



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: **SCUOLA MEDIA INFERIORE "DON BOSCO" - loc. Maliseti
REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA**

Titolo: **IMPIANTI ELETTRICI - RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FV**

Fase: **PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici	Valerio Barberis
Servizio PI	Lavori Pubblici
Dirigente del Servizio	Arch. Emilia Quattrone
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progetto opere architettoniche:

Arch. Antonella Cacciato

Direttore Lavori

Arch. Antonella Cacciato

Progetto e Direzione Lavori opere strutturali:

Ing. Francesco Sanzo

Progetto e Direzione Lavori impianti elettrici e meccanici:

Ing. Luca Tocchio  **seti** Ingegneria S.r.l.

Collaboratore al progetto architettonico:

Arch. Andrea Cinelli

Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione
ed esecuzione :

Ing. Francesco Sanzo

Elaborato Tav. EIER02

Scala: ---

Spazio riservato agli uffici:

1.	PREMESSA E DATI TECNICI DI PROGETTO	2
1.1	PREMESSA	2
1.2	TIPOLOGIA DI IMPIANTO	2
1.3	CARATTERISTICHE.....	2
1.4	DATI DI PROGETTO	2
1.5	CLASSIFICAZIONE DELL'ATTIVITA' E DELL'AMBIENTE	2
1.6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
1.7	MISURE DI PROTEZIONE	4
2.	DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	5
2.1	PUNTO DI CONNESSIONE	5
2.2	IMPIANTO DI TERRA	6
2.3	CAMPO FOTOVOLTAICO.....	6
2.4	COLLEGAMENTI TRA CAMPO E INVERTER	6
2.5	INVERTER.....	6
2.6	COLLEGAMENTO IN PARALLELO ALLA RETE	7
2.7	DISTRIBUZIONE E COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	8
2.8	DOCUMENTAZIONE FINALE E ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE.....	9

1. PREMESSA E DATI TECNICI DI PROGETTO

1.1 PREMESSA

Lo scopo del presente progetto è quello di fornire le indicazioni per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 18kWp, da realizzarsi sulla copertura della nuova palestra della Scuola Media Inferiore "Don Bosco" in Loc. Maliseti a Prato (PO).

1.2 TIPOLOGIA DI IMPIANTO

Trattasi di impianto fotovoltaico trifase da 18kWp connesso in parallelo alla rete di distribuzione ENEL.

1.3 CARATTERISTICHE

E' previsto l'installazione dei pannelli in copertura, caratterizzata da shed curvi. I pannelli saranno installati in corrispondenza di 4 shed, complanari/tangenti alla copertura. E' prevista un'inclinazione di circa 29 e 21 °. L'orientamento è di 34 ° sud-ovest.

1.4 DATI DI PROGETTO

Fornitura elettrica

- distributore: ENEL
- sistema di fornitura: trifase
- tensione nominale: 400 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- corrente di cto-cto presunta: <=15kA

1.5 CLASSIFICAZIONE DELL'ATTIVITA' E DELL'AMBIENTE

Immobile

L'immobile su cui sarà installato l'impianto FV è classificabile come locale a maggior rischio di incendio.

Ambienti esterni

Tutti gli ambienti esterni o comunque soggetti alla presenza degli agenti atmosferici sono considerati luoghi umidi o bagnati; in tali aree è prevista pertanto la realizzazione degli impianti con grado di protezione minimo IP55.

1.6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A titolo indicativo, ma non esaustivo, riportiamo di seguito un elenco delle principali Leggi e Norme che dovranno essere osservate nell'esecuzione delle opere (incluse successive integrazioni e modifiche).

Leggi, decreti e regolamenti generali

- Legge n. 186 del 01/3/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici." Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI)"
- D. Lgs. n. 81 del 09/04/08 "Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"

- D.P.R. 224/88 “Attuazione della direttiva CEE n. 85/374 relativa alla Responsabilità per danno dei prodotti difettosi sensi dell'art. 15 della legge 183 del 16/04/87”
- D.M. n. 37 del 22/01/08 "Regolamento in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.P.R. n. 246 del 21/04/93 “Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione (marcatura CE)”
- Regolamenti e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera

Norme tecniche specifiche Impianti Elettrici

Caratteristiche generali dell'impianto:

