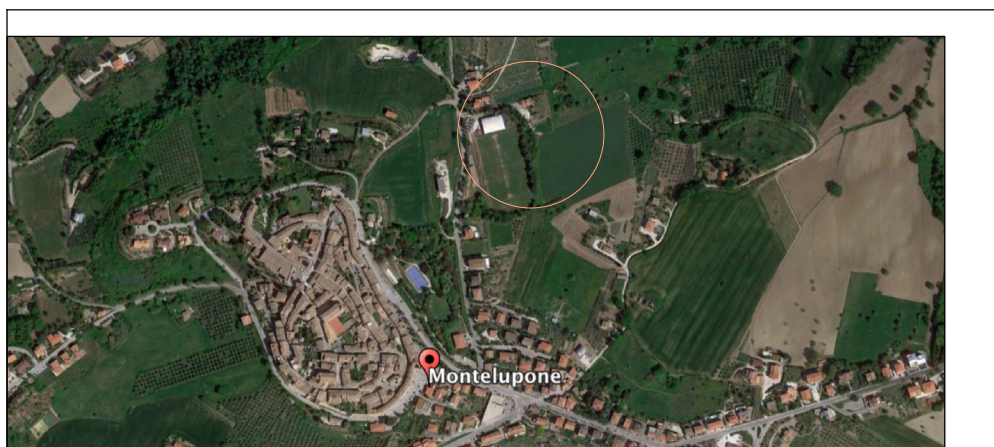


RIQUALIFICAZIONE CAMPO DI CALCIO COMUNALE  
REALIZZAZIONE NUOVI SPOGLIATOI  
sito in via Alessandro Manzoni - Montelupone (MC)

**PROGETTO ESECUTIVO**



STATO DI PROGETTO - EDIFICIO SPOGLIATOI

**RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

COMMITTENTE:

**COMUNE DI MONTELUZIONE**

Il Sindaco

**ROLANDO PECORA**

Il RUP

**ANTONIO SPACCESI**

PROGETTISTA:

**Ing. GIACOMO COMITE**

iscritto albo Ing. FERMO n. A323

**Per.Ind. DONATO PIRRO**

iscritto albo Periti Industriali - Prov. di Ancona e Macerata n. 1260



**INDICE**

1. Scopo del documento .....	2
2. Valenze dell'iniziativa .....	2
3. Oggetto ed identificazione della tipologia d'impianto.....	2
4. Dati di progetto .....	3
5. Riferimenti normativi.....	6
6. Descrizione del sistema.....	7
7. Caratteristiche tecniche dei componenti .....	9
8. Funzionamento del sistema .....	10
9. Prestazioni del sistema .....	10
10. Verifiche di collaudo sull'impianto.....	11

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di fornire la descrizione tecnica del progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs di 199/2022 (Decreto Rinnovabili), in seguito alla realizzazione di nuovi spogliatoi siti in A.Manzoni, Montelupone (MC).

## 2. CALCOLO POTENZA

La superficie della struttura in pianta è di 307 mq, quindi ai sensi del Decreto Legislativo n.199/2022, e applichiamo la seguente formula:

$kWp = S \times K = 307 \times 0.05 = 15.35$  kWp (Potenza minima obbligatoria)

Ingresso del 10% per edifici pubblici:  $15.35 + 10\% = 16.88$ €

S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno (m<sup>2</sup>);

K è uguale a 0,025 per gli edifici esistenti e 0,05 per gli edifici di nuova costruzione.

Il progetto prevede di soddisfare al massimo le prescrizioni del DI 199/2022 con il riempimento di tutti gli spazi possibili tranne le zone con ombreggiamento prolungato che annullerebbero la produzione in quella zona. Nella copertura si realizza un impianto fotovoltaico della potenza totale di **18.4** kWp, connesso in parallelo alla rete del Distributore e installato sulla copertura piana.

Nel seguito sono raccolte le linee guida generali della progettazione ed una descrizione motivata delle scelte tecniche.

## 3. VALENZE DELL'INIZIATIVA

La realizzazione di un impianto fotovoltaico consente:

- La produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- Il risparmio di combustibile fossile;
- Nessun inquinamento acustico;
- L'applicazione di soluzioni di progettazione del sistema perfettamente compatibili con le esigenze di tutela del territorio (es. impatto visivo);
- Riduzione dell'effetto serra.

