



Città metropolitana di Roma Capitale

BANDO PUBBLICO ANNO 2015 PER LA CONCESSIONE DI CONTRIBUTI
IN CONTO CAPITALE A SOSTEGNO DELL'UTILIZZO DELLE FONTI
RINNOVABILI DI ENERGIA NELL'EDILIZIA
D.G. PROVINCIALE N. 124/8 DEL 18/03/2009



INSTALLAZIONE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DA 19,4 kWp PLESSO SCOLASTICO DI VILLA MUTI

02						
01		<i>ds</i>		<i>ds</i>		
00	Emesso per approvazione	R. Ginesti		R. Ginesti	M. Di Stefano	26/07/2016
REV.	DESCRIZIONE	RED.		CONTR.	APPR.	DATA

 <p>COMUNE DI FRASCATI PROVINCIA DI ROMA</p> <p>IL DIRIGENTE DEL IV SETTORE Arch. Marco Di Stefano</p>		<p>Progettisti:</p> <p>Ing. Giada Stirpe Geom. Maria Grazia Valente Geom. Rizio Ginesti</p> 					
<p>CONTR. F.D.F. N° 18036 SEZ. "A"</p> <p>ARCHITETTO MARCO DI STEFANO N° 18036 SEZ. "A"</p>		 <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>					
<p>SCALA</p> <p>DATA Luglio 2016</p>		<p>RELAZIONE TECNICA E QUADRO ECONOMICO</p>					
COMM.	TAVOLA N°	1		REV.	00	Intervento	117
<p>IL PRESENTE ELABORATO E' DI PROPRIETA' DEL COMUNE DI FRASCATI</p>							

INDICE

1. GENERALITA'.....	2
2. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA.....	3
3. UBICAZIONE E PRESTAZIONI DEL SISTEMA	4
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA.....	4
5. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI.....	6
6. ELENCO MATERIALI.....	9

1. GENERALITÀ

La presente descrizione tecnica è relativa all'impianto fotovoltaico da **19,4 kW_p** nominali da installare sul tetto della Scuola "Villa Muti" in Via di Fontana Vecchia n°4, nel comune di Frascati (RM) mappa catastale n. 25, particella n. 1386.

L'impianto erogherà in rete complessivamente, nel punto di allaccio, una potenza calcolabile in base alla Guida CEI 82-25 ($P_n \times 0,75$) di 14,58 kVA alla tensione di 380 V trifase, con collegamento alla rete ENEL.

Si applica pertanto nella progettazione dell'impianto quanto specificato dalla Direttiva CEI 0-21 per impianti in BT.





2. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

L'impianto sarà composto da n° 72 moduli fotovoltaici policristallini della potenza nominale di 270 Wp installati sul tetto dell'edificio come illustrato nella planimetria generale allegata.

Così suddivisi:

- N° 26 moduli da 270 Wp, per una potenza totale di 7,02 kWp sulla falda con un angolo azimut di -135° rispetto a SUD ed una inclinazione di circa 15° rispetto al piano orizzontale;
- N° 46 moduli da 270 Wp, per una potenza totale di 12,42 kWp sulla falda con un angolo azimut di 45° rispetto a SUD ed una inclinazione di circa 15° rispetto al piano orizzontale;

La superficie totale occupata dei moduli è di circa 120 mq.



Dal punto di vista elettrico l'impianto sarà progettato per immettere energia nella rete interna del complesso in BT 400 Volt 3f.

3. UBICAZIONE E PRESTAZIONI DEL SISTEMA

L'impianto, oggetto della presente descrizione tecnica sarà ubicato nel comune di Frascati (RM) ad una latitudine di circa 41.80° Nord e una longitudine di circa 12,67° Est.

Per la stima di producibilità dell'impianto sono stati utilizzati i dati forniti dal "Photovoltaic Geographical Information System" – PVGIS, ipotizzando un rendimento complessivo dell'impianto del 79%.

Di seguito si riportano le tabelle relative alle producibilità dell'impianto delle due falde dell'impianto.

