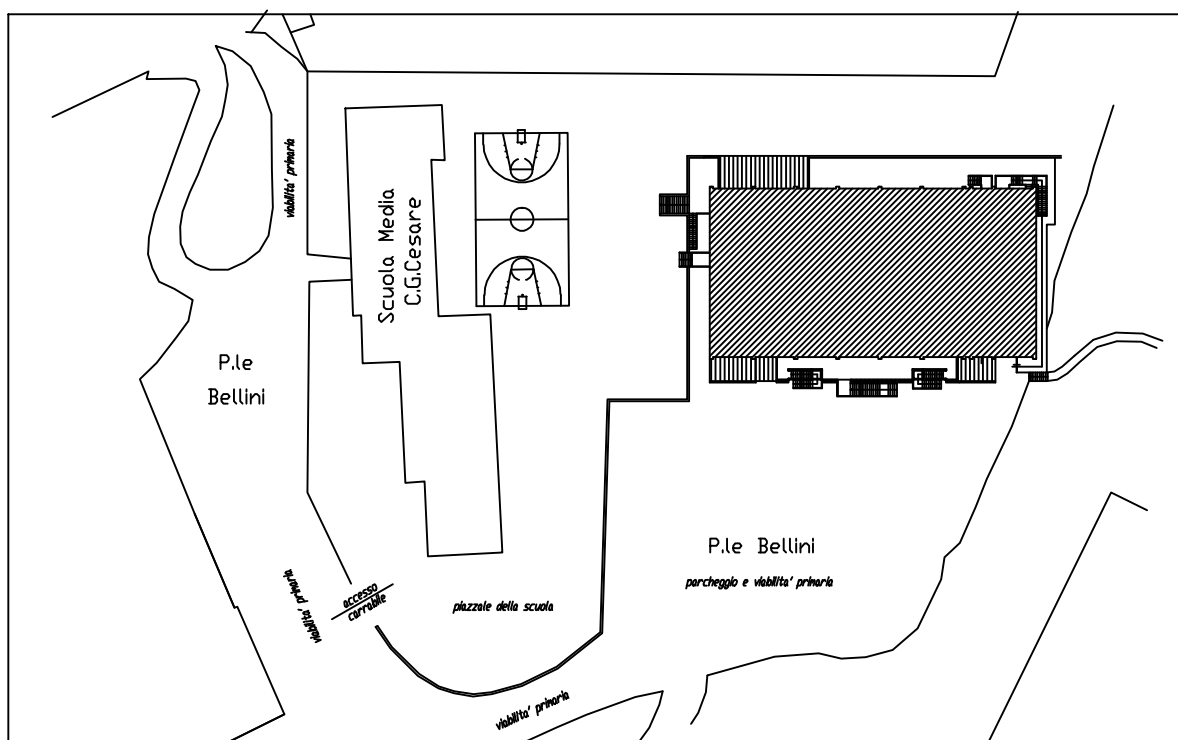


COMUNE DI OSIMO

PROVINCIA DI ANCONA

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DELLA PALESTRA
SCOLASTICA DENOMINATA PALABELLINI
SITA IN P.LE BELLINI AD OSIMO (AN)

PROGETTO ESECUTIVO



PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Carlo Lupetti
Via San Filippo 20
60027 Osimo (AN)

Tel. 071.7230368

Fax. 071.0975863

E-Mail: carlo@studiolupetti.com

TAVOLA N°

R.3

settembre 2013

SCALA

R.U.P.:

Dott. Ing. Roberto Vagnozzi

FIRMA _____

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

PROGETTO ESECUTIVO

**Progetto esecutivo per la realizzazione di un impianto
fotovoltaico di potenza nominale pari a 20,00 KWp.**

Committente:

COMUNE di OSIMO (AN)

Progettazione:

Studio Tecnico Dott. Ing. CARLO LUPETTI

Sede legale: Via San Filippo n. 20 – 60027 Osimo

Cod. Fiscale LPTCRL 51H10F268S - P. IVA 01054940422

Iscritto al n° dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Ancona

E.mail: carlo@studiolupetti.com

Tel. 0717239368 - Fax: 0710975963

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il **“Progetto esecutivo dell’impianto fotovoltaico”** che si deve realizzare sulla nuova copertura della palestra scolastica sita in P.zzale Bellini ad Osimo. Tale nuova copertura sarà realizzata in pannelli di lamiera grecata che andrà a sostituire quella attuale in fibrocemento amianto.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione dell’impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a **20,00 kWp** è stata redatta nel rispetto di quanto previsto dal DM 05/07/2012, conformemente alla norma CEI 0-2 richiamata nell’Allegato 1 al DM 05/07/2012 e secondo i criteri dettati dal riferimento normativo sotto citato:

- 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 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Cei 0-21 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- Cei 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Cei En 50438 (CT 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- Cei 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- 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 61215 (CeI 82-8): 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 62108 (82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) — Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- Cei En 50380 (CeI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- Cei En 62093 (CeI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici — moduli esclusi (BOS) — Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- 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 61000-3-2 (CeI 110-31): 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 (CeI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili — Parte 1: Definizioni;
- Cei En 60439 (CeI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:
 - ❑ Cei En 60439-1 (CeI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - ❑ Cei En 60439-2 (CeI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - ❑ Cei En 60439-3 (CeI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso — Quadri di distribuzione (ASD);
- Cei En 60445 (CeI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione — Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- Cei En 60529 (CeI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- Cei En 60099-1 (CeI 37-1): Scaricatori — Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- 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 En 62305 (Cei 81-10): Protezione contro i fulmini, serie composta da:
 - ❑ Cei En 62305-1 (Cei 81-10/1): Principi generali;
 - ❑ Cei En 62305-2 (Cei 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - ❑ Cei En 62305-3 (Cei 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - ❑ Cei En 62305-4 (Cei 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- Cei 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- Cei 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- Cei 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge 46/1990;
- Cei 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica — Composizione, precisione e verifica
- Cei En 62053-21 (Cei 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari — Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- Cei En 50470-1 (Cei 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) — Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova — Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- Cei En 50470-3 (Cei 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) — Parte 3: Prescrizioni particolari — Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- Cei En 62053-23 (Cei 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari — Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

3 ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La presente relazione tecnica è orientata alla descrizione delle varie fasi progettuali relative alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a **20,00 kWp**.

Dati relativi al committente e località di intervento

Committente:	COMUNE DI OSIMO
Località di intervento:	PALESTRA SCOLASTICA PALABELLINI
Indirizzo:	P.LE BELLINI
Coordinate geografiche:	43° 29' 06" Nord, 13° 29' 35" Est
Altitudine:	170 m. s.l.m.

Le Tabelle successive riassumono i dati generali relativi al posizionamento dell'impianto:

Posizionamento del generatore Fotovoltaico:

Posizionamento del generatore FV:	Su copertura di un edificio
Angolo di azimut del generatore FV:	-12° Sud
Angolo di tilt del generatore FV:	22°
Fattore di albedo medio:	0,30

Il valore medio del fattore di albedo è stato calcolato facendo riferimento alla seguente tabella

Mese	Descrizione	Valore
Gennaio	Superfici di edifici	0,30
Febbraio	Superfici di edifici	0,30
Marzo	Superfici di edifici	0,30
Aprile	Superfici di edifici	0,30
Maggio	Superfici di edifici	0,30
Giugno	Superfici di edifici	0,30
Luglio	Superfici di edifici	0,30
Agosto	Superfici di edifici	0,30
Settembre	Superfici di edifici	0,30
Ottobre	Superfici di edifici	0,30
Novembre	Superfici di edifici	0,30
Dicembre	Superfici di edifici	0,30

4 RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati PVGIS:

Potenza nominale del sistema FV: 20,00 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata dalla temperatura: 14,10% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdite causate da effetti di riflessione: 2,80%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 10,00%

Perdite totali del sistema FV: 24,90%

	Sistema fisso: inclinazione=22 gradi, orientamento=-12 gradi			
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	35.00	1090	2.13	66.1
Feb	56.10	1570	3.47	97.3
Mar	72.40	2240	4.63	144
Apr	87.20	2620	5.75	173
Mag	97.30	3020	6.64	206
Giu	99.50	2980	6.93	208
Lug	105.00	3260	7.40	229
Ago	95.40	2960	6.71	208
Set	78.50	2360	5.32	160
Ott	57.80	1790	3.78	117
Nov	39.70	1190	2.48	74.5
Dic	34.00	1050	2.08	64.6
Anno	71.60	2180	4.79	146
Totale per l'anno		26100		1750

E_d : Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

E_m : Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

H_d : Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)