## 3. OGGETTO ED IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA D'IMPIANTO

3.1. Realizzazione di impianto fotovoltaico avente potenza pari 18.4 KWp su copertura della Tettoia sita in via A. Manzoni, Montelupone (MC).

### 3.2. Tipologia d'impianto

L'impianto fotovoltaico è collegato alla rete di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione della Società Distributrice, iniettando nella stessa l'energia prodotta non auto-consumata.

**4. DATI DI PROGETTO****4.1 TABELLA 1 - Dati di progetto di carattere generale**

<u>Committente</u>	Comune Tolentino
<u>Scopo del lavoro</u>	Realizzazione di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di distribuzione in bt
<u>Vincoli da rispettare</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zona non soggetta a vincolo ambientale</li><li>- Interfacciamento alla rete conforme alla Normativa CEI 021/2019.</li><li>- Impatto visivo contenuto</li><li>- Il convertitore statico è posizionato all'interno del locale tecnico accessibili solo a personale specializzato</li></ul>
<u>Informazioni di carattere generale</u>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sito raggiungibile con strada idonea al trasporto pesante</li><li>- Presenza di spazio disponibile non coperto per i materiali di cantiere</li></ul>

**4.2 TABELLA 2 - Dati di progetto relativi di carattere ambientale**

<u>Temperatura:</u>	
- min/max all'aperto	-6°C/+33.3°C
- media del giorno più caldo	+30°C
- media delle massime mensili	+17.7°C
- media annuale	+12.4°C
<u>Formazione di condensa</u>	No
<u>Latitudine</u>	43° 34' N
<u>Longitudine</u>	13° 57' E
<u>Presenza di corpi solidi estranei:</u>	No
<u>Presenza di polvere:</u>	No
<u>Presenza di liquidi:</u>	
- Tipo di liquido	Acqua
- Possibilità di stillicidio	No
- Esposizione alla pioggia	Si
- Esposizione agli spruzzi	Si
- Possibilità di getti d'acqua	No
<u>Dati relativi al vento</u>	
- Direzione prevalente	N-E
- Massima velocità di progetto	Secondo normativa vigente
<u>Carico di neve</u>	
- Carico statico di progetto dovuto alla neve	Secondo normativa vigente

**4.3 TABELLA 3 - Dati di progetto relativi alla rete di collegamento**

<u>Dati di fornitura ENEL:</u>	
- Descrizione della rete di collegamento	Rete BT
- Punto di consegna	Contatore in BT.
- Tensione di fornitura	400 V
- Corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna	15 kA
- Stato del neutro	Sistema TT
- Vincoli della società distributrice da rispettare	Normativa CEI per il parallelo di generatori statici alla rete di distribuzione di bt (CEI 0-21)
<u>Misura dell'energia</u>	Contatore Distributore

**4.4 TABELLA 4 - Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico**

<u>Tipo di intervento richiesto:</u>	
- Nuovo impianto	
- Trasformazione	
- Ampliamento	Sì
<u>Caratteristiche area di installazione</u>	- Copertura piana
<u>Posizione inverter</u>	- All'esterno dello stabile
<u>Posizione dispositivo di interfaccia</u>	- Interno del convertitore.

## 5. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto e nella esecuzione dei lavori di installazione sono state considerate le norme tecniche del CEI.

Si richiamano nel seguito le principali norme che regolamentano le attività di progettazione e costruzione degli impianti elettrici:

Norma	CEI	64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
Norma	CEI	11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati in reti di I e II categoria
Norma	CEI EN	60904-1	Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
Norma	CEI EN	60904-2	Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento
Norma	CEI EN	60904-3	Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
Norma	CEI EN	61727	Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordi con la rete
Norma	CEI EN	61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
Norma	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)
Norma	CEI EN	60555-1	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni
Norma	CEI EN	60439-1-2-3	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
Norma	CEI EN	60445	Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
Norma	CEI EN	60529	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
Norma	CEI EN	60099-1-2	Scaricatori
Norma	CEI	20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
Norma	CEI	20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
Norma	CEI	81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
Norma	CEI	81-3	Valori medi del numero di fulmini a terra per anno per chilometro quadrato
Norma	CEI	81-4	Valutazione del rischio dovuto al fulmine
Norma	CEI	0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
Norma	CEI	0-3	Guida per la compilazione della documentazione per la Legge n° 46/90
Norma	UNI	10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
Norma	CEI EN	61724	Rilevo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
Norma	IEC	60364-7-712	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

## **6. DESCRIZIONE DEL SISTEMA**

### **6.1 Sito di installazione**

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento sarà installato su copertura della tettoia dei locali degli spogliatoi dell'Edificio sito in via A. Manzoni, nel Comune di Montelupone (MC).

