

Comune di Carbonia-Iglesias

Provincia di Sud Sardegna

Descrizione:

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto:

REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DC 6.342.30 kWp E
POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 4.900 kW (AC)

Elaborato:

DISCIPLINARE TECNICO E PRESTAZIONALE EE.TT.

Disegnato:

M.I.

Controllato:

D.C.

Rilasciato:

D.T.

tel: 045 8088911

fax: 045 581254

e-mail: info@mannienergy.it

Tavola:

Scala:

varie @A1

Codice:

REL_16

Data:

06-2021

Nome file:

Percorso file:

Rev:

Data:

Descrizione:

00

06-2021

Emissione per approvazione

01

02

.....

.....

Commessa:

4961_Carbonia

Progettazione:

Committente:

Indirizzo cantiere:

Loc. Acquis Derettas
Carbonia-Iglesias (SU)

Il Progettista:



MANNI ENERGY
ENERGY SOLUTIONS

1 SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	ARCHITETTURA IMPIANTO: MODULI FOTOVOLTAICI.....	4
1	ARCHITETTURA IMPIANTO: TRACKER MONOASSIALI	5
2	ARCHITETTURA IMPIANTO: INVERTER DI STRINGA.....	7
3	MANUFATTI (CABINE PREFABBRICATE).....	9
4	PRINCIPALI COLLEGAMENTI ELETTRICI	13
5	CANCELLO D'INGRESSO E RECINZIONE PERIMETRALE	14
6	VIDEOSORVEGLIANZA.....	15
7	IMPIANTI DI TERRA	19
8	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA'	21

2 INDICE FIGURE

FIGURA 1: CABINA CONSEGNA DG2092 ED.3	10
FIGURA 2 CABINA P67 BT-MT.....	10
FIGURA 3 DETTAGLI STRUTTURALI CABINE PREFABBRICATE.....	11
FIGURA 4 TIPOLOGICO INTERNO CABINA UTENTE TIPO P33.....	11
FIGURA 5 MODALITA' DI POSA CABINE PREFABBRICATE	11
FIGURA 6 TIPOLOGICO RECINZIONE E VARCO DI ACCESSO	15
FIGURA 7 TIPOLOGICO PALO TVCC E LINEA ALIMENTAZIONE	19
FIGURA 8 TIPOLOGICO MESSA A TERRA CABINA DG2092	21

1 PREMESSA

Il presente documento illustra le specifiche per la progettazione esecutiva, la realizzazione, l'assistenza e la manutenzione di un impianto fotovoltaico da realizzarsi nel territorio comunale di CARBONIA (SU) in) in LOCALITA' ACQUAS DERETTAS S.N.C. Di seguito i principali parametri che identificano le potenze in gioco:

- **Potenza STC di generazione (Moduli FTV): 6.342,3 kWp**
- **Potenza AC convertitori (inverter): 4.950 kW**
- **Potenza Nominale ai fini della Connessione: 4.900 kW**
- **Potenza Immissione in rete (art. 1.1,dd del TICA): 4.900 kW**
- **Potenza Impianto ai fini autorizzativi (Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)”): 6.342,3 kWp**

Il presente progetto viene redatto in conformità alle disposizioni della normativa vigente, sia nazionale che della Regione Sardegna. L'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro e d'impianto.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, si dovranno osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre a quelle del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente o indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione o il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere prontamente riparate.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni. Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta

comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

Tutti gli impianti presenti nell'appalto da realizzare e la loro messa in opera completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, saranno eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori, delle specifiche del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia. L'Appaltatore è tenuto a presentare un'adeguata campionatura delle parti costituenti l'impianto nei tipi di installazione richiesti ed una serie di certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati. Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi del precedente articolo, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

2 ARCHITETTURA IMPIANTO: MODULI FOTOVOLTAICI

L'impianto fotovoltaico è costituito da N° 11.745 moduli fotovoltaici in silicio policristallino 72 celle da 540W/cad. disposti su N° 435 supporti dedicati orientabili (tracker monoassiali). I moduli fotovoltaici verranno interconnessi fra di loro formando stringhe composte da 27 moduli in serie; per l'intero progetto verranno impiegati in totale n°22 inverter aventi una potenza AC in uscita di 225 kW ac Nominali/cad.

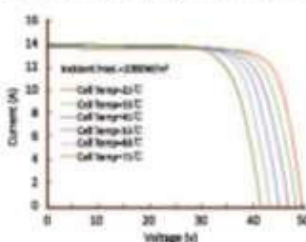


Electrical Characteristics							Test uncertainty for Pmax: ±3%			
Model Number	LRS-72HPH-525M		LRS-72HPH-530M		LRS-72HPH-535M		LRS-72HPH-540M		LRS-72HPH-545M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.98	49.20	46.12	49.35	46.26	49.50	46.41	49.65	46.55
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.04	13.71	11.09	13.78	11.15	13.85	11.20	13.92	11.25
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.36	41.35	38.50	41.50	38.64	41.65	38.78	41.80	38.92
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.23	12.82	10.28	12.90	10.34	12.97	10.40	13.04	10.46
Module Efficiency(%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	
STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Spectra at AM1.5										
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s										

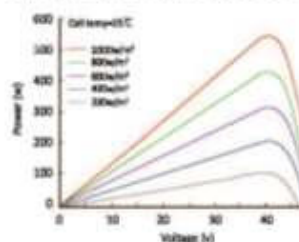
Temperature Ratings (STC)		Mechanical Loading	
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/°C	Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/°C	Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C	Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

I-V Curve

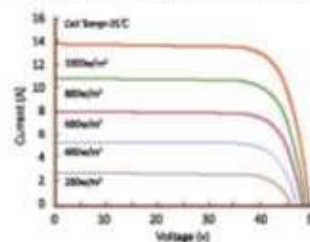
Current-Voltage Curve (LRS-72HPH-530M)



Power-Voltage Curve (LRS-72HPH-530M)



Current-Voltage Curve (LRS-72HPH-530M)

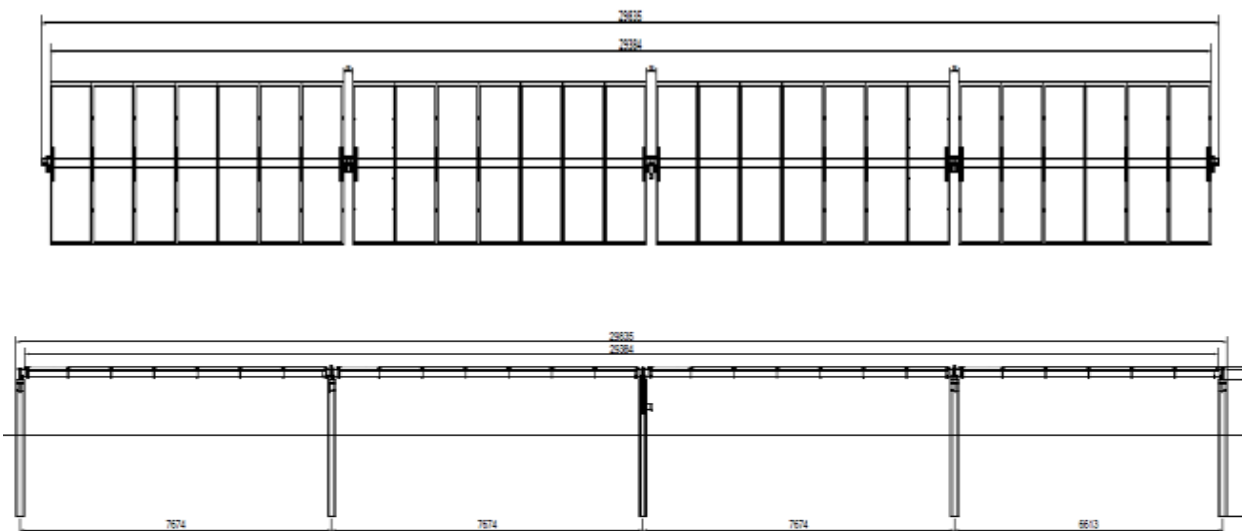


1 ARCHITETTURA IMPIANTO: TRACKER MONOASSIALI

I tracker monoassiali sono costituiti da strutture a telaio metallico, in acciaio zincato a caldo, costituito da pali infissi nel terreno e da una trave di collegamento superiore rotante ove sono fissati i pannelli fotovoltaici. Non sono pertanto previste fondazioni in calcestruzzo o di tipo invasivo.

Le strutture sono dimensionate per supportare i carichi trasmessi dai pannelli e le sollecitazioni esterne a cui sono sottoposti (vento, neve,...). Tali strutture innovative, utilizzano il sistema di backtracking che controlla e assicura che una serie di pannelli non ombreggi gli altri pannelli adiacenti quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata. L'auto-ombreggiamento automatico tra le file dei tracker potrebbe, infatti, potenzialmente ridurre l'output del sistema (produzione globale annuale).

Per l'impianto in oggetto verranno utilizzati i tracker ad inseguimento monoassiale. La configurazione della struttura tracker è: 1 fila x 27 pannelli/cad. in disposizione verticale, secondo le dimensioni sotto riportate



5

Ogni fila è dotata di un attuatore lineare e un clinometro elettronico. L'attuatore lineare viene mosso da un motore 12 Vdc con un assorbimento di corrente di 10 A. Il motore è un motore a corrente continua ad alta efficienza, a basso riscaldamento, senza condensatore elettrolitico. Nella versione cablata, l'alimentazione del tracker è monofase 230 AC. La classe di isolamento è: Classe II. Il controllo del dispositivo elettronico, è una scheda elettronica protetta da una scatola di materiale resistente ai raggi UV, grado IP 65. Ogni unità di controllo è concepita per gestire 4 tracker. I tracker lavorano tramite un algoritmo che fornisce una fase di backtracking mattutino da 0° a + 50° e analogamente a fase di backtracking serale da -50° a 0°. Il sistema calcola l'angolo

ottimale evitando l'ombreggiatura dei pannelli. Durante la fase centrale "Tracking Diretto" da + 50 ° a -50 °, il sistema insegue l'angolo ottimale per il tracker con un errore massimo uguale al valore impostato. Il controllo opera per preservare la vita delle spazzole del motore e la vita dei relè e garantire il numero di fermate necessarie durante la vita utile dell'impianto. È possibile modificare e impostare i parametri di controllo per adattare il sistema alle caratteristiche del sito locale e per ottimizzare la produzione di energia solare. La soluzione di supporto per la posizione dell'attuatore è realizzata con boccia in bronzo a basso attrito, fissata da dadi su un supporto in acciaio. I perni di rotazione sono realizzati in acciaio inossidabile. L'accoppiamento dei materiali è esente da corrosione elettrochimica. La soluzione costruttiva della struttura del tracker consente l'installazione su un suolo con pendenza al 10%, l'asse di rotazione è molto vicino all'asse del baricentro della struttura. Ciò consente di ridurre la coppia sulla struttura e il carico sull'attuatore. Il dimensionamento torsionale della struttura è realizzato al fine di evitare fenomeni di instabilità dovuti all'aumento del coefficiente "fattore di forma".

- Il materiale dei poli è acciaio S 355 JR
- Il materiale della parte di giunzione e del supporto del cuscinetto è in acciaio S 355 JR e S 275 JR
- Il materiale del tubo è S 275 JR
- Per gli arcarecci il materiale è acciaio S 235 JR
- Installazione Tolleranza verticale +/- 20 mm
- Installazione Tolleranza orizzontale +/- 30 mm

La protezione superficiale avviene mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI-EN-ISO1461, con spessore rivestimento di zinco 55 µm. La categoria di corrosione ambientale è C2 con riduzione spessore massimo di zinco di 0,7 µm / anno. Con questa riduzione dello spessore la durata prevista è di $55 / 0,7 = 78$ anni.

Il fissaggio dei pannelli fotovoltaici viene eseguito con rivetti in acciaio inossidabile e rondella in acciaio inossidabile per evitare fenomeni di corrosione. Le fondazioni sono realizzate con sistema di martellatura o, dove non possibile, preforatura + martellatura. I pali sono realizzati in acciaio S 355 JR più adatto per essere martellato senza deformazioni, la profondità delle fondamenta è di circa 1.5m, dato comunque soggetto a verifica a seguito delle indagini geotecniche del sito.

2 ARCHITETTURA IMPIANTO: INVERTER DI STRINGA

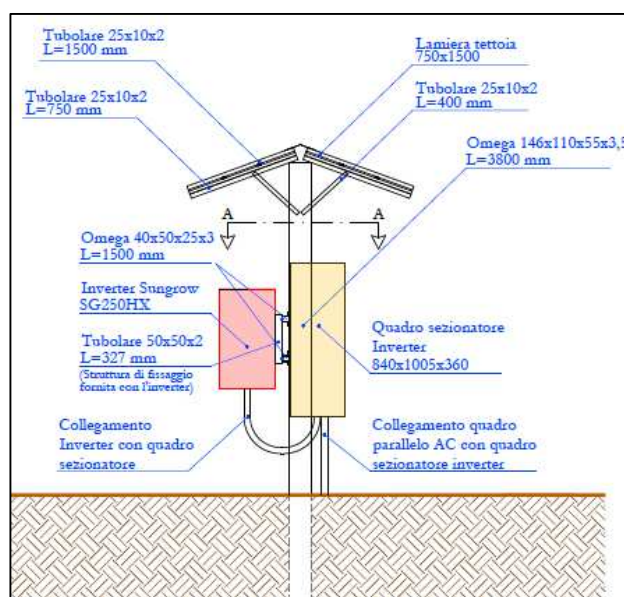
Come già accennato, i moduli fotovoltaici vengono connessi a N° 22 **Inverters** tipo SUNGROW SG250 HX o Similari (caratterizzati da una tensione nominale lato AC di 800V e tensione massima assoluta DC di 1500V) per il parallelo fra le stringhe, la conversione DC/AC, il monitoraggio della produzione con diagnostica delle eventuali anomalie. L'inverter comprende a bordo: Sezionatore DC, connettori FV ad innesto rapido (tipo Weidmüller PV-Stick), fusibili DC (1500 V), misura correnti di stringa, scaricatori di sovratensione DC e AC tipo 2.



Le interfacce di comunicazione Ethernet e Wi-Fi standard, insieme alla funzione webserver integrata nell'inverter, consentono la massima rapidità e semplicità di messa in servizio e supervisione dell'impianto da remoto tramite smartphone, tablet o laptop. Inoltre, l'inverter è compatibile con software esterno Cloud. Connect.

A valle dell' Inverter, sul Lato AC della macchina, è previsto un sezionatore esterno in apposito quadro elettrico, staffato (come l'inverter) ad una struttura metallica infissa direttamente nel terreno. A titolo di esempio ne viene rappresentata una possibile soluzione, comunque soggetta a variazioni ove la tecnologia del sistema di conversione dovesse variare in fase esecutiva.

