



HPP PIEDRAS NEGRAS  
Rev 2

Determinación de Mínimo Técnico - Reporte Final

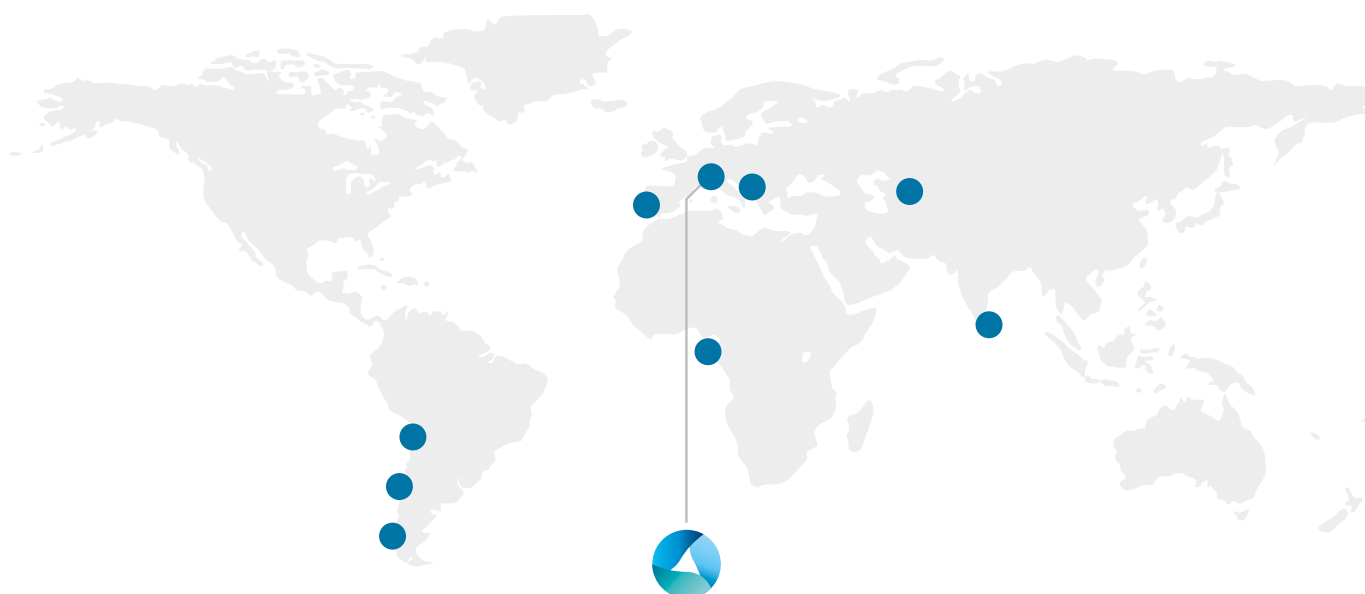
# Items

1.	Resumen ejecutivo	4
2.	Determinación de mínimo técnico	7
3.	Placa de identificación	11
4.	Prueba de eficiencia	12
	4.1. Registros medidas	12
	4.2. Anexos 25	

Rev.	Descripción	Realizó	Revisó	Fecha
2	Revisión de acuerdo a comentarios CEN	Quaranta S.	Baralis G.	28/11/2023
1	Revisión de acuerdo a comentarios CEN	Quaranta S.	Baralis G.	21/07/2023
0	Primera emisión	Quaranta S.	Baralis G.	17/04/2023

# SCOTTA

Shape the innovation



Villafalletto (CN) - Italy  
Via Monviso 41 - 12020  
Tel. 0171.935111  
Fax 0171.935150

[tecnico@scotta.it](mailto:tecnico@scotta.it)  
[www.scotta.it](http://www.scotta.it)



**CQOP SOA**  
CONSTRUTTORI QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE

**Scotta S.p.A**  
Capitale sociale  
Euro 16.000.000,00 i.v.  
Codice Fiscale - Partita IVA -  
Registro Imprese di Cuneo:  
03429380045  
R.E.A. 290102  
C.C.I.A.A. Cuneo

# 1. Resumen ejecutivo

El propósito de este documento es reportar el mínimo técnico de la unidad de la planta de PIEDRAS NEGRAS, Chile.

La Central Hidroeléctrica Piedras Negras, pertenece a la empresa Hidroeléctrica Piedras Negras SpA. La central es del tipo minihidro de pasada y cuenta con 5 instalaciones principales, que son; su Bocatoma, tubería en presión, Casa de máquinas, Línea de transmisión y Tap off de conexión a la línea 1x23 kV Punta del Viento – Corrales.

La Bocatoma toma las aguas del río San Andrés y mediante una tubería de acero enterrada de 3,6 km de longitud se transporta esta agua en presión hasta la turbina Pelton alojada en la Casa de Máquinas de la Central. Luego, la energía generada por el generador de la Central en 6,3 kV pasa un transformador de poder de 3,6 MVA que aumenta la tensión de 6,3 kV a 23 kV. Luego, la energía generada por la Central se transmite por una línea en 23 KV de 130 metros de largo hasta el Tap off en la línea 1x23 kV Punta del Viento – Corrales que viene a ser el punto de conexión de la Central Hidroeléctrica Piedras Negras.

Todas las instalaciones mencionadas en el párrafo anterior están ubicadas en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

La unidad de producción esta compuesta por 1 turbina de agua de marca SCOTTA de potencia nominal de 2.999 kW a 600 rpm. El generador es de marca MARELLI de potencia nom 3.500 kVA, 6.300 Volts y factor de potencia de 0,95.

Se analiza y concluye acerca de los siguiente valores de interés:

1. **Mínimo Técnico**, correspondiente a la mínima potencia de salida para la cual la turbina exhibe una operación continua y estable.

El parámetro de mínimo técnico se determina en base a antecedentes técnicos y de operación de la central, en particular de acuerdo a la prueba de eficiencia (ver Anexos).

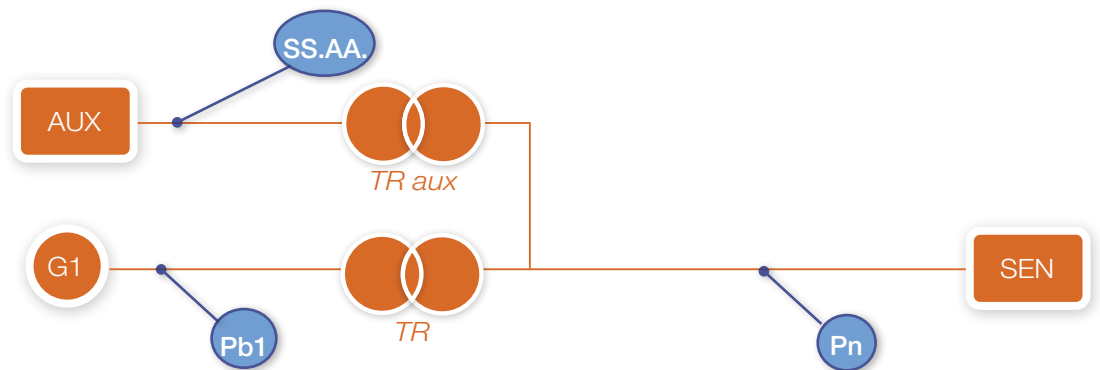
El informe recoge información técnica relevante, principalmente proporcionada por el fabricante de la turbina a efectos de verificar los valores de interés.

La tabla abajo ilustra los resultados del análisis:

Parámetros	Configuración del sistema	Información Técnica (kW brutos)
Mínimo Técnico	Turbina Hidráulica	<b>mínimo técnico 148 kW</b>

**LUGAR DE MEDIDAS** Un esquema simplificado de la central muestra los siguientes componentes:

1. G1 generador grupo 1;
2. TR AUX transformador servicios auxiliares Casa de máquina;
3. TR transformador elevador;
4. SEN Sistema eléctrico nacional;
5. AUX servicios auxiliares.



Considerado la descripción anterior, se identifican:

- **Pb1** potencia activa bruta Grupo 1, leída en el instrumento multifuncional;
- **SS.AA.** servicios auxiliares de la central, calculadas con la siguiente formula:  

$$SS.AA = Pb1 - Pt - Pn$$
- **Pn** potencia inyectada en la barra de alta tensión, leída en el medidor de facturación.
- **Pt** potencia perdida en los transformador elevador, estimadas de acuerdo a la eficiencia medida en etapa de prueba en fabrica.

Para lo que concierne las perdidas del transformador elevador, se adjunta la prueba en fabrica, como antecedente pertinente, donde hay la tabla "Efficiency".

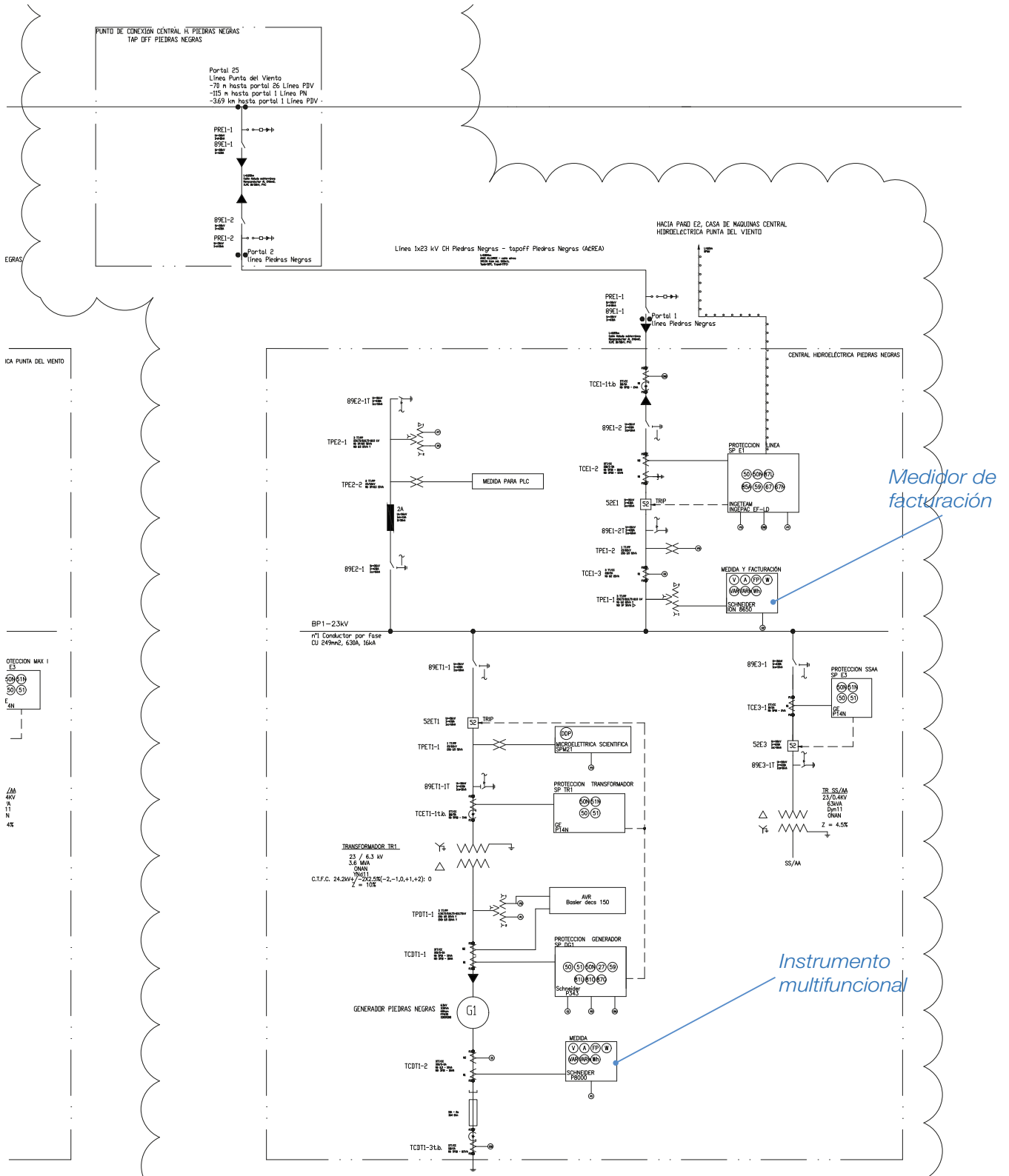


Diagrama unifilar de la central

## 2. Determinación de mínimo técnico

**OBJETO** El objeto de este informe técnico es informar el valor del parámetro de mínimo técnico de la turbina hidráulica de la central PIEDRAS NEGRAS.

El material incluido en este informe considera la información técnica y los documentos indicados en el Anexo Técnico: Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras, incorporado en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS).

Como se indica en el Anexo Técnico previamente mencionado, el valor de Mínimo Técnico *corresponde a la mínima potencia activa bruta que la unidad generadora puede suministrar continuamente de manera continua, segura y estable.*

### DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO

El Anexo Técnico de Mínimos Técnicos, establece en su Artículo 9 que la Empresa Generadora deberá proporcionar a la DO los antecedentes que respaldan el valor de Mínimo Técnico informado, incluyendo los supuestos y metodologías utilizadas para establecer dicho valor, los que deberán recoger las recomendaciones entregadas por el fabricante y antecedentes operativos que hayan sido registrados durante la operación de la respectiva unidad generadora.

En este informe, para la determinación del MT, se consideró la siguiente información:

- Antecedentes técnicos de diseño.

### ANTECEDENTES TÉCNICOS DE DISEÑO

#### GENERADOR

La Unidad de la Central PIEDRAS NEGRAS posee un generador de potencia nominal de 3.500 [kVA] y una tensión nominal de 6.300 [V].

#### TURBINA

La turbina de la unidad es de tipo Pelton, marca SCOTTA, de eje vertical, y la potencia nominal es de 2.999 kW, velocidad de rotación nominal 600 rpm.

#### SISTEMA DE CONTROL VELOCIDAD-POTENCIA

La turbina de PIEDRAS NEGRAS, por su diseño, tiene un límite mínimo de operación (11% de apertura de 1 inyector).

La siguiente expresión muestra la relación entre potencia de bruta de salida de la unidad y flujo volumétrico (m<sup>3</sup>/s) de la turbina:

$$P_B = Q_v \times \rho \times g \times H_B$$

donde:

$P_B$	=	Energía eléctrica bruta, kW
$Q_v$	=	Caudal volumétrico turbinado, m <sup>3</sup> /s
$\rho$	=	Densidad del fluido turbinado, kg/m <sup>3</sup>
$g$	=	Aceleración de la gravedad, m/s <sup>2</sup>
$H_B$	=	Salto bruto, m

Con una apertura del 11% de 1 inyector, en la turbina la potencia de salida es **148 kW**; en estas condiciones las turbinas Pelton se mantienen sincronizadas a la red. Este estado es posible debido a que el sistema eléctrico del generador no presenta ninguna restricción que impida mantener la turbina sincronizada aun cuando la potencia de salida sea de 148 kW.

Cuando alcanza su velocidad de sincronización de 600 rpm, la turbina puede ser acoplada a la red y mantenerse sincronizada hasta que se recibe una orden de subir carga.

**FUENTE DE INSTABILIDAD** Las Turbinas de tipo Pelton no sufren cavitaciones por flujo de agua o diferencial de presión.

