

## Proyecto Fin de Carrera

### Instalación de un Disco Stirling y aprovechamiento docente de la instalación

Autores

Alberto Costilla Álvarez

Javier Soriano Burillo

Director

Carlos Monné Bailo

Titulación: Ingeniería Industrial

Especialidad: Energía y Tecnología de Calor y Fluidos

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2014/2015

*Agradecimientos:*

*Conjuntos:*

*En primer lugar a Carlos Monné como director del proyecto por darnos la oportunidad de realizar el presente proyecto y confiar en nosotros para la ejecución real del mismo.*

*A José Luis fuertes, el cual ha sido de gran ayuda en el montaje, obra y sobre todo en la solución de los problemas.*

*A Jesús Asín el cual dio la oportunidad de realizar el análisis del modelo de radiación solar como trabajo para la asignatura optativa Estadística aplicada a los procesos industriales y por el asesoramiento teórico a la hora de afrontar el problema.*

*A Enrique Cano por el asesoramiento en el cálculo de la cimentación.*

*De Alberto:*

*En primer lugar a mis padres sin los cuales no habría podido estudiar esta carrera y haber participado en la realización de dicho proyecto.*

*A Andrés por ayudar con la realización cuando ha sido necesario y por estar ahí.*

*Y a Andrea por dar el apoyo y sobre todo aguantarme en los momentos difíciles ya haya sido en la realización del proyecto o a lo largo de toda la carrera.*

*De Javier:*

*A toda mi familia por haber sido mi apoyo durante toda la carrera para hacerles partícipes del primer fruto de mis estudios.*



## Instalación de un Disco Stirling y aprovechamiento docente de la instalación

### -Resumen-

El proyecto Instalación del Sistema de Disco Stirling Trinum ha consistido en el montaje y puesta en servicio de un sistema de cogeneración de energía térmica y eléctrica mediante energía solar basado en un disco Stirling, su estudio, la realización de un modelo de irradiación directa normal y predicción de energía eléctrica en la localización escogida, el estudio del funcionamiento del sistema y su desarrollo para un uso docente.

El montaje y puesta en servicio del sistema de Disco Stirling Trinum se ha desarrollado en las siguientes etapas:

- 1ª Etapa:** Búsqueda de información del sistema de disco Stirling Trinum y de sus alternativas. La información encontrada ha permitido poder conocer el funcionamiento del sistema y comenzar a tomar las primeras decisiones sobre los elementos que formarán la instalación.
- 2ª Etapa:** Localización del lugar de instalación del sistema en el entorno de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Para ello se ha tenido en cuenta factores tales como seguridad, suministro, permisos, irradiación...
- 3ª Etapa:** Ubicación del sistema dentro de la localización elegida.
- 4ª Etapa:** Envío, descarga y almacenamiento del sistema. Se preparó un lugar de almacenamiento temporal hasta la instalación definitiva en las proximidades de la ubicación elegida.
- 5ª Etapa:** Montaje de la instalación del sistema de Disco Stirling Trinum. Una vez planificada la contratación de los diversos gremios, acopiado el material auxiliar y realizado todos los cálculos, se procedió al montaje del sistema de Disco Stirling Trinum.
- 6ª Etapa:** Puesta en marcha de la instalación. Una vez se finalizó toda la instalación del sistema de disco Stirling Trinum se procedió a la puesta en marcha del sistema para observar su funcionamiento y verificar el correcto funcionamiento de la misma.

En paralelo a las etapas anteriores se ha ido desarrollando el modelo estadístico de irradiación solar directa en la localización del sistema a través de datos reales de irradiación medidos en ella. Del mismo modo, se ha desarrollado un modelo matemático a partir de los datos del fabricante que permite modelar la producción de energía del sistema de disco Stirling Trinum y a través del modelo de irradiación desarrollado y de las características técnicas del propio sistema realizar una estimación de la producción anual. Por último se ha desarrollado una práctica tipo base para desarrollar el uso docente de la instalación.

## -Índice de Contenido-

-Resumen.....	3
1 Introducción.....	10
2 Descripción y estudio del sistema de Disco Stirling Trinum .....	12
2.1 Estudio de mercado.....	12
2.2 Descripción .....	13
2.3 Funcionamiento .....	14
2.4 Componentes .....	17
2.4.1 Mástil.....	17
2.4.2 Mecanismo de orientación.....	18
2.4.3 Brazo.....	19
2.4.4 Concentrador .....	19
2.4.5 Absorbedor-motor Stirling .....	20
2.4.6 Sistema eléctrico.....	20
2.4.7 Sistema hidráulico .....	23
3 Localización.....	26
3.1 Estudio de la ubicación .....	26
3.2 Características del emplazamiento.....	27
3.3 Justificación solar .....	28
4 Estudio de los datos meteorológicos .....	30
5 Predicción de la generación térmica y eléctrica .....	31
6 Cimentación.....	32
7 Instalación eléctrica .....	33
7.1 Cuadro eléctrico del sistema .....	33
7.2 Acometida a la red .....	34
7.3 Línea desde la nave hasta el cuadro eléctrico del Trinum .....	35
7.4 Línea desde el disco Stirling hasta el cuadro eléctrico del sistema .....	36
7.5 Línea desde el cuadro hidráulico hasta el cuadro eléctrico.....	36
7.6 Línea desde el cuadro hidráulico hasta el disipador .....	37
7.7 Instalación de alimentación auxiliar .....	37
7.8 Características y justificación de los cables.....	38
8 Instalación hidráulica.....	39

8.1	Introducción .....	39
8.2	Descripción de la instalación hidráulica del sistema de disco Stirling Trinum	39
8.3	Instalación hidráulica proyectada y ejecutada .....	41
9	Instrumentación .....	43
9.1	Introducción. ....	43
9.2	Medición en el sistema hidráulico .....	44
9.3	Medición de la temperatura en el absorbedor. ....	46
9.4	Medición de la orientación del sistema. ....	47
9.5	Medición de las condiciones meteorológicas. ....	47
9.6	Comunicación y registro de datos. ....	48
10	Transporte y Almacenamiento. ....	49
10.1	Transporte. ....	49
10.2	Descarga .....	52
10.3	Almacenamiento. ....	53
11	Montaje .....	54
11.1	Ejecución del dado .....	54
11.2	Colocación de la canalización pasa-cables. ....	57
11.3	Colocación de los cuadros eléctricos e hidráulicos y del disipador .....	58
11.4	Colocación de los tubos de la instalación eléctrica .....	59
11.5	Izado de la columna del sistema de disco Stirling .....	60
11.6	Montaje del disco parabólico .....	62
11.7	Conexión de los distintos elementos al cuadro eléctrico. ....	64
11.8	Montaje de la instalación hidráulica. ....	64
11.9	Instalación completa. ....	64
12	Presupuesto .....	65
13	Incidencias .....	66
13.1	Localización .....	66
13.2	Obra civil. ....	66
13.3	Modificaciones en la estructura. ....	66
13.4	Sistema .....	67
13.5	Instrumentación .....	68
14	Reciclaje .....	69

15	Desarrollo de un uso docente .....	71
16	Otras aplicaciones.....	72
17	Manual de uso.....	73
17.1	Objeto .....	73
17.2	Llenado del circuito hidráulico .....	73
17.3	Encendido y apagado de la instalación .....	75
17.4	Centralita de Control .....	76
17.4.1	Pantalla principal .....	76
17.4.2	Menú.....	78
17.5	Focalizado del sistema de disco Stirling Trinum .....	84
18	Manual de Mantenimiento.....	86
18.1	Operaciones sobre la estructura de soporte y fijación.....	86
18.2	Operaciones sobre los reflectores.....	87
18.3	Operaciones sobre el cuadro eléctrico.....	87
18.4	Operaciones sobre los dispositivos de maniobra y protección.....	87
18.5	Operaciones sobre las conexiones eléctricas (cables) .....	88
18.6	Operaciones sobre la instalación de tierra.....	88
18.7	Operaciones sobre la instalación hidráulica .....	89
19	Conclusiones.....	91
20	Bibliografía.....	92

## -Índice de Figuras-

Figura 1: Instalación de varios sistemas de disco Stirling Trinum en serie para cubrir una demanda colectiva.....	13
Figura 2: Focalización. ....	14
Figura 3: Pantalla principal del sistema.....	15
Figura 4: Mástil de la estructura del sistema de disco Stirling Trinum. ....	17
Figura 5: Sistema de orientación. ....	18
Figura 6: Concentrador.....	19
Figura 7: Conjunto Absorbedor-Stirling.....	20
Figura 8: Centralita de control.....	21
Figura 9: Placa de Potencia. ....	22
Figura 10: Placa de control del motor Stirling. ....	22
Figura 11: Tarjeta de adquisición de datos.....	23
Figura 12: Aerotermo .....	24
Figura 13: Cuadro Hidráulico.....	24
Figura 14: Ubicaciones estudiadas para el sistema de disco Stirling Trinum. ....	26
Figura 15: Gráfica de velocidad de viento en Zaragoza y en el emplazamiento del sistema. ....	28
Figura 16: Porcentaje de la energía aprovechable en el emplazamiento. ....	29
Figura 17: Irradiancia directa normal prevista en el emplazamiento. ....	30
Figura 18: Producción eléctrica anual del sistema .....	31
Figura 19: Dado de hormigón.....	32
Figura 20: Cuadro eléctrico con las protecciones destacadas.....	34
Figura 21: Punto de acometida a la red. ....	35
Figura 22: Instalación eléctrica desde la nave hasta el sistema de disco Stirling Trinum. ....	36
Figura 23: Líneas eléctricas entre los distintos elementos. ....	37
Figura 24: Línea desde el cuadro hidráulico hasta el disipador. ....	37
Figura 25: Posición del cuadro de alimentación auxiliar. ....	38
Figura 26: Refrigeración del motor Stirling. ....	39
Figura 27: Unión de la instalación de la columna con la exterior. ....	40
Figura 28: Cuadro hidráulico.....	40
Figura 29: Instalación Hidráulica. ....	42
Figura 30: Válvula de tres vías motorizada. ....	44
Figura 31: Caudalímetro de pistón (derecha) y los dos termómetros analógicos y el manómetro (izquierda). ....	45
Figura 32: Conjunto Absorbedor-Stirling.....	46
Figura 33: Posición de un termopar en el absorbedor. ....	46
Figura 34: Instalación del anemómetro y del sensor de lluvia. ....	47
Figura 35: Embalaje acordado con un palet enfardado (izquierda), embalaje recibido sin enfardar y protegido únicamente por una caja de cartón (derecha). ....	51
Figura 36: Paquete 2 en mal estado. ....	51

Figura 37: Paquete 1 sin los elementos pequeños. ....	52
Figura 38: Descarga del camión del bloque principal. ....	52
Figura 39: Paquete 1 almacenado en la nave 8.....	53
Figura 40: Preparación de la solera. ....	54
Figura 41: Encofrado del dado. ....	55
Figura 42: Vertido del hormigón. ....	56
Figura 43: Dado de hormigón acabado.....	57
Figura 44: Colocación de la canalización pasa-cables. ....	58
Figura 45: Colocación de los cuadros en el dado. ....	59
Figura 46: Colocación de los tubos. ....	60
Figura 47: Izado de la columna del sistema de disco Stirling Trinum. ....	61
Figura 48: Mástil del sistema anclado sobre el dado plegado en la posición de seguridad. .....	62
Figura 49: Estructura del sistema de Disco Stirling Trinum. ....	63
Figura 50: Sistema de Disco Stirling con los reflectores montados. ....	63
Figura 51: Sistema de disco Stirling Trinum totalmente montado. ....	64
Figura 52: Izquierda, poda del árbol; derecha, límite de contacto. ....	66
Figura 53: Modificación de las sujeciones de los reflectores. ....	67
Figura 54: Fuga y sellado de la misma respectivamente. ....	67
Figura 55: Cable del encoder protegido. ....	68
Figura 56: Posición de las válvulas de vaciado. ....	73
Figura 57: Válvula de tres vías. ....	74
Figura 58: Cuadro eléctrico con el cable de la batería marcado.....	75
Figura 59: Centralita de control.....	76
Figura 60: Pantalla principal del sistema.....	77
Figura 61: Pantalla del GPS.....	79
Figura 62: Pantalla de los parámetros.....	80
Figura 63: Focalización. ....	84
Figura 64: Sistema de disco Stirling Trinum focalizado. ....	85

## -Índice de Tablas-

Tabla 1: Lista de los cables usados en la instalación eléctrica. ....	38
Tabla 2: Características del paquete 1. ....	50
Tabla 3: Características del paquete 2. ....	50
Tabla 4: Tabla con los costes de la instalación.....	65
Tabla 5: Parámetro medidos por el sistema de disco Stirling Trinum.....	79
Tabla 6: Parámetros del sistema de disco Stirling Trinum.....	83

## 1 Introducción

El objeto de este proyecto es la instalación de un sistema de cogeneración solar basado en el disco Stirling Trinum del fabricante innova y en el aprovechamiento docente de la instalación.