7



Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPP1	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MCA-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.32.3, UTE C15-712-12013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

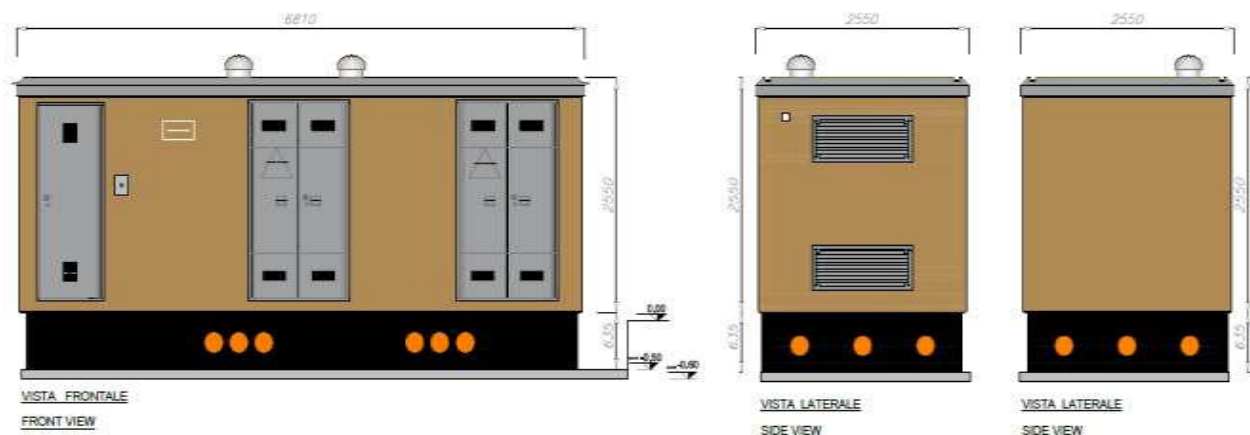
3 MANUFATTI (CABINE PREFABBRICATE)

I quadri di parallelo inverter, i Trafo MT/BT 20.000/800, i trasformatori Ausiliari, quadri di parallelo MT (QPMT), i rack per la viderosveglianza ed il sistema di monitoraggio saranno alloggiati all'interno di N°4 cabine di trasformazione (cabine di campo) tipo P67 MT-TR o similare, a loro volta messe in connessione all'interno della cabina di consegna Utente tipo P33 o similare. Trattasi di cabine monoblocco di conversione e trasformazione **(cabine di campo)** prefabbricate, allestite con le apparecchiature necessarie alla trasformazione e protezione della rete.

Riepilogando, quali manufatti tecnologici a servizio dell'impianto fotovoltaico verranno impiegate strutture prefabbricate in conglomerato di cemento armato vibrato, ognuna composta da due elementi strutturali principali denominati vasca di fondazione e struttura in elevazione. In particolare, verranno impiegate n°4 cabine P67 BT -MT (Cabina di Conversione e trasformazione), n°1 cabina di consegna E-Distribuzione di tipo DG2092 Ed.3 ed una cabina utente tipo P33. Tutti i materiali strutturali impiegati sono muniti di marcatura "CE", e sono conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione.

Le vasche di fondazione verranno posate in opera su terreno livellato mediante un getto di magrone non strutturale su cui verrà posata la sovrastruttura. Si sottolinea che per quanto riguarda la costruzione dei manufatti edile e relativi accessori, tutti fanno riferimento alle NTC 2018 "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni" pubblicato sulla G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018.

9



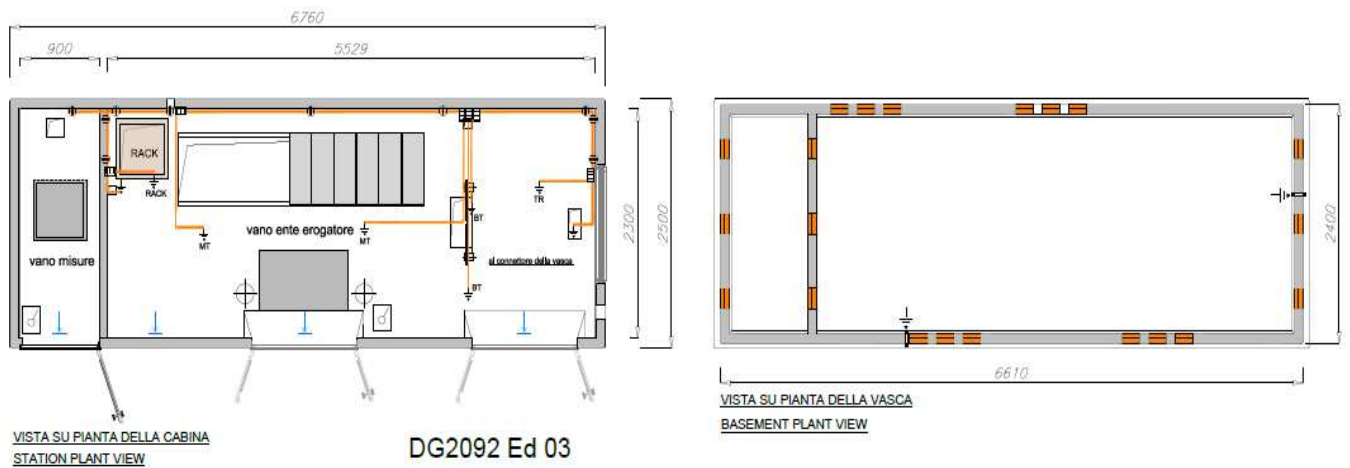


Figura 1: CABINA CONSEGNA DG2092 ED.3

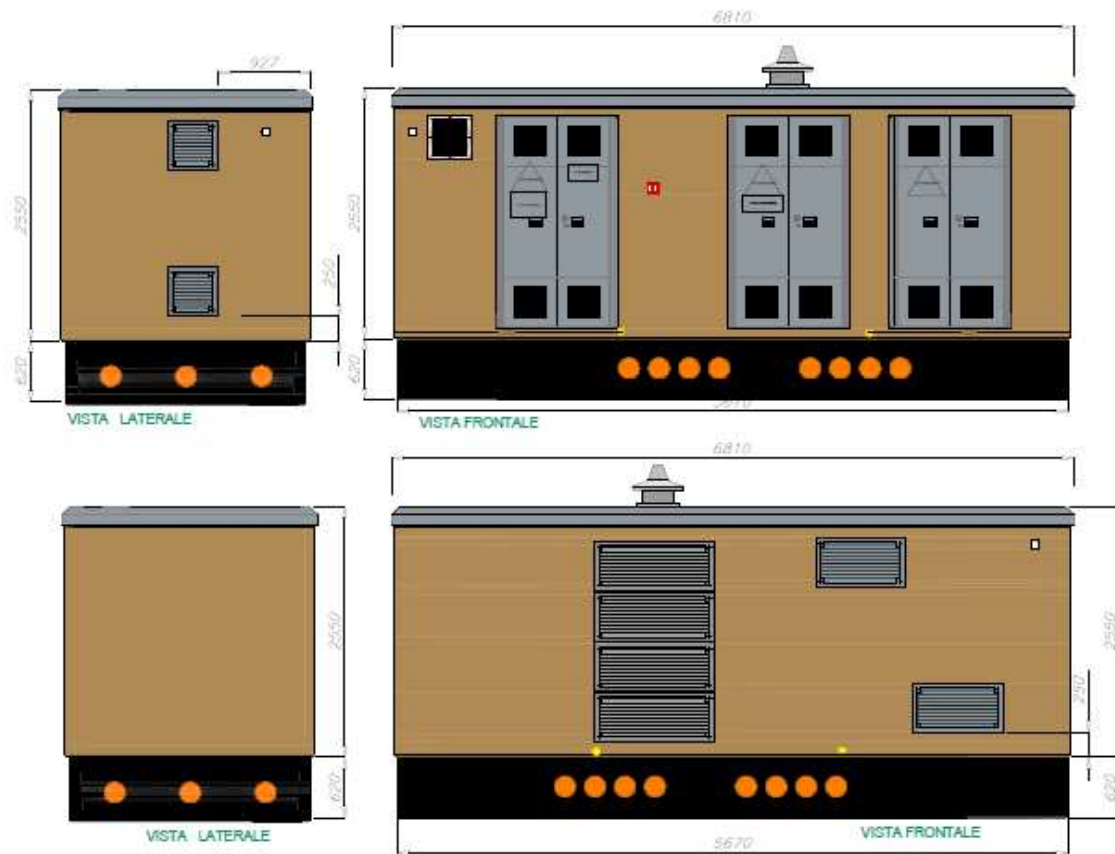


Figura 2 CABINA P67 BT-MT

Tabella Dimensioni e Pesì Tab. Sizes and weights					
CABINA - Box					
TIPOLOGIA CABINA Type of cabin	LUNGHEZZA Length m	LARGHEZZA Width m	ALTEZZA - Height m	PESO DEL BOX VUOTO Weight of the box kg	PESO DELLA VASCA Weight of the tank kg
P67	6.78	2.50	2.55 / 3.00	19000	6400

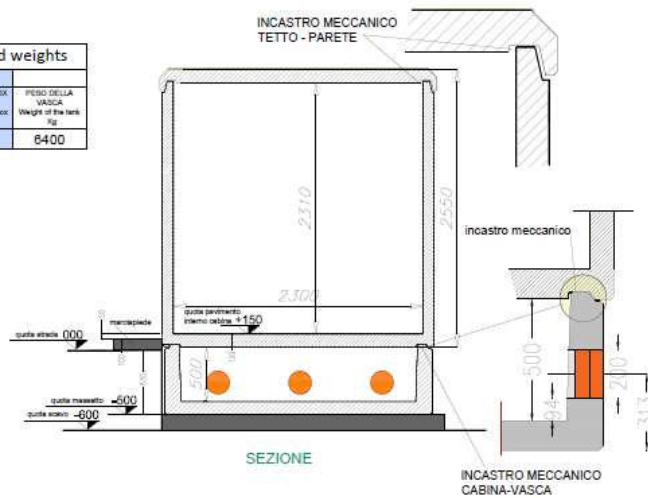


Figura 3 DETTAGLI STRUTTURALI CABINE PREFABBRICATE

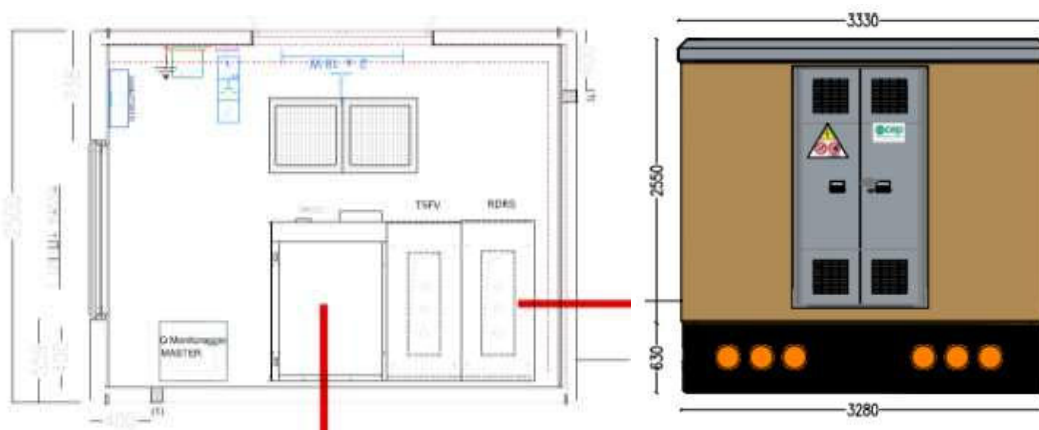


Figura 4 TIPOLOGICO CABINA UTENTE TIPO P33

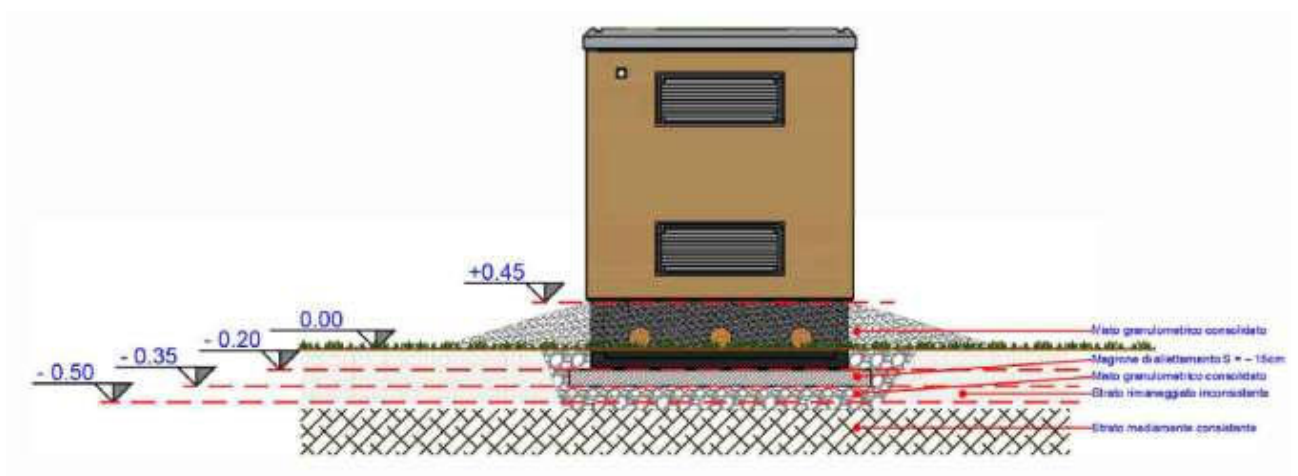
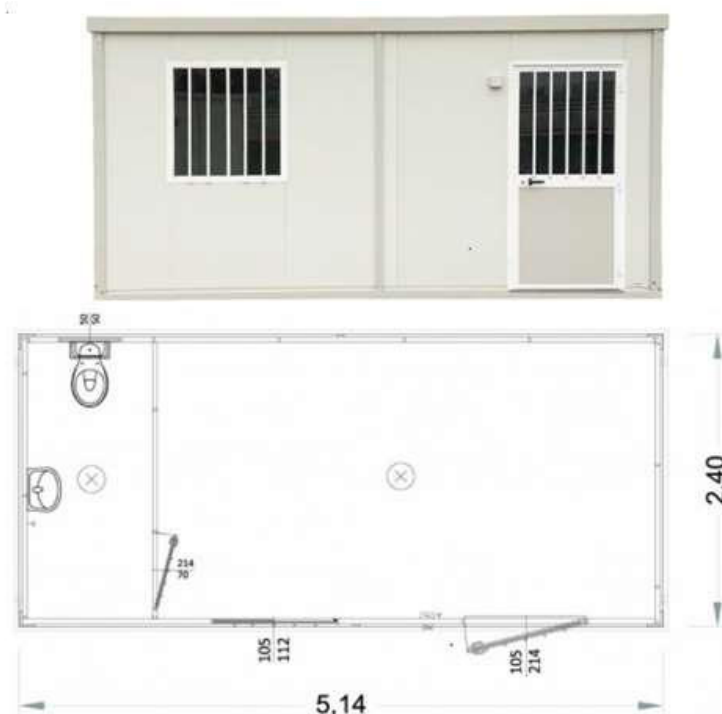


Figura 5 MODALITA' DI POSA CABINE PREFABBRICATE

Nei pressi dell'ingresso al campo è prevista l'installazione di **N°1 Box prefabbricato** adibito a "**Locale Guardiania**" (Dimensioni previste: 5,14 m (L) x 2,7m (H) x 2,4m (P).



Come locale ad uso storage utensili e materiali, in fase di cantiere, e successivamente come ricovero delle spare parts dell'impianto, in fase di esercizio, è prevista la posa in apposita area limitrofa all'ingresso di un container box ISO da 20 piedi (610cm.) con una larghezza di 8 piedi (244 cm.) e una altezza di 8 piedi e sei pollici (259 cm.).

