



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



OPERA:

PROGETTO DI UNA CENTRALE EOLICA OFFSHORE DENOMINATA "SARDEGNA 2" NEL CANALE DI SARDEGNA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Art. 21, D.Lgs. n. 152/2006 - DEFINIZIONE DEI CONTENUTI SIA (SCOPING)

COMMITTENTE:



Renexia

RENEXIA S.p.A.

Viale Abruzzo, 410 - 66100 Chieti
tel 0871 58745 - fax 0871 5874413
www.renexia.it - renexia@pec.totoholding.it

PROGETTISTA:



MPOWER S.r.l.

Dott. Ing. Edoardo Boscarino
(Project Manager)



PROJECT TEAM:

Dott. Arch. Attilio Massarelli (Staff di Coordinamento e Rendering)
Dott. Ing. Giovanni Battaglia (Staff di Coordinamento)
Dott. Arch. Erica Casamento (Fotosimulazioni e Rendering)
Dott. Alessandro Treffiletti (GIS)
Dott. Ing. Elio Occhino (Acustica Ambientale)
Dott. Geol. Salvatore Bannò (Geologia)
Dott. Geol. Stefania Serra (Aspetti Naturalistici ed Ambientali)
Dott. Rodolfo Brancato (Archeologia)

OGGETTO:

ELABORATI

RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|---|-------------------|----------|--------------|----|--|------|--------|------|----------------|--|--|
| 00 | 30-07-2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RX | | | | | | | | |
| REV. | DATA | OGGETTO DELLA REVISIONE | ELABORAZIONE | VERIFICA | APPROVAZIONE | | | | | | | | |
| SCALA: | - | CODICE DOCUMENTO: | CODICE ELABORATO: | | | | | | | | | | |
| FORMATO: | A4 | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>SCOP</td> <td>R.08</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FASE</td> <td>TAVOLA</td> <td>REV.</td> </tr> </table> | COMMESSA | SCOP | R.08 | 00 | | FASE | TAVOLA | REV. | R.08.00 | | |
| COMMESSA | SCOP | R.08 | 00 | | | | | | | | | | |
| | FASE | TAVOLA | REV. | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 1 di 18 | | Doc. Prop.: | |

Sommario

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | PREMESSA..... | 2 |
| 2 | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 2 |
| 2.1 | Descrizione generale..... | 2 |
| 2.2 | Informazioni sul progetto | 4 |
| 2.3 | Panoramica del progetto | 5 |
| 2.4 | Schema funzionale..... | 7 |
| 2.5 | Sistema di trasmissione dell'energia | 8 |
| 2.6 | Collegamento elettrico tra aerogeneratori | 10 |
| 3 | Descrizione elementi tecnici dell'impianto elettrico..... | 11 |
| 3.1 | Aerogeneratori..... | 11 |
| 3.2 | Off-Shore Transformer Module (OTM) | 13 |
| 3.3 | Cavi di interconnessione..... | 14 |
| 3.4 | Cavi di collegamento HVDC con la RTN | 15 |
| 3.5 | Stazione di consegna alla RTN situata a terra | 16 |
| 4 | Conclusioni | 18 |

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 2 di 18 | | Doc. Prop.: | |

1 PREMESSA

Nella presente relazione viene trattata la progettazione elettrica preliminare di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica offshore di tipo galleggiante nel Canale di Sardegna e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) da realizzarsi, a cura della società proponente **Renexia S.p.A.**

L'area d'impianto insiste su una superficie di specchio acqueo nel Canale di Sardegna, ubicata a oltre 16 miglia nautiche dalle coste più vicine, ed è stata selezionata sulla base di studi preliminari, in considerazione della risorsa eolica disponibile, della presenza di vincoli normativi, urbanistici e ambientali nonché della distanza dalla costa, natura e profondità dei fondali e della possibilità di connessione alla rete elettrica nazionale.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Descrizione generale

L'impianto eolico offshore in progetto denominato "Sardegna 2", si sviluppa a largo della costa meridionale della Sardegna, in corrispondenza della "Dorsale di Carbonara", tra il golfo di Cagliari ed il Canale di Sardegna.

Esso è composto da n. 55 aerogeneratori, con fondazioni galleggianti ancorate al fondale, ciascuno con potenza nominale di 15 MW, per una potenza totale dell'impianto di 825 MW.

Per quanto riguarda l'energia prodotta e trasformata su una SSE offshore galleggiante da 66 kV alternata a 500 kV continua, si prevede l'immissione della energia prodotta sulla rete nazionale di Terna in corrispondenza della SSE a 380 kV ubicata nel Comune di Villasor, provincia del Sud Sardegna, già provincia di Cagliari.

Il trasporto di tale energia avverrà tramite una terna di cavidotti subacquei HVDC a 500 kV per una lunghezza di 95 km fino al molo di sud-ovest del Porto Canale di Cagliari, e successivamente, attraverso una terna di cavidotti terrestri che percorreranno la rete stradale esistente fino alla SSE di Villasor per una lunghezza di 37 km.