Norma	Anno	Edizione	Titolo
CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1	2000	Quarta	Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
CEI 11-27			Lavori su impianti elettrici
CEI 13-4			Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
CEI 23-51			Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse ad uso domestico o similare
CEI 20-40	1998		Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 64-8	2007	Settima	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	1998	Prima	Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-12 V1	2003		Guida all'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI R064-004	1999	Prima	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua- Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici
CEI 70-1	1997	Prima	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62305-1/4 CEI 81-10	2006	Prima	Protezione contro i fulmini

Impianto fotovoltaico

- CEI 0-21 “Regole di connessione in BT”
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE
- CEI 11-20 “Impianti di produzione dell'energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”
- CEI 11-20, V1 “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante 1”
- CEI 82-25 “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione”
- Direttiva ENEL “Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione”
- Delibere AEEG vigenti

I moduli fotovoltaici dovranno essere conformi alle norme emanate dal comitato tecnico 82 del CEI, in particolare :

- CEI EN 60904-1(CEI 82-1) "Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente"
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) "Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento"
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) "Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento"
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) "Sistemi fotovoltaici (FV)-Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete"
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) "Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per usi terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo"
- CEI EN 61646 (CEI 82-12) "Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo"
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) "Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati"
- CEI EN 50380 (CEI 82-22) "Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici" principalmente: misura caratteristica I-V, prescrizioni e principi di misura
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) "Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali"

I moduli devono essere certificati da un laboratorio accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, dalla EA (European Accreditation Agreement) o che ha stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento.

1.7 MISURE DI PROTEZIONE

Non essendo presente un trasformatore di isolamento a valle dell'inverter (lato AC), il sistema fotovoltaico è un'estensione della rete elettrica, e quindi in questo caso è un sistema di tipo TT.

Lato Corrente Continua

La protezione contro i contatti diretti e indiretti è di fatto ottenuta utilizzando apparecchiature in classe II di isolamento.

Lato Corrente Alternata

La protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sarà realizzata mediante l'impiego di involucri o barriere aventi grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi di protezione differenziale; al riguardo, e con riferimento ad un sistema di distribuzione BT di tipo TT, sarà garantito il rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse saranno coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

Tale esigenza sarà soddisfatta con l'impiego di un interruttore automatico magnetotermico differenziale (0,3 A) di tipo A a protezione dell'inverter e della relativa linea AC. In ogni caso dovrà essere verificato che la tensione di contatto indiretto presunta non sia

superiore a 50V. In particolare la resistenza di terra R_E deve soddisfare la seguente relazione $R_E \leq 50 I_{dn}$ (dove I_{dn} è la corrente nominale del differenziale).

Protezione contro i fulmini

Sono previsti scaricatori di sovratensione sia sul lato DC che sul lato AC dell'inverter, installati direttamente all'interno dell'inverter.

Lo stato degli scaricatori dovrà essere periodicamente verificato in fase di manutenzione ordinaria (indicativamente max ogni 12 mesi), per garantire l'efficienza della protezione.



/ The type 2 overvoltage protection (DC OVP type 2) for indirect lightning strike is particularly suitable for use with the Fronius Symo 10.0 - 20.0 kW and Fronius Eco inverters. For the Fronius Symo, depending on the application there are two options to choose from: the single MPP option if both MPP trackers are connected, or the multi MPP option if both MPP trackers are used separately. However, for the Fronius Eco only the Type 2 – S option is required. Thanks to the adjustable, integrated remote signalling function, the operator is notified automatically via the Fronius Solar.web online portal whenever the overvoltage protection trips¹⁾. The plug-in modules allow for fast replacement in the event of a fault. Therefore only the individual module has to be replaced, rather than the entire overvoltage protection. The overvoltage protection is supplied pre-installed and fully cabled²⁾.

TECHNICAL DATA

TECHNICAL DATA	DC OVP TYPE 2 - S	DC OVP TYPE 2 - M ³⁾
Item number	4,251,019	4,251,020
Nominal voltage	1000 V _{DC}	
Cable cross section	2.5 - 25 mm ²	
Fault indicator	Mechanical, red	
Remote message signal	Integrated	
Standards	DIN EN 50539-11; UTE C81-740-51, EN 50539-11, UL1449 ed.3	

1) A Fronius Solar.web account is required.

2) The option must be ordered at the same time as the inverter. A retrofit version is not available, however the overvoltage arresters can be ordered separately from Fronius.

3) Applies to Fronius Symo.

2. DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

2.1 PUNTO DI CONNESSIONE

Il punto di connessione a cui sarà collegato l'impianto fotovoltaico è ubicata presso il capannone ha le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 400 V
- frequenza nominale: 50 Hz
- sistema di fornitura: trifase
- sistema di distribuzione: TT

2.2 IMPIANTO DI TERRA

E' prevista il collegamento all' impianto di terra dell'edificio.

2.3 CAMPO FOTOVOLTAICO

Caratteristiche modulo FV

In condizioni STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1,5

- marca SUNERG
- modello KD-P250
- tipo policristallino
- potenza nominale 250 W
- tensione U_{MPP} /a vuoto U_{oc} 31,17 / 37,85 V
- corrente I_{MPP} / I_{sc} 8,03 / 8,40 A
- coeff. di temperatura di tensione -0,379%/°C
- coeff. di temperatura di potenza -0,537%/°C
- classe di isolamento II
- dimensioni (lung. x larg x spessore) 1650 x 952 x 45 mm
- peso 19,5 kg

Caratteristiche campo FV

Campo fotovoltaico costituito da costituito da:

-n.4 stringhe da 18 moduli – Per ogni stringa:

- Tensione tipica a 25°C= 510 V
- Tensione MPP a 44°C =476V (> Min Tensione MPPT inverter)
- Max Tensione MPP (a -14°C) =635 V (< Max Tensione MPPT inverter)
- Max Tensione a vuoto (a -14°C) = 757 V (< Max Tensione ingresso inverter)

2.4 COLLEGAMENTI TRA CAMPO E INVERTER

Le stringhe di ciascun sottocampo fotovoltaico faranno capo direttamente all'inverter.

2.5 INVERTER

L'inverter, di tipo trifase, installato sulla parete esterna del capannone. L'inverter è di marca FRONIUS mod. SYMO 17.5-3.M.

TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

INPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Max. input current ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$)	27.0 A / 16.5 A ¹⁾		33.0 A / 27.0 A		
Max. usable input current total ($I_{dc\ max\ 1} + I_{dc\ max\ 2}$)	43.5 A		51.0 A		
Max. array short circuit current (MPP ₁ /MPP ₂)	40.5 A / 24.8 A		49.5 A / 40.5 A		
Min. input voltage ($U_{dc\ min}$)			200 V		
Feed-in start voltage ($U_{dc\ start}$)			200 V		
Nominal input voltage ($U_{dc,r}$)			600 V		
Max. input voltage ($U_{dc\ max}$)			1,000 V		
MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Number MPP trackers	2				
Number of DC connections	3+3				
Max. PV generator output ($P_{dc\ max}$)	15.0 kW _{peak}	18.8kW _{peak}	22.5 kW _{peak}	26.3 kW _{peak}	30.0 kW _{peak}
OUTPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
AC nominal output ($P_{ac,r}$)	10,000 W	12,500 W	15,000 W	17,500 W	20,000 W
Max. output power	10,000 VA	12,500 VA	15,000 VA	17,500 VA	20,000 VA
AC output current ($I_{ac\ nom}$)	14.4 A	18.0 A	21.7 A	25.3 A	28.9 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Total harmonic distortion	1.8 %	2.0 %	1.5 %	1.5 %	1.3 %
Power factor ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				
GENERAL DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensions (height x width x depth)	725 x 510 x 225 mm				
Weight	34.8 kg		43.4 kg		
Degree of protection	IP 66				
Protection class	1				
Overvoltage category (DC / AC) ²⁾	2 / 3				
Night time consumption	< 1 W				
Inverter design	Transformerless				
Cooling	Regulated air cooling				
Installation	Indoor and outdoor installation				
Ambient temperature range	-40 - +60 °C				
Permitted humidity	0 - 100 %				
Max. altitude	2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)				
DC connection technology	6x DC+ and 6x DC- screw terminals 2.5 - 16 mm ²				
AC connection technology	5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²				
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ÖNORM E 8001-4712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14.0 A for voltages < 420 V

²⁾ According to IEC 62109-1, DIN rail for optional overvoltage protection (type 2) is included.

Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

Si raccomanda prima dell'installazione la consultazione delle prescrizioni descritte nel manuale di installazione fornito con l'inverter.