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 41°48'13" Nord, 12°40'21" Est, Quota: 312 m.s.l.m.,
Database di radiazione solare usato: PVGIS-classic

Sistema fisso: inclinazione=15 gradi, orientamento=45 gradi					Sistema fisso: inclinazione=15 gradi, orientamento=-135 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm	Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	1.69	52.4	1.99	61.8	Gen	0.98	30.5	1.28	39.6
Feb	2.23	62.3	2.64	74.0	Feb	1.55	43.5	1.90	53.2
Mar	3.30	102	4.03	125	Mar	2.63	81.5	3.18	98.7
Apr	4.21	126	5.28	158	Apr	3.74	112	4.59	138
Mag	4.70	146	6.09	189	Mag	4.50	139	5.72	177
Giu	4.98	150	6.59	198	Giu	4.89	147	6.35	190
Lug	5.05	156	6.75	209	Lug	4.88	151	6.40	198
Ago	4.54	141	6.01	186	Ago	4.12	128	5.35	166
Set	3.78	113	4.84	145	Set	3.10	93.0	3.91	117
Ott	2.82	87.3	3.48	108	Ott	1.98	61.5	2.49	77.1
Nov	1.86	55.8	2.23	67.0	Nov	1.13	33.8	1.45	43.6
Dic	1.45	45.1	1.74	53.9	Dic	0.80	24.8	1.09	33.7
Anno	3.39	103	4.32	131	Anno	2.87	87.1	3.65	111
Totale per l'anno		1240		1580	Totale per l'anno		1050		1330

Si ricava la produzione annua:

$$1.050 \text{ kWh/kWp} \times 7,02 \text{ kWp} = 7.371 \text{ kWh/ anno}$$

$$1.240 \text{ kWh/kWp} \times 12,42 \text{ kWp} = 15.400 \text{ kWh/anno}$$

La produzione annua totale dell'impianto sarà:

$$22.771 \text{ kWh/anno}$$

4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

L'impianto sarà composto da n.72 moduli tipo BISOL da 270 Wp per una potenza totale di 19,44 kWp suddiviso in 3 sottocampi.

SOTTOCAMPO 1

Numero di moduli fotovoltaici	26
Potenza sottocampo	7020 Wp
Inclinazione	15°
Azimut	-135°
Numero di stringhe da 13 moduli in serie	2
Il sistema di conversione trifase	tipo ABB TRIO 7.5-TL-OUTD

SOTTOCAMPO 2

Numero di moduli fotovoltaici	30
Potenza sottocampo	8100 Wp
Inclinazione	15°
Azimut	45°
Numero di stringhe da 15 moduli in serie	2
Numero di moduli fotovoltaici	16
Potenza sottocampo	4320 Wp
Inclinazione	15°
Azimut	45°
Numero di stringhe da 16 moduli in serie	1
Il sistema di conversione trifase	tipo ABB TRIO 12.5-TL-OUTD

Ogni inverter sarà munito di un sistema di contabilizzatore delle ore di funzionamento, dell'energia prodotta e di diagnostico di eventuali guasti.

Le uscite trifase degli inverter saranno parallelate in un apposito quadro fotovoltaico dotato di Dispositivo di Interfaccia e di Protezione di Interfaccia a norma CEI 0-21, l'uscita del quadro sarà collegato al contatore fiscale.

Il sistema sarà connesso alla rete elettrica BT mediante un interruttore automatico magnetotermico 4P di opportuno amperaggio collocato nel quadro generale in BT.

L'impianto sarà dotato di messa a terra secondo la vigente normativa.

5. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il modulo fotovoltaico policristallino scelto per la realizzazione dell'impianto ha una potenza di picco di 270 W e dimensioni pari a 1649 x 991 x 40 mm.

I moduli sono composti da 60 celle in silicio policristallino, delle dimensioni di mm 156 x 156 mm, protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate).

I moduli sono prodotti con certificazione di qualità ISO 9001; il processo di produzione garantisce alle celle fotovoltaiche protezione adeguata in tutte le condizioni di lavoro anche in condizioni ambientali e di inquinamento difficili.

