

21_14_PV_ALF_AU_RE_16_00	LUGLIO 2022	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	Ing. Alessandra Massaro	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n. 881 nel Comune di Roma.

COMMITTENTE:

CAVA ALFA S.r.l.
Via della Stazione di S. Pietro, 65
00165 Roma (RM)

TITOLO:

A. ELABORATI TECNICI
Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
studio@projetto.eu
web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



NOME FILE
21_14_PV_ALF_AU_RE_16_00

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
/

ELAB.
RE.16

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	LAYOUT D'IMPIANTO	3
1.2	CARATTERISTICHE TECNICHE	4
1.2.1	Moduli fotovoltaici	4
1.2.2	Convertitori/trasformatori di potenza (inverter)	6
1.2.3	Strutture di supporto	7
2	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	8
2.1	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORMA, LEGGI E REGOLAMENTI	8
2.2	NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO	8
2.3	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI	8
2.3.1	Isolamento dei cavi	8
2.3.2	Colori distintivi dei cavi	9
2.3.3	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse	10
2.3.4	Sezione minima dei conduttori neutri	10
2.3.5	Sezione dei conduttori di terra e protezione	10
2.3.6	Sezione minima del conduttore di terra	10
2.4	TUBI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI-CASSETTE DI DERIVAZIONE	11
2.5	TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE	11
2.6	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	12
2.7	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI	12
2.8	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI	13
2.9	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	13
2.10	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	14
2.11	PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRECTA E DI MANOVRA	14
2.11.1	Protezione d'impianto	14
2.11.2	Protezione d'utenza	14
2.12	MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE	15
3	CABINE DI TRASFORMAZIONE	16
3.1	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORENTI	16

3.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	16
3.3	PROTEZIONI MECCANICHE DAL CONTATTO ACCIDENTALE CON PARTI IN TENSIONE	17
3.4	PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DI ORIGINE ATMOSFERICA	17
3.5	ATTREZZI ED ACCESSORI	17
3.6	PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI	17
3.7	PROTEZIONE DI BASSA TENSIONE DELLA CABINA	17
3.7.1	Linee di bassa tensione.....	17
3.7.2	Illuminazione	18
3.8	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LA CONSEGNA DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE .	18
4	CABINA DI CONSEGNA	19
5	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	21
5.1	TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI).....	21
5.2	UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI	21
6	ALLESTIMENTO DI CANTIERE	22
6.1	VIDEOSORVEGLIANZA E TELECONTROLLO.....	22
6.2	SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	23
6.3	RILEVATI E RINTERRI	23
7	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	24
7.1	STRUTTURA DI SOSTEGNO	25
7.2	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	26
7.3	INTERRUTTORI SCATOLATI.....	26
7.4	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE	26
7.5	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE	26
7.6	CABINA DI RACCOLTA	27
7.7	CABINE DI TRASFORMAZIONE	27
7.8	PROVE DEI MATERIALI	28
7.9	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	28

1 PREMESSA

Il progetto dell'impianto prevede la realizzazione di due rami di impianto fotovoltaico a terra, denominati "Cava Alfa" e "Cava Beta", della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp, per la produzione di energia elettrica, mediante tecnologia fotovoltaica e opere di connessione ed infrastrutture annesse, da cedere alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV mediante allestimento cabina di consegna/utente collegata in antenna alla cabina primaria AT/MT "Vignaccia".

La soluzione per la connessione dell'impianto che si intende prospettare in questo progetto prevede la realizzazione di un nuovo tronco di linea interrata con livello di tensione di 20 kV, allestimento di n. 2 cabine di consegna collegate in antenna da cabina primaria, installazione quadri elettrici MT con scomparto linea e consegna. Inoltre è prevista l'installazione, attivazione e taratura dei quadri elettrici con scomparto interruttore in cabina primaria e apparecchiature connesse, quest'ultimo intervento sarà realizzato dall'ente distributore.

1.1 LAYOUT D'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato per lotti e sarà composto dai seguenti elementi:

- 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta in silicio monocristallino Jolywood della tipologia avente potenza nominale pari a 635 W cadauno, per una potenza complessiva di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp;
- N. 112 inverter Growatt MAX80KTL3 LV nel ramo di impianto denominato Cava Alfa e n. 114 Growatt MAX80KTL3 LV nel ramo di impianto Cava Beta per la conversione da corrente continua a corrente alternata dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici;
- n. 4 cabine di trasformazione nel ramo di impianto Alfa e n.5 cabine di trasformazione nel ramo di impianto Beta, composte da trasformatori MT/BT dimensionate in base alla potenza di ciascun sottocampo, quadro di parallelo BT e quadro elettrico MT;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;
- cavidotto interrato in MT, con livello di tensione 20 kV, che collega le cabine di trasformazione alle cabine di raccolta, una per ciascun ramo di impianto; queste ultime saranno connesse alle cabine di consegna. La connessione delle cabine di consegna alla rete RTN sarà realizzata per mezzo di un elettrodotto interrato, con valore di tensione pari a 20 kV, mediante inserimento in antenna sulla Cabina primaria Vignaccia;

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo e gestione dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

1.2.1 Moduli fotovoltaici

Il dimensionamento di massima sarà realizzato con un modulo fotovoltaico bifacciale composto da n. 210 celle fotovoltaiche, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 635 Wp.

L'impianto sarà costituito da 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta, per una conseguente potenza totale di picco pari a 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti sono le seguenti:

Produttore: Jolywood
Modello: JW-HD120N 635 W

Caratteristiche geometriche e dati meccanici

Dimensioni (LxAxP): 2172,00 x 1303,00 x 30,00 mm
Tipo celle: silicio monocristallino 210.00mm*105.00mm
Telaio: alluminio
Peso: 35,50 kg

JW-HD120N Series

N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

Electrical Properties	STC*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	610	615	620	625	630	635
MPP Voltage (Vmp) (V)	34.9	35.1	35.3	35.5	35.7	35.8
MPP Current (Imp) (A)	17.49	17.53	17.58	17.62	17.66	17.74
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	41.7	41.9	42.1	42.3	42.5	42.6
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.50	18.55	18.60	18.65	18.70	18.76
Module Efficiency (%)	21.55	21.73	21.91	22.08	22.26	22.44

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

Electrical Properties	NOCT*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	461	465	469	473	477	480
MPP Voltage (Vmp) (V)	32.7	32.9	33.1	33.3	33.5	33.6
MPP Current (Imp) (A)	14.10	14.13	14.17	14.21	14.24	14.30
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	39.9	40.0	40.2	40.4	40.6	40.7
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.92	14.96	15.00	15.04	15.08	15.13

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

Operating Properties	
Operating Temperature (°C)	-40°C ~ +85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating(A)	30
Power Tolerance	0 ~ +5W
Bifaciality*	80%

*Bifaciality = Pmax rear (STC) / Pmax front (STC) , Bifaciality tolerance ±3%

Temperature Coefficient	
Temperature Coefficient of Pmax*	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C

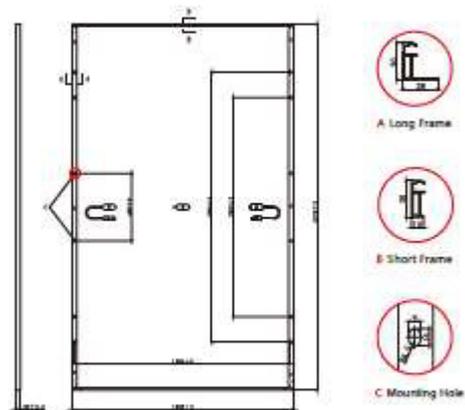
*Temperature Coefficient of Pmax ±0.03%/°C

Mechanical Properties	
Cell Type	210.00mm*105.00mm
Number of Cells	120pcs(12*10)
Dimension	2172mm*1303mm*30mm
Weight	35.5kg
Front/Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP68 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0mm ² , 300mm
Connector	MC4 Compatible

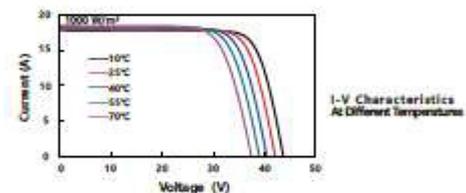
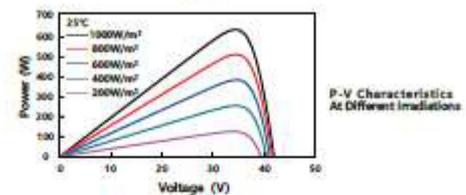
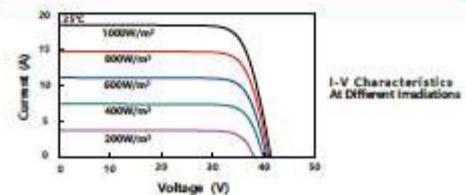
*Heat strengthened glass
*Cable length can be customized

With Different Power Generation Gain (regarding 620W as an example)					
Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	670	35.3	18.97	42.1	20.07
15	694	35.3	19.66	42.1	20.80
20	719	35.3	20.36	42.1	21.54
25	744	35.3	21.05	42.1	22.27
30	769	35.4	21.75	42.2	23.01

Engineering Drawing (unit: mm)



Characteristic Curves | HD120N-620



Partner Section

NOTE:

The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jisheng Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

1.2.2 Convertitori/trasformatori di potenza (inverter)

La conversione/trasformazione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n. 112 e n. 114 convertitori/trasformatori (inverter) del tipo **MAX 80KTL3 LV** installati rispettivamente nel ramo di impianto Alfa e nel ramo di impianto Beta, mediante idonei supporti, sui montanti finali delle strutture tracker. La ripartizione dei vari moduli, su ognuno degli inverter utilizzati, sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate.

I principali dati tecnici relativi all'inverter sono i seguenti:

Datasheet	MAX 50KTL3 LV	MAX 60KTL3 LV	MAX 70KTL3 LV	MAX 80KTL3 LV
Parametri d'ingresso (DC)				
Potenza PV massima raccomandata (per modulo STC)	65000W	78000W	91000W	104000W
Massima tensione DC	1100V	1100V	1100V	1100V
Tensione di attivazione (V start)	250V	250V	250V	250V
Intervallo di tensione MPPT	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V
Tensione nominale	585V	585V	600V	600V
Corrente massima per stringa	25A	25A	25A	25A
Numero di inseguitori MPPT indipendenti / stringhe per inseguitore MPPT	4/2	4/2	7/2	7/2
Parametri d'uscita (AC)				
Potenza di uscita AC nominale	50000W	60000W	70000W	80000W
Massima Potenza apparente AC	55000VA	66000VA	77000VA	88000VA
Massima corrente in uscita	80.5A	96.6A	112.7A	128.8A
Tensione nominale AC	230V/400V	230V/400V	230V/400V	230V/400V
Intervallo di frequenza di rete AC	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz	50/60Hz, ±5Hz
Fattore di potenza	0 Induttivo a 0 capacitivo			
Distorsione armonica totale THDI	<3%	<3%	<3%	<3%
Connessione AC	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE
Efficienza di conversione				
Efficienza massima	98.8%	98.8%	99%	99%
Euro Efficienza	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
Efficienza MPPT	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%
Dispositivi di sicurezza				
Protezione inversione di polarità DC	SI	SI	SI	SI
Sezionatore DC	SI	SI	SI	SI
Protezione da sovraccarico DC	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
Dispositivo rilevamento guasto a terra	SI	SI	SI	SI
Protezione da corto circuito in uscita	SI	SI	SI	SI
Protezione sovratensioni di uscita (AC)	Tipo II	Tipo II	Tipo II	Tipo II
Monitoraggio guasti di stringa	SI	SI	SI	SI
Protezione anti PID(AFCI) (Interruzione archi elettrici)	Opz / opz	Opz / opz	Opz / opz	Opz / opz
Dati generali				
Dimensioni (L / A / P) in mm	860/600/300	860/600/300	860/600/300	860/600/300
Peso	82kg	82kg	82kg	82kg
Intervallo di temperatura d'esercizio	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C
Emissioni sonore (tipiche)	60dB(A)	60dB(A)	60dB(A)	60dB(A)
Auto consumo	< 1W*	< 1W*	< 1W*	< 1W*
Topologia	Senza trasformatore	Senza trasformatore	Senza trasformatore	Senza trasformatore
Sistema di raffreddamento	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata	Ventilazione controllata
Grado di protezione ambientale	IP65	IP65	IP65	IP65
Altezza	4000m	4000m	4000m	4000m
Umidità relativa	0-100%	0-100%	0-100%	0-100%
Caratteristiche				
Display	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP	LED/WIFI+APP
Interfaccia: USB/RS485/GPRS/4G/WIFI/BF	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz	SI / SI / opz / opz / opz / opz
Garanzia: 5 anni / 10 anni	SI / opz	SI / opz	SI / opz	SI / opz
CCC, CE, VDE 0126-1-1, ULTE C 15-712, VDE-AR-N1105, EN50438, DRRG, CBI 0-21, CBI 0-16, BDEW, IEC 62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, AS 4777				

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

1.2.3 Strutture di supporto

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da un sistema per installazione in campo aperto prodotto dalla TrinaTracker tipo TRACKER Vanguard – 2P (Single-Row/Multidrive System).

Trattasi di strutture caratterizzate da un sistema modulare di installazione dei moduli fotovoltaici e da un angolo di rotazione orizzontale pari a 110° (± 55°).

CONVERT TRJ - TECHNICAL DATA SHEET

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Type of tracking system	Horizontal Single Axis Tracker with balanced structure, North-South axis alignment and East-West tracking with independent rows and backtracking
Type of control	Control based on an astronomical clock algorithm; self-configuring; without irradiation sensors
Maximum tracking error	± 2°
Control System Architecture	1 control board each 10 rows with integrated GPS and anemometer for wind safety - control in closed loop with encoder
PV - Module Type	Structure adaptable to available PV modules types on market: Monofacial and Bifacial (Thin Film, Framed and Frameless)
Configurations	<ul style="list-style-type: none"> - 1 module in portrait - 2 modules in landscape - 2 modules in portrait
Rotation angle	Up to 120° (±60°)
Motors	Linear actuator with induction AC motor (oil-free trasmission) with integrated encoder
Power Supply	<ul style="list-style-type: none"> - AC power supply from auxiliary services - Selfpowered by PV string (with patented backup solution without batteries) - Smartpower by distributed inverters
Monitoring and data stream	Real-time communication or remote mode communication via ModBus
Communication	Communication between SCADA and control board: Wired (RS485) or Wireless (LoRa)
Maximum wind speed	In compliance with local codes
Operation temperature range	Standard Range: -10°C / +50°C ; Extended Range Available
Foundation	Compatible with all widespread types: Driven Piles, Predrilled and concrete backfilled, Concrete Ballasts
Electrical Grounding	Selfgrounding system
Materials	Galvanized steel or Weathering Steel (Corten) in compliance with site environmental conditions
Occupation factors	Totally configurable based on project specifications
Availability	> 99%
Warranty	10 years for structural components; 5 years for motors and electronic components (Extended warranty available)