12



4 PRINCIPALI COLLEGAMENTI ELETTRICI

Di seguito vengono descritte le caratteristiche generali dei cavi elettrici che si prevedono per la realizzazione degli impianti a servizio del campo fotovoltaico, con particolare riferimento a: collegamenti tracker, collegamenti fra le stringhe, collegamenti fra Inverters e cabine di Consegna. Tutti i tipi di cavi sono stati dimensionati in modo da garantire una caduta di tensione DV% <2% lato DC e DV% <3% lato AC, tenendo in considerazione le lunghezze e le correnti nominali nelle diverse condizioni di posa.

Nel dettaglio:

- LINEE CORRENTE CONTINUA [TRATTO TRACKER-INVERTER]: CAVI DI STRINGA: CAVO H1Z2Z2-
Sezioni da 4 a 6mmq

Sezione nominale	Diametro massimo dei Fili del conduttore	Spessore medio Isolante	Diametro indicativo dell'isolante	Spessore medio Guaina	Dimensioni esterne del Cavo MAX	Peso Indicativo del Cavo	Resistenza Elettrica a 20 °C massima
n x mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	g/m	ohm/km
1 x 1,5	0,26	0,7	2,9	0,8	5,1	32	13,7
1 x 2,5	0,26	0,7	3,4	0,8	5,7	43	8,21
1 x 4	0,31	0,7	3,9	0,8	6,2	60	5,09
1 x 6	0,31	0,7	4,4	0,9	6,9	82	3,39
1 x 10	0,41	0,7	5,4	1,0	8,2	125	1,95

- LINEE CORRENTE ALTERNATA [USCITA INVERTER – Q. PARALLELO INVERTER SU CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE : CAVO ARG7OR sezioni da 120mmq a 240mmq

DESCRIZIONE

Cavo per energia con conduttore in alluminio, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi.

Conduttore
Corda di alluminio rigida, classe 2

Isolante
Miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7

Riempitivo
Miscela di materiale non igroscopico (per cavi multipolari)

Guaina esterna
Miscela di PVC di qualità Rz

Colore anima
Normativa HD 308

Colore guaina
Grigio

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito:
250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego
Per trasporto energia nell'edilizia industriale e/o residenziale.
Adatto per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche.
Ammissa anche la posa interrata.

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo produzione	Peso indicativo cavo	Resistenza elettrica max a 20°C	Portata di corrente Current rating			
Formation	Approx. conductor Ø	Average insulation thickness	Average sheath thickness	Approx. production Ø	Approx. cable weight	Max. electrical resistance at 20°C	In aria libera Free in air 30°C	In tubo in aria In pipe in air 30°C	Interrato Underground 20°C	In tubo interrato Underground in pipe 20°C
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A	A	A
3 x 10	3,9	0,7	1,8	15,1	290	3,08	45	39	75	56
3 x 16	4,9	0,7	1,8	17,3	385	1,91	70	64	98	75
3 x 25	6,1	0,9	1,8	21,4	600	1,20	110	88	119	95
3 x 35	7,1	0,9	1,8	23,6	750	0,686	136	110	141	115
3 x 50	8,2	1,0	1,8	26,4	940	0,641	164	131	167	134
3 x 70	9,9	1,1	1,9	30,7	1290	0,443	218	175	204	173
3 x 95	11,4	1,1	2,1	35,3	1730	0,320	261	209	245	196
3 x 120	13,1	1,2	2,2	39,1	2165	0,253	310	250	277	238
3 x 150	14,4	1,4	2,3	43,0	2620	0,206	350	280	313	250
3 x 185	14,4	1,4	2,5	48,1	3180	0,164	415	334	350	300
3 x 240	14,4	1,4	2,7	54,4	4190	0,125	490	392	413	331
3 x 300	14,4	1,4	2,9	59,3	5070	0,100	567	-	454	400
4 x 10	3,9	0,7	1,8	16,5	335	3,08	45	39	75	56
4 x 16	4,9	0,7	1,8	18,9	450	1,91	70	64	98	75
4 x 25	6,1	0,9	1,8	23,5	710	1,20	110	88	119	95
3 x 35 + 25	7,1/6,1	0,9/0,9	1,8	25,3	845	0,686/1,20	136	110	141	115
3 x 50 + 25	8,2/6,1	1,0/0,9	1,8	27,8	1015	0,641/1,20	164	131	167	134
3 x 70 + 35	9,9/7,1	1,1/0,9	2,0	32,8	1435	0,443/0,686	218	175	204	173
3 x 95 + 50	11,4/8,2	1,1/1,0	2,1	36,9	1840	0,320/0,641	261	209	245	196
3 x 120 + 70	13,1/9,9	1,2/1,1	2,3	41,4	2370	0,253/0,443	310	250	277	238
3 x 150 + 95	14,4/11,4	1,4/1,1	2,4	45,7	2900	0,206/0,320	350	280	313	250
3 x 185 + 95	16,2/11,4	1,6/1,1	2,6	50,3	3410	0,164/0,320	415	334	350	300
3 x 240 + 150	18,4/14,4	1,7/1,4	2,8	57,7	4620	0,125/0,206	490	392	413	331
3 x 300 + 150	20,7/14,4	1,8/1,4	3,0	62,1	5435	0,100/0,206	567	-	454	400

- LINEE CORRENTE ALTERNATA MT [TRATTO CABINE TRASFORMAZIONE- CABINA CONSEGNA]:
CAVO ARG7H1OR 12-20kV Sezioni da 50mmq a 90mmq

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	in aria	interrato*
3 x 25	6,10	5,5	48,10	2980	125	115
3 x 35	7,0	5,5	50,40	3290	150	145
3 x 50	8,1	5,5	52,80	3645	175	175
3 x 70	9,7	5,5	56,45	4210	220	210
3 x 95	11,4	5,5	60,70	4905	265	255
3 x 120	12,9	5,5	64,95	5675	305	290
3 x 150	14,3	5,5	68,05	6180	345	320
3 x 185	16,0	5,5	72,20	7100	406	380
3 x 240	18,3	5,5	78,90	8490	470	420
3 x 300	21,0	5,5	83,95	9685	590	500
3 x 400	23,6	5,5	91,40	11975	640	543

Per le linee di alimentazione dei Motori degli inseguitori e le dorsali che alimentano i sistemi di illuminazione e videosorveglianza vengono utilizzati cavi tipo FG7OR 3G ,5G,7G, rispettivamente per le utenze o carichi monofase o trifase, con sezioni variabili da 1,5 a 16/25 mm². Sia per le linee DC che Linee AC, è prevista la posa interrata delle stesse, all'interno di monotubi corrugati. I monotubi corrugati in PVC sono utilizzati per la protezione dei cavi posti in trincea. I tubi corrugati di differenti diametri, con struttura a coestrusione con parete interna liscia, sono realizzati in riferimento alla Norma EN 50086 2-4 per estrusione con idoneo materiale plastico.

14

5 CANCELLO D'INGRESSO E RECINZIONE PERIMETRALE

Varcato l'ingresso, costituito da un cancello carrabile di larghezza pari a 5m si accede ad un ampio piazzale che in fase di cantiere sarà destinato allo scarico e alla manovra del materiale da costruzione e tecnologico impiegato nella realizzazione dell'opera. Lungo tutto il perimetro dell'impianto è prevista la realizzazione di una recinzione in rete metallica con montanti con interasse di circa 2m), con elementi diagonali ad ogni cambio direzione e comunque al massimo ogni 20m.. Per consentire l'accesso al sito alla fauna selvatica è previsto un varco (passaggio eco faunistico) della larghezza di 20 cm, ogni 20 m di recinzione. Tale misura è prevista al fine di mitigare l'impatto sulla fauna selvatica presente nell'area.

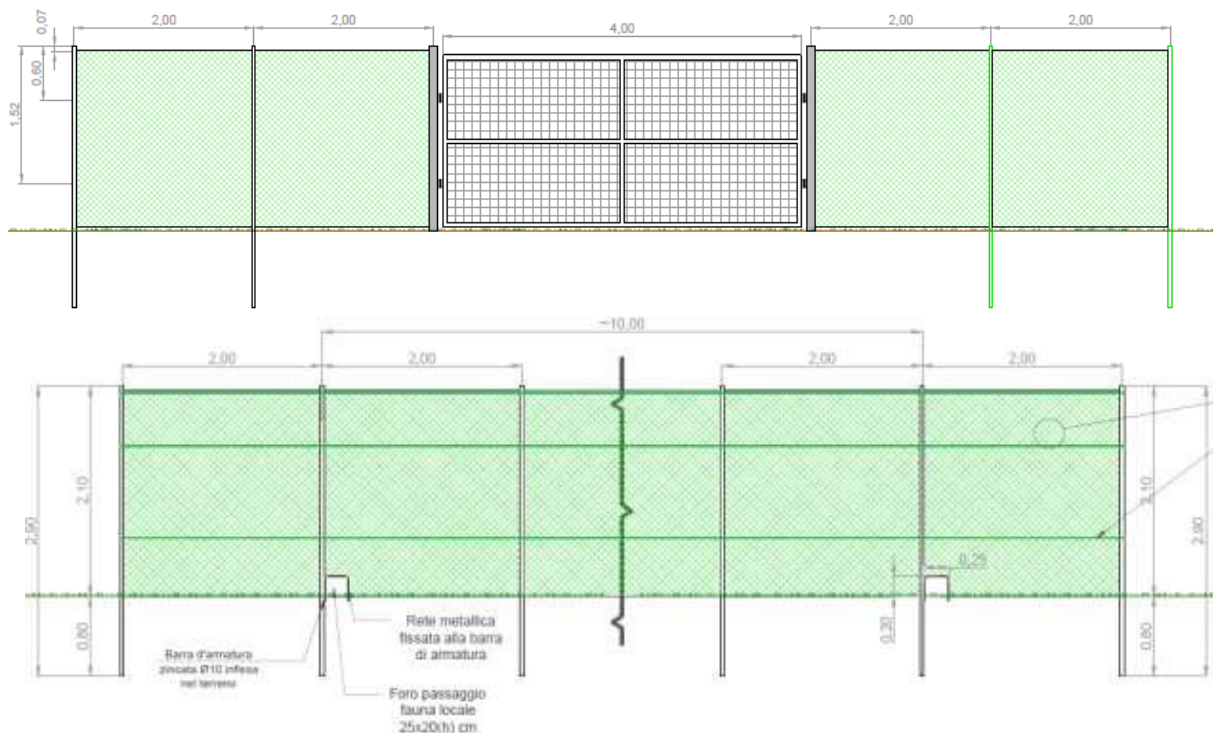


Figura 6 TIPOLOGICO RECINZIONE E VARCO DI ACCESSO

6 VIDEOSORVEGLIANZA

15

L'intera area sarà dotata di un sistema di sicurezza che permetterà la videosorveglianza dell'impianto da una postazione remota. Ogni telecamera è connessa a una stazione di campo IP66 in cui sono presenti tutti i dispositivi in grado di convertire i segnali dalla fibra ottica che sarà il canale di comunicazione tra tutte le stazioni di campo dell'impianto e l'unità di controllo centrale (QSVAR), posizionata in la sala di controllo.




Il cancello di accesso all'impianto è dotato di una tastiera digitale corazzata per attivare / disattivare il sistema di allarme, oltre a consentire l'accesso al personale autorizzato. La tastiera è connessa a una stazione di campo IP66.

Per gestire il sistema di allarme, è utilizzata una centrale di allarme a 16 bit con diverse aree di allarme, in grado di ricevere i segnali da telecamere fisse, barriere e tastiere. L'intero sistema è totalmente gestito sia localmente, dalla sala di controllo, sia da remoto tramite connessione internet. Il sistema è anche in grado di inviare SMS, posta e collegamento radio. Il sistema di allarme è dotato di un UPS di potenza adeguata per fornire energia

elettrica sufficiente per almeno 2 ore in assenza di energia elettrica. L'UPS fornirà energia a tutti i componenti del sistema di sicurezza.

Di seguito, elenco completo dell'architettura di impianto; maggiori informazioni circa il posizionamento delle videocamere e sui cablaggi interni al rack saranno resi disponibili in fase di progettazione esecutiva

	<p>Pali in alluminio autoalimentato, protetto da una vernice trasparente rettangolare, con un'altezza media di 4 metri dal suolo. Il palo RWS è un elemento strutturale costituito da un telaio in alluminio dotato di flangia di ancoraggio al suolo su base in calcestruzzo. L'alimentazione delle videocamere, i cablaggi in genere e la trasmissione dati avverranno a mezzo cavi interrati perimetrali, posti all'interno di corrugato di dimensioni min 63mm.</p>
	<p>Pannello rack generale per la gestione di sistemi di allarme e videosorveglianza. Il pannello generale QSVAR è un rack di pannelli assemblati in serie che rispetta gli standard di qualità nazionali e internazionali; è posizionato all'interno della Control Room. La stazione rappresenta il principale hub di informazioni per la raccolta e lo scambio di tutti i segnali di allarme e di videosorveglianza provenienti dal sistema. I seguenti dispositivi sono presenti nel pannello QSVAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Centrale di allarme a microprocessore a 16 bit con 296 aree, tra cui combinatore telefonico GSM, batteria e modulo di trasmissione TCP-IP LAN • 16 moduli di allarme di espansione RS 485 I / O • Convertitore RX tipo RS 485 / LAN • Rack interruttori 10/100/1000 • Gruppo di alimentazione 12 V-dc • 9 gruppo di alimentazione V-dc • 5 gruppo di alimentazione V-dc • Protezioni nette 220V-ac

	<ul style="list-style-type: none"> • Protezioni del circuito BT • Monitoraggio per la visualizzazione della videocamera • 14 Output I / O • 1 NVR 32 canali Pentaplex Linux integrati con HDD 4 TB • Terminale di collegamento per ingressi di controllo esterni
 	<p>Telecamere fisse 2MP IR 100 m e 200m. Questa serie presenta tecnologia starlight, tecnologia IR intelligente e tecniche di analisi delle immagini intelligenti. Supporta anche la funzione di promemoria, ed è completamente protetta da polvere e acqua, certificata per IP67 e resistente agli atti vandalici secondo lo standard IK10. Questa telecamera ha le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CMOS STARVIS™ a scansione progressiva da 2 / 2,8 "2 megapixel • Codifica a flusso triplo H.265 e H.264 • 50/60 fps @ 1080 (1920 × 1080) • Smart Detection supportato • WDR (120dB), giorno / notte (ICR), 3DNR, AWB, AGC, BLC • Monitoraggio di più reti: visualizzatore Web, CMS (DSS / PSS) e DMSS • Obiettivo zoom 7x ~ 35mm 5x • Ingresso / uscita allarme 2/1, ingresso / uscita audio 1/1 • Max. LED IR Lunghezza 100m • Memoria micro SD, IP67, IK10, PoE
	<p>La tastiera è un dispositivo elettronico dotato di un display LCD in cui è possibile visualizzare lo stato del sistema anti-intrusione; inoltre ha una serie di pulsanti numerici che consentono all'utente di eseguire procedure relative a: accensione, spegnimento, parzializzazione area, cronologia eventi, codici di accesso differenziati per l'utente.</p>

	<p>Il gruppo di continuità UPS è un gruppo di continuità che fornisce energia continua e costante, cambiamenti di filtraggio, oscuramento, sovratensione e microinterruzione. Inoltre, interviene in caso di interruzione della fornitura di energia per alimentare il sistema fino a 2 ore. L'UPS può essere interfacciato al sistema di allarme per avvisare l'utente quando mancherà la fornitura di energia. La potenza del gruppo dipende dal carico. E' dotato di un pacco batteria adeguato per garantire le prestazioni richieste. Nel progetto sono stati utilizzati gruppi UPS da 3000 VA .</p>
	<p>Allarme per esterno L'allarme per esterno è un attuatore acustico, dotato di una batteria al suo interno che garantisce il funzionamento anche in assenza di energia. L'allarme ha il compito di trasmettere un segnale acustico e visivo in caso di allarme. Inoltre, svolge un'azione deterrente.</p>
	<p>La barriera a cortina singola per esterno è un dispositivo attivo che ha il compito di rilevare, la presenza di persone in prossimità del suo campo di azione, attraverso infrarossi, ultrasuoni e microonde. E' installato fino a 2,60 metri dal terra e forma una barriera protettiva invisibile alta 2,60 metri, larga 15 gradi e lunga 12 metri.</p>
	<p>Allarme piezoelettrico interno L'allarme piezoelettrico interno è un attuatore acustico che ha il compito di trasmettere un segnale acustico in caso di allarme creando uno stato di panico nella posizione.</p>
	<p>Il rilevatore interno è un dispositivo attivo che ha il compito di sottolineare la presenza di persone all'interno della posizione della sua installazione attraverso la radiazione infrarossa.</p>

L'alimentazione delle videocamere e dei relativi sistemi di acquisizione/trasmissione avverrà a mezzo di una o più linee elettriche interrate, secondo l'ottimizzazione generale prevista in fase di progetto costruttivo.

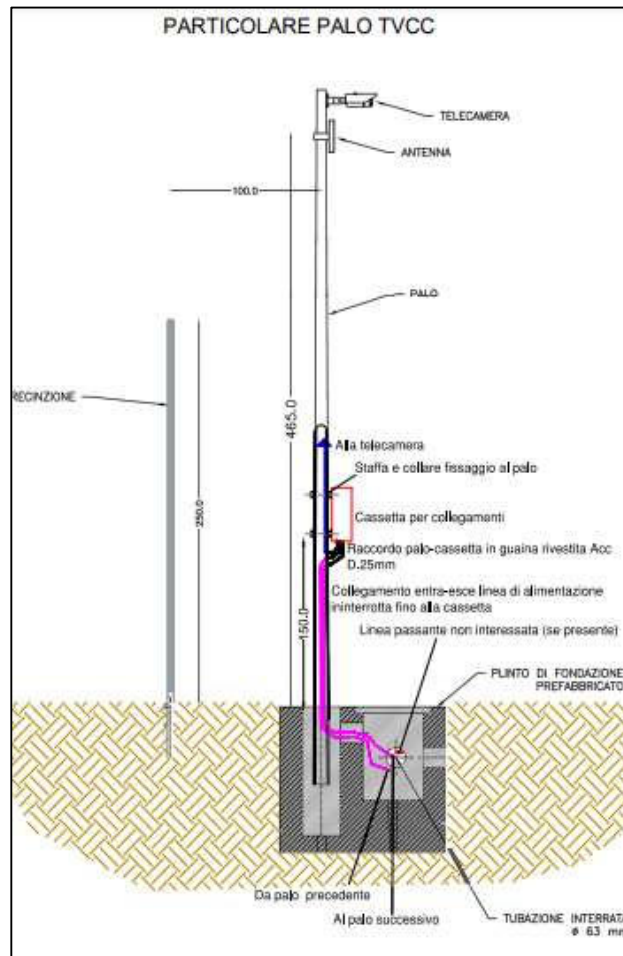


Figura 7 TIPOLOGICO PALO TVCC E LINEA ALIMENTAZIONE

7 IMPIANTI DI TERRA

Una particolare attenzione va posta alla progettazione e realizzazione degli impianti di terra di cabina. L'impianto di terra non viene trattato direttamente dalla CEI 99-4 che rimanda per i dettagli alle norme CEI EN 50522 per i sistemi MT e CEI 64-8 limitatamente ai sistemi BT pertinenti.

Per le tipologie di cabina previste, i principali requisiti dell'impianto di terra sono:

- Inserire nello scavo di fondazione un dispersore ad anello perimetrale, realizzato in conduttore direttamente interrato in terreno vergine.
- Tutti i ferri di armatura degli elementi della fondazione possono essere utilizzati come dispersore.

- Dato che gli elementi strutturali laterali del fabbricato per questioni di staticità risultano legati tra loro, se necessario è opportuno vengano collegati alla rete elettrosaldata sottopavimento per ottenere una migliore equipotenzialità.
- Tutti gli elementi che concorrono alla formazione del dispersore dovranno essere collegati (singolarmente o a gruppi) al collettore della cabina.
- Il dispersore potrà essere realizzato ad anello con corda di rame o tondo di acciaio secondo la Norma CEI EN 50522 e Guida CEI 11-37.
- Se necessario, l'anello potrà essere integrato con degli sbracci o con un secondo anello più esterno a profondità maggiore, eventualmente integrato, ad esempio, con picchetti in acciaio ramato di lunghezza 1,50 m completi di collare per il fissaggio della corda di rame.
- Per la tipologia ed utilizzo degli elementi di fatto fare riferimento alla Guida CEI 64-12 o CEI 11-37.
- Vanno presi tutti i provvedimenti per limitare gli effetti della corrosione con particolare attenzione agli accoppiamenti di metalli diversi (vedi norme UNI oppure le Guide CEI 11-37 e CEI 64-12 negli ambiti pertinenti).
- Il terreno di riempimento intorno al dispersore dovrà essere del tipo vegetale e non contenere materiale di risulta.

Collettore di terra

- Il collettore di terra (a barra forata non necessariamente unica, o ad anello) deve costituire il punto di connessione tra gli elementi del dispersore di cabina, il dispersore del complesso in cui la cabina è inserita (se richiesto), i conduttori di terra MT, i conduttori di protezione BT e i conduttori equipotenziali. I condotti orizzontali, per effettuare tali collegamenti, vengono preferibilmente predisposti nel pavimento della cabina.
- Si dovranno lasciare liberi dalla gettata del pavimento le riprese dei ferri di armatura previsti quali punti di collegamento.
- Per facilitare le operazioni di manutenzione e verifica è opportuno che i singoli conduttori che arrivano al collettore siano segnalati.
- I conduttori di protezione, equipotenziali e di terra, se non nudi, devono essere con guaina di colore giallo/verde.
- Il dimensionamento relativo alle sezioni del collettore e di tutti i conduttori di protezione viene effettuato dal progettista, in funzione della corrente di guasto a terra in MT e BT.

- I conduttori equipotenziali per l'impianto MT, se di rame, devono avere una sezione minima di 16 mm², (vedere CEI EN 50522). Per gli impianti BT, i conduttori equipotenziali principali, se in rame, devono avere una sezione minima di 6 mm² (vedere la Norma CEI 64-8 per gli impianti pertinenti).

