



RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

SOLARIZZAZIONE DELLA SAPIENZA

IMPIANTI FOTOVOLTAICI "GRID CONNECTED"

Il Progettista:
Ing. Gianluca Zori



SOMMARIO

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

- 1.1 GENERALITA' E SCOPO DEL DOCUMENTO*
- 1.2 AMBITO DEL PROGETTO*
- 1.3 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO*
- 1.4 TERMINOLOGIA*
- 1.5 SOGGETTO RICHIEDENTE E SITO DI INSTALLAZIONE*

2. RELAZIONE TECNICA

- 2.1 DATI DI PROGETTO*
- 2.2 PRODUTTIVITA' ENERGETICA DELL'IMPIANTO*
- 2.3 CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO*
- 2.4 COMPONENTI E CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEL SISTEMA*
- 2.5 MONITORAGGIO*
- 2.6 PRESTAZIONI E GARANZIE*

3. FATTIBILITA' AMBIENTALE

4. BENEFICI AMBIENTALI

5. IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI

6. ALLEGATI



1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1.1 GENERALITA' E SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente progetto definitivo è quello di fornire le indicazioni per la realizzazione di impianti fotovoltaico di potenza nominale superiore a 3 kWp, destinati a operare in parallelo alla rete elettrica del Distributore.

Gli impianti saranno realizzati su una parte delle coperture e degli spazi in uso all'Università di Roma "La Sapienza" presso le strutture della Città Universitaria e le sedi esterne.

Nel suo complesso verranno realizzati impianti fotovoltaici di potenza nominale complessiva di 932 kWp ripartiti su 28 impianti autonomi dislocati sul territorio comunale di Roma e Latina e da installare sulle coperture e sui lastrici solari degli edifici.

Ciascun impianto sarà montato rivolto prevalentemente a sud con una inclinazione di circa 30° rispetto all'orizzontale e posizionato in maniera tale da evitare ombreggiamento reciproco o dovuto ad ostacoli. Le strutture di sostegno saranno realizzate preferenzialmente mediante strutture prefabbricate in HDPE e zavorrate o, in subordine, con strutture modulari in acciaio zincato fissate meccanicamente alle coperture oppure con moduli flessibili a contatto diretto con le coperture.

Le uscite trifase (o eventualmente monofase) di ogni impianto saranno allacciate ciascuna ad un quadro elettrico di parallelo (nel caso di parziale autoconsumo della produzione) o di consegna al Distributore (in caso di cessione totale della produzione) contenente tutte le protezioni elettriche e gli organi di sezionamento del sistema.

Il posizionamento del campo fotovoltaico con l'inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale consente di limitare l'altezza delle strutture, in modo da minimizzare le interferenze con le strutture architettoniche degli edifici e l'impatto visivo (alcuni dei quali sottoposti a vincolo da parte della Soprintendenza), e di sfruttare la superficie utile disponibile per ottenere le migliori prestazioni energetiche.

Per quanto riguarda la stima di produttività si sono considerati i valori di insolazione dei Comuni di Roma e Latina della normativa UNI 10349.

Gli impianti sono costituiti dai seguenti componenti principali:

- Campo fotovoltaico
- Inverter
- Quadro di parallelo
- Strutture di supporto moduli

1.2 AMBITO DEL PROGETTO

Il progetto attua quanto previsto nella Politica Energetica della Sapienza in merito alla Generazione Distribuita dell'energia, la Riduzione dell'inquinamento atmosferico ed il conseguimento del maggior Risparmio Energetico da parte dell'Ateneo.

L'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici, stimata globalmente in 1120 MWh/anno, consentirà di evitare emissioni di CO₂ eq. pari a 995 t/anno.