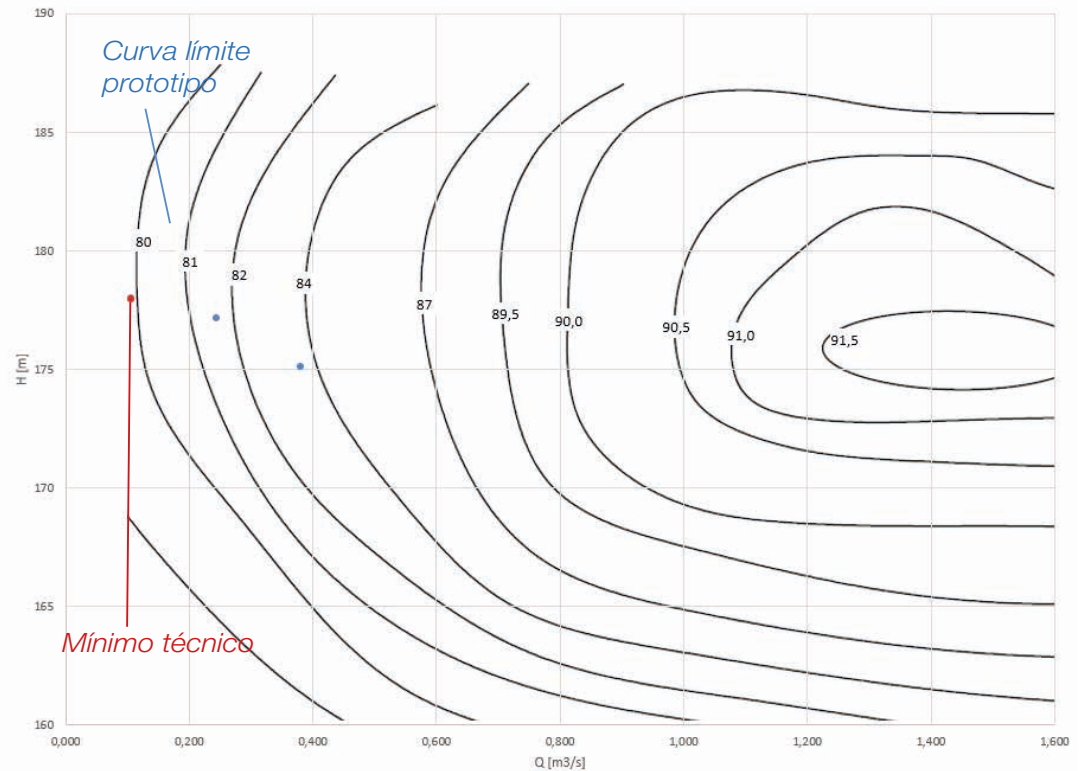
**ANTECEDENTES DE UNIDADES DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS**

PLANTA	TURBINAS	FECHA	POTENCIA TOT [MW]	MIN. TÉCNICO [MW]
Picoiquen (CH)	n.2 Pelton verticales	2015	20,0	0,380
Cumbres (CH)	n.2 Pelton horizontales	2019	19,3	0,476
Palmar (CH)	n.2 Pelton verticales	2019	8,5	0,063
Picoiquen (CH)	n.1 Pelton vertical	2016	2,66	0,380
Tre Ponti (IT)	n.1 Pelton vertical	2012	1,28	0,030
Angrogna 2 (IT)	n.1 Pelton vertical	2012	2,85	0,072
Prell (AL)	n.3 Pelton verticales	2016	15,0	0,083
Seka (AL)	n.3 Pelton verticales	2019	12,45	0,105



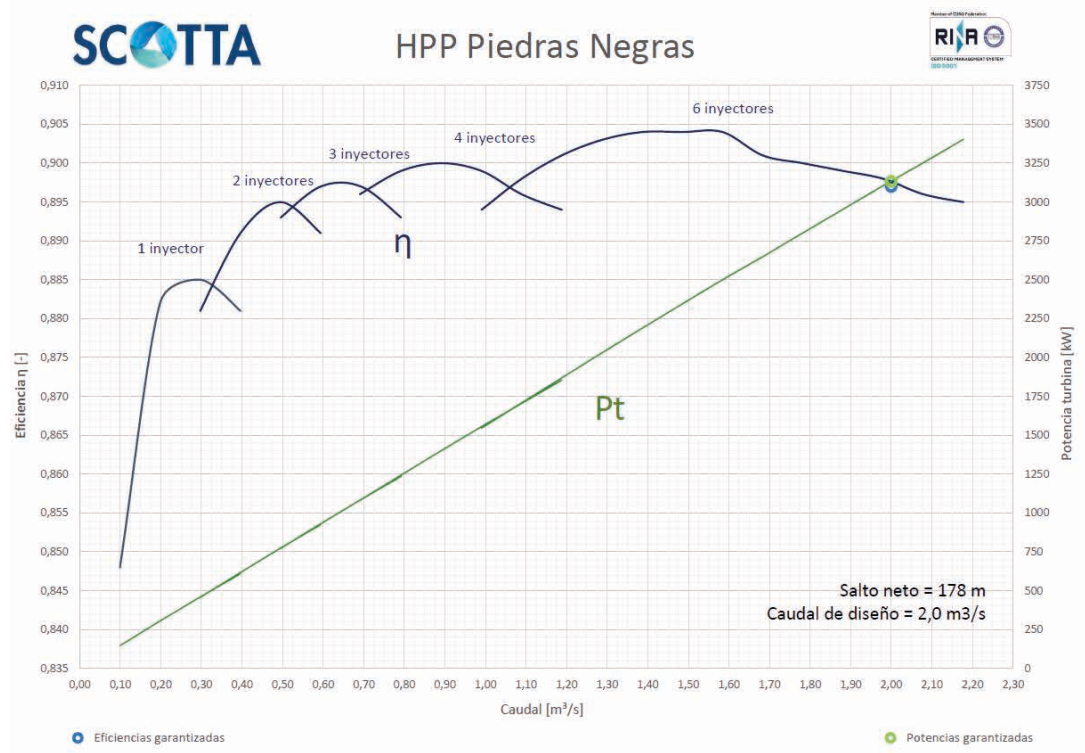
**PRUEBA EFECTUADA** En fase de puesta en marcha del grupo de producción, se llevó a cabo el test de eficiencia, en acuerdo con la especificación técnica adjunta.

En el siguiente gráfico se encuentran los resultados de los primeros valores del test de eficiencia, comparados con la curva de colina de la turbina (1 inyector).



Como se desprende del gráfico, el punto de mínimo técnico detectado en el test de eficiencia ( $Q = 0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $H = 178 \text{ m}$ ,  $P = 148 \text{ kW}$ ) se sitúa próximo a la curva límite del prototipo.

Observando el gráfico, se deduce también que, considerando el salto H y la curva límite del prototipo, el límite mínimo de operación de la turbina corresponde a una apertura del 11% del inyector.




En el gráfico arriba, hay los datos de apertura de inyectores, potencia y caudal definidos por SCOTTA en etapa de diseño. Estos datos consideran las potencias esperadas con respecto al porcentaje de apertura y cantidad de inyectores.

**CONCLUSIÓN** Se concluye que la potencia de mínimo técnico de la turbina de la Central PIEDRAS NEGRAS es 148 kW, determinada en base a la capacidad de los sistemas de tipo Pelton a operar sin restricción en todo el rango para el grupo turbina – generador. Una vez que el sistema de regulación de velocidad alcanza sincronización, la turbina no tiene limitaciones físicas para mantener el 148 kW estando sincronizada a la red.

Unidad	Mínimo Técnico [MW]
HP Piedras Negras U1	0,148

*Parámetros de Mínimo Técnico Unidad 1 de Central HP Piedras Negras*

### 3. Placa de identificación

 <b>MarelliMotori</b> <small>Inspired solutions</small>	<b>TEST CERTIFICATE FOR SYNCHRONOUS A.C. GENERATOR</b>		sheet 2 of 5
	Order <u>0000015661/10</u>	Purchaser <u>SCOTTA S.p.A.</u>	Date ..... <u>27/05/2022</u>
<input type="checkbox"/> 3Ph.Synchr.Gener.	<b>TYPE</b> <u>MJHT 800 MB10</u>	<b>CODE</b> <u>13015001</u>	<b>N°</b> <u>1037581</u>
<b>kVA</b> <u>3500</u>	<b>Cosφ</b> <u>1</u>	<b>Hz.</b> <u>50</u>	<b>V. Stat.</b> <u>6300</u>
<b>A Stat.</b> <u>321</u>	<b>V excit.</b> <u>46</u>	<b>I excit.</b> <u>6,5</u>	<b>R.P.M.</b> <u>600</u>
<b>Amb. Temp.°C</b> <u>40</u>	<b>Connection</b> <u>Y</u>	<b>Insulation Cl.</b> <u>F</u>	<b>Overt. cl.</b> <u>B</u>
<b>Duty</b> <u>S1</u>	<b>Degree of protect.</b> <u>IP 23</u>		

# SCOTTA



Type:

Pelton Turbine TP6-270/940-600

Serial number:

TP2022001

Year of production:

2022

Turbine output:

3035 kW

Head:

178 m

Turbine speed:

600 rpm

**MADE IN ITALY**

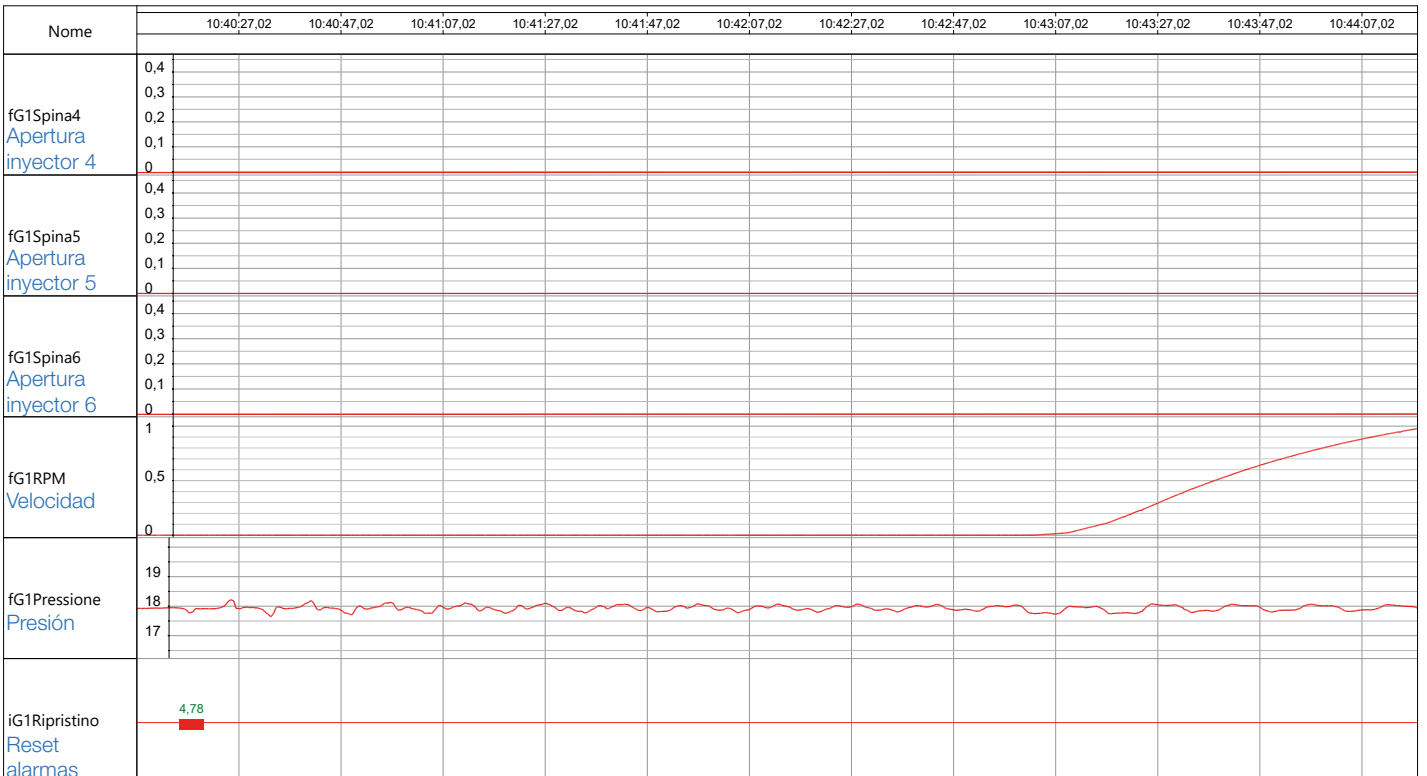
# 4. Prueba de eficiencia

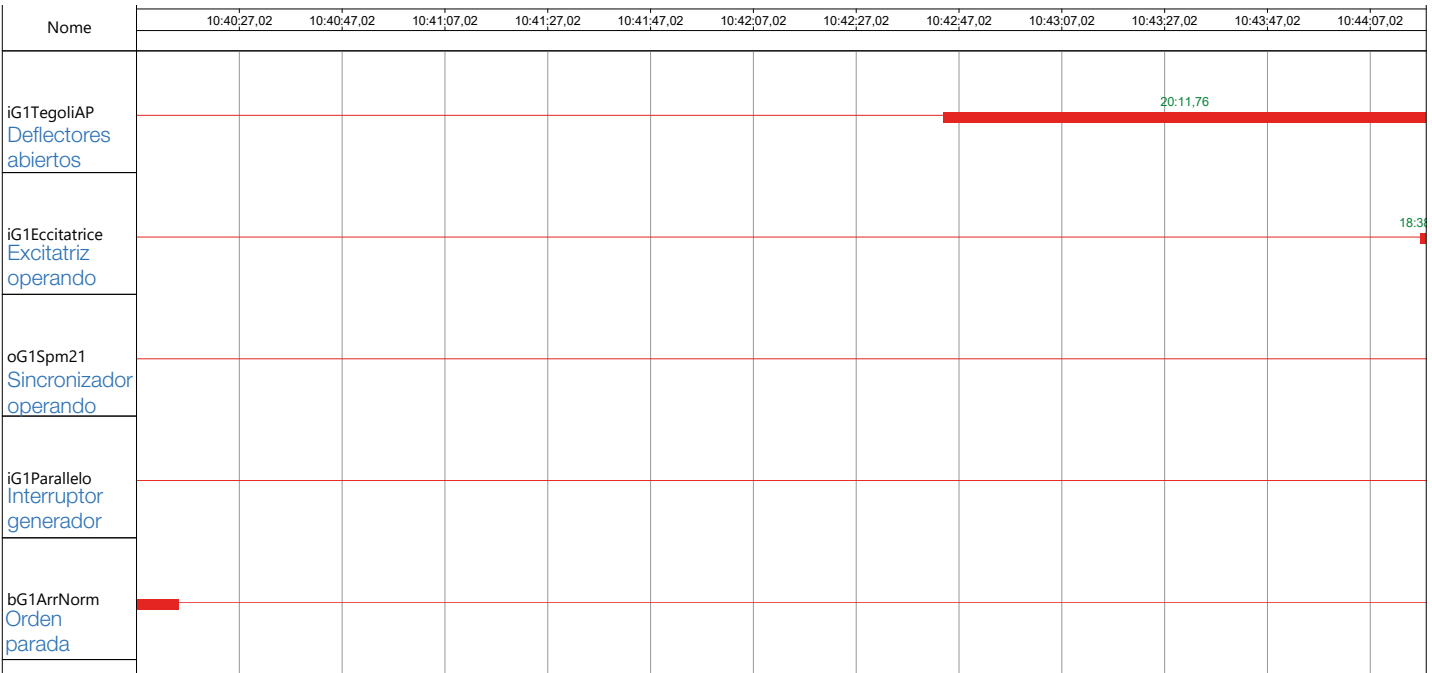
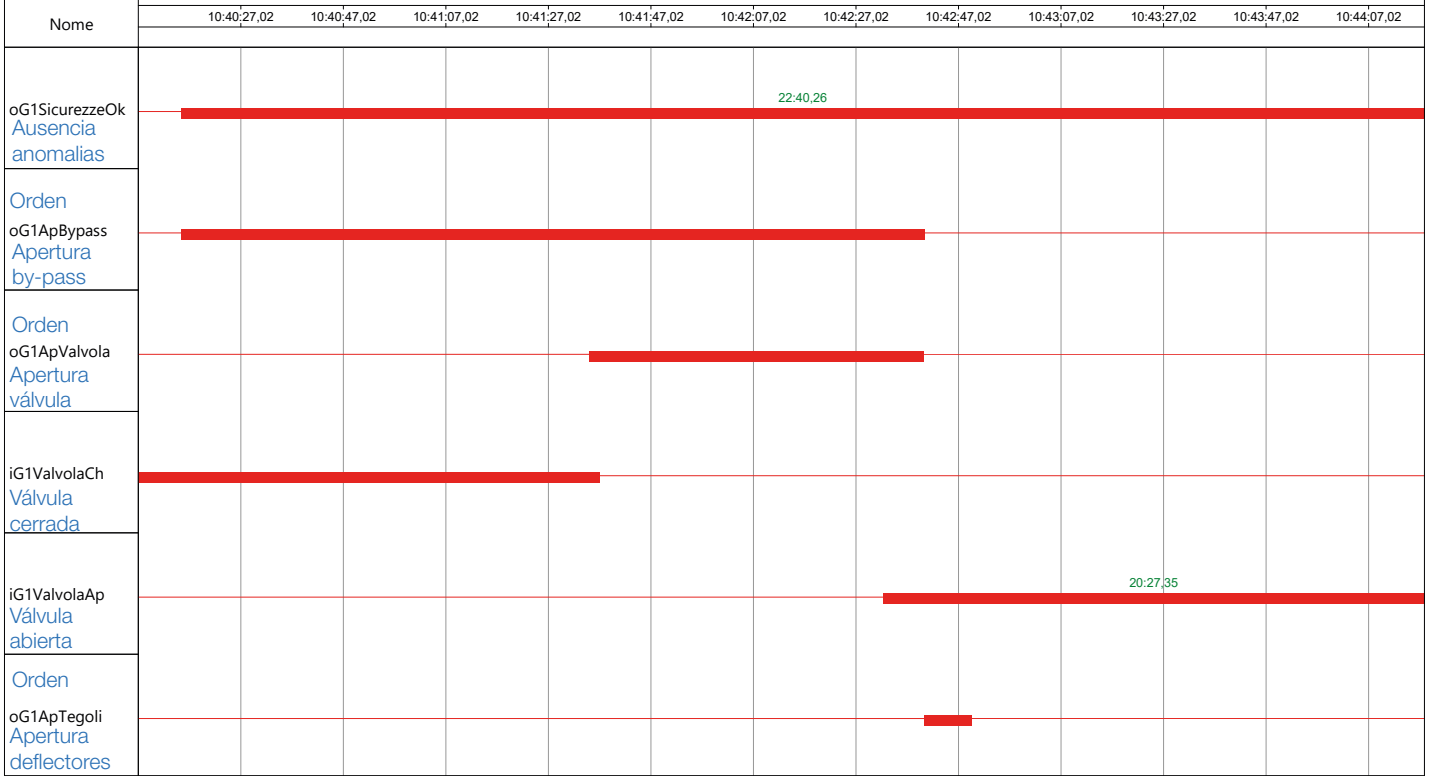
## 4.1. Registros medidas