### **6.2 Componenti dell'impianto**

I componenti dell'impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete sono:

- moduli fotovoltaici;
- strutture di appoggio dei moduli fotovoltaici;
- convertitore statico corrente continua/corrente alternata;
- cavi di cablaggio;
- dispositivo di interfaccia alla rete della società distributrice.
- sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto (SCM).

#### **6.2.1 Moduli fotovoltaici**

I moduli fotovoltaici sono costituiti da 120 celle di silicio monocristallino squadrato che garantiscono ottime prestazioni elettriche nel panorama dei moduli fotovoltaici e sono dotati di una cornice già predisposta per il fissaggio sulle strutture metalliche di accoglimento.

I moduli sono collegati fra loro in serie per ottenere la tensione di esercizio desiderata ed in parallelo per ottenere la potenza richiesta. Le caratteristiche specifiche sono riportate nelle tavole grafiche allegate.

#### **6.2.2 Strutture di appoggio dei moduli**

La sottostruttura sarà costituita da profili in alluminio fissati sui binari termosaldati alla copertura in PVC.

I moduli fotovoltaici hanno prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione di neve e vento secondo la normativa vigente.

Lo scacchiere di moduli formano così un piano continuo con interspazi fra gli stessi di circa 2 cm.

#### **6.2.3 Convertitori statici cc/ca**

I moduli fotovoltaici trasformano l'energia solare in energia elettrica in corrente continua che, tranne in alcune applicazioni per l'alimentazione di utenze isolate dalla rete e di bassa potenza, occorre trasformare in corrente alternata in modo da collegarsi alla rete di distribuzione.

Questo comporta l'adozione di convertitori statici che garantiscono anche la protezione elettrica verso la rete con la quale si interfacciano.



#### **6.2.4 Cavi elettrici e cablaggio**

Per evitare precoci invecchiamenti dell'isolamento a danno della sicurezza elettrica, i cavi in esterno sono stati scelti per resistere ai raggi UV e con un doppio isolamento in modo da avere un sistema in classe II.

Si è data preferenza, per la parte in corrente continua, a cavetteria unipolare, con buone caratteristiche meccaniche e con posa all'interno di passerelle metalliche.

I conduttori che effettuano il collegamento con il quadro di interfaccia, sono stati scelti anche loro in doppio isolamento e unipolari.

#### **6.2.5 Dispositivo di interfaccia con la Società Distributrice**

La normativa tecnica vigente (direttive Gestore di Rete) impone un collegamento alla rete elettrica di distribuzione compatibile con le prescrizioni in essa contenute; attualmente, la normativa della Società distributrice impone una serie di prescrizioni per l'allacciamento che sono state considerate per la realizzazione del dispositivo di interfaccia alla rete.

Il dispositivo di interfaccia è installato all'interno del quadro elettrico generale QE1.

#### **6.2.6 Sistema di Controllo e Monitoraggio (SCM)**

Per il controllo della funzionalità dell'impianto è necessario predisporre un sistema di monitoraggio in grado di interfacciarsi tramite software dedicato anche con un PC dal quale sarà possibile in maniera molto semplice e veloce interrogare in ogni istante il funzionamento dell'impianto con l'indicazione di:

- diagnostica di ognuno dei convertitori statici installati con pagine grafiche indicanti gli eventuali allarmi di malfunzionamento;
- indicazioni di potenza in ingresso ed in uscita, tensione, corrente erogate in corrente continua ed in corrente alternata per ciascun convertitore;
- archivio storico delle grandezze elettriche negli ultimi mesi di funzionamento.

#### **6.2.7 Rete di terra**

Seguendo la normativa vigente sono previste le misure idonee di protezione dai contatti indiretti con masse metalliche potenzialmente in tensione sia per quanto riguarda il campo fotovoltaico che di tutte le strutture metalliche di supporto del campo e delle altre masse metalliche.