1.3 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Il sistema dovrà essere realizzato secondo la regola dell'arte in accordo con la normativa vigente, ed, in particolare:

- Norme CEI/IEC (in particolare le norme: EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici, CEI 110-31 e CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione, CEI 110-1 110-6 110-8 per la compatibilità elettromagnetica EMC e la limitazione delle emissioni in RF) per gli aspetti elettrici ed elettronici convenzionali
- Norme CEI/IEC o norme JRC/ESTI215 per i moduli fotovoltaici
- Conformità al Marchio CE per i moduli fotovoltaici ed il gruppo di conversione (direttiva 93/68/EWG – MARCHIO CE)
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici
- Norme UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico
- L. 37/08 per la certificazione delle lavorazioni alla regola dell'arte
- DPR 547/55 e D.L. 626/94 e succ. mod. per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica
- Norme CEI EN 61724 per la misura ed acquisizione dati
- L. 133/99 Art. 10 comma 7 per gli aspetti fiscali
- Deliberazione n. 224/2000 dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas, in caso di adozione del regime di scambio dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kWp
- Deliberazione AEEG n. 88/2007 "Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione"
- Deliberazione AEEG n. 89/2007 "Condizioni tecnico-economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale a 1 kV"
- Deliberazione AEEG n. 90/2007 "Attuazione del D.M. 19.02.2007 ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici"
- Deliberazione AEEG n. ARG/alt 33/2008 "Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore a 1 kV"
- ENEL DK 5950 per la connessione alla rete elettrica del Distributore
- Quant'altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

1.4 TERMINOLOGIA

Cella fotovoltaica

Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando è esposto alla luce solare.

Modulo fotovoltaico



Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e/o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice in alluminio anodizzato.

Pannello fotovoltaico

Un gruppo di moduli fissati su un supporto metallico.

Stringa fotovoltaica

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

Campo fotovoltaico

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto, generalmente realizzate con profilati in acciaio zincato.

Corrente di cortocircuito di un modulo o di una stringa

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Tensione a vuoto di un modulo o di una stringa

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Caratteristica corrente-tensione di un modulo o di una stringa

Corrente erogata ad una particolare temperatura e radiazione, tracciata quale funzione della tensione di uscita.

Potenza massima di un modulo o di una stringa

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente-tensione dove il prodotto corrente-tensione ha il valore massimo.

Condizioni standard di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25 °C, la radiazione solare è 1000 W/m² e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

Condizioni operative di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo lavora in "condizioni operative" quando la temperatura ambiente è di 20°C, la radiazione è di 800 W/m² e la velocità del vento è di 1 m/s.

Potenza di picco

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard.

Efficienza di conversione di un modulo

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

Quadro protezioni di sottocampo B.T.



Quadro in cui vengono convogliate le terminazioni di tutte le stringhe e dove ne viene eseguita la messa in parallelo;

Quadro di parallelo B.T.

Quadro in cui viene eseguita la connessione in parallelo di tutti gli inverter. Il quadro è fornito di protezioni all'ingresso delle linee ac dagli inverter e all'uscita in trifase o monofase con interruttore magnetotermico differenziale per la consegna in parallelo rete dell'impianto.

Convertitore ccl/ca (Inverter)

Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un ponte a semiconduttori, opportune apparecchiature di controllo, che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico, e un trasformatore.



