



ARPAV

CAPITOLATO TECNICO PER FORNITURA E POSA IN OPERA DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO PER IL CENTRO METEOROLOGICO DI TEOLO

INDICE

| | |
|--|----|
| 1NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 2OGGETTO | 6 |
| 3OPERE E ASSISTENZE MURARIE..... | 6 |
| 4NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI..... | 7 |
| 5LIVELLO QUALITATIVO DEI MATERIALI. APPROVAZIONE DA PARTE DELLA DL. | 8 |
| 6DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO..... | 9 |
| 7DOCUMENTAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO..... | 10 |
| 8VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI..... | 11 |
| 9COLLAUDI TECNICO E DI RESA ENERGETICA..... | 12 |
| 10CAMPIONI..... | 13 |
| 11DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONI..... | 14 |
| 12SITO DI INSTALLAZIONE E PRODUCIBILITA'..... | 14 |
| 13DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO..... | 15 |
| 14SPECIFICHE TECNICHE DEI MODULI..... | 16 |
| 15SCHEMA ELETTRICO GENERALE..... | 16 |
| 16GRUPPO DI CONVERSIONE..... | 18 |
| 17LINEE DI ALIMENTAZIONE E INTERRUTTORE FOTOVOLTAICO | 20 |
| 18IMPIANTO DI MESSA A TERRA..... | 20 |
| 19SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE..... | 20 |
| 20PIANO DI SICUREZZA..... | 21 |
| 21DETTAGLI DI INSTALLAZIONE..... | 21 |
| 2222 SMALTIMENTO RIFIUTI..... | 21 |

ELENCO TAVOLE GRAFICHE ALLEGATE

- Tavola 1 – Planimetria in scala 1:200 e prospetto ovest con posizionamento dei sottocampi fotovoltaici.
- Tavola 2 – Planimetria in scala 1:200 con percorso cavi.
- Tavola 3 – Schema a blocchi generale.
- Tavola 4 – Schema elettrico quadro generale consegna ENEL.

- Tavola 5 – Schema elettrico quadro interfaccia di rete.

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto dovrà integralmente rispettare le seguenti disposizioni legislative e normative, rilevanti anche ai fini dell'art. 4, comma 1 del Decreto 28 Luglio 2005 e s.m.i.: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione della fornitura e verifiche preliminari ed in sede di collaudo finale.

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Progetto di norme CEI C. 931 Parte 7 “Ambienti ed applicazioni particolari” della Norma CEI 64-8, Sezione 712 “Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione”;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- 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 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a

450/750 V;

- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- 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 legge n. 46/1990;
- CEI 64-57 Impianti di piccola produzione distribuita;
- 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;
- conformità alla marcatura CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.
- norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a.,
- norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
- DPR 547/55 e D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni e integrazioni, per la sicurezza elettrica.
- DK 5940 Ed II : Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT 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 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; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico- economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW (Deliberazione 224/00)".
- Decreto 28 Luglio 2005 "Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare", modificato ed integrato con il Decreto ministeriale 6 febbraio 2006
- Delibera n.40/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas emessa il 24

febbraio 2006 che ha modificato ed integrato la precedente delibera n.188/05 per l'incentivazione dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici.

Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle Società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

2 OGGETTO

Il contratto ha per oggetto la fornitura e posa in opera di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 19,74 kW_p utilizzando 94 moduli da 210 kW_p, conforme a quanto previsto dal Decreto MAP 28 luglio 2005 e a quanto autorizzato (19,89 kW_p) dal GRTN (pratica n. 2518) al fine dell'ottenimento della tariffa incentivante.

Tale impianto sarà al servizio dell'utenza ARPAV – Centro Meteorologico di Teolo.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Dati dell'utenza: | A.R.P.A.V. –Centro Meteo di Teolo (Pd) |
| Gestore di rete: | ENEL |
| Cliente: | A.R.P.A.V. Centro Meteo |
| Indirizzo fornitura: | via Marconi, 55 – Teolo (PD) |
| Numero cliente: | 317029748 - 28805 260 88525 |
| Tipo di utenza: | trifase. |
| Tensione alimentazione: | 400V. |
| Potenza impegnata: | 84,0 kW |
| Tariffa: | base (B2) |
| Energia annua assorbita: | 174.500 kWh (anno 2005). |
| Destinazione d'uso dell'immobile: | uffici. |

Il nuovo impianto e le relative apparecchiature dovranno essere forniti ed installati, consegnati completamente ultimati e funzionanti. Gli stessi dovranno essere realizzati a regola d'arte, in ottemperanza alla normativa tecnica e alle prescrizioni del Capitolato Tecnico.