La scatola di giunzione (con grado di protezione IP65) contiene diodi di by-pass per garantire la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

I moduli sono qualificati secondo la norma CEI EN 61215 e Reazione al Fuoco – Classe 1; di seguito sono riportate le loro principali caratteristiche fisiche ed elettriche:

Caratteristiche fisiche

Tipo modulo	Vetro – Tedlar
Dimensioni modulo \pm 2mm	1649 x 991 x 40 mm
Superficie modulo	1,63 mq
Tipo celle	Policristallino
Dimensioni celle	156 x 156 mm
Numero celle	60
Peso	18,5 Kg
Cornice	alluminio anodizzato

Caratteristiche elettriche

Potenza di picco	270 Wp
Corrente di corto circuito (Isc)	9,10 A
Tensione a circuito aperto (Voc)	39,6 V
Tensione al punto di massima potenza (Vmp)	31,4 V
Corrente al punto di massima potenza (Imp)	8,60 A
Coefficiente di temperatura modulo	-0,35 %/°C
Temperatura operativa	da -40°C a +85 °C
NOCT (nominal operating cell temperature)	44 °C
Tensione massima di sistema	1000 V
Indice di tolleranza sui valori	0/+5 %

I moduli sono certificati in accordo alla normativa CEI / IEC 61215

In tabella sono riportate le caratteristiche elettriche delle singole stringhe nelle condizioni peggiori di funzionamento:

SOTTOCAMPO	1	2	3	
Numero moduli per stringa	15	16	13	
Potenza singolo modulo (25°C)	270			Wp
Potenza stringa (25°C)	4,05	4,32	3,51	kWp
Tensione a vuoto modulo (25 °C)	39,6			V
Tensione a vuoto stringa (-10 °C)	653,4	697,0	566,2	V
Tensione a MPPT modulo (25°C)	31,4			V
Tensione a MPPT stringa (40°C)	424,0	452,2	367,4	V

I valori massimi e minimi di uscita delle stringhe sono compatibili con i valori massimi e minimi di ingresso dell'inverter.

GRUPPO DI CONVERSIONE

L'architettura elettrica dell'impianto prevede la conversione da c.c. in c.a. centralizzata su tre inverter ai quali fanno capo stringhe la seguente tabella:

	INVERTER	STRINGHE COLLEGATE
Sottocampo 1	tipo ABB TRIO 8.5-TL-OUTD	n. 2 stringhe da 13 moduli
Sottocampo 2	tipo ABB TRIO 12.5-TL-OUTD	n. 2 stringhe da 15 moduli
		n. 1 stringa da 16 moduli

Il sistema in corrente continua è flottante ed è assimilabile ad un sistema IT.

Le caratteristiche principali per entrambi gli inverter sono:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazioni di allarme e di misura sul display integrato
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- forma d'onda d'uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

Le caratteristiche dei gruppi di conversione sono le seguenti :

	tipo TRIO 12.5-TL-OUTD	tipo TRIO 7.5-TL-OUTD
Dati in ingresso		
Potenza nominale	12800 W	7650 W
MPPT	2	
Potenza nominale ogni MPPT	6500	4800 W
Range MPPT di tensione	320 - 800 Vdc	
Massima corrente in ingresso	34 Adc	30 Adc
Massima tensione in ingresso	1000 Vdc	
Dati d'uscita		
Potenza nominale AC	12500 W	7500 W
Massima corrente AC	20,0 A	14,5 A
Tensione di rete	400 Vac	
Frequenza di rete	50 Hz	
Fattore di potenza	>0,995	

Metodo di raffreddamento	Naturale	
Grado di protezione	IP 65	
Prestazioni		
Temperatura di funzionamento	-20 ÷ 60 °C	
Umidità relativa	100% con condensa	
Efficienza massima	98,0 %	
Rendimento Europeo	9,7,4 %	97,5 %
Dimensioni (LxAxP)	641 x 429 x 220 mm	
Peso	41,0 kg	28,0 kg

DISPOSITIVO DI GENERATORE

I dispositivi di generatore (DDG), un interruttore magnetotermico da 20A e 32A per ogni inverter, saranno collocati all'interno del Quadro Fotovoltaico. Questa protezione permette di sezionare singolare ogni sottocampo.

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

Il dispositivo di interfaccia (DI) determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di mancanza di tensione sulla rete di distribuzione (o di rete fuori specifica); questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Il DI è costituito da un interruttore in BT associato ad un contattore con bobina di sgancio a mancanza di tensione. Le protezioni di interfaccia saranno costituite da un relè di massima e minima frequenza, relè di massima e minima tensione, relè di massima tensione omeopolare, e saranno inserite in un pannello polivalente conforme alla norma CEI 0-21 e alle direttive ENEL in vigore.