2. RELAZIONE TECNICA

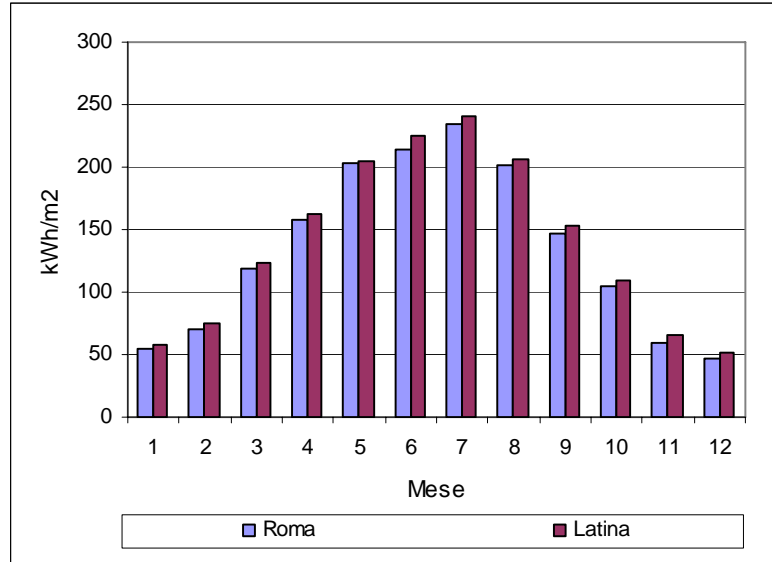
2.1 DATI DI PROGETTO

Codice impianto	Ubicazione	Potenza di picco	Località	Azimut	Tilt	Ore equivalenti
						ore/anno
		kW		Esp. Principale		
CU01	Rettorato	61,0	Roma	0	30	1306
CU02	Lettere	64,7	Roma	0	30	1306
CU03	Geologia	52,2	Roma	0	30	1306
CU04	Matematica	12,9	Roma	0	30	1306
CU05	Fisica VE	43,2	Roma	0	30	1306
CU06	Chimica VE	33,2	Roma	0	30	1306
CU07	Igiene	17,3	Roma	0	30	1306
CU08	Ortopedia	33,2	Roma	0	30	1306
CU09	Diritto privato	10,4	Roma	0	30	1306
CU10	Chimica Farmaceutica	15,5	Roma	19	30	1293
CU11	Botanica/Genetica	25,9	Roma	0	30	1306
CU12	Farmacologia	12,0	Roma	0	30	1306
CU13	Fisiologia Generale	19,8	Roma	0	30	1306
CU14	Fisiologia Umana	26,7	Roma	16	30	1296
SE01	Via Borelli	24,2	Roma	0	30	1306
SE02	Via C. Fea	14,2	Roma	0	30	1306
SE03	Via Gramsci	19,4	Roma	0	30	1306
SE04	Via Gianturco	16,4	Roma	0	30	1306
SE05	Via Scarpa (Zona ABC)	43,5	Roma	0	30	1306
SE06	Via Scarpa (Aule L)	23,3	Roma	0	30	1306
SE07	Via Regina Elena	15,5	Roma	47	20	1217
SE08	C. Laurenziano (Econ.)	71,2	Roma	0	30	1306
SE09	C. Laurenziano (Merc.)	16,8	Roma	0	30	1306
SE10	Via Eudossiana	28,0	Roma	0	30	1306
SE11	Via Salaria 851	113,1	Roma	0	30	1306
SE12	C.so della Repubblica (LT)	28,1	Latina	8	30	1356
SE13	Via XXIV Maggio (LT)	19,4	Latina	0	30	1361
SE14	Via A. Doria (LT)	71,2	Latina	0	30	1361



**Irraggiamento specifico
sull'orizzontale [kWh/m²]**

Mese	Roma	Latina
Gennaio	54	58
Febbraio	71	75
Marzo	118	124
Aprile	158	163
Maggio	203	205
Giugno	214	225
Luglio	234	240
Agosto	201	207
Settembre	147	153
Ottobre	105	109
Novembre	60	65
Dicembre	47	51
Valore annuo:	1,612	1,674



2.2 PRODUTTIVITA' ENERGETICA DELL'IMPIANTO

Ai fini della progettazione definitiva, sulla base del valore di radiazione solare al suolo sul piano orizzontale (UNI 10349) nelle rispettive località di installazione (Roma, Latina), è stato calcolato il valore della radiazione solare sul piano di progetto dei moduli. Sono stati inoltre considerati i seguenti valori medi di rendimento:



