



SETTORE EDILIZIA

INSTALLAZIONE DI FONTI ENERGETICHE ALTERNATIVE MEDIANTE LA FORMAZIONE DI IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA CON PANNELLI FOTOVOLTAICI PRESSO L'ISTITUTO TECNICO STATALE PER GEOMETRI I.T.S.G. "P.L. NERVI", VIA SAN BERNARDINO N. 10 - NOVARA E PRESSO L'ISTITUTO TECNICO ECONOMICO I.T.E. "O.F. MOSSOTTI", VIALE CURTATONE N. 3 - NOVARA.

Importo € 380.000,00

Approvazione progetto esecutivo

RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA

Novara, 14/12/2015

Redatto da:

P.I. Graziano Federico
Arch. Marina Ginella

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Alberto Ravarelli

RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1.1. PREMESSA

1.2. CRITERI PROGETTUALI

1.3. INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI INTERVENTO

1.4. NORMATIVA – LEGGI – DECRETI DI RIFERIMENTO

1.5. TERMINOLOGIA

2. RELAZIONE TECNICA

2.1. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

2.2. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "P.L. NERVI"

2.2.1. MODULI FOTOVOLTAICI

2.2.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

2.2.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

2.2.4. INVERTER

2.2.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

2.2.6. SOVRATENSIONI

2.2.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

2.3. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "MOSSOTTI 1"

2.3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

2.3.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

2.3.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

2.3.4. INVERTER

2.3.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

2.3.6. SOVRATENSIONI

2.3.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

2.4. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "MOSSOTTI 2"

2.4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

2.4.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

2.4.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

2.4.4. INVERTER

2.4.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

2.4.6. SOVRATENSIONI

2.4.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

2.5. RIEPILOGO PRESTAZIONI IMPIANTI FV

2.6. CONFRONTO CON I CONSUMI ENERGETICI NELLE ULTIME ANNUALITA'

2.7. AMMODERNAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT

3. VERIFICHE E CONTROLLI

3.1. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

3.2. CONTROLLI IN ESERCIZIO DELL'IMPIANTO E LAVORI ELETTRICI

4. IMPATTO AMBIENTALE

5. BENEFICI AMBIENTALI

6. VERIFICHE FINALI

7. ISTRUTTORIA PRATICA GSE

8. TEMPO DI ESECUZIONE

9. QUADRO ECONOMICO

10. ALLEGATI

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1.1. PREMESSA

Ridurre i costi di gestione legati all'energia e migliorare la qualità dell'ambiente fisico, produttivo, economico, sociale e culturale è divenuto un obiettivo primario delle politiche di governo del territorio di questa Amministrazione.

La strategia per conseguire questo ambizioso obiettivo diventa quindi quella di ridurre il consumo energetico e l'impatto ambientale della produzione e dell'utilizzo dell'energia nel proprio territorio utilizzando FONTI RINNOVABILI.

L'incremento dei prezzi dell'energia e delle emissioni nell'ambiente sono tali da influenzare ogni programma di governo locale e nazionale.

Pertanto, le misure di risparmio energetico sono una necessità impellente sia per ridurre le spese di gestione che per migliorare la qualità dell'ambiente delle nostre città.

Al fine di procedere ad una razionalizzazione della spesa per consumi energetici, è stato redatto il presente studio di fattibilità finalizzato a rendere il più possibile indipendente, sotto il profilo energetico, il Complesso Scolastico rappresentato dall' Istituto Tecnico Statale per Geometri **I.T.S.G. "P.L. NERVI"** e l' Istituto Tecnico Economico **I.T.E. "O.F. MOSSOTTI"**.

1.2. CRITERI PROGETTUALI

Il dimensionamento dell'impianto in oggetto è guidato dall'obiettivo di raggiungere la maggior quota di autoconsumo favorita dalla strategia dello scambio sul posto (SSP).

Lo scambio sul posto, è una particolare modalità di **valorizzazione dell'energia** elettrica che consente di realizzare una specifica forma di autoconsumo immettendo in rete l'energia elettrica prodotta ma non direttamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

1.3. INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI INTERVENTO

La scelta degli immobili è stata effettuata considerando i seguenti aspetti:

- localizzazione,
- orientamento,
- superficie disponibile ed utilizzabile,
- stato conservativo,
- caratteristiche costruttive delle coperture.

I siti individuati sono ubicati presso l' Istituto Tecnico Statale per Geometri **I.T.S.G. "P.L. NERVI"** Via San Bernardino n. 10 – Novara, e presso l' Istituto Tecnico Economico **I.T.E. "O.F. MOSSOTTI"** Viale Curtatone n. 3 – Novara.

- **I.T.S.G. "P.L. NERVI"**: Il sito di interesse si trova ad un'altitudine di circa 152 m.s.l.m., con coordinate geografiche di riferimento, latitudine e longitudine, pari rispettivamente a 45°26'37" Nord, 8°37'53" Est. L'impianto sarà realizzato ed installato su di una superficie utile di **450 mq.** relativa alla copertura dell'edificio. Il fabbricato è sviluppato su quattro piani fuori terra adibiti ad aule per lo svolgimento delle attività didattiche, locali di segreteria e direzione.
- **I.T.E. "O.F. MOSSOTTI"**: L'Istituto Tecnico Economico I.T.E. "O.F. MOSSOTTI" è composto da due fabbricati comunicanti tra di loro da un'ala di collegamento posta al piano terra. L' impianto fotovoltaico sarà realizzato sui due edifici che verranno nominati d'ora in poi **"MOSSOTTI 1"** e **"MOSSOTTI 2"**.
 - **"MOSSOTTI 1"**: Il sito di interesse si trova ad un'altitudine di circa 152 m.s.l.m., con coordinate geografiche di riferimento, latitudine e longitudine pari rispettivamente a 45°26'35" Nord, 8°37'47" Est. L'impianto sarà realizzato ed installato su di una superficie utile di **240 mq.** relativa alla copertura dell'edificio. Il fabbricato è sviluppato su tre piani fuori terra adibiti ad aule per lo svolgimento delle attività didattiche, locali di segreteria e direzione.
 - **"MOSSOTTI 2"**: Il sito di interesse si trova ad un'altitudine di circa 152 m.s.l.m., con coordinate geografiche di riferimento, latitudine e longitudine pari rispettivamente a 45°26'35" Nord, 8°37'47" Est. L'impianto sarà realizzato ed installato su di una superficie utile di **340 mq.** relativa alla copertura dell'edificio. Il fabbricato è sviluppato su quattro piani fuori terra adibiti ad aule per lo svolgimento delle attività didattiche, locali di segreteria e direzione.

1.4. NORMATIVA – LEGGI – DECRETI DI RIFERIMENTO

I lavori in oggetto dovranno essere eseguiti nel rispetto della seguente normativa, Leggi e decreti:

- D.M. 37 del 28/01/2008: "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";
- Legge n.186 del 01.03.1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Legge n.791 del 08/10/1977: " Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europea (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- D.M. 10/04/1984 e s.m.i.: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- D.Lgs. n. 476/92 e s.m.i.: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- D.Lgs. n. 626/96 e D.Lgs. n. 277/97: "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE relativa alla Bassa Tensione";
- D.Lgs. n. 115/95: "Attuazione della direttiva CEE relativa alla sicurezza generale dei prodotti", Criteri di progetto e documentazione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-16: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"

- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI 17-11: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori - sezionatori in aria e unità combinate con fusibili per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1.000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1.200 V;
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 64-14: Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- IEC/TS 60479-1: Effects of current on human beings and livestock – part 1: general aspect;
- IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings – part 7-712, requirements for special installations or location – Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- CEI EN 60099: Scaricatori;
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione;
- CEI 20-45: Cavi per energia, segnalamento e comando, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni;
- CEI 20-67: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- CEI 23-3/1: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- CEI 23-32: Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete;
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI 32-1: Fusibili a bassa tensione - Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 81-1: protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica;
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrici;
- CEI EN 60349-1-2-3: Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione;
- IEC/TS 61836: Solar photovoltaic energy systems – terms and symbols;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione;
- CEI EN 50380: (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 60891: (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 60904-1: (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;
- CEI EN 60904-2: (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento;
- CEI EN 60904-3: (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre ed irraggiamento spettrale di riferimento;

- CEI EN 61173: (82-4) protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida;
- CEI EN 61215: (82-8) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri – qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61277: (82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione elettrica – Generalità e guida;
- CEI EN 61345: (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV);
- CEI EN 61724: (82-15) Rilievo delle prestazioni degli impianti fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61829: (82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 61683: (82-20) Sistemi fotovoltaici – Condizionatori di potenza – procedura per misurare l'efficienza;

1.5. TERMINOLOGIA

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

Angolo di azimuth: angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest;

Angolo di inclinazione: angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.

Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico: una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).

Campo fotovoltaico: l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.

Cella fotovoltaica: dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.

Condizioni Standard: condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000W/m^2 , con distribuzione dello spettro solare di riferimento di $AM=1,5$ e temperatura delle celle di 25°C .

Convertitore statico c.c./c.a.: apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).

Impianto fotovoltaico connesso alla rete: sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
- il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).

Modulo fotovoltaico: insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.

Potenza di picco: è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.

Quadro di campo: o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.

Quadro di consegna: o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.

Rete pubblica in media tensione (MT): rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo trifase, con tensione nominale di 15.000 V.

Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS): è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.

Società Elettrica: soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete MT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.

Stringa: un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.

Utente: persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società Elettrica.

SSP (Scambio sul posto): modalità di **valorizzazione dell'energia** elettrica che consente di realizzare una specifica forma di autoconsumo immettendo in rete l'energia elettrica prodotta ma non direttamente autoconsumata, per poi prelevarla in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

2. RELAZIONE TECNICA

2.1. IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi da realizzarsi presso il Complesso Scolastico rappresentato dall' Istituto Tecnico Statale per Geometri I.T.S.G. "P.L. NERVI" e l' Istituto Tecnico Economico I.T.E. "O.F. MOSSOTTI", (costituito da due edifici "MOSSOTTI 1" e "MOSSOTTI 2") riguardano le seguenti lavorazioni:

- Installazione struttura di sostegno modulare costituita da profilati in alluminio o acciaio per moduli fotovoltaici, fissata direttamente alle falde di coperture;
- Installazione di pannelli fotovoltaici fissati sulla struttura di sostegno;
- Realizzazione di locale per il posizionamento delle apparecchiature elettriche a servizio dell'impianto fotovoltaico;
- Installazione di inverter;
- Installazione di quadri di campo;
- Installazione di sottoquadri;
- Installazione di monitor;
- Realizzazione di distribuzione di interconnessione impianti dei singoli edifici fino alla cabina MT/bt;
- Ammodernamento cabina di trasformazione MT/bt.

Presso l'**Istituto "P.L. NERVI"** è previsto la realizzazione di una nuova copertura dell'edificio, a falda inclinata, composta da:

- muratura portante in blocchi alveolari in laterizio;
- archerecci per il fissaggio del sovrastante pannello coibentato alla struttura in muratura;
- pannello coibentato costituito da due rivestimenti in lamiera metallica aventi lo spessore di 40 mm collegati tra di loro da uno strato isolante poliuretano dello spessore di 80 mm.

Ciascuno impianto fotovoltaico sarà collegato al quadro di distribuzione degli edifici asserviti in modo da destinare parte dell'energia prodotta all'autoconsumo. L'energia eccedente sarà indirizzata alla rete di distribuzione.

I dispositivi di conversione (inverter) della corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata alla frequenza di rete saranno ubicati in locali di nuova realizzazione al piano sotto copertura in prossimità dei pannelli.

Inoltre prima dell'esecuzione delle opere la Ditta appaltatrice dovrà valutare la rispondenza dei materiali e dei dispositivi previsti in progetto con quelli presenti sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto, e concordare con la D.L. eventuali miglioramenti.

2.2. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "P.L. NERVI"

2.2.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici presi in esame hanno le seguenti caratteristiche:

- moduli in silicio policristallino;

- Potenza nominale in uscita del singolo modulo pari a **245 Wp**;
- dimensioni del modulo pari a **1640 x 992 x 40 mm**;
- Superficie installata: **450 mq**;
- Orientamento: **-108°Est / 72°Ovest**;
- Inclinazione: **5°**;
- Potenza nominale dell'impianto: **63,70 kWp**;
- N. 4 ingressi al quadro di campo
- Configurazione elettrica: **n° 5** stringhe elettriche;
- Stringa elettrica : **n° 13** moduli fotovoltaici collegati in serie;
- Livello di integrazione architettonica: **Su edificio**.

2.2.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

Il solaio di copertura ospiterà n° 4 blocchi di pannelli ciascuna con n° **5** stringhe elettriche, tutte composte da n° **13** moduli fotovoltaici. Tutte le stringhe afferiscono ad un quadro di campo dotato di tutte le apparecchiature come riportato sullo schema elettrico ed il collegamento a 2 inverter con potenza nominale AC di **33,00 kW**, con tensione nominale AC di 400 V.

Il sottoquadro è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo degli inverter alla rete elettrica in bassa tensione trifase come riportato sullo schema elettrico.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla cabina di trasformazione MT/bt di proprietà dell'utente, sarà installato un dispositivo generale di controllo e misura bidirezionale.

2.2.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

La caratteristica costruttiva dell' edificio permette l'installazione di strutture di sostegno di tipo standard. In particolare si prevede il fissaggio dei moduli su struttura metallica costituita da profilati in alluminio anodizzati con adeguate caratteristiche di resistenza sia agli agenti atmosferici che alla durata di esercizio.

Detti elementi verranno a loro volta fissati su nuovi pannelli in lamiera grecata coibentata e pedonabile, posti in opera con una inclinazione di circa 5° rispetto all'orizzonte e ripartiti in due falde orientate rispettivamente a -108° est e 72° ovest.

2.2.4. INVERTER

I convertitori statici CC/CA e le stringhe elettriche fotovoltaiche sono stati dimensionati in base alle tensioni di ingresso nell'inverter, al range operativo del sistema MPPT ed alla tensione di uscita AC. La conversione CC/CA è garantita da due inverter da **33,00 kW**, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione continua massima in circuito aperto : **880 Vcc**
- Range Operativo per Max Power Point Tracking: **da 450 a 760 Vcc**;
- Intervallo di esercizio: **da 450 a 760 Vcc**;
- Corrente di ingresso massima: **151 Acc**;
- Tensione di soglia per l'erogazione verso rete: **540 Vcc**;

- Tensione di uscita AC nominale : **400 V**;
- Intervallo di frequenza : **da 47,5 a 51,5 Hz**;
- Temperatura ambiente di esercizio: **da -20 a +45°C**;
- grado di protezione **IP20**.

2.2.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica, conforme alla normativa CEI 0-21.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

-Dispositivo del generatore. L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente sull'uscita dell'inverter agisce come rincalzo a tale funzione.

-Dispositivo di interfaccia. Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.

-Dispositivo generale. Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti di generazione elettrica.

2.2.6. SOVRATENSIONI

In merito alla fulminazione indiretta, l'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter. Gli inverter indicati in progetto sono dotati di dispositivo di sezionamento lato AC e CC.

2.2.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

L'energia raccolta dai moduli fotovoltaici dipende dalla latitudine del sito, dall'esposizione dei moduli, dall'irraggiamento e dagli ombreggiamenti.

L'irraggiamento dipende dalla stagione, dall'ora del giorno e dalle condizioni meteorologiche. Inoltre, la quantità di energia raccolta dal generatore fotovoltaico dipende dalla temperatura dei moduli, dalla configurazione del campo, dalle caratteristiche elettriche e ottiche dei moduli fotovoltaici e, infine, dalla riflettanza (o albedo) del terreno.

Le prestazioni dei moduli sono influenzate dalla tolleranza sulla potenza (che non deve superare il 5%) e dal decadimento delle prestazioni, garantite all'80 % della potenza nominale dopo 20 anni.

A parità di insolazione, all'aumentare della temperatura delle celle, si ha una diminuzione della tensione e della potenza erogata. In particolare, nel caso di moduli al silicio cristallino, per ogni 10°C di aumento di temperatura si ha una diminuzione della potenza erogata pari a circa il 5% e una diminuzione di tensione dell'ordine del 3%.

Per ciascun periodo dell'anno esiste un diverso valore dell'angolo di inclinazione ottimale (tilt).

Il picco invernale viene raccolto per angoli di tilt elevati (65°) mentre il picco estivo si ottiene per angoli di tilt piccoli (15°): il picco su base annuale si ottiene invece per angoli di tilt leggermente inferiori alla latitudine del sito. L'installazione dell'impianto e le successive modifiche o ampliamenti sono soggetti al rilascio della certificazione di conformità da parte dell'installatore secondo la Legge 37/08 e s.m.i.

L'installazione e la manutenzione delle macchine devono avvenire secondo il DPR 459/96 e il manuale di istruzione predisposto dal costruttore, al fine di mantenere nel tempo le caratteristiche di sicurezza ed efficienza dell'ambiente di lavoro.

In base al DPR 547 art. 267 e 374 il datore di lavoro deve effettuare regolare manutenzione dell'impianto e dei dispositivi di protezione, in base al D.L.vo 626 art. 3 e art. 32 devono essere controllati e sottoposti a regolare manutenzione: i controlli dell'impianto elettrico, di sicurezza e di allarme devono essere annotati su apposito registro.

Nelle guide CEI sono previste le seguenti verifiche e prove da eseguire con la collaborazione di una persona responsabile degli ambienti:

- ogni mese gli apparecchi di sicurezza;
- ogni sei mesi gli interruttori differenziali e comandi di emergenza;
- verifica annuale dei contatti in morsettiera;
- in caso di intervento delle protezioni ed almeno ogni anno esame a vista degli isolamenti, connessioni, nodo di terra e prove di continuità a campione dei conduttori di protezione;
- ogni tre anni prove strumentali dei collegamenti equipotenziali.

Il progressivo decadimento dell'impianto elettrico deve essere limitato con operazioni di ispezione, controllo e riparazione, necessarie affinché l'impianto possa conservare le caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità originarie.

Per il calcolo della produttività di questo impianto ci si è basati su dati statistici forniti dal PVGIS, uno degli strumenti più utilizzati in questo campo che tiene conto delle rilevazioni meteo ed irraggiamento degli ultimi 8 anni. Incrociando questi dati con le perdite dovute a riflessioni, calo di rendimento per temperatura ambiente diversa da quella standard a cui vengono testati i moduli, perdite di cablaggio e conversione elettrica ecc., si ottengono i valori di produttività previsti per l'impianto in termini di kWh per ogni kWp installato.

La producibilità media annua di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico con pannelli orientati ad est (orientamento = -108°) risulta essere di **32.900 kWh** mentre la producibilità media annua di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico con pannelli orientati ad ovest (orientamento=72°) risulta essere di **33.800 kWh**.

La producibilità **totale** media annua complessiva di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico dell'Istituto I.T.S.G. "P.L. NERVI" è di **66.700 kWh**.

Vedi allegato :

- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) NERVI EST orientamento= -108°
- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) NERVI OVEST orientamento=72°

2.3. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "MOSSOTTI 1"

2.3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici presi in esame hanno le seguenti caratteristiche:

- moduli in silicio policristallino;
- Potenza nominale in uscita del singolo modulo pari a **245 Wp**;
- dimensioni del modulo pari a **1640 x 992 x 40 mm**;
- Superficie installata: **240 mq**;
- Orientamento: **-16°Sud**;
- Inclinazione: **13°**;
- Potenza nominale dell'impianto: **32.34 kWp**;
- N. 2 ingressi al quadro di campo
- Configurazione elettrica: **n° 6** stringhe elettriche;
- Stringa elettrica : **n° 11** moduli fotovoltaici collegati in serie;
- Livello di integrazione architettonica: **Su edificio**

2.3.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

Il solaio di copertura ospiterà n° 2 blocchi di pannelli ciascuna con n° 6 stringhe elettriche, tutte composte da n° 11 moduli fotovoltaici. Tutte le stringhe afferiscono ad un quadro di campo dotato di tutte le apparecchiature come riportato sullo schema elettrico ed il collegamento a 1 inverter con potenza nominale AC di **33,00 kW**, con tensione nominale Ac di 400 V.

Il sottoquadro è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo degli inverter alla rete elettrica in bassa tensione trifase come riportato sullo schema elettrico.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla cabina di trasformazione MT/bt di proprietà dell'utente, sarà installato un dispositivo generale di controllo e misura bidirezionale.

2.3.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

La caratteristica costruttiva dell' edificio permette l' installazione di strutture di sostegno di tipo standard. In particolare si prevede il fissaggio dei moduli su struttura metallica costituita da profilati in alluminio anodizzati con adeguate caratteristiche di resistenza sia agli agenti atmosferici che alla durata di esercizio, fissate direttamente alle falde di coperture esistenti aventi inclinazione rispetto l'orizzonte di 13° ed esposizione di -16° sud.

2.3.4. INVERTER

I convertitori statici CC/CA e le stringhe elettriche fotovoltaiche sono stati dimensionati in base alle tensioni di ingresso nell'inverter, al range operativo del sistema MPPT ed alla tensione di uscita AC. La conversione CC/CA è garantita da un inverter da **33,00 kW**, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione continua massima in circuito aperto : **880 Vcc**
- Range Operativo per Max Power Point Tracking: **da 450 a 760 Vcc**;
- Intervallo di esercizio: **da 450 a 760 Vcc**;
- Corrente di ingresso massima: **78 Acc**;

- Tensione di soglia per l'erogazione verso rete: **540 Vcc**
- Tensione di uscita AC nominale : **400 V**;
- Intervallo di frequenza : **da 47,5 a 51,5 Hz**;
- Temperatura ambiente di esercizio: **da -20 a +45°C**;
- grado di protezione **IP20**.

2.3.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica, conforme alla normativa CEI 0-21.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

-Dispositivo del generatore. L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

L'interruttore magnetotermico presente sull'uscita dell'inverter agisce come ricalzo a tale funzione.

-Dispositivo di interfaccia. Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.

-Dispositivo generale. Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti di generazione elettrica. Per i piccoli impianti come quello oggetto della presente relazione tecnica è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico.

2.3.6. SOVRATENSIONI

In merito alla fulminazione indiretta, l'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter. Gli inverter indicati in progetto sono dotati di dispositivo di sezionamento lato AC e CC.

2.3.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

L'energia raccolta dai moduli fotovoltaici dipende dalla latitudine del sito, dall'esposizione dei moduli, dall'irraggiamento e dagli ombreggiamenti.

L'irraggiamento dipende dalla stagione, dall'ora del giorno e dalle condizioni meteorologiche. Inoltre, la quantità di energia raccolta dal generatore fotovoltaico dipende dalla temperatura dei moduli, dalla configurazione del campo, dalle caratteristiche elettriche e ottiche dei moduli fotovoltaici e, infine, dalla riflettanza (o albedo) del terreno.

Le prestazioni dei moduli sono influenzate dalla tolleranza sulla potenza (che non deve superare il 5%) e dal decadimento delle prestazioni, garantite all'80 % della potenza nominale dopo 20 anni.

A parità di insolazione, all'aumentare della temperatura delle celle, si ha una diminuzione della tensione e della potenza erogata. In particolare, nel caso di moduli al silicio cristallino, per ogni 10°C di aumento di temperatura si ha una diminuzione della potenza erogata pari a circa il 5% e una diminuzione di tensione dell'ordine del 3%.

Per ciascun periodo dell'anno esiste un diverso valore dell'angolo di inclinazione ottimale (tilt).

Il picco invernale viene raccolto per angoli di tilt elevati (65°) mentre il picco estivo si ottiene per angoli di tilt piccoli (15°): il picco su base annuale si ottiene invece per angoli di tilt leggermente inferiori alla latitudine del sito.

L'installazione dell'impianto e le successive modifiche o ampliamenti sono soggetti al rilascio della certificazione di conformità da parte dell'installatore secondo la Legge 37/08 e s.m.i.

L'installazione e la manutenzione delle macchine devono avvenire secondo il DPR 459/96 e il manuale di istruzione predisposto dal costruttore, al fine di mantenere nel tempo le caratteristiche di sicurezza ed efficienza dell'ambiente di lavoro.

In base al DPR 547 art. 267 e 374 il datore di lavoro deve effettuare regolare manutenzione dell'impianto e dei dispositivi di protezione, in base al D.L.vo 626 art. 3 e art. 32 devono essere controllati e sottoposti a regolare manutenzione: i controlli dell'impianto elettrico, di sicurezza e di allarme devono essere annotati su apposito registro.

Nelle guide CEI sono previste le seguenti verifiche e prove da eseguire con la collaborazione di una persona responsabile degli ambienti:

- ogni mese gli apparecchi di sicurezza;
- ogni sei mesi gli interruttori differenziali e comandi di emergenza;
- verifica annuale dei contatti in morsettiera;
- in caso di intervento delle protezioni ed almeno ogni anno esame a vista degli isolamenti, connessioni, nodo di terra e prove di continuità a campione dei conduttori di protezione;
- ogni tre anni prove strumentali dei collegamenti equipotenziali.

Il progressivo decadimento dell'impianto elettrico deve essere limitato con operazioni di ispezione, controllo e riparazione, necessarie affinché l'impianto possa conservare le caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità originarie.

Per il calcolo della produttività di questo impianto ci si è basati su dati statistici forniti dal PVGIS, uno degli strumenti più utilizzati in questo campo che tiene conto delle rilevazioni meteo ed irraggiamento degli ultimi 8 anni. Incrociando questi dati con le perdite dovute a riflessioni, calo di rendimento per temperatura ambiente diversa da quella standard a cui venivano testati i moduli, perdite di cablaggio e conversione elettrica ecc., si ottengono i valori di produttività previsti per l'impianto in termini di kWh per ogni kWp installato.

La producibilità media annua complessiva di energia elettrica dell'impianto risulta essere di **37.200 kWh**.

Vedi allegato :

- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) MOSSOTTI 1 orientamento= -16°

2.4. ELEMENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO ISTITUTO "MOSSOTTI 2"

2.4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici presi in esame hanno le seguenti caratteristiche:

- moduli in silicio policristallino;
- Potenza nominale in uscita del singolo modulo pari a **245 Wp**;
- dimensioni del modulo pari a **1640 x 992 x 40 mm**;
- Superficie installata: **340 mq**;
- Orientamento: **-16°Sud**;
- Inclinazione: **13°**;
- Potenza nominale dell'impianto: **49,00 kWp**;
- N. 4 ingressi al quadro di campo;
- Configurazione elettrica: **n° 5** stringhe elettriche;
- Stringa elettrica : **n° 10** moduli fotovoltaici collegati in serie;
- Livello di integrazione architettonica: **Su edificio**.

2.4.2. CABLAGGIO, QUADRI DI CAMPO E PARALLELO DI RETE

Il solaio di copertura ospiterà n° 4 blocchi di pannelli ciascuna con n° 5 stringhe elettriche, tutte composte da n° 10 moduli fotovoltaici. Tutte le stringhe afferiscono ad un quadro di campo dotato di tutte le apparecchiature come riportato sullo schema elettrico ed il collegamento a 2 inverter con potenza nominale AC di **33,00 kW**, con tensione nominale Ac di 400 V.

Il sottoquadro è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo degli inverter alla rete elettrica in bassa tensione trifase come riportato sullo schema elettrico.

L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla cabina di trasformazione MT/bt di proprietà dell'utente, sarà installato un dispositivo generale di controllo e misura bidirezionale.

2.4.3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

La caratteristica costruttiva dell' edificio permette l' installazione di strutture di sostegno di tipo standard. In particolare si prevede il fissaggio dei moduli su struttura metallica costituita da profilati in alluminio anodizzati con adeguate caratteristiche di resistenza sia agli agenti atmosferici che alla durata di esercizio, fissate direttamente alle falde di coperture esistenti aventi inclinazione rispetto l'orizzonte di 13° ed esposizione di -16° sud.

2.4.4. INVERTER

I convertitori statici CC/CA e le stringhe elettriche fotovoltaiche sono stati dimensionati in base alle tensioni di ingresso nell'inverter, al range operativo del sistema MPPT ed alla tensione di uscita AC. La conversione CC/CA è garantita da **due** inverter da **33,00 kW**, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione continua massima in circuito aperto : **880 Vcc**
- Range Operativo per Max Power Point Tracking: **da 450 a 760 Vcc**;
- Intervallo di esercizio: **da 450 a 760 Vcc**;

- Corrente di ingresso massima: **59 Acc**;
- Tensione di soglia per l'erogazione verso rete: **540 Vcc**
- Tensione di uscita AC nominale : **400 V**;
- Intervallo di frequenza : **da 47,5 a 51,5 Hz**;
- Temperatura ambiente di esercizio: **da -20 a +45°C**;
- grado di protezione **IP20**.

2.4.5. INTERFACCIA CON LA RETE ELETTRICA

Per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica, conforme alla normativa CEI 0-21.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli:

- Dispositivo del generatore. L'inverter è internamente protetto contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente sull'uscita di ogni inverter agisce come ricalzo a tale funzione.
- Dispositivo di interfaccia. Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno.
- Dispositivo generale. Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti di generazione elettrica. Per i piccoli impianti come quello oggetto della presente relazione tecnica è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico.

2.4.6. SOVRATENSIONI

In merito alla fulminazione indiretta, l'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, l'inverter. Gli inverter indicati in progetto sono dotati di dispositivo di sezionamento lato AC e CC.

2.4.7. PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

L'energia raccolta dai moduli fotovoltaici dipende dalla latitudine del sito, dall'esposizione dei moduli, dall'irraggiamento e dagli ombreggiamenti.

L'irraggiamento dipende dalla stagione, dall'ora del giorno e dalle condizioni meteorologiche. Inoltre, la quantità di energia raccolta dal generatore fotovoltaico dipende dalla temperatura dei moduli, dalla configurazione del campo, dalle caratteristiche elettriche e ottiche dei moduli fotovoltaici e, infine, dalla riflettanza (o albedo) del terreno.

Le prestazioni dei moduli sono influenzate dalla tolleranza sulla potenza (che non deve superare il 5%) e dal decadimento delle prestazioni, garantite all'80 % della potenza nominale dopo 20 anni.

A parità di insolazione, all'aumentare della temperatura delle celle, si ha una diminuzione della tensione e della potenza erogata. In particolare, nel caso di moduli al silicio cristallino, per ogni 10°C di aumento di temperatura si ha una diminuzione della potenza erogata pari a circa il 5% e una diminuzione di tensione dell'ordine del 3%.

Per ciascun periodo dell'anno esiste un diverso valore dell'angolo di inclinazione ottimale (tilt).

Il picco invernale viene raccolto per angoli di tilt elevati (65°) mentre il picco estivo si ottiene per angoli di tilt piccoli (15°): il picco su base annuale si ottiene invece per angoli di tilt leggermente inferiori alla latitudine del sito. L'installazione dell'impianto e le successive modifiche o ampliamenti sono soggetti al rilascio della certificazione di conformità da parte dell'installatore secondo la Legge 37/08 e s.m.i.

L'installazione e la manutenzione delle macchine devono avvenire secondo il DPR 459/96 e il manuale di istruzione predisposto dal costruttore, al fine di mantenere nel tempo le caratteristiche di sicurezza ed efficienza dell'ambiente di lavoro.

In base al DPR 547 art. 267 e 374 il datore di lavoro deve effettuare regolare manutenzione dell'impianto e dei dispositivi di protezione, in base al D.L.vo 626 art. 3 e art. 32 devono essere controllati e sottoposti a regolare manutenzione: i controlli dell'impianto elettrico, di sicurezza e di allarme devono essere annotati su apposito registro.

Nelle guide CEI sono previste le seguenti verifiche e prove da eseguire con la collaborazione di una persona responsabile degli ambienti:

- ogni mese gli apparecchi di sicurezza;
- ogni sei mesi gli interruttori differenziali e comandi di emergenza;
- verifica annuale dei contatti in morsettiera;
- in caso di intervento delle protezioni ed almeno ogni anno esame a vista degli isolamenti, connessioni, nodo di terra e prove di continuità a campione dei conduttori di protezione;
- ogni tre anni prove strumentali dei collegamenti equipotenziali.

Il progressivo decadimento dell'impianto elettrico deve essere limitato con operazioni di ispezione, controllo e riparazione, necessarie affinché l'impianto possa conservare le caratteristiche di sicurezza, affidabilità e funzionalità originarie.

Per il calcolo della produttività di questo impianto ci si è basati su dati statistici forniti dal PVGIS, uno degli strumenti più utilizzati in questo campo che tiene conto delle rilevazioni meteo ed irraggiamento degli ultimi 8 anni. Incrociando questi dati con le perdite dovute a riflessioni, calo di rendimento per temperatura ambiente diversa da quella standard a cui vengono testati i moduli, perdite di cablaggio e conversione elettrica ecc., si ottengono i valori di produttività previsti per l'impianto in termini di KWh per ogni kWp installato.

La producibilità media annua complessiva di energia elettrica dell'impianto risulta essere di **56.400 kWh**.

Vedi allegato :

- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) MOSSOTTI 2 orientamento= -16°

2.5. RIEPILOGO PRESTAZIONI IMPIANTI FV

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle prestazioni totali degli impianti fotovoltaici del Complesso Scolastico rappresentato dall' Istituto Tecnico Statale per Geometri I.T.S.G. "P.L. NERVI" e dall' Istituto Tecnico Economico I.T.E. "O.F. MOSSOTTI.

ISTITUTO	N° PANNELLI	POTENZA NOMINALE IMPIANTO (kWp)	PRODUZIONE ELETTRICA STIMATA (Kwh)
NERVI (PANNELLI EST)	144	31.85	32.900
NERVI (PANNELLI OVEST)	116	31.85	33.800
MOSSOTTI 1	132	32.34	37.200
MOSSOTTI 2	200	49.00	56.400
TOTALE	592	145.04	160.300

2.6. CONFRONTO CON I CONSUMI ENERGETICI NELLE ULTIME ANNUALITA'

Dalle rilevazioni dei consumi elettrici degli ultimi sei anni (2007/2012) del Complesso Scolastico rappresentato dall' Istituto Tecnico Statale per Geometri I.T.S.G. "P.L. NERVI" e dall' Istituto Tecnico Economico I.T.E. "O.F. MOSSOTTI si determina un valore medio di consumo elettrico annuo pari a **333.250 kWh**.

Sulla scorta di questi valori, a fronte della stima di **160.300 kWh** prodotti annualmente dall'impianto fotovoltaico, si prevede quindi di poter soddisfare circa il 50% del fabbisogno di energia elettrica con l'utilizzo di Fonte Solare.

2.7. AMMODERNAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT

Gli Istituti interessati all'installazione degli impianti fotovoltaici sono alimentati da una cabina di trasformazione MT/bt, che a seguito della messa in esercizio degli stessi necessita dell'ammodernamento a quanto prescritto dalle norme CEI per poter procedere all'immissione in rete dell'energia prodotta.

A tal proposito come riportato sullo schema elettrico le attività da eseguire per l'ammodernamento sono le seguenti:

- smontaggio e smantellamento dell'interruttore di MT ;
- smontaggio e smantellamento cavi di MT;
- installazione di cavi RG7H1R da 95 mmq;
- nuova cella MT conforme alla CEI 0-16;
- gruppo di continuità;
- collegamenti equipotenziali;
- verifiche ai sensi della normativa CEI vigente
- dichiarazione di adeguatezza.

3. VERIFICHE E CONTROLLI

3.1. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Prima dell'esecuzione dei lavori, l'installatore deve effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista delle apparecchiature e del macchinario;
- verifica congruenza schemi unifilari d'impianto;
- verifica congruenza delle caratteristiche dell'impianto di generazione fotovoltaica;
- verifica congruenza delle caratteristiche del dispositivo di interfaccia e dispositivo generale;
- verifica congruenza delle caratteristiche delle protezioni di interfaccia e delle tarature delle stesse con apposita strumentazione;
- verifica con impianto in tensione del regolare funzionamento in chiusura ed in apertura del dispositivo di interfaccia e dell'apertura dello stesso per mancanza di tensione ausiliaria;
- verifica funzionamento di eventuali dispositivi di interblocco;
- rilievo caratteristiche di eventuali dispositivi non richiesti da ENEL Distribuzione, ma installati dal cliente produttore che possono essere di interesse per il servizio (dispositivi di richiusura automatica linee, reinserzioni di gruppi generatori, ecc.);
- verifiche conseguenti a modifiche delle modalità di esercizio

Tutti i componenti e materiali utilizzati dovranno essere scelti ed installati conformemente alle disposizioni elencate nelle norme DK 5940 e nell'allegato 1 del D.M. 19 febbraio 2007, al fine dell'ottenimento degli incentivi in "conto-energia" riferiti al livello di "totale integrazione architettonica", predisposto tecnicamente per l'opzione del regime di scambio sul posto (*net metering*). Il tutto per dare il titolo di compiuto e finito a regola d'arte.

3.2. CONTROLLI IN ESERCIZIO DELL'IMPIANTO E LAVORI ELETTRICI

Controllare quotidianamente la presenza di eventuali messaggi di allarme sul display dell'inverter, eventualmente prevedere un intervento di diagnostica per la tempestiva eliminazione del guasto e la successiva verifica dell'impianto.

Al fine di assicurare la sicurezza dell'impianto fotovoltaico è fondamentale la puntuale applicazione delle operazioni di verifica, manutenzione e controllo dei messaggi di allarme.

Messa in sicurezza in caso di lavori. Ai fini della sicurezza del personale, nell'esecuzione dei lavori o di altri interventi presentanti pericolo di contatto con elementi in tensione, devono essere osservate le prescrizioni contenute nella normativa vigente (CEI EN 50110-1).

Interventi di manutenzione. Gli impianti e dispositivi elettrici posti a servizio dei fabbricati devono essere eseguiti a regola d'arte in osservanza alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (legge 1Y marzo 1968, n. 186).

4. IMPATTO AMBIENTALE

Non sussistono vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sull'area interessata.

5. BENEFICI AMBIENTALI

La realizzazione del progetto determina una serie di benefici di tipo energetico - ambientale e socio – economico di seguito riassunti:

- Miglioramento ambientale di tutta l'area soggetta all'intervento;
- Contenimento della spesa energetica e quindi dei costi di esercizio della struttura per almeno 25/30 anni dal completamento dell'opera;
- Sviluppo del settore degli installatori e manutentori locali;
- Uso a scopo didattico e dimostrativo del progetto e i suoi vantaggi allo scopo di ripetere l'iniziativa in altre realtà simili;
- Riduzione inquinamento atmosferico.

6. VERIFICHE FINALI

Al termine dei lavori verranno effettuate le verifiche richieste dalle Norme Cei.

7. ISTRUTTORIA PRATICA GSE

Sarà cura dell' Impresa appaltatrice provvedere a :

- redigere la pratica GSE (gestore servizi elettrici) necessaria al riconoscimento della tariffa incentivante;
- contattare il gestore della rete locale per effettuare il sopralluogo sul posizionamento del contatore aggiuntivo;
- redigere la richiesta di concessione relativa alla tariffa incentivante;
- fornire la scheda tecnica dell'impianto, la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, la documentazione finale di progetto firmata e timbrata da tecnico abilitato, l'elenco dei moduli fotovoltaici e dei convertitori, riportante tutti i numeri di matricola degli stessi, nonché marca e modello in formato cartaceo o magnetico, il certificato collaudo dell'impianto, la dichiarazione di proprietà dell'immobile ove è installato il sistema, nonché copia della documentazione del gestore della rete locale, da cui si evince il codice di identificazione del punto di consegna della rete dell'impianto fotovoltaico (verbale di posa del contatore aggiuntivo).

8. TEMPO DI ESECUZIONE

La presente fornitura con posa in opera degli impianti sopra descritti viene stimato un tempo di esecuzione di **novanta (90) giorni naturali e consecutivi**.

I fabbricati su cui vengono eseguiti i lavori non sono soggetti a vincoli.

9. QUADRO ECONOMICO

a)	Importo lavori a base d'asta di cui € 20.000,00 non soggetti a ribasso per oneri per la sicurezza e di cui € 64.643,04 per costi del personale e della sicurezza generica	€ 330.000,00
	Somme a disposizione dell'Amministrazione	
b)	IVA 10% su a)	€ 33.000,00
c)	per coordinamento in fase di esecuzione (IVA + contr. Prev.le compresi)	€ 2.000,00
d)	Spese tecniche nella misura del 1,6% dell'importo posto a base di gara dell'opera da finanziare così come previsto dall'art. 93 commi 7-bis e 7-ter del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163	€ 5.280,00
e)	Spese destinate all'acquisto di beni, strumentazioni e tecnologie funzionali a progetti di innovazione nella misura massima dello 0,4%	€ 1.320,00
f)	Spese per pratiche burocratiche, allacciamenti, istruttoria GSE	7.500,00
g)	Per imprevisti, pubblicazioni ed oneri fiscali	€ 900,00
	TOTALE	€ 380.000,00

10. ALLEGATI

- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) NERVI EST orientamento= -108°
- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) NERVI OVEST orientamento=72°
- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) MOSSOTTI 1 orientamento= -16°
- Tabella PVGIS (stime di generazione elettricità solare) MOSSOTTI 2 orientamento= -16°