PARTE PRIMA

ASPETTI GENERALI

3 OPERE E ASSISTENZE MURARIE

L'importo contrattuale determinato dai prezzi unitari e prezzi complessivi offerti, è comprensivo:

- a) delle opere e le assistenze murarie quali i fissaggi di graffe, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti. Sono altresì comprese la formazione di tracce, nicchie e fori, la chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle murature e strutture interessate;
- b) dei ponteggi e quanto altro necessario all'accesso ai tetti per la realizzazione dell'impianto

La posa dei pannelli non dovrà danneggiare l'integrità del tetto e l'impermeabilizzazione della copertura.

In tutta la porzione di tetto interessata dai lavori dovranno essere rimossi i coppi. Le staffe dovranno essere ancorate con tasselli chimici adeguati e l'impermeabilizzazione dovrà essere ripristinata con idonei rappezzati di guaina per ciascuna staffa. Successivamente i coppi dovranno essere riposizionati nella posizione originaria con sostituzione di quelli eventualmente danneggiati. La copertura dovrà essere eseguita a regola d'arte. All'atto della rimozione della

copertura in coppo dovrà essere eseguita la pulizia del materiale di risulta che dovesse emergere. Tale materiale dovrà essere conferito in pubblica discarica autorizzata, dandone evidenza alla Direzione Lavori (DL) con la relativa documentazione.

I corridoi di passaggio da utilizzare per i lavori sul tetto dovranno essere rinforzati qualora la guaina attuale non dovesse essere integra.

4 NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI

- a - Inverter: la valutazione sarà effettuata per "unità" ricorrendo al prezzo unitario a corpo indicato dall'offerente nel Modulo Offerta Economica;
- b - quadri elettrici di BT: la valutazione dovrà essere eseguita tenendo conto delle carpenterie e delle apparecchiature di protezione e manovra.
Nel prezzo unitario dei vari tipi di quadri si intendono inclusi:
- quota parte delle sbarre di rame;
 - cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
 - morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
 - lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando, protezione e di manovra di circuiti ausiliari;
 - targhette e schemi sinottici.
 - posa in opera nel quadro degli apparecchi di manovra con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

c - Cavi e conduttori elettrici

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi,
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi dovrà essere effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste. Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

d - Cavidotti

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura.
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra i canali.

- pezzi speciali e prestampati
- ghiera, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi,
- connessioni equipotenziali;
- marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione dovrà essere effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo.

Non dovranno essere conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

e - Casette e scatole

Nel prezzo unitario si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- setti separatori;
- eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
- fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- morsettiere a scelta della DL;
- marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
- fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
- eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
- imbocchi, raccordi, pressacavi.

f – Moduli fotovoltaici

La valutazione dovrà essere eseguita per singolo modulo, intendendo inclusi nel prezzo unitario tutti i componenti accessori quali sistemi di fissaggio e connessione con gli oneri elencati ai punti precedenti.

5 LIVELLO QUALITATIVO DEI MATERIALI. APPROVAZIONE DA PARTE DELLA DL.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente Capitolato Tecnico e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e delle tabelle UNEL.

L' Aggiudicatario dovrà fornire materiali corredati di marcatura CE (laddove sia prevista).

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Aggiudicatario è tenuto a darne immediato avviso alla DL e a

concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

L' Aggiudicatario è libero di offrire marche diverse da quelle elencate, che saranno però soggette a valutazione da parte della Commissione tecnica, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga qualitativamente conformi alle richieste.

a) - QUADRI ELETTRICI

Abb
Schneider
Legrand
Bticino

Altri costruttori (con certificazione di prova secondo Norma CEI 17-13/1)

b) - APPARECCHIATURE DA QUADRO

Abb
Schneider
Siemens

c) – CANALI IN VETRORESINA

Ebo
Cavet
Enduro Systems

d) - PROTEZIONI DA SOVRATENSIONI

Dehn
Obo Carpaneto Sati
Phenix

e) – MODULI FOTOVOLTAICI

Sanyo
Altri costruttori (con medesima potenza specifica di picco o superiore)

f) – INVERTER

Sma Italia
Elettronica Santerno
Magnetek

6 DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

Entro venti giorni naturali consecutivi dalla consegna dei lavori l'Aggiudicatario dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc..

Parte dei disegni, se l'Aggiudicatario lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la l'Aggiudicatario ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

E' fatto assoluto divieto all'Aggiudicatario di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative al vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi dei cavidotti con sezione tipo e particolari di ancoraggio e sospensione delle canalizzazioni (scala 1:100 e 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- tabelle e/o diagrammi coordinamento protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, dei relativi dati di taratura e i valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento e le funzioni di soccorso (back-up)
- tabelle di confronto da cui si evince la protezione delle condutture contro i cortocircuiti e i sovraccarichi;
- schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di misura (quadri) contenenti indicazioni relative a:
 - tensione nominale d'isolamento e di utilizzazione;
 - frequenza nominale;
 - livello di tenuta al cortocircuito;
 - portata nominale delle sbarre;
 - tipi di interruttori e/o fusibili,
 - corrente nominale degli interruttori e/o fusibili;
 - potere di interruzione degli interruttori,
 - caratteristiche dei TA;
 - sigla dei componenti
 - disposizione apparecchiature;
 - sigla e tipo dei campi fotovoltaici
 - sigla dei cavi
 - specifiche di cablaggio (vedi norma CEI 3-33);
 - dimensione e prospetti delle carpenterie.

7 DOCUMENTAZIONE FINALE DELL'IMPIANTO

Come previsto dalla Guida CEI 0-2, art. 1.3.4 e dalla prescrizione ENEL DK 5940 Ed.2, con l'ultimazione dei lavori l' Aggiudicatario dovrà fornire alla D.L. la seguente documentazione:

- a) un originale su supporto magnetico, realizzato con programma "AUTOCAD " e tre serie di copie complete dei disegni definitivi e aggiornati dell'impianto così come è stato realmente eseguito, complete di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento eseguire le verifiche tecniche;
- b) una monografia, in triplice copia, sugli impianto eseguito, con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dell'impianto e le norme di manutenzione con le relative procedure e gli intervalli di tempo delle singole operazioni da compiere. Inoltre dovranno essere allegate le schede tecniche delle apparecchiature installate e relativi manuali di messa in funzione, uso e manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.
- c) dichiarazione di conformità redatta secondo la Legge n.46/90 e Guida CEI 0-3;
- d) dichiarazione di conformità dell'impianto alla DK 5940 Ed.2 e alle norme CEI applicabili redatta secondo fac-simile allegato B della DK citata;
- e) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino;

- f) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- g) certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del dispositivo di interfaccia alla norma CEI 11-20 e alle prescrizioni ENEL DK 5940 Ed.2;
- h) attestazione che la produzione del dispositivo di interfaccia avviene in regime di qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9001: 2000;
- i) certificato di garanzia di validità per 24 mesi sull'intero impianto, apparecchiature e sulle relative prestazioni di funzionamento.

L' Aggiudicatario dovrà tempestivamente produrre le dichiarazioni di cui ai punti c), d) e relativi allegati, in quanto indispensabili all'Amministrazione per ottenere l'allacciamento da parte dell'ENEL e la messa in esercizio dell'impianto.

In ogni caso l'Agenzia non prenderà in consegna gli impianti se prima l'Aggiudicatario non avrà ottemperato a quanto sopra richiesto.

8 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione dei lavori la DL, si riserva di effettuare alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori (art. 4) e alle modalità esecutive approvate con i disegni preliminari (art. 6).

- a) Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificazione quali moduli fotovoltaici e inverter.
- b) Prove in cantiere sugli impianti eseguiti:
 - verifica della continuità metallica di tutte le strutture direttamente interessate agli impianti elettrici,
 - prove funzionali di sistemi di conversione statica con riferimento al manuale di uso e manutenzione delle macchine;
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
 - verifica di selettività di intervento delle protezioni,
 - verifica di soglia di intervento dei relè termici e dei relè differenziali;
 - verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
 - verifica della corretta targhetatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici, ecc.;
 - verifiche funzionali dell'impianto di controllo e supervisione;
- c) Prove di prestazione elettrica del sistema:
 - P_{cc} è la potenza espressa in kW e misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione superiore al 2%,
 - P_{nom} è la potenza nominale espressa in kW del generatore fotovoltaico;
 - corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);

- continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- prestazione sezione in corrente continua: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$, ove: I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione superiore al 3%; I_{STC}, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard (temperatura di cella fotovoltaica: 25°C e condizioni del cielo: air mass 1,5);
- prestazione sezione conversione statica: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove: P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
- prestazione globale del sistema: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / I_{STC}$.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e a spese dell'Aggiudicatario.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l' Aggiudicatario e di esse e dei risultati ottenuti, si redigerà di volta in volta un apposito Verbale.

La DL, ove si trovi ad eccepire, in ordine ai risultati riscontrati, la non conformità alle prescrizioni contrattuali, non emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori, assegnando all'Aggiudicatario un breve termine, non superiore a 20 giorni, per ottemperare alle prescrizioni di rito.

9 COLLAUDI TECNICO E DI RESA ENERGETICA

Il Collaudo Tecnico a cura della DL sarà effettuato in contraddittorio entro 45 giorni naturali e consecutivi dalla data del Verbale di Ultimazione Lavori; esso consisterà nella verifica dell'ottemperanza alle prescrizioni impartite in seguito alle prove preliminari e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio dell'impianto.

Il Collaudo di Resa Energetica, volto a verificare il rendimento energetico dell'impianto e la sostenibilità del medesimo rendimento, sarà effettuato in un arco temporale di **almeno 180** giorni, sarà eseguito mediante il monitoraggio continuo dei dati di produzione in un numero di giornate scelte a discrezione dal collaudatore, non inferiori a 2 per ogni mese del semestre di osservazione.

I criteri e le procedure di collaudo saranno comunque aderenti alle linee guida della norma CEI EN 61724.

Sarà verificato che il rendimento energetico dell'impianto, compatibilmente con le condizioni di irraggiamento rilevate nel corso dell'intera giornata di collaudo, non sia inferiore al 95% del rendimento teorico calcolato come segue.

- a) sono escluse le ore del giorno con irraggiamento inferiore a 100 W/mq;
- b) sono rilevate le condizioni di irraggiamento totale e diretto con piranometro e piroeliometro, di classe 2 o superiore, ogni 5 minuti, dall'alba al tramonto;
- c) per ognuno degli intervalli di rilevamento dell'irraggiamento totale e diretto si calcola l'energia incidente sulla superficie del pannello; tale energia è pari alla componente diffusa sommata alla componente diretta moltiplicata per il coseno dell'angolo formato tra la normale alla superficie del pannello e la radiazione solare nell'intervallo di campionamento. Sono esclusi gli intervalli temporali in cui è soddisfatta la condizione di cui al punto a). Si calcola l'integrale dell'energia incidente sul pannello sull'intera giornata.
- d) l'energia ottenuta dal calcolo come sopra si moltiplica per il rendimento teorico dei pannelli e si abbatte il risultato del 25%.

e) si moltiplica il risultato del punto d) per la superficie totale del generatore FV e si ottiene il rendimento teorico.

10 CAMPIONI

La DL, si riserva di richiedere durante l'esecuzione contrattuale, una campionatura dei materiali e delle apparecchiature da installare, prima della loro posa in opera.

In particolare si stabilisce sin d'ora che dovranno essere realizzate le campionature dei moduli fotovoltaici e dei sistemi di fissaggio.

PARTE SECONDA

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

10.1

11 DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONI

La quantità di energia elettrica producibile è stata calcolata sulla base dei dati radiometrici relativi alla località di Teolo utilizzando il software "Tetti fotovoltaici" disponibile dal sito dell'ENEA.

L'impianto è stato progettato per avere una potenza attiva lato c.a. superiore al 75% del valore della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irradianza.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello e/o numero di moduli.

Dovrà essere, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta e le relative ore di funzionamento.

12 SITO DI INSTALLAZIONE E PRODUCIBILITA'

L'impianto fotovoltaico dovrà essere composto da 3 sottocampi fotovoltaici, indicati in seguito come sottocampo 1, 2 e 3 posizionati sulla falda rivolta a Sud degli edifici denominati "corpo 1" e "corpo 3" del complesso che ospita il Centro Meteorologico dell'ARPAV sito a Teolo (PD) in via Marconi 55.

Sottocampo 1

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Posizionamento dei pannelli FV: | Tetto edificio "corpo 1" |
| Inclinazione dei pannelli: | 30° |
| Inclinazione del tetto: | 30° |
| Orientamento (azimut): | -20° |
| Fenomeni di ombreggiamento: | Assenti |
| Numero moduli previsti | 30 |
| Potenza nominale del sistema (kW): | 6,300 kWp |

Sottocampo 2

| | |
|------------------------------------|---|
| Posizionamento dei pannelli FV: | Tetti edifici "corpo 1" e "corpo 3" |
| Inclinazione dei pannelli: | 30° |
| Inclinazione del tetto: | 30° |
| Orientamento (azimut): | -20° |
| Fenomeni di ombreggiamento: | Assenti |
| Numero moduli previsti | 32 (di cui 16 su "corpo 1" e 16 su "corpo 3") |
| Potenza nominale del sistema (kW): | 6,720 kWp |

Sottocampo 3

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Posizionamento dei pannelli FV: | Tetto edificio "corpo 3" |
| Inclinazione dei pannelli: | 30° |
| Inclinazione del tetto: | 30° |
| Orientamento (azimut): | -20° |
| Fenomeni di ombreggiamento: | Assenti |
| Numero moduli previsti | 32 |
| Potenza nominale del sistema (kW): | 6,720 kWp |

Potenza nominale complessiva del sistema (kW): 19,740 kWp.

Dalle caratteristiche progettuali dell'impianto, dalla sua ubicazione nel Comune di Teolo e dai dati di insolazione media annua si calcola che l'energia producibile attesa dall'impianto è pari ad 25.500 kWh.

Il calcolo della energia producibile dell'impianto è stato eseguito utilizzando l'applicazione disponibile dal sito dell'ENEA

Poiché il consumo medio annuo dell'utenza è pari a 174.500 kWh (dato 2005), l'energia producibile attesa dall'impianto coprirà circa il 14,6% del fabbisogno.

13 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico dovrà essere costituito da 94 moduli suddivisi su di 3 sottocampi, per una superficie totale di circa 118 m².

PESO COMPLESSIVO DEI MODULI: 94 moduli x 15 kg = 1.410 kg.

- Peso gravante sul tetto dell'edificio "corpo 1":
690 kg (46 moduli) + sistema di fissaggio.
- Peso gravante sul tetto dell'edificio "corpo 3":
720 kg (48 moduli) + sistema di fissaggio.

SUPERFICIE TOTALE DEI MODULI:

- Superficie sul tetto del "corpo 1": 57,8 m²
- Superficie sul tetto del "corpo 3": 60,2 m².

PESO PER UNITA' DI SUPERFICIE OCCUPATA: circa 12 kg/m² di moduli + circa 3 kg/m² per supporti.

Inoltre dovrà essere adottata una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 3.

