

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA		Pagina 1 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore		Numero Doc. F20GD-DOC-004
			Revisione 00

Committente
EFFEVENTI S.r.l.
Via Caminadella, 13
20123 MILANO

-

Opera

Impianto di Generazione Eolica Off-Shore
Capitaneria di Porto di Termoli (CB)

-


Oggetto

Computo metrico

-

RELAZIONE TECNICA

Doc. n. F20GD-DOC-004 – Rev. 00 del 19/10/2005

							
	00	19/10/05	Edizione per V.I.A F.Grande C.G.Dondi C.G.Dondi	
	0A	08/09/05	Edizione PRELIMINARE F.Grande C.G.Dondi C.G.Dondi	
Doc. n.	F20GD-DOC-004	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 2 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

INDICE

1	INFORMAZIONI GENERALI	3
1.1	Oggetto e Scopo	3
1.2	Disposizioni legislative, norme e guide tecniche	3
1.3	Documentazione di riferimento	4
2	COMPUTO METRICO MATERIALI	5
2.1	Computo Metrico Riepilogativo dei componenti	5
2.2	QUADRI ELETTRICI OFF-SHORE (MV-01÷45)	6
2.3	QUADRO ELETTRICO ON-SHORE (MV-00)	6
2.4	QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)	7
2.5	SOTTOSTAZIONE IN ARIA A 150 kV (AT-00)	7
2.6	LINEE IN CAVO SOTTOMARINO (CSM)	7
2.7	LINEE IN CAVO TERRESTRE (CTS)	7
2.8	LINEA AEREA A 150 kV (OHL-001)	8
2.9	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE	8
2.10	SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE	8
2.11	IMPIANTO DI TERRA	9
3	COMPUTO METRICO LAVORI E INGEGNERIA	10
3.1	Lavori	10
3.2	Ingegneria	10

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 3 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

1 INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Oggetto e Scopo

Ai sensi delle Legge n. 46/1990 e del successivo regolamento d'attuazione emanato con D.P.R. n. 447/1991 in materia di sicurezza degli impianti elettrici, la presente Relazione Tecnica fornisce una stima delle quantità dei materiali e delle prestazioni necessarie per la realizzazione della parte elettrica dell'Impianto di Generazione Eolica Off-Shore, da installare, per la parte marina, sotto la giurisdizione della Capitaneria di Porto di Termoli, e per la parte su terra ferma, nella zona prospiciente il mare, alla minima distanza dalle installazioni off-shore.

La presente relazione ha validità nell'ambito del progetto elettrico definitivo, nell'accezione della Guida CEI 0-2 Paragrafo 2.2.

Ogni sua parte dovrà poi essere verificata ed eventualmente confermata in fase di ingegneria esecutiva, poiché tutte le quantità di seguito indicate rappresentano la miglior stima possibile in relazione al grado di ingegneria attuale, e trascurano tutte le minuterie, gli accessori e tutti i cavi di bassa tensione e controllo.

1.2 Disposizioni legislative, norme e guide tecniche

Le principali disposizioni legislative, le norme e le guide tecniche considerate nel presente studio sono quelle indicate nel documento di descrizione dell'impianto elettrico, citato fra i documenti di riferimento.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 4 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

1.3 Documentazione di riferimento

Il presente studio si basa sulla documentazione di seguito elencata:

Pos.	Doc. n. – Rev, – Data	Titolo	Note
1	F20GD-DOC-001	Relazione di dimensionamento delle apparecchiature elettriche principali	
2	F20GD-DOC-002	Descrizione tecnica di principio dell'impianto elettrico	
3	F20GD-DOC-003	Descrizione di massima dei lavori d'installazione delle turbine eoliche, posa del cavo sottomarino e posa del cavo terrestre.	
4	F20GD-DOC-005	Coordinate degli elementi principali dell'impianto	
5	F20GD-DWG-011	Schema Elettrico Unifilare Generale	
6	F20GD-DWG-021	Planimetria disposizione apparecchiature in sottostazione	
7	F20GD-DWG-022	Planimetria generale apparecchiature e percorsi cavi principali	
8	F20GD-DWG-023	Planimetria generale apparecchiature e percorsi cavi principali	
9	F20GD-DWG-024	Planimetria generale apparecchiature e percorsi cavi principali	

Note

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 5 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

2 COMPUTO METRICO MATERIALI

2.1 Computo Metrico Riepilogativo dei componenti

Pos.	ITEM	Quantità	Descrizione	Note
1	AR-01÷45 + TR-01÷45	45	Aerogeneratori eolici per installazione off-shore, comprensivi di palificazione di sostegno con protezione dall'erosione del fondale marino, J-tube per la posa del cavo sottomarino, generatore elettrico, elettronica di gestione, trasformatore a 3 avvolgimenti: il limite di batteria di questa fornitura sarà costituito dai terminali di un cavo a 33kV disponibili per essere collegati ad un quadro, il cui alloggio verrà previsto a bordo dell'unità	[1]
2	MV-01÷45	45 § 2.2	Quadri elettrici a 33 kV per installazione off shore, a bordo delle unità produttive	[2]
3	MV-00	1 § 2.3	Quadro elettrico a 33 kV, installato sulla terra ferma, all'interno della sottostazione elettrica.	
4	TR-00	1	Trasformatore elevatore di potenza, installato sulla terra ferma all'esterno della sottostazione elettrica.	
5	TR-AUX1/2	1 + 1	Trasformatori di potenza, installati sulla terra ferma all'interno della sottostazione elettrica.	
6	LV-00	1 § 2.4	Quadro elettrico a 0.4 kV, installato sulla terra ferma, all'interno della sottostazione elettrica.	
7	AT-00	1 § 2.5	Insieme di apparecchiature elettriche per Alta Tensione necessarie per l'interruzione e la protezione del collegamento alla tensione nominale di 150 kV tra l'impianto di generazione e la RTN. La fornitura comprende anche il collegamento tramite linea aerea tra il trasformatore e queste apparecchiature.	
8	CSM	§ 2.6	Collegamenti elettrici a 33 kV realizzati mediante la posa di cavo sottomarino tra le unità da collegare.	
9	CTS	§ 2.7	Collegamenti elettrici a 33 kV realizzati mediante la posa di cavo di terrestre.	
10	JSB + GIUNZIONI	91 + 3	Cassette di terminazione per cavi sottomarini, comprensive di amari per le terminazioni di media tensione e morsettiere di interfaccia per fibra ottica. Giunzioni semplici, aventi lo stesso scopo delle cassette di terminazione JSB, ma da installare direttamente interrato sulla battigia.	
11	OHL-001	§ 2.8	Linea aerea di connessione a 150 kV necessaria per il collegamento tra la sottostazione a 150 kV in aria AT-00 e la Sottostazione "San Salvo Smistamento". La linea aerea OHL-002 sarà inglobata in AT-00 di cui al punto 7.	
12	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZ.	§ 2.9	Insieme delle apparecchiature necessarie alla protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione (trasformatore TR-00, organi di interruzione AT-00 e linea a 150 kV OHL-001 e sistema di interfaccia verso il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale,	
13	SISTEMA AUSILIARIO DI	§ 2.10	Insieme di apparecchiature elettriche necessarie per il corretto funzionamento della sottostazione elettrica: impianto luce, impianto	

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 6 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

Pos.	ITEM	Quantità	Descrizione	Note
	SOTTOSTAZ.		di ventilazione/condizionamento, UPS, batterie, ecc.	
14	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	§ 2.11	L'impianto di terra è costituito da una maglia di conduttore di rame interrata a cui sono collegate tutte le masse e le terre di protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione; è necessario per la chiusura delle correnti di guasto in Alta Tensione e come "zero di riferimento" per le apparecchiature elettroniche.	

Note

- [1] - Fornitura Package: ciascun aerogeneratore verrà fornito completo di tutte le parti elettriche e meccaniche, pronto per l'installazione; i limiti di fornitura elettrica saranno costituiti dai terminali a 33 kV del trasformatore di unità, di cui ciascun aerogeneratore è equipaggiato.
- [2] - Apparecchiatura installata a bordo dell'unità aerogeneratore, probabilmente fornita dallo stesso fornitore del Package

Di seguito verranno sviluppati i calcoli per le quantità dei materiali non indicate direttamente in tabella alla voce "Quantità", perché desunte da stime preliminari.

2.2 QUADRI ELETTRICI OFF-SHORE (MV-01÷45)

ITEM	N° DI QUADRI SIMILI	N° DI INTERRUTTORI PER TAGLIA [A]									
		70	140	210	280	350	420	490	560	630	1200
MV-01	1	1	-	-	-	-	-	-	1	4	3
MV-09/18/27/36/45	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MV-08/17/26/35/44	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
MV-07/16/25/34/43	5	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
MV-06/15/24/33/42	5	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
MV-05/14/23/32/41	5	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
MV-04/13/22/31/40	5	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-
MV-03/12/21/30/39	5	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-
MV-02/11/20/29/38	5	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-
MV-10/19/28/37	4	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-

TOTALI	N° QUADRI	N° DI INTERRUTTORI PER TAGLIA [A]									
		70	140	210	280	350	420	490	560	630	1200
	45	55	10	10	10	10	10	10	10	8	3

2.3 QUADRO ELETTRICO ON-SHORE (MV-00)

TOTALI	N° QUADRI	N° DI INTERRUTTORI PER TAGLIA [A]		
		70	1200	4000
	1	55	3	1

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA		Pagina 7 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore		Numero Doc. F20GD-DOC-004
			Revisione 00

2.4 QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)

Descrizione dell'alimentazione	N° DI INTERRUTTORI PER TAGLIA [A]			
	630	160	100	25
ARRIVI E CONGIUNTORE SU QUADRO	3			
Raffreddamento del trasformatore TR-00			2	
Sistema UPS			2	
Luce normale interna (15 W/m ² x ~200 m ²)				4
Luce normale esterna (10 x 500 W)				4
Ventilazione e condizionamento			2	
Paranco di manutenzione				1
Scaldiglie quadri e pannelli				1
Motori & caricamolle interruttore/sezionatori 150 kV e scaldiglie				3
Prese F.M. (minima contemporaneità d'uso)				4
Presa trattamento olio TR-00		1		
INTERRUTTORI DI RISERVA		1	1	3
TOTALE	3	2	7	20

2.5 SOTTOSTAZIONE IN ARIA A 150 kV (AT-00)

DESCRIZIONE	Q.TA' [N°]	NOTE
INTERRUTTORE	3	UNO PER FASE
SEZIONATORE DI TERRA	3	UNO PER FASE
SEZIONATORE DI LINEA	3	UNO PER FASE
TRASFORMATORE DI CORRENTE MULTIRATIO	6	DUE PER FASE
TRASFORMATORE DI TENSIONE MULTIRATIO	6	DUE PER FASE
SCARICATORE DI SOVRATENSIONE	3	UNO PER FASE
PORTALE IN AMARRO PER CONDUTTORI AEREI	2	-
CONDUTTORE DI CONNESSIONE TRA LE APPARECCHIATURE	180 m	60 m PER FASE CIRCA

2.6 LINEE IN CAVO SOTTOMARINO (CSM)

FORMAZIONE	Q.TA' [m]	Q.TA' TERMINAZIONI [N°]
3 x 185 mm ²	27000	50 TRIPOLARI
3 x 300 mm ²	16000	30 TRIPOLARI
3 x 500 mm ²	25000	14 TRIPOLARI

2.7 LINEE IN CAVO TERRESTRE (CTS)

FORMAZIONE	Q.TA' [m]	Q.TA' TERMINAZIONI [N°]
3 x 185 mm ²	2000	200 TRIPOLARI
1 x 300 mm ²	1000	300 UNIPOLARI
1 x 400 mm ²	5000	30 UNIPOLARI
1 x 630 mm ²	600	50 UNIPOLARI

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 8 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

2.8 LINEA AEREA A 150 kV (OHL-001)

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
Conduttore ACSR	20000 m	6000 m per fase + riserva e sfridi
Conduttore in acciaio per fune di guardia	6000 m	
Tralicci passanti	15	1 catena di isolatori per fase
Tralicci per armamento in amarro	10	2 catene di isolatori per fase
Catene di isolatori dimensionate per 150 kV	105	

Per questa stima si considera una lunghezza della linea pari a 5.75 km, con tratte da 1000 m ciascuna, uno spazio medio tra i tralicci di 250 m all'interno di ciascuna tratta e 250 m tra i tralicci di armamento in amarro di cambio di tratta.

Ciascun cambio di tratta necessita di 2 tralicci per armamento in amarro, mentre all'interno della tratta si considera l'impiego di tralicci passanti.

2.9 SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
PANNELLO DI PROTEZIONE TR-00 & AT-00	2	2 PANNELLI COMPLETAMENTE RIDONDANTI
PANNELLO PER CONTROLLO DI TERZI	1	INTERFACCIA GRTN
PANNELLO DI MISURA FISCALE E COMMERCIALE	1	
PANNELLO DI AUTOMAZIONE	1	UNICO PER PARCO EOLICO E SOTTOSTAZIONE

2.10 SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
SISTEMA UPS IN CORRENTE CONTINUA	1	BATTERIE + CARICA BATTERIE + QUADRO DI DISTRIBUZIONE, CON LE DOVUTE RIDONDANZE
SISTEMA UPS IN CORRENTE ALTERNATA	1	INVERTER + QUADRO DI DISTRIBUZIONE CON LE DOVUTE RIDONDANZE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA LV-00
IMPIANTO LUCE E PRESE NORMALE	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA LV-00
IMPIANTO LUCE PRIVILEGIATA	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA UPS
IMPIANTO ANTI-INCENDIO E/O DI RILEVAZIONE FUMI	1	
IMPIANTO ANTI-INTRUSIONE	1	

Per questa stima non vengono considerati i cavi elettrici, e tutte le minuterie e i supporti necessari alla posa, ivi comprese le passerelle portatavi.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 9 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

2.11 IMPIANTO DI TERRA

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
CONDUTTORE IN RAME NUDO – SEZIONE 185 mm ²	1500 m	MAGLIA 5X5m SU UNA SUPERFICIE DI 100X30 m + RISERVA

Si considera solamente la maglia di terra, senza tenere conto dei collegamenti verso le apparecchiature.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 10 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

3 COMPUTO METRICO LAVORI E INGEGNERIA

Di seguito si elencano le principali attività di posa e di ingegneria, che si stima possano essere necessarie per la realizzazione dell'impianto in oggetto, partendo dalle caratteristiche progettuali contenute nei documenti di riferimento.

3.1 Lavori

Dovranno essere considerati i lavori di posa in mare per quanto segue:

- Aerogeneratori (di cui si dà descrizione in merito alla posa in apposito documento citato al Paragrafo1.3)
- Quadri elettrici MV per installazione off-shore, che dovranno essere preferibilmente montati a terra
- Cavi elettrici sottomarini (di cui si dà descrizione in merito alla posa in apposito documento citato al Paragrafo1.3)
- Cavi elettrici terrestri sulle piattaforme
- Cassette di giunzione sulle piattaforme
- Giunzioni interrata sulla battigia, comprensive di scavi e ricompattazione del terreno.

Dovranno essere considerati i lavori di posa su terra ferma per quanto segue:

- Cavi elettrici direttamente interrati (di cui si dà descrizione in merito alla posa in apposito documento citato al Paragrafo1.3)
- Quadri elettrici in cabina
- Trasformatore elevatore
- Trasformatori ausiliari
- Apparecchiature di sottostazione
- Linea aerea elettrica a 150 kV
- Quadri ausiliari di cabina
- Impianto di terra di protezione primario (maglia interrata di rame nudo)
- Impianto di terra di protezione delle apparecchiature (o secondario), costituito dai collegamenti tra le apparecchiature e la rete di terra.

Per la posa del conduttore di rame costituente la maglia di terra, dovrà essere previsto lo scavo necessario per l'installazione e quindi la ricompattazione del terreno; dovrà essere previsto anche un'eventuale smaltimento del materiale in eccesso.

3.2 Ingegneria

In fase di ingegneria di dettaglio, dovrà essere sviluppata l'ingegneria dei singoli componenti costituenti l'impianto, mediante la redazione di tutti i documenti necessari all'acquisto, all'assemblaggio e al montaggio delle apparecchiature nel loro insieme; come minimo dovrà essere prevista la redazione dei seguenti documenti:

- Raccolta dei dati relativi alle condizioni ambientali (o eventuale conferma dei dati del progetto definitivo)
- Relazione di calcolo di load-flow, corto circuito e stabilità transitoria della rete elettrica.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 11 di 11
	Impianto di Generazione Eolica Off-Shore	Numero Doc. F20GD-DOC-004
		Revisione 00

- Specifiche tecniche di acquisizione per tutte le apparecchiature elettriche, corredate, ove necessario, di opportuni fogli dati e moduli per le ispezioni ed i test richiesti
- Dimensionamento puntuale di tutte le condutture elettriche, ad ogni livello di tensione
- Dimensionamento dell'impianto di terra, studio dei potenziali di passo e contatto, stima della resistenza totale di terra; lo studio sarà seguito, dopo la realizzazione, da misure puntuali a Norma di Legge
- Elenco carichi elettrici normali e privilegiati
- Elenco apparecchiature elettriche
- Elenco cavi e instradamento sulle vie cavo
- Schemi di collegamento elettrici
- Studio della selettività delle protezioni elettriche
- Calcolo illuminotecnico
- Relazione di dimensionamento batterie e gruppi UPS in corrente continua e alternata
- Relazione di dimensionamento dei trasformatori di potenza
- Relazione di dimensionamento dei trasformatori di corrente e tensione per misura e protezione
- Eventuale progetto di un sistema di protezione catodica
- Planimetrie di disposizione apparecchiature elettriche, sia per il parco eolico che per la sottostazione su terra ferma
- Planimetrie delle vie cavi, sia per il parco eolico che per la sottostazione su terra ferma, comprensive delle necessarie sezioni e dettagli
- Planimetrie di impianto luce e prese, sia per il parco eolico che per la sottostazione su terra ferma
- Schemi elettrici unifilari di dettaglio, compresi gli schemi funzionali dei quadri ed interruttori ad elevata automazione (MV-00÷45, LV-00 e AT-00)
- Schemi a blocchi delle logiche di gestione dell'impianto elettrico
- Documentazione necessaria ai fini della Legge 46/90 e successivi Decreti
- Relazione di classificazione delle aree pericolose ed eventuali planimetrie
- Relazione di valutazione del rischio dovuto al fulmine
- Relazione per le misure fiscali dell'energia in impianto (ove non forfettizzata)
- Disegno planimetrico e vista della linea aerea a 150 kV, completo di calcoli meccanici, elettrici ed elettromagnetici

Ove previsto dalla Legge, la documentazione dovrà essere timbrata e firmata da Professionista iscritto ad Albo competente.