La motivación principal del proyecto es dotar a la EINA y al área de máquinas y motores térmicos de una instalación de energía solar basada en un disco Stirling para poder complementar el estudio de los sistemas de energía solar añadiéndose a los ya existentes (tubos de vacío, placas fotovoltaicas...) y el desarrollo de una serie de equipamiento y actividades docentes y de investigación basadas en el sistema instalado.

La instalación ha sido real y se ha realizado en el edificio Betancourt por lo que se ha realizado en coautoría debido a la complejidad técnica y teórica del montaje y la gran cantidad de labores simultaneas a realizar.

El final del presente proyecto se marca con el funcionamiento correcto de la instalación después de comprobar su funcionamiento y con el desarrollo del equipamiento y documentación que permita su aprovechamiento docente.

El proyecto se aborda en primer lugar haciendo una breve selección del equipo a instalar validándose la adecuación del sistema Trinum del fabricante innova previamente elegido por el área de máquinas y motores térmicos.

El desarrollo del proyecto se ha centrado en el desarrollo de la instalación de forma cronológica empezando por la recepción del equipo y seguido de una serie de cálculos y decisiones previas al comienzo de la instalación como son la localización del emplazamiento, el sistema de cimentación, las necesidades materiales para la instalación eléctrica e hidráulica...

A continuación se ha procedido a la ejecución de la obra civil y montaje del sistema y de su equipamiento anexo.

Paralelamente a la ejecución de la obra civil se ha desarrollado un estudio detallado de la irradiancia directa normal (DNI) y del propio sistema.

Una vez realizada la instalación se ha comprobado el correcto funcionamiento del mismo y se ha analizado sus modos de funcionamiento y su operación.

La estructura del proyecto consta de una parte común realizada por ambos autores y una parte específica que se ha desarrollado de forma individual:



La parte común consta de los siguientes puntos:

- Descripción y estudio del sistema de disco Stirling (motor Stirling, seguimiento solar, operación, reflector, concentrador)
- Estudio de las posibles localizaciones en la escuela (sombreamiento, protección del viento, suministro eléctrico e hidráulico, seguridad...)
- Proceso de transporte (descarga, almacenamiento...)
- Proceso de montaje (ejecución de la cimentación, ensamblaje, conexonado eléctrico, conexonado hidráulico...)
- Puesta en marcha
- Análisis del funcionamiento

La parte específica de Alberto Costilla Álvarez consta de los siguientes puntos:

- Estudio de los datos meteorológicos recogidos en la escuela (desarrollo de un modelo de predicción de irradiancia solar directa)
- Predicción de la generación térmica y eléctrica (desarrollo de un modelo que permita calcular la generación térmica y eléctrica de la instalación bajo futuras condiciones ambientales)
- Instrumentación (relación de sensores e instrumentos de medida instalados y a instalar para la caracterización los equipos más importantes de la instalación y sus procesos)
- Desarrollo de un uso docente (procedimiento que podría seguirse en futuras prácticas para alumnos)
- Otras aplicaciones (relación de posibles aplicaciones que podría desempeñar la instalación en el marco de la universidad)

La parte específica de Javier Soriano Burillo consta de los siguientes puntos:

- Cálculo de la cimentación
- Instalación eléctrica
- Instalación hidráulica
- Manual de uso
- Manual de mantenimiento

## 2 Descripción y estudio del sistema de Disco Stirling Trinum

### 2.1 Estudio de mercado

Con el objeto de mostrar la oferta de los distintos sistemas de disco Stirling en el mercado y poner en contexto la elección del área de máquinas y motores térmicos de montar el sistema Trinum, se ha realizado un pequeño estudio de mercado de diferentes sistemas de disco Stirling.

Para la búsqueda de las diferentes compañías productoras de los sistemas disco Stirling se ha empleado las propias web comerciales como fuente de información.

Los sistemas que se han encontrado son los siguientes:

- **Sistema SunCatcher:** Fabricado por la empresa Stirling Energy Systems (SES) (estadounidense). El sistema de disco Stirling es capaz de generar 25 kW eléctricos mediante la captación de la radiación solar. Es un sistema altamente modulable permitiendo la adhesión consecutiva de varios ejemplares con una gran flexibilidad de emplazamiento ya que permite desniveles del terreno de hasta el 10%. Su funcionamiento no requiere del uso de agua salvo para el lavado de los reflectores. Se trata de un dispositivo con eficiencias bastante altas, alcanzando una eficiencia promedio del 26 %, y valores pico del 31.25 %.
- **Sistema de la empresa Renovalia Energy:** Sistema de disco Stirling español que emplea los motores desarrollados por Infinia. Se trata de un dispositivo de montaje más rápido que otras tecnologías el cual es capaz de alcanzar eficiencias de hasta el 24%. Su funcionamiento no requiere del uso de agua salvo para el lavado de los reflectores.
- **Sistema PowerDish:** Fabricado por la empresa InfiniaCorp (estadounidense) es capaz de generar 3,2 kW eléctricos que pueden ser directamente inyectados en la red y llega a alcanzar una eficiencia media del 24%. Este sistema monta un disco parabólico con superficie especular y es totalmente reciclable. Es un sistema silencioso ya que su nivel de presión sonora a 10 m está por debajo de los 60 dB, lo que equivale al nivel de una conversación.

Es un sistema de reducidas dimensiones en relación con la potencia eléctrica que es capaz de generar. Monta un concentrador de 4,7 m de diámetro, alcanza una altura de 5,6 m y una superficie en proyección horizontal de 21,62 m<sup>2</sup> alcanzando todo el sistema un peso de 860 kg.

Este sistema está pensado para formar centrales solares del orden de MW por lo que se venden en lotes de varias unidades.

- **Trinum:** Fabricado por la empresa Innova Technology Solutions SpA que emplea los motores desarrollados por la empresa Microgen Engines Corporation (Italia). Este sistema es capaz de generar 1 kW de energía eléctrica que puede ser inyectada directamente a la red y 3 kW de energía térmica en forma de agua caliente apta para la generación de ACS, lo que se conoce como cogeneración. El sistema posee una eficiencia en la generación eléctrica del 13% y una eficiencia en la generación térmica del 40% durante las 100 000 horas de vida estimadas del generador Stirling.

Atendiendo a que la Universidad necesita un sistema de dimensiones y producción contenidos, de transporte económico y a la vista de las características a las que brevemente se ha hecho referencia anteriormente, se ha validado que el sistema más apropiado es el sistema de disco Stirling Trinum previamente elegido.

## 2.2 Descripción

El sistema de Disco Stirling Trinum está diseñado por la empresa Innova Energy Solutions S.p.a.

Es una máquina térmica de cogeneración capaz de generar hasta 1 kW de energía eléctrica y 3 kW de energía térmica a través de energía solar. Está diseñado y fabricado con la intención de reducir el consumo de combustibles convencionales para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Su fabricación se hace con material 100% reciclable (Fe, Cu, Al) y al agrupar la generación de energía térmica y eléctrica en un único sistema le otorga una ventaja sobre otras tecnologías solares tradicionales.

Este sistema de Disco Stirling está concebido como un sistema modular y está diseñado para satisfacer la demanda energética de una familia, por lo que la instalación de varias unidades juntas permite su uso en pequeñas aplicaciones, como bloques de viviendas, gimnasios y piscinas, edificios docentes, edificios públicos y aplicaciones industriales donde exista una demanda de energía térmica de baja temperatura (*Figura 1*).



Figura 1: Instalación de varios sistemas de disco Stirling Trinum en serie para cubrir una demanda colectiva.

El sistema se basa en la captación solar de concentración (ratio de concentración de 166) con seguimiento a dos ejes (azimut y altura solar).

El seguimiento se realiza por medio de un sistema de control el cual mediante las coordenadas GPS de la localización y un algoritmo es capaz de predecir la posición del sol y orientar el concentrador en esa posición.

Estas dos cualidades le permiten tener un rendimiento elevado al aumentar la temperatura media de trabajo y al captar constantemente la máxima DNI (irradiancia directa normal).

### 2.3 Funcionamiento

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

El concentrador (parábola) es orientado hacia la posición en la que se encuentra el sol. Una vez en esta posición, se focaliza el rayo de luz concentrado hacia la cabeza del absorbedor (*Figura 2*)

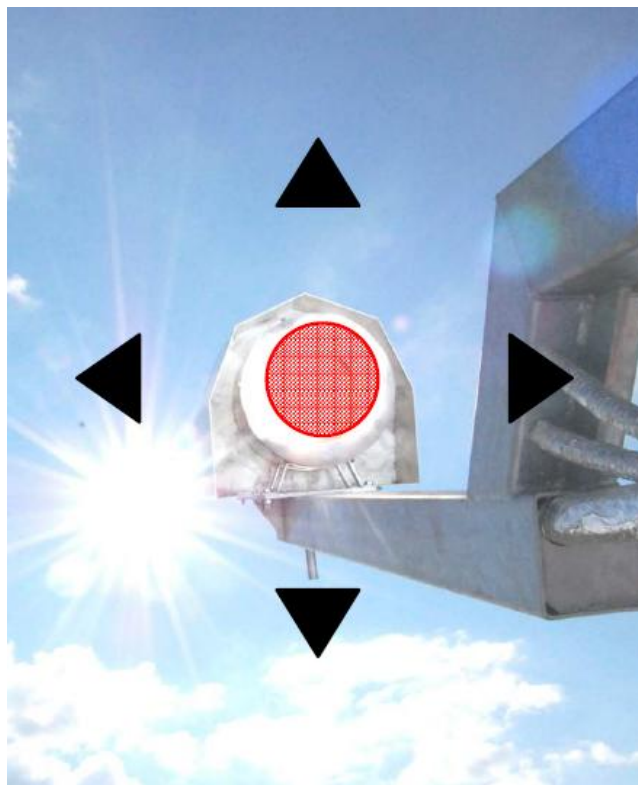


Figura 2: Focalización.

Esto concentra toda la energía solar en el absorbedor, este es el foco caliente de nuestro sistema y está en contacto con el generador Stirling.

En el anexo 1 se puede encontrar la explicación del funcionamiento del mismo.

El efecto útil del sistema es la producción eléctrica, y el calentamiento de agua de refrigeración del generador que puede utilizarse para un sistema de agua caliente de baja temperatura como pudiera ser el ACS de una vivienda.

El sistema tiene tres modos de operación los cuales se describen a continuación;

### Manual:

El sistema se orienta manualmente. Es decir, el usuario fija la posición del concentrador mediante el panel del controlador a su voluntad. No existe seguimiento solar. Este modo tiene poca utilidad práctica ya que al no existir seguimiento solar, el sistema se desfocaliza al poco tiempo proyectándose el rayo hacia zonas susceptibles de quemarse. Se suele utilizar para mover el sistema a voluntad en las tareas de mantenimiento y para fijar la posición de focalización para la operación automática.

### Automático:

El sistema se posiciona de manera automática y realiza el seguimiento solar durante todo el día. Esto se realiza mediante el cálculo teórico de la posición solar mediante un algoritmo matemático basándose en el día, hora y posición GPS del sistema.

El funcionamiento es el siguiente:

Se parte de una posición donde se focaliza manualmente el sistema. Este graba las coordenadas solares teóricas como las coordenadas de movimiento del sistema y comienza el seguimiento. El seguimiento consiste en utilizar las coordenadas teóricas de la posición del sol como consigna para fijar las coordenadas reales del mismo.

En la pantalla del sistema puede observarse las coordenadas de azimut y elevación las teóricas y las reales. (Figura 3)

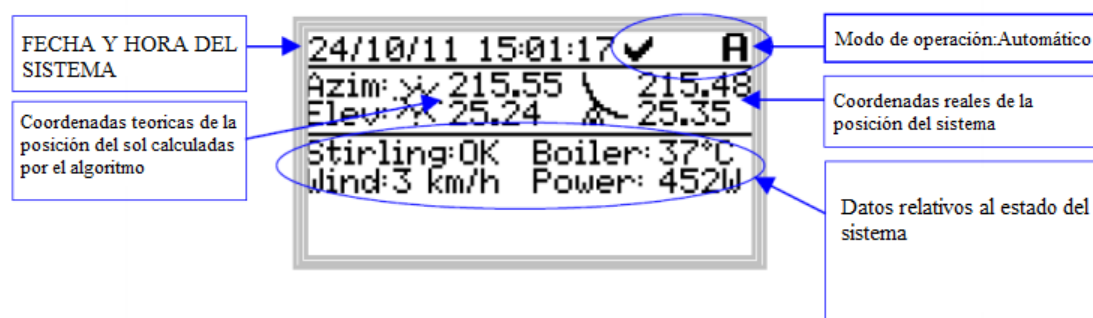


Figura 3: Pantalla principal del sistema

**Safe:**

Es la posición de seguridad. En esta posición el sistema baja por completo el brazo y lo orienta en posición sur.

A esta posición puede llegarse de forma manual al seleccionarlo en el panel o en caso de operación automática siempre y cuando se produzca alguna circunstancia incompatible con el funcionamiento del mismo.

Las condiciones de no operación del sistema son las siguientes:

- Fallo de la conexión a la red.
- Velocidad del viento superior a 50 km/h.
- Presencia de precipitaciones.
- Fallo del flujo de refrigerante.
- Errores varios tales como fallo de alineamiento, lectura errónea de sensores.

En caso de que la posición de seguridad se alcance en modo automático, el sistema vuelve a la operativa automática una vez la condición causante del cambio de operación remite. El tiempo de reanudación puede fijarse en los parámetros de configuración.

## 2.4 Componentes

### 2.4.1 Mástil

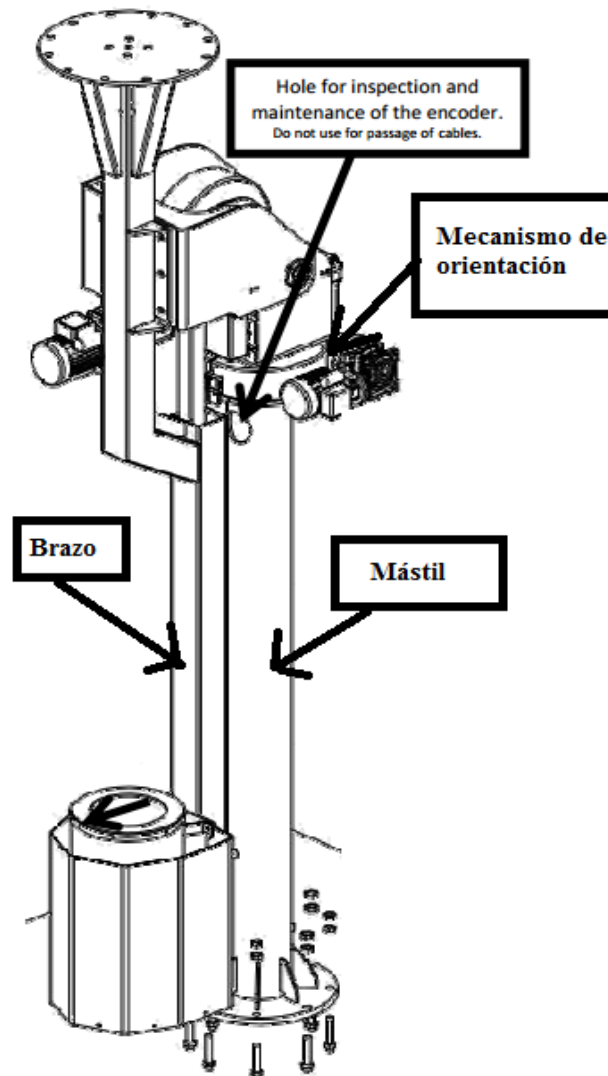


Figura 4: Mástil de la estructura del sistema de disco Stirling Trinum.

Es la parte que da soporte al disco. Este se encuentra unido al suelo mediante una unión atornillada al sistema de cimentación elegido. (*Figura 4*)

Sobre él se ancla el mecanismo de elevación y azimut el cual orienta el brazo en la posición deseada.

Está formado básicamente por una columna cilíndrica hueca de acero galvanizado de 200 mm de diámetro. Por el interior de la columna discurren los cables y las tuberías del sistema.



En la parte inferior del mástil está soldada la base de anclaje que se compone por un disco de acero galvanizado de 400 mm de diámetro exterior con 8 cartelas de refuerzo soldadas y 8 taladros entre las cartelas a un diámetro de 360 mm desde donde se ancla el sistema al apoyo mediante 8 pernos y 8 tuercas M16.

#### 2.4.2 Mecanismo de orientación.

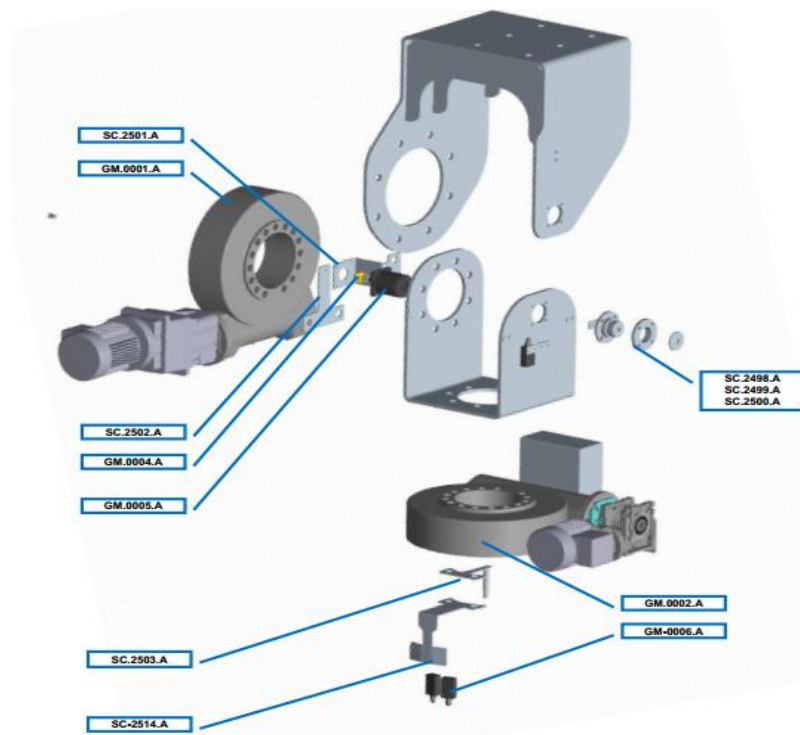


Figura 5: Sistema de orientación.

El mecanismo de orientación es el encargado de dar la posición al brazo. Este mecanismo posee dos grados de libertad (azimut y altura solar) por lo que existen dos mecanismos, uno para cada movimiento. (*Figura 5*)

Cada mecanismo está formado por un motor eléctrico conectado a mecanismo reductor de tornillo sin fin para reducir la velocidad de giro de los motores. La salida de reductor está conectada a un piñón que ataca un engranaje de corona circular encargado de describir el giro asociado a cada movimiento.

Asociado a cada movimiento, se encuentran una serie de finales de carrera y un encoder para cada movimiento con el fin de no permitir por parte del sistema movimientos más allá del límite físico y poder controlar la posición de cada sistema.

Se encuentra montado sobre la parte superior del mástil.



### 2.4.3 Brazo

El brazo está fijado sobre el sistema de orientación y es el elemento móvil del sistema. Se encarga de dar soporte al concentrador y al conjunto absorbedor-stirling.

Está constituido por un tubo cuadrado de acero galvanizado que tiene soldados en un extremo un disco del mismo material con 12 taladros, y 4 perfiles de refuerzo sobre el que se ancla el concentrador.

En el otro extremo va soldada una placa rectangular en la que va montado el conjunto absorbedor-motor Stirling.

### 2.4.4 Concentrador

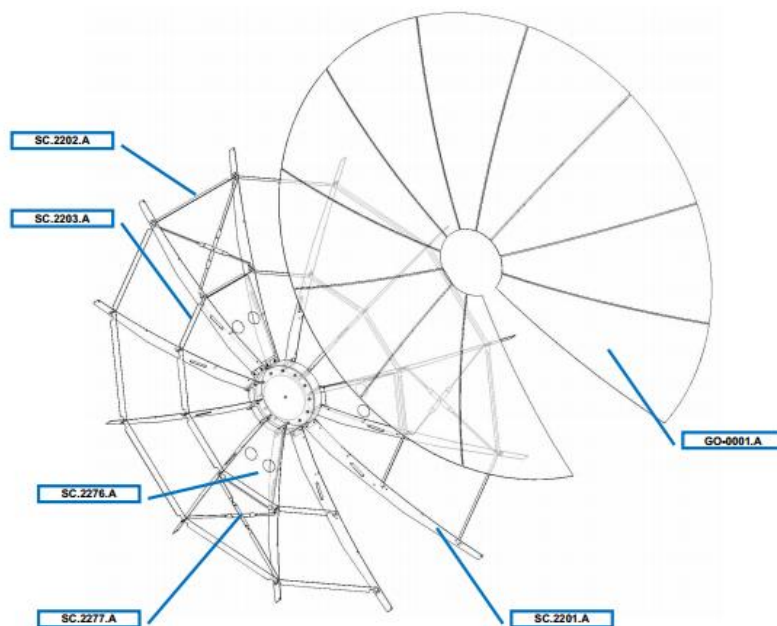


Figura 6: Concentrador.