## 7. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

L'impianto fotovoltaico è composto da n°46 moduli fotovoltaici marca TRINA SOLAR DA 400w

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici descritti sopra misurate ad STC (Standard Test Condition: AM=1,5; E=1kW/m<sup>2</sup>; T=25°C):

Modulo fotovoltaico TRINA SOLAR – TSM-400 DE09.08:

tipo		Silicio monocristallino
potenza unitaria ad MPP	Wp	400
tensione a MPP	V	34.2
corrente ad MPP	A	11.7
tensione a vuoto	Vcc	41.2
corrente di corto circuito	A	12.28
Cornice		alluminio anodizzato

L'impianto fotovoltaico è composto da n°1 inverter ibrido si riportano le seguenti caratteristiche tecniche:

N°1 Inverter – ZUCCHETTI SPA- AZZURRO HYD15000 ZSS

Controllo		microprocessore
tensione ingresso:		
◦ massima a vuoto	Vcc	1000
◦ massima	Vcc	960
◦ minima	Vcc	180
tensione di uscita		400 trifase
Potenza nominale d'uscita	KW	15
Frequenza	Hz	50
Scaricatori di sovratensione		/
isolamento cc/ca		Senza trasformatore
Temperatura di funzionamento		-10+60 °C
grado di protezione	IP	65

## 8. FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il sistema ha un funzionamento completamente automatico e non richiede ausilio per il regolare esercizio. Durante le prime ore della giornata, quando è raggiunta una soglia minima di irraggiamento sul piano dei moduli, il sistema inizia automaticamente ad inseguire il punto di massima potenza del campo fotovoltaico, modificando la tensione (corrente) lato continua per estrarre la massima potenza dal campo. Al calar della sera, sotto una soglia prefissata di irraggiamento, il sistema si esclude automaticamente dalla rete. Qualora occorresse una perturbazione sulla rete potenzialmente dannosa per il convertitore, lo stesso si esclude dal parallelo reinserendosi automaticamente una volta ritornati i parametri elettrici entro intervalli di lavoro prefissati.

## 9. PRESTAZIONI DEL SISTEMA

### 9.1 Dati di irraggiamento solare

Come per qualsiasi impianto ad energia rinnovabile, la fonte primaria risulta aleatoria e quindi solo statisticamente prevedibile. Per avere riferimenti oggettivi sui calcoli di prestazione dei sistemi, si fa riferimento a pubblicazioni ufficiali che raccolgono le elaborazioni di dati acquisiti sul lungo periodo fornendo così medie statistiche raccolte in tabelle di anni-tipo.

### 9.2 Bilanci di potenza ed energia

#### 9.2.1 Potenza di picco dell'impianto (P<sub>tot</sub>)

Si definisce potenza totale di picco P<sub>tot</sub> (Wp) dell'impianto la somma delle potenze dei singoli moduli che lo compongono misurate in condizioni standard (radiazione 1kW/m<sup>2</sup>, 25°C):

$$P_{tot} = P_{mod} \times N^{mod} = 46 \times 400 = 18.4 \text{ kWp}$$

#### 9.2.2 Energia elettrica, producibile

Per il calcolo dell'energia annua producibile si è fatto riferimento alla Norma UNI 10349 riguardante la radiazione solare giornaliera sul piano orizzontale (KWh/m<sup>2</sup>) delle province d'Italia.

La radiazione media annuale che si ha nella provincia di Macerata è pari a 1471 kWh/m<sup>2</sup>.

Energia (KWh/m<sup>2</sup>) = Potenza (KWp) x Radiazione (KWh/m<sup>2</sup>) x K<sub>i</sub> x k<sub>p</sub>

$$E = 18.4 \times 1471 \times 1,07 \times 0,78 = 22589 \text{ kWh}$$

Potenza = potenza dell'impianto FV espressa in KWp

Radiazione = Radiazione solare annua sul piano orizzontale nella provincia di Macerata dovuta ad un irraggiamento standard di 1kW/M<sup>2</sup> per un tempo pari a 1471 (numero di ore equivalenti).

K<sub>i</sub> = Coefficiente relativo all'inclinazione del pannello e all'orientamento rispetto a sud.

K<sub>p</sub> = Coefficiente di riduzione globale dovuto alle perdite che si hanno in un impianto FV

**10. VERIFICHE DI COLLAUDO SULL'IMPIANTO**

Le verifiche di collaudo previste sono elencate nel seguito:

- a) Verifica della continuità elettrica e connessioni dei moduli (continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e tra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del punto di condizionamento e controllo della potenza);
- b) verifica della messa a terra di masse e scaricatori (continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse estranee collegate);
- c) Verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse (resistenza di isolamento dell'impianto adeguata ai valori prescritti dalla norma CEI 64-8/6);
- d) Verifica del corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc).