



**CENTRALE EOLICA OFFSHORE BRINDISI
PARCO EOLICO MARINO ANTISTANTE LE COSTE DI BRINDISI -
SAN PIETRO VERNOTICO E TORCHIAROLO**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO PRO-REL-16	TITOLO RELAZIONE TECNICA: DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE ELEMENTI TECNICI	SCALA —
------------------------------------	---	----------------

Responsabile Progetto: Prof. Giuseppe Cesario Calò

Committente



TG Energie rinnovabili S.r.l.
Ravenna via Zuccherificio n.10
P.IVA 02260730391

Timbro e firma
TG
Energie rinnovabili
Il Presidente
[Handwritten Signature]

Gruppo di progettazione

ELABORAZIONE DOCUMENTO A CURA DI



Ing. Sergio Fiandaca



GESTIONE DOCUMENTO

Rif. DWG		Prot. n.	
Disk/dir.		Data Prot.	
N° revisione	01	N° edizione	
Data revisione	14-03-2013	Data edizione	

Il presente documento è proprietà riservata di TG S.r.l. Ai sensi dell'art. 2575 C.C. è vietata la riproduzione, la pubblicazione e l'utilizzo senza espressa autorizzazione.

Sommario

Premessa.....	3
1.Scheda tecnica aerogeneratore	3
2.Scheda tecnica cavo marino	5
3.Scheda tecnica cavo MT terrestre.....	8
4.Scheda tecnica trasformatori MT /AT	11
5.Scheda tecnica cavo AT	14

Premessa

Il presente documento espleta i dati tecnici/prestazionali degli elementi principali del parco eolico Offshore Brindisi dalla potenza di 108 MW.

1. Scheda tecnica aerogeneratore

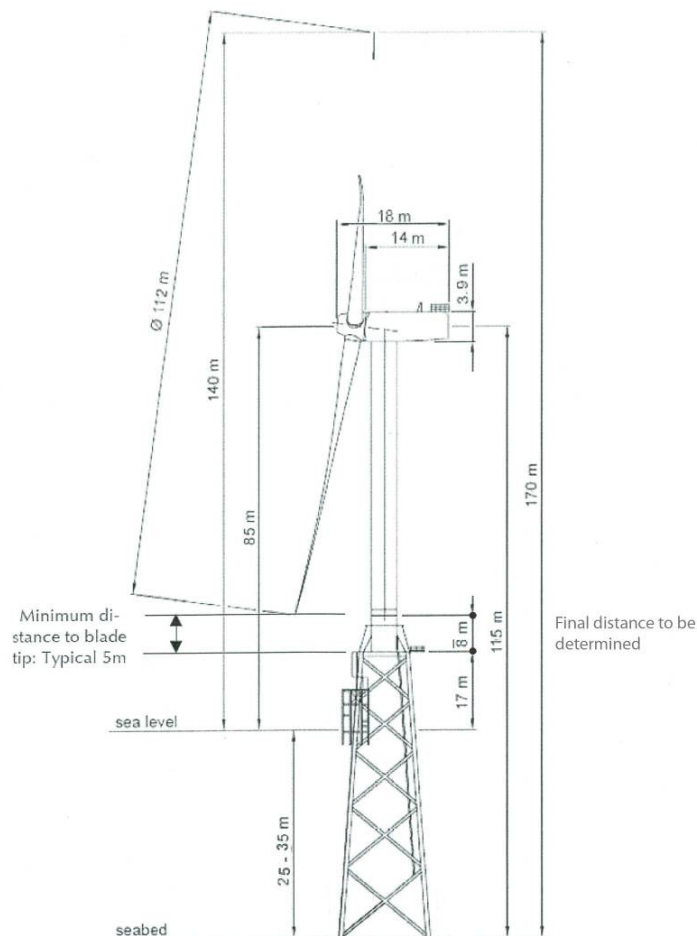
Gli aerogeneratori previsti nel progetto sono 36 torri Vestas da 3 MW V112 per un totale di 108 MW aventi le seguenti caratteristiche:

aria spazzata : 112m

altezza rotore : 84m

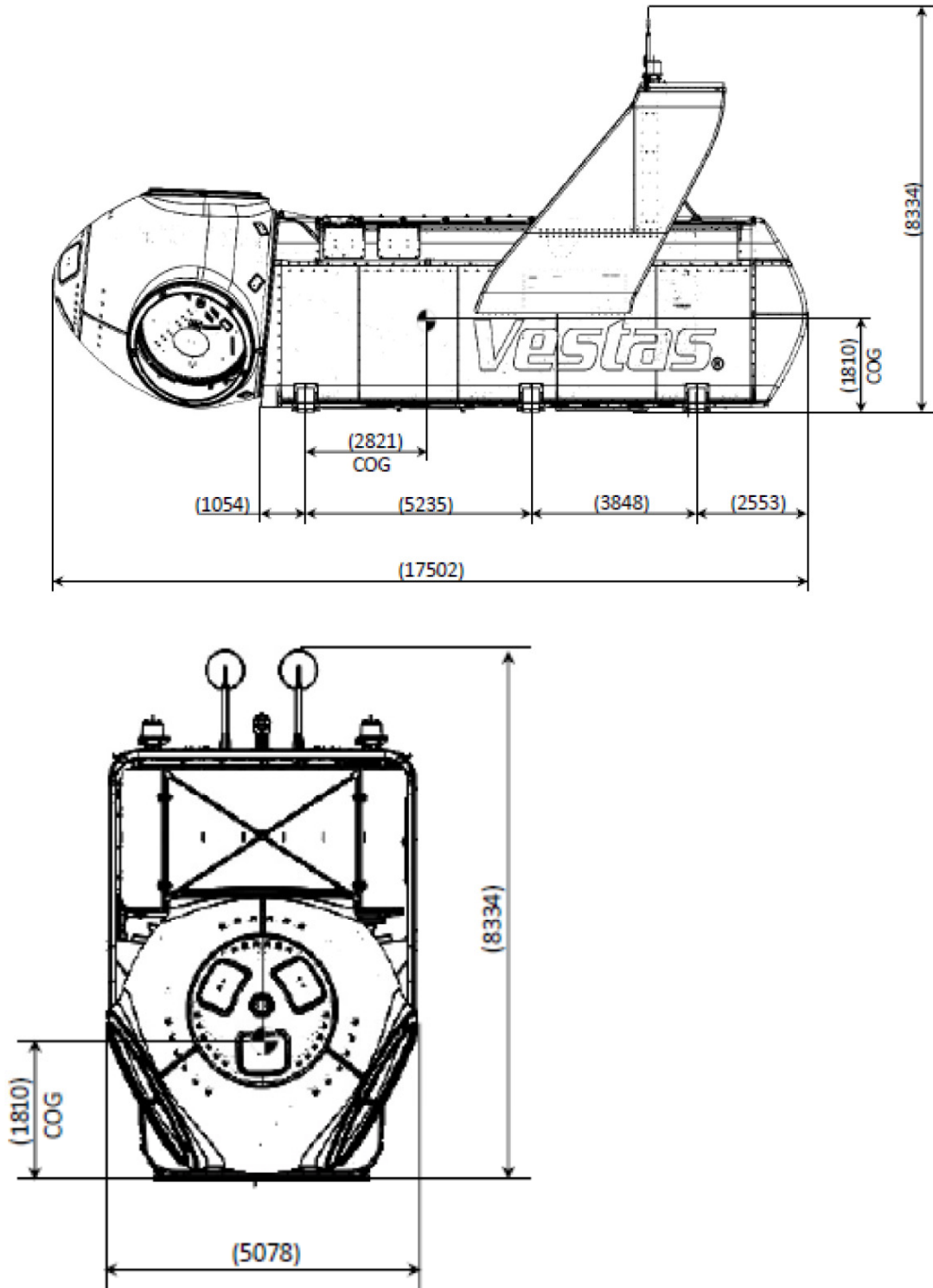
altezza totale : 139.9 m

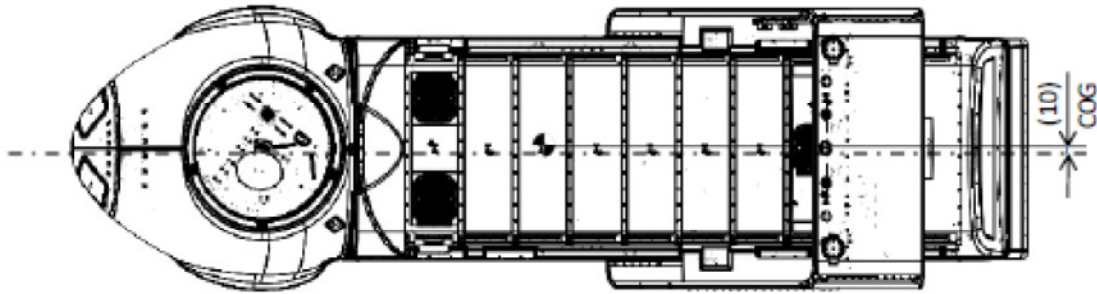
Turbina:



Schema geometrico della turbina eolica nell'assetto definitivo.

Navicella :





2.Scheda tecnica cavo marino

Le torri del campo eolico situate sullo specchio d'acqua marina, sono interconnesse mediante degli idonei cavi marini composti da tre conduttori a 30 kV con isolamento in EPR e integrati in un cavo composito che raggruppa i seguenti componenti:

- Tre (3) conduttori in rame
- Un (1) cavo ottico contenenti 48 fibre

Il sistema di cavi è composto da 4 dorsali le quali distinguono i sottocampi suddividendoli in gruppi da 27 MW ciascuno. Le quattro dorsali di lunghezza media pari a 7 km hanno una sezione pari a $3 \times 500 \text{ mm}^2$, nei restanti tratti di cavidotti tra i differenti aerogeneratori vi saranno dei conduttori aventi sezioni 240 mm^2 .

- **Technical data sheet – $3 \times 500 \text{ mm}^2$**

Type of cable (Prysmian's designation) RG7H10JFJ

Phase to phase design voltage (Un) kV 30

Number of power cores n° 3

Cross sectional area mm^2 500

Reference standard (as far as applicable) IEC 60502-2

- **Conduttori**
 - Type Longitudinally water blocked compact strand
 - Material Annealed copper wires
 - Approximate diameter mm 26.6

- **Schematura**
 - Material Extruded semi-conducting compound

- **Isolamento**
 - Material: EPR compound
 - Indicative thickness mm 8

- **INSULATION SCREEN**
 - Material Extruded semi-conducting compound

- **Schermatura metallica**
 - create da un nastro di rame

- **BEDDING**
 - Material: polypropylene strings

- **ARMOUR**
 - Material: galvanised steel wires

- **PowerLink Srl**

- **SERVING**
 - Material: polypropylene strings

- **OVERALL CABLE DIMENSIONS (approx.)**
 - Cable weight in air (WAIR) kg/m 32.9
 - Cable weight in water (WWATER) kg/m21.8
 - Overall diameter mm 123

- **Mechanical data**

- **Bending**

- Minimum bending radius in static condition m 1.2
- Minimum bending radius during installation m 1.8

- **Mechanical forces**

- Maximum straight pull tension Kn 176.6
- Tensile forces during installation considering w.d. = 40 m1 kN 19.7

- **Power core thermal data**

- Maximum continuous conductor temperature (normal service) °C 90
- Maximum continuous conductor temperature (short circuit) °C 250
- Max. short circuit current on the conductor for 1 sec. (90 - 250 °C) kA 72
- Max. short circuit current on the metallic shield for 1 sec. (80 - 200 °C) kA 1.9

- **Electrical data**

- Power core electrical data**

- Conductor DC electrical resistance at 20°C Ω/km 0.0366
- Phase inductance mH/km 0.302
- Operational capacitance $\mu\text{F}/\text{km}$ 0.338

- **Other electrical data**

- Power (of each circuit) MVA 27
- Power factor ± 0.9
- Nominal current In A 520
- Voltage drop for 15 km % 4.5
- Apparent resistance at maximum operating temperature Ω/km 0.067



- **Installation conditions current rating calculation - 3x500mm**

Installation condition	Max ambient temperature (°C)	Laying depth (m)	Soil thermal resistivity (m K/W)	Distance between the circuits (m)	I_{max} (A)
Sea bottom	27	2	1	7	562
Landing (Trenching)	38	1.5	1	7	528
J-Tube (*)	43.8	-	-	-	525

3.Scheda tecnica cavo MT terrestre

IL cavidotto MT 30 kV che convoglia l'energia dal punto d'approdo alla stazione di Trasformazione 30/150 kV è composto da 4 terne da 630 mm² con posa a trifoglio ad una profondità di circa 1,5 m.

Si riporta in seguito la specifica tecnica del cavo utilizzato:

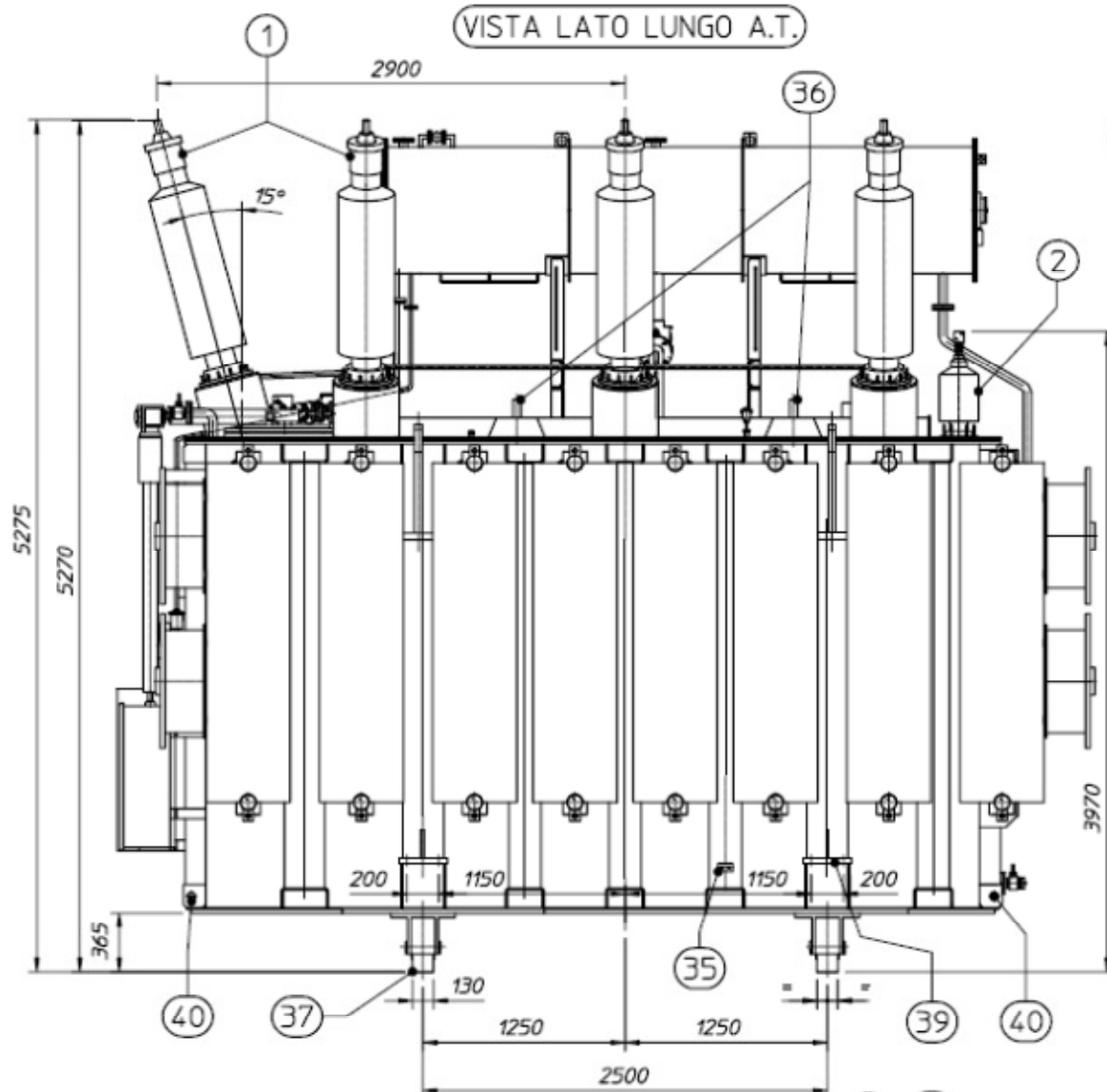
<p>Media tensione ARG7H1E UNIPOLARE 12/20 kV e 18/30 kV</p>  <p>Norma di riferimento HD 620/CEI 20-13</p> <p>Descrizione del cavo</p> <ul style="list-style-type: none"> > Anima Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio > Semiconduttivo interno Elastomerico estruso > Isolante Mescola speciale di gomma ad alto modulo (tipo DIH2) > Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso pelabile a freddo > Schermatura A filo di rame rosso più nastro o fascetto (Rmax 3 Ω/km) > Guaina Polietilene: colore rosso, qualità DMZ1 > Marcatura PRYSMIAN(**) <tensione> <sezione> <anno> <p>(**) sigla sito produttivo</p> <p>Caratteristiche del cavo</p> <ul style="list-style-type: none"> > Temperatura di sovraccarico massima 140 °C Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300 °C: K=105 N.B. Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della CEI 20-13 	<p>Medium voltage COMPACT105[°]™ SINGLE CORE 12/20 kV and 18/30 kV</p> <p>Standard HD 620/CEI 20-13</p> <p>Cable design</p> <ul style="list-style-type: none"> > Core Compact stranded aluminium conductor > Inner semi-conducting layer Extruded elastomeric compound > Insulation - Special high module rubber compound (DIH2 type) > Outer semi-conducting layer Extruded elastomeric compound, easy stripping > Screen Bare copper wire plus copper tape or band (Rmax 3 Ω/km) > Sheath Polyethylene: red colour, DMZ1 type > Marking PRYSMIAN(**) <rated voltage> <cross-section> <year> <p>(**) production site label</p> <p>Cable applications</p> <ul style="list-style-type: none"> > Overload maximum temperature 140 °C K coefficient for short-circuit temperatures at 300 °C: K=105 N.B.: according to the HD 620 standard for insulation, and the CEI 20-13 for the other characteristics 	
<p>105°C TEMPERATURA FUNZIONAMENTO OPERATING TEMPERATURE</p>	<p>300°C TEMPERATURA CORTOCIRCUITO SHORT-CIRCUIT TEMPERATURE</p>	<p> RIGIDO RIGID</p>

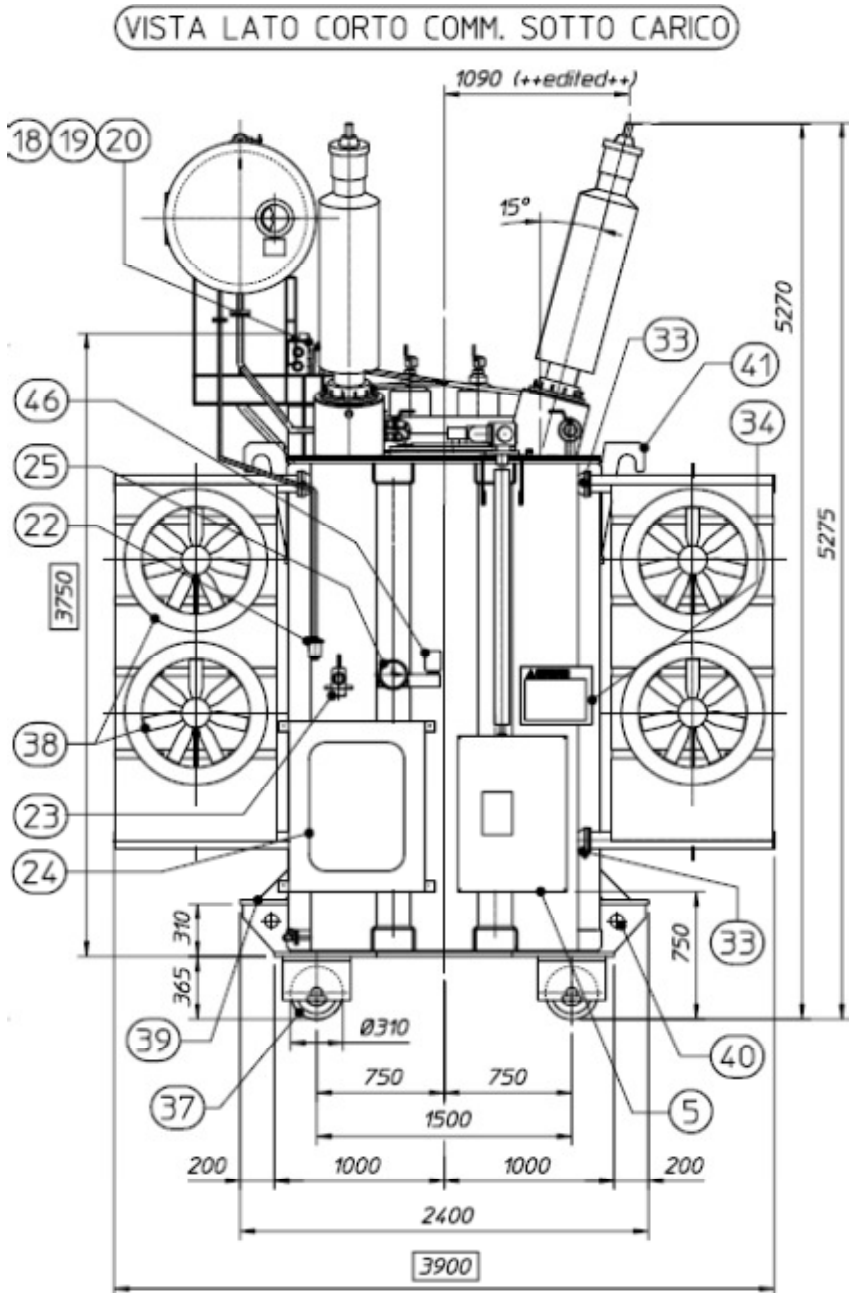
CONDUTTORE DI ALLUMINIO						ARG7H1E	ALUMINIUM CONDUCTOR			
sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno massimo	peso del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio		
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>maximum outer diameter</i>	<i>weight</i>	<i>minimum bending radius</i>	<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation trefoil</i>	<i>underground installation trefoil</i>		
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	kg/km	(mm)	(mm ²)	(A)	p=1°C m/W (A)	p=2°C m/W (A)	
dati costruttivi 12/20 kV construction charact.						caratt. elettriche 12/20 kV electrical charact.				
35	7,0	17,2	26,1	570	340	35	166	155	121	
50	8,2	18,0	26,9	620	350	50	199	184	144	
70	9,7	19,1	28,1	700	370	70	248	226	178	
95	11,4	20,6	29,6	800	390	95	302	270	205	
120	12,9	22,1	31,2	910	410	120	350	308	235	
150	14,0	23,4	32,7	1030	430	150	396	344	261	
185	15,8	25,4	35,0	1210	460	185	458	390	288	
240	18,2	27,8	37,5	1430	490	240	543	453	335	
300	20,8	31,0	41,4	1730	540	300	629	513	380	
400	23,8	34,2	44,6	2090	590	400	738	588	435	
500	26,7	37,1	47,1	2520	620	500	860	670	495	
630	30,5	41,5	51,8	3080	680	630	1000	760	560	
dati costruttivi 18/30 kV construction charact.						caratt. elettriche 18/30 kV electrical charact.				
50	8,2	24,8	34,5	990	450	50	169	182	141	
70	9,7	25,1	34,8	1040	460	70	250	223	174	
95	11,4	26,0	35,8	1120	470	95	304	269	210	
120	12,9	26,9	36,7	1220	480	120	352	305	231	
150	14,0	27,6	37,6	1310	490	150	397	341	259	
185	15,8	29,0	39,1	1450	510	185	458	388	287	
240	18,2	31,4	41,8	1710	550	240	543	450	333	
300	20,8	34,6	45,3	2030	600	300	627	506	375	
400	23,8	37,8	48,9	2420	650	400	734	580	429	
500	26,7	40,9	53,4	2960	700	500	854	660	492	
630	30,5	45,5	58,2	3560	770	630	990	752	588	

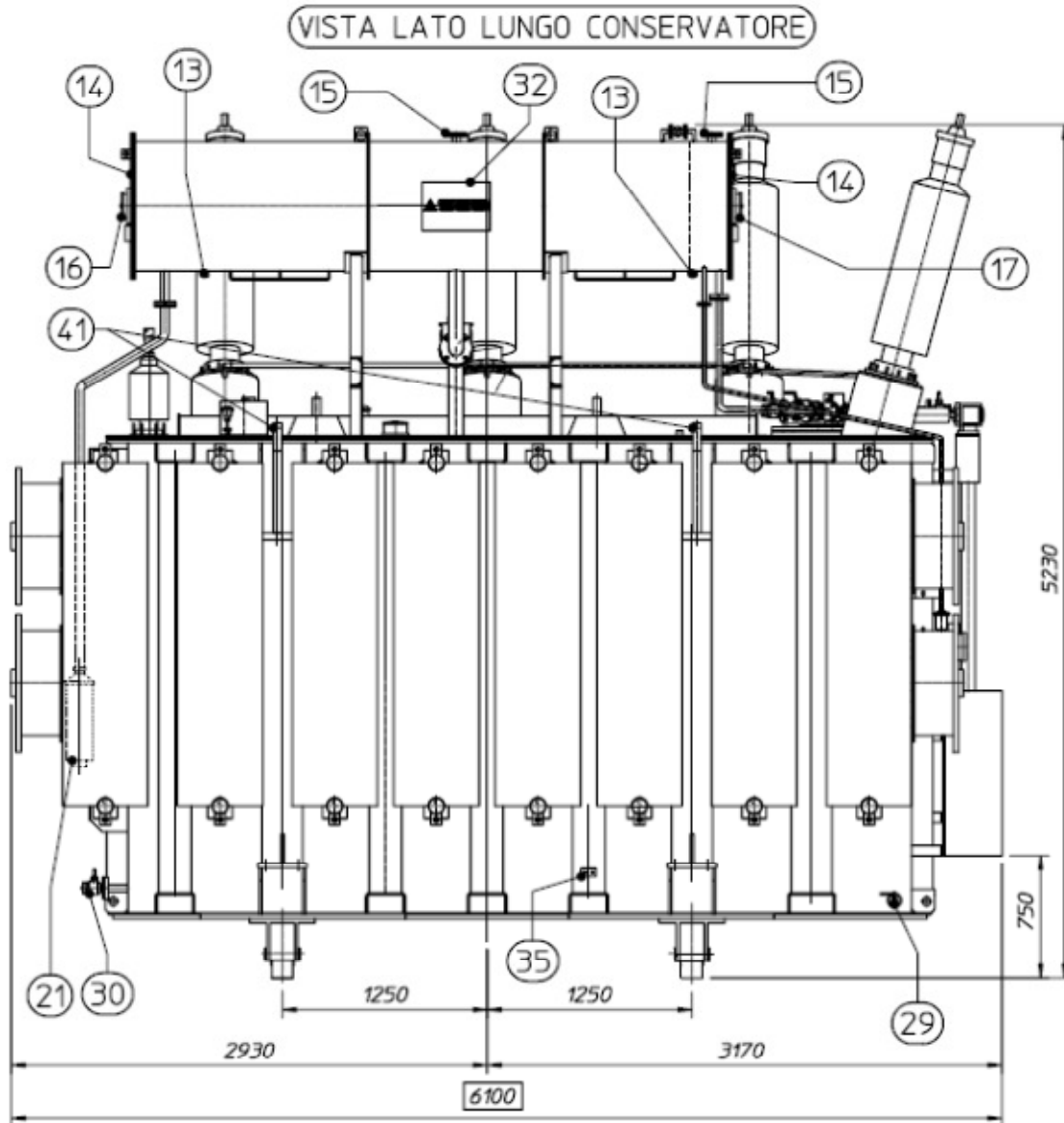
4.Scheda tecnica trasformatori MT /AT

La stazione di trasformazione è composta da 2 trasformatori di tipo ONAN da 60 MVA che elevano la tensione da 30 kV a 150 KV, tensione di consegna dell'energia.

Di seguito si riportano i disegni di ingombro:







5.Scheda tecnica cavo AT

TABELLA DI DATI TECNICI

- Tipo di cavo (designazione Prysmian) ARE4H1H5E
- Tensione nominale d'isolamento (U₀/U) kV..... 87/150
- Tensione massima permanente di esercizio (U_m) kV.....170
- Sezione nominale 1xmm²..... 1600
- Norme di rispondenzaIEC 60840 3° ed.
- Gradiente massimo a U₀ = 87 kV kV/mm.....6,7
- Gradiente minimo a U₀ = 87 kV kV/mm.....4,0

DATI COSTRUTTIVI

CONDUTTORE

- tipo: corda rotonda compatta
- materiale: fili di alluminio
- diametro conduttore ca. mm..... 48,0±0,5

STRATO SEMICONDOTTORE

- strato estruso costituito da miscela estrusa termoindurente
- spessore nominale mm..... 1,5
- spessore medio minimo mm..... 1,2
- spessore minimo assoluto mm..... 0,9

ISOLANTE

- materiale: XLPE
- spessore nominale mm..... 17,0
- spessore minimo assoluto mm..... 15,3
- diametro indicativo mm.....87,7

STRATO SEMICONDOTTORE

- strato estruso costituito da miscela estrusa termoindurente
- spessore nominale mm..... 1,3
- spessore medio minimo mm..... 1,0
- spessore minimo assoluto mm..... 0,78
- strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti
- diametro indicativo (sullo strato estruso) mm.....90,3

SCHERMO METALLICO

- materiale: fili di rame + nastro di rame a controspirale
- sezione nominale dello schermo mm²140
- formazione dello schermo (n° fili x diametro fili) n°xmm.....48x2.0

TAMPONAMENTO LONGITUDINALE

- strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti

GUAINA METALLICA

- materiale: nastro longitudinale di alluminio monoplaccato

- spessore nominale mm 0,2

. GUAINA ESTERNA

- materiale: PE (grafitata)
- qualità: ST7
- spessore nominale mm 4,5
- spessore minimo assoluto mm 3,73

. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO ca. mm.....108

. PESO NETTO DEL CAVO ca. Kg/m12

. MARCATURA DEL CAVO IN RILIEVO SULLA GUAINA ESTERNA:

“TERNA – CV101/31AI 150 kV 1600 PRYSMIAN (stabilimento) (anno) (trimestre)”

PARAMETRI ELETTRICI

Resistenza elettrica del conduttore a 20 °C in corrente continua Ω/km.....
0,0186

(valore massimo in accordo alla norma IEC 60228 terza edizione
2004, Tabella 2)

Resistenza elettrica dello schermo a 20 °C in corrente continua Ω/km..... 0,13
(valore massimo)

Reattanza di fase a 50 Hz:

- cavi in piano con interasse 0.2 m Ω/km..... 0,165
- cavi in piano con interasse 0.3 m Ω/km..... 0,182
- cavi in piano con interasse 1.0 m Ω/km..... 0,264

PARAMETRI TERMICI

Corrente di corto circuito del conduttore per 0.5 s kA..... 208

(temperature iniziale/finale del conduttore = 90/250 °C)

Corrente di corto circuito dello schermo per 0.5 s kA..... 31,5

(temperature iniziale/finale dello schermo = 80/250 °C)

PARAMETRI DI INSTALAZIONE

Raggio minimo di curvatura:

- con carico applicato m 3,2

- senza carico applicato m 2,1

- in tubiera m 6· 8

PROVE SU CAMPIONI DI CAVO

Le prove sotto indicate saranno eseguite su campioni di cavo finito prelevati dal lotto di fornitura; le regole di campionatura e frequenza delle prove sono indicate nelle norme IEC 60840 3° ed.

Controllo del conduttore verifica della resistenza elettrica in corrente continua del conduttore e dello schermo metallico riportata alla temperatura di 20 °C

Misura dello spessore isolante

Misura dello spessore degli strati semiconduttori

Verifica dello spessore della guaina esterna

Verifica delle caratteristiche dimensionali dello schermo metallico

Prova di allungamento a caldo dell'isolante

Misura della capacità a 20°C

Il valore riscontrato non dovrà eccedere per più dell'8%

il valore di $\mu\text{F}/\text{km}$ 0,27

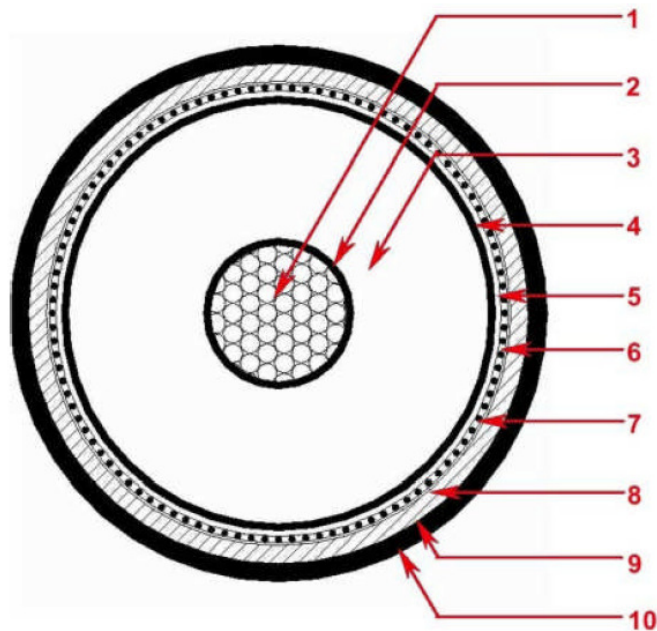
Prova di penetrazione d'acqua nel conduttore con cicli termici

N° 1 campione per lotti >20 km

Prove su componenti di cavo con schermo metallico a nastro longitudinale

N° 1 campione per lotti >20 km

1	Conduttore	Corda rotonda compatta (tamponata) a fili di alluminio
2	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
3	Isolamento	XLPE
4	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
5	Tamponamento longitudinale	Nastro semiconduttivo rigonfiante
6	Schermo metallico	Fili di rame
7	Controspirale	Nastro di rame
8	Tamponamento longitudinale	Nastro rigonfiante
9	Guaina metallica	Nastro longitudinale di alluminio monoplaccato
10	Guaina esterna	Polietilene (grafitato)
Diametro esterno ca. (mm)		108
Peso ca. (kg/m)		12

CAVO ARE4H1H5E – 150 kV – 1 x 1600 mm²

(Disegno indicativo – Non in scala)