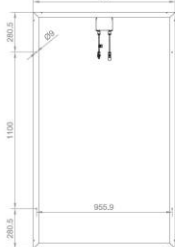

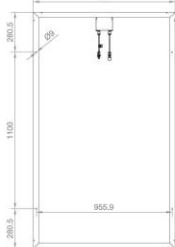

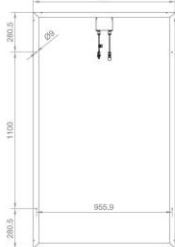

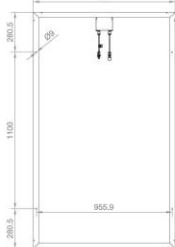

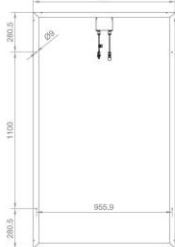

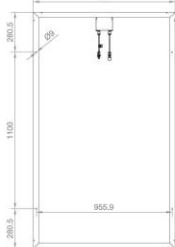

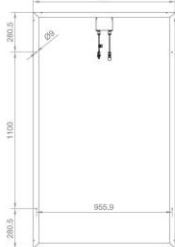

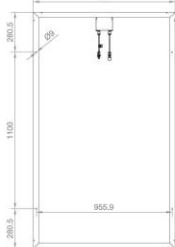

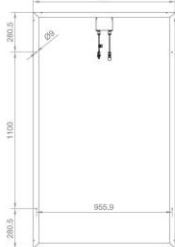

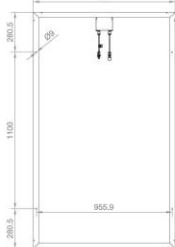

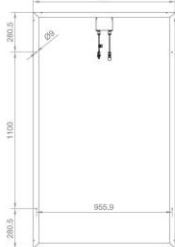

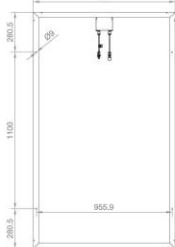

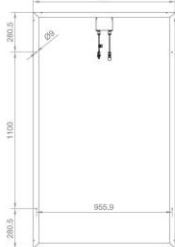

H_m : Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

5 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI E CONFIGURAZIONE

Caratteristiche Generatore Fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico sarà composto da moduli descritti nel dettaglio più avanti, la cui vita utile stimata è superiore a 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le caratteristiche dei moduli scelti sono le seguenti:

			dettaglio cornice disponibile in alluminio in diverse finiture, la cornice conferisce robustezza al laminato e ne facilita l'installazione.	frame details it is available in aluminium and in different finishing, the frame gives strenght to the structure and it facilitates the installation.																																																																																																																																																																																																																																								
DATI DIMENSIONALI DIMENSIONS AND WEIGHTS																																																																																																																																																																																																																																												
dimensioni (tolleranza ± 3mm) dimensions (tolerances ± 3mm)	1661x997mm																																																																																																																																																																																																																																											
spessore (tolleranza ± 1mm) thickness with frame (tolerances ± 1mm)	42mm																																																																																																																																																																																																																																											
peso weight	22,0kg																																																																																																																																																																																																																																											
<div><div>DATI ELETTRICI ELECTRICAL DATA (standard test condition: irradiazione solare 1000W/m², spettro AM1.5, Temperatura 25°C [EN 60904-3]) (standard test conditions: irradiance at the module level of 1000W/m², spectrum AM 1.5, cell temperature of 25°C [EN 60904-3])</div><table><tr><td>potenza nominale nominal power</td><td>P_{nom}</td><td>W_p</td><td>215</td><td>220</td><td>225</td><td>230</td><td>235</td><td>240</td><td>245</td><td>250</td><td>255</td><td>260</td></tr><tr><td>tensione a circuito aperto open circuit voltage</td><td>U_{oc}</td><td>V</td><td>34,68</td><td>35,26</td><td>35,83</td><td>36,39</td><td>37,18</td><td>37,50</td><td>38,04</td><td>38,58</td><td>39,11</td><td>39,63</td></tr><tr><td>corrente di corto circuito short circuit current</td><td>I_{sc}</td><td>A</td><td>8,20</td><td>8,25</td><td>8,30</td><td>8,36</td><td>8,41</td><td>8,46</td><td>8,52</td><td>8,57</td><td>8,62</td><td>8,67</td></tr><tr><td>tensione alla massima potenza voltage at MPP</td><td>U_{mpp}</td><td>V</td><td>27,78</td><td>28,24</td><td>28,70</td><td>29,15</td><td>29,78</td><td>30,04</td><td>30,47</td><td>30,90</td><td>31,33</td><td>31,75</td></tr><tr><td>corrente alla massima potenza current at MPP</td><td>I_{mpp}</td><td>A</td><td>7,74</td><td>7,79</td><td>7,84</td><td>7,89</td><td>7,94</td><td>7,99</td><td>8,04</td><td>8,09</td><td>8,14</td><td>8,19</td></tr><tr><td>efficienza modulo module efficiency</td><td>ε</td><td>%</td><td>13,0</td><td>13,3</td><td>13,6</td><td>13,9</td><td>14,2</td><td>14,5</td><td>14,8</td><td>15,1</td><td>15,4</td><td>15,7</td></tr></table><div>(la tolleranza sulla misura della potenza è di ± 3%) (output power tolerance of ± 3%)</div></div> <div><div>MATERIALI IMPIEGATI COMPONENTS MATERIALS</div><table><tr><td>tecnologia del modulo module technology</td><td colspan="4">laminato di Vetro - EVA - Backsheet</td><td colspan="4">laminante: Glass - EVA - Backsheet</td></tr><tr><td>numero di celle per modulo n° of solar cell</td><td colspan="4">60</td><td colspan="4">60</td></tr><tr><td>tipo di cella type of solar cells</td><td colspan="4">silicio policristallino, 156mm x 156mm, 3 bus bar</td><td colspan="4">multi-crystalline, 156mm x 156mm, 3 bus bar</td></tr><tr><td>collegamenti connections</td><td colspan="4">Junction box Tyco; 3 diodi di bypass; coppia di cavi solari lunghezza 1m con sezione 4mm² con connettori plug Tyco compatibili, IP67, V_{max} 1000V_{dc}</td><td colspan="4">junction box Tyco; 3 bypass diodes, 2 solar cables lenght 1m and cross section 4mm²; Tyco compatible plug connector, IP67, V_{max} 1000V_{dc}</td></tr><tr><td>telaio frame</td><td colspan="4">alluminio anodizzato (EN-AW-6060-T5)</td><td colspan="4">anodized aluminium (EN-AW-6060-T5)</td></tr><tr><td>vetro frontale front glass</td><td colspan="4">solar glass classe U1 - semisand frontale spessore 4mm</td><td colspan="4">class U1 - semisand frontal solar glass thickness 4mm</td></tr></table></div> <div><div>CARATTERISTICHE TERMICHE THERMAL CHARACTERISTICS</div><table><tr><td>NOCT</td><td colspan="4">44°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>coeff. termico potenza power temperature coeff.</td><td>γ₂</td><td colspan="4">-0,44%/°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>coeff. termico tensione open circuit voltage temperature coeff.</td><td>β₁</td><td colspan="4">-0,34%/°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>coeff. termico corrente short circuit current temperature coeff.</td><td>α₁</td><td colspan="4">+ 0,07%/C</td><td colspan="4" rowspan="7"><div><div>ALTRE INFORMAZIONI OTHER INFORMATIONS</div><table><tr><td>massima tensione di sistema max. system voltage</td><td colspan="4">1000V_{dc}</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>corrente inversa limitatrice limiting reverse current</td><td colspan="4">11A</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>grado di protezione IP protection level</td><td colspan="4">IP65</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>temperatura di test test temperature range</td><td colspan="4">-40°C - 85°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>carico meccanico max. load</td><td colspan="4">carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr></table></div></td></tr></table></div> <div><div>fissaggio nuovi test di carico hanno verificato il fissaggio del modulo nei due lati.</div><div>fixing system new load tests verified the fixing system of the module on both side.</div></div>					potenza nominale nominal power	P _{nom}	W _p	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	tensione a circuito aperto open circuit voltage	U _{oc}	V	34,68	35,26	35,83	36,39	37,18	37,50	38,04	38,58	39,11	39,63	corrente di corto circuito short circuit current	I _{sc}	A	8,20	8,25	8,30	8,36	8,41	8,46	8,52	8,57	8,62	8,67	tensione alla massima potenza voltage at MPP	U _{mpp}	V	27,78	28,24	28,70	29,15	29,78	30,04	30,47	30,90	31,33	31,75	corrente alla massima potenza current at MPP	I _{mpp}	A	7,74	7,79	7,84	7,89	7,94	7,99	8,04	8,09	8,14	8,19	efficienza modulo module efficiency	ε	%	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	tecnologia del modulo module technology	laminato di Vetro - EVA - Backsheet				laminante: Glass - EVA - Backsheet				numero di celle per modulo n° of solar cell	60				60				tipo di cella type of solar cells	silicio policristallino, 156mm x 156mm, 3 bus bar				multi-crystalline, 156mm x 156mm, 3 bus bar				collegamenti connections	Junction box Tyco; 3 diodi di bypass; coppia di cavi solari lunghezza 1m con sezione 4mm² con connettori plug Tyco compatibili, IP67, V _{max} 1000V _{dc}				junction box Tyco; 3 bypass diodes, 2 solar cables lenght 1m and cross section 4mm²; Tyco compatible plug connector, IP67, V _{max} 1000V _{dc}				telaio frame	alluminio anodizzato (EN-AW-6060-T5)				anodized aluminium (EN-AW-6060-T5)				vetro frontale front glass	solar glass classe U1 - semisand frontale spessore 4mm				class U1 - semisand frontal solar glass thickness 4mm				NOCT	44°C								coeff. termico potenza power temperature coeff.	γ ₂	-0,44%/°C								coeff. termico tensione open circuit voltage temperature coeff.	β ₁	-0,34%/°C								coeff. termico corrente short circuit current temperature coeff.	α ₁	+ 0,07%/C				<div><div>ALTRE INFORMAZIONI OTHER INFORMATIONS</div><table><tr><td>massima tensione di sistema max. system voltage</td><td colspan="4">1000V_{dc}</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>corrente inversa limitatrice limiting reverse current</td><td colspan="4">11A</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>grado di protezione IP protection level</td><td colspan="4">IP65</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>temperatura di test test temperature range</td><td colspan="4">-40°C - 85°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>carico meccanico max. load</td><td colspan="4">carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr></table></div>				massima tensione di sistema max. system voltage	1000V _{dc}								corrente inversa limitatrice limiting reverse current	11A								grado di protezione IP protection level	IP65								temperatura di test test temperature range	-40°C - 85°C								carico meccanico max. load	carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved																							
potenza nominale nominal power	P _{nom}	W _p	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260																																																																																																																																																																																																																																
tensione a circuito aperto open circuit voltage	U _{oc}	V	34,68	35,26	35,83	36,39	37,18	37,50	38,04	38,58	39,11	39,63																																																																																																																																																																																																																																
corrente di corto circuito short circuit current	I _{sc}	A	8,20	8,25	8,30	8,36	8,41	8,46	8,52	8,57	8,62	8,67																																																																																																																																																																																																																																
tensione alla massima potenza voltage at MPP	U _{mpp}	V	27,78	28,24	28,70	29,15	29,78	30,04	30,47	30,90	31,33	31,75																																																																																																																																																																																																																																
corrente alla massima potenza current at MPP	I _{mpp}	A	7,74	7,79	7,84	7,89	7,94	7,99	8,04	8,09	8,14	8,19																																																																																																																																																																																																																																
efficienza modulo module efficiency	ε	%	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7																																																																																																																																																																																																																																
tecnologia del modulo module technology	laminato di Vetro - EVA - Backsheet				laminante: Glass - EVA - Backsheet																																																																																																																																																																																																																																							
numero di celle per modulo n° of solar cell	60				60																																																																																																																																																																																																																																							
tipo di cella type of solar cells	silicio policristallino, 156mm x 156mm, 3 bus bar				multi-crystalline, 156mm x 156mm, 3 bus bar																																																																																																																																																																																																																																							
collegamenti connections	Junction box Tyco; 3 diodi di bypass; coppia di cavi solari lunghezza 1m con sezione 4mm² con connettori plug Tyco compatibili, IP67, V _{max} 1000V _{dc}				junction box Tyco; 3 bypass diodes, 2 solar cables lenght 1m and cross section 4mm²; Tyco compatible plug connector, IP67, V _{max} 1000V _{dc}																																																																																																																																																																																																																																							
telaio frame	alluminio anodizzato (EN-AW-6060-T5)				anodized aluminium (EN-AW-6060-T5)																																																																																																																																																																																																																																							
vetro frontale front glass	solar glass classe U1 - semisand frontale spessore 4mm				class U1 - semisand frontal solar glass thickness 4mm																																																																																																																																																																																																																																							
NOCT	44°C																																																																																																																																																																																																																																											
coeff. termico potenza power temperature coeff.	γ ₂	-0,44%/°C																																																																																																																																																																																																																																										
coeff. termico tensione open circuit voltage temperature coeff.	β ₁	-0,34%/°C																																																																																																																																																																																																																																										
coeff. termico corrente short circuit current temperature coeff.	α ₁	+ 0,07%/C				<div><div>ALTRE INFORMAZIONI OTHER INFORMATIONS</div><table><tr><td>massima tensione di sistema max. system voltage</td><td colspan="4">1000V_{dc}</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>corrente inversa limitatrice limiting reverse current</td><td colspan="4">11A</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>grado di protezione IP protection level</td><td colspan="4">IP65</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>temperatura di test test temperature range</td><td colspan="4">-40°C - 85°C</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>carico meccanico max. load</td><td colspan="4">carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr><tr><td colspan="4"></td><td colspan="4"></td></tr></table></div>				massima tensione di sistema max. system voltage	1000V _{dc}								corrente inversa limitatrice limiting reverse current	11A								grado di protezione IP protection level	IP65								temperatura di test test temperature range	-40°C - 85°C								carico meccanico max. load	carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved																																																																																																																																																																																													
massima tensione di sistema max. system voltage	1000V _{dc}																																																																																																																																																																																																																																											
corrente inversa limitatrice limiting reverse current	11A																																																																																																																																																																																																																																											
grado di protezione IP protection level	IP65																																																																																																																																																																																																																																											
temperatura di test test temperature range	-40°C - 85°C																																																																																																																																																																																																																																											
carico meccanico max. load	carico neve 5.400Pa snow load pressure of 5400Pa approved																																																																																																																																																																																																																																											
																																																																																																																																																																																																																																												
																																																																																																																																																																																																																																												

Configurazione Generatore Fotovoltaico

I moduli saranno collegati in configurazione serie-parallelo ottenendo le seguenti prestazioni:

Impianto unica sezione	
N° Inverter	1
N° Stringhe per inverter	4
N° Moduli per stringa	20
Potenza totale impianto (kWp)	20,00
Superficie Captante totale (mq)	132,48
Tensione V_{MPP} (V)	618,00
Corrente I_{MPP} (A)	32,36

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass e ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione sarà composto dal convertitore statico (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato sarà idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili e in modo che non risulti sottodimensionato, con conseguente perdita di produzione dell'impianto né sovradimensionato evitando di non far raggiungere la potenza nominale di uscita. Pertanto i valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura saranno compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita saranno compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione saranno:

- ❑ 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 lato 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 (IP65).
- ❑ 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.
- ❑ Efficienza massima ≥ 90 % della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da n° 1 inverter del tipo “AURORA POWER ONE TRIO-20.0-TL-OUTD versione S2X”.

Le caratteristiche tecniche dell’ inverter scelto sono le seguenti:

PARAMETRI	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
Ingresso		
Massima Tensione Assoluta DC in Ingresso ($V_{max,abs}$)	1000 V	
Tensione di Attivazione DC di Ingresso (V_{start})	360 V (adj. 250...500 V)	
Intervallo Operativo di Tensione DC in Ingresso ($V_{min,op} \dots V_{max,op}$)	$0.7 \times V_{max,abs} \dots 950 \text{ V}$	
Potenza Nominale DC di Ingresso (P_{dc})	20750 W	28600 W
Numero di MPPT Indipendenti	2	
Potenza Massima DC di Ingresso per ogni MPPT ($P_{mppt,max}$)	12000 W	16000 W
Intervallo di Tensione DC con Configurazione di MPPT in Parallelo a P_{dc}	440...800 V	500...800 V
Limitazione di Potenza DC con Configurazione di MPPT in Parallelo	Derating da MAX a Zero [$800 \text{ V} \leq V_{MPPT} \leq 950 \text{ V}$]	
Limitazione di Potenza DC per ogni MPPT con Configurazione di MPPT Indipendenti a P_{dc} , esempio di massimo sbilanciamento	12000 W [$480 \text{ V} \leq V_{MPPT} \leq 800 \text{ V}$] altro canale: $P_{dc} = 12000 \text{ W}$ [$350 \text{ V} \leq V_{MPPT} \leq 800 \text{ V}$]	16000 W [$500 \text{ V} \leq V_{MPPT} \leq 800 \text{ V}$] altro canale: $P_{dc} = 16000 \text{ W}$ [$400 \text{ V} \leq V_{MPPT} \leq 800 \text{ V}$]
Massima Corrente DC in Ingresso ($I_{dc,max}$) / per ogni MPPT ($I_{mppt,max}$)	50.0 A / 25.0 A	64.0 A / 32.0 A
Massima Corrente di Cortocircuito di Ingresso per ogni MPPT	30.0 A	40.0 A
Numero di Coppie di Collegamento DC in Ingresso per ogni MPPT	1 (4 nelle versioni -S2X e -S2F)	1 (5 in -S2X and -S2F Versions)
Tipo di Connessione DC	Connettore PV Tool Free WM / MC4 (Morsettiere a vite in versioni Standard e -S2)	
Protezioni di Ingresso		
Protezione da Inversione di Polarità	Protezione per il solo Inverter, da sorgente limitata in corrente, per versioni standard e -S2, e per versioni con fusibili con max 2 stringhe connesse	
Protezione da Sovratensione di Ingresso per ogni MPPT - Varistore	2	