2.6 COLLEGAMENTO IN PARALLELO ALLA RETE

In prossimità dell'inverter è prevista l'installazione del Quadro di Generatore, su CUI è installato il Dispositivo di Generatore, il DDI Dispositivo di Interfaccia e il SPI Sistema di Protezione di Interfaccia conforme alla CEI 0-21 (marca LOVATO, mod. PMVF51 completa di certificato di prova conformità CEI 0-21)

Dal Quadro Generatore ci si collega prima al contatore di produzione M2 (previsto al piano terra accanto al Quadro Generale) e quindi all'impianto esistente del capannone in corrispondenza del Quadro Generale dove è prevista l'installazione di un interruttore dedicato.

Si rimanda allo schema elettrico per maggiori dettagli.

2.7 DISTRIBUZIONE E COLLEGAMENTI ELETTRICI

Si riportano di seguito le caratteristiche delle condutture elettriche previste nei vari tratti di collegamento tra le apparecchiature costituenti l'impianto fotovoltaico.

Collegamenti PANNELLI FV – INVERTER	
Tipo cavo	Cavo solare FG21M21 2x1x6 mm ² Colore guaina: ROSSO polo positivo / NERO polo negativo
Connessioni	Mediante connettori Multicontact M4 o compatibili
Posa	Posa libera sotto pannelli FV. <i>Nota: il cavo deve essere posato in modo tale che il circuito formi una spira di dimensioni più contenute possibile e twistato</i> Posa in passerella a filo (acciaio zincato a caldo dopo lavorazione)
Collegamenti INVERTER – QUADRO QGEN	
Tipo cavo	Cavo FG7OR 4x16mm ²
Posa	Posa in passerella a filo (acciaio zincato a caldo dopo lavorazione)
Collegamenti QUADRO QGEN – CONTATORE M2 - QUADRO GENERALE	
Tipo cavo	Cavo FG7OR 4x16mm ² + N07V-K 1x16mm ²
Posa	Posa vie cavi interne esistenti eventualmente da integrare

Per altri dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

2.8 DOCUMENTAZIONE FINALE E ONERI A CARICO DELL'INSTALLATORE

Al termine dei lavori la Ditta dovrà consegnare, la documentazione di seguito elencata:

- Dichiarazione di conformità (in almeno 3 copie) come da legge DM 37 (ex legge 46/90) con i relativi allegati. In particolare:
 - ◇ progetto as-built
 - ◇ relazioni descrittiva riportante anche la tipologia dei materiali utilizzati
 - ◇ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali
 - ◇ rapporto di verifica riportante gli esiti delle seguenti prove:
 - ◇ verifica strumentale continuità elettrica e connessione tra i moduli
 - ◇ verifica strumentale messa a terra di masse e scaricatori
 - ◇ verifica strumentale dell'isolamento dei circuiti elettrici verso terra
 - ◇ prove di funzionamento
- Eventuali certificazione dei quadri elettrici secondo norme CEI 17-13 o, se rientrano, secondo la norma CEI 23-51, comprendente:
 - ◇ Dichiarazione di conformità alle norme
 - ◇ Certificato di collaudo per le prove di tipo
 - ◇ Certificato di collaudo per le prove individuali
 - ◇ Dichiarazione di conformità CE
 - ◇ Schemi quadri elettrici principali e secondari, completi di schemi ausiliari e funzionali
- Libretti/manuali di istruzioni delle apparecchiature installate
- Certificati/libretti di garanzia delle apparecchiature installate

La Ditta dovrà tempestivamente comunicare i seguenti dati necessari all'allacciamento da parte del Distributore dell'energia elettrica e all'ottenimento dell'incentivo del GSE:

- personale di riferimento (RIF) che dovrà presenziare all'intervento da parte del personale incaricato dal Distributore dell'energia elettrica per l'installazione dei contatori dell'energia e del conseguente allacciamento dell'impianto FV
- elenco dei moduli (indicando marca, modello e n° di matricola)
- elenco degli inverter (indicando marca, modello e n° di matricola)
- versione firmware del/degli inverter
- caratteristiche degli organi di manovra principali (dispositivi generale, di interfaccia e di generatore)
- caratteristiche dei rele' di protezione associati agli organi di manovra principali e relative prove conformità CEI 0-21 (protezione generale, di interfaccia e di generatore)
- addendum tecnico del regolamento di esercizio firmato dal RIF
- dichiarazione di conformità della protezione di interfaccia con le relative prove firmato dal RIF
- allegato H e ogni altro documento firmato dal RIF previsto dalla "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL Distribuzione" o norma CEI 0-21 opportunamente compilati, firmati e timbrati