°)		
Coefficiente di posizione	Isolata	C_{db}	1,0
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km²/anno	N_g	2,5
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	0

(°) Vedasi planimetria

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (Al e Ai) e del numero di eventi attesi pericolosi (NL e NI) sono specificati nella seguente tabella 3:

Tab. 3- Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea ENEL		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			305
Lunghezza (m)		Lc	800
Altezza (m)			10
Sezione schermo (mm²)	Acciaio		25,0
Trasformatore AT/BT	Presente	Ct	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Isolata	Cd	1,0
Coefficiente ambientale della linea	Rurale	Ce	1,0
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m²)		Al	0,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m²)		Ai	0,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		NL	0,0

Frequenza di fulminazione indiretta della linea		NI	0,0
Dimensioni della struttura adiacente (Cabina MT ENEL) (m)		(La·Wa·Ha)	5,0x5,0x4,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		NDa	0,0

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 4

Tab. 4 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Terreno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	ra	0,01
Rischio d'incendio	Basso	rf	0,001
Pericolo particolare (relativo a R1)	Nessuno	h	1,0
Pericolo particolare (relativo a R4)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Nessuna	rp	1,0
Schermo locale	Nessuno	KS2	1,0
Impianti di energia interni presenti			
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			0

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 5.

Tab. 5 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
ND	0,22833
NM	1,28424

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle seguenti:

Tab. 6.1 - Rischio R1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
PA	0,0
PB	0,0
PU (linea 1)	0,0
PV (linea 1)	0,0

Tab. 6.2 - Rischio R1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
LA	0,0001
LB	0,0
LU	0,0
LV	0,0

Tab. 6.3 - Rischio R1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori x 10-5)

	Zona 1	Struttura

RA	0,0	0,0
RB	0,0	0,0
RU (linea 1)	0,0	0,0
RV (linea 1)	0,0	0,0
TOTALE	0,0	0,0

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi autoprotetta.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma)

Alla luce dei risultati sul rischio, non vengono adottate misure di protezione per la fulminazione diretta, mentre saranno installati degli scaricatori di sovratensione per evitare danni alle apparecchiature, derivanti da fulminazione indiretta.

STIMA DELLA PRODUCIBILITÀ

La producibilità presunta dell'impianto viene calcolata prendendo in riferimento i dati di targa delle apparecchiature facenti parte dell'impianto e le caratteristiche geografiche della zona di installazione, compreso ovviamente l'orientamento dei pannelli.

La latitudine del sito è stata calcolata in 42°46'28" N, e la longitudine in 13°44'41" E; con questi dati si è ricavata la radiazione globale annua su superficie inclinata, tenendo conto anche dell'azimut dei pannelli, pari a 0° (pannelli orientati perfettamente a sud), e del tilt, pari a 30°, inclinazione ottimale delle strutture.

E' stato inoltre considerato un coefficiente di riflessione del suolo pari a 0.20, coefficiente proprio dell'erba secca, preso in considerazione in via cautelativa.

Con questi dati è stato ricavato un dato di radiazione globale annua utilizzando come modello per il calcolo della frazione della radiazione diffusa rispetto alla globale quello proposto dall'ENEA-SOLTERM. Il valore corrisponde a 1628 kWh/m².

L'ombreggiamento è stato assunto pari a 0,95 (quasi assenza di ombreggiamento), trattandosi di installazione su strutture opportunamente distanziate, mentre il B.O.S. è stato assunto pari a 0.80, valore cautelativo circa le perdite totali del sistema riportate nell'arco dei venti anni.

La seguente tabella illustra i dati e i risultati del calcolo:

DATI TECNICI IMPIANTO			
Dati località			
Comune	**Campli**	Albedo	**0,20**
Provincia	**Teramo**	Posizione pannelli	
Latitudine N	**42°46'28"**	Tilt	**30°**
Longitudine E	**13°44'41"**	Azimut	**0°**

CALCOLO PRODUCIBILITA'		
Potenza installata	**kWp**	**1900,80**
B.O.S.	--	**0,80**
Ombreggiamento	--	**0,95**
Radiazione globale annua	**kWh/m²**	**1 628,00**
Energia media annua prodotta	**kWh**	**2 351 821,82**

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- D.M. 19 febbraio 2007 “Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387”
- D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81: Testo Unico sulla Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro
- Legge 23 luglio 2009, n. 99: "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia";
- Delibera ARG/elt 33/08: Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell’energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV;
- Delibera n. 74/08 “Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP).
- Delibera n. 99/08 “Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica”
- Delibera ARG/elt 119/08: Disposizioni inerenti l’applicazione della deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- DM n. 37 del 22/01/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- CEI 82-25: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica

- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classi 1 e 2);
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classi 0,2-0,5 S);
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente - tensione;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 60891 (CEI 82-5): Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino - Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri - Qualificazione del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61345 (CEI 82-14): Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- 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 61829 (CEI 82-16): Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino - Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- 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 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI EN 62271-200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV;
- CEI EN 60694: Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro - tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-10/1: Protezione contro i fulmini. Principi generali;
- CEI 81-10/2: Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio;
- CEI 81-10/3: Protezione contro i fulmini. Danni materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI 81-10/4: Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la ex legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems;

- Delibera AEEG n° 88/07 del 13/04/2007: “ disposizioni in materia di misura dell’energia elettrica”
- Delibera AEEG n° 90/07 del 13/04/2007: “procedure per l’entrata in esercizio degli impianti fotovoltaici e per l’ammissione al regime di incentivazione”
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione Dicembre 2008 Ed.- I

SCHEDA RIEPILOGATIVA IMPIANTO

Potenza installata:	1900,80 kWp
Numero totale pannelli	8.640
Potenza singolo pannello	220 Wp
Superficie singolo pannello	1,244 m²
Superficie totale pannelli	10748,16 m²
Potenza nominale singolo inverter	110 kW
Numero totale inverter	16
Potenza nominale trasformatore	1.000 kVA
Numero totale trasformatori	2

Latitudine sito	42°46'28" N
Longitudine sito	13°44'41" E
Tilt pannelli	30°
Azimut pannelli	0°
Energia media attesa annualmente	2 351 821,82 kWh