I 3 inverter dovranno essere collegati a tre o quattro stringhe in parallelo, rispettivamente da 10 e 8 moduli in serie ciascuna, come indicato in tabella:

| | | | | |
|------------|---|-------------|-----------|----------------------|
| Inverter 1 | Sottocampo 1 6.300 W _p 30 moduli | Stringa 1.1 | 10 moduli | 2.100 W _p |
| | | Stringa 2.1 | 10 moduli | 2.100 W _p |
| | | Stringa 3.1 | 10 moduli | 2.100 W _p |
| Inverter 2 | Sottocampo 2 6.720 W _p 32 moduli | Stringa 1.2 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 2.2 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 3.2 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 4.2 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| Inverter 3 | Sottocampo 3 6.720 W _p 32 moduli | Stringa 1.3 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 2.3 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 3.3 | 8 moduli | 1.680 W _p |
| | | Stringa 4.3 | 8 moduli | 1.680 W _p |

14 SPECIFICHE TECNICHE DEI MODULI

I moduli fotovoltaici dovranno essere del tipo Sanyo HIP-210 NHE1 o similari con tecnologia HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin Layer) mista silicio monocristallino circondato da film di silicio amorfo ultrasottile a 72 celle con diodi di bypass.

Le specifiche elettriche sono:

| | |
|--|-------------|
| Potenza di picco | 210 Wp |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 5,57 A |
| Tensione di circuito aperto (Voc) | 50,9 V |
| Tensione al punto di massima potenza (Vmp) | 41,3 V |
| Corrente al punto di massima potenza (Imp) | 5,09 A |
| NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) | 25°C |
| Cambiamento di Voc con la temperatura | -0,127 V/°C |
| Cambiamento di Isc con la temperatura | 1,67 mA/°C |
| Tensione massima di sistema (Vdc) | 760 V |

Altre caratteristiche tecniche sono:

| | |
|---|-----------------------|
| certificazione secondo la normativa IEC 61215 e TÜV come dispositivo con grado di isolamento in Classe II | |
| garanzia potenza ? 80% | 20 anni |
| difetti di fabbricazione | 2 anni |
| umidità relativa fino al 100% | |
| dimensioni | 1579 x 798 x 35 ± 1mm |
| peso | 15 kg |
| tolleranza sui dati di output | +10/- 5% |

Le certificazioni dovranno essere rilasciate da laboratori accreditati secondo la norma ISO/IEC 17025.

15 SCHEMA ELETTRICO GENERALE

La TAVOLA N.3 allegata, riporta lo schema a blocchi generale dell'impianto fotovoltaico, attraverso il quale si evidenziano le principali funzioni svolte dai vari sottosistemi ed apparecchiature.

I moduli fotovoltaici sono raggruppati in tre sottocampi (due da 32 unità ed uno da 30 unità). Ogni sottocampo è costituito da più stringhe in parallelo (rispettivamente 4 e 3). Ogni stringa è costituita da 8 o 10 moduli in serie nei rispettivi casi.

Ogni linea proveniente da ciascuna stringa sarà protetta da:

- limitatore di sovratensione DG Y PV 320 FM – Dehn Guard o similari
- sezionatori con fusibile sottocarico da 20 A classe GG

Tali protezioni dovranno essere contenute in un quadro in PVC tipo Legrand o similare con grado di protezione IP 40 installato a parete a monte dei tre inverter.

Ciascun sottocampo sarà servito da un inverter avente anche funzione di parallelo stringhe.

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche principali dei sottocampi

fotovoltaici.

| Sotto campo | Numero totale di moduli | Numero totale di stringhe | Potenza di picco totale (kWp) | Tensione nominale (V) | Tensione massima a circuito aperto (V) | Corrente nominale stringa (A) | Corrente di corto stringa (A) |
|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 30 | 3 (10-10-10 moduli) | 6,300 | 413,0 | 509,0 | 5,09 | 5,57 |
| 2 | 32 | 4 (8-8-8-8 moduli) | 6,720 | 330,4 | 407,2 | 5,09 | 5,57 |
| 3 | 32 | 4 (8-8-8-8 moduli) | 6,720 | 330,4 | 407,2 | 5,09 | 5,57 |

Gli inverter dovranno essere del tipo con trasformatore di isolamento, in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT).

L' Aggiudicatario dovrà verificare i limiti di tensione all'ingresso dell'inverter in funzione della variazione di temperatura sui moduli fotovoltaici.

Le uscite c.a dell'inverter saranno attestate ad un quadro elettrico di protezione e manovra a 230/400V (quadro di interfaccia c.a.), nel quale dovranno essere contenute le funzioni di sezionamento e di conteggio dell'energia, come indicato nell'allegato TAVOLA 5 (Schema Quadro Interfaccia di Rete).

Caratteristiche generali del quadro:

- carpenteria in lamiera di acciaio 15/10, colore grigio RAL7030, dim 2000x1000x200, dotata di porte in vetro temprato con chiusura a chiave, ad elementi modulari, conforme alle prescrizioni CEI 17-13/1, trattata anticorrosione mediante passivazione e verniciatura con polveri epossidiche al forno, completo di coperchio superiore, pannello di fondo, zoccolatura di base, pannelli frontali ciechi e con aperture modulari, per apparecchiatura a scatto modulare 17.5mm su profilato EN 50022;
- tensione nominale: 400V;
- frequenza: 50Hz;
- potere di interruzione minimo interruttori: 10kA a 400V;
- tensione d'isolamento: 500V;
- grado di protezione: IP40;
- accessibilità: fronte;
- forma: 2;
- ventilazione: naturale;
- una terna di sbarre più sbarra di neutro, in rame, di sezione non inferiore a 40mm².
- morsettiera di attestazione delle linee dorsali tipo Cabur o similari;
- sbarra di terra di sezione non inferiore a 50mm².

Il montaggio di ogni componente dovrà essere tale da impedire contatti accidentali con parti in tensione come richiesto dalle norme CEI 17-13.

Nel quadro dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- n.3 interruttori automatici magnetotermici 2x32A a protezione della linea di ingresso di ciascun inverter;
- n.1 interruttore (Ig) automatico magnetotermico 4x63A a protezione del dispositivo di interfaccia;
- n.1 contatore trifase 400V;
- n.1 contaore;
- n.1 dispositivo di interfaccia conforme alle prescrizioni Enel DK 5940 e successive modifiche, costituito da relè di protezione voltmetrico

multifunzione con funzione di segnalazione/controllo min., max e mancanza tensione, min. e max. frequenza. Il relè deve essere in grado di comandare l'interruttore di interfaccia dell'impianto (IFv), deve essere dotato di porta seriale RS 232 e avere a disposizione 4 relè programmabili e almeno un ingresso logico per l'acquisizione del segnale di scatto apparecchiature ;

- n. 1 interruttore (IFv) scatolato tipo ABB Sace o similare magnetotermico differenziale 4x80A con Idifferenziale 0.5A a protezione del quadro di interfaccia.

16 GRUPPO DI CONVERSIONE

I convertitori c.c./c.a.(inverter) utilizzati dovranno essere idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature dovranno essere compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marcatura CE.
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima ? 90 % al 70% della potenza nominale.
- Modello: tipo Sunny Mini Central 6000 – SMA ITALIA o similari
- Tensione d'ingresso massima: 600 V;
- Range di tensione (MPPT): 246 – 600 V;
- Massima potenza del generatore FV: 7.000 Wp;
- Potenza nominale di uscita: 6.000 W;
- Grado di efficienza: 96 %
- Rendimento europeo: 95,1%;
- Assorbimento in stand-by: 0,25 W;

- Distorsione armonica percentuale < 4%;
- Variatori in ingresso;
- Controllo isolamento corto circuito;
- Protezioni di interfaccia;
- Separazione galvanica: trasformatore di bassa frequenza;
- Display
- Contenitore con gradi di protezione ? IP54;

Gli inverter dovranno essere dotati di un sistema di monitoraggio locale e di una interfaccia RS232 per il collegamento al sistema di controllo e supervisione dell'impianto.

Dovrà fornire almeno le seguenti segnalazioni:

- perdita di isolamento verso terra lato corrente continua;
- funzionamento in parallelo alla rete;
- guasto interno al dispositivo.

17 LINEE DI ALIMENTAZIONE E INTERRUPTORE FOTOVOLTAICO

Dovranno essere installati due canali in vetroresina 50x60 a servizio dei sottocampi posti sui tetti dei corpi 1 e 3 (vedi TAVOLE 1 e 2).

La connessione tra tutti i sottocampi e gli inverter dovrà essere effettuata con cavo tipo FG7 (2x1x10).

I cavi a valle del quadro di interfaccia saranno posati all'interno delle tubazioni esistenti.

Dovranno essere utilizzati cavo tipo FG7 (4x1x35 + 1x25) per la connessione tra il quadro di interfaccia e il punto di consegna ENEL.

La scelta del tipo FG7 e delle relative sezioni è stata determinata per contenere la caduta di tensione al di sotto del 2% e per garantire la protezione meccanica vista l'ubicazione del cavo stesso in canale esterna.

Sul quadro generale (TAVOLA 04) dovrà essere installato un interruttore automatico magnetotermico 4x80A, di tipo scatolato con modulo differenziale tarabile da 1 a 0.3 A a servizio dell'impianto fotovoltaico.

18 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il campo fotovoltaico dovrà essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, dovranno essere provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Dovrà essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete.

19 SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE

L'impianto dovrà essere dotato di un sistema di controllo e monitoraggio tale da permettere, per mezzo di un datalogger con software dedicato, l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Il sistema dovrà essere dotato almeno di:

- n° 8 ingressi digitali;
- n° 8 uscite digitali;
- n° 8 ingressi analogici;
- display LCD;
- capacità di memoria dei parametri rilevati di un anno;
- involucro IP 40;
- comunicazione con gli inverter tramite sistema ad onde convogliate o RS 485;
- comunicazione con PC attraverso porta dedicata RS 232 o Rs 485;
- n° 2 uscite relè configurabili;
- connettore per il collegamento alla rete LAN – Ethernet;

Dovrà essere possibile inoltre avere a disposizione i dati storici delle grandezze elettriche e degli allarmi.

Il sistema dovrà essere dotato di schede di interfaccia per il collegamento alla rete LAN di ARPAV e interfacciato con n.2 sensori di temperatura in fornitura (sonda di temperatura PT 100) e n. 1 sensore di radiazione solare di fornitura ARPAV, installati entrambi dall'aggiudicatario sui tetti ove sono collocati i pannelli.

20 PIANO DI SICUREZZA

Entro 15 giorni dalla comunicazione di aggiudicazione, l'Aggiudicatario dovrà redarre il piano di sicurezza ai sensi della L. 494/96 e s.m.i. che contempli tutti i rischi del caso, tra cui a titolo esemplificativo:

lavorazione in altezza, movimentazione anche manuale di carichi, rischio elettrico, rischi dovuti all'utilizzo di opere provvisorie, eventuali ponteggi, cestelli di carico o sistemi di sollevamento, utilizzo di attrezzi vari.

Il personale dell'Aggiudicatario dovrà utilizzare DPI adeguati alle lavorazioni in quota ed atti ad evitare i rischi di taglio e folgorazione.

Dovrà essere applicata, durante tutta la fase di esecuzione contrattuale, la segnaletica di sicurezza prevista dalla normativa vigente.

21 DETTAGLI DI INSTALLAZIONE

La copertura del tetto è in coppi su falda con inclinazione rispetto all'orizzontale di 30° (tilt) con un orientamento azimutale di -20° rispetto al sud.

I moduli fotovoltaici dovranno essere fissati al tetto per mezzo di apposite strutture in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio per ciascun modulo, indipendentemente dalla presenza o meno di quelli contigui.

La sopraelevazione dei moduli rispetto al tetto dovrà consentire il passaggio di aria per la ventilazione del dorso dei moduli stessi.

Il sistema di fissaggio con staffe e profili in alluminio dovrà essere ad alta resistenza rispetto ai possibili carichi dovuti al vento e alla neve.

I profili trasversali in alluminio dovranno essere a loro volta fissati al telaio della copertura con opportuni ganci sabbiati da infilare sotto i coppi.

I profili dovranno essere dotati di canale dedicato alla posa dei cavi.

I sottocampi dovranno essere posati ad una distanza adeguata dalle grondaie, per evitare che le acque piovane intercettate dai pannelli non oltrepassino le grondaie stesse.

22 22 SMALTIMENTO RIFIUTI

La gestione delle forniture e dei lavori in sito e la gestione e lo smaltimento di qualsiasi tipologia di rifiuto derivante dall'esecuzione contrattuale deve essere fatta nell'integrale ottemperanza alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti.