COMUNE DI GRAMMICHELE

CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA

COMUNI DI GRAMMICHELE - LICODIA EUBEA - MAZZARRONE

Dalla città perfetta, alle città del sole ...

PROGETTO ESECUTIVO

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA COMUNALE DOTT. MICHELE GURRIERI E L'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI SULLE COPERTURE DI EDIFICI SCOLASTICI E DI EDIFICI COMUNALI

(Programma di Sviluppo Rurale della Sicilia 2014/2020 - Sottomisura 7.2)

ALLEGATI DESCRITTIVI, ANALITICI E GRAFICI:

- A - RELAZIONI:
  - A.01 - Relazione Generale
  - A.02 - Relazione Impianti
- B - ELABORATI GRAFICI :
  - B.01 - Stralci P.R.G. - Stralci catastali - Stralcio IGM
  - B.02 - Rilievo fotografico *(Villa Comunale)*

RIPRISTINO DI OPERE VIARIE FOGNARIE E IDRICHE ***(art. 7.1 delle disposizioni attuative)***

E RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO STORICO E NATURALE ***(art. 7.3 delle disposizioni attuative)***

  - B.03 - Planimetria Stato di Fatto Villa Comunale
  - B.04 - Planimetria di Progetto Villa Comunale
  - B.05 - Planimetria con individuazione degli interventi (Villa Comunale e su Via Federico II di Svevia)
  - B.06 - Planimetria con impianto di illuminazione e videosorveglianza Villa Comunale

REALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI ENERGIA DA FONTE RINNOVABILE ***(art. 7.2 delle disposizioni attuative)***

  - B.07 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Scuola Materna Via De Maio e Via dei Mille
  - B.08 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Scuola Elementare Piazza Manzoni e C/da Piano Cugni/Santuzza
  - B.09 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Scuola Elementare C/da Piano Immacolata e Via Ugo La Malfa
  - B.10 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Scuola Media Via Dalia e C/da Giandritto
  - B.11 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Centro Giovanile e Serbatoi Comunali
  - B.12 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Locali Civico Cimitero e Ufficio Tecnico Comunale
  - B.13 - Individuazione Impianto Fotovoltaico (6 Kw): Spogliatoi Campetti a cinque e Servizi Sociali
  - B.14 - Schema elettrico Impianto Fotovoltaico e Particolare costruttivo pannello FV

- C - ELENCO DEI PREZZI UNITARI e ANALISI DEI PREZZI
- D - COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- E - QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA
- F - QUADRO ECONOMICO
- G - PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO *(art. 100 del Decr. Lgs. n. 81/2008)* e COSTI DELLA SICUREZZ
- H - PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI
- I - CRONOPROGRAMMA
- L - SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- M - COMPETENZE TECNICHE

Il R.U.P.	I Progettisti:	I Collaboratori:	DATA:
Geom. Lorella Grosso	*Dott. Agr. Guido Gandolfo* *Per. Ind. Giuseppe Mantello*	*Sig. Giuseppe Caruso* *Sig. Calogero Zapparrata*	Ottobre 2017

SOMMARIO

- **Relazione descrittiva impianti illuminazione e videosorveglianza**
- **Criteri di progettazione**
- **Scelta corpi illuminanti autoalimentati**
- **Descrizione tecnica lampione fotovoltaico**
- **Descrizione tecnica alimentazione telecamere**
- **Scelta di sette armature stradali completi per interessa della Via adiacente l'area interessata**
- **Dati illuminazione stradale**
- **Normative**
- **Descrizione tecnica armatura stradale con ottica a led**
- **Impianto di videosorveglianza**

- **Relazione descrittiva impianti illuminazione e videosorveglianza**

La presente relazione ha lo scopo di illustrare gli interventi da fare per il rifacimento dell'illuminazione all'interno della villa comunale, il rifacimento dell'illuminazione che costeggia l'area in questione e la realizzazione dell'impianto di videosorveglianza da associare all'impianto di tutto il territorio comunale già da tempo realizzato.