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

Contraente:



Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2"

Proponente:



RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE

Commissa:

Contratto: **22/04/2021**

Rev. **0**

Doc.: **S2_R08.00**

Data: **30/07/2021**

Pagina **3** di **18**

Doc. Prop.:

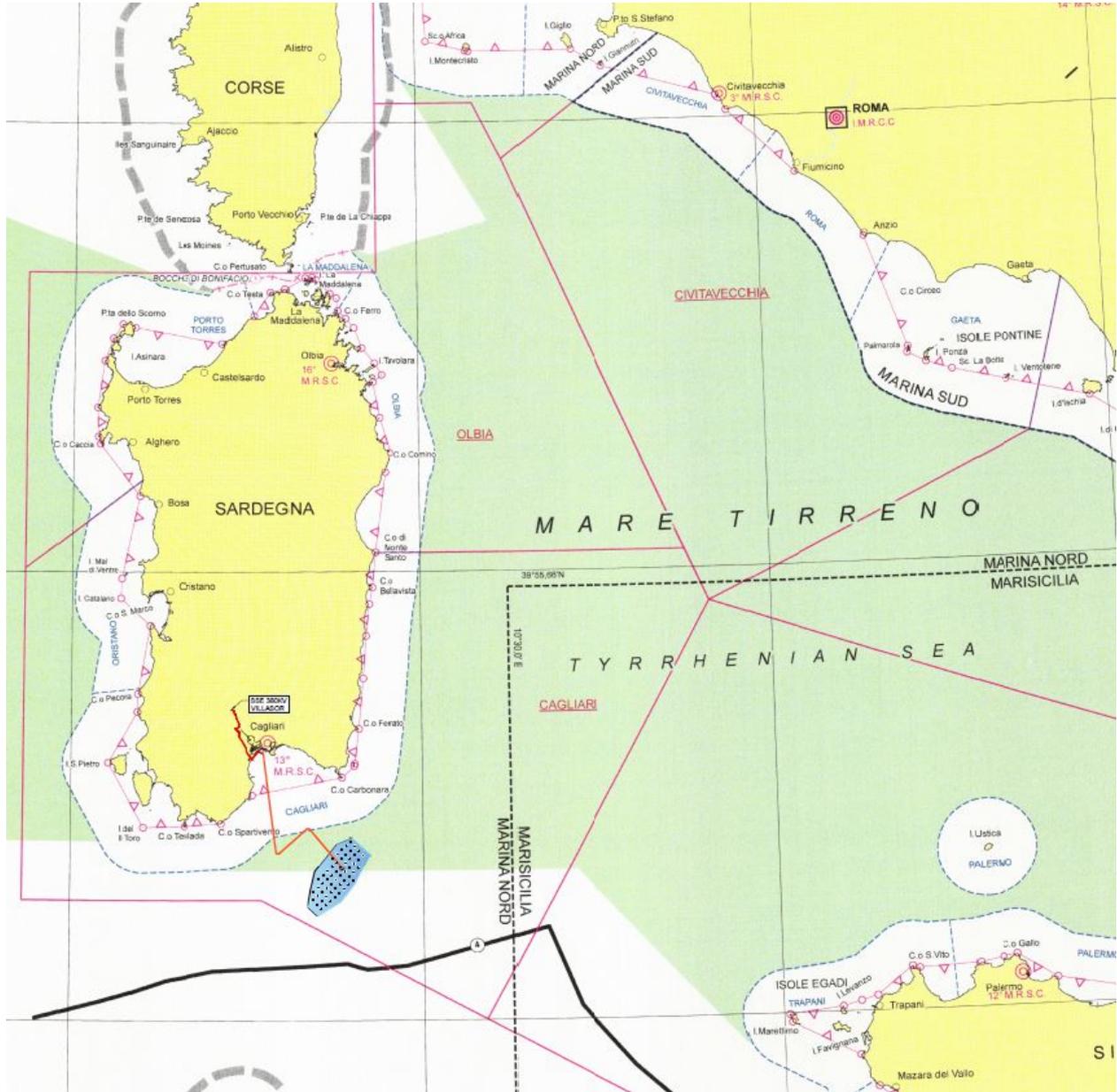


Figura 1 – Individuazione area di intervento su piattaforma continentale

| | | | | | |
|--|-------------------|--|------------------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| <p>Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p> | | | <p>File: S2_R08.00.docx</p> | | |

| | | |
|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | Proponente:  |
| Doc.: S2_R08.00 | Commessa: Rev. 0 | Contratto: 22/04/2021 |
| Data: 30/07/2021 | Pagina 4 di 18 | Doc. Prop.: |