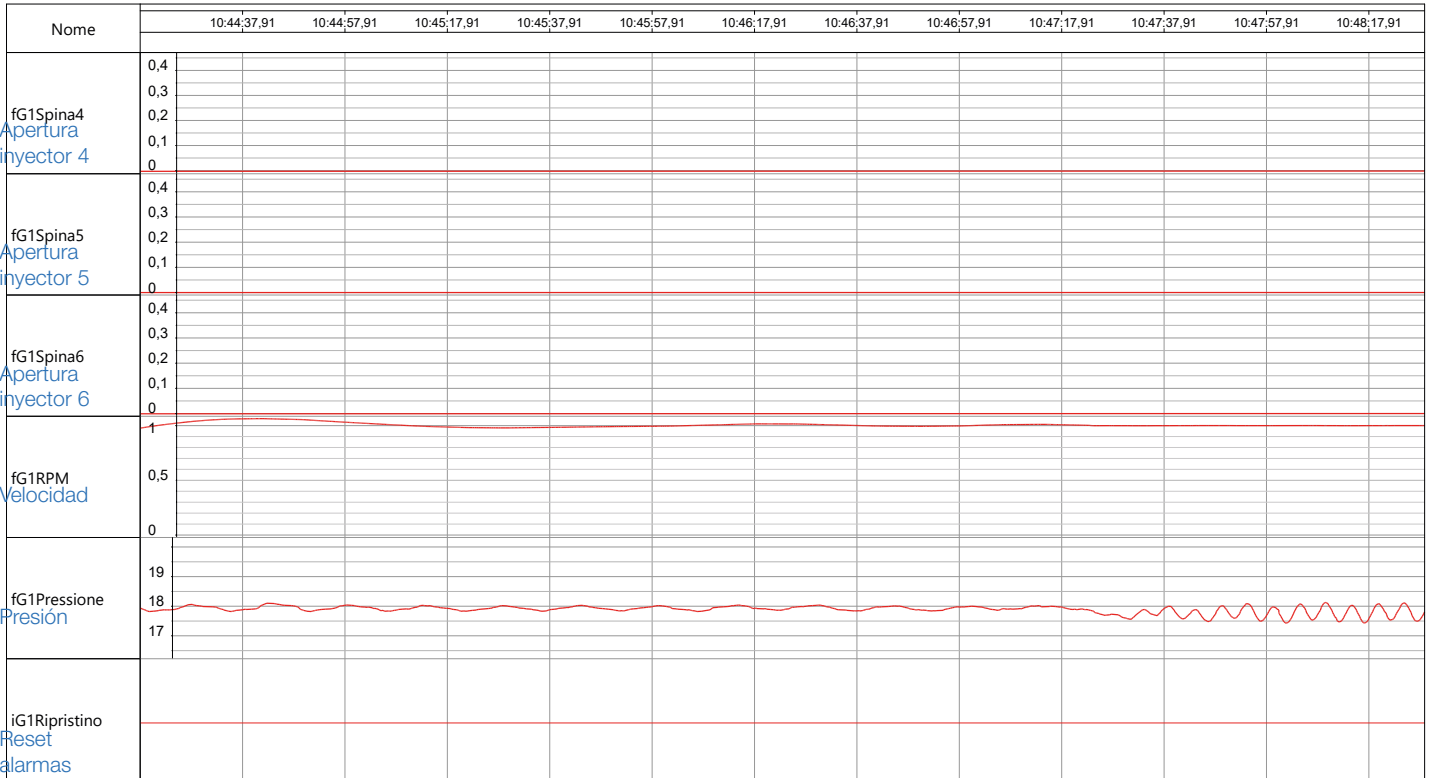
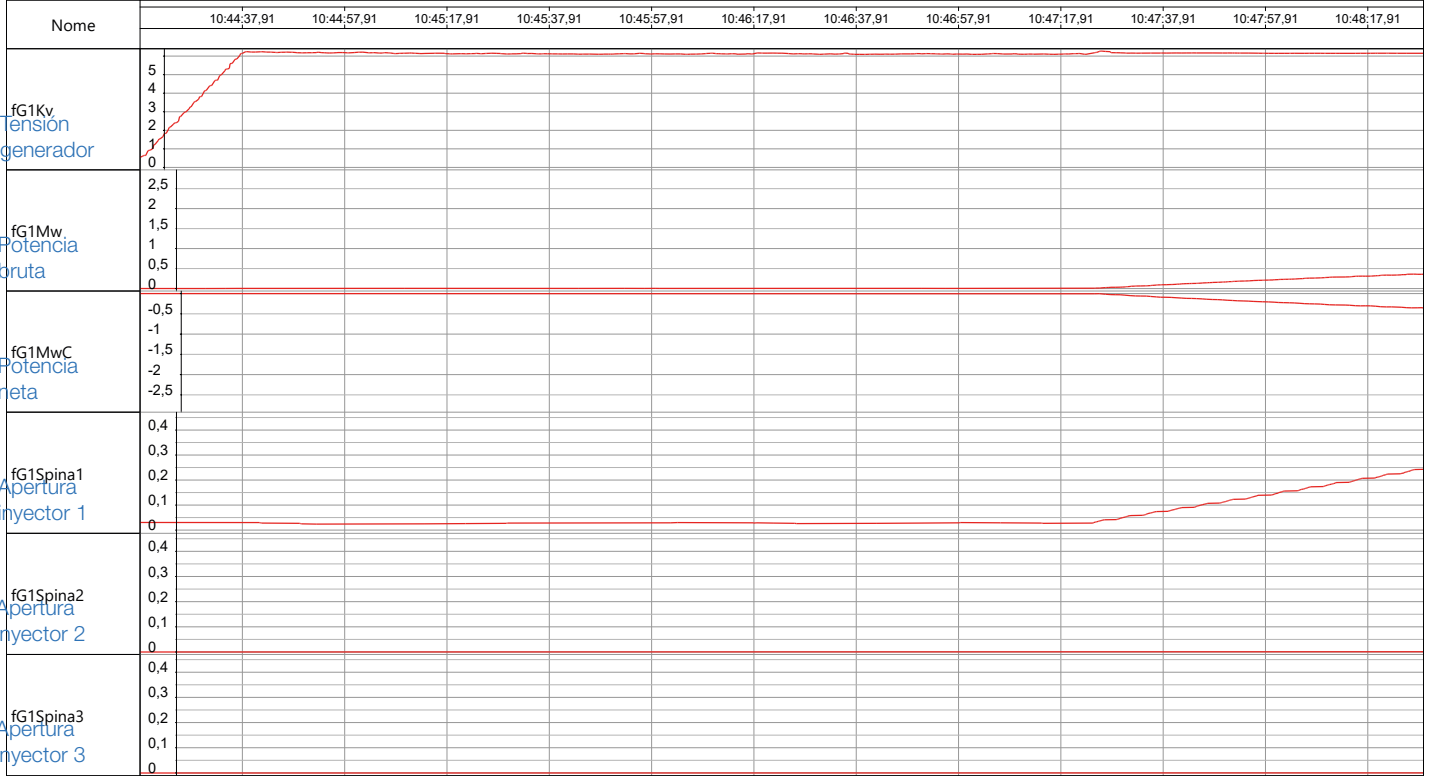
PROVE PARALLELO  
GRUPPO 1

15/03/2023

HORA	CAUDAL	CAIDA	Inyector 1	Inyector 2	Inyector 3	Inyector 4	Inyector 5	Inyector 6	Potencia bruta	SS AA	Perdidas transfo	Potencia neta	
mm:ss	m3/s	m	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	
10:47	0,11	178,0	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>148</b>	5,0	4,0	139	minimo técnico
10:48	0,24	177,2	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>349</b>	5,0	4,0	340	
10:49	0,38	175,1	0,30	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	<b>550</b>	5,0	6,0	539	
10:49	0,51	173,1	0,30	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	<b>749</b>	5,0	9,0	735	
10:50	0,65	172,5	0,30	0,00	0,05	0,30	0,00	0,00	<b>951</b>	5,0	7,0	939	
10:51	0,78	172,0	0,30	0,00	0,17	0,30	0,00	0,00	<b>1.151</b>	5,0	8,0	1.138	
10:52	0,90	171,6	0,30	0,00	0,30	0,30	0,00	0,04	<b>1.351</b>	5,0	16,0	1.330	
10:52	1,02	171,0	0,30	0,00	0,30	0,30	0,00	0,15	<b>1.546</b>	5,0	19,0	1.522	
10:53	1,17	169,2	0,30	0,04	0,30	0,30	0,00	0,30	<b>1.751</b>	5,0	22,0	1.724	
10:54	1,31	168,3	0,30	0,17	0,30	0,30	0,00	0,30	<b>1.952</b>	5,0	24,0	1.923	
10:55	1,46	166,8	0,30	0,30	0,30	0,30	0,07	0,30	<b>2.149</b>	5,0	35,0	2.109	
10:55	1,61	165,3	0,30	0,30	0,30	0,30	0,23	0,30	<b>2.352</b>	5,0	28,0	2.319	
10:57	1,76	163,6	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	<b>2.549</b>	5,0	27,0	2.517	
11:00	1,99	160,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	<b>2.820</b>	5,0	28,0	2.787	maxima pot. prueba
	2,15	158,0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	<b>2.999</b>	5,0	30,0	2.964	maxima potencia



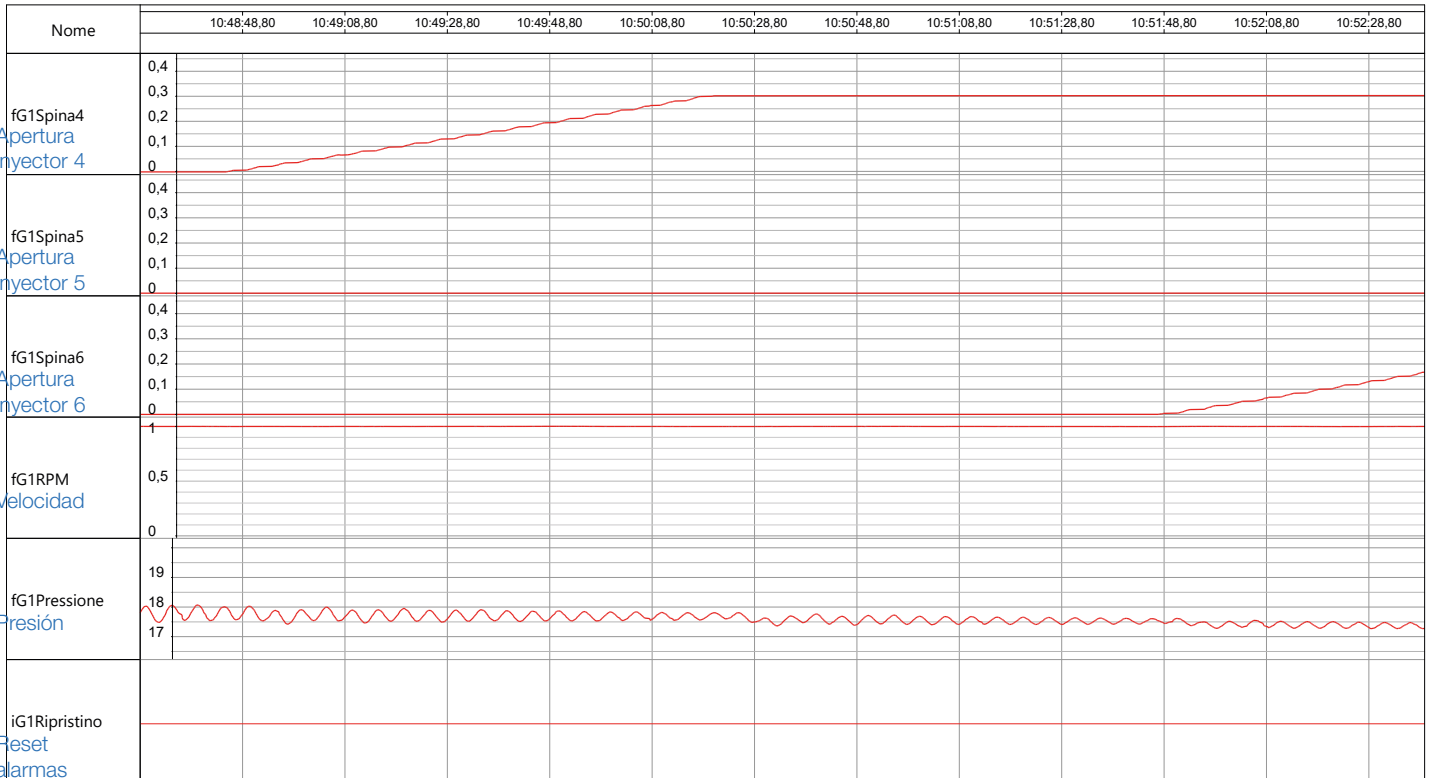




Nome	10:44:37,91	10:44:57,91	10:45:17,91	10:45:37,91	10:45:57,91	10:46:17,91	10:46:37,91	10:46:57,91	10:47:17,91	10:47:37,91	10:47:57,91	10:48:17,91
oG1SicurezzaOk Ausencia anomalías					22:40,26							
Orden												
oG1ApBypass Apertura by-pass												
Orden												
oG1ApValvola Apertura válvula												
iG1ValvolaCh Válvula cerrada												
iG1ValvolaAp Válvula abierta												
Orden												
oG1ApTegoli Apertura deflectores												

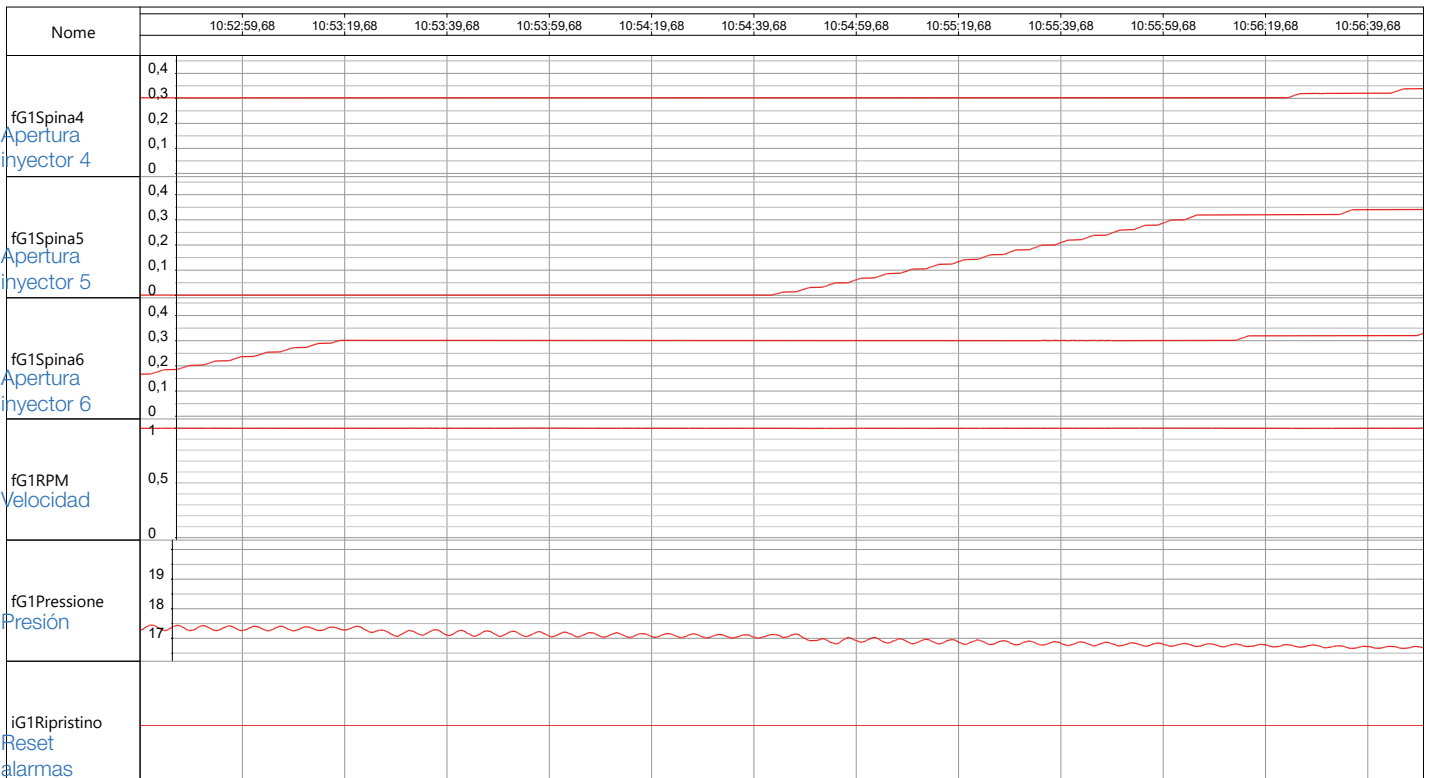
Nome	10:44:37,91	10:44:57,91	10:45:17,91	10:45:37,91	10:45:57,91	10:46:17,91	10:46:37,91	10:46:57,91	10:47:17,91	10:47:37,91	10:47:57,91	10:48:17,91
iG1TegoliAP Deflectores abiertos					20:11,76							
iG1Eccitatrice Excitatriz operando												
oG1Spm21 Sincronizador operando												
iG1Parallelo Interruptor generador										15:32,38		
bG1ArrNorm Orden parada												





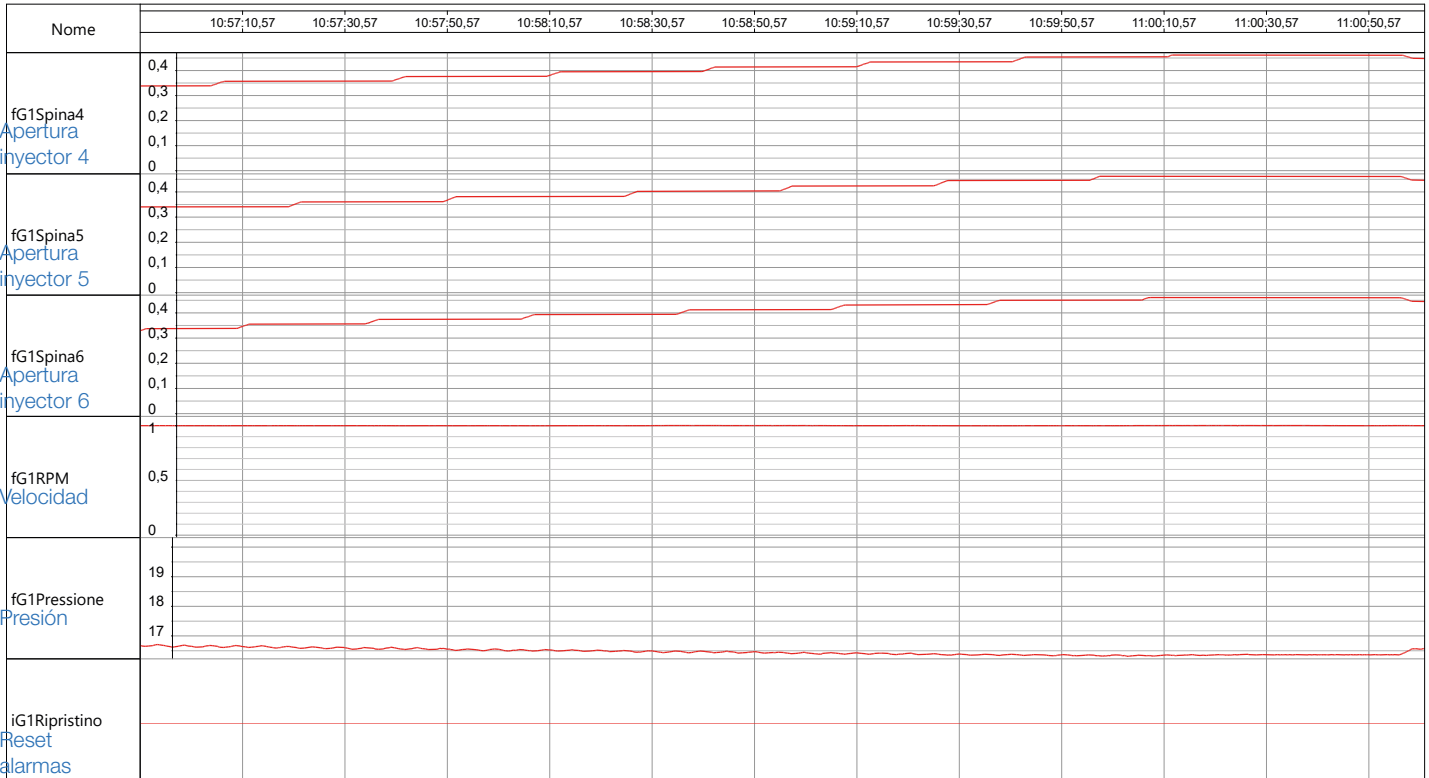
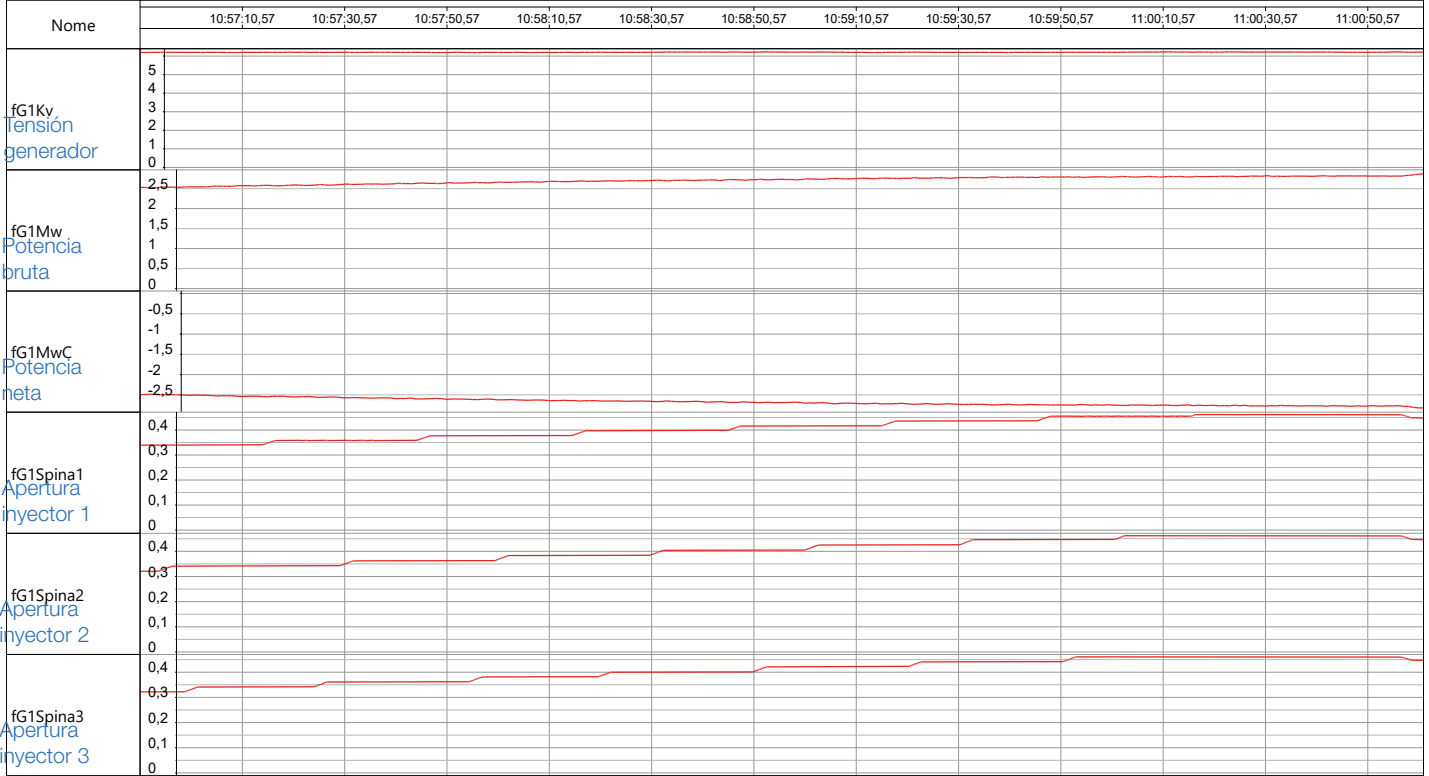
Nome	10:48:48,80	10:49:08,80	10:49:28,80	10:49:48,80	10:50:08,80	10:50:28,80	10:50:48,80	10:51:08,80	10:51:28,80	10:51:48,80	10:52:08,80	10:52:28,80
oG1SicurezzaOk Ausencia anomalias					22:40,26							
Orden oG1ApBypass Apertura by-pass												
Orden oG1ApValvola Apertura válvula												
iG1ValvolaCh Válvula cerrada												
iG1ValvolaAp Válvula abierta												
Orden oG1ApTegoli Apertura deflectores												

Nome	10:48:48,80	10:49:08,80	10:49:28,80	10:49:48,80	10:50:08,80	10:50:28,80	10:50:48,80	10:51:08,80	10:51:28,80	10:51:48,80	10:52:08,80	10:52:28,80
iG1TegoliAP Deflectores abiertos					20:11,76							
iG1Eccitatrice Excitatriz operando												
oG1Spm21 Sincronizador operando												
iG1Parallelo Interrupitor generador												
bG1ArrNorm Orden parada												



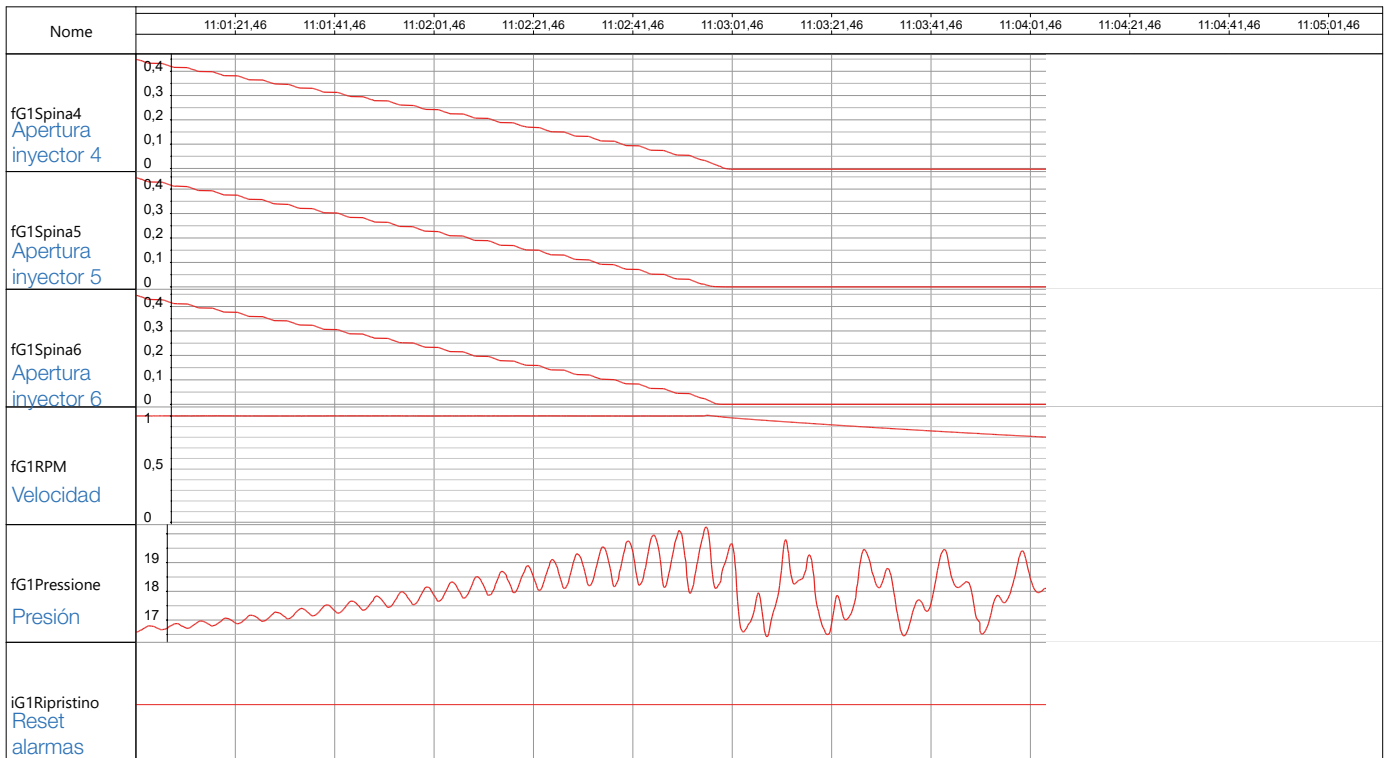
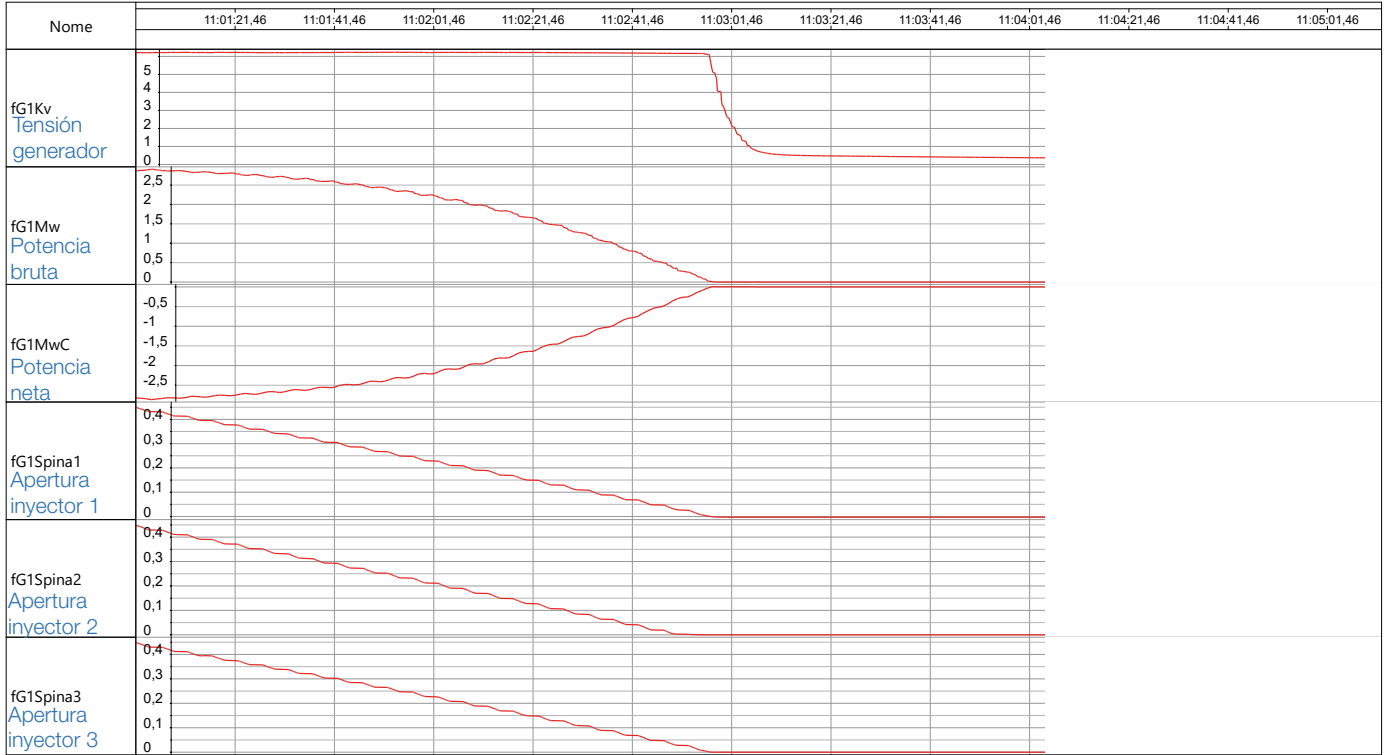
Nome	10:52;59,68	10:53;19,68	10:53;39,68	10:53;59,68	10:54;19,68	10:54;39,68	10:54;59,68	10:55;19,68	10:55;39,68	10:55;59,68	10:56;19,68	10:56;39,68
oG1SicurezzaOk Ausencia anomalias					22:40,26							
Orden oG1ApBypass Apertura by-pass												
Orden oG1ApValvola Apertura válvula												
iG1ValvolaCh Válvula cerrada												
iG1ValvolaAp Válvula abierta												
Orden oG1ApTegoli Apertura deflectores												

Nome	10:52;59,68	10:53;19,68	10:53;39,68	10:53;59,68	10:54;19,68	10:54;39,68	10:54;59,68	10:55;19,68	10:55;39,68	10:55;59,68	10:56;19,68	10:56;39,68
iG1TegoliAP Deflectores abiertos					20:11,76							
iG1Eccitatrice Excitatriz operando												
oG1Spm21 Sincronizador operando												
iG1Parallelo Interruptor generador												
bG1ArrNorm Orden parada												



Nome	10:57:10,57	10:57:30,57	10:57:50,57	10:58:10,57	10:58:30,57	10:58:50,57	10:59:10,57	10:59:30,57	10:59:50,57	11:00:10,57	11:00:30,57	11:00:50,57
oG1SicurezzaOk Ausencia anomalias					22:40,26							
Orden oG1ApBypass Apertura by-pass												
Orden oG1ApValvola Apertura válvula												
iG1ValvolaCh Válvula cerrada												
iG1ValvolaAp Válvula abierta												
Orden oG1ApTegoli Apertura deflectores												

Nome	10:57:10,57	10:57:30,57	10:57:50,57	10:58:10,57	10:58:30,57	10:58:50,57	10:59:10,57	10:59:30,57	10:59:50,57	11:00:10,57	11:00:30,57	11:00:50,57
iG1TegoliAP Deflectores abiertos					20:11,76							
iG1Eccitatrice Excitatriz operando												
oG1Spm21 Sincronizador operando												
iG1Parallelo Interruptor generador												
bG1ArrNorm Orden parada												>3:08.