INSTALLATION TOLERANCES

ASSEMBLY ERROR RECOVERY	
Height	± 20mm
Misalignment North/South	± 45mm
Misalignment East/West	± 45mm
Inclination	± 2°
Twisting	± 5°
Maximum Land Slope	15% North-South; Unlimited East-West





2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

2.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORMA, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, c. 1, del 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

2.2 NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Nei disegni e negli atti dovrà essere chiaramente precisata la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le imprese ne tengano conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

2.3 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI

2.3.1 Isolamento dei cavi

Per la connessione dei moduli a formare le stringhe e delle stringhe stesse sarà utilizzato un cavo flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici con isolante e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma. L'isolante e la guaina con mescola LS0H (LowSmoke Zero Halogen) sono realizzate in gomma reticolata di qualità rispettivamente G21 e M21 (PV 1800 Vcc). L'isolante è applicato attorno ad ogni conduttore per estrusione e avrà adatte caratteristiche meccaniche entro i limiti di temperatura ai quali può essere esposto nell'uso. La guaina è applicata attorno all'isolante in modo da costituire un involucro chiuso e potersi distinguere dall'isolante stesso; è ammesso che la guaina non si possa separare dall'isolante. Tale guaina è adatta per cavi in installazioni con temperature minime di utilizzo previste fino a -40°C.

Il conduttore sarà costituito da corda flessibile in rame stagnato e deve essere conforme alla classe 5 della Norma CEI 20-29(EN 60028) vigente.

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

I collegamenti in BT, realizzati con cavi non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-22/2, 20-37, 20-38, 20-35, 20-38/1, 20-22/3, 20-27/1), presentano le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale (U0/U) 0,6/1 kV;
- temperatura 40 °C;
- sezione minima ammessa 1,5 mm² ;
- sezione ≥ 4 mm² per collegamenti voltmetrici e amperometrici (qualora la distanza è >100 m prevedere sezioni ≥ 10 mm²);
- sezione ≥ 2,5 mm² per cavi di comando;
- materiale isolante in gomma EPR ad alto modulo, G7.

9

Nei punti di connessione alle morsettiere delle apparecchiature e dei quadri, i conduttori ed i cavi BT saranno immediatamente identificabili rispettivamente mediante perlinatura e numerazione del cavo con sigla dell'apparecchiatura di provenienza.

La posa dei collegamenti in BT sarà realizzata in conformità alle norme CEI 11-17.

I collegamenti saranno realizzati mediante cavi ad isolamento solido non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-22/2, 20-37, 20-38, 20-35, 20-38/1, 20-22/3, 20-27/1). In modo particolare verrà studiata e curata la migliore condizione di posa dei cavi di energia, al fine di equilibrare la distribuzione delle correnti nelle singole fasi. Nella posa saranno rispettate le prescrizioni del costruttore, con il fine di mantenere i coefficienti di correzione delle portate di corrente prossimi all'unità.

I tratti di elettrodotto interrato che collegano l'impianto di produzione sarà costituito da terne di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Il collegamento delle cabine di trasformazione alle cabine di raccolta e delle cabine di consegna alla cabina primaria sarà realizzato con cavi di energia del valore di tensione massima di esercizio di 20 kV. I cavi saranno di tipo ARE4H5EX con conduttore in alluminio per la connessione delle cabine di trasformazione e di raccolta, invece per la connessione delle cabine di consegna alla cabina primaria l'elettrodotto sarà costituito da cavo interrato RG7H1M1X 3x1x150 mm² con conduttore in rame.

2.3.2 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. 01697

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per i circuiti in C.C. chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-".

2.3.3 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione sul lato cc non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

2.3.4 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16,00 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16,00 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

2.3.5 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano le parti da proteggere contro i contatti indiretti all'impianto di terra, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8/1 ÷ 7:

Tabella 1 | Sezione minima del conduttore di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm ²]	Sezione minima del conduttore di terra	
	Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]	Non facente parte dello stesso cavo o non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]
Minore o uguale a 5	Sezione del conduttore di fase	5
Maggiore di 5 e minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	Sezione del conduttore di fase
Maggiore di 16	Metà della sezione del conduttore di fase con il minimo di 16	16

2.3.6 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Tabella 2 | Sezione minima del conduttore di terra

	Sezione minima [mm ²]
Protetto contro la corrosione meccanica	16 (CU) 16(FE)
Non protetto contro la corrosione	25 (CU) 50(FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati, sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

2.4 TUBI PROTETTIVI – PERCORSO TUBAZIONI-CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza, per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

2.5 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi, annegati nel calcestruzzo, dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22. Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che, alle pareti prefabbricate, non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole. La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese alle tramezze, che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.6 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente: sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10,00 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5,00 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi).

Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno 15,00 cm, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi); infine, sulla sabbia così posta in opera, si dovrà disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5,00 cm o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi); sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo. L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi, qualora ce ne fosse più di uno) dovrà essere posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette, eventualmentesoprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Sarà osservata la profondità di almeno 100,00 cm ai sensi della norma CEI 11-17.

2.7 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI

Per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

pozzetti sulle tubazioni interrato ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- 1) ogni 30,00 m circa, se in rettilineo;
- 2) ogni 15,00m circa, se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Dovranno essere protette, contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, dovrà avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.9 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente, dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_d \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali, poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

2.10 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia, è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.11 PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRECTA E DI MANOVRA

2.11.1 Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra, e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

2.11.2 Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione. Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

2.12 MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente capitolato speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.



3 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le presenti disposizioni valgono per cabine di trasformazione aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione massima primaria 20 kV;
- tensione secondaria 400 V;
- potenza nominale di 2500 kVA e 500 kVA.

Tensione primaria: dovrà corrispondere al valore della tensione a cui avviene la connessione dell'impianto fotovoltaico alle cabine di consegna.

Tensione secondaria: dovrà corrispondere al valore della tensione in uscita dagli inverter.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e CEI 11-1, nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

3.1 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORENTI

La protezione contro le sovracorrenti sarà affidata agli interruttori automatici. Si potrà disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore.

3.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse e segnatamente: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 35,00 mm² (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16,00 mm² (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto B.T., secondo le norme CEI 64-8/1 ÷ 7, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

$$I \leq U_0 / Z_g$$

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

dove:

- I = valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione;
- U_0 = tensione nominale verso terra dell'impianto in V;
- Z_g = impedenza totale in Ohm del circuito di guasto franco a terra.

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni, in modo da soddisfare la condizione suddetta.

17

3.3 PROTEZIONI MECCANICHE DAL CONTATTO ACCIDENTALE CON PARTI IN TENSIONE

Dovranno disporsi reti metalliche, intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie, in modo tale da esserne facile la rimozione, e con disposizione tale che, durante questa manovra, la rete non cada sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni saranno superflue nel caso di cabine prefabbricate.

3.4 PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DI ORIGINE ATMOSFERICA

Per l'alimentazione di media tensione, se non diversamente prescritto, dovrà provvedersi all'installazione di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione. Gli scaricatori dovranno drenare le sovratensioni a terra.

3.5 ATTREZZI ED ACCESSORI

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'urgenza.

3.6 PROTEZIONE CONTRO GLI INCENDI

Per eventuali impianti di estinzione incendi verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

3.7 PROTEZIONE DI BASSA TENSIONE DELLA CABINA

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di media tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di media tensione. E' vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle reti di protezione.

3.7.1 Linee di bassa tensione

Saranno realizzate in cavi isolati sotto guaina e potranno essere installate in vista o in cunicoli. Nel caso siano in cavi isolati sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide)

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate. Preferibilmente, il trasformatore sarà raggiunto da un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

3.7.2 Illuminazione

Le cabine saranno completate da un impianto di illuminazione e, per riserva, saranno corredate di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica.

18

3.8 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER LA CONSEGNA DELLE CABINE DI TRASFORMAZIONE

È fatto obbligo all'Impresa aggiudicataria di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

4 CABINA DI CONSEGNA

L'impianto di rete presso l'utenza è composto dai locali che l'utente deve mettere a disposizione dell'ente distributore per la consegna e misura dell'energia prodotta, i locali devono avere caratteristiche statiche e meccaniche adeguate alle sollecitazioni dovute al montaggio degli impianti interni. Inoltre la cabina di consegna deve rispettare le prescrizioni previste dalla norma CEI 0-16.

La cabina di consegna sarà divisa nei seguenti locali:

- vano consegna: contenente le apparecchiature di manovra dell'ente distributore, tale locale deve avere dimensioni tali da consentire l'eventuale realizzazione o modifica del sistema di entrata e uscita che l'ente distributore ha facoltà di realizzare anche in un secondo tempo per soddisfare le proprie nuove esigenze. Nel locale è presente il punto di consegna dell'energia prodotta, che rappresenta la connessione tra l'impianto di rete e quello di utenza; sono inoltre presenti i quadri MT per la partenza della linea dedicata all'impianto produttore, proveniente dalla cabina utente, e per il trasformatore dei servizi ausiliari.
- vano misure: contenente i gruppi di misura e con accesso indipendente.
- i locali di consegna e misura devono avere l'accesso da strada pubblica al fine di permettere l'intervento del personale autorizzato indipendentemente dalla presenza dell'utente.

Il box delle cabine deve essere realizzato ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato e-distribuzione.

Per i manufatti monoblocco deve essere consentito lo spostamento del box completo di apparecchiature con l'esclusione del trasformatore. A tale proposito ogni Costruttore deve indicare su di una targa fissata all'interno, lo schema di sollevamento della cabina.

Le pareti devono essere realizzate in conglomerato cementizio vibrato di spessore non inferiore a 9 cm. Sulla parete lato finestre si dovrà fissare un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei.

In corrispondenza dell'armadio Rack deve essere previsto un Sistema Passacavo ($\Phi > 80$ mm) per l'antenna.

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

Nel box di consegna le porte e le finestre devono essere omologate, realizzate in resina o in acciaio zincato/inox complete di serrature omologate.

Sul bordo dell'apertura per l'accesso alla vasca di fondazione deve essere inserito un punto accessibile sull'armatura della soletta del pavimento, per la verifica della continuità elettrica con la rete di terra.

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, deve essere realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina.

20

Le dotazioni generali sono:

- quadri di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- lampade di illuminazione installate nel vano misure e nel vano consegna con Plafoniera stagna da del tipo a basso consumo energetico;
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due conduttori unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore bipolare IP>40.

Tutti i componenti dell'impianto devono essere contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme.

5 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

5.1 TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)

Il tipo di illuminazione sarà a discrezione dell'Impresa Appaltatrice che lo specificherà negli elaborati del Progetto Esecutivo, scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza;
- a vapori di mercurio;
- a vapori di sodio;
- a led.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Dovranno essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

5.2 UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose, per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI EN 12464-1.

6 ALLESTIMENTO DI CANTIERE

Le intere aree adibite a cantiere dovranno essere delimitate con adeguata e solida recinzione, con l'individuazione dei punti di accesso dotati di cancello carraio. Occorrerà, inoltre, individuare per ogni area una zona di sosta automezzi e deposito materiali e installare adeguata segnaletica di cantiere con cartello indicatore con tutti i dati necessari.

Si dovrà allestire e mantenere in efficienza, per tutta la durata dei cantieri, una baracca per tecnici e operai e servizio igienico aerato e riscaldato, compresi tutti gli allacciamenti ed altre opere provvisorie. L'intervento è da considerarsi comprensivo di ogni onere derivante dalla natura del terreno e dalle caratteristiche dell'edificio su cui si interviene.

A lavori ultimati si dovrà provvedere al ripristino dello stato dei luoghi.

6.1 VIDEOSORVEGLIANZA E TELECONTROLLO

Gli impianti dovranno essere realizzati per permettere il monitoraggio del sistema, sia in locale sia in remoto. L'acquisizione dei dati di funzionamento degli impianti fotovoltaici dovrà essere effettuata tramite idonei sistemi di acquisizione dati, in accordo alla norma CEI EN 61724 (CEI 82- 15). I segnali devono essere rilevati e messi a disposizione su morsetteria nel modo seguente:

- irraggiamento solare: misurato con solarimetro, che dovrà essere installato su un piano parallelo al piano dei moduli, in posizione centrata rispetto al campo fotovoltaico e tale da non provocare ombreggiamenti reciproci;
- temperatura moduli: misurata con sonda termometrica PT100 in tecnica a 4 fili, incollata sul retro di una cella centrale di un modulo selezionato tra quelli posizionati nella zona centrale del generatore fotovoltaico;
- sonda termometrica: idonea per la misura della temperatura ambiente all'ombra;
- correnti continue ed alternate: misurate tramite convertitori ad inserzione diretta con foro passante, segnali in uscita 0 – 10,00 Vcc;
- tensioni continue campo fotovoltaico: misurate tramite convertitore ad inserzione diretta con segnale in uscita 0-10,00 Vcc;
- tensione alternata: misurata tramite convertitore ad inserzione diretta con segnale di uscita 0 – 10,00 Vcc.
- potenza attiva: misurata con contatore trifase ad inserzione semindiretta (tramite TA e TV), con segnale di uscita + 0-10,00 Vcc.

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

In termini di accuratezza delle misure, si fa presente che la precisione complessiva dell'intera catena di misura, ivi compreso i sensori e/o eventuali condizionatori di segnale, deve essere migliore del 5,00% per l'irraggiamento solare; di 1°C per la temperatura; del 2,00% per i segnali di tensione, corrente e potenza.

6.2 SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

L'Impresa dovrà eseguire tutti gli scavi generali occorrenti per dar luogo alla totalità degli interventi. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino a terreno stabile e riconosciuto idoneo all'appoggio dei carichi da farvi insistere, sia da parte dell'Impresa stessa, unica responsabile della stabilità delle costruzioni appaltate, sia da parte della Direzione Lavori, che dovrà approvare pure il carico unitario massimo a cui il terreno può essere sottoposto.

Per le opere di fondazione sono previsti degli scavi in sezione obbligata da eseguire in qualsiasi condizione, anche in prossimità di fondazioni dei fabbricati contigui. Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà predisporre tutte le precauzioni necessarie, per evitare franamenti in relazione alla natura del terreno ed alla presenza di altri manufatti con scarpe, armature, puntellamenti, etc., senza alcun diritto a maggiori compensi anche nell'eventualità in cui gli scavi dovessero effettuarsi fino a profondità insolite o in presenza di acqua o su terreni di anormale consistenza o contenenti vecchie murature e manufatti qualsiasi da demolirsi, o con rocce affioranti, anche parzialmente da demolire, per far luogo alle fondazioni alle quote di progetto.

I materiali ricavati dagli scavi dovranno essere trasportati a pubblica discarica, ad eccezione di quelli eventualmente necessari per effettuare i riporti.

6.3 RILEVATI E RINTERRI

L'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla formazione di rilevati o di qualunque opera di reinterro, fino al raggiungimento delle quote prescritte dai progetti o dalla Direzione Lavori e dall'ufficio tecnico comunale. Si potranno impiegare materie provenienti dagli scavi, se di provata idoneità.

7 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto presenterà i seguenti componenti:

- 34.776 moduli totali, di cui 17.192 appartenenti al ramo di impianto Alfa e 17.556 appartenenti al ramo di impianto Beta, installati su tracker;
- Distribuzione elettrica c.c. attraverso l'utilizzo di un cavo flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici con isolante e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma;
- Realizzazione viabilità interna, realizzata mediante percorsi carrabili orientati parallelamente e ortogonalmente all'asse dei tracker, e lungo il perimetro dell'area. La viabilità, con larghezza pari a 4,00 m, verrà realizzata interamente in misto di cava, con piano carrabile posto a + 30,00 cm dal piano di campagna. Le succitate operazioni verranno realizzate mediante l'utilizzo di escavatore per la movimentazione dei materiali, camion per il carico, trasporto e scarico del materiale utilizzato e/o rimosso;
- Realizzazione di recinzione ex novo, per i tratti in cui l'area ne è sprovvista. La recinzione sarà realizzata con paletti e rete a maglia, di ampiezza variabile: in particolare, nella parte bassa verrà utilizzata la maglia più larga, per consentire l'accesso alla fauna selvatica, mentre nella parte alta la maglia sarà più stretta;
- Realizzazione di impianto antintrusione dell'intero impianto;
- Costruzione dell'impianto fotovoltaico, costituito da struttura metallica portante, previo scavo per l'interramento dei cavi elettrici per media e bassa tensione di collegamento agli inverter e ed alla cabina di raccolta. Gli inverter saranno di tipo modulare preassemblato, la cabina invece sarà del tipo in prefabbricata di c.a.;
- Assemblaggio, sulle predette strutture metalliche portanti preinstallate, di pannelli fotovoltaici, compreso il relativo cablaggio;
- Distribuzione di media tensione, interna all'area di impianto compresa la realizzazione di scavi e ripristini con posa di pozzetti di derivazione e/o rompi tratta;
- n. 4 e n. 5 cabine di trasformazione rispettivamente nel ramo di impianto Alfa e Beta e n.1 cabine di raccolta per ciascun ramo di impianto, costituita da struttura prefabbricata posata su platea di fondazione separatamente predisposta. Sul quadro che alimenta l'impianto fotovoltaico sarà installato il sistema di protezione generale e di interfaccia DG+DDI, rappresentato da relè con le protezioni di minima e massima frequenza (<81 e >81) e minima e massima tensione (27 e 59) e, se necessario, la protezione di massima tensione omopolare (59N) per gli impianti in grado di sostenere la tensione di rete. Il dispositivo agirà direttamente sul comando di apertura dell'interruttore generale del Generatore Fotovoltaico;

- n. 4 e n. 5 cabine di stoccaggio rispettivamente nel ramo di impianto Cava Alfa e nel ramo Cava Beta;
- n. 1 cabina di controllo per ciascun ramo di impianto;
- n. 1 cabina di consegna per ciascun ramo di impianto;
- Fondazioni in c.a. delle cabine di consegna;
- Opere accessorie.

Al fine di prevedere il rispetto dei requisiti tecnici, che possano garantire la massima efficienza del generatore fotovoltaico, sono stati attuati i seguenti accorgimenti:

- il posizionamento dei moduli è stato effettuato in maniera da favorire la dissipazione del calore, al fine di limitare le perdite per temperatura;
- i moduli di ciascuna stringa saranno selezionati in modo da minimizzare le perdite per disaccoppiamento (mismatching);
- la massima tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta molto prossima al limite superiore del campo di bassa tensione in modo da ridurre, a parità di potenza, le perdite proporzionali alla corrente del generatore fotovoltaico.

Inoltre, al fine di assicurare il rispetto dei suddetti requisiti di efficienza del generatore fotovoltaico e del gruppo di conversione saranno emessi:

- il certificato di collaudo;
- i verbali di prove di accettazione dei materiali;
- la dichiarazione attestante la verifica tecnico-funzionale.

7.1 STRUTTURA DI SOSTEGNO

La struttura di sostegno sarà composta da tracker realizzati in acciaio zincato, e sarà idonea a supportare i moduli fotovoltaici, gli eventuali carichi da neve e il carico dovuto all'azione del vento. Essa sarà composta da profilati longitudinali e tubi di acciaio zincato a caldo, profili tubolari in acciaio inox, per il fissaggio dei moduli sulla struttura, e ancoraggi in acciaio inox. Tutta la viteria e bulloneria utilizzata sarà in acciaio inossidabile.

La struttura di sostegno dovrà garantire la stabilità e l'assenza di cedimenti e movimenti che possano compromettere la funzionalità dell'impianto per tutta la vita utile dello stesso; inoltre, dovrà consentire l'agevole smontaggio di singoli moduli per la loro riparazione e sostituzione. Essa dovrà anche permettere un agevole smaltimento dell'acqua piovana raccolta dai moduli e sarà realizzata in modo da evitare che l'acqua possa dirigersi verso i profili di sostegno, creando ristagni al loro interno.

7.2 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano, questi ultimi devono inoltre riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso, utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

7.3 INTERRUITORI SCATOLATI

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che i dispositivi di protezione abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività, nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (CEI EN 60947-2), onde garantire un buon funzionamento anche dopo tre corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

7.4 INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici, che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

7.5 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C. I quadri devono, in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra porta apparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

7.6 CABINA DI RACCOLTA

I quadri che alimentano gli impianti fotovoltaici saranno installati in locali prefabbricati e dotati di sistema di protezione generale e di interfaccia DG+DDI, rappresentato da relè con le protezioni di minima e massima frequenza (<81 e >81) e minima e massima tensione (27 e 59) e se necessario la protezione di massima tensione omopolare (59N) per gli impianti in grado di sostenere la tensione di rete. Il dispositivo agirà direttamente sul comando di apertura dell'interruttore generale del Generatore Fotovoltaico.

Il locale prefabbricato dovrà essere dotato di:

- certificato di Deposito rilasciato dalla Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale - ai sensi della Legge 5 novembre 1971 n 1086 art. 9 D.M. 3 dicembre 1987 n. 39 e s.m.i. - del fornitore;
- dichiarazione, rilasciata dal costruttore, della rispondenza dei locali alla Norma CEI 11-1;
- dichiarazione, rilasciata dal fornitore, della rispondenza dei locali e degli impianti degli stessi alla Norma CEI 17-63.

Tutti gli scomparti sono forniti di dispositivi di messa a terra fissi, funzionali alla connessione, in grado di garantire agli addetti di operare nel rispetto della Norma CEI 11-27. In particolare, ogni scomparto è dotato di un sezionatore di terra, il cui intervento dovrà essere inibito da un dispositivo a chiave, atto ad evitare la messa in tensione della rete messa a terra.

7.7 CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le cabine di trasformazione saranno n. 9 in totale, n. 4 e n.5 rispettivamente nel ramo di impianto Alfa e Beta; ciascuna cabina sarà opportunamente ventilata, al fine di smaltire velocemente il calore prodotto. I trasformatori MT/BT previsti in progetto sono in grado di erogare una potenza nominale di 2,500 MVA e di 500 MVA, per elevare la tensione dell'energia elettrica prodotta a 20 kV.

La cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. è del tipo monoblocco completa di vasca di fondazione all'interno della quale è prevista una vasca di raccolta oli, per evitare infiltrazioni di olio nel terreno. Il box è costruito secondo le norme che disciplinano sulle opere in C.A. anche in zone sismiche, così come classificate nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 e successive modifiche e varianti emanate, e nel rispetto delle norme:

- Legge 5 Novembre 1971 n.1086;
- Legge 2 Febbraio 1974 n.64;
- D.M. 14 Gennaio 2008, Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Norme CEI7-6;

Progetto dell'impianto fotovoltaico su cava della potenza di 10.916,92 kWp + 11.148,06 kWp in via Portuense n.881 nel Comune di Roma.

- Norme CEI EN60529;
- ScalaRAL-F2.

Inoltre, la cabina dovrà essere dotata di:

- Coibentazione tetto;
- Rinforzi meccanici adeguati al peso delle apparecchiature;
- Forature per ingresso e uscita cavi;
- Porte di accesso locale quadri MT;
- Fori intelaiati per montaggio del condizionatore.

28

7.8 PROVE DEI MATERIALI

Oltre a tutte le prove stabilite dalle vigenti norme di legge, l'Amministrazione potrà richiedere eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice.

In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

7.9 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione, per il tramite della Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.