Codice Impianto	Rendimento del sistema: %	Performance Ratio: %	Rendimento globale %	Rendimento globale gen. %	Resa specifica annua: kWh/kWp	Emissioni CO2 evitate kg/a CO2
CU01 - parte 1	4.5	67.4	89.2	5.1	1,120	37,702
CU01 - parte 2	4.5	67.2	88.8	5.1	1,115	22,750
CU02	9.1	69.0	89.8	10.2	1,253	71,857
CU03 - parte 1	4.5	66.9	88.5	5.1	1,112	9,356
CU03 - parte 2	9.0	68.0	88.7	10.2	1,235	46,761
CU04	9.0	68.3	89.0	10.2	1,248	14,316
CU05 - parte 1	9.0	68.3	89.0	10.2	1,248	21,474
CU05 - parte 2	9.0	68.2	89.0	10.2	1,239	7,105
CU05 - parte 3	4.5	67.2	88.8	5.1	1,115	17,063
CU06	4.5	66.9	88.5	5.1	1,112	32,745
CU07	4.5	67.2	88.8	5.1	1,115	17,063
CU08	9.0	68.0	88.7	10.2	1,235	36,369
CU09 - parte 1	8.9	67.3	87.9	10.2	1,223	4,210
CU09 - parte 2	9.0	68.2	89.0	10.2	1,239	7,105
CU10	9.0	68.3	89.0	10.2	1,238	17,035
CU11	8.9	67.7	88.3	10.2	1,229	28,201
CU12	9.0	68.2	89.0	10.2	1,239	14,210
CU13 - parte 1	9.0	68.1	88.7	10.2	1,245	15,707
CU13 - parte 2	9.0	68.6	89.3	10.2	1,245	6,190
CU14 - parte 1	8.9	67.8	88.3	10.2	1,239	9,474
CU14 - parte 2	9.1	68.7	89.5	10.2	1,241	19,936
SE01	8.9	67.6	88.6	10.2	1,235	26,449
SE02	9.0	68.1	88.7	10.2	1,245	15,707
SE03	8.9	67.3	88.9	10.1	1,149	19,772
SE04 - parte 1	8.8	67.0	88.8	10.0	1,120	10,283
SE04 - parte 2	4.5	66.6	88.4	5.1	1,090	5,838
SE05 - parte 1	8.9	67.5	88.6	10.2	1,226	13,125
SE05 - parte 2	9.0	68.0	88.7	10.2	1,235	10,391
SE05 - parte 3	9.0	68.3	89.0	10.2	1,241	17,077
SE05 - parte 4	9.0	68.2	89.0	10.2	1,239	7,105
SE06	9.0	67.9	88.7	10.2	1,234	25,480
SE07	4.5	66.6	88.3	5.1	1,079	14,859
SE08	9.0	68.2	89.0	10.2	1,239	78,154
SE09	9.0	68.6	89.3	10.2	1,245	18,571
SE10	9.0	68.6	89.3	10.2	1,245	30,952
SE11 - parte 1	4.5	67.0	88.8	5.1	1,088	44,378
SE11 - parte 2	4.5	66.7	88.4	5.1	1,084	13,682
SE11 - parte 3	4.5	67.0	88.8	5.1	1,088	38,831
SE11 - parte 4	4.5	67.3	89.1	5.1	1,093	6,129
SE11 - parte 5	4.5	67.3	89.1	5.1	1,093	6,129
SE12	9.0	68.5	89.1	10.2	1,287	22,149
SE13	9.1	68.9	89.4	10.2	1,298	32,270
SE14	9.0	68.5	89.1	10.2	1,291	81,449
Valor medio della resa specifica annua e Totale emissioni evitate					1,196	995,409



Codice impianto	Ubicazione	Sup utile	Pannelli Silicio Policristallino	Pannelli Silicio Amorfo	Potenza di picco	Produzione
		mq	N.	N.	kW	MWh/anno
CU01	Rettorato	3460		429	61.0	68.0
CU02	Lettere	1610	300		64.7	81.1
CU03	Geologia	1840	198	66	52.2	64.0
CU04	Matematica	670	60		12.9	16.2
CU05	Fisica VE	1540	120	120	43.2	51.2
CU06	Chimica VE	2930		231	33.2	37.0
CU07	Igiene	690		120	17.3	19.0
CU08	Ortopedia	1190	154		33.2	41.0
CU09	Diritto privato	390	48		10.4	12.7
CU10	Chimica Farmaceutica	750	72		15.5	19.2
CU11	Botanica/Genetica	1580	120		25.9	31.8
CU12	Farmacologia	670	60		12.0	13.2
CU13	Fisiologia Generale	810	92		19.8	24.7
CU14	Fisiologia Umana	880	124		26.7	33.7
SE01	Via Borelli	830	114		24.2	29.8
SE02	Via C. Fea	507	66		14.2	17.7
SE03	Via Gramsci	684	90		19.4	22.3
SE04	Via Gianturco	535	48	42	16.4	18.2
SE05	Via Scarpa (Zona ABC)	1100	202		43.5	53.8
SE06	Via Scarpa (Aule L)	728	108		23.3	28.7
SE07	Via Regina Elena	280		108	15.5	16.8
SE08	C. Laurenziano (Econ.)	2279	330		71.2	88.2
SE09	C. Laurenziano (Merc.)	534	70		16.8	20.9
SE10	Via Eudossiana	803	130		28.0	34.9
SE11	Via Salaria 851	2114		787	113.1	123.1
SE12	C.so della Repubblica (LT)	765	90		28.1	36.4
SE13	Via XXIV Maggio (LT)	1851	130		19.4	25.0
SE14	Via A. Doria (LT)	2331	340		71.2	91.9
	Città Universitaria	19010	1348	966	428.0	512.8
	Sedi Esterne	15341	1718	937	504.3	607.7