Nome	11:01:21,46	11:01:41,46	11:02:01,46	11:02:21,46	11:02:41,46	11:03:01,46	11:03:21,46	11:03:41,46	11:04:01,46	11:04:21,46	11:04:41,46	11:05:01,46
oG1SicurezzaOk Ausencia anomalias			22:40,26									
Orden oG1ApBypass Apertura by-pass												
Orden oG1ApValvola Apertura válvula												
iG1ValvolaCh Válvula cerrada												
iG1ValvolaAp Válvula abierta												
Orden oG1ApTegoli Apertura deflectores												

Nome	11:01:21,46	11:01:41,46	11:02:01,46	11:02:21,46	11:02:41,46	11:03:01,46	11:03:21,46	11:03:41,46	11:04:01,46	11:04:21,46	11:04:41,46	11:05:01,46
iG1TegoliAP Deflectores abiertos			20:11,76									
iG1Eccitatrice Excitatriz operando												
oG1Spm21 Sincronizador operando												
iG1Parallelo Interruptor generador												
bG1ArrNorm Orden parada					3:08,34							



## 4.2. Anexos

Se adjunta:

- la especificación técnica de la prueba;
- plano del generador;
- ficha técnica del generador;
- plano turbina;
- prueba eficiencia en fabrica del transformador;
- archivo excel con los datos de prueba.

**SCOTTA S.p.A.**

Capitale sociale Euro 16.000.000,00 i.v.

Codice Fiscale - Partita IVA - Registro Imprese di Cuneo:  
03429380045

R.E.A. 290102 C.C.I.A.A. Cuneo

Sede legale e amministrativa:

**Via Monviso, 41 - 12020 VILAFALLETTO (CN)**

**Tel.: 0171/935111 - Fax: 0171/935150**

# SCOTTA



# SAPIENZA TECNOLOGICA

*EXECUTION OF TEST FOR THE DETERMINATION OF*

*THE STEADY STATE PERFORMANCE OF THE MACHINE*



Turbine group efficiency measures are performed with reference to the IEC standard 41 (equivalent to the Italian standard CEI EN 60041):

"Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines".

In particular, the following procedure must be followed:

1. Instantaneous power measurement produced (chapter 9 of the Italian standard CEI EN 60041: 1997-11);
2. The Net Hydraulic Head measurement of the turbine (chapter 2 of the Italian CEI EN 60041: 1997-11);
3. Turbine discharge measurement (chapter 10 of the Italian standard CEI EN 60041: 1997-11);
4. Calculation and analysis of the results (chapter 8 of the Italian standard CEI EN 60041: 1997-11).

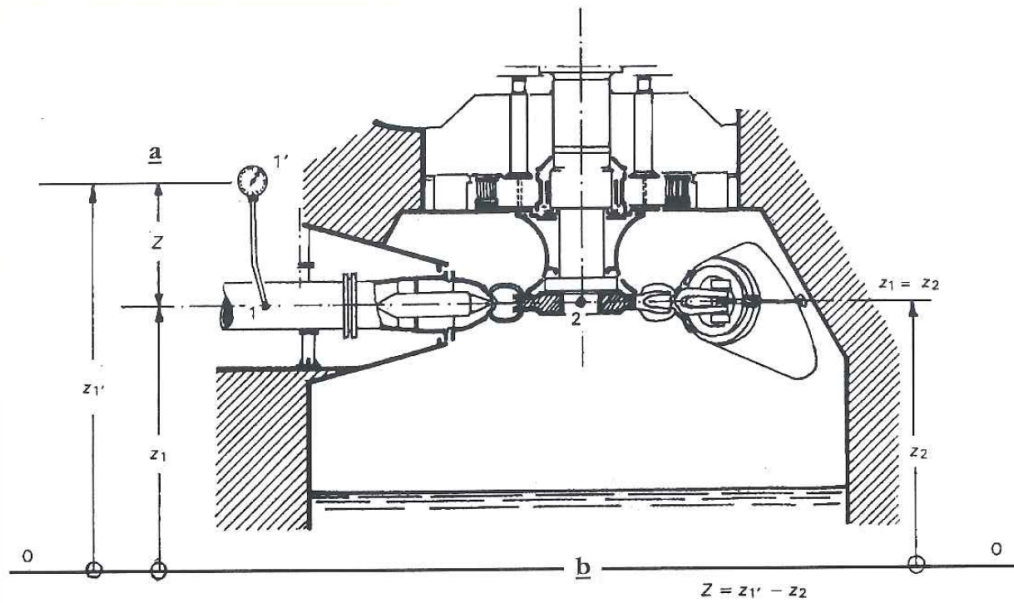
## **1 - MEASUREMENT OF THE INSTANT PRODUCT POWER**

Measurement of instantaneous power produced is detected in stable working conditions (for example: parameters 2-Net head and 3-Discharge variables in the instrument precision field) in two ways:

- a. By reading the production counter at 15min intervals;
- b. By reading the power value on the multifunction instrument (Network Analyzer), net of the self-consumption of the system. It's necessary to compare the reading with the production counter value at least twice to check the correspondence.

## **2 - MEASUREMENT OF THE NET HYDRAULIC JUMP OF THE TURBINE**

Net Head turbine measurement is got by reading the precision pressure gauge installed on the penstock immediately downstream of the machine valve, immediately upstream of the turbine spiral case. Through a geometric measurement of the position of the runner quote compared to the center of the manometer and considering the kinetic energy possessed by the incoming fluid, the net Head is got.



$$H_n = p_1 + \frac{U_1^2}{2g} + z$$

Whit:

$H_n$  = net Head [m];

$p_1$  = pressure gauge [m];

$U_1$  = kinetic energy calculated in manometre section [m/s];

$g$  = gravity acceleration [m/s<sup>2</sup>];

$z$  = geometric measurement of the position of the runner quote compared to the center of the manometer [m].

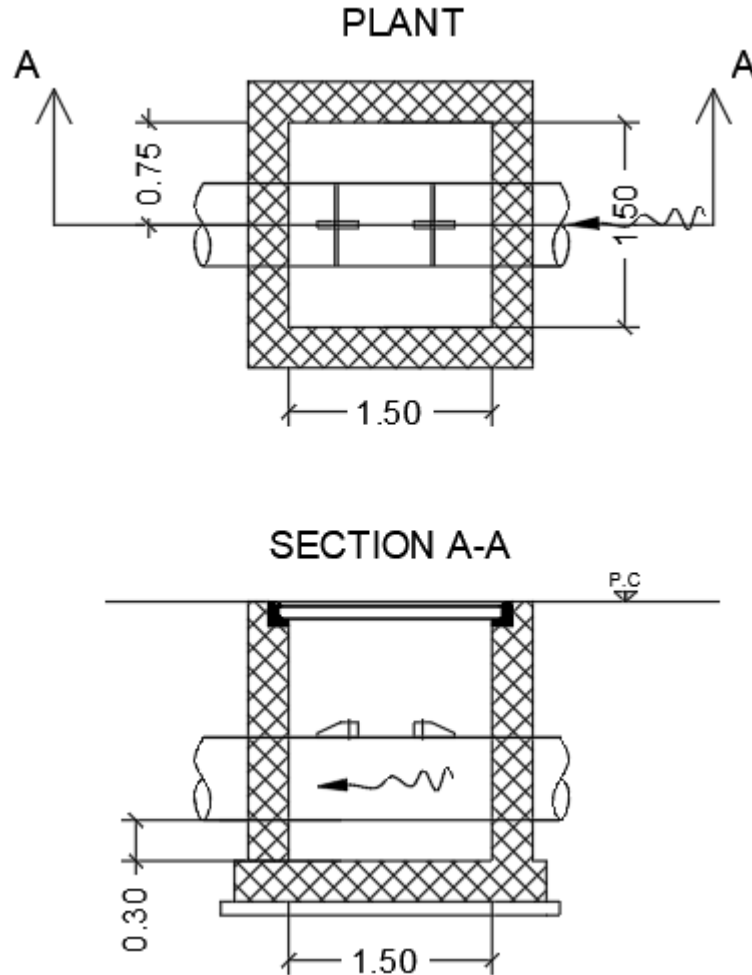
### 3 - MEASURED TURBINED DISCHARGE

Turbinated discharge is measured using a CLAMP-ON ultrasonic meter installed on the penstock in a position that the measuring section has 10 straight diameters upstream and 5 straight diameters downstream of the pipeline.

Pipe diameter will define the number of acoustic path and the measuring well size where the acoustic meter must be installed.

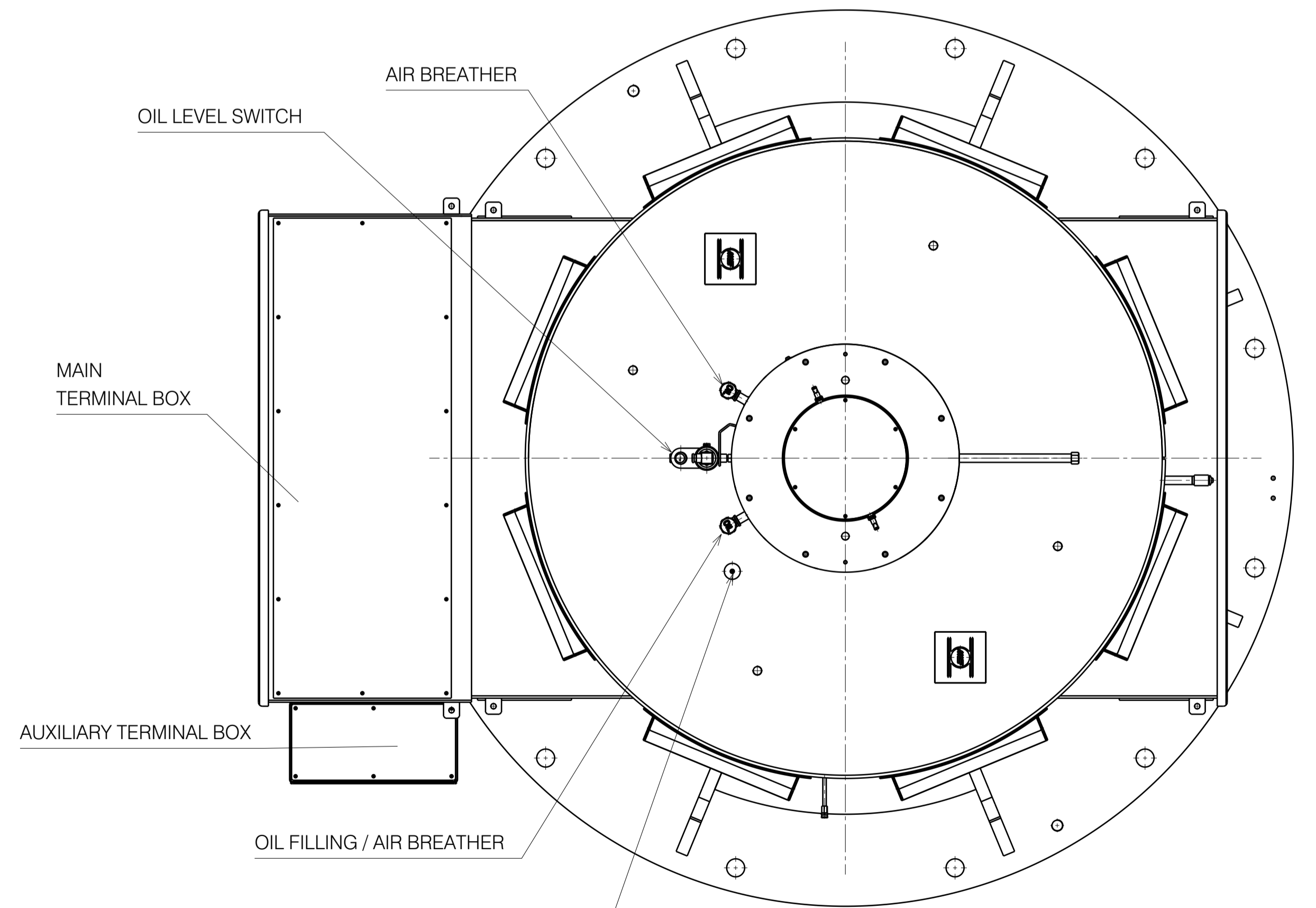
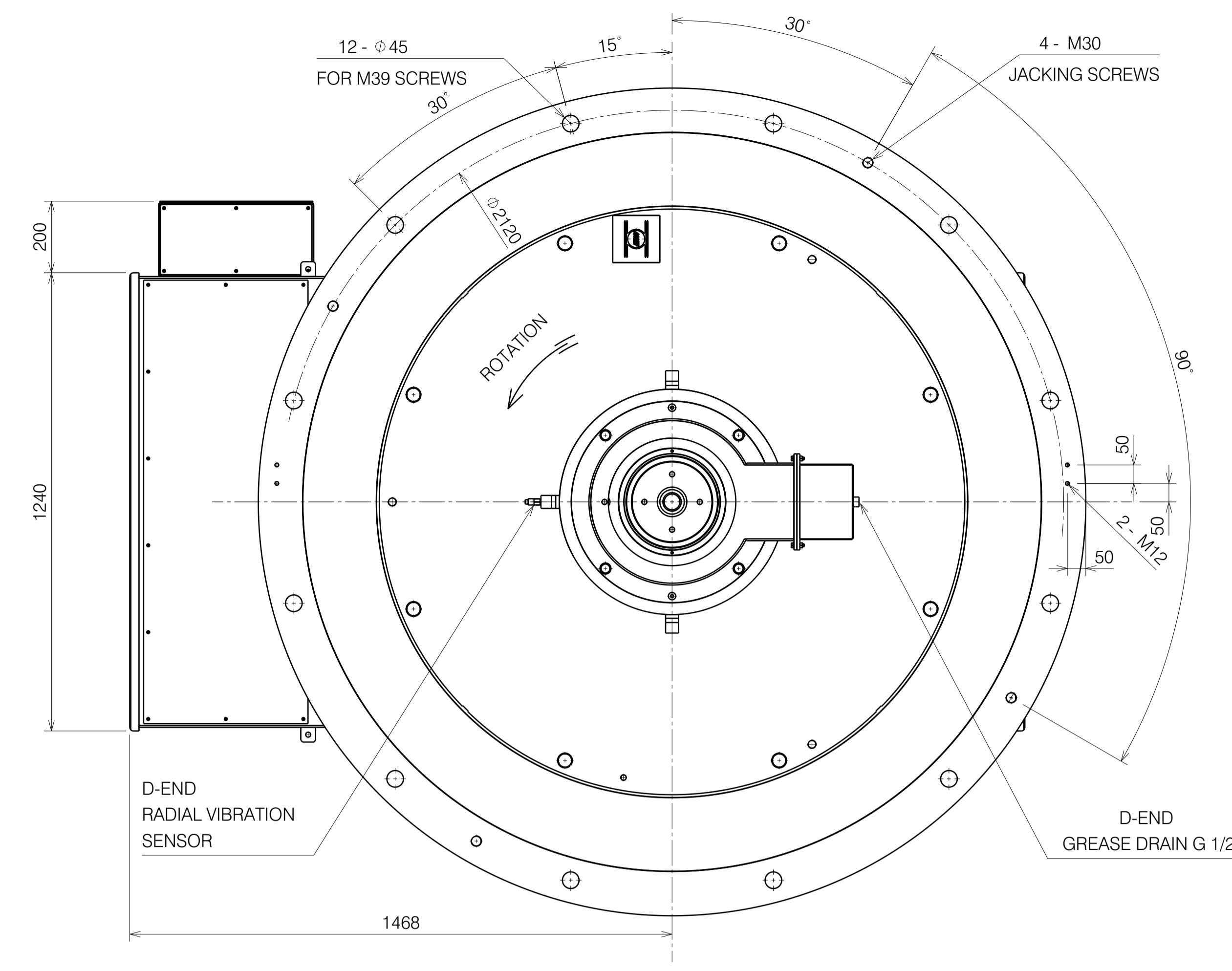
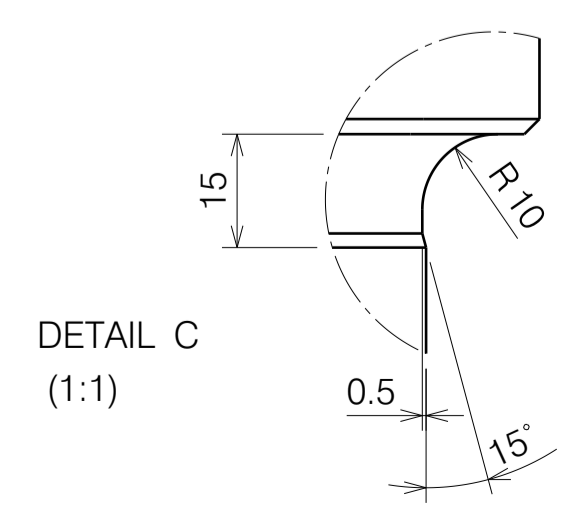
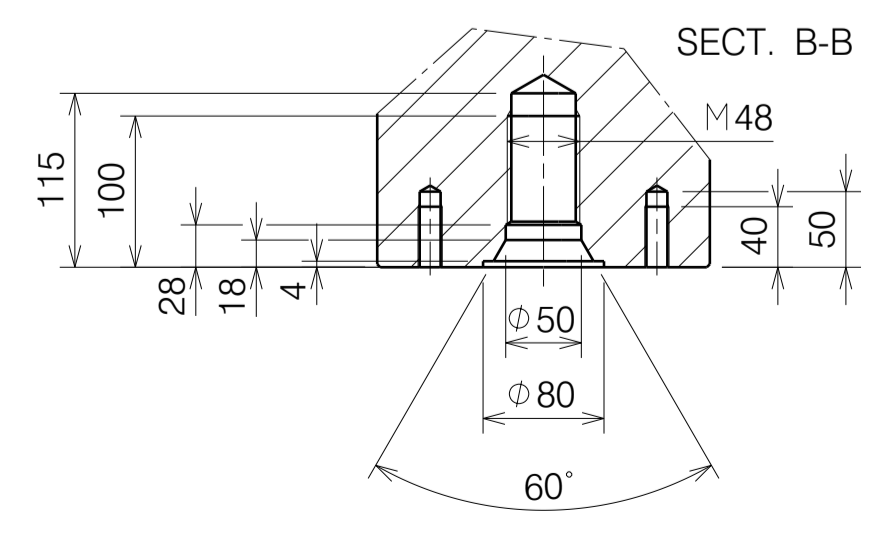
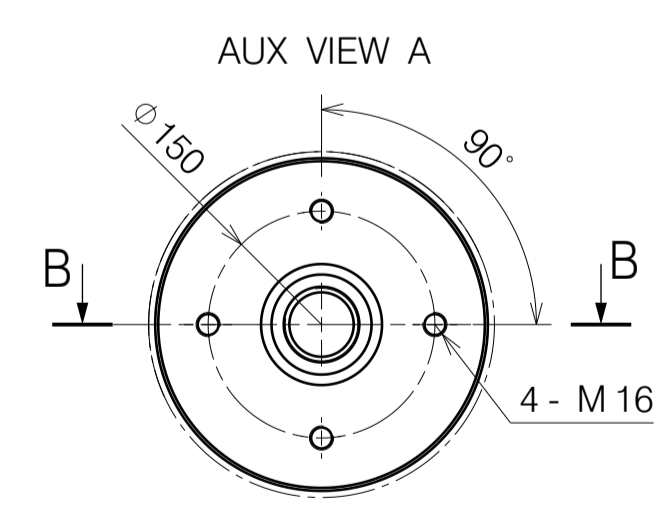
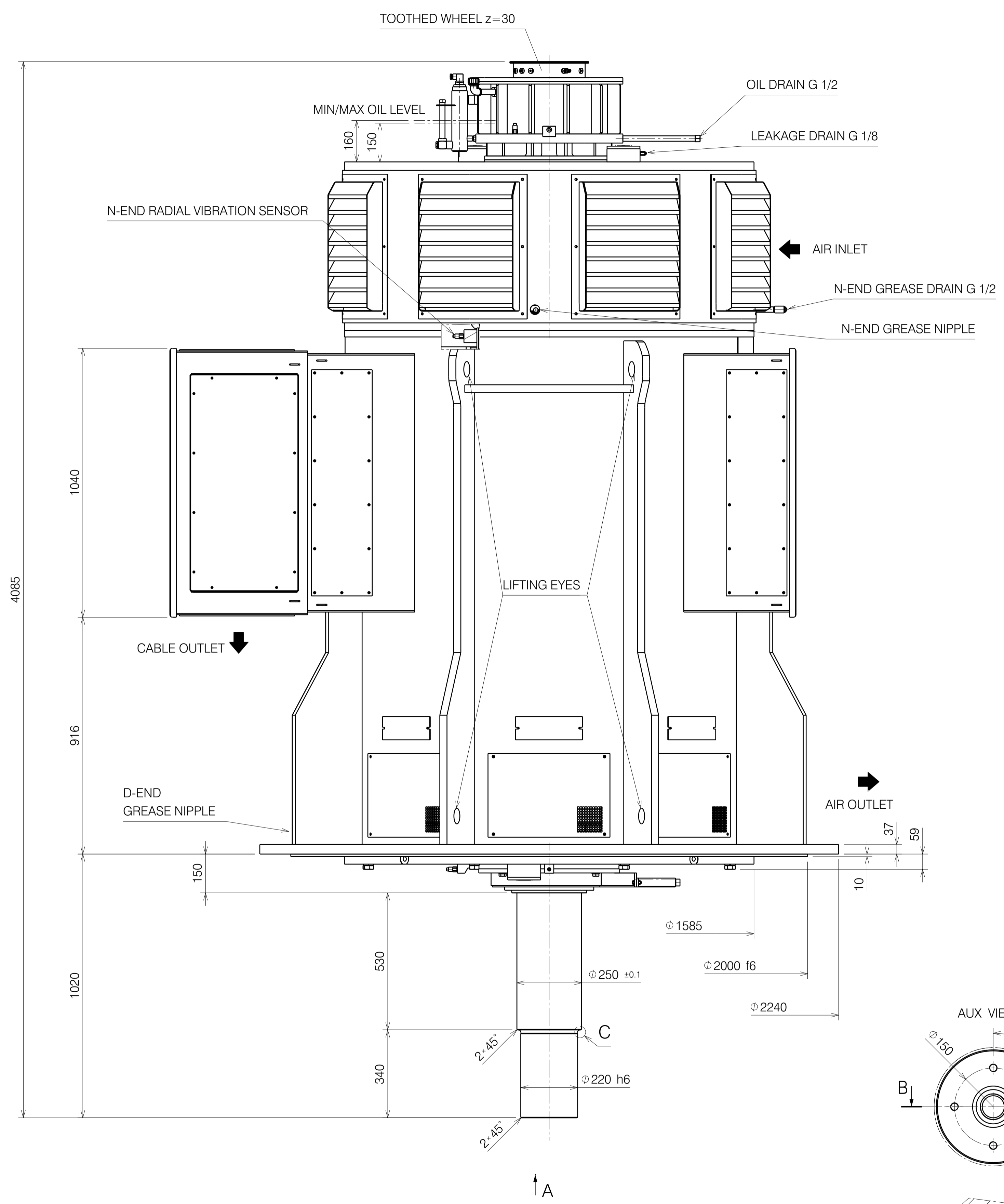
For this hydroelectric power plant, penstock has a nominal diameter of DN600. Therefore, it is proposed to install a CLAMP-ON ultrasonic meter with 2 acoustic paths installed near the central building at a distance of at least 3m upstream from the machine valve if the incoming supply line is straight for at least 10m.

Otherwise it will be necessary to find a position of the measuring well that respects the stated straight diameters. The well must have the following dimensions:



#### 4 - ANALYSIS OF RESULTS

In cases where it's not possible to carry out tests under contract conditions, the measured values can be transposed to the guarantee values only if the physical quantities variations involved (head H, speed U and power P) deviate from the contractual values inside the range  $\pm 10\%$  of the physical quantity itself.



SUPPORT BEARINGS	PROTECTION DEGREE	TYPE OF CONSTRUCTION IM	WEIGHT (kg)	DIMENSIONS
ROLLING	IP 23	V10	19000	mm

A	UPDATED WEIGHT AND MODIFIED NUMBER OF TEETH TOOTHED WHEEL FROM Z=60 TO Z=30	Gin Stefani	G.Peruzzi		
-	FIRST ISSUE	M.Vicentini	G.Peruzzi	I.Graizzaro	21/01/2020
REV	DESCRIPTION	PREP'D	CHK'D	APPR'D	DATE
ECO:	COMPONENT SUPPLIED IN ACCORDING TO:	MAT:		IND. ENG. CHK'D:	
JOB:	SURFACE TREATMENT:	RAW MAT. CODE:			
	HEAT TREATMENT:				
	DIMENSIONS WITHOUT TOLERANCES PRECISION DEGREE: (IN F 3661)		DIMENSION: mm	WEIGHT (kg):	ATEX APPR'D:
		A1	SCALE: 1:10	n/a	
<b>MJHT 800 MB10 SYNCHRONOUS GENERATOR</b>				<b>M80AD131D</b>	<b>A</b> SHEET: 1
					OF: 1

This document is the property of Marelli Motori S.p.A. No part of this document may be copied or reproduced in any way. This information is subject to constant review. Measurements on printed drawing are not allowed, any missed dimension or information on the drawing must be pointed out to Marelli Motori.



**MarelliMotori**  
Powering the future

## TECHNICAL DATASHEET

### THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR

<b>Our Reference</b>	15661	<b>Date</b>	27/01/2022
<b>Customer</b>	SCOTTA SPA	<b>Rev.</b>	=

GENERATORE TIPO - GENERATOR TYPE		<b>MJHT 800 MB 10</b>				
CLASSE DI SOVRATEMPERATURA - TEMPERATURE RISE CLASS		B				
CLASSE DI ISOLAMENTO - INSULATION CLASS		F				
FORMA COSTRUTTIVA - MOUNTING		V10				
TEMPERATURA AMBIENTE - AMBIENT TEMPERATURE	°C	40				
ALTITUDINE MASSIMA - MAX. ALTITUDE	m	1750				
GRADO DI PROTEZIONE - PROTECTION DEGREE	IP	23				
SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO - COOLING SYSTEM	IC	01				
FATTORE DI POTENZA - POWER FACTOR		0,95				
NUMERO DI POLI - NUMBER OF POLES		10				
VELOCITA' NOMINALE - RATED SPEED	rpm	600				
SOVRAVELOCITA' - OVERSPEED	rpm	1100x10min				
NUMERO DI TERMINALI - NUMBER OF TERMINALS		6				
PASSO DI AVVOLGIMENTO - WINDING PITCH / TIPOLOGIA - WINDING TYPE		Optimum - Form Wound				
RESISTENZA STATORICA @ 20°C - STATOR RESISTANCE @ 20°C	mΩ	65				
PESO - WEIGHT	kg	Approx. 19000				
MOMENTO D'INERZIA- INERTIA	kgm <sup>2</sup>	Approx. 860				
TEMPERATURA ACQUA RAFFREDDAMENTO - COOLING WATER TEMPERATURE	°C	-				
PORTATA D'ACQUA - WATER FLOW RATE	m <sup>3</sup> /h	-				
CADUTA DI PRESSIONE - PRESSURE DROP	kPa	-				
AUMENTO TEMPERATURA ACQUA - WATER TEMPERATURE INCREASE	°C	-				
TA DI CENTRO STELLA - NEUTRAL POINT CURRENT TRANSFORMER		-				
CUSCINETTI - BEARINGS		ANTIFRICTION				
FREQUENZA - FREQUENCY	Hz	50				
TENSIONE - VOLTAGE	V	6300				
CORRENTE NOMINALE - RATED CURRENT	A	321				
POTENZA - RATING	kVA	3500				
PERCENTUALE DI CARICO - PARTIAL LOAD DATA	%	100	75	50	25	
RENDIMENTO - EFFICIENCY	P.F.= 1	%	97,4	97,4	97,1	95,7
	P.F.= 0,95	%	97,1	97,2	96,8	95,4
Rapporto di corto circuito - Short circuit ratio		SCR	0,67			
Reattanza - Reactance (%)	sincrona diretta - synchronous direct axis	Xd <sub>uns</sub>	147			
	sincrona in quadratura - synchr. quadrature axis	Xq <sub>uns</sub>	87			
	transitoria diretta - transient direct axis	X'd <sub>sat</sub>	33,7			
	transitoria in quadratura - transient quadrature axis	X'q <sub>uns</sub>	87			
	subtransitoria diretta - subtransient direct axis	X''d <sub>sat</sub>	24,7			
	subtransitoria in quad. - subtransient quadr. axis	X''q <sub>sat</sub>	21,8			
	di sequenza negativa - negative sequence	X2 <sub>sat</sub>	23,2			
	di sequenza zero - zero sequence	Xo <sub>sat</sub>	9,8			
Costanti di tempo - Time constants (s)	a vuoto - open circuit	T'do	3,061			
	transitoria - transient	T'd	0,700			
	subtransitoria - subtransient	T''d	0,051			
	unidirezionale - armature	Ta = Tdc	0,107			
Coppia di corto circuito bifase - Phase to Phase short circuit torque		kNm	339			
Coppia di corto circuito trifase - Three phase short circuit torque		kNm	226			



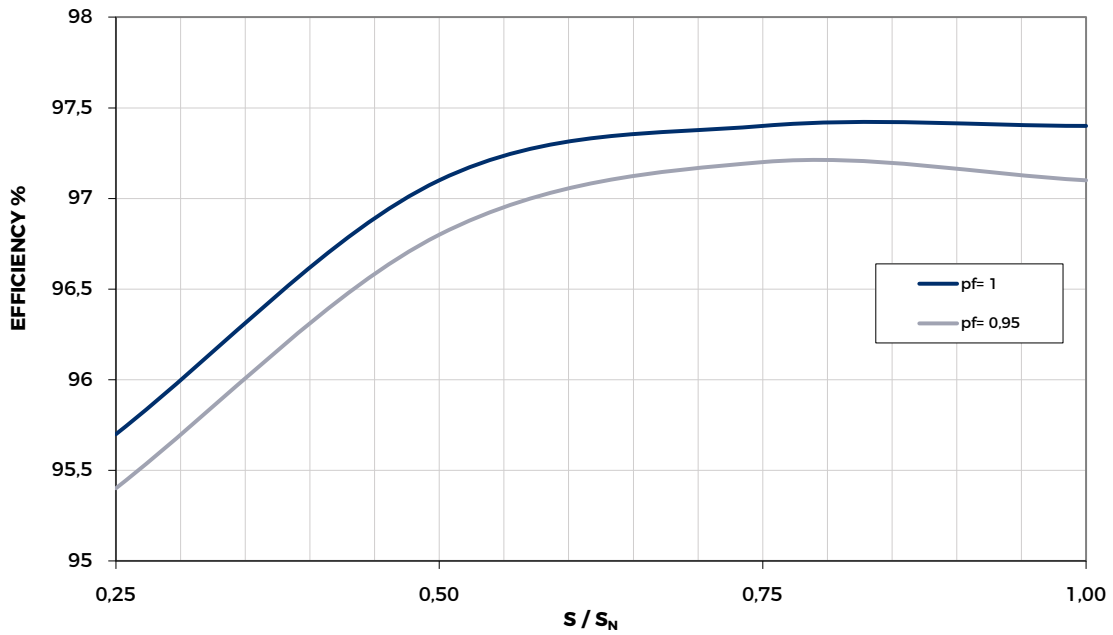
**MarelliMotori**  
Powering the future

## TECHNICAL DATASHEET

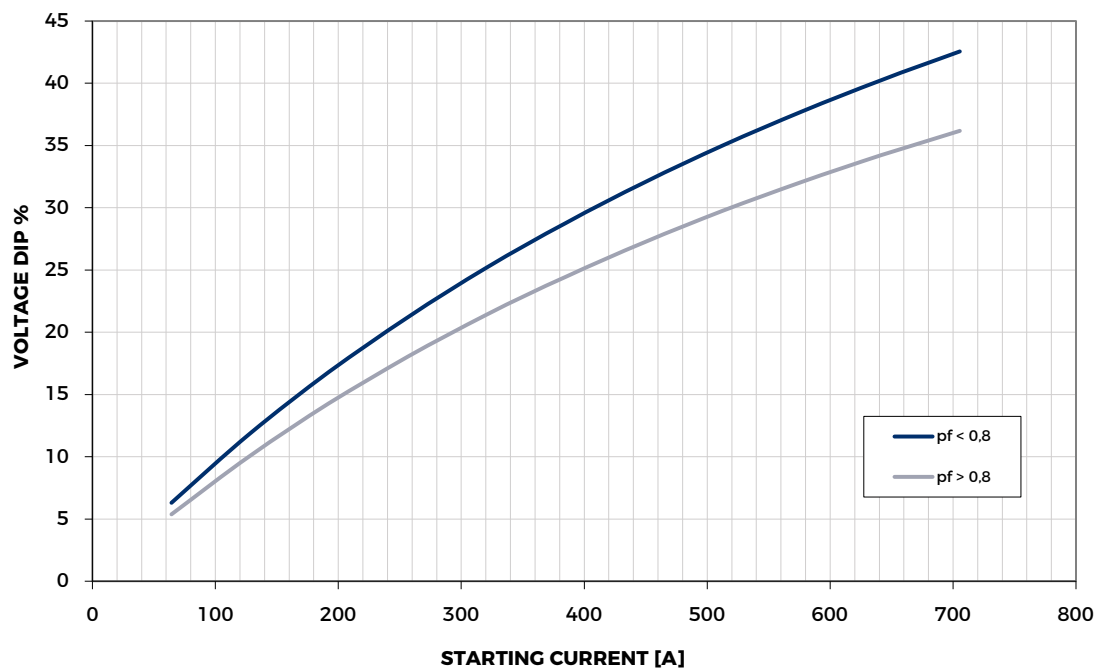
### THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR

<b>Our Reference</b>	15661	<b>Date</b>	27/01/2022
<b>Customer</b>	SCOTTA SPA	<b>Rev.</b>	=

#### CURVA DI RENDIMENTO - EFFICIENCY CURVE



#### CADUTA DI TENSIONE - VOLTAGE DIP





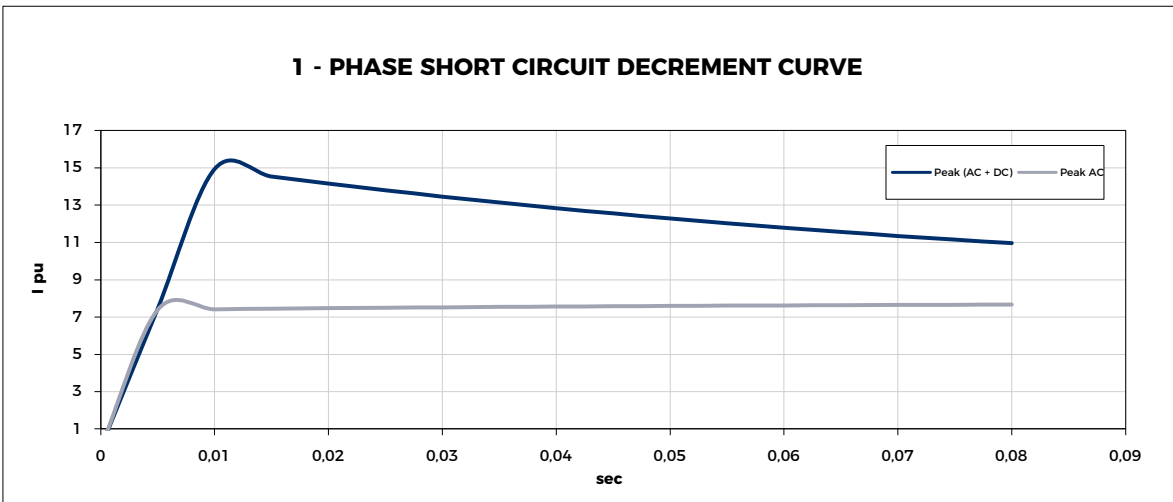
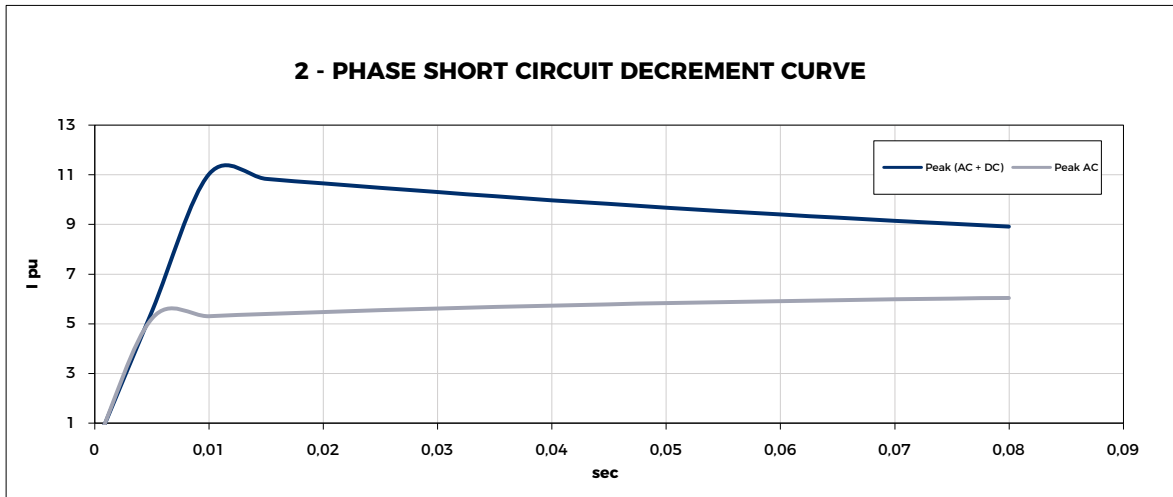
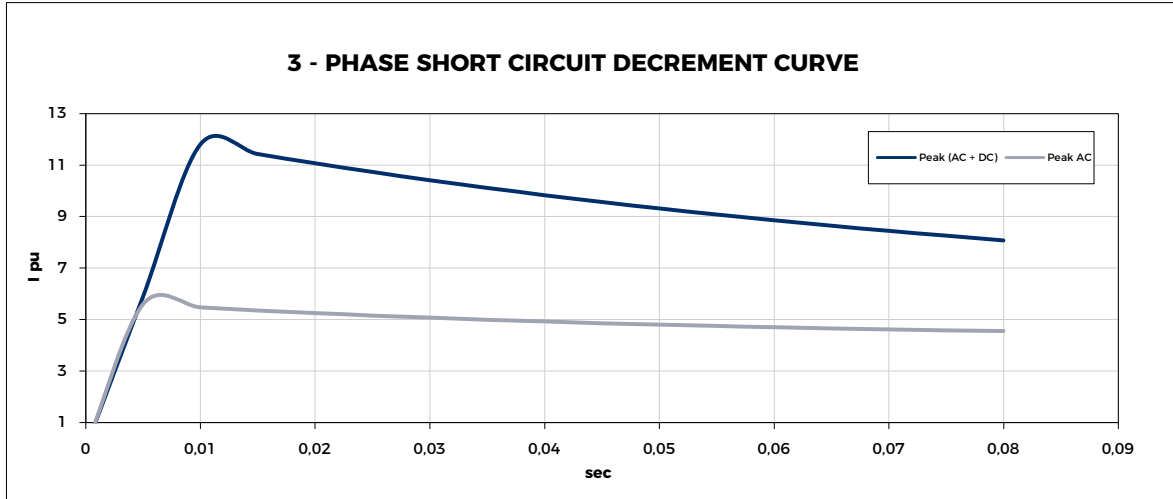


**MarelliMotori**  
Powering the future

# TECHNICAL DATASHEET

## THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR

<b>Our Reference</b>	15661	<b>Date</b>	27/01/2022
<b>Customer</b>	SCOTTA SPA	<b>Rev.</b>	=



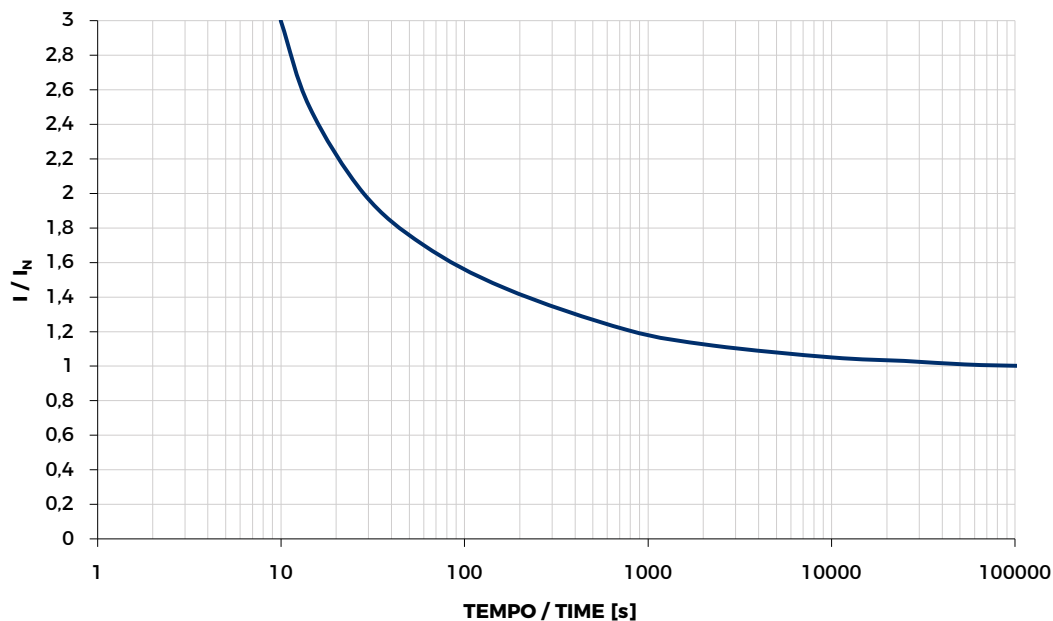


**MarelliMotori**  
Powering the future

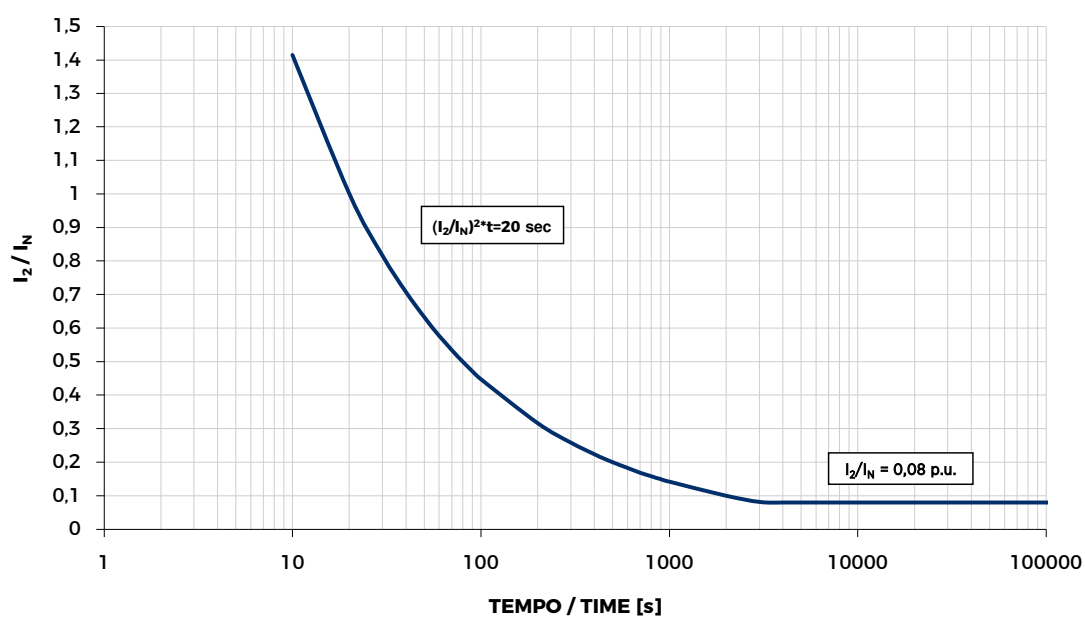
## TECHNICAL DATASHEET THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR

<b>Our Reference</b>	15661	<b>Date</b>	27/01/2022
<b>Customer</b>	SCOTTA SPA	<b>Rev.</b>	=

### CURVA DI SOVRACCARICO - OVERLOAD CURVE



### CORRENTE SEQUENZA INVERSA - NEGATIVE SEQUENCE

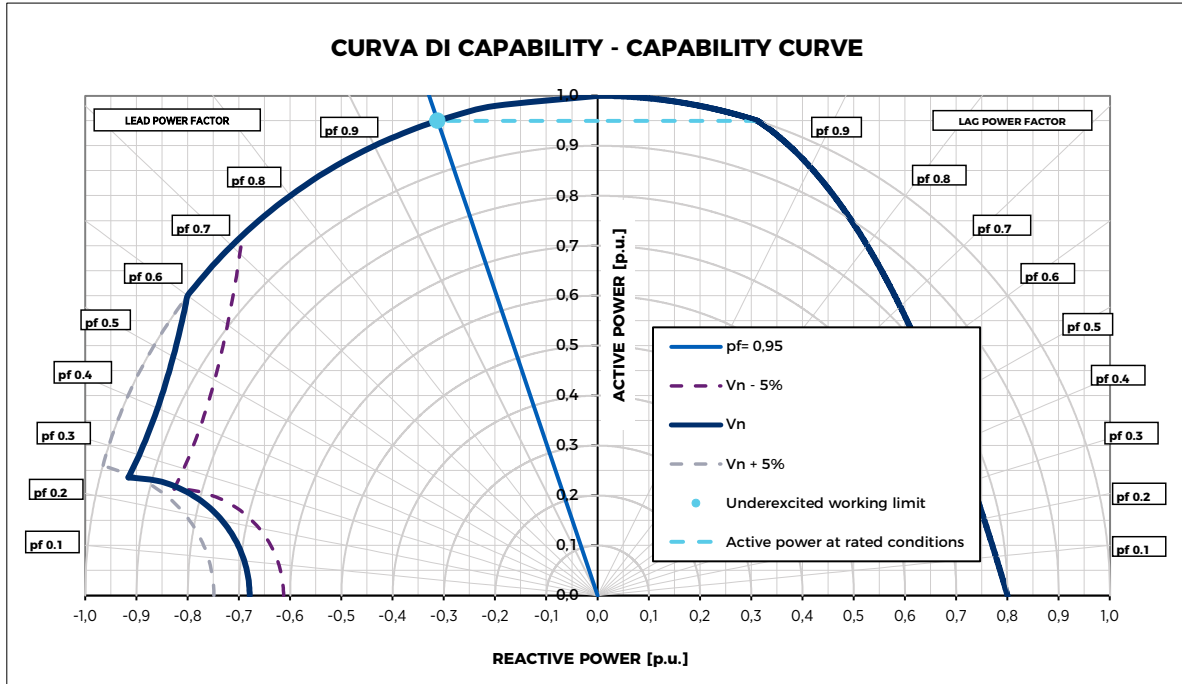




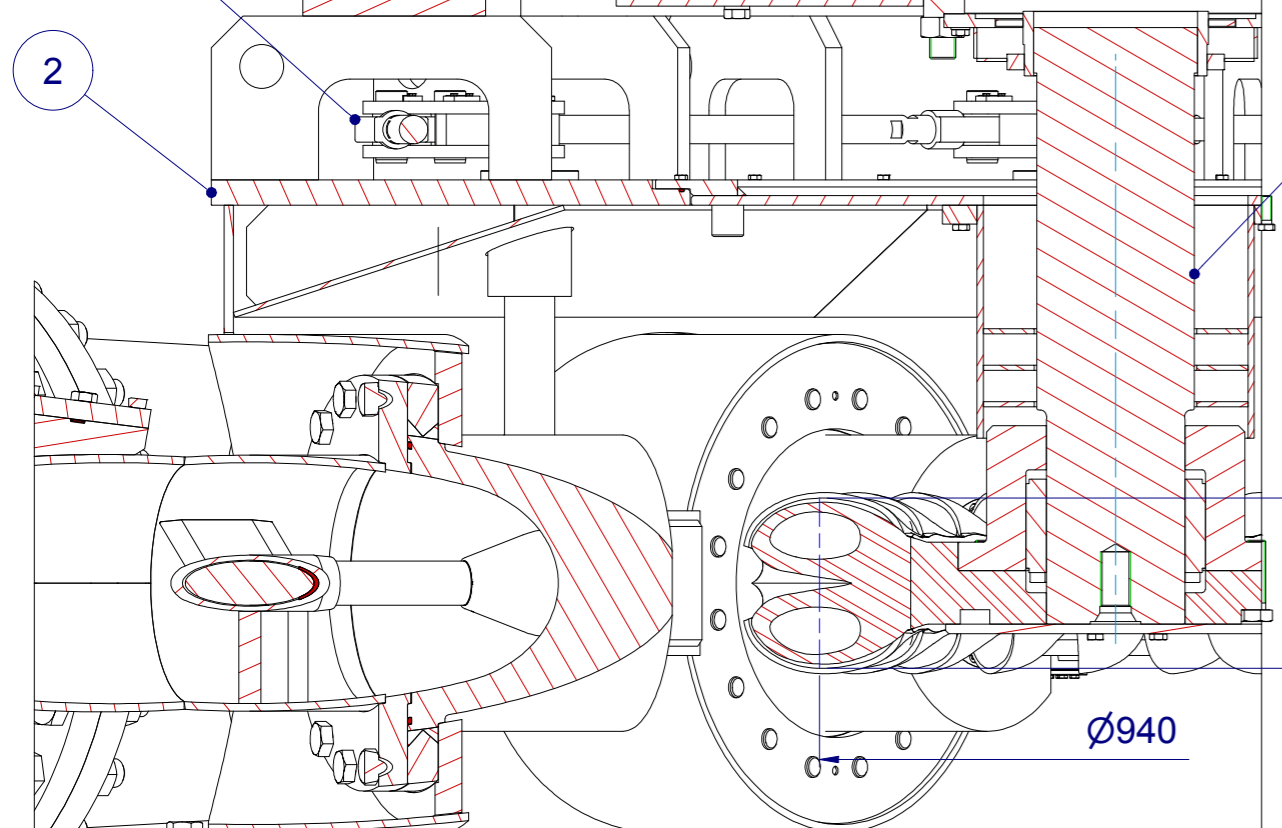
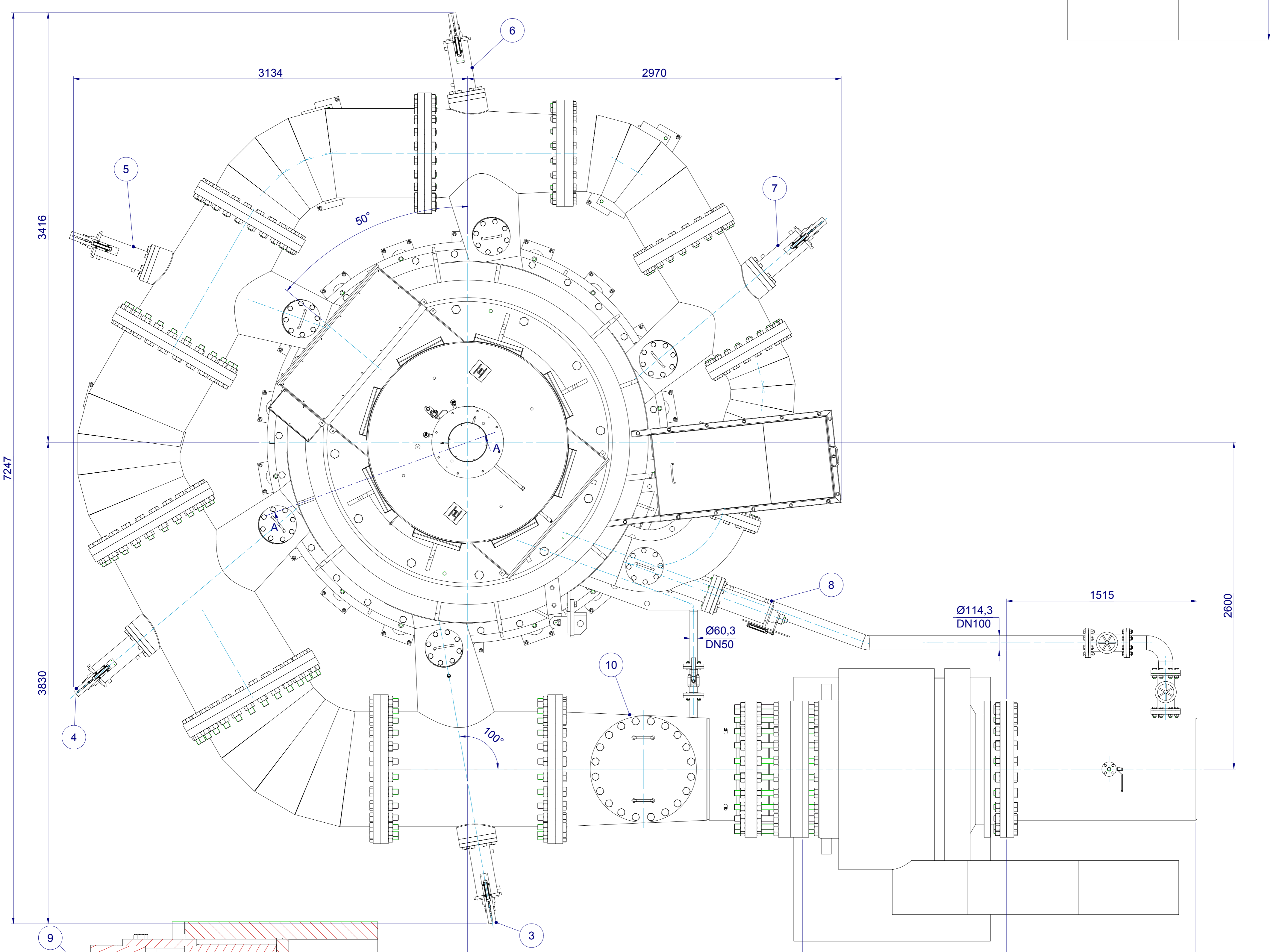
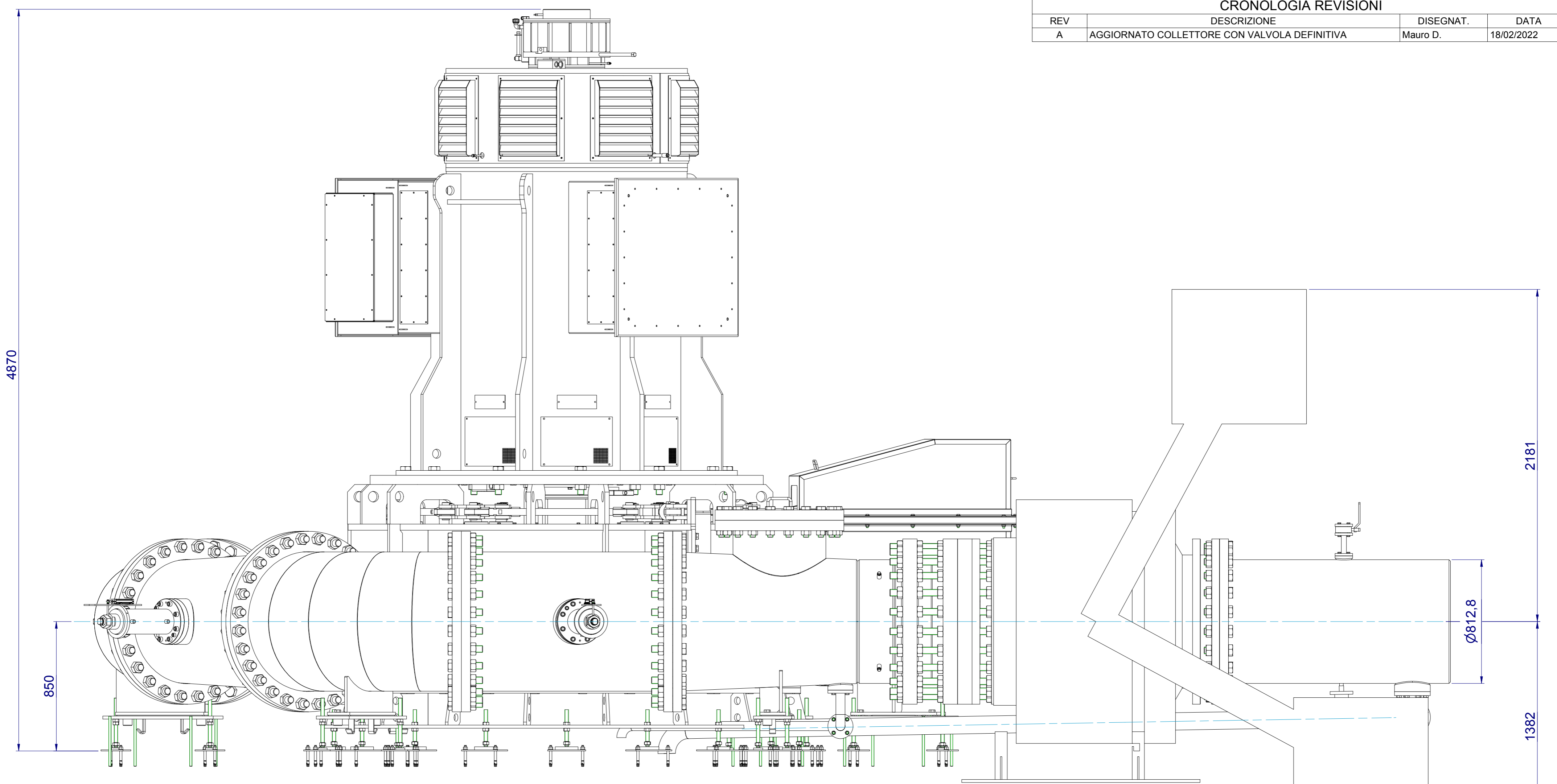
**MarelliMotori**  
Powering the future

## TECHNICAL DATASHEET THREE-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR

<b>Our Reference</b>	15661	<b>Date</b>	27/01/2022
<b>Customer</b>	SCOTTA SPA	<b>Rev.</b>	=



CRONOLOGIA REVISIONI			
REV	DESCRIZIONE	DISEGNAT.	DATA
A	AGGIORNATO COLLETTORE CON VALVOLA DEFINITIVA	Mauro D.	18/02/2022



**TECHNICAL DATA:**  
**Turbine type TP6 - 270/940 - 600**  
 $Q_n = 2 \text{ mc/s}$   $Q_{max} = 2,2 \text{ mc/s}$   
 $H_n = 178 \text{ m}$   
 $N = 600 \text{ min / 1}$   
 $P = 3200 \text{ KW}$   
**Rotation = Antiorario**  
**Vista D.E. - CCW**

ITEM	QTA	DISEGNO	R	DESCRIZIONE	MATERIALE	PESO
10	1	ASS02740	A	COLLETTORE TP6		23744.2
9	1	ASS02732	-	GRUPPO TEGOLO		1782.1
8	1	ASS02062	-	GRUPPO INIETTORE N°6		886.7
7	1	ASS02061	-	GRUPPO INIETTORE N°5		556.7
6	1	ASS02060	-	GRUPPO INIETTORE N°4		558.8
5	1	ASS02059	-	GRUPPO INIETTORE N°3		563.3
4	1	ASS02058	-	GRUPPO INIETTORE N°2		567.6
3	1	ASS02057	-	GRUPPO INIETTORE N°1		571.5
2	1	ASS02729	-	COMPLESSIVO CASSA		6478
1	1	ASS02040	A	ASSIEME GIRANTE		22932.7
<b>ITEMQTA DISEGNO R DESCRIZIONE MATERIALE PESO</b>						

DATA	03/01/2022	PROGETTISTA	Mauro D.	DISEGNATORE	Mauro D.	CONTROLLATO	
QUANTITA'	1	MATERIALE		COLORE RAL		PESO	N/A
		SCOTTA S.p.A. VILLAFALLETTO 12020 (CN) VIA MONVISO 41 - TEL. 0171-935111		COMMESSA 21/518	CENTRALE PIEDRAS NEGRAS	FORMATO A1	FOGLIO 1 / 1
<b>ASSIEME MACCHINA</b> <b>PELTON VERTICALE</b> <b>TP6 - 270/940 - 600</b>				DIMENSIONI IN (mm) SPECIFICHE GENERALI DI SALDATURA: - Giunti a T: saldati ad angolo, dove non indicato p<0.7ap min - Giunti testa a testa: saldati a piena penetrazione - Eseguire saldature con cordoni multi-pass La saldatura a trati è permessa solamente dove espressamente indicato		BAGN SENZA INDICAZIONE S <sup>9</sup> 1   S <sup>9</sup> SENZA INDICAZIONE S <sup>9</sup> 9H LAYOUT LAY00304	
QUESTO DISEGNO È DI PROPRIETÀ DI "SCOTTA S.p.A." È VIETATA QUALSIASI RIPRODUZIONE O DIFFUSIONE A TERZI SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE DELLA STESSA. THIS DRAWING IS "SCOTTA S.p.A." PROPERTY. ALL RIGHTS RESERVED AND IT IS FORBIDDEN ANY DIFFUSION TO THIRD PARTY WITHOUT SCOTTA'S APPROVAL.				DISEGNO N° <b>ASS02730</b>		REV. <b>A</b>	

Reference rules

IEC 60076-11  
IEC 60076-1  
IEC 60076-3

Desk

SP2(CHI)

Tag. Number

**ROUTINE TEST CERTIFICATE**

**2020.01.0017-001**

**TRANSFORMER'S DATA**

Serial Number <b>2022.01.0004-001</b>	Article code <b>TRP-026-3600-0024-E0</b>	Phases <b>3</b>	Frequency [Hz] <b>50</b>	Altitude [m] <b>1000</b>	Environmental			
<b>Rated Power [kVA]</b> <b>3600</b>	<b>High Voltage</b>		<b>Low Voltage</b>					
<b>Cooling</b> <b>AN</b>	Power [kVA] <b>3600,0</b>	U1.1	U1.2	U2.1	U2.2	U2.3		
Conductor HV <input checked="" type="checkbox"/> Al <input type="checkbox"/> Cu	Voltage [V] <b>24200</b>			<b>6300</b>				
Conductor LV <input checked="" type="checkbox"/> Al <input type="checkbox"/> Cu	Current [A] <b>85,89</b>			<b>329,91</b>				
Insulating level	Tapping <b>(+2) (-2) x 2,5%</b>							
	Connection <b>stella</b>			<b>triangolo</b>				
	Phase Displacement <b>YNd11</b>							
	Temperature-rise [K] <b>80</b>			<b>80</b>				
	Core							
	Max. Voltage [kV] <b>36,00</b>			<b>7,20</b>				
	Applied [kV] <b>70</b>			<b>20,0</b>				
	Impulse [kV] <b>170</b>			<b>60</b>				
<b>GUARANTEED (75°C)</b>						<b>EFFICIENCY</b>		
	Po [W]	Io [%]	Pcc [W]	Ucc [%]	Po+Pcc [W]	P.disc.[pC]	Load [%]	Cosp=1
Guaranteed	<b>5000</b>	<b>0,4</b>	<b>30000</b>	<b>10,00</b>	<b>35000</b>		<b>100</b>	<b>99,06</b>
Tolerance [%]	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>±10</b>	<b>10</b>		<b>75</b>	<b>99,24</b>
Measured	<b>3503</b>	<b>0,2</b>	<b>30580</b>	<b>9,88</b>	<b>34083</b>		<b>50</b>	<b>98,74</b>
Deviation [%]	<b>-29,94</b>	<b>-50,00</b>	<b>1,93</b>	<b>-1,25</b>	<b>-2,62</b>		Voltage Drop cosfi=1 <b>1,33</b>	