El concentrador es un paraboloide formado por una estructura de acero galvanizado sobre la que van montados los reflectores. Estos reflectores están formados por un panel sándwich recubierto por una lámina de aluminio de alta reflectividad. (Figura 6)

Su función es la de concentrar sobre la superficie del absorbedor la radiación solar incidente con sus  $9.58 \text{ m}^2$  de superficie neta.

Esto produce que la temperatura media de trabajo del sistema sea elevada otorgando al sistema un mayor rendimiento.

#### 2.4.5 Absorbedor-motor Stirling

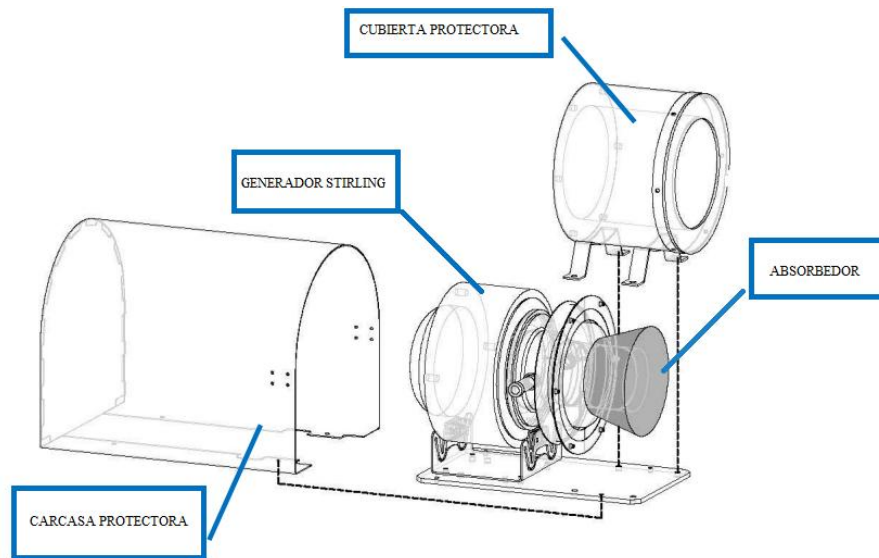


Figura 7: Conjunto Absorbedor-Stirling.

El conjunto absorbedor-Stirling es la parte del sistema donde se produce la transformación de la energía solar a energía térmica y eléctrica. (Figura 7)

Consta de dos partes esenciales, el absorbedor y el motor Stirling:

- **Absorbedor:** Es la parte donde se focalizan los rayos del sol. Es la parte más caliente del sistema y su misión es la de recoger la totalidad de los rayos solares concentrados en él.

Está compuesto por un cuerpo de cobre y una placa de acero inoxidable enarenada y ennegrecida con barniz selectivo.

- **Motor Stirling:** Es la máquina térmica que genera la energía eléctrica a través de un transformador lineal y la energía térmica a través del fluido de refrigeración.

#### 2.4.6 Sistema eléctrico

Está formado por la parte eléctrica del sistema. En el anexo 11 se adjunta su esquema eléctrico y en el capítulo 7 correspondiente a la instalación eléctrica se desarrolla su ejecución.

Los elementos que lo componen son el cableado, los motores, el motor Stirling, los sensores y el cuadro eléctrico. A continuación se procede a describir con mayor detalle el cuadro eléctrico por ser la parte más compleja del sistema eléctrico.

El cuadro eléctrico contiene toda la parte electrónica y eléctrica de control y de potencia que el sistema necesita para operar.

Tenemos cuatro partes principales: La centralita de control, la placa de potencia, la placa de generación del motor Stirling, la unidad auxiliar de potencia.

- **Centralita de control:**

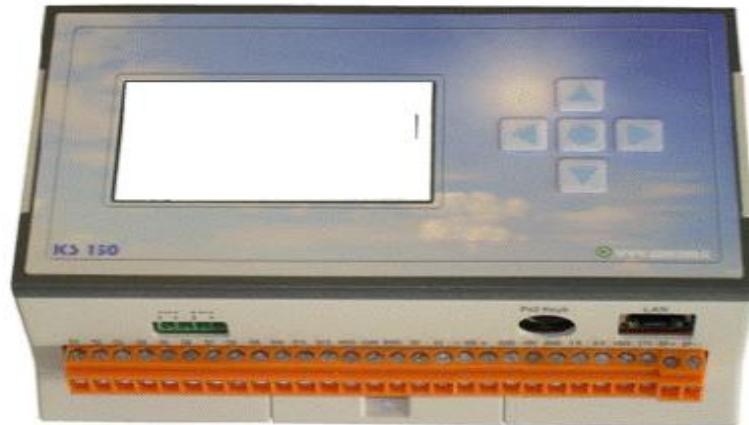


Figura 8: Centralita de control.

Se trata de un controlador programable modelo Udicom KS150 basado en un PIC 33FJ256MC710A fabricado a medida para el sistema. (*Figura 8*)

Es el encargado de realizar el seguimiento solar mediante el cálculo de la posición solar teórica, de la lectura y procesado de todos los sensores del sistema y del accionamiento de los sistemas de potencia mediante señales de baja tensión.

Posee las siguientes características técnicas:

- Alimentación 24Vdc 180mA.
- 12 entradas digitales optoacopladas.
- 12 salidas PNP optoacopladas.
- 4 Entradas optoacopladas para 2 encoders incrementales de dos fases.
- 4 Entradas analógicas con resolución de 12 bits.
- 1 entrada I2Cbus.
- Com RS422/ Com RS232.
- 1 entrada CAN ópticamente acoplada.
- 1 entrada Bus OneWire.

- 1 entrada de teclado PS2.
  - 1 entrada Lan Ethernet.
  - 1 entrada de monitorización de carga para una batería Max 5A.
  - 1 memoria ram interna de 1MB/ 2GB de almacenamiento por micro SD.
  - 1 receptor GPS de 20 canales.
- **Placa de potencia:**



Figura 9: Placa de Potencia.

Es la encargada del accionamiento de todos los elementos del sistema a partir de las señales de bajo voltaje que salen de la centralita de control. Está principalmente compuesta por una placa de relés, una placa de resistencias y una serie de condensadores. (*Figura 9*)

- **Placas de generación del motor Stirling:**



Figura 10: Placa de control del motor Stirling.

Es la placa que controla la producción eléctrica y los parámetros de generación del motor Stirling. (Tensión, secuencia de fase).

Esta placa se comunica con el sistema de control el cual le da permisos de funcionamiento en función de la lectura de los sensores del sistema.

A esta placa va conectada una tarjeta de adquisición de datos a la cual van conectados dos termopares de tipo K que controlan la temperatura del absorbedor. (*Figura 11*)



Figura 11: Tarjeta de adquisición de datos.

- **Unidad auxiliar de potencia (UPS)**

Esta placa permite el funcionamiento de la máquina cuando el sistema se desconecta de la red, lo que se hace necesario para poder llevar el sistema a la posición de seguridad.

Para ello el sistema cuenta con una unidad auxiliar de potencia formada por una batería y una fuente de alimentación que genera la tensión continua para el funcionamiento de algunos elementos y para cargar la batería.

#### 2.4.7 Sistema hidráulico

Está formado por las tuberías, un aerotermo, un vaso de expansión, purgadores y el cuadro hidráulico. En el capítulo 8 correspondiente a la instalación hidráulica se describirá con más detalle la ejecución realizada.

Su función es la de transportar el fluido refrigerante y extraer de él la energía térmica para su aprovechamiento.

El fluido de trabajo es anticongelante orgánico con más del 45 % de etilenglicol.

A continuación se describirá de forma breve los elementos que componen dicho sistema hidráulico.

- **Aerotermino:**

Fabricado por Oesse Group de la serie HY, es capaz de disipar 4 kW de potencia térmica y está formado por un intercambiador y un ventilador. Su función es disipar el exceso de energía térmica que no pueda aprovecharse. (*Figura 12*)



Figura 12: Aerotermino

- **Vaso de expansión:**

Tiene un volumen de 5 L y está tarado a 3,5 bar y su misión es absorber las fluctuaciones de presión a lo largo de la operación.

- **Cuadro hidráulico:**

En él se recogen la mayoría de los elementos del sistema hidráulico. (*Figura 13*)



Figura 13: Cuadro Hidráulico.

Está formado principalmente por un grupo de presión y por una válvula de tres vías la cual dirige la circulación del fluido caliente entre el acumulador para el aprovechamiento térmico y el aerotermo. En la instalación realizada no existe aprovechamiento térmico por lo que el paso por el acumulador esta puenteado.

También está dotado de diversos sensores (temperatura, caudal) cuyas lecturas son recogidas por el sistema de control.



### 3 Localización

El sistema de Disco Stirling Trinum ha sido instalado en el edificio Betancourt del campus Rio Ebro de la Universidad de Zaragoza (C/ María de Luna s/n), concretamente, en el patio interior situado más al este del edificio al cual se accede por la nave 8. Ver plano de localización en el anexo 14.

#### 3.1 Estudio de la ubicación

Para la ubicación del sistema de Disco Stirling Trinum se han considerado una serie de zonas libres (zonas verdes) situadas en torno al edificio Betancourt del Campus Rio Ebro y un patio interior del edificio. La *figura 14* muestra las ubicaciones estudiadas.



Figura 14: Ubicaciones estudiadas para el sistema de disco Stirling Trinum.

Todas estas zonas presentan, presumiblemente, una buena irradiación solar durante el día pero las zonas exteriores presentan una serie de inconvenientes difíciles de solventar:

- **Acceso libre:** Estas zonas no tienen vallado ni vigilancia por lo que no puede mantenerse un perímetro de seguridad en la maniobra del sistema ni garantizar la integridad ni seguridad del sistema frente a actos vandálicos.
- **Explicación del terreno:** Muchas de estas zonas no tienen una zona plana lo que obligaría a operaciones de desmonte y terraplenado antes de la ejecución de la obra civil.
- **Ausencia de suministros:** No poseen suministros (agua, electricidad, comunicaciones)

Por lo cual la zona escogida ha sido la situada en el interior del patio de la nave 8.



### 3.2 Características del emplazamiento

Las características que reúne el emplazamiento elegido son:

- **Acceso de vehículos:** El patio tiene un acceso al exterior del edificio de 2,6 m de ancho y sin límite de altura por lo que se permite el acceso a cualquier vehículo previa solicitud al centro.
- **Cercanía a una nave del departamento:** La nave 8 del edificio Betancourt, asignada parcialmente al Área de Máquinas y Motores Térmicos del departamento de Ingeniería Mecánica, tiene un acceso a este patio muy próximo al lugar donde está instalado el sistema. Esta situación permite la instalación de un equipamiento adicional y de un emplazamiento donde poder realizar las prácticas.
- **Acceso a la red eléctrica de la universidad:** El sistema tiene acceso a un cuadro eléctrico situado en la nave 8 conectado a la red eléctrica del edificio que está previsto de las medidas de seguridad necesarias (interruptor automático, interruptor diferencial, toma de tierra...).
- **Seguridad:** El patio donde está instalado el sistema tiene acceso restringido por lo que sólo puede acceder al sistema de disco Stirling Trinum el personal con acceso a la nave 8 del edificio Betancourt y el personal de mantenimiento. Además dicho patio cuenta con las medidas de seguridad del campus (guardias de seguridad, vigilancia por videocámaras, sensor de presencia...).
- **Estación meteorológica:** En el patio se encuentra una instalación de investigación del grupo de tecnologías fotónicas del departamento de física aplicada que está equipada con una estación meteorológica Davis que permite registrar datos meteorológicos para el análisis del funcionamiento del sistema de disco Stirling Trinum. Esta estación meteorológica posee un sistema de medida de la dirección y velocidad de viento (veleta y anemómetro) y un medidor de radiación global además de otros elementos (sensor de temperatura, pluviómetro).
- **Radiación:** El emplazamiento tiene exposición al Sol adecuada para el funcionamiento del sistema de disco Stirling Trinum como se puede ver el Justificación (apartado siguiente).
- **Protección del viento:** La composición arquitectónica del edificio Betancourt protege al sistema de disco Stirling Trinum del viento proveniente del noroeste y reduce la acción del viento proveniente del sureste, los dos vientos predominantes en la ciudad de Zaragoza. Para ilustrar este hecho se ha determinado que la probabilidad de que la velocidad del viento supere los 50 km/h, que es la velocidad límite de producción, es del 0,019 %.

La *figura 15* muestra de forma cualitativa la protección del sistema frente al viento mediante la comparación de los datos de viento máximo desde Julio del 2013 hasta diciembre del 2013 en Zaragoza ofrecidos por el IAEST (Instituto aragonés de

estadística) y los medidos por la estación meteorológica presente en el emplazamiento del sistema.

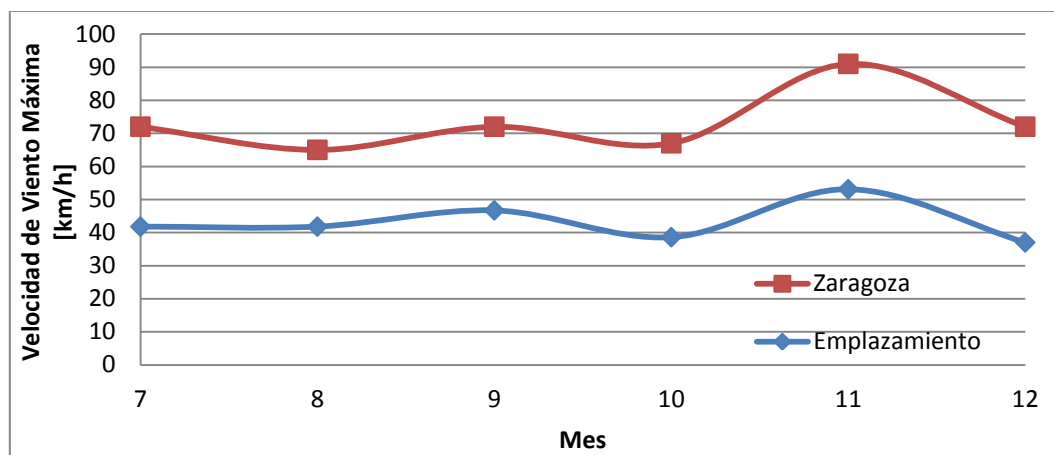


Figura 15: Gráfica de velocidad de viento en Zaragoza y en el emplazamiento del sistema.

### 3.3 Justificación solar

Además de las características mencionadas anteriormente, es necesario hacer un análisis en profundidad de la adecuación del emplazamiento en lo relativo a la radiación solar y la presencia de obstáculos.

Esto se ha realizado a través del estudio de las horas de exposición de éste al Sol la cual esta es la principal característica que debe reunir un emplazamiento de una instalación solar.

El emplazamiento tiene dos períodos de sombreamiento debido a la presencia de obstáculos. Un período de sombreamiento que se da al comienzo del día debido al muro situado al este del sistema y el otro período de sombreamiento que se da al final del día cuando el Sol se oculta tras la parte del edificio situada al sur-oeste del sistema.

En el anexo 2 se desarrolla el análisis del efecto del sombreamiento sobre la energía recibida.

Este análisis tiene como conclusión el porcentaje de energía solar que se recibe en el emplazamiento respecto a la energía total. (*Figura 16*)

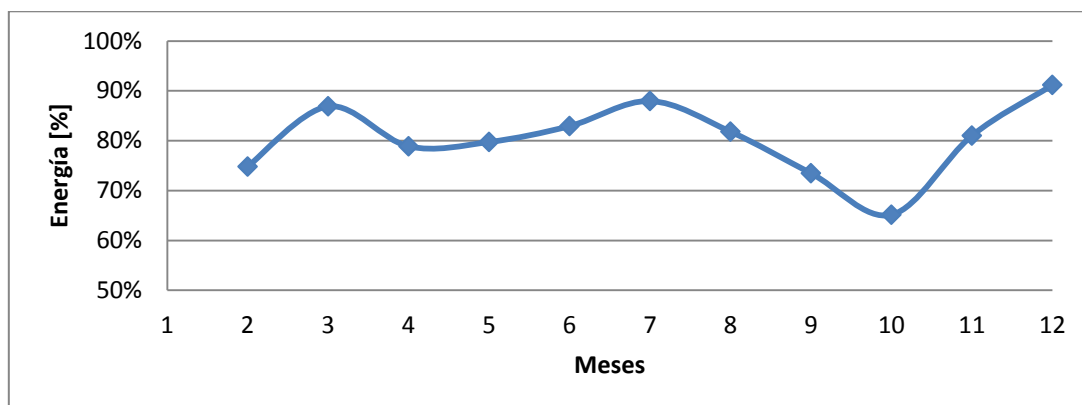


Figura 16: Porcentaje de la energía aprovechable en el emplazamiento.

Se observa que en los meses de mayor energía solar correspondiente a los meses de verano se tiene una menor disminución de la energía recibida por lo que el efecto del sombreado solo sería considerable en los meses donde el sistema apenas produce.

Hay que destacar que estos datos están medidos en la estación meteorológica del emplazamiento, de menor altura que el sistema de disco Stirling Trinum por lo que las conclusiones obtenidas son conservadoras.

En el capítulo 5 se realiza un análisis de la generación eléctrica asociada a la radiación solar.

## 4 Estudio de los datos meteorológicos

Para el estudio de la radiación solar directa y la elaboración de un modelo que la prediga en el emplazamiento, se ha realizado un análisis estadístico de regresión de la colección de datos de radiación global almacenada por la estación meteorológica que el grupo de investigaciones fotónicas posee en el emplazamiento. Este análisis se encuentra en el anexo 3.

El resultado de este análisis son una serie de ecuaciones mensuales donde entrando con la hora nos devuelve la irradiancia directa normal.

A continuación se muestra la gráfica de irradiancia directa normal anual prevista en el emplazamiento. (Figura 17)

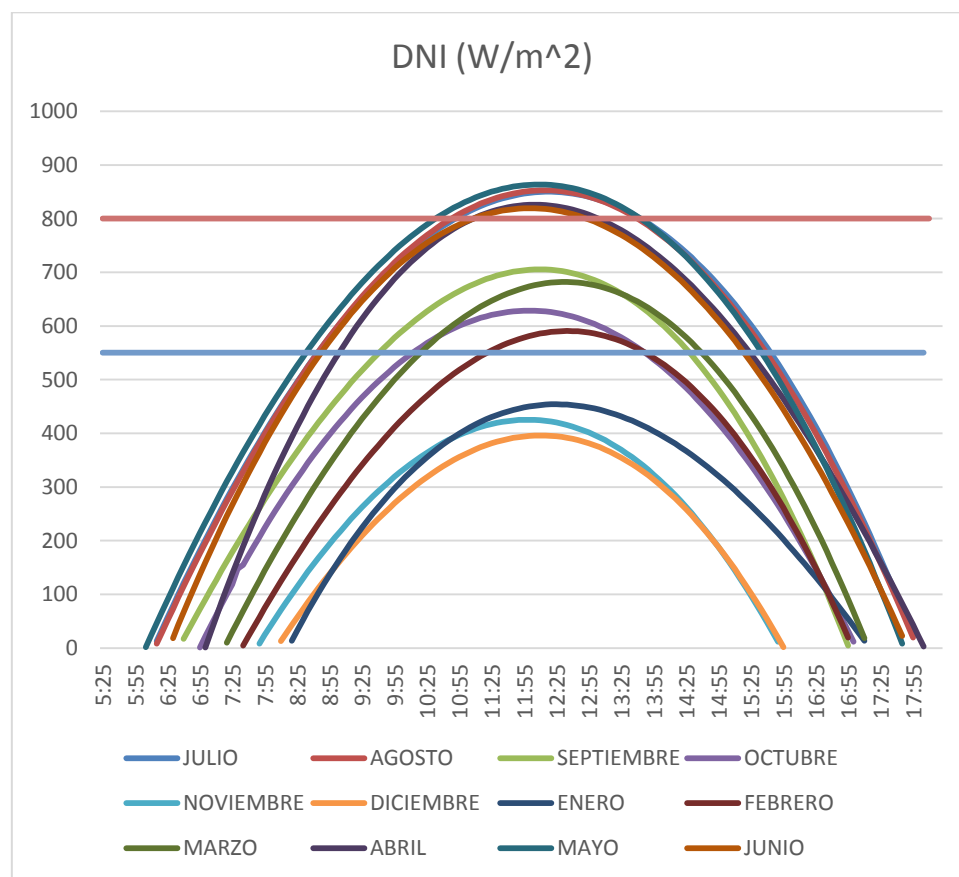


Figura 17: Irradiancia directa normal prevista en el emplazamiento.

Se ha señalado en ella el umbral donde el sistema comienza la producción de energía eléctrica ( $550w/m^2$ ) y en el que alcanza el máximo de producción eléctrica ( $800w/m^2$ ).

## 5 Predicción de la generación térmica y eléctrica

Se ha realizado un modelo de predicción de la energía eléctrica en función de la irradiancia directa normal (DNI) recibida por el sistema. Se encuentra desarrollado en el anexo 4.

Este modelo consiste en una serie de ecuaciones que entrando con la DNI instantánea nos predice la potencia eléctrica instantánea que produce el sistema e integrando las potencias instantáneas obtenemos la energía. Se basa en las gráficas de producción facilitadas por el fabricante.

A continuación (*Figura 18*) se muestra una gráfica de la producción eléctrica anual basada en los datos de DNI previstos mediante el modelo estadístico desarrollado en el capítulo 3.

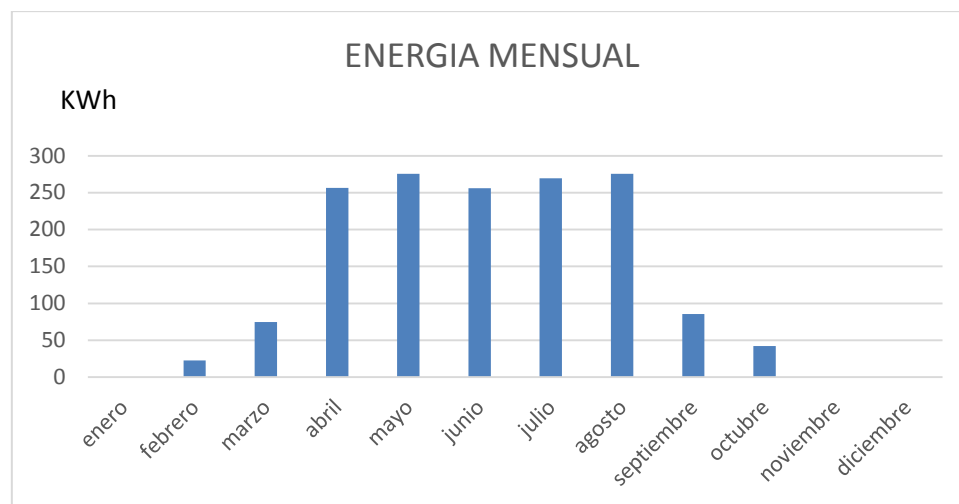


Figura 18: Producción eléctrica anual del sistema

Se observa como en los meses de invierno no se llega a producir energía eléctrica por el sistema.

La figura anterior está basado en datos de radiación conservadores e inferiores que los recibidos por el sistema real por lo que se espera una mayor producción eléctrica.

## 6 Cimentación

El sistema de Disco Stirling Trinum va montado sobre un dado de hormigón en masa colocado sobre la solera, de sección de planta cuadrada, con unas dimensiones de 1,5 m de vuelo y 1 m de canto, realizado con hormigón de tipo HA-20 y con un tamaño de árido inferior a 40 mm sin necesidad de anti-sulfatos. La justificación de las dimensiones del dado puede consultarse en el anexo 6.

El dado está armado con una parrilla y un enano donde queda anclado el mástil del sistema de Disco Stirling Trinum. La parrilla está compuesta por redondos de 12 mm colocados en cuadro de 120 mm y está situada a 15 mm de la cara inferior del dado. El enano de anclaje está compuesto por 8 espárragos verticales de rosca métrica, de 16 mm de diámetro nominal y de acero inoxidable, dispuestos uniformemente formando una circunferencia de 360 mm de diámetro (ángulo entre espárragos de 45°) estribados horizontalmente por una placa de acero inoxidable, de 400 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Dicha placa queda prisionera por dos tuercas. Además se añade otra placa de acero en la parte superior de igual dimensión y un espesor de 25mm. La función de ambas placas es la de asegurar la correcta posición de los espárragos de anclaje.

Además el dado de hormigón tiene dos alcayatas puestas en diagonal y enfrentadas entre sí que sirven de para posibilitar el transporte del dado mediante el uso de cintas o cadenas.

El mástil del sistema de disco Stirling Trinum va montado sobre la placa metálica y anclada al dado de hormigón por los espárragos mediante tuercas. (Ver el plano 3 del anexo 14)



Figura 19: Dado de hormigón.

## 7 Instalación eléctrica

El sistema de Disco Stirling Trinum es una máquina pensada para la generación de energía eléctrica y de energía térmica. El sistema es capaz de generar 1 kW de potencia eléctrica a un nivel de tensión de 230 V y a 50 Hz de frecuencia, pudiéndose conectar directamente a la red eléctrica sin el uso de inversores como necesitan las instalaciones fotovoltaicas comunes que producen en corriente continua.

El sistema de Disco Stirling Trinum viene equipado con un cuadro eléctrico al que se conectan todos los sensores y elementos eléctricos del sistema. Este cuadro eléctrico viene pre-cableado por lo que simplemente hay que conectarle los sensores y los elementos eléctricos externos al mismo.

### 7.1 Cuadro eléctrico del sistema

El cuadro eléctrico del sistema Trinum es donde se conectan todos los elementos eléctricos y desde donde se alimentan y se controlan. Está compuesto por un armario apto para exterior con grado de protección IP 65. La composición del cuadro eléctrico puede verse en el capítulo 1.3.6.

El cuadro eléctrico posee las siguientes protecciones para garantizar la seguridad de la instalación y de sus usuarios:

- **Seccionador:** Interruptor que permite la desconexión manual y visible de la máquina de la red eléctrica.
- **Interruptor diferencial:** Interruptor que desconecta el sistema de la red eléctrica automáticamente si detecta fugas de corriente de 30 mA. Protege al usuario de la instalación frente a contactos indirectos.
- **Fusible:** fusible de 10 kA para proteger a la instalación frente a sobreintensidades.
- **Tarjeta de protección ABB CM-UFS.2 y relé de actuación:** Este dispositivo permite la desconexión del sistema de la red mediante el relé de actuación cuando detecta que la tensión o/y la frecuencia están fuera de la franja de generación permitida en la ITC-40 "Instalaciones generadoras en baja tensión" del reglamento electrotécnico de baja tensión. Las características de este dispositivo pueden verse en el anexo 11.



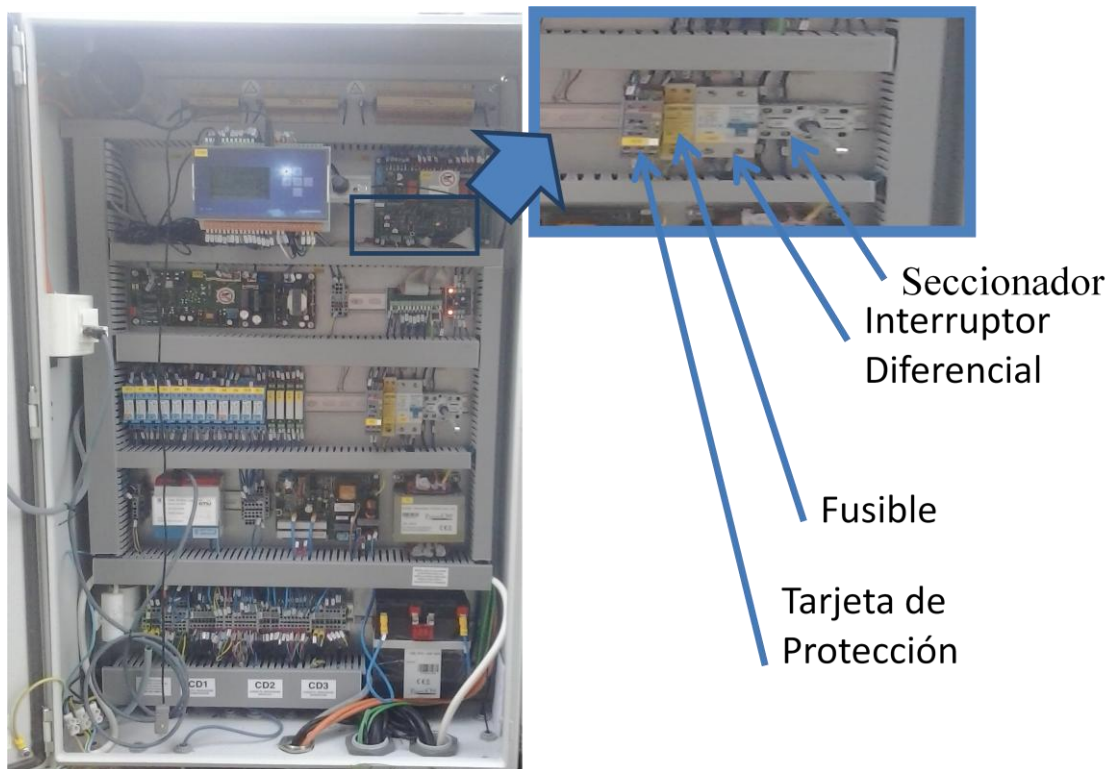


Figura 20: Cuadro eléctrico con las protecciones destacadas.

## 7.2 Acometida a la red

El sistema de disco Stirling Trinum puede funcionar de manera aislada, es decir, sin conexión a la red mediante la batería que lleva ya que la puede cargar con la energía eléctrica que el mismo genera. Pero esto presenta el inconveniente de que si por alguna razón se descarga la batería habría que cargarla con algún dispositivo para tal fin. Debido a esto y a la proximidad de un punto de conexión a la red y a la escasa producción que se prevé en los meses de invierno se ha creído conveniente la conexión a la red eléctrica que además nos ahorra el tener que instalar un sistema para disipar la energía eléctrica.

En caso de querer legalizar la instalación habría que seguir las siguientes pautas.

Las instalaciones interconectadas sin vertido a la red que generan en baja tensión se tramitan conforme a las ITC-BT 4 y ITC-BT 5 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) (Real Decreto 842/2002), por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas conectadas a una alimentación en baja tensión.

El titular de la instalación está obligado, de acuerdo con el apartado 9 de la ITC-BT 40, a presentar un proyecto a la empresa distribuidora de energía eléctrica de aquellas partes que afecten a las condiciones de acoplamiento y seguridad del suministro eléctrico, con el fin de que ésta pueda verificar que las instalaciones de interconexión y otros elementos que afecten a la regularidad del suministro estén realizados conforme a los reglamentos en vigor.



De acuerdo con el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del sector eléctrico, la instalación se deberá inscribir en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica del Ministerio de Industria, Energía y Turismo creado por el Real Decreto-Ley 9/2013, de 12 de julio.

La conexión a la red eléctrica se ha hecho a través de un cuadro eléctrico con dos tomas de enchufe monofásico y dos tomas de enchufe trifásico presente en la nave 8. Se ha conectado a la toma de corriente monofásica.

Como medida de seguridad se ha puesto un interruptor automático de 20 A para proteger la instalación frente a sobrecargas. Para la protección frente a contactos indirectos es suficiente con la presente en el cuadro general de la nave.



Figura 21: Punto de acometida a la red.

### 7.3 Línea desde la nave hasta el cuadro eléctrico del Trinum

La línea de alimentación del sistema de disco Stirling Trinum transcurre desde el cuadro eléctrico situado en el interior de la nave 8 hasta el cuadro eléctrico del Trinum situado en el dado de hormigón. Esta línea está compuesta por varios tramos:

- **Tramo en el interior de la nave:** El cable discurre por el falso techo hasta el punto en el que atraviesa la fachada hacia el exterior. Desde el cuadro eléctrico hasta el falso techo el cable discurre por el interior de un tubo de PVC de 16 mm de diámetro.
- **Tramo exterior fijo a la pared:** El cable cuando sale al exterior lo hace a través de una caja de registro de la que sale el tubo hacia el suelo hasta una altura de 2 m. Después se dirige fijo a la pared de forma horizontal hasta que llega a la altura del dado donde entra en otra caja de registro. La distancia entre las dos cajas es inferior a 15 m y sólo hay una curva en el tramo. Desde esta caja de registro el cable se dirige hasta el suelo, a la canalización pasa-cables. En este tramo el cable discurre en el interior de tubos de acero inoxidable de 25 mm de diámetro.

- **Tramo por el interior del pasa-cables:** El cable discurre por el interior de tubos de acero de las mismas características que el del tramo anterior y estos tubos por el interior de la canalización pasa-cables. La canalización pasa-cables está fabricada en caucho, capaz de contener hasta 5 cables de 35 mm de diámetro. Aguanta un peso de hasta 20 toneladas y está fijado al suelo mediante adhesivo.
- **Tramo desde la canalización pasa-cables hasta el cuadro eléctrico:** El cable sale a través de una curva de acero inoxidable de 25 mm de diámetro introducida dentro de tubo flexible de PVC flexible PG hasta que entra al cuadro eléctrico mediante un racor.

La instalación es totalmente estanca y se encuentra bien anclada por lo que es una instalación segura y apta para el exterior. La línea se ha elaborado según las ITC-BT-20 y 21 del reglamento electrotécnico de baja tensión.



Figura 22: Instalación eléctrica desde la nave hasta el sistema de disco Stirling Trinum.

#### 7.4 Línea desde el disco Stirling hasta el cuadro eléctrico del sistema

Los distintos cables que conectan las cajas de conexiones CD1 y CD3 hasta el cuadro eléctrico situado en el dado de hormigón. Estos cables discurren por el interior de un tubo flexible de PVC de métrica y de 38 mm de diámetro que discurre por el interior de la columna y que sale de ella por un agujero para este fin. El tubo entra al cuadro eléctrico mediante un racor y para asegurar su estanqueidad se fija mediante un prensaestopas roscado a un manguito de acero inoxidable y éste a su vez roscado a un racor roscado al tubo. Este tubo se encuentra anclado al dado.

#### 7.5 Línea desde el cuadro hidráulico hasta el cuadro eléctrico

Los distintos cables que conectan la caja de conexiones CD2 con el cuadro eléctrico discurren por el interior de tubo flexible de PVC de métrica y de 38 mm de diámetro que entra a dichos cuadro mediante racores.



Figura 23: Líneas eléctricas entre los distintos elementos.

### 7.6 Línea desde el cuadro hidráulico hasta el dissipador

El cable de alimentación para el ventilador del aerotermo discurre desde la caja de conexiones CD2 situada en el cuadro hidráulico hasta la entrada del aerotermo en el interior de tubo estanco metálico flexible recubierto de PVC de 20 mm de diámetro.



Figura 24: Línea desde el cuadro hidráulico hasta el dissipador.

### 7.7 Instalación de alimentación auxiliar

Esta instalación tiene el objetivo de dar acceso a conexión eléctrica a la instalación auxiliar situada al lado del sistema de disco Stirling Trinum. Esta instalación está compuesta por:

- Cuadro eléctrico con grado de seguridad IP66 de 310 mm x 215 mm x 160 mm.
- Placa de acero lisa sobre a que se monta el carril Din para colocar los elementos.
- Carril Din
- enchufes de 16 A con IP20.
- Interruptor automático de 16 A, clase B.

El cable que alimenta esta instalación surge de la alimentación del cuadro eléctrico del sistema de disco Stirling Trinum hasta el cuadro hidráulico con el resto de cables que comunican ambos cuadros. Del cuadro hidráulico a la caja de conexiones auxiliar discurre en el interior de tubo estanco metálico flexible recubierto de PVC de 20 mm de diámetro para garantizar la seguridad de la instalación.



Figura 25: Posición del cuadro de alimentación auxiliar.

## 7.8 Características y justificación de los cables

Los cables que se han utilizado en la instalación son los indicados por el fabricante y cumplen con el reglamento electrónico de baja tensión con respecto a las cargas previstas, los cuales son (*Tabla 1*):

Cable	Función
<b>05 VVD3-K 8G 1,5</b>	Alimentación de los motores de azimut y elevación
<b>05 VV-K 3G 2,5</b>	Salida de potencia del generador Stirling
<b>05 VV-K 3G 2,5</b>	Alimentación de la instalación
<b>0,6/1 VV-K 3x2,5 S</b>	Alimentación del cuadro del departamento de Física
<b>05VVD3-K 8G 1,5</b>	Alimentación de todos los elementos del cuadro hidráulico
<b>05 VV-K 4G 1,5</b>	Alimentación del disipador

Tabla 1: Lista de los cables usados en la instalación eléctrica.

Los cables de alimentación de la instalación y de alimentación del cuadro del departamento de física se han escogido de las mismas características que el de potencia del disco Stirling.

## 8 Instalación hidráulica

### 8.1 Introducción

El sistema de disco Stirling Trinum es una máquina capaz de generar 1 kW de energía eléctrica y 3kW de energía térmica en forma de fluido caliente proveniente del circuito de refrigeración del motor Stirling. Esta energía térmica se encuentra en unos rangos de temperatura que la hacen apta para la generación de agua caliente sanitaria (en torno a unos 60° C). El fabricante recomienda que el fluido de refrigeración sea una mezcla de agua con glicol (anticongelante) con la concentración típica usada en la zona geográfica donde se instale el sistema para prevenir la congelación.

### 8.2 Descripción de la instalación hidráulica del sistema de disco Stirling Trinum

El motor Stirling se refrigera a través de una cavidad por la que se hace circular el fluido de refrigeración. Esta cavidad tiene forma de corona circular y el fluido circula por el interior de ella. Para favorecer la transmisión de calor en el interior de esta cavidad va montada una pieza de cobre sobre la que van montadas varias aletas anulares. (Figura 26)

CAVIDAD POR DONDE  
CIRCULA EL FLUIDO  
DE REFRIGERACIÓN

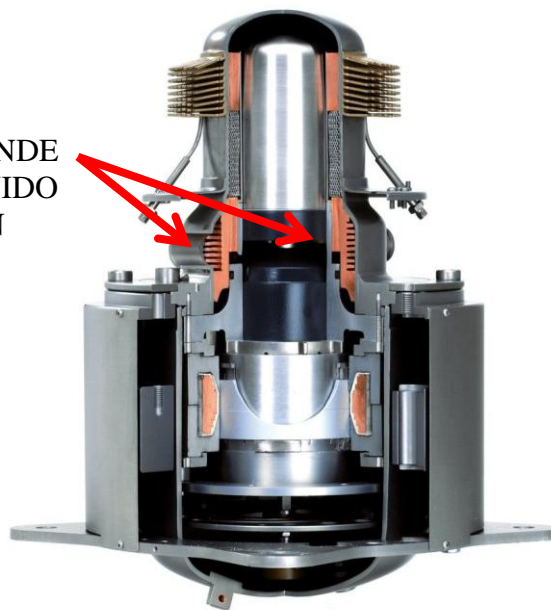


Figura 26: Refrigeración del motor Stirling.

El fluido de refrigeración entra y sale del motor Stirling a través de dos boquillas a los que se ha empalmado tubo rígido de cobre de 3/4". Estos dos tubos discurren por el interior del brazo de la estructura del sistema hasta que éste se "curva" para unirse al sistema de giro, entonces los dos tubos discurren hasta la columna del disco al descubierto, únicamente recubiertos por aislante.



Para permitir el giro del seguimiento el solar, la curva de los dos tubos se hace mediante un tramo de tubo flexible, apto para vapor a 165° C. Los tubos de cobre se empalman a estos tubos flexibles mediante una T de latón, la cual en el tramo frío tiene una salida con un tapón mientras que la del tramo caliente lleva montado un purgador automático.

El tramo de tubo que discurre por el interior de la columna está hecho mediante tubo rígido de cobre de 3/4" recubierto con aislante. Este tramo de tubo se une a la curva de tubo flexible mediante un racor con rosca hembra por un lado y soldable por el otro.

Cuando los tubos han llegado a la parte baja de la columna se curvan y a través de unos orificios salen al exterior. El punto donde se unirá el resto de la instalación está realizado mediante un racor que tiene un lado con rosa macho y el otro lado soldable.



Figura 27: Unión de la instalación de la columna con la exterior.

El sistema trae pre-ensamblado un cuadro hidráulico cuya imagen puede verse en la *figura 28*.



Figura 28: Cuadro hidráulico.

El funcionamiento del circuito hidráulico está concebido para el aprovechamiento térmico en acumulador para su uso como agua caliente sanitaria. La bomba del circuito hidráulico funciona siempre que haya operación haciendo circular el fluido de refrigeración por el circuito.

Una vez el motor Stirling haya arrancado y se encuentra funcionando, la temperatura del fluido de refrigeración aumenta progresivamente.

En la centralita de control del cuadro eléctrico se puede introducir la temperatura de consigna a la que se quiere que esté el agua del acumulador. Esta temperatura es de 50° C por defecto pero puede ser modificada hasta un valor de 60° C, máxima temperatura que puede alcanzar el agua de refrigeración del motor Stirling.

El acumulador debe llevar montada una sonda de temperatura basada en una termo resistencia NTC de 100 k $\Omega$  que mida la temperatura del acumulador (esta sonda no viene con el sistema de disco Stirling Trinum).

La centralita de control hace continuamente la comparación entre la temperatura de consigna del acumulador y la temperatura que se mide en el acumulador, en caso de que la temperatura de consigna sea superior a la temperatura medida por la sonda el fluido de refrigeración caliente se hace circular por el acumulador para calentar el agua que se almacena en él hasta que se alcance la temperatura de consigna. Una vez se alcance esta temperatura de consigna el fluido de refrigeración se hace circular por el disipador para disipar en el ambiente la energía térmica excedente que genera el motor Stirling.

En la centralita se puede introducir a qué temperatura se enciende el ventilador del disipador, esta temperatura se encuentra a 40° C por defecto y se debe tener en cuenta que deberá ser siempre menor o igual que la temperatura de consigna del acumulador para que cuando se alcance la temperatura de consigna en el acumulador la energía térmica se disipe, si no el fluido de refrigeración llegará caliente al motor Stirling, lo cual no es recomendable. La válvula de tres vías motorizada es la que dirige el fluido caliente hacia el acumulador o hacia el disipador.

La presión de trabajo del circuito que marca el fabricante es de 3 bar. El cuadro hidráulico lleva montada una válvula de seguridad tarada a 6 bar por debajo presión máxima que aguanta el sistema hidráulico según el fabricante.

### 8.3 Instalación hidráulica proyectada y ejecutada

El fluido de refrigeración con el que trabaja la instalación hidráulica proyectada y ejecutada es una mezcla de agua y glicol con punto de congelación a una temperatura de -35° C.

La instalación hidráulica proyectada y ejecutada está pensada para el uso docente de la Universidad de Zaragoza no para el ahorro de energía eléctrica o de agua caliente sanitaria, por eso se ha decidido no instalar un acumulador de agua caliente sanitaria ya que es un elemento que puede tener un coste económico elevado y no aporta nada al uso de la instalación.

Para sustituir al acumulador lo que se ha hecho es unir con tubo la salida y la entrada del cuadro hidráulico para que en caso de que circulara el fluido de refrigeración no fugue, perdiendo así la presión a la que debe estar el circuito. La sonda de temperatura del acumulador se ha sustituido por un potenciómetro de 10 k $\Omega$  el cual simula dicha sonda de control.

Para el correcto funcionamiento del sistema hay que poner con el potenciómetro la temperatura del acumulador a una temperatura igual o superior a la temperatura de consigna del acumulador (parámetro del sistema).

El tramo de tubo que sustituye al acumulador se ha aprovechado colocar una válvula de corte que permite el vaciado la instalación sin accionar la válvula de seguridad, ya que son bastante frágiles, resultando también útil en el llenado de la instalación.

También se ha instalado una válvula de corte similar en el tubo de la salida del disipador para el llenado del tramo de la instalación del disipador. (Ver el apartado 17.2 Llenado del circuito hidráulico).

La instalación hidráulica se ha realizada mediante tubo rígido de cobre de 3/4" tal y como se recomendaba en el manual. Los únicos tramos que no son de cobre son unos tramos pre-ensamblados presentes en el cuadro hidráulico que no se han podido retirar. Aun así y debido a que el sistema no alcanza temperaturas muy elevadas no se espera que el efecto del par galvánico sea demasiado perjudicial. La instalación se encuentra aislada térmicamente mediante armaflex cubierto mediante lámina de aluminio adhesiva para evitar su deterioro al estar en la intemperie.

En el tramo de tubo de retorno desde el cuadro hidráulico hacia el disco Stirling se ha montado un purgador automático. Este purgador venía incluido en el cuadro hidráulico y el fabricante recomienda su colocación a la salida del cuadro hidráulico.

En el mismo tramo donde se ha montado el purgador, aguas abajo del mismo se ha montado el medidor de energía supercal 739 del fabricante sedical (ver anexo 7) para medir la energía térmica que genera el Stirling (ver capítulo 9).

El cuadro hidráulico lleva montado un vaso de expansión de 5 L para absorber las variaciones de volumen del fluido de la instalación causados por los cambios de temperatura (ver plano 5 del anexo 14).



Figura 29: Instalación Hidráulica.



## 9 Instrumentación

### 9.1 Introducción.

El sistema de disco Stirling está gobernado por un controlador programable hecho a medida por el fabricante Udicom para Innova el cual está encargado de controlar los distintos elementos del sistema tales como motores, bomba, ventilador, generación eléctrica y seguimiento solar.

Para ello cuenta con una serie de entradas de datos de los siguientes tipos:

- **4 entradas optoacopladas para 2 encoders incrementales con 2 fases:** Estos dos encoders son los encargados de controlar la posición del sistema en sus dos grados de libertad (azimut y elevación)
- **12 entradas digitales:** A estas entradas se conectan la mayoría de los instrumentos y sensores: 4 finales de carrera, un caudalímetro, 3 sondas de temperatura PTC 100 (temperatura de impulsión, retorno y del almacenamiento de agua) y dos sensores meteorológicos (un anemómetro y un detector de lluvia)
- **4 entradas analógicas de resolución de 12 bits:** Estas entradas no se utilizan.
- **1 entrada que mide voltaje e intensidad** para controlar la carga de la batería de respaldo y conmutar a esta cuando sea necesario.

El anterior controlador esta comunicado con la centralita de gestión del motor la cual está encargada de controlar la generación eléctrica del motor Stirling.

Esta centralita tiene una tarjeta de adquisición de datos que lee las temperaturas de dos termopares de tipo K situados en la cabeza del motor Stirling con el fin de controlar la temperatura. La redundancia de este sistema se debe a la criticidad de dicha medida para evitar daños en el sistema por sobrecalentamiento, por lo que una medida de un termopar se utiliza para el control y la otra medida como temperatura límite.

A la instrumentación OEM (Original equipment manufacturer) se le ha añadido dos medidores de energía (térmica y eléctrica) del fabricante Sedical con el fin de tener otra medida de la producción del sistema y además existe una serie de medidores analógicos con el fin de poder controlar de forma visual las distintas variables a la hora de manipular el cuadro hidráulico.

Se ha instalado además un sistema de registrador de datos M-bus el cual adquiere datos de los distintos medidores y permite un acceso remoto a ellos mediante TCP/IP.

## 9.2 Medición en el sistema hidráulico

El sistema hidráulico está compuesto por dos partes. La parte caliente proveniente del motor Stirling y la parte fría que retorna al motor.

El sistema inicialmente está pensado para almacenar la energía térmica generada en un acumulador hasta que llegue a la temperatura de consigna, una vez alcanzada dicha temperatura se desvía el flujo caliente hasta un aerotermo para disiparla. En el sistema ejecutado, este aprovechamiento para almacenar la energía en un acumulador no se tiene en uso por lo cual el circuito del acumulador esta puenteado. Para más información consultar el capítulo 8 que desarrolla el sistema hidráulico.

El sensor que controla la temperatura de consigna para el acumulador es una sonda de temperatura PT100 la cual se ha simulado por un potenciómetro de 100K $\Omega$  para poder seleccionar una temperatura caliente del acumulador y que se dirija el fluido al aerotermo constantemente.

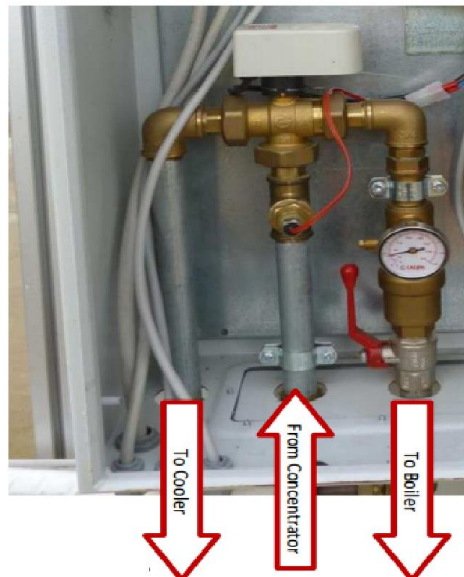


Figura 30: Válvula de tres vías motorizada.

En el circuito hidráulico se tienen dos medidas de temperatura, una en el lado frío y otra en el lado caliente, las cuales se realizan mediante dos sondas PT100 mojadas por el fluido.

También existe una medición de caudal mediante un caudalímetro. Con estas medidas el sistema de control a parte de controlar las temperaturas y la circulación de caudal, es capaz de calcular la energía térmica producida

Para poder comprobar en la operación los anteriores parámetros hidráulicos, estas tres medidas se encuentran duplicadas mediante 2 termómetros analógicos y un caudalímetro de pistón. (Figura 31)

Dicho sistema hidráulico se presuriza a unos 3 bar, por lo que se monta un manómetro bourdon para controlar la presión en la operación de llenado.

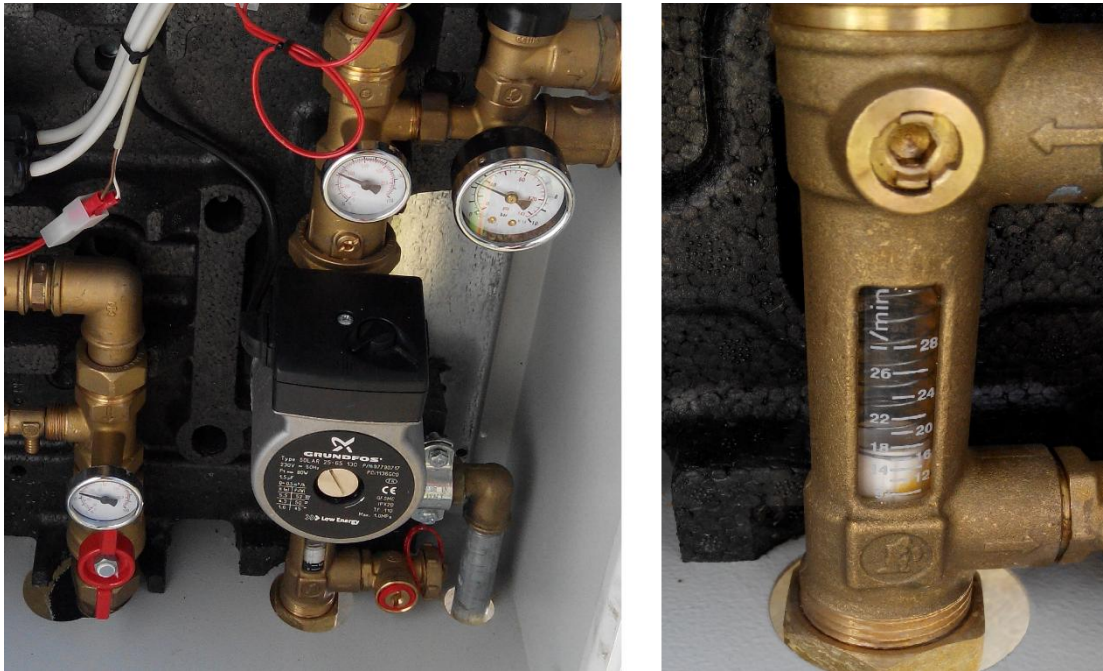


Figura 31: Caudalímetro de pistón (derecha) y los dos termómetros analógicos y el manómetro (izquierda).

Para calcular la energía producida, hemos instalado un medidor externo de energía térmica del fabricante Sedical el cual está compuesto por dos sondas de temperatura y un caudalímetro de turbina. (En el anexo 7 se detalla las características técnicas del mismo)

### 9.3 Medición de la temperatura en el absorbedor.

El absorbedor es la parte más caliente del sistema. Es la parte donde se concentra la totalidad de la energía solar captada por la parábola con un factor de concentración aproximado de 166.

Este elemento está adherido al motor Stirling siendo su foco caliente y siendo la entrada de energía al sistema de generación. Obsérvese el absorbedor señalado en gris en la *figura 32*.

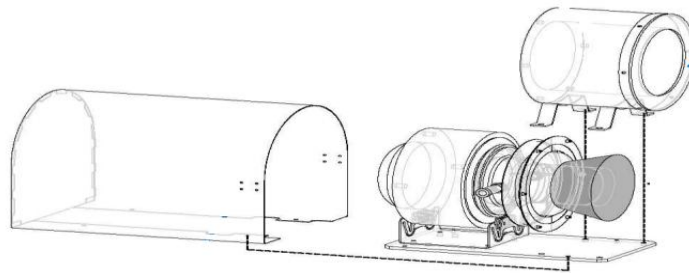


Figura 32: Conjunto Absorbedor-Stirling

Se realiza el control de temperatura de esta parte para evitar daños por sobrecalentamiento del propio motor. Esta medida esta duplicada.

Debido a las altas temperaturas que se pueden alcanzar, se utiliza el termopar de tipo K como sensor de temperatura conectado a una tarjeta de adquisición de datos asociada al sistema de control del motor Stirling. En el anexo 11 se detalla su conexionado hasta la tarjeta de adquisición de datos.

La posición de un termopar se muestra en la siguiente imagen dentro del círculo rojo (*Figura 33*).

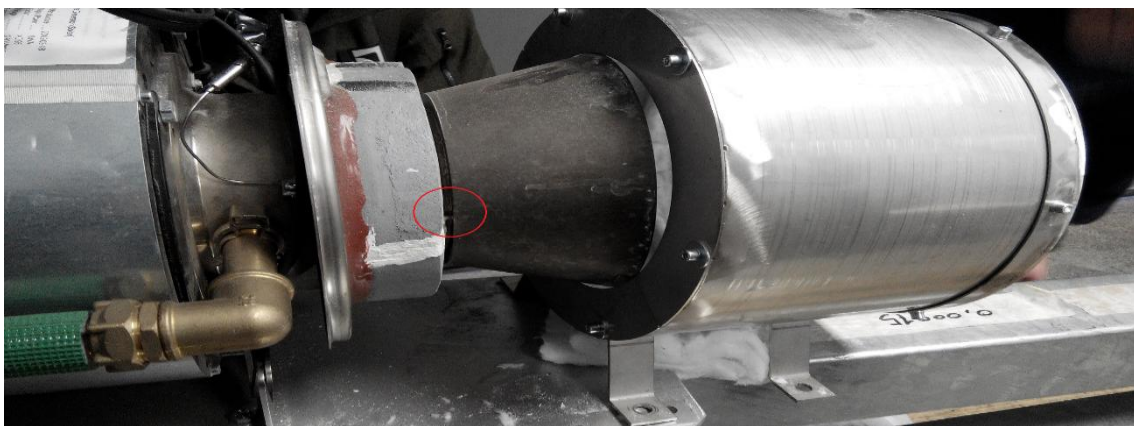


Figura 33: Posición de un termopar en el absorbedor.

#### 9.4 Medición de la orientación del sistema.

El sistema posee dos grados de libertad, azimut y elevación.

El funcionamiento del sistema consiste en que mediante la posición GPS del lugar donde se encuentra instalado el disco, se calcula la altura solar y el azimut correspondