



COMUNE DI PARMA
SETTORE OPERE PUBBLICHE

responsabile unico del procedimento
ing. **SARA MALORI**

Parma Infrastrutture S.p.a.

progetto
PANEL S.R.L

via Giuseppe Meazza 18/A, Parma

coordinamento della sicurezza in esecuzione
arch. **CORRADO SIGNORINI**

Parma Infrastrutture S.p.a.



IMPIANTO FOTOVOLTAICO A SERVIZIO DELLA COMUNITA' ENERGETICA - SCUOLA ALBERTELLI-NEWTON

CUI L00162210348202400020 - CUP I93D23000080002

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo elaborato:

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

TAVOLA:

serie	numero
G	04
formato	A4
scala	/
file:	4_G.04

INDICE

1.	GENERALITA'	5
2.	MODULI FOTOVOLTAICI E STRINGHE ELETTRICHE.....	5
3.	ANCORAGGI	5
4.	GRUPPO DI CONVERSIONE.....	6
5.	OTTIMIZZATORI.....	6
6.	OPERE IMPIANTI ELETTRICI	7
7.	ALLACCIO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE	8
8.	COLLAUDO	8
9.	DOCUMENTAZIONE	9

1. GENERALITA'

Il sistema fotovoltaico sarà installato sulla copertura dell'edificio. Il generatore fotovoltaico avrà una potenza nominale di 267,46 kWp e dovrà essere montato su una struttura in alluminio ed ancorato alla copertura. L'architettura elettrica del sistema in corrente continua deve essere prevista con stringhe senza punti di collegamento a terra (sistema IT) e formate da moduli identici in marca, prestazione elettrica ed esposizione.

Il sistema in corrente continua afferisce ai quadri di campo fino ai gruppi di conversione che dovranno essere idonei al trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete secondo la normativa vigente.

L'uscita dei convertitori verrà portato ad un quadro di parallelo posto alle spalle dei box, conteneti rispettivamente quadro inizio linea e contatore di scambio, all'interno della proprietà e non accessibile dall'esterno.

2. MODULI FOTOVOLTAICI E STRINGHE ELETTRICHE

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato utilizzando moduli fotovoltaici:

- Certificati IEC 61215 e Classe 1;
- Assemblati con celle di silicio monocristallino 108 celle con tecnologia N-tipe half-cut;
- Dimensioni: 1722 x 1134 x 30 mm;
- Composizione vetro-tedlar con cornice;
- J-Box sul retro;
- Cavi pre-cablati sezione min 4 mm²;
- Connettori preintestati tipo MC4;

I moduli fotovoltaici proposti dovranno essere assemblati con celle in silicio monocristallino con una potenza nominale di 430Wp.

I moduli fotovoltaici sono composti da una parte attiva in silicio monocristallino, con superficie trattata con processo d'ottimizzazione della captazione luminosa. La superficie superiore e posteriore è realizzata in vetro e l'intero modulo sarà rinchiuso in un telaio di alluminio indeformabile e resistente alla corrosione, inoltre essi saranno dotati di scatola di giunzione, IP65, con diodi di by-pass e connettori di collegamento.

La scelta dei moduli proposti garantirà il grado di assoluta affidabilità, durata e rendimento anche in funzione delle temperature medie del sito di intervento. I moduli fotovoltaici previsti saranno dotati di un'etichetta contenete il nome del fabbricante, numero del modello, potenza in Wp e seriale (seriali che dovranno essere forniti al progettista in cartaceo e file .xlsx).

I cavi forniti a corredo dovranno essere del tipo precablati sezione minima 4 mm² completi di connettori reinnestati. Ogni modulo sarà corredato di diodi by-pass per minimizzare la perdita di potenza per fenomeni di ombreggiamento.

Il collegamento meccanico tra i vari moduli e tra moduli e strutture metalliche secondarie di sostegno, verranno effettuati mediante staffe e profili in alluminio anodizzato con bulloneria in acciaio zincato o inox.

La consistenza dei singoli campi elettrici (numero dei moduli collegati in serie per costituire le singole stringhe e numero di stringhe collegate in parallelo all'interno dei rispettivi inverter) sono riportati negli elaborati grafici.

Il modulo fotovoltaico previsto è da 430Wp le cui caratteristiche tecniche sono riportate nella relazione tecnica **18_FTV.01**.

I moduli devono essere garantiti 25 anni sulle prestazioni ed avere un decadimento massimo delle prestazioni pari allo 0,4% annuo a partire dal secondo anno. Efficienza pari al 99% al termine del primo anno, 92% al termine del ventesimo anno e 89% al termine del venticinquesimo anno. Garanzia dei moduli pari a quindici anni.

Il modulo fotovoltaico dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61730-1, CEI EN 61730-2, classe 1 UNI9177.

I moduli dovranno garantire rispetto alla normativa CAM vigente.

3. ANCORAGGI

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici dovranno essere realizzate in alluminio estruso, o altro materiale resistente agli agenti atmosferici. Le strutture dovranno svolgere la loro funzione per tutti gli anni di vita degli impianti che sono stimati attorno ai 25 - 30 anni.

La struttura dovrà essere ancorata alla copertura mediante rivetti per fotovoltaico e dovrà essere stesa una guaina bituminosa tra la lamiera della copertura e il profilo in alluminio al fine di scongiurare infiltrazioni di acqua alle strutture sottostanti la copertura.

Il fissaggio dei moduli deve conservare l'integrità della copertura esistente ed escludere il rischio di ribaltamento da azioni eoliche da sovraccarichi accidentali e deve garantire la perfetta impermeabilizzazione della copertura stessa, e il corretto deflusso delle acque meteoriche, con l'obbligo per l'appaltatore di ripristinare a proprie spese la stessa, qualora fosse verificata una sua compromissione.

4. GRUPPO DI CONVERSIONE

I convertitori DC/AC (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 dovranno essere:

- 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 del punto di massima potenza).
- 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 Disconnessione 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 alle normative vigenti per il funzionamento in connessione alla rete, la sicurezza e la compatibilità elettromagnetica, incluso: CEI 11-20, DK5940, IEC61683, EC61727, EN50081, EN50082, EN 61000, Certificazione 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 accreditato e riconosciuto;
- efficienza europea > 95 %;
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore PV;
- Controllo isolamento;
- Grado di protezione adeguato al campo di applicazione;
- Ottimizzatori di potenza;

Occorre verificare che in corrispondenza di valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibile dai moduli fotovoltaici risultino sempre verificate le seguenti disuguaglianze:

$$\begin{aligned} \mathbf{Vocmax} &< \mathbf{Vmax_inv} \\ \mathbf{Vmpmax} &< \mathbf{Vmax_inv} \\ \mathbf{Vmpmin} &> \mathbf{Vstart_inv} \end{aligned}$$

Dove:

Vocmax = tensione a vuoto massima raggiunta dalla stringa.

Vmax_inv = tensione massima che l'inverter è in grado di accettare.

Vmpmax = tensione a carico massima raggiunta dalla stringa.

Vmpmin = tensione a carico minima raggiunta dalla stringa.

Vstart_inv = tensione minima in ingresso.

La scheda tecnica che dovrà rispettare l'inverter è riportata nell'elaborato **18_FTV.01**.

L'Aggiudicatario dovrà prevedere adeguato numero e tipo di parti a scorta che saranno descritti in sede di offerta.

5. OTTIMIZZATORI

Gli ottimizzatori di potenza dovranno essere compatibili con il convertitore scelto e dovrà essere installato un ottimizzatore ogni due moduli. Dovrà essere possibile monitorare il funzionamento di ogni singolo ottimizzatore tramite sistema un sistema di monitoraggio, possibilmente lo stesso sistema di monitoraggio che verrà sfruttato per il monitoraggio del convertitore DC/AC.

Garanzia ottimizzatori 25 anni ed efficienza pari al 99%.

Gli ottimizzatori devono rimanere in produzione grazie ad un segnale inviato dall'inverter e in caso di assenza di questo segnale devono andare in sicurezza, arrestando la corrente e la tensione che erogano i moduli ad essi collegati, portando la loro uscita ad 1 V DC. In caso di malfunzionamento la stringa non dovrà mai superare una tensione di uscita pari a 120V (SELV).

Dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

$$\begin{aligned} \mathbf{Vocmax} &< \mathbf{Vocmax_ott}; \\ \mathbf{Vmpmax} &< \mathbf{Vmpmax_ott} \\ \mathbf{Vmpmin} &> \mathbf{Vstart_ott} \\ \mathbf{Impmax} &< \mathbf{Imax_ott} \end{aligned}$$

Dove:

Vocmax = Tensione massima (per due moduli in serie) a vuoto.

Vocmax_ott = tensione massima tollerata in entrata dall'ottimizzatore.

Vmpmax = Tensione massima (per due moduli in serie) nel punto di massima potenza.

Vmpmax_ott = tensione massima di lavoro dell'ottimizzatore.

Vmpmin = Tensione minima di lavoro (per due moduli in serie).

Vstart_ott = tensione di innesco dell'ottimizzatore.

Impmax = Corrente di massima potenza lato cc.

Imax_ott = corrente di massima in entrata ammessa dall'ottimizzatore.

6. OPERE IMPIANTI ELETTRICI

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere saranno forniti dall'Appaltatore che li acquisterà laddove sia di sua convenienza, purché a insindacabile giudizio della Direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati:

- Siano di prima scelta;
- Siano nuovi, di primo impiego;
- Rispettino quanto riportato nei disegni di progetto esecutivi, nella descrizione dei lavori e nelle altre eventuali documentazioni tecniche allegate al Capitolato Speciale d'Appalto o fornite successivamente dalla Direzione lavori;
- Abbiano tutte le protezioni richieste dalle norme antinfortunistiche nel relativo campo;
- Per quanto riguarda gli impianti meccanici:
 - portino il contrassegno CE se normati a livello europeo;
- Per quanto riguarda gli impianti elettrici:
 - rispondano a tutti i requisiti riportati alle norme CEI;
 - portino il contrassegno CEI se ammessi a esso;
 - portino il contrassegno IMQ se considerati dall'Istituto Marchio di Qualità;
 - siano normalizzati alle voci e misure riportate nelle tabelle UNEL, se non definiti altrimenti;
 - portino il contrassegno CE se normati a livello europeo.

Le eventuali indicazioni di marchi commerciali per alcune forniture non sono prescrittive; tuttavia, tali forniture non potranno essere sostituite con altre di qualità, durata e valore commerciale inferiori, e comunque potranno esserlo solo previo parere scritto della Direzione lavori, e ciò esclusivamente per garantire il medesimo livello di prestazioni.

Le campionature di provviste per opere di finitura dovranno essere approvate con verbali di accettazione e/o firma di campioni da parte della Direzione Lavori prima della fornitura, e ancor più prima della messa in opera.

Qualora la Direzione lavori contesti dei prodotti, perché non ritenuta idonea ai lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirla a suo onere con altra che risponda ai requisiti voluti, e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a sua cura e spese.

La mancata rilevazione scritta di difetti, discordanze o rilievi durante l'esecuzione dei lavori non costituirà presunzione di accettazione delle opere e delle forniture da parte della Direzione Lavori, fino al collaudo/certificazione finale di regolare esecuzione.

I quadri di distribuzione dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439.

I quadri dovranno essere costruiti unicamente attraverso l'impiego di carpenteria, accessori ed apparecchi prodotti in serie dalle varie Ditte Costruttrici. L'impresa che cablerà e assemblerà i vari componenti e apparecchiature previste nei

quadri dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni di montaggio fornite dal fabbricante delle stesse, pertanto dovrà impiegare esclusivamente gli accessori forniti dal costruttore, rispettare le distanze e gli ingombri, le modalità di fissaggio e di verifica indicate sui relativi cataloghi tecnici. I cablaggi interni, per il collegamento degli interruttori alle barrature e alle morsettiere, dovranno essere realizzati con conduttori di tipo non propagante l'incendio conformi alle rispettive norme di prodotto (CEI 20-22-II, ecc.). Per la determinazione delle portate di questi ultimi e delle barrature si dovrà fare riferimento alle specifiche indicazioni presenti nelle relative norme di riferimento senza trascurare quelle eventualmente trasmesse dai produttori dei vari componenti, come ad esempio nel caso dei sistemi prefabbricati di cablaggio.

Ciascun quadro dovrà essere munito di propria targhetta d'identificazione recante in maniera indelebile i dati richiesti dalla norma; le quattro specifiche necessarie sulla targhetta identificativa sono:

- Costruttore del quadro (chi è responsabile e risponde legalmente del quadro);
- Matricola o altro codice univoco (stringa alfanumerico a discrezione del Costruttore);
- Data di costruzione;
- Norma di riferimento.

Sui quadri si dovrà apporre anche un cartello monitore che vieti l'apertura degli involucri e gli interventi di manutenzione al personale non autorizzato.

I quadri di campo dovranno essere realizzati in poliestere, grado di protezione IP 66 secondo la norma IEC EN 60529 e IK 10 secondo IEC EN 62262 (EN 50102), Classe II. Poliestere rinforzato con fibre di vetro, autoestinguento a 960 °C secondo la norma IEC EN 60695-2-11. Adatto ad ambienti corrosivi. Porta reversibile, apertura a 180° con cerniere imperdibili. Serratura a doppia barretta. Fissaggio diretto degli equipaggiamenti sul fondo del quadro.

Il quadro sarà composto da portafusibili, sezionatori o magnetotermici accessoriati con bobina di sgancio a minima tensione e scaricatori di sovratensione.

Le caratteristiche dei componenti sono riportate nello schema unifilare **19_FTV.12** e nella relazione tecnica del fotovoltaico **18_FTV.01**.

7. ALLACCIO ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

L'impianto dovrà essere collegato alla rete elettrica di distribuzione secondo le disposizioni e prescrizioni vigenti in caso di allaccio in bassa tensione.

Saranno parte integrante anche la fornitura, la posa ed il collegamento dei cavi di collegamento e di ogni altra fornitura e opera necessaria al corretto funzionamento connesso in rete degli impianti.

8. COLLAUDO

I collaudi definitivi saranno eseguiti da parte della Ditta installatrice prima della consegna e messa in servizio dell'impianto stesso. Tali operazioni dovranno svolgersi secondo quanto dettato dalle relative norme con particolare riferimento al capitolo 61 della norma CEI 64/8 e ai capitoli 14 e 15 della guida CEI 82-25.

Di seguito è riportato un elenco sintetico degli accertamenti più importanti da condurre:

- esame a vista per accertare la rispondenza degli impianti e dei componenti alle norme, alla documentazione di riferimento e al progetto esecutivo;
- verifica della continuità elettrica dei conduttori di messa a terra per le masse e gli scaricatori;
- verifica della continuità elettrica tra i moduli fotovoltaici;
- misura della resistenza d'isolamento dei circuiti;
- verifica del corretto serraggio delle connessioni di messa a terra ed equipotenziali previste;
- verifica della corretta scelta e taratura dei dispositivi di protezione;
- verifica del grado di protezione dei componenti installati;
- verifica e controllo dei collegamenti per tutte le apparecchiature secondo gli schemi;
- verifica funzionale e prestazionale per accertare che l'impianto, i componenti, i comandi, i blocchi, i meccanismi, ecc., funzionino correttamente;
- messa in servizio e verifica che l'impianto e i suoi componenti lavorino nel complesso secondo le indicazioni di progetto;
- verifica di soglia di intervento dei relè termici e dei relè differenziali;
- verifica soglie taratura SPI e DG;

- verifica funzionale del generatore con misura delle tensioni e correnti di stringa, programmazione e settaggio inverter incluso configurazione di rete;
- verifica funzionale del sistema di controllo e supervisione e del 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.);
- verifica funzionale dei sistemi di sgancio di emergenza;
- verifica dei quadri elettrici comprendente: integrità dell'armadio e corretta indicazione degli strumenti eventualmente presenti, efficacia dei diodi di blocco, efficienza degli scaricatori di tensione, prova a sfilamento dei cablaggi in ingresso ed uscita, efficacia delle protezioni di interfaccia;
- congruenza della misura (o lettura sul display dei convertitori) della corrente iniettata in rete rispetto a quella misurata in ingresso al convertitore in corrente continua;
- la condizione: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{sTc}$, ove:
 1. P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita dei generatori fotovoltaici, con precisione migliore del 2%;
 2. P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 3. I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;
 4. I_{sTc} , pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;
- la condizione: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$, ove:
 1. P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;
 2. la condizione: $P_{ca} > 0,75 * P_{nom} * I / I_{sTc}$.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dalla Ditta installatrice degli impianti, che dovrà essere in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia e dovrà emettere una dichiarazione attestante la verifica tecnica funzionale, firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

9. DOCUMENTAZIONE

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà rilasciare:

- Manuale di uso e manutenzione, che dovrà includere come prestazioni minime quanto previsto dal presente Capitolato prestazionale;
- Progetto esecutivo in versione "AS BUILT", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- Dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- Dichiarazione di conformità ai sensi della Legge 186/1968 non ricadente al DM 37/08;
- Modello di dichiarazione di corretta installazione su MOD. DICH. IMP. Su modulistica V.V.F.;
- Documentazione sul comando di emergenza realizzato e procedure da seguire per la disattivazione in caso di emergenza, da allegare al piano di emergenza esistente;
- Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

Tutto quanto indicato nel Disciplinare, bando di gara e nel relativo capitolato speciale di appalto e quanto previsto dalla normativa vigente anche se non specificato.