Protezione da Sovratensione di Ingresso per ogni MPPT - Scaricatore per Barra DIN (Versione -S2X)	3 (Classe II)	
Controllo di Isolamento	In accordo alla normativa locale	
Caratteristiche Sezionatore DC per ogni MPPT (Versione con sezionatore DC)	40 A / 1000 V	
Caratteristiche Fusibili (ove presenti)	15 A / 1000 V ⁽¹⁾	
Uscita		
Tipo di Connessione AC alla Rete	Trifase, 3 o 4 fili +PE	
Potenza Nominale AC di Uscita ($P_{ac} @ \cos\phi=1$)	20000 W	27600 W
Potenza Massima AC di Uscita ($P_{ac,max} @ \cos\phi=1$)	22000 W ⁽¹⁾	30000 W ⁽¹⁾
Potenza Apparente Massima (S_{max})	22200 VA	30000 VA
Tensione Nominale AC di Uscita ($V_{ac,r}$)	400 V	
Intervallo di Tensione AC di Uscita	320...480 V ⁽¹⁾	
Massima Corrente AC di Uscita ($I_{ac,max}$)	33.0 A	45.0 A
Contributo alla corrente di corto circuito	35.0 A	46.0 A
Frequenza Nominale di Uscita (f_i)	50 Hz / 60 Hz	
Intervallo di Frequenza di Uscita ($f_{min} \dots f_{max}$)	47...53 Hz / 57...63 Hz ⁽²⁾	
Fattore di Potenza Nominale e intervallo di aggiustabilità	> 0.995 , adj. ± 0.9 con $P_{ac}=20.0 \text{ kW}$, ± 0.8 con max 22.2 kVA	> 0.995 , adj. ± 0.9 con $P_{ac}=27.6 \text{ kW}$, ± 0.8 con max 30 kVA
Distorsione Armonica Totale di Corrente	$< 3\%$	
Tipo di Connessioni AC	Morsettiere a vite	
Protezioni di Uscita		
Protezione Anti-Islanding	In accordo alla normativa locale	
Massima Protezione da Sovracorrente AC	34.0 A	46.0 A
Protezione da Sovratensione di Uscita - Varistore	4	
Protezione da Sovratensione di Uscita - Scaricatore per Barra DIN (Versione -S2X)	4 (Classe II)	
Prestazioni Operative		
Efficienza Massima (η_{max})	98.2%	
Efficienza Pesata (EURO/CEC)	98.0% / 98.0%	
Soglia di Alimentazione della Potenza	40 W	
Consumo in Stand-by	$< 8 \text{ W}$	
Comunicazione		
Monitoraggio Locale Cablato	PVI-USB-RS232_485 (opz.), PVI-DESKTOP (opz.)	
Monitoraggio Remoto	PVI-AEC-EVO (opz.), AURORA LOGGER (opz.)	
Monitoraggio Locale Wireless	PVI-DESKTOP (opz.) con PVI-RADIOMODULE (opz.)	
Interfaccia Utente	Display grafico	
Ambientali		
Temperatura Ambiente	$-25 \dots +60^\circ \text{C}$ / $-13 \dots 140^\circ \text{F}$ con derating sopra 45°C / 113°F	
Umidità Relativa	0...100% con condensa	
Emissioni Acustiche	$< 50 \text{ dB(A)}$ @ 1 m	
Massima Altitudine Operativa senza Derating	2000 m / 6560 ft	
Fisici		
Grado di Protezione Ambientale	IP 65	
Sistema di Raffreddamento	Naturale	
Dimensioni (H x L x P)	1061 mm x 702 mm x 292 mm / 41.7" x 27.6" x 11.5"	
Peso	$< 70.0 \text{ kg}$ / 154.3 lb (Standard version)	$< 75.0 \text{ kg}$ / 165.4 lb (Standard version)
Sistema di Montaggio	Staffe da parete	
Sicurezza		
Livello di Isolamento	Senza trasformatore	
Certificazioni	CE	
Norme EMC e di Sicurezza	EN 50178, EN62109-1, EN62109-2, AS/NZS3100, AS/NZS 60950, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-11, EN61000-3-12	
Norme di Connessione alla Rete	CEI 0-21, CEI 0-16, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G59/2, C10/11, EN 50438 (non per tutte le varianti nazionali), RD1699, RD 1565, AS 4777, BDEW, ABNT NBR 16149, NRS-097-2-1	
Modelli Disponibili		
Standard	TRIO-20.0-TL-OUTD-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-400
Con Sezionatore DC+AC	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2-400
Con Sezionatore DC+AC e Fusibile	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2F-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2F-400
Con Sezionatore DC+AC, Fusibile e Scaricatore	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2X-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X-400