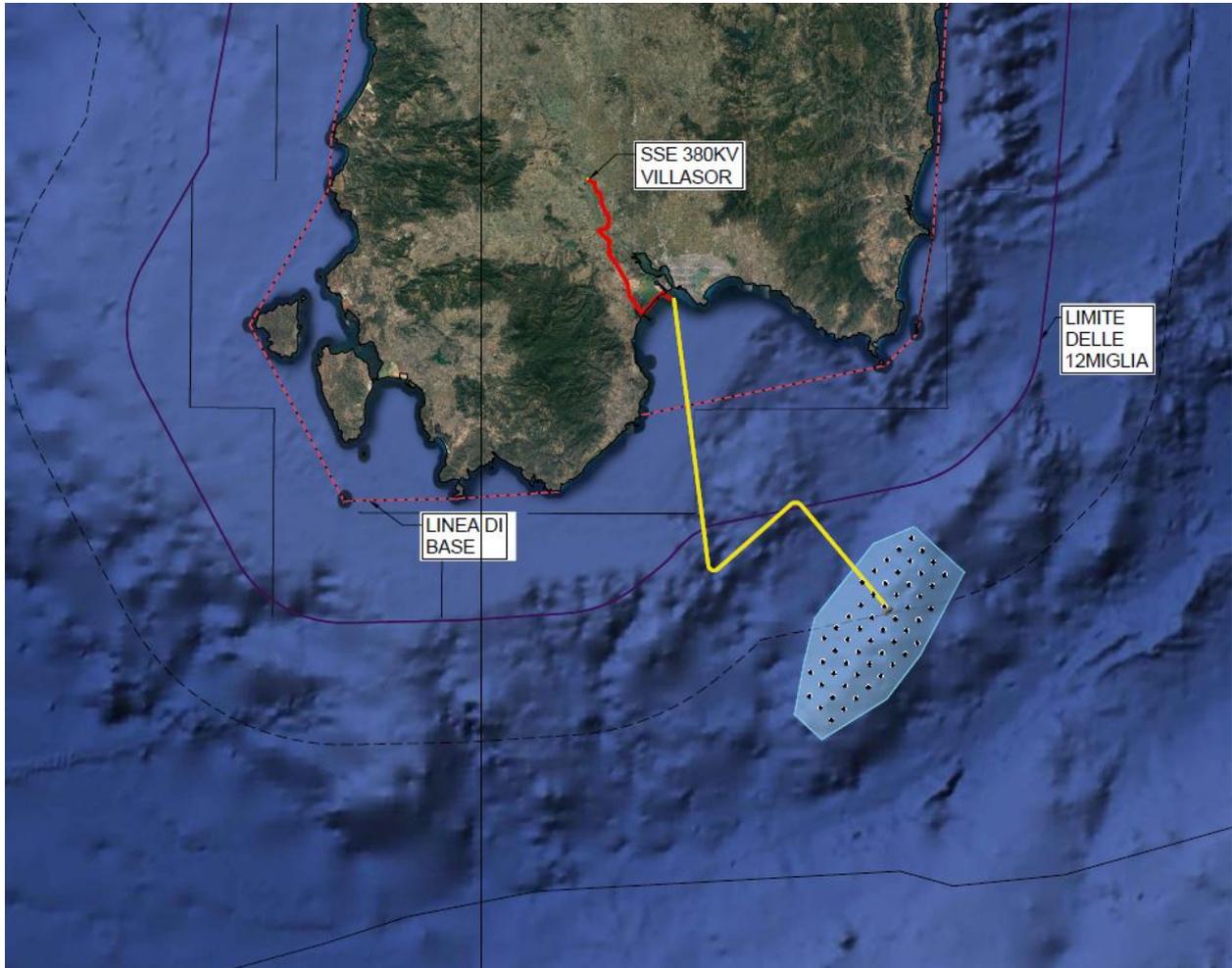


Figura 2 – Inquadramento generale su ortofoto

2.2 Informazioni sul progetto

I principali criteri considerati nella progettazione delle interconnessioni dell’impianto di produzione con la Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) sono:

- Capacità di trasferimento potenza nominale totale: 825 MW;
- Ridondanza della linea di trasmissione sottomarina;
- Perdite elettriche contenute nell’ordine del 4% della producibilità annua.

| | | | | | |
|--|------------|-----------------------------------|-----------------------------|------------|-----------|
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEZIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata “SARDEGNA 2” | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 5 di 18 | | Doc. Prop.: | |

2.3 Panoramica del progetto

Il layout d’impianto prevede l’installazione di n. 55 aerogeneratori su fondazioni galleggianti, collegati ad un’unica stazione di trasformazione e conversione off-shore (OTM 1), che rappresenterà il collettore elettrico del campo eolico e l’interfaccia tra l’impianto di produzione e la rete di trasmissione di energia elettrica verso la terraferma.

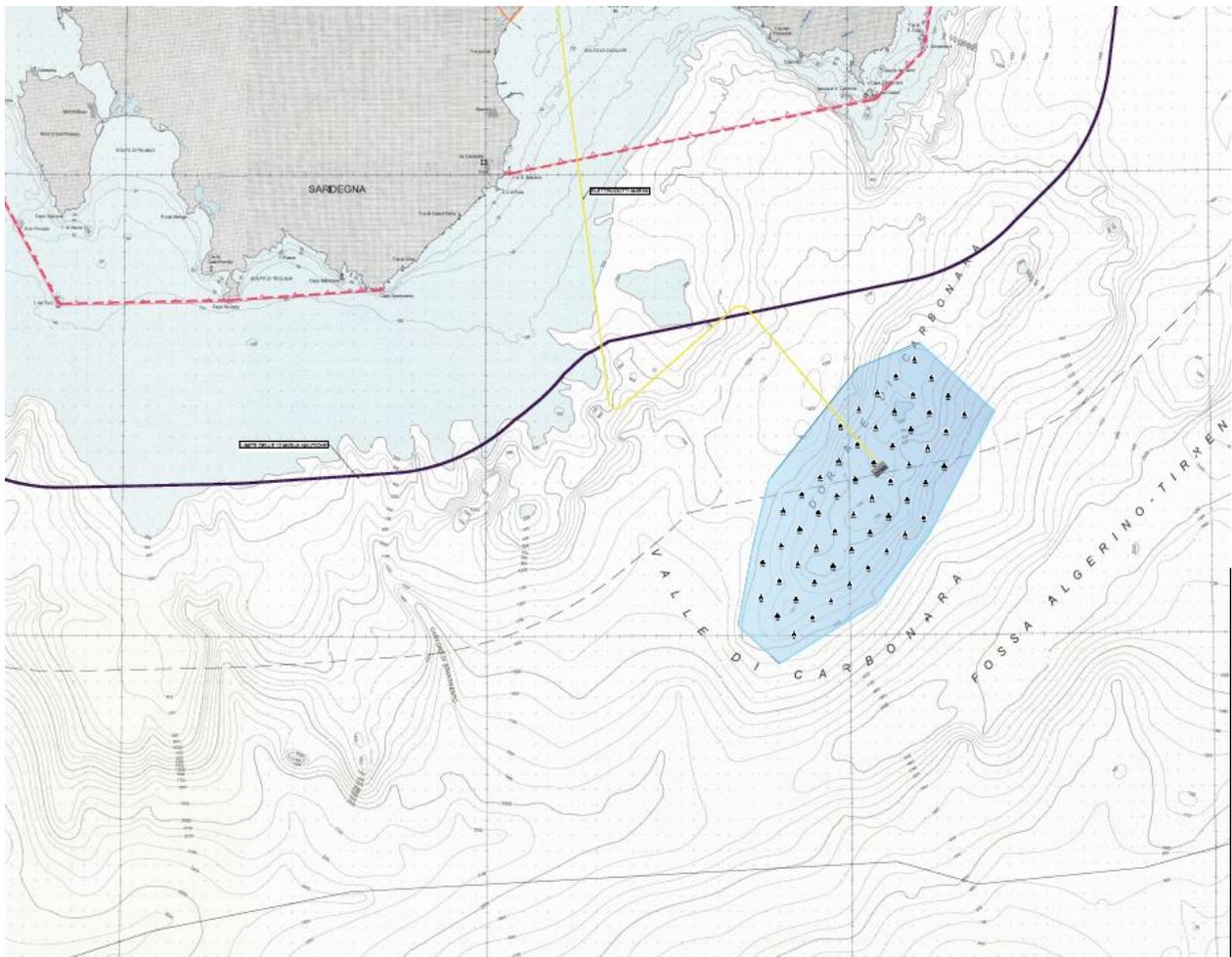


Figura 3 – Layout su carta batimetrica

Si fa presente che la società il proponente Renexia S.p.A. ha in atto la presentazione di un ulteriore progetto eolico offshore galleggiante in area limitrofa al presente, denominato “Sardegna 1”, ubicato in direzione ovest, tra il Golfo di Teulada e il Golfo di Cagliari, il quale prevede l’installazione di n. 37 aerogeneratori della potenza di 15 MW cadauno, per una potenza complessiva di 555 MW.

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXTIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 6 di 18 | | Doc. Prop.: | |

Pertanto, in una fase più avanzata del progetto potrà essere studiato un sistema di ridondanza ad anello tra le stazioni di trasformazione e conversione (OTM) dei due progetti, in modo da rendere più stabile l'intero sistema. Il collegamento elettrico di impianti di produzione off-shore rappresenta un'interessante sfida ingegneristica.

Per la trasmissione dell'energia elettrica prodotta sarà utilizzata la tecnologia HDVC (High Voltage Direct Current), vantaggiosa in quanto in grado di ridurre le correnti in gioco, e di conseguenza le perdite per effetto joule, oltre che le correnti capacitive; in questo modo è possibile coprire distanze maggiori rispetto alla tecnologia in corrente alternata.

Grazie all'impiego della tecnologia HVDC nell'ultimo decennio è stato possibile realizzare svariati progetti nei Mari del Nord, superando così il problema delle distanze di collegamento con la terra ferma.

| Name | Power [MW] | AC / DC Voltage [kV] | DC Submarine/Underground Cable [km] | Year |
|-------------|------------|----------------------|-------------------------------------|------|
| BorWin1 | 400 | 170/150 | 2 × 75/2 × 125 | 2009 |
| SylWin1 | 864 | -/320 | 2 × 159/2 × 45 | 2014 |
| DolWin2 | 916 | 155/320 | 2 × 45/2 × 90 | 2015 |
| BorWin2 | 800 | 380/300 | 2 × 125/2 × 75 | 2015 |
| HelWin2 | 690 | -/320 | 2 × 45/2 × 85 | 2015 |
| Nordsee Ost | 422 | 155/250 | 2 × 57/2 × 20 | 2015 |
| DolWin3 | 690 | 170/320 | 2 × 45/2 × 85 | 2017 |
| BorWin3 | 900 | 380/320 | 2 × 130/2 × 30 | 2019 |

Il sistema elettrico ha il suo punto cardine alla base di ciascuna torre eolica in cui l'energia prodotta viene elevata, per mezzo di un trasformatore, da bassa tensione 0,69kV a media tensione 66kV, in corrente alternata.

Gli aerogeneratori verranno collegati per mezzo di cavo sottomarino, a gruppi da 3-5 ciascuno, alla relativa sottostazione off-shore (OTM), concentrando così 825 MW di potenza nominale.

L'OTM ha la funzione di innalzare la tensione fino a 500kV e convertire la corrente da alternata a continua.

Pertanto l'impianto prevederà:

- una parte off-shore costituita da:
 - una sottostazione elettrica offshore galleggiante HVDC (OTM 1) di trasformazione e conversione 66/500 kV e conversione AC/DC;

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 7 di 18 | | Doc. Prop.: | |

- cavi di interconnessione in MT tra i diversi gruppi di aerogeneratori e la sottostazione offshore;
- tre cavi sottomarini di trasporto dell'energia in AAT HVDC, che raggiungono il punto di giunzione con i cavi terrestri sul molo di sud-ovest del Porto Canale di Cagliari, coprendo la distanza di circa 95 km.

➤ una parte on-shore costituita da:

- tre cavi terrestri di trasporto dell'energia in HVDC AAT che, a partire dal suddetto punto di giunzione, attraverseranno interrati sulla rete stradale esistente, i territori dei Comuni di Cagliari, Capoterra, Assemini, Uta, Villaspeciosa, Decimomannu e Villasor, per giungere nel punto di connessione alla RTN, coprendo una distanza stradale complessiva di 37 km. I comuni precedenti attraversati dal cavidotto terrestre, fanno parte tutti della provincia di Cagliari ad eccezione di Villaspeciosa e Villasor che a partire dal 2020 fanno parte della nuova provincia del Sud Sardegna;
- una cabina di trasformazione e consegna per il collegamento alla Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) che verrà ubicata nei pressi della stazione esistente di trasformazione e smistamento onshore a 380 kV "SE Villasor-Serramanna" di proprietà di Terna S.p.A. in contrada "Pixina Manzellu".
- Un'area logistica delle dimensioni di circa 180 ha, per l'allestimento del cantiere di costruzione della centrale eolica, da ubicare nelle aree non ancora utilizzate all'interno del Porto Canale di Cagliari, avente idonea destinazione d'uso, come previsto dal Piano Regolatore Portuale.

2.4 Schema funzionale

Il progetto complessivo è rappresentato nello schema funzionale. Il punto di interconnessione considerato in progetto è stato scelto in funzione dello stato attuale della rete elettrica e del piano di sviluppo di Terna, in modo che l'energia elettrica in AAT, attraverso la trasformazione, possa essere resa idonea all'immissione nella RTN.

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 8 di 18 | | Doc. Prop.: | |

Schema funzionale del collegamento elettrico

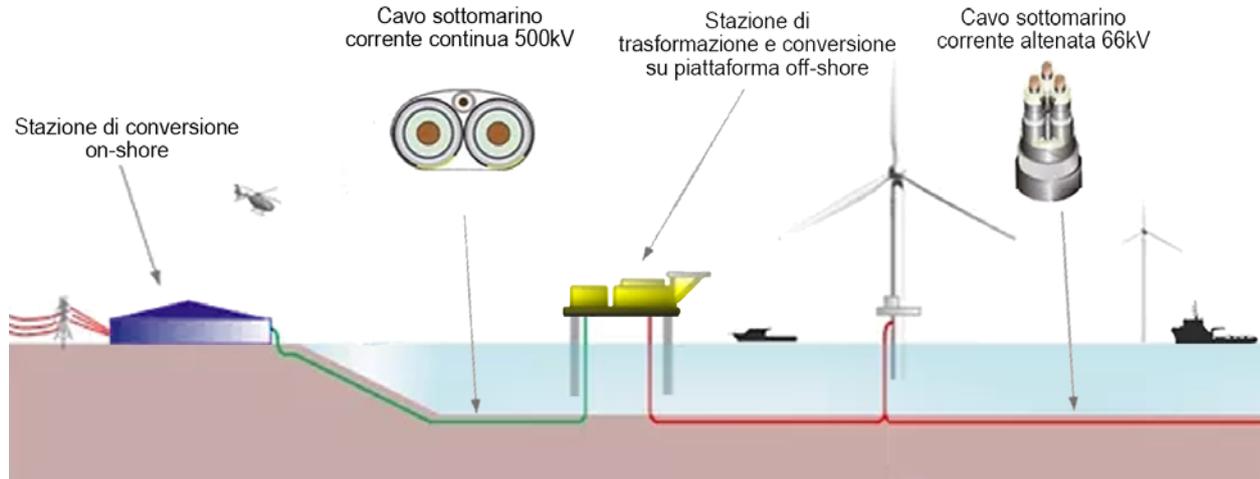


Figura 4 – Schema funzionale del collegamento elettrico

2.5 Sistema di trasmissione dell'energia

Dopo un attento confronto sulle due possibili tecnologie di trasmissione dell'energia elettrica, la tradizionale HVAC (High Voltage Alternating Current) e la più performante HVDC (High Voltage Direct Current), si è scelto di adottare quest'ultima con lo scopo di superare i limiti tecnici ed economici dovuti alle elevate correnti ma soprattutto alle lunghe distanze di collegamento con la terra ferma.

La stessa scelta progettuale negli ultimi anni è stata adottata in campo eolico off-shore in svariate realizzazioni nel Mare del Nord:

- BorWin1 (400 MW, 200 km, ABB)
- BorWin2 (800 MW, 200 km, Siemens)
- BorWin3 (900 MW, 160 km, Siemens)
- DolWin1 (800 MW, 165 km, ABB)
- HelWin1 (576 MW, 130 km, Siemens)
- HelWin2 (690 MW, 130 km, Siemens)
- SylWin1 (864 MW, 205 km, Siemens)

Di seguito i principali vantaggi offerti da collegamento in corrente continua:

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | | |
|--|-------------------------|--|--|-------------|--|--|
| Contraente:  | | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | | |
| Rev. | 0 | | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 9 di 18 | | Doc. Prop.: | | |

- Alta capacità di trasmissione e stabilità del sistema rispetto a sistemi in corrente alternata;
- Eliminazione del limite fisico di lunghezza del link, tipicamente fissato a poco più di 100km nei sistemi in corrente alternate;
- Assenza di fenomeni capacitivi nei cavi;
- Trasmissione di energia economica ed efficiente, con basse perdite di trasmissione;
- Collegamento alla rete con sistemi elettrici con frequenze eterogenee;
- Nessun contributo di cortocircuito alla RTN;
- Controllo automatico del fattore di potenza, della tensione AC e della frequenza di connessione alla rete nazionale.



Figura 5 – Immagine della SSE 380 kV Villazor-Serramanna di Terna

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

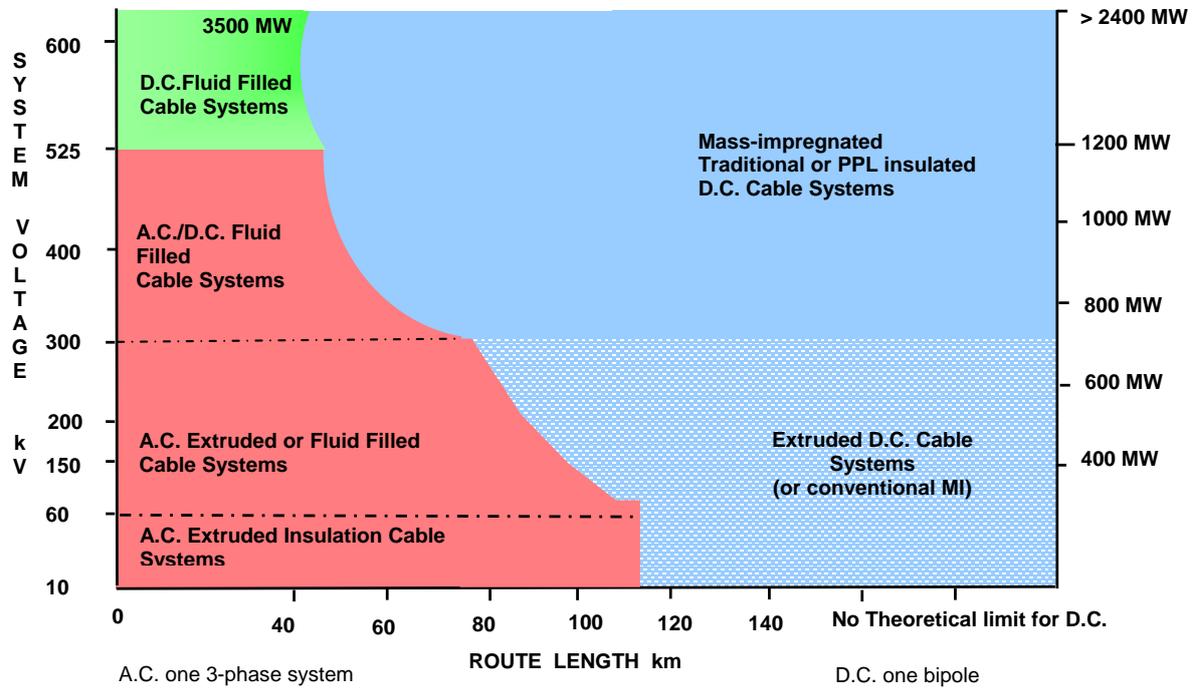


Figura 6 – Tecnologie dei cavi di trasmissione dell'energia

2.6 Collegamento elettrico tra aerogeneratori

Per interconnettere gli aerogeneratori con le relative stazioni di trasformazione e conversione, saranno impiegati cavi sottomarini in alluminio, isolanti in XLPE a 66 kV, armatura in fili di acciaio zincato e protezione esterna in polipropilene.

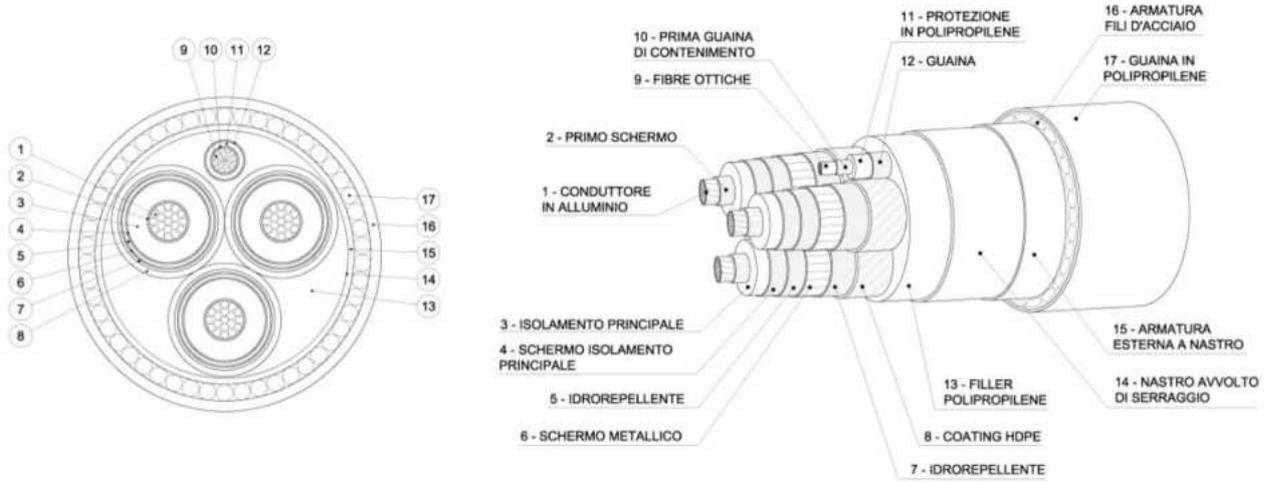


Figura 7 – Struttura cavo a 66 kV

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|------------|-----------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEIXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 11 di 18 | | Doc. Prop.: | |

Ciascun circuito dovrà raccordare con un sistema entra-esci da un minimo di 3 fino al massimo di 5 aerogeneratori.

Di seguito le tabelle dei circuiti in cui è suddiviso il campo eolico:

OTM1

| Circuito | L totale | N° WTG | L cavo 500mmq | L cavo 120mmq |
|----------|------------|-----------|---------------|---------------|
| A01 | 23 | 4 | 15,6 | 7,4 |
| A02 | 12 | 4 | 4,6 | 7,4 |
| A03 | 12 | 4 | 4,6 | 7,4 |
| A04 | 23 | 4 | 15,6 | 7,4 |
| A05 | 25 | 4 | 17,6 | 7,4 |
| A06 | 13 | 4 | 5,6 | 7,4 |
| A07 | 25 | 4 | 5,6 | 7,4 |
| A08 | 23 | 4 | 15,6 | 7,4 |
| A09 | 23 | 5 | 15,6 | 7,4 |
| | 179 | 37 | 100,4 | 66,6 |

3 Descrizione elementi tecnici dell'impianto elettrico

Gli elementi tecnici da considerare per la descrizione dell'intero impianto sono:

- gli aerogeneratori;
- la stazione elettrica off-shore HVDC di trasformazione (OTM);
- i cavi di interconnessione tra aerogeneratori e l'OTM;
- i cavi di collegamento con la rete nazionale in alta tensione;
- la stazione di trasformazione e consegna situata a terra.

3.1 Aerogeneratori

Il progetto prevede l'utilizzo di n. 37 turbine ad asse orizzontale aventi le seguenti caratteristiche:

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | |
|---|--------------|
| Potenza nominale | 15000 kW |
| Diametro del Rotore | Fino a 250 m |
| Altezza rotore | Fino a 150 m |
| Livello di tensione del generatore | 0,69kV |
| Livello di tensione in uscita dal trasformatore di macchina | 66kV |

La tipologia di aerogeneratore verrà stabilita in una fase di progetto più avanzata e secondo le migliori offerte di mercato.

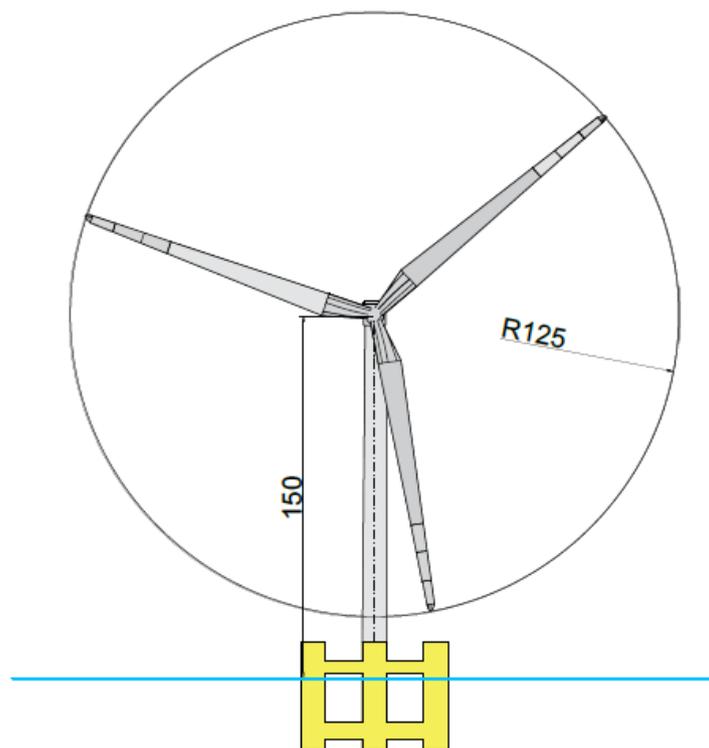


Figura 8 – Aerogeneratore tipo

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 13 di 18 | | Doc. Prop.: | |

3.2 Off-Shore Transformer Module (OTM)

La sottostazione di trasformazione HVDC sarà disposta in posizione baricentrica rispetto agli aerogeneratori del campo eolico e sarà decretata a raggruppare la potenza di 825 MW.



Figura 9 – Stazione HVAC di trasformazione e conversione HVDC 66/500 kV

La stazione di conversione HVDC è costituita dai seguenti componenti principali:

- Interruttori isolati a gas
- Reattori di compensazione reattiva
- Trasformatori AC a basse perdite
- Sistema di controllo e protezione
- Sistema di raffreddamento
- Moduli di conversione multilivello

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 14 di 18 | | Doc. Prop.: | |

I moduli di conversione saranno di tipo VSC modulari multilivello



Figura 10 – Moduli di conversione

La soluzione è ideale per consentire l'accesso alla rete di generazione offshore remota, dove le esigenze di trasmissione a lunga distanza HVDC sono combinate con i requisiti di controllo della tensione AC e dove lo spazio per le stazioni di conversione è limitato, come nel caso delle piattaforme offshore.

Ogni modulo di conversione ospita un gran numero di moduli di alimentazione collegati in serie. Ogni modulo di alimentazione contiene 2 IGBT come elementi di commutazione, un condensatore di storage DC e l'elettronica del modulo di alimentazione.

Il numero di moduli di alimentazione è ridondante per garantire il corretto funzionamento in caso di guasti dei componenti.

3.3 Cavi di interconnessione

Il sistema di interconnessione tra aerogeneratori e OTM sarà a 66 kV in corrente alternata e prevede l'interconnessione in parallelo di più aerogeneratori in numero variabile da 3 a 5 per ciascun circuito in funzione del layout, della distanza tra le turbine e della corrente di picco generata.

In fase di progettazione esecutiva si provvederà al dimensionamento del conduttore in modo da poter garantire le massime prestazioni sia di affidabilità che di perdite elettriche per

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 15 di 18 | | Doc. Prop.: | |

trasporto dell'energia.

La struttura del cavo sottomarino permette di poter essere adagiato sul fondale senza ulteriori protezioni.

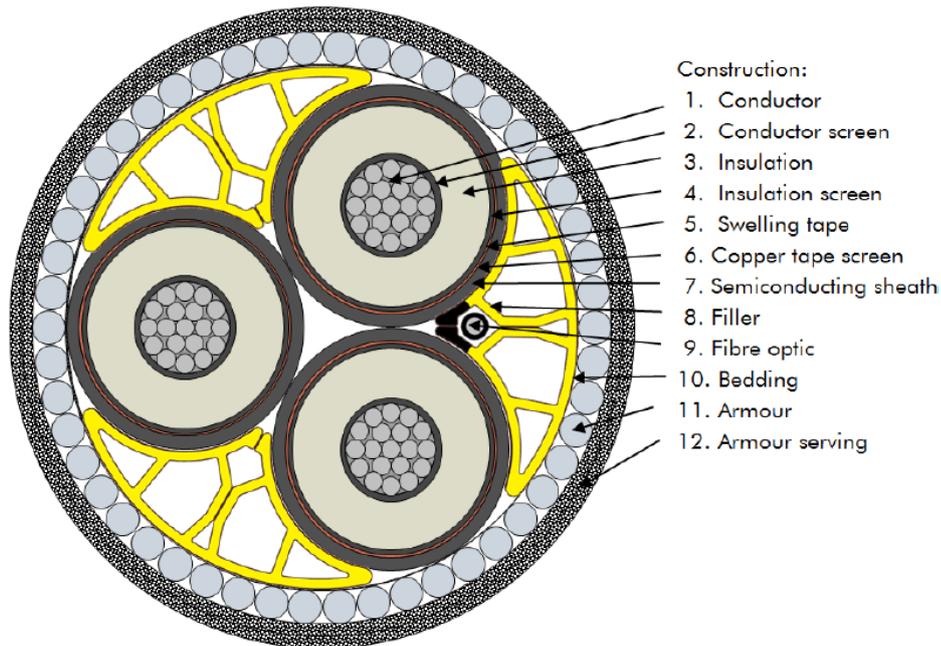


Figura 11 – Struttura cavo 66 kV

3.4 Cavi di collegamento HVDC con la RTN

Per collegare la stazione di conversione (OTM) al relativo POI (point of interconnection) situato all'interno della stazione HDVC di Terna saranno impiegati cavi HVDC isolati a 500 kV a Massa Impregnata.

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|---|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata “ SARDEGNA 2 ” | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | Contratto: 22/04/2021 | | | | |
| Rev. 0 | | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 16 di 18 | | Doc. Prop.: | |



600-Kilovolt HVDC Mass Impregnated Submarine Cable

Figura 12 – Struttura cavo HVDC a 500 kV

La soluzione si basa su un sistema a 500 kVDC composto da due cavi per circuito, 6 cavi in totale, con una sezione di 1 x 1000mm² rame, ogni circuito è dimensionato per trasmettere fino a 1000 MW.



Figura 13 – Posa in opera di cavi AAT su fondale

3.5 Stazione di consegna alla RTN situata a terra

L’area individuata per la realizzazione della cabina di misura e consegna è situata in località “Pixina Manzellu”, presso la stazione SE “Villasor” situata nell’omonimo comune in provincia

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |

| | | | | | |
|--|--|-------------------------------|--|--|--|
| Contraente:  global • engineering • solutions | Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Canale di Sardegna, denominata "SARDEGNA 2" | | | Proponente:  | |
| | RELAZIONE ELETTRICA PRELIMINARE | | | | |
| Commissa: | | Contratto: 22/04/2021 | | | |
| Rev. | 0 | | | | |
| Doc.: S2_R08.00 | Data: 30/07/2021 | Pagina 18 di 18 | | Doc. Prop.: | |

4 Conclusioni

Il progetto ha l'obiettivo, in coerenza con gli indirizzi comunitari, di incrementare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e di fronteggiare la crescente richiesta di energia da parte delle utenze sia pubbliche che private.

In particolare, nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, pubblicato dal MiSE e da questi predisposto di concerto con il MATTM e il MIT, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020, vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Lo scenario PNIEC è l'attuale scenario di policy italiano, basato sulla proposta di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, che permette di trarre gli obiettivi di decarbonizzazione, copertura rinnovabile ed efficienza energetica previsti al 2030 dal Clean energy for all Europeans Package.

Nell'ottica di favorire la crescita delle rinnovabili non programmabili, lo scenario prevede:

- Il raggiungimento del 30% di quota FER sul consumo finale lordo al 2030, in recepimento della Direttiva 2018/2011/UE dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (Direttiva RED II);
- Il raggiungimento del 55% di copertura FER nella generazione di energia elettrica, e che questa possa essere garantita principalmente tramite eolico e fotovoltaico.

Al fine di raggiungere i target relativi alle fonti rinnovabili, che favorirebbero altresì il raggiungimento degli obiettivi di riduzione di emissioni, decarbonizzazione, sviluppo sostenibile, lo scenario PNIEC considera un incremento dell'offerta di energia elettrica da fonte eolica dal 2019 al 2030 corrispondenti a circa 9 GW, per cui l'installazione della wind farm off-shore proposta avrebbe evidentemente una rilevanza strategica e funzionale al raggiungimento dei target PNIEC.

La costruzione di una centrale atta a garantire un'offerta energetica da fonte non convenzionale pari a 2,63 TWh annui rappresenterebbe una risposta anche alle esigenze di risoluzione della congestione della rete elettrica e della dipendenza da importazioni in materia energetica.

| | | | | | |
|--|-------------------|--|-----------------------------|-------------------|------------------|
| | | | | | |
| 0 | 30/07/2021 | EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE | EB | EB | RENEXIA |
| Rev. | Data | Titolo Revisione | Elaborato | Verificato | Approvato |
| Documento di proprietà di RENEXIA S.p.A. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. | | | File: S2_R08.00.docx | | |