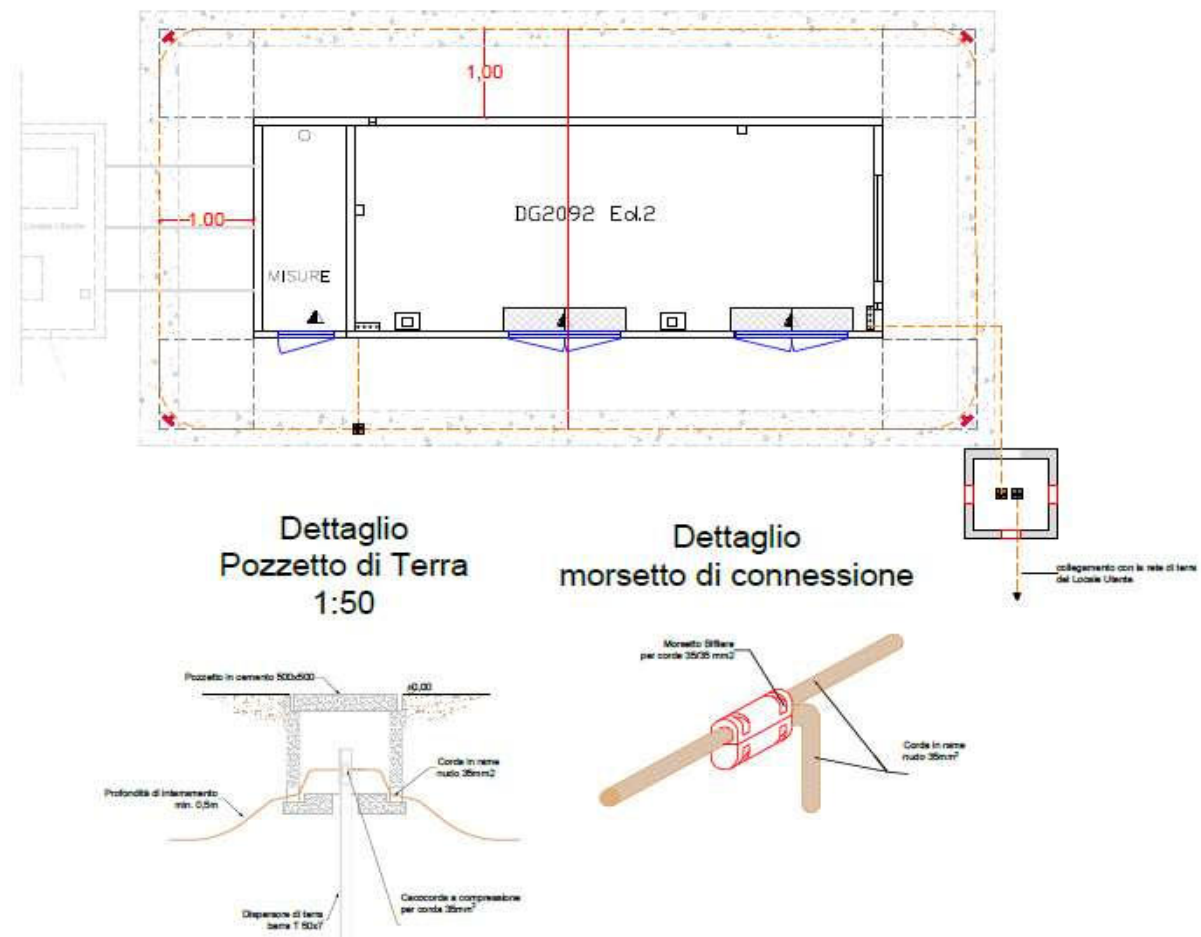
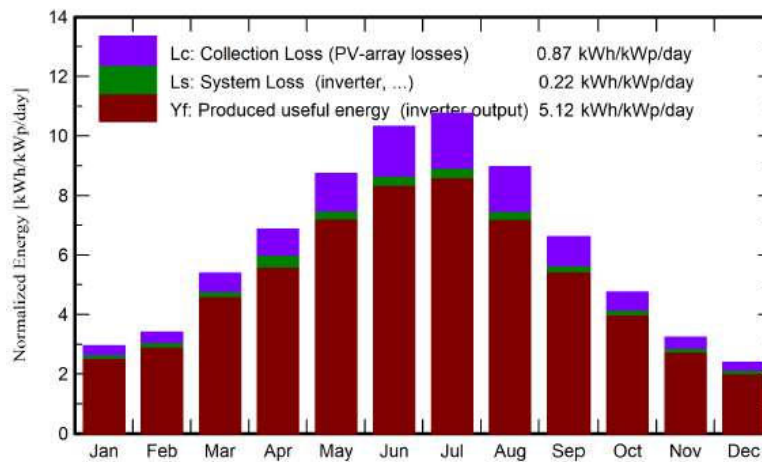


Figura 8 Tipologico messa a terra Cabina DG2092

8 ANALISI DELLA PRODUCIBILITA'

Dalle simulazioni effettuate tramite software di calcolo PV Syst, si evince che la produzione annua attesa si attesta intorno a 11.900 MWh/anno, con un indice di producibilità specifica di circa 1870 kWh/kWp/anno installato. L'analisi è stata fatta attraverso lo studio dei dati meteorologici statistici degli ultimi 20 anni utilizzando i valori raccolti dal database METEONORM. Dall'analisi di questi dati sono stati ricavati i valori di irraggiamento globale, irraggiamento diretto, irraggiamento diffuso, temperatura ambiente, etc..., utilizzati quindi per una stima di calcolo della producibilità dell'impianto per tutta la vita utile dell'impianto, considerando infine il degrado dei diversi dispositivi di conversione e captazione.

Normalized productions (per installed kWp)



Parallelamente per il calcolo della producibilità e per la gestione della vegetazione intorno allo stesso è stato effettuato lo studio sull'ombreggiamento degli elementi circostanti e l'auto-ombreggiamento delle strutture.



Version 7.1.3

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

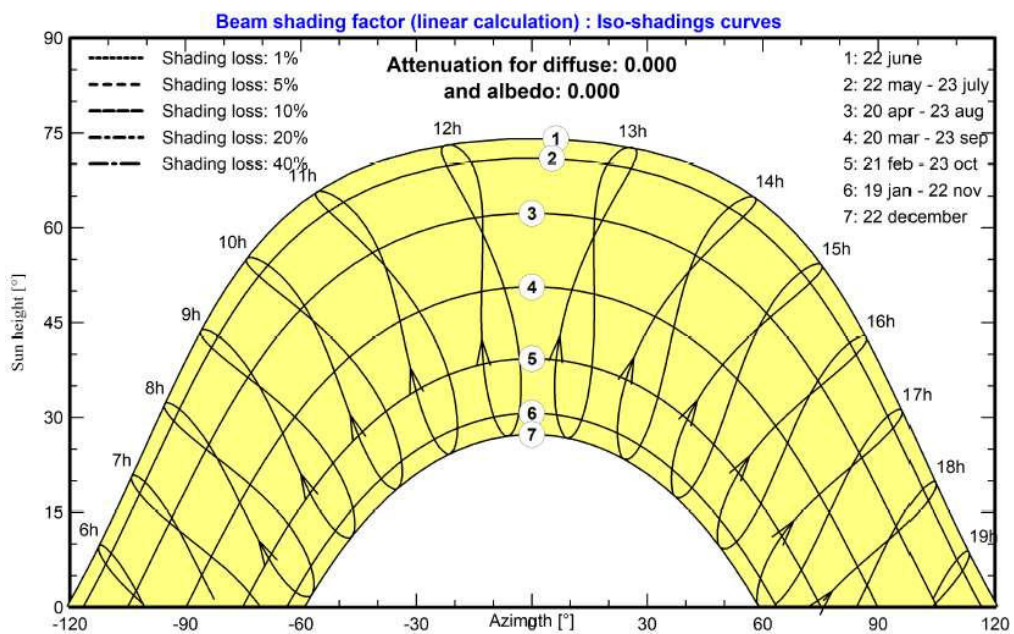
Project: Carbonia Laudadio

Variant: VCT Sungrow

Tracking system with backtracking

System power: 6342 kWp

22



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	68.8	29.60	9.40	91.2	85.4	526	501	0.867
February	75.8	36.98	10.02	95.1	89.4	545	520	0.861
March	129.9	55.54	12.49	166.8	158.1	943	907	0.857
April	160.1	68.45	14.78	205.9	195.2	1143	1066	0.816
May	210.1	72.73	19.68	270.7	258.1	1473	1420	0.827
June	236.4	61.82	23.60	309.5	296.3	1650	1591	0.810
July	250.5	49.80	26.50	333.3	320.2	1757	1694	0.801
August	210.0	60.99	26.49	277.9	264.9	1471	1419	0.805
September	152.4	56.96	22.09	198.5	188.4	1078	1037	0.824
October	112.6	40.85	19.36	147.6	140.1	818	785	0.839
November	73.8	31.43	14.21	97.0	91.1	549	524	0.852
December	57.6	27.75	10.88	73.7	68.5	421	398	0.853
Year	1737.8	592.90	17.51	2267.2	2155.6	12374	11862	0.825

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		