- **Criteri di progettazione**

I criteri di base di questo progetto riguardano l'utilizzo dell'energia rinnovabile per alimentare l'illuminazione e la videosorveglianza.

- **Scelta corpi illuminanti autoalimentati**

La scelta dei corpi illuminanti è stata determinata con un calcolo illuminotecnico necessario a garantire i lx minimi necessari per garantire l'adeguato transito dei pedoni tutto come indicato nel seguente calcolo:

- **Descrizione tecnica lampione fotovoltaico**

  Lampione fotovoltaico è composto da:
- Modulo FV cristallino;
- Regolatore di carica MPPT che gestisce la ricarica della batteria con l'energia solare prodotta di giorno e l'accensione/spegnimento/dimming del lampione di notte e LED driver a corrente costante che alimenta la lampada LED;
- Batteria ermetica al piombo senza manutenzione;
- Supporto testa palo in acciaio con vano batterie incorporato ad apertura posteriore con tilt regolabile
- Lampada LED intelligente;
- Palo cilindrico zincato a caldo H 4,5mt fuori terra

Il lampione normalmente lavora ad una determinata percentuale di flusso ridotto in funzione dello stato di carica della batteria. Ciò rende al prodotto grande versatilità e possibilità di installazione in diverse località. Il Lampione è dimensionato per poter funzionare fino a 12 ore a notte con una autonomia in condizioni di scarsa insolazione di 3 giorni.

Descrizione tecnica singole componenti

1. Elettronica di controllo

Installata all'interno del vano cilindrico. Implementa al suo interno la funzione di regolatore di carica fotovoltaico e di LED driver. Il circuito di carica dal modulo FV implementa un efficiente algoritmo di ricerca del punto di massima potenza (MPPT). Il regolatore gestisce automaticamente l'accensione e lo spegnimento della lampada LED. La scatola contenente l'elettronica monta 1 interruttore da pannello, con cui è possibile impostare l'ottica del lampione, agendo direttamente sull'accensione/spegnimento di uno dei due moduli LED presenti all'interno della lampada LED. Il regolatore di carica è un DC/DC Buck converter. Ha un'efficienza media in fase di carica e scarica non inferiore al 90%.

Il LED driver alimenta la lampada LED con una corrente costate pari a 1140mA. In caso di flusso ridotto questa viene parzializzata. Il LED driver è un DC/DC Boost converter di efficienza superiore al 92%. Grado di protezione: IP66 Dimensioni scatola: 160 x 135 x 65 mm Peso: 1kg

3. Modulo FV

P = 100Wp

N° 36 celle solari in silicio policristallino

Tensione nominale = 12V

4. Struttura meccanica Testapalo

Struttura testa-palo realizzata in acciaio trattato con processo di cataforesi e successivamente verniciato a polveri. Tale struttura è composta da un vano cilindrico che integra un raccordo testa-palo su cui viene installato l'apparecchio LED e dalle staffe per installazione del modulo FV.I 2 tilt possibili per il modulo FV sono: 25° e 50° (gradi di inclinazione rispetto l'orizzonte).

Il vano cilindrico contiene al suo interno: il sistema di accumulo, l'elettronica di controllo, i due sensori IR e le strip LED rosse. I cablaggi elettrici sono effettuati tutti internamente al vano cilindrico che è facilmente ispezionabile in caso di manutenzione aprendo il comodo sportello scorrevole. Sulle superfici di chiusura

laterali del vano cilindrico è rappresentato, tramite taglio laser, il logo aziendale che di notte si retro-illumina di rosso grazie ad uno schermo opalino in PMMA ed alle strip LED rosse.

Peso struttura meccanica testa-palo (vuota e senza modulo FV): 21kg

Colore: Bianco o Grigrio Micaceo

5. Batteria

- Tensione 12V
- Capacità in C20: 100Ah
- Tecnologia al piombo ermetiche VRLA senza manutenzione: AGM o GEL
- Bassa autoscarica
- Per uso ciclico di carica e scarica

6. Palo

Palo cilindrico zincato a caldo H4,5mt fuori terra

Altezza totale 5mt

Diametro 102mm

Colore: Bianco o Grigrio Micaceo

7. Apparecchio LED

Apparecchio LED a corona circolare. Corpo dell'apparecchio con funzione portante e di dissipazione del calore, realizzato in alluminio anodizzato che scambia il calore prodotto dall'apparecchio con l'ambiente esterno attraverso il contatto meccanico diretto tra lampada LED e struttura testapalo cilindrica. La parte inferiore del corpo perfettamente piana è adibita al fissaggio dei 2 moduli LED sempre presenti nella lampada. Ogni modulo LED è costituito da 8 LED di potenza ad alta efficienza. I LED sono disposti su circuito stampato realizzato con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1,6 mm. Tra la parte dissipante ed il circuito LED e' applicato uno strato di materiale termo-conduttivo atto a migliorare la continuità termica tra le parti. Schermo di chiusura realizzato in PMMA piano spessore 3mm di elevata trasparenza, che si fissa e spinge una guarnizione in EPDM sul corpo dell'apparecchio tramite viteria.

Ottiche disponibili: asimmetrica ciclabile e simmetrica-piana. Il rilevamento fotometrico è conforme alla norma UNI EN 11356. Emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso. Il sistema ottico è composto da lenti singole ad elevata efficienza (circa 92%) realizzati in polimetilmetacrilato (PMMA). In caso di utilizzo di ottica asimmetrica ciclabile, si utilizza solo 1 modulo LED ed i LED sono alimentati con una corrente continua costante pari a 1140mA. In caso di utilizzo di ottica simmetrica-piana, si utilizzano i 2 moduli LED ed i LED sono alimentati con una corrente continua costante pari a 570mA. La lampada si fissa al raccordo testa-palo del lampione tramite 3 viti. Allentando queste viti è possibile regolare l'orientamento azimutale della lampada al fine di direzionare in maniera opportuna all'applicazione, l'emissione luminosa.

Grado di protezione: IP65

Classe isolamento elettrico: III

Dimensioni: diametro esterno 226mm – diametro interno 116mm – altezza 28mm

Peso: 2kg

- **Scelta di sette armature stradali completi per interessa della Via adiacente l'area interessata**

La scelta delle armature, per mantenere lo scopo dell'intervento in questione, ha portato all'utilizzo di armature stradali con ottica a led.

Le armature in questione verranno alimentate con linea elettrica sottotraccia, in rispetto delle varie normative in materia, da derivare da una dorsale esistente.

La linea elettrica di alimentazione con cavi FG7(O)R –FG16R16 0,6 G16 TOP regolamento CPR sez. 2,5mmq con una caduta di tensione non superiore a 0,6% calcolata come segue:

$\Delta V= K*I*L/1000$

$\Delta V=14,90*0.494*80/1000=0,59\%$

K coefficiente di tabella

I corrente nominale delle singole armature

L lunghezza della linea diviso 2 (vista la distribuzione trifase)

- **Dati illuminazione stradale**

L'impianto in questione allacciato alla linea esistente ha le seguenti caratteristiche:
- Tensione nominale di alimentazione: 400/230 V trifase + neutro
- Frequenza: 50 Hz
- Potenza totale 110Wx7= 0,770 KW
- Coefficiente di contemporaneità 0,8
- Le utenze trifasi e le prese tripolari sono alimentate a 400V 50HZ

- **Normative**

-Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008;
-Legge n.186 del 01-03-1986;
-Decreto n. 37 del 22-01-2008;
-Norme CEI vigenti ed in particolare:

- norme C.E.I. 8-6 – Tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione;
- 11-1 fasc.1003 impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
- 11-8 fasc.1285 impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, impianti di terra;
- 64-8 sesta edizione impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- Norme CT 34 - Apparecchi di illuminazione
- Norme CEI 70-1 – Gradi di protezione degli involucri
- Tabelle CEI-UNEL 35023, 35024, 35375, 35755, 35756 – Cavi per energia isolati
- Tabelle CEI-UNEL 35026 - Portata dei cavi interrati
- Tabelle CEI-UNEL specifiche di riferimento dei componenti d'impianto
- Norma UNI EN 40 – Pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI 13201 – Illuminazione stradale.

- **Descrizione tecnica armatura stradale con ottica a led**

Apparecchio costituito da una struttura in pressofusione di alluminio, con basso tenore di rame, a supporto dei gruppi elettrico e ottico, separati tra loro.

Telaio inferiore con funzione portante al quale è fissata la copertura, la quale è bloccata mediante viti imperdibili in acciaio inox.

Guarnizione poliuretanica tra telaio e copertura atta a garantire un grado di protezione IP66. Apparecchio dotato di dispositivo di sicurezza che permette l'anti caduta della copertura, per facilitare le operazioni di installazione.

Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato senza alettature sporgenti, che ha la funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire una vita minima di 100.000 ore L80B10 Tq=25°C, 700mA.
Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio.

Gruppo ottico protetto da vetro antigraffio spessore 4mm, atto a protegge la sorgente e l'ottica da eventuali urti ed impatti accidentali.

Pluri processo di protezione delle parti metalliche con strato di verniciatura esterna con polveri poliestere di tipo idoneo all'esposizione ai raggi ultravioletti. Processo di protezione atto a garantire la resistenza all'ossidazione ed all'attacco da parte degli agenti atmosferici e delle zone marine.

Innesto universale per installazione testa palo con una regolazione da 0° a +20°, e su braccio con una regolazione da +5° a -20°, a passi di 5°, in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale rispetto al piano stradale.
Attacco realizzato in alluminio pressofuso e predisposto per un diametro del palo/braccio Ø60 mm (Ø32-Ø42-Ø48 mm realizzabili con apposito accessorio riduttore opzionale – attacco per Ø76mm opzionale)

Ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte. I moduli sono dotati di riflettore in alluminio puro 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%.
Sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (160 lm/W @ 700mA, Ts=85°C) con temperatura di colore bianco neutro con Tc=4000K e indice di resa cromatica CRI >70.
I LED sono disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1,6 mm.
Ottiche disponibili:
STU-W: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione larga.
STU-M: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione media.
STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale. Emissione stretta.

Gruppo ottico I-TRON 1 0C8 STU-W 4.7-6M, composto da 6 moduli LED ad alta efficienza multi layer. Flusso nominale 14736lm e flusso apparecchio 12620lm, avente distribuzione asimmetrica per illuminazione stradale . Emissione larga.

Sistema modulare atto a consentire l'alloggio uno o più moduli e di scegliere tra diverse potenze disponibili.
Efficienza ottica: ≥ 85%
Disponibilità di molteplici curve fotometriche a geometria variabile secondo l'applicazione stradale richiesta.

Emissione fotometrica “cut-off” conforme alle leggi regionali per l’inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.
Classificato “EXEMPT GROUP” secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 “Sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade”.

Cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe II, con marchio ENEC, alloggiato all’interno del vano cablaggio. Alimentazione a 220-240 V; 50/60 Hz; fattore di potenza a pieno carico > 0.95; distorsione armonica totale (THD) < 20% a pieno carico.
Protezione termica, contro il corto circuito e contro le sovratensioni.
Tenuta all’impulso:
CL. I 10 / 10 kV CM / DM
CL. II 9 / 10 kV CM / DM

Sistema di alimentazione: “F” – Fisso non dimmerabile.
Sistema di alimentazione: “DA (DIM-AUTO)” - Alimentatore programmato con un profilo di riduzione automatica del flusso luminoso, senza l’uso di comandi esterni, che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell’impianto, riducendo la corrente nelle ore centrali della notte, quando è richiesto un livello di illuminazione inferiore.
Profilo di riduzione adattabile automaticamente alla durata variabile del periodo notturno durante l’anno.
Profilo personalizzato (DAC : DIM-AUTO CUSTOM).
Sistema di alimentazione: “PLM (tele-gestione ad onde convogliate)” – apparecchio dotato di interfaccia elettronica per dialogare con i sistemi di tele-gestione ad onde convogliate.

Connessione di rete per cavi fino a 4 mm^2
Pressacavo IP68 per cavi sezione max Ø13mm.

Marcatura CE, ENEC.
Norme di riferimento:
EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547 , EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 60493, EN 62471
Test di resistenza alla corrosione: >1440 ore nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227.

- **Impianto di videosorveglianza**

La videosorveglianza è stata progettata secondo le caratteristiche dell’impianto, da tempo in servizio, per il controllo del territorio comunale pertanto sono stati utilizzati componenti aventi le caratteristiche e i requisiti uguali o superiori a quella esistente.

L’impianto composto da due postazioni con tre telecamere istallate a palo ed alimentate con adeguato gruppo fotovoltaico con componenti atte a rendere il tutto autonomo.

L’impianto verrà configurato, con adeguato indirizzo IP, che trasmetterà la registrazione nella sede centrale dell’impianto di videosorveglianza esistente.

- **Descrizione tecnica alimentazione telecamere**

Alimentatore telecamere è composto da:

- Modulo FV policristallino 260W 12V
- Regolatore di carica MPPT che gestisce la ricarica della batteria con l'energia solare prodotta di giorno e l'accensione/spegnimento/dimming del lampione di notte;
- N°2 Batterie ermetiche al piombo 12V 100Ah (tot. 200Ah 12V)

- Supporto testa palo in acciaio con vano batterie incorporato ad apertura posteriore;
- Palo cilindrico 5m h.t.

Descrizione tecnica singoli componenti:

A) Centralina elettronica:

SPB-LS è un regolatore per la carica di batterie da modulo fotovoltaico appositamente progettato per l'impiego in impianti di illuminazione off-grid (lampione fotovoltaico). Il regolatore SPB-LS è alloggiato all'interno di un contenitore metallico protetto all'acqua (grado IP66), quindi può essere installato direttamente sul palo fotovoltaico senza dover aggiungere ulteriori protezioni. Il circuito di carica dal modulo PV implementa un efficiente algoritmo di ricerca del punto di massima potenza (MPPT), in grado di funzionare su un esteso campo di tensioni; è ammessa una tensione massima sul modulo fino a 100V. Il regolatore può caricare indifferentemente batterie al piombo sia a 12V che a 24V; all'accensione l'SPB-LS riconosce automaticamente se la batteria è a 12V o 24V e automaticamente regola le soglie di ricarica. Il regolatore gestisce automaticamente l'accensione e lo spegnimento della lampada; al crepuscolo (si rileva il crepuscolo quando la tensione del modulo PV scende sotto la soglia Vnight) il regolatore accende la lampada e la mantiene accesa per un numero di ore configurabili dall'utente. Si possono anche impostare dei programmi di accensione lampada che prevedono delle ore di funzionamento a potenza ridotta (dimmer) in questo modo si può controllare accuratamente il consumo della lampada in modo che rientri nei vincoli di dimensionamento del sistema stad-alone.

In dettaglio le caratteristiche tecniche del componente descritto sono:

- Ricarica MPPT
- Ampio range di tensione d'ingresso del modulo fotovoltaico (fino a 100V)
- Massima potenza del modulo fotovoltaico: 225W a 12V e 450W a 24V
- Diodo di blocco integrato
- Autoriconoscimento del sistema 12V o 24V all'accensione
- Switch per selezione tipo batterie: ermetiche o acido libero
- Switch per selezione distanza batteria: 1mt o 10mt
- Switch per impostazione profondità di scarica (DoD) 30% o 70%
- Ricarica della batteria compensata in temperatura
- Sensore crepuscolare integrato (tramite modulo FV)
- Gestione attivazione carico con riduzione di flusso
- Switch per programmazione ore di attivazione carico e ridotta
- Autogestione ore di accensione carico
- Protezione anti-inversione batteria
- Protezione da sovratemperatura e sovraccarico
- Protezione batteria scarica (Low-battery)
- LED indicanti 12/24V; on/off carico; on/off ridotta; corrente da PV; protezioni

- Contenitore metallico IP66 per uso esterno.
- Cavi per cablaggio elettrico

B) Modulo fotovoltaico

- n.1 modulo fotovoltaico policristallino 260WP 12V (60 celle)

C) Tespatalo

- Tipo Western CO. Modello GLOBE XL
- Struttura in acciaio trattato con cataforesi e verniciato a polveri
- Contenitore per batteria e centralina elettronica
- Sportello posteriore apribile con bloccaggio
- Fissaggio per palo diametro 102mm con viti di blocco
- Possibili angoli di inclinazione del modulo FV :25° o 50° (rispetto l'orizzonte)
- Colore: Bianco o Grigio Micaceo

D) Palo

- palo cilindrico altezza 5m h.t. , diam. 102mm

E) Batteria

- Tensione 12V
- Capacità in C20: 100Ah
- Tecnologia al piombo ermetiche VRLA senza manutenzione: AGM o GEL
- Bassa autoscarica

PROGETTO ESECUTIVO

Riqualificazione della Villa Comunale Dott. Michele Gurrieri e installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture di edifici scolastici e di edifici comunali

NUOVI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DA 6 KWp

IL TECNICO

Per. Ind. Giuseppe Mantello

INDICE

I. OGGETTO E SCOPO

II. DEFINIZIONI E PRESCRIZIONI

III. ELEMENTI DEL PROGETTO PRELIMINARE

IV. RELAZIONE TECNICA
1. **Generatore Fotovoltaico**
2. **Convertitore CC/CA**
3. **Quadro di parallelo rete**
4. **Organi di manovra e protezioni associate**
5. **Rete elettrica di distribuzione**

V. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

VI. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

VII. DOCUMENTAZIONE DI CORREDO ALL'IMPIANTO

VIII. ALLEGATI

Allegato I Terminologia
Allegato II Normativa di riferimento

I. OGGETTO E SCOPO

L'intervento oggetto del presente Progetto esecutivo prevede la realizzazione di diversi impianti fotovoltaici (FV), la cui singola potenza è pari a 6 kWp; i suddetti impianti verranno realizzati sulle coperture dei seguenti edifici scolastici ed edifici comunali, di proprietà di questo Comune di Grammichele:

- Scuola Materna sita in Via Giuseppe De Maio
- Scuola Materna sita in Via Dei Mille
- Scuola Elementare sita in Piazza Alessandro Manzoni
- Scuola Elementare Piano Cugni – Santuzza, sita in Via Vitaliano Brancato
- Scuola Elementare Piano Immacolata, sita in Via Carlo Sada
- Scuola Elementare sita in Via Ugo La Malfa
- Scuola Media sita in Via Dalia
- Scuola Media Giandritto, sita in Via San Padre Pio
- Centro Giovanile sito in Via Federico II di Svevia
- Locali Serbatoi Comunali siti in Via Sicilia
- Locali Civico Cimitero, siti nel Piazzale Michele Gullè
- Ufficio Tecnico Comunale sito in Via Dei Mille
- Locali Spogliatoi (Campetti a Cinque) siti in Via Madonna del Piano
- Servizi Sociali siti in Via Gaetano Libertini

I suddetti impianti fotovoltaici saranno destinati a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica di distribuzione di bassa tensione in corrente alternata.

Lo scopo del presente documento è di definire, descrivere e fornire tutti gli elementi e le indicazioni di carattere generale necessarie per la realizzazione dei suddetti impianti FV.

II. DEFINIZIONI E PRESCRIZIONI

Una terminologia dettagliata dei principali termini utilizzati in questo documento è riportata nell'Allegato I.

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- norme UNI/ISO e Norme Tecniche per le Costruzioni "NTC" per la parte meccanico/strutturale
- Decr. Lgs. 9.4.2008, n. 81 testo unico per la sicurezza e la prevenzione infortuni sul lavoro
- D.M. dello sviluppo economico 22.1.2008, n. 37 per la sicurezza elettrica.
- Unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica.

Un elenco sintetico della normativa applicabile è riportato nell'Allegato II. L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria non esaustivo.

Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

III. ELEMENTI DEL PROGETTO PRELIMINARE

Il presente progetto costituisce il riferimento per l'esecuzione delle opere necessarie all'installazione e fornisce gli elementi relativi a:

- Generatore Fotovoltaico;
- Inverter;

- Organi di manovra e protezioni associate;
- Rete elettrica di distribuzione a cui è collegato l'impianto;
- Tipologia meccanica di installazione.

Sono allegati e fanno parte integrante del progetto:

- Schema elettrico unifilare (Tav. B.14)

IV. RELAZIONE TECNICA

Lo schema elettrico dell'impianto oggetto dell'intervento è riportato nella **Tav. B.14** del Progetto Esecutivo, denominata *"Schema elettrico Impianto Fotovoltaico e Particolare costruttivo pannello FV"*

Di seguito vengono descritte le caratteristiche dei sottosistemi che costituiscono l'impianto.

1. Generatore Fotovoltaico

Il Generatore Fotovoltaico è costituito da 20 moduli (300 Wp cadauno) - Potenza nominale del campo FV: 6000 Wp.

Ciascuna stringa è provvista di opportuno sezionatore ed è protetta contro le sovratensioni per mezzo di scaricatori (uno per ogni polo) collegati a terra. Sezionatori e scaricatori sono dimensionati per le opportune correnti e tensioni e sono allocati in un quadro elettrico dotato di un grado di protezione adeguato al sito di installazione.

Il generatore FV è gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

2. Convertitore CC/CA

Il gruppo di conversione è composto dai componenti principali "inverter" (1 inverter da 6000 Watt) e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Le caratteristiche principali sono riassunte qui di seguito:

- 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 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 marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico.
- 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 (180-530 Vcc)
- Potenza di ingresso Pcc 6200 W
- Efficienza massima 90 % al 70% della potenza nominale.

3. Quadro di parallelo rete

Il quadro di consegna dell'energia e parallelo rete è preposto ad effettuare il collegamento in parallelo dell'inverter alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione monofase. All'interno di tale quadro è contenuto il dispositivo di interruzione della linea in uscita dall'inverter.
L'impianto fotovoltaico viene connesso elettricamente alla rete di proprietà dell'utente a valle del dispositivo generale di utente di controllo e misura, di proprietà del distributore della rete ed a monte del dispositivo di protezione della rete di utente.
Nel punto di connessione la tensione è di 400 Vca (ca = corrente alternata) trifase e la frequenza è di 50Hz. Qualora l'esistente quadro di distribuzione utente lo consenta, l'interruttore della linea elettrica in uscita dall'inverter I1 potrà essere alloggiato all'interno dello stesso, rimanendo comunque immutato lo schema elettrico di impianto riportato nella Tav. B.14

4. Organi di manovra e protezioni associate

- **Dispositivo generale (I1-DG)**
  Interruttore automatico mod. F82A/20 con protezione magnetotermica.
- **Dispositivo di interfaccia (DDI)**
  Dispositivo integrato nel convertitore, costituito da relè in ridondanza con protezione di interfaccia gestita da 2 microcontrollori indipendenti per la disconnessione dalla rete per valori di tensione e frequenza al di fuori della gamma consentita.
- **Dispositivo di generatore (I2-DDG)**
  Interruttore automatico mod. F82A/20 con protezione magnetotermica.

5. Rete elettrica di distribuzione

La caratteristiche della rete elettrica a cui è collegato l'impianto sono le seguenti :
- Tipo di fornitura: corrente alternata di tipo trifase 400 Volt, 50Hz.

I dati relativi al contratto di fornitura sono i seguenti:

Denominazione Edificio	Tipologia Copertura *(Piano/Tetto)*	Potenza Contrattuale	Cod. POD
Scuola Materna sita in Via G. De Maio	Tetto	10 Kw	IT001E90275711
Scuola Materna sita in Via Dei Mille	Piano	11 Kw	IT001E94613549
Scuola Elementare sita in Piazza A. Manzoni	Piano	10 Kw	IT001E94670469
Scuola Elementare Piano Cugni – Santuzza, sita in Via V. Brancato	Piano	22 Kw	IT001E90106253
Scuola Elementare Piano Immacolata, sita in Via C. Sada	Tetto	16,5 Kw	IT001E90243511
Scuola Elementare sita in Via U. La Malfa	Tetto	16,5 Kw	IT001E94668086
Scuola Media sita in Via Dalia	Tetto	22 Kw	IT001E94668077
Scuola Media Giandritto, sita in Via San Padre Pio	Tetto	10 Kw	IT001E94615078
Centro Giovanile sito in Via Federico II di Svevia	Piano	16,5 Kw	IT001E94673393
Locali Serbatoi Comunali siti in Via Sicilia	Piano	60 Kw	IT001E90067424
Locali Civico Cimitero, siti nel Piazzale M. Gullè	Tetto	8 Kw	IT001E94669719
Ufficio Tecnico Comunale sito in Via Dei Mille	Tetto	30 Kw	IT001E94613645
Locali Spogliatoi (Campetti a Cinque) siti in Via Madonna del Piano	Piano	15 Kw	IT001E94612790
Servizi Sociali siti in Via G. Libertini	Piano	16,5 Kw	IT001E90174985

Sulla rete dell'utente esiste un sistema passivo di distribuzione di carichi elettrici potenzialmente in grado di assorbire l'energia generata da fonte fotovoltaica.

V. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

Il generatore FV è posizionato sul tetto dell'edificio, l'inverter e i quadri sono posizionati su parete interna dell'edificio oggetto dell'intervento.

La struttura di supporto dei moduli FV è costituita da profilati in acciaio montati sul tetto tramite opportuni ancoraggi.

L'inclinazione del telaio di supporto dei moduli FV montati sul tetto è di 17° rispetto al piano orizzontale e l'orientamento dello stesso è di 0° Sud il che consente una captazione di energia solare pari a 5,21 kWh/mq/giorno (media annuale sul piano di captazione) e una produzione annua di energia di circa 8.500 kWh.

VI. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

A lavori ultimati l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- continuità elettrica e le connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- 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.);
- condizione: $P_{cc} > 0{,}85 * P_{nom} * I / I_{STC}$, ove:
  - P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione +/- 2%;
  - P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
  - I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione +/- 3%;
  - I_{STC}, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;

  Tale condizione deve essere verificata per I>600 W/m^2
- condizione: Pca > 0,9*Pcc, ove: Pca è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione +/- 2%;
  Tale condizione deve essere verificata per Pca > 90% della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

Inoltre l'installatore dell'impianto, in possesso di tutti i requisiti previsti dalle leggi in materia, emetterà una scheda di collaudo, firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate.

VII. DOCUMENTAZIONE DI CORREDO ALL'IMPIANTO

Fanno parte della presente Relazione Tecnica lo schema elettrico generale dell'impianto fotovoltaico, già richiamato nel testo e riportato nella Tav. B.14, all'interno della quale è stata riportata una scheda tecnica che riassume le caratteristiche dell'impianto.

L'installatore alla fine dei lavori, rilascerà i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi della legge 37/08, articolo 5, comma 1;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate.

VIII. ALLEGATI

Allegato I	Terminologia
Allegato II	Normativa di riferimento

ALLEGATO I

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 azimut**: 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 1000 W/m2, 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 bassa tensione (BT)**: rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 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 BT 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.

ALLEGATO II

Normativa di riferimento

NORME TECNICHE RILEVANTI AI FINI DELL'ART. 4, COMMA 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DEL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE DEL 28/7/2005, PUBBLICATO SULLA GAZZETTA UFFICIALE DEL 5/8/2005 E MODIFICATO DAL DECRETO MINISTERIALE 6 FEBBRAIO 2006

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
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 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di 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 450/750 V
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
UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici; Dati climatici
CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.
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.