



NEX 088a - Monreale  
 Comuni: Monreale  
 Città metropolitana : Palermo (PA)  
 Regione: Sicilia

Nome Progetto:

NEX088a - Monreale

Progetto di un impianto agrivoltaico sito ne I comun e di Monreale in località "C. da Marcanza " di potenza nominale pari a 37,46 MWp in DC

Proponente:

Monreale S.r.l.  
 Via Dante, 7  
 20123 Milano (MI)  
 P.Iva: 131300220962  
 PEC: monreale srl@pec.it

Consulenza ambientale e progettazione:

ARCADIS Italia S.r.l.  
 Via Monte Rosa, 93  
 20149 | Milano (MI)  
 P.Iva: 01521770212  
 E-mail: info@arcadis.it

# PROGETTO DEFINITIVO

Nome documento:

Disciplinare Tecnico Descrittivo e Prestazionale

Commessa	Codice elaborato	Nome file
30200208	PRO_REL_0	PRO_REL_0_ Disciplinare Tecnico Descrittivo e Prestazionale

Rev.	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
0	Mar. 24	Prima Emissione	MA	SDA	SDA

# Indice

1 PREMESSA	3
1.1 Inquadramento generale	3
1.2 Moduli Fotovoltaici	3
1.3 INSEGUITORE SOLARE E STRUTTURE DI SUPPORTO	7
1.4 STRING BOX O STRING COMBINER	8
1.5 POWER STATION	10
1.6 QUADRO AUSILIARI	17
1.7 CAVI DI CAMPO BT	17
1.8 Cavi di connessione in AT	18
1.9 CABINA DI SMISTAMENTO O DI RACCOLTA	20
1.10 Gruppo di misura	21
1.11 ELETTRODOTTI AT	21

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica generale costituisce parte integrante del progetto definitivo di un impianto agrivoltaico della potenza di picco di 37,46 MWp e potenza in immissione CA di 31,09 MW, da realizzarsi in aree ubicate nel Comune di Monreale (PA). Occuperà una superficie pari a circa 83,30 Ha.

Il codice del progetto è NEX088a - Monreale.

6 L SUHYHGH FKH LO FDP SR DJURYROWDLFR YHQJD FROOHJDWR D XQD I

Si prevede pertanto un cavidotto a 36 kV per arrivare alla SE RTN distante circa 8,6 km.

La proponente è la società MONREALE S.R.L. con sede legale in Milano (MI), Via Dante n. 7, codice fiscale e numero di iscrizione al Registro delle Imprese di Milano Monza Brianza Lodi 131300220962.

### 1.1 Inquadramento generale

/ ¶ L P S L D Q W R C o d e n o m i n a t o N E X 0 8 8 a - M o n r e a l e V D U j U H D O L J J D W R Q H O W M o n r e a l e W R U L R ( P A ) S U R Y L Q F L D G L 3 D O H U P R / ¶ D F F H p e r c o r r e n d o l a S S 2 4 P a l e r m o - S c a t t a G i s i t a X G A l c a m o ± D i g a G a r c i a , s e g u e n d o l a 6 3 E L V H O D 6 3 V L D U U L Y D D L O R W W L P H U L G L R D O W H U Q D W L Y D O ¶ D U H D G L S U R J H W W R V L U D J J L X Q J C a l i c e ; C e d i a n o I D W W U D S S 1 1 9 e l a S P 4 6 e S P 4 7 , g i r a n d o , p o c o o l t r e i l B i v i o C r o c i d i F r a t a c c h i a i n u n a s t r a d a r u r a l e ( s t r a d a n . 2 1 d i G i a m m a r t i n o ) , d i r e z i o n e P o g g i o r e a l e ± G i b e l l i n a , c h e r a p p r e s e n t a i l l i m i t e o c c i d e n t a l e d e l l o t t o .

/ ¶ L P S L D Q W R Q W L I L F D W R G D O O H V H J X H Q W L F R R U G L Q D W H J H R J U D I L F K H I A G R I V O L T A I C O :

- Latitudine: 37°52'07.02" N
- Longitudine: 13°00'58.17" E

In Coordinate Piane Gauss Boaga ±Roma 40:

- ‡ 37.8688 N
- ‡ 13.0168 E

/ ¶ L P S L D Q W R C o n s i s t e i n u n i m p i a n t o a g r i v o l t a i c o h a l a c a p a c i t à d i g e n e r a r e e n e r g i a e l e t t r i c a d a i m o d u l i f o t o v o l t a i c i : o g n i s i n g o l o m o d u l o f o t o v o l t a i c o t r a s f o r m a O ¶ L U U D J J L D P H Q W R V R O D U H L Q H Q H U J L D H O H W W U L F D J H Q f o t o v o l t a i c o s o n o p o z i z i o n a t i s u s t r u t t u r e d e d i c a t e ( s t r u t t u r e F V ) , c h e s o n o i n g r a d o d i m a s s i m i z z a r e O ¶ L U U D J J L D P H Q W R Y G H V W I W R O L H O S D Q Q H O O R O X Q J R O ¶ D U F R G H O O ¶ L Q W H a f o r m a r e u n a ± V W U ( c i r c o l o ) d i m o d u l i .

/ ¶ H Q H U J L D S U R G R W W D G D L P R G X O L I R W R Y R O W D L F L q U D J J U X S S D W D W t r a m i t e q u a d r i d i s t r i n g a i m m e s s a n e g l i i n v e r t e r d i t i p o c e n t r a l i z z a t o F K H V R Q R L Q J U D G R G L W U D V I e l e t t r i c a d a c o r r e n t e c o n t i n u a ( C C ) a F R U U H Q W H D O W H U Q D W D & \$ L Q E D V V D W H Q V L R c o r r e n t e a l t e r n a t a B T v e r r à q u i n d i t r a s f o r m a t a d a i t r a s f o r m a t o r i i n a l t a t e n s i o n e ( A T ) .

/ ¶ H Q H U J L D G L V S R Q L E L O H A T C o n s i s t e i n u n a c a b i n a g e n e r a l e d i m o n t a g e o r r a c c o l t a t r a m i t e c o l l e g a m e n t i ( c a v i A T ) , d o v e v e r r à r a g g r u p p a t a e r e s a d i s p o n i b i l e a l l a l i n e a d i t r a s m i s s i o n e t r a i l c a m p o F V e l a S o t t o s t a z i o n e R T N , c h e è i l P u n t o d i C o n n e s s i o n e ( P d C ) a l l a R T N .

### 1.2 Moduli Fotovoltaici

, O G L P H Q V L R Q D P H Q W R G H O O ¶ L P S L D Q W R q V W D i v o l t a i c o c o m p o s t o d a 3 2 F R Q X Q c e l l e i n s i l i c i o m o n o c r i s t a l l i n o , a d a l t a e f f i c i e n z a , c o n n e s s e e l e t t r i c a m e n t e i n s e r i e . / ¶ L P S L D Q W R V D U j F R V V un totale di 54.292 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 37,46 MWp.

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

- ‡ Marca: Trinasolar
- ‡ Modello: Vertex N Bifacial Dual Module - TSM-NEG21C.20
- ‡ Caratteristiche geometriche e dati meccanici
- ‡ Dimensioni: 2384 x 1303 x 33 mm
- ‡ Peso: 38,3 kg
- ‡ Tipo celle: silicio monocristallino
- ‡ Telaio: alluminio anodizzato
- ‡ Caratteristiche elettriche (STC)

- ‡ Potenza di picco (Wp): 690 Wp
- ‡ Tensione a circuito aperto (Voc): 47,9 V
- ‡ Tensione al punto di massima potenza (Vmpp): 40,1 V
- ‡ Corrente al punto di massima potenza (Impp): 18,61 A
- ‡ Corrente di corto circuito (Isc): 18,25 A

I moduli previsti dal progetto sono in silicio monocristallino, con tecnologia bifacciale che consente di catturare la luce solare incidente sul lato anteriore che sul lato posteriore del modulo, garantendo così maggiori performance del modulo in termini di potenza in uscita e, di conseguenza, una produzione più elevata consentendo al modulo di produrre in media il 25% di elettricità in più rispetto a un pannello convenzionale con lo stesso numero di celle. I moduli saranno montati su strutture a inseguimento mono assiale (tracker), in configurazione monofilare con configurazione 1P14 e 1P28.

Di seguito si riporta la scheda tecnica del modulo fotovoltaico previsto:

Inoltre, i moduli fotovoltaici essendo caratterizzati da parametri elettrici determinati alle Standard Test Condition (STC) e risultando gli stessi soggetti alla disposizione come da planimetria, si ritiene ininfluenza la selezione dei moduli (costituenti una determinata stringa) per numero di serie, al fine di contenere lo scarto di tensione a vuoto tra una stringa e la successiva.

I moduli fotovoltaici sono garantiti dal produttore per un decadimento delle prestazioni come di seguito riportato:

‡ Nel primo anno del 1%;

‡ Dal 2° al 25 ° non più dello 0,55% annuo.

Si riporta di seguito il grafico delle performance garantite dal produttore dei moduli fotovoltaici.

## INSEGUITORE SOLARE E STRUTTURE DI SUPPORTO

Un inseguitore solare è un dispositivo meccanico automatico il cui scopo è quello di orientare il pannello fotovoltaico nella direzione dei raggi solari. Gli inseguitori fotovoltaici mono assiali (tracker) sono dispositivi che "inseguono" il Sole ruotando attorno a un solo asse.

Grazie a questi strumenti - noti anche come tracker solari - è possibile orientare il pannello fotovoltaico verso  
O¶LUUDJJLDPHQWR VRODUH SHUPHWWHQGR GL PDQWHQHUH VHPSUH O  
LQ PRGR GD RWWLPLJ]DUH O¶HIILFLHQ]D HQUJHWF

I moduli fotovoltaici saranno sorretti da montanti in acciaio infissi nel terreno a file parallele con asse nord-sud ed opportunamente distanziate sia per mantenere gli spazi necessari sia ad evitare il reciproco ombreggiamento dei pannelli laterali, sia p HU O¶LPSLHJR GL TXHVWL<sup>3</sup>FRUULGRL' QDWXUDOL GL W  
atte alla manutenzione e al lavaggio delle superfici attive dei moduli nonché alla necessaria pulizia dei luoghi.

In definitiva, i supporti dei pannelli sono costituiti da strutture a binario, composte da due profilati metallici distanziati tra loro da elementi trasversali che formano la superficie di appoggio dei pannelli. Tali strutture sono collegate a dei montanti YHUWLFDO FRVWLWXLWL GD SDOL PHWDOOLF GL RSSR  
del terreno per infissione diretta, senza ricorso quindi a fondazioni permanenti.

/¶LQVHJXLWRUH PRQR DVVLDQH XWLOL]D XQD WHFQRORJLD HOHWWURF  
O¶DUFR V-RODUH in asse W  
O¶DQJROD]LRQH RWWLPDOH

/¶LQVHJXLWRUH VRODUH KD OR VFRSR GL RWWLPL]D (Hilidcrstllr X]LRQ  
risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie. Le modalità di inseguimento utilizzano la tecnica del backtracking: i servomeccanismi orientano i moduli in base ai raggi solari solo nella fas FLD FHQWUDOH GHOOD JLRUQDWD H LQYHUWRQR LO WUDFFLDPHQW  
notturna di un campo fotovoltaico con backtracking è con i pannelli perfettamente orizzontali rispetto al piano FDPDJD 'RSR O¶DOED LO GLVDVDPHQWR GHOO¶RUWRJRQDOH SURJUHVVLYDPHQWH ULGRWRR LQ EDVH DOO¶RUDULR HG D  
una analoga procedura, ma in senso contrario, riportano i moduli del campo fotovoltaico in posizione orizzontale per il periodo notturno.

/¶DOJRULWR GL EDFNWUDFNLQJ FKH FRPDQGD L PRWRUL HOHWWU  
automaticamente il movimento del sole durante tutto il giorno, arrivando a catturare il 25 % in più di luce solare rispetto al sistema ad inclinazione fissa previsto dal progetto originario.

Si possono distinguere quattro grandi tipi di inseguitori:

- ‡ inseguitori di tilt;
- ‡ inseguitori di rollio;
- ‡ inseguitori di azimut;
- ‡ inseguitori ad asse polare.

Nel caso specifico, saranno utilizzati inseguitori di rollio.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici sono realizzate in profilati metallici in acciaio zincato su cui vengono fissati i moduli, rigidamente collegati ad una trave centrale mossa da un piccolo motore elettrico che consente la rotazione. La struttura è ancorata al terreno mediante montanti metallici infissi nel terreno mediante una macchina operatrice munita di battipalo.

7DOH PHWRGRORJLD GL ILVVDJJLR JDUDQWLVFH XQ¶RWWLPD VWDELOLV  
sollecitazioni causate dal carico del vento e dal sovrastante peso strutturale (moduli fotovoltaici).

Questa tecnica di infissione permette di non interferire né con la morfologia del terreno né col suo assetto agrario HG LGURJUDILFR HYLWDQGR O¶XWLOL]JR H OD SRVD GL TXDOVLDVL DO

Per il progetto in oggetto si utilizzeranno tracker della Convert Italia S.p.A., in soluzione 1P (configurazione unifilare) con interasse tra le file pari a c.a 6,70 metri e distanza libera di passaggio tra i moduli c.a 4,3 m. Agli estremi delle file, al limite con la strada interna o la recinzione si prevede uno spazio libero (raggio di curvatura) di almeno 5 m che consenta il transito dei macchinari agricoli (trattori).

6L SUHYHGH LQROWUH O¶LPSLHJR GHOOH VHJXHQWL WLSRORJLH GL VW

- ‡ Struttura 1x28 e 1x14 moduli fotovoltaici da 690 Wp disposti in portrait;

Eventuali diverse modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici potranno essere valutate nella successiva geotecnica di dettaglio e dei rilievi topografici.

Si riassumono di seguito le caratteristiche ed i vantaggi della struttura utilizzata:

- ‡ Logistica
- ‡ Alto grado di prefabbricazione
- ‡ Montaggio facile e veloce
- ‡ Componenti del sistema perfettamente integrati

Caratteristiche meccaniche

- ‡ Tecnologia inseguimento: orizzontale, tracker bilanciato a singolo asse con file guidate in modo indipendenti in entrambi i sensi di rotazione.
- ‡ Angolo di rotazione: +/-55°
- ‡ Compatibilità moduli: adattabile ad ogni tipo di moduli fotovoltaici (bifacciali).
- ‡ Inclinazione del terreno: fino a 7° N-S (oltre in opzione). Illimitato E-O.

Specifiche elettroniche

- ‡ Motore: attuatore lineare con motore a induzione CA con decodificatore integrato
- ‡ Sistema: quadro elettronico di controllo per una molteplicità di architetture.
- ‡ Alimentazione elettrica: alimentazione da sorgente ausiliare in CA, autoalimentato da stringa fotovoltaica (soluzione patentata senza batterie) oppure alimentatore intelligente integrato con inverter di stringa.
- ‡ Rango di temperatura operativa: -20°C/+50°C (ranghi estenditi a richiesta).
- ‡ Metodo di inseguimento solare: orologio astronomico con GPS, auto configurabile; non richiede sensore di tilt o di irradiazione.
- ‡ Comunicazione: da remoto via Modbus in tempo reale oppure tempo reale locale.

Installazione

- ‡ Fondazione: Compatibile con ogni tipo di fondazione (calcestruzzo, palo o avvitemento a terra).
- ‡ Metodo di installazione: non richiede personale specializzato.

Metodo di installazione moduli: con morsetto, bullone o rivetto

## STRING BOX O STRING COMBINER

La corrente prodotta dai moduli fotovoltaici viene trasportata attraverso dei cavi in BT (CC) ad uno string box che raccoglie un numero stabilito di stringhe fotovoltaiche e le indirizza verso la cabina di trasformazione (power station) BT-AT con un unico cavo in BT. Nel caso in esame sono state scelte le SMA string Box, con un voltaggio massimo di 1500V in linea con la stringa di progetto. Di seguito si riportano le specifiche tecniche degli string box utilizzati



Figura 1 - Esempio di string combiner SMA

## POWER STATION

la seguente apparecchiatura: il convertitore di frequenza (inverter), il trasformatore elevatore e gli elementi di protezione in alta tensione (celle). Tutto il sistema sarà fornito dalla stessa società produttrice marca SMA

4 X HVWR WLSR GL 3.5 La potenza di questi inverter centralizzati, Sunny Central UP o Sunny Central Storage UP, e con componenti di alta tensione adattati, offrono una densità di potenza ancora maggiore ed è una soluzione chiavi in mano disponibile. Essendo la scelta ideale per le centrali fotovoltaiche funzionanti a 1500 VDC.

Di seguito uno schema a blocchi di collegamento:

Queste unità preassemblate sono disponibili in diverse taglie di potenza: 2.667 kVA/2.800 kVA/2.933 kVA, 4.000kVA/4.400 kVA. Nel caso in oggetto saranno utilizzate le potenze da 4.000kVA e 2.667 kVA.

Vista frontale tipo del Power Station:

La soluzione di sistema è facile da trasportare e veloce da montare e mettere in servizio. L'MVPS e tutti i componenti sono sottoposti a test di tipo.

I dispositivi di conversione (inverter) dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispettare la norma CEI 0-16; dovranno avere almeno 10 anni di garanzia e rendimento europeo non inferiore al 94%.

Dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche minime:

- ‡ inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20;
- ‡ funzione MPPT (Maximum Power Point Tracking) di inseguimento del punto a massima potenza sulla caratteristica I-V del campo;
- ‡ ingresso cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- ‡ sistema di misura e controllo d'isolamento della sezione cc; scaricatori di sovratensione lato cc; rispondenza alle norme generali su EMC: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (89/336/CEE e successive modifiche 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE);
- ‡ trasformatore di isolamento, incorporato o no, in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20;
- ‡ protezioni di interfaccia integrate per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia di tensione e frequenza e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale.
- ‡ conformità marchio CE; grado di protezione IP65;
- ‡ dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- ‡ possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485 o RS232);

Per il progetto in oggetto, la conversione da corrente continua a corrente alternata tensione (BT) ad alta tensione (AT) sarà realizzata mediante unità di conversione e di potenza di tipo centralizzato marca SMA, modello SC 4000 UP e SC2.660 UP.

Il modello utilizzato sono gli inverter da n.9 da 4.000 kVA e da n.2 da 2.667 kVA, costituito da tre moduli di potenza in parallelo, controllati da scheda elettronica.

2JQL VLQJROR PRGXOR GL SRWHQJD FKH FRPSRQH OQLQYHUWU SXz  
TXDQWLWj HIIHWLWYD GL HQHUJLD GLVSRQLELOH VXOOD '& RWWHQHQ  
potenza.

/LPSLDQWR SUHYHGH XQD VR Power Station and Grid Structure Design  
prevede complessivamente n.9 container da 4.000 kVA e n.2 da 2.667 kVA per un totale di 41,334 MVA di potenza installata in CA.

I container, progettati e costruiti per il trasporto con tutti i componenti già installati al suo interno, hanno le seguenti dimensioni: lunghezza 6058 mm, larghezza 2.438 mm, altezza 2.896 mm, indipendentemente della potenza.

Il container è costruito con telai in acciaio zincato.

7XWWL JOL LQYHUWHU QHO FRQWDLQHU GL DOORJJLDPHQWR VRQR FRO  
VWHVVD SDUWH /¶DVSLUDJLRQH GHOO¶DULD GL UDIIUHVFDPHQWR DYY  
dalla parte posteriore, come nella figura qui sotto:

La Tabella 1 riporta le caratteristiche tecniche delle MV Power Station previste:

## Inverter

I gruppi di conversione CC/CA sono composti sostanzialmente dagli inverter e dalle relative componentistiche di protezione interne (sezionatori/filtri/relè/connettori/ecc. \*OL LQYHUWHU VRQR GLVWULEXLW fotovoltaico in maniera da avere cablaggi i più corti possibile. Dal componente principale inverter avviene il trasferimento della potenza convertita in CA alla cabina BT/AT, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

/D VFHOWD GHOO¶, QYHUWHU H GHOOD VXD WDJOLD YD HIIHWWXDWD Y temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici, risultino verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

$$9P \text{ PLQ} \cdot 9LQY0337 \text{ PLQ}$$

$$9P \text{ PD[ } "9LQY \text{ 0337 PD[}$$

$$Voc \text{ max} < V_{inv} \text{ max}$$

dove:

Vm = tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

9LQY 0337 PLQ WHQVLRQH PLQLPD DPPLVVLELOH GDOO¶LQYHUWHU SH  
9LQY0337PD[ WHQVLRQH PDVVLPD DPPLVVLELOH GDOO¶LQYHUWHU SHU

Voc = tensione a vuoto delle stringhe fotovoltaiche;

9LQYPD[ WHQVLRQH PDVVLPD LQ FRUHQWH FRQWLQXD DPPLVVLELOH  
,Q EDVH DOOH FDUDWWHULVWLFKH HOHWWULFKH GHWHUPLQDWH FRQ L  
centralizzato più adatto. Nello specifico, saranno utilizzati inverter centralizzati posizionati in modo baricentrico  
SHU UDFFRJGALpiddoCa¶ba¶ne¶Ufotovoltaici.

Da un punto di vista generale, si richiedono le seguenti caratteristiche:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete incorporato;

IRUPD G¶RQGD GL XVFLWD SHUIHWWDPHQWH VLQXVRLGDOH  
SRVVLELOLWj GL PRQLWRUDJJLR GL FRQWUROOR D GLVWDQ]D H G

dati (interfaccia seriale RS485).

Gli inverter saranno certificati CE e muniti di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica e non saranno dotati di trasformatore di isolamento ca/ca in uscita. Di seguito si riporta XQ¶LPPDJLQH HVH P¶nd¶ne¶D¶V¶te¶Y D GHO

Figura 6 - Inverter Sunny central UP

Il progetto, come evidenziato nei paragrafi precedenti, prevede 0 1 X W L 0 inverter centralizzati e di altrettante 3 R Z H U 6 W D W L R Q F K H U D S S U H V H Q W D Q R L O S X A Q W R U I G I o v o l t a d i f e r e n z a L Q F X L da BT fino ad una tensione di 36kV (AT). Le power station scelte per il progetto in esame sono del tipo SMA o similari, costituite da un inverter centralizzato connesso ad un trasformatore BT/AT isolato ad olio con opportuna vasca di raccolta.

Quadro di alta tensione (36 kV)

Il sistema così composto è poi collegato ad un HV switchgear o quadro AT il quale trova spazio sempre D O O 1 L Q W H U Q R G H O O H , 3 R Z H U I G I o v o l t a d i f e r e n z a L Q F X L in realtà sarà HV data O D Y H U V L R Q i n v e r t e r c e n t r a l i z z a t i ( c o' e' i n d i c a t o c o m e M V i n r e a l t à s a r à H V d a t a O D Y H U V L R Q i n v e r t e r c e n t r a l i z z a t i ):

Esistono almeno 2 opzioni: celle marca Siemens oppure Ormazabal. La scelta finale sarà a carico del cliente in fase esecutiva/costruttiva

Tutti gli organi comprendenti la power station sono dotati di sistemi di telecontrollo e gestione.

Si riportano a seguire i dettagli costruttivi delle power station utilizzate nel progetto in esame

#### Trasformatore

Il trasformatore AT/BT è il collegamento tra l'inverter e la rete di alta tensione. Le posizioni degli elementi di comando e di visualizzazione del trasformatore di media tensione possono variare a seconda del produttore e delle opzioni selezionata. La pressione e il livello dell'olio possono essere monitorati tramite un relè di protezione ermetico, come elementi opzionali.

Di seguito un particolare del trasformatore ad olio interno allo skid o container. Lo skid prevede la vasca di raccolta olio integrato.

I trasformatori di elevazione BT/AT saranno di potenza pari a 4.000KVA e 2.667 kVA a singolo secondario. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:



- ‡ Frequenza nominale: 50 Hz/60Hz
- ‡ Rapporto di trasformazione: V1n/V2n: 600 V/36KV
- ‡ Campo di Regolazione tensione maggiore: +/-2x2,5%
- ‡ Tipologia di isolamento: ad olio
- ‡ livello di isolamento primario: 1,1/3 kV
- ‡ livello di isolamento secondario: 36/70/120KV
- ‡ Simbolo di collegamento: Dy11
- ‡ Ucc=8,3%
- ‡ Collegamento primario: a triangolo
- ‡ Collegamento secondario: a stella
- ‡ Temperatura ambiente max 45°C.
- ‡ Installazione esterna
- ‡ tipo raffreddamento KNAN
- ‡ DOWLWXGLQH VXO OLYHOOR GHO PDUH " P

Fattore massimo di distorsione: <3%

## QUADRO AUSILIARI

La cabina di smistamento sarà equipaggiata con un quadro di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari avrà una sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal quadro BT e protetta da appositi interruttori automatici, una sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento dell'¶ D S S D U H F F K L D W X U D presente nella cabina; un D V H ] L R Q H S U L Y L O H J L D W D S H U O H X W H Q ] H D O L P H Q W D W H quadro servizi ausiliari, nella cabina ausiliari sarà presente un trasformatore AT/BT 36/0,4KV avente le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale (kVA)	50
Vcc (%)	6
Tensione primaria (V)	36.000
Tensione secondaria (V)	400

## CAVI DI CAMPO BT (CC)

Per i cablaggi di collegamenti BT (CC) dagli <sup>3</sup> V W U L Q J E R [ ' Y H U V R J O L L Q , S a r a n n o u t i l i z z a t i H O O H S cavi in alluminio isolati in gomma del tipo del seguente tipo:

le cui caratteristiche elettriche e costruttive sono:

## Cavi di connessione in AT

Il cavidotto AT di connessione delle power station alla cabina di raccolta sarà del tipo:



## CABINA DI SMISTAMENTO O DI RACCOLTA

La cabina di smistamento in alta tensione, esercita a 36kV-50Hz, avente lo scopo principale di veicolare la produzione energetica proveniente dalle cabine di trasformazione (power station) ubicate nel campo fotovoltaico, verso la Sottostazione Elettrica di Terna RTN, tramite un cavidotto interrato in alta tensione.

La cabina sarà costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzato con dimensioni pari a 26x6x3,60 m; realizzati prefabbricati in stabilimento, saranno trasportati in cantiere ed eventualmente montati contemporaneamente alla fase di scarico.

Prima della posa della cabina sarà predisposto il piano di posa con un fondo di pulizia e livellamento in magrone di cls oppure con una massiciata di misto di cava.

Le cabine saranno dotate di porte in VTR, aperture grigliate sempre VTR nonché una maglia di terra in corda di rame nudo. Rete di terra.

La cabina sarà posata su apposite fondazioni in calcestruzzo tali da garantirne la stabilità, e nelle quali saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazione per il passaggio dei cavi di potenza e segnale. Per ulteriori dettagli

Figura 1: Cabina AT di smistamento - Vista in pianta e prospetto

Il quadro di alta tensione (QAT) sarà essenzialmente previsto:

- ‡ Nr. 1 locale tecnico con Quadro AT della rete del campo fotovoltaico
- ‡ Nr.1 locale tecnico con Quadro AT dedicati alla rete che va verso la SE RTN
- ‡ Nr.1 locale tecnico sezione ausiliari con trasformatore dedicato.
- ‡ Nr. 1 locale con una postazione SCADA di controllo impianto ed area dedicata ad un minimo di magazzino.

Il quadro di alta tensione (QAT) è classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

40.5kV -40kA-630A - LSC2A/PI IAC AFLR 40kA x 1s

Il quadro sarà composto dalle seguenti unità:

- ‡ n. 4 unità per la protezione delle linee AT provenienti dal campo fotovoltaico, in configurazione anello aperto, quindi accessoriate con un relè avente le seguenti protezioni AT:
  - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);

- massima corrente direzionale R P R S R O D U H S H U O ¶ D S H U W X U D L Q F D V R G L J X D V
- ‡ n.1 partenza per la protezione del trasformatore ausiliari con sezionatore-fusibile AT;
- ‡ n. V F R P S D U W R P L V X U H F R Q 7 9 S H U O ¶ D O O R J J L R G H L W U D V I R U P D W controllo dei parametri elettrici di sbarra AT;
- ‡ n.1 scomparto S D U W H Q J D F D Y L \$ 7 F K H Y D Y H U V R O D I X W X U D 6 ( 5 7 1 3 \* D O O L
- ‡ n.1 scomparto scaricatori di sovratensione.
- ‡ n.1 scomparto reattore.

La sezione ausiliari sarà completata da un trasformatore AT/BT (resina E2C2F1, 36/0.4kV, installato nel locale WHFQLFR GL FDELQD GL SRWHQJD QRPLQDOH SDUL D N9\$ SHU O¶DOL

- ‡ 6 H J L R Q H 3 Q R U P D O H ' G L D O L P H Q W D H S W D J L R Q H G H L V H U Y L J L Q R Q
- ‡ 6 H J L R Q H 3 S U H I H U H Q J L D O H ' V R W W R 8 3 6 G H G L F D W D D O O ¶ D O L P H Q W D comandi elettrici di emergenza, SCADA per segnalazione allarmi e stato dei componenti principali;
- ‡ Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA ±30/230V, autonomia 24h@ 200 VA). Un quadro UPS per alimentazione di emergenza (6kVA ±30/230V, autonomia 24h@ 200 VA).

## Gruppo di misura

3 H U O ¶ L P S L D Q W R L Q S U R J H W W R L Q F R Q I R U P L W j D O O H Q R U P H & ( , Y L J H delle Dogane è necessario misurare:

- ‡ / ¶ H Q H U J L D S U H O H Y D W D L P P H V V D L Q U H W H
- ‡ / ¶ H Q H U J L D I R W R Y R O W D L F D S U R G R W W D

Verrà installato un contatore di misura nella cabina di consegna a monte della cabina Utente per misurare O ¶ H Q H U J L D S U R G R W W D

, V L V W H P L G L P L V X U D G H O O ¶ H Q H U J L D H O H W W U L F D V D U D Q Q R L Q J U D G R F L D V F X Q D R U D G H O O ¶ H Q H U J L D H O H W W U L F D L P P H V V D S U H O H Y D W D R S stesso.

, V L V W H P L G L P L V X U D V D U D Q Q R F R Q I R U P L D O O H G L V S R V L J L R Q L G H O O ¶ \$ in particolare saranno dotati di sistemi meccanici di sigillatura che garantiranno manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

## ELETTRODOTTI AT

3 H U O ¶ L Q W H U F R Q Q H V V L R Q H W U D O H F D E T O L T A I C O S I W E D U C H E R S I R Z I D D O I N W D W L R uscita dalla cabina di smistamento verso la Stazione Elettrica RTN (si veda 5) verranno usati cavi del tipo ARE4H5EE ±20,8/36 kV.

I cavi ARE4H5EE ±20,8/36 kV sono isolati in una miscela di polietilene estruso del tipo XLPE, con doppia guaina, la prima di PE composto estruso e la seconda idem con una miglioria alla resistenza agli impatti, con conduttore in alluminio.

Caratteristiche tecniche:

- ‡ Anima: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio (classe 2 acc. to IEC 60228).
- ‡ Semiconduttivo interno: composto semiconduttore estruso.
- ‡ Isolante: Miscela di polietilene reticolato estruso (XLPE).
- ‡ Semiconduttivo esterno: miscela semiconduttore estrusa.
- ‡ 7 H Q X W D D O O ¶ D F T X D O R Q J L W X G L Q D O H Q D V W U R V H P L F R Q G X W W R U H E
- ‡ 6 F K H U P D W X U D P H W D O O L F D H E D U U L H U D U D G L D O H D O O ¶ D F T X D Q D (spessore nominale 0,20 mm).
- ‡ Prima guaina: miscela di PE estruso.
- ‡ Seconda guaina: miscela di PE estruso colore rosso con resistenza agli impatti migliorata.

Applicazioni

I cavi possono essendo installati in posa interrata non richiedono caratteristiche speciali, come ad esempio:

- ‡ Q R Q S U R S D J D J L R Q H G H O O ¶ L Q F H Q G L R H U L G R W W D H P L V V L R Q H G L V R
- ‡ ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2%.

Arcadis Italia S.r.l.

via Monte Rosa, 93  
20149 Milano (MI)  
Italia  
+39 02 00624665

<https://www.arcadis.com/it/italy/>