Quadri elettrici

❑ **Quadro lato corrente continua (Quadro di Campo)**

Sarà installato un quadro a monte del convertitore per assolvere le funzioni di:

- connessione e parallelo delle stringhe realizzata con morsetti sezionabili;
- protezione delle stringhe con diodi di blocco montati su una basetta isolata disperdente;
- protezione delle stringhe da sovratensioni indotte attraverso l'uso di scaricatori verso terra e tra polarità positiva e negativa;
- controllo dell'isolamento;
- sezionamento delle stringhe parallele.

Per completezza sono previste le seguenti misure:

- misura della tensione e della corrente predisponendo un partitore di tensione ed uno shunt;
- misura dell'energia in corrente continua in uscita dal generatore fotovoltaico con un wattometro.

❑ **Quadro lato corrente alternata BT**

Sarà installato un quadro lato alternata all'interno di in una cassetta posta a valle del convertitore statico per la misurazione, il controllo ed il sezionamento delle grandezze in uscita dall'inverter.

Cavi elettrici e di cablaggio

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ❑ Sezione delle anime in rame opportunamente dimensionati in modo da contenere la caduta di potenziale entro l'1% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.
- ❑ Isolamento per tensioni di esercizio fino a 750V.
- ❑ Alta resistenza agli agenti atmosferici ed umidità.
- ❑ Resistenza ai raggi UV.
- ❑ Range di temperatura di esercizio elevato.
- ❑ Non propagante l'incendio.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio permetterà per mezzo di un personal computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascuno di essi.

Impianto di Messa a Terra (MAT)

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Tutte le masse facenti parte di apparecchiature di classe I, ossia le cornici metalliche dei moduli, gli involucri metallici dei quadri sia ubicati all'esterno che all'interno e l'involucro metallico dell'inverter saranno collegate al nodo equipotenziale con il conduttore di PE di colore giallo-verde di sezione opportuna.

6 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

In base ai dati storici del comune di Numana l'irraggiamento medio annuo calcolato sul piano dei moduli esposto a 42° ed inclinati rispetto all'orizzontale di 18°, risulta essere pari a 1.620,00 kWh/m²/anno.

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}_{MODULI} = 250,00 \text{ Wp} \times 80 = 20,00 \text{ kWp}$$

Considerando:

- perdite causate dalla temperatura: 14,10% (usando temperatura esterna locale)
- Stima di perdite causate da effetti di riflessione: 2,80%
- Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 10,00%
- **Perdite totali del sistema FV: 24,90 %**

l'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E [\text{kWh/anno}] = [R_s \times P_{STC} \times H] / ISTC$$

In cui:

R_s = rendimento del sistema	74,57%
P_{STC} = potenza alle condizioni STC	20,00 kWp
H = irraggiamento medio annuo	1.750 kWh/m ²
ISTC =	1 kWp / m ²

Pertanto, applicando la formula si ottiene:

$$E = 26.100,00 [\text{kWh/anno}]$$

Il valore totale è di **26.100,00 kWh/anno** è l'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.

Sarà presente un unico misuratore di energia e visualizzerà la quantità di energia scambiata con la rete elettrica esterna.

7 VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori saranno effettuate le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ 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.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

Saranno verificate inoltre le condizioni indicate nel Conto Energia descritte di seguito.

Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I/I_{stc}$

dove:

- **P_{cc}** è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;

- **P_{nom}** è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

- **I** è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;

- **I_{stc}** pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$

dove:

- **Pca** è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza Pcc e della potenza Pca deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m².

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a')
$$P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{stc}$$

Ove:

- **Ptpv** indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico Ptpv, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche Tcel, possono essere determinate da:

$$P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * Y / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente Tamb da:

$$P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * Y / 100$$

dove:

- **Y** Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).
- **NOCT** Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in retrocamera).
- **Tamb** Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- **Tcel** è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

8 CONCLUSIONI

La ditta installatrice rilascerà i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, eseguirà tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

ALLEGATI:

Schema elettrico della tavola grafica dell'impianto fotovoltaico.

Osimo, 09/09/2013

Timbro e firma