Potenza totale
Produzione attesa

932.3
1120.5

kWp
MWh/anno

2.3 - CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO

Il progetto sarà costituito da n° 28 impianti realizzati da moduli fotovoltaici di silicio policristallino o amorfo. I moduli hanno potenzialità nominale rispettivamente 214 Wp e 144 Wp, e sono suddivisi ciascuno in un opportuno numero di stringhe. Ogni realizzato con uno o più inverter trifase di adeguata potenza. Per il dettaglio si rimanda all'allegato A della presente relazione.

2.4 COMPONENTI E CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEL SISTEMA



2.4.1 MODULI FOTOVOLTAICI DI SILICIO POLICRISTALLINO

Ogni modulo, avrà una potenza nominale minima di picco pari a 214 Wp. Il modulo ha dimensioni 1,6 x 1,0 m ed è costituito da celle di silicio policristallino collegate in serie; incapsulate tra un vetro temperato ad alta trasmittanza ed un insieme di materiali polimerici (EVA) impermeabile agli agenti atmosferici e stabile alle radiazioni U.V., con l'applicazione di una cornice in alluminio anodizzato provvista di fori di fissaggio.

Ciascun modulo sarà dotato, sul retro, di n° 1 scatola di giunzione a tenuta stagna IP65 contenente tutti i terminali elettrici ed i relativi contatti per la realizzazione dei cablaggi; all'interno di ciascuna scatola saranno installati diodi di by-pass e costruiti in conformità alle norme CEI/IEC o JRC/ESTI e TUV.

Le caratteristiche costruttive e funzionali sono rispondenti alle Normative CEE, certificati IEC 61215, IEC 61730 e ISO 9001.

Le specifiche tecniche e dimensionali dei moduli considerati per la costituzione del generatore fotovoltaico sono riportate nella seguente tabella, e dovranno essere documentate da attestati di prova e conformi ai suddetti criteri.

NOCT	Pmax (W)	Voc (V)	Isc (A)	Vpm (V)	Ipm (A)	Dim. (mm)	Peso (kg)
44,8°C	214	36,1	7,86	29,6	7,29	1600x1000	20,4

La potenza resa di ogni singolo modulo dovrà essere garantita per il mantenimento del 90% della potenza dichiarata per un periodo di anni 12 (dodici) e dell'80% per un periodo di 25 anni dalla installazione.

A titolo esemplificativo viene riportata la scheda tecnica della Yuraku s.r.l. (allegato 7.1), le cui apparecchiature sono state utilizzate per la stima del rendimento globale del sistema.

2.4.2 MODULI FOTOVOLTAICI DI SILICIO AMORFO

Ogni modulo, avrà una potenza nominale minima di picco pari a 144 Wp. Il modulo ha dimensioni 5,5 x 0,4 m ed è costituito da celle di silicio amorfo collegate in serie; incapsulate in membrane (EDPM e TPO) impermeabili agli agenti atmosferici e stabile alle radiazioni U.V. e flessibili.

Ciascun modulo sarà dotato, di n° 1 scatola di giunzione a tenuta stagna IP65 contenente tutti i terminali elettrici ed i relativi contatti per la realizzazione dei cablaggi; all'interno di ciascuna scatola saranno installati diodi di by-pass e costruiti in conformità alle norme CEI/IEC o JRC/ESTI e TUV.

Le caratteristiche costruttive e funzionali sono rispondenti alle Normative CEE, certificati IEC 61646, IEC 61730.

Le specifiche tecniche e dimensionali dei moduli considerati per la costituzione del generatore fotovoltaico sono riportate nella seguente tabella, e dovranno essere documentate da attestati di prova e conformi ai suddetti criteri.



NOCT	Pmax (W)	Voc (V)	Isc (A)	Vpm (V)	Ipm (A)	Dim. (mm)	Peso (kg)
46,0°C	111	42,2	4,30	30,8	3,60	5500×400	8

La potenza resa di ogni singolo modulo dovrà essere garantita per il mantenimento del 90% della potenza dichiarata per un periodo di anni 12 (dodici) e dell'80% per un periodo di 25 anni dalla installazione.

A titolo esemplificativo viene riportata la scheda tecnica della Uni-Solar Ovonic Europe GmbH (allegato 7.2), le cui apparecchiature sono state utilizzate per la stima del rendimento globale del sistema.

2.4.3 QUADRI DI CAMPO

Sul lato corrente alternata di ogni campo, sarà realizzato ed installato un quadro contenente i componenti di sezionamento e protezione degli inverter e gli scaricatori di sovratensione.

2.4.4 INVERTER

I gruppi di conversione sono costituiti da Inverter aventi le seguenti caratteristiche:

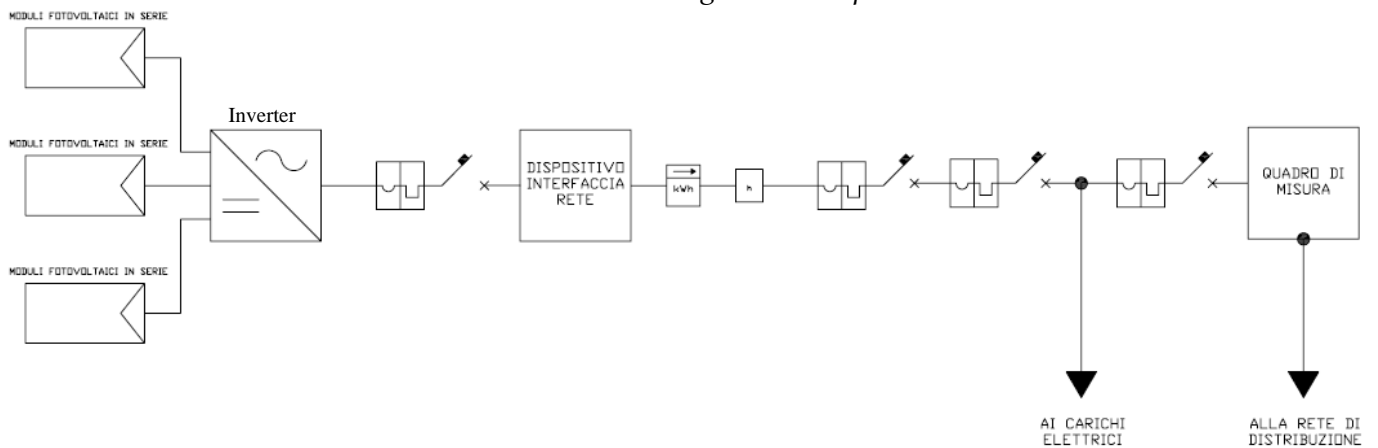
- Potenza nominale 6 kWp
- Tipo a inseguimento del punto di massima potenza MPPT
- Vin 600 VDC, Vmppt 150-600 VDC, Rendimento >90%
- Vnom out 230 Vac +/-10%, freq. out 50 Hz , $\cos\phi > 0,99$
- Grado di protezione IP 65
- Raffreddamento convezione naturale
- Temperatura di funzionamento -25/+55 °C
- Predisposto per il monitoraggio e il controllo a distanza tramite collegamento a PC remoto (collegamento via LAN) per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto, dovranno essere dotati del protocollo standard MODBUS e rendere disponibili tutte le misure oggetto del monitoraggio tra cui: i parametri di regolazione e grandezze dell'inverter, le correnti e la potenza istantanea prodotta, la produzione cumulata totale, la temperatura operativa dell'inverter.

A titolo esemplificativo viene riportata la scheda tecnica della Yuraku s.r.l. (allegato 7.3), le cui apparecchiature sono state utilizzate per la stima del rendimento globale del sistema.



2.4.5 COLLEGAMENTI ELETTRICI

Schema elettrico di collegamento in parallelo



Tutti i collegamenti elettrici saranno realizzati per mezzo di cavi a doppio isolamento (conduttore in rame, isolante e guaina in PVC) con grado di isolamento pari a 1kV.

Le stringhe di moduli saranno realizzate con cavi interposti fra le scatole di terminazione di ciascun modulo e staffati sulle strutture di sostegno. Il collegamento fra moduli e fra stringa ed inverter sarà realizzato con cavo a doppio isolamento tipo H07RN-F sez. 1x4 mmq o superiore.

Il sistema di cablaggio dell'impianto comprenderà tutti i materiali accessori quali: canaline, tubi portacavi, cassette e scatole viadotto interrato, opere edili e tutto quanto occorrente per dare l'opera completa e realizzata a regola d'arte.

Tutti gli organi di manovra sono interni e garantiscono il distacco automatico con sezionamento in caso di mancanza rete ed il riallaccio automatico al ripristino della rete.

L'equipotenzialità dei componenti il sistema sarà garantita mediante giunzioni meccaniche e cavallotti di messa a terra. Gli elementi saranno collegati alla rete di terra esistente mediante corda di rame di opportuna sezione

2.4.6 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI IN COPERTURA

La sistemazione e l'ancoraggio dei moduli costituenti il generatore fotovoltaico, è realizzato con un sistema di supporto modulare, sviluppato al fine di ottenere un'alta integrazione estetica ad elevata facilità di impiego e di montaggio dei moduli fotovoltaici, realizzato con strutture prefabbricate di polietilene ad alta densità (HDPE) o strutture assemblate in acciaio zincato.

Le strutture prefabbricate in HDPE hanno un peso unitario di circa 6 kg e vengono zavorrate con inerti (assenza di fissaggio meccanico alle coperture) per un peso di 100-150 kg ciascuno al fine di garantirne l'adeguata stabilità. Ciò consente di disporre i moduli su di una struttura rigida ad inclinazione fissa facilmente asportabile.



Le strutture reticolare assemblate in acciaio zincato hanno un peso di circa 40 kg/mq e consentono di realizzare installazioni con qualsiasi geometria (inclinazione). Tali strutture vengono ancorate mediante tasselli alle coperture al fine di garantirne l'adeguata stabilità. A titolo esemplificativo vengono riportate le schede tecniche della Enerpoint s.p.a. (allegato 7.4), i cui supporti sono stati utilizzati per il calcolo degli ingombri.

2.5 MONITORAGGIO

2.5.1 SENSORI E SONDE AMBIENTALI

L'acquisizione dei dati ambientali dovrà essere prevista in almeno n. 2 siti rappresentativi scelti tra:

- Rettorato – P.le Aldo Moro – Roma (preferenziale)
- Complesso Ex-IFO - Via Regina Elena - Roma
- Facoltà di Architettura “Valle Giulia” – Via Gramsci – Roma
- Facoltà di Economia – Via del Castro Laurenziano – Roma
- Facoltà di Ingegneria – Via Eudossiana – Roma
- Facoltà di Lettere – Via Carlo Fea - Roma
- Facoltà di Economia - Via XXIV Maggio – Latina (preferenziale)
- Facoltà di Medicina - C.rso della Repubblica – Latina

Dovranno essere forniti ed installati per ciascun impianto:

- un piranometro di seconda classe secondo ISO 9060 per la misura della radiazione solare globale sul piano dei moduli, completo di rapporto di taratura e cavo con connettore;
- un piranometro di seconda classe secondo ISO 9060 per la misura della radiazione diffusa, completo di rapporto di taratura e cavo con connettore;
- un anemometro per la misura della velocità/direzione del vento completo di scheda di acquisizione, avente le seguenti caratteristiche:
 - o direzione: risoluzione 1°, range 360°, precisione +/-2%;
 - o velocità: risoluzione 0,1 m/s, range 0-280km/h, precisione +/-5%;
- un sensore di temperatura per la misura della temperatura superficiale dei moduli;
- un sensore di temperatura per la misura della temperatura ambiente;
- un datalogger idoneo ad archiviare i dati di almeno 1 anno solare ed completamente gestibile in remoto via LAN
- un alimentatore in grado di erogare, alle tensioni previste, l'energia richiesta dalle apparecchiature precedenti

E' necessario che i sensori utilizzati rispondano ai seguenti requisiti:

- i sensori che forniscono segnali di uscita analogici dovranno garantire segnali di tipo standard e proporzionali al parametro da misurare, in tensione (0÷1 V; 0÷5 V; 0÷10 V) o in corrente (0÷20 mA; 4÷20 mA)



- i sensori che forniscono segnali di uscita digitali dovranno fornire stati e/o treni di impulsi e dovranno prevedere segnali da gestire con tensioni comprese tra 5 e 24 V e con frequenza minori di 100 Hz.

In alternativa o a completamento, il sistema di rilevazione dei dati ambientali dovranno essere dotati del protocollo standard MODBUS attraverso il quale metteranno a disposizione le misure rilevate.

2.5.1 SENSORI DI CORRENTE

I sensori di corrente posizionati all'interno dell'impianto, ed in particolare i sensori di corrente posizionati sulle stringhe dei generatori fotovoltaici, dovranno essere dotati di protocollo standard MODBUS attraverso il quale dovranno fornire i parametri elettrici maggiormente significativi.

2.6 PRESTAZIONI E GARANZIE

L'impianto è progettato per rispondere ai seguenti requisiti :

- Potenza lato corrente continua superiore al 90% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di soleggiamento;
- Potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);

Pertanto la potenza attiva, lato corrente alternata, sarà superiore all'80% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di soleggiamento.

Tutti i componenti degli impianti saranno forniti di garanzia tecnica per il periodo di anni due a partire dalla data di collaudo.

I moduli fotovoltaici, del tipo omologato da un laboratorio autorizzato, avranno garanzia minima di almeno 12 anni dalla data del collaudo dell'installazione ed in particolare il decadimento delle loro prestazioni (potenza nominale) sarà non superiore al 10 % nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% in 25 anni

3. FATTIBILITÀ AMBIENTALE

L'area interessata dal progetto non è soggetta ad alcun vincolo paesistico. Ciononostante gli impianti fotovoltaici, per le loro caratteristiche costruttive, non saranno origine di impatto ambientale o paesistico in quanto realizzati con materiali inerti, non tossici e non visibili dal piano strada.

4. BENEFICI AMBIENTALI

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

Nome progetto: Solarizzazione della Sapienza
Descrizione: Un megawatt di impianti fotovoltaici

12/10/2010



- Contenimento della spesa energetica e quindi dei costi di esercizio della struttura per almeno 25/30 anni dal completamento dell'opera.
- Riduzione inquinamento atmosferico.
Infatti, l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete (158 MWh/anno) consentirà di evitare emissioni di CO₂ pari a 140 t/anno.

5. IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI

Sulla base della stima a corpo per le seguenti voci di spesa:

1. Fornitura e posa in opera moduli fotovoltaici;
2. Fornitura e posa in opera delle strutture di supporto;
3. Fornitura e posa in opera quadri CC;
4. Fornitura e posa in opera inverter;
5. Fornitura e posa in opera quadri AC;
6. Fornitura e posa in opera delle connessioni elettriche CC, AC e di sicurezza;
7. Fornitura e posa in opera sistemi di monitoraggio;

l'importo complessivo dei lavori al netto di IVA e oneri di legge è stimato in € 3.833.536,00 esclusi gli oneri per la sicurezza computati a parte.



6. ALLEGATI

- Allegato 1 - Schede tecniche
- Allegato 2 - Calcolo di producibilità
- Allegato 3 - Calcolo di redditività