La protezione di interfaccia ed il dispositivo di interfaccia, costituiti da interruttori automatici e contatore a bobina di sgancio, saranno inseriti in un armadio metallico del Quadro Fotovoltaico.

DISPOSITIVO GENERALE

Il dispositivo generale (DG) ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica; il DG deve assicurare le funzioni di sezionamento, comando e interruzione, e sarà costituito da un interruttore magnetotermico.

6. ELENCO MATERIALI

L'impianto consiste di:

- Pos. 1 N. 72 pannelli fotovoltaici policristallini tipo BISOL da 270 Wp
- Pos. 2 Struttura di supporto con binari in alluminio
- Pos. 3 N. 1 Inverter tipo ABB TRIO 12.5-TL-OUTD
N. 1 Inverter tipo ABB TRIO 7.5-TL-OUTD
- Pos. 4 N.1 Quadro Fotovoltaico

RELAZIONE RISPARMIO ENERGETICO

7. PRODUCIBILITÀ

Per la stima di producibilità dell'impianto sono stati utilizzati i dati forniti dal "Photovoltaic Geographical Information System" – PVGIS, ipotizzando un rendimento complessivo dell'impianto del 79%.

Di seguito si riportano le tabelle relative alle producibilità dell'impianto delle due falde dell'impianto.

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 41°48'13" Nord, 12°40'21" Est, Quota: 312 m.s.l.m.,

Database di radiazione solare usato: PVGIS-classic

Sistema fisso: inclinazione=15 gradi, orientamento=45 gradi					Sistema fisso: inclinazione=15 gradi, orientamento=-135 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm	Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	1.69	52.4	1.99	61.8	Gen	0.98	30.5	1.28	39.6
Feb	2.23	62.3	2.64	74.0	Feb	1.55	43.5	1.90	53.2
Mar	3.30	102	4.03	125	Mar	2.63	81.5	3.18	98.7
Apr	4.21	126	5.28	158	Apr	3.74	112	4.59	138
Mag	4.70	146	6.09	189	Mag	4.50	139	5.72	177
Giu	4.98	150	6.59	198	Giu	4.89	147	6.35	190
Lug	5.05	156	6.75	209	Lug	4.88	151	6.40	198
Ago	4.54	141	6.01	186	Ago	4.12	128	5.35	166
Set	3.78	113	4.84	145	Set	3.10	93.0	3.91	117
Ott	2.82	87.3	3.48	108	Ott	1.98	61.5	2.49	77.1
Nov	1.86	55.8	2.23	67.0	Nov	1.13	33.8	1.45	43.6
Dic	1.45	45.1	1.74	53.9	Dic	0.80	24.8	1.09	33.7
Anno	3.39	103	4.32	131	Anno	2.87	87.1	3.65	111
Totale per l'anno		1240		1580	Totale per l'anno		1050		1330

Si ricava la produzione annua:

$$1.050 \text{ kWh/kWp} \times 7,02 \text{ kWp} = 7.371 \text{ kWh/ anno}$$

$$1.240 \text{ kWh/kWp} \times 12,42 \text{ kWp} = 15.400 \text{ kWh/anno}$$

La produzione annua totale dell'impianto sarà:

$$22.771 \text{ kWh/anno}$$

8. ANALISI CONSUMI E RISPARMIO PREVISTO

Si ricava la produzione annua:

$$1.050 \text{ kWh/kWp} \times 7,02 \text{ kWp} = 7.371 \text{ kWh/ anno}$$

$$1.240 \text{ kWh/kWp} \times 12,42 \text{ kWp} = 15.400 \text{ kWh/anno}$$

La produzione annua totale dell'impianto sarà:

$$22.771 \text{ kWh/anno}$$

8. ANALISI CONSUMI E RISPARMIO PREVISTO

Dall'analisi delle bollette ENEL per l'utenza della scuola "Villa Muti" si evince una spesa media mensile di circa 650 €, pari a circa 3.100 kWh mensili, con un costo a kWh, comprensivo di tasse e oneri, pari a 0,21 €/kWh.

Il consumo annuo, comunicato da ENEL nella bolletta di Gennaio 2016, è di circa 37.000 kWh, per una **spesa di 7.770 €/anno**.

Considerando che l'attività della scuola si svolge prevalentemente nelle ore diurne, che coincidono con quelle di produzione dell'impianto fotovoltaico, si può ipotizzare una percentuale di autoconsumo dell'energia prodotta pari al 70%, ovvero a circa 16.000 kWh/anno, **con un risparmio pari a circa 3.300 €/anno**.

Inoltre l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e non consumata direttamente, pari a circa 6.770 kWh, verrà scambiata con la Rete di Distribuzione con il meccanismo dello Scambio sul Posto, tramite apposita convenzione che verrà stipulata con il GSE.

Si stima che per i kWh scambiati con la Rete verrà corrisposto un **contributo "in conto scambio" pari a circa 1.300 €/anno**.

Il beneficio complessivo per le spese della scuola sarà di circa 4.600 €/anno.

QUADRO ECONOMICO DI SPESA

(Art. 116 D.P.R. 207/2010)

INSTALLAZIONE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DA 19,4 kWp PLESSO VILLA MUTI

A) LAVORI A MISURA

A.1)	Importo dei lavori	€	47.643,42
	di cui:		
	Importo dei lavori soggetti a ribasso d'asta	€	44.688,46
	Oneri per l'attuazione delle misure di sicurezza	€	2.954,96
	Importo lavori stimati		47.643,42
	Importo totale lavori - TOTALE (A)	€	47.643,42

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL' AMMINISTRAZIONE:

B.1)	Lavori in economia, esclusi dall'appalto	€	1.600,00
B.2)	Oneri denuncia officina elettrica	€	250,00
B.3)	Rilievi, accertamenti ed indagini geologiche	€	0,00
B.4)	Oneri allacci pubblici servizi e risoluzione interferenze	€	0,00
B.5)	Imprevisti	€	2.911,78
			4.761,78

< 10% (A) art. 42, co. 3
D.P.R. 207/2010

B.6) Spese tecniche:

B.6.1)	Progettazione preliminare	€	0,00
B.6.2)	Progettazione definitiva	€	0,00
B.6.3)	Progettazione esecutiva	€	2.800,00
B.6.4)	Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione	€	1.700,00
	Sommano Spese Tecniche fase progettazione	€	4.500,00
B.6.5)	Direzione lavori, misurazione e contabilità	€	2.223,44
B.6.6)	Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione	€	2.100,00
	Sommano Spese Tecniche fase esecuzione	€	4.323,44
B.7)	Accantonamento di cui all'art. 205 del D.Lgs. 50/2016	€	350,00
B.8)	Attività supporto al R.U.P. art. 24 D.Lgs. 50/2016	€	0,00
B.9)	Collaudo statico e tecnico-amministrativo	€	1.500,00
B.10)	Incentivi ex art. 113, comma 3, D.Lgs. 50/2016	€	762,29
	Fondo innovazione ex art. 113, comma 4, D.Lgs. 50/2016	€	190,57
B.11)	Attività di consulenza e supporto rilascio CPI	€	0,00
B.12)	Attività di consulenza e supporto per denuncia in catasto	€	0,00
B.13)	Spese di pubblicità ex artt. 65, 66 e 122 D.Lgs. 163/2006	€	250,00
B.14)	Spese generali, commissioni di gara, tasse, conc. gov. etc.	€	500,00
B.15)	I.V.A. ed altre imposte:	€	
B.15.1)	Contributi previdenziali su onorari professionali	€	412,94
B.15.2)	I.V.A. sui lavori a base d'asta (22%)	€	10.481,55
B.15.3)	I.V.A. sui lavori in economia di cui al punto B.1 (22%)	€	352,00
B.15.4)	I.V.A. su oneri di cui al punto B.2 (22%)	€	55,00
B.15.5)	I.V.A. su onorari professionali (22%)	€	2.362,00
B.15.6)	I.V.A. su spese di gara (22%)	€	55,00
	Sommano IVA ed imposte	€	13.718,49

Totale somme a disposizione dell'Amministrazione - TOTALE (B) € 30.856,58

IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO - Totale (A) + Totale (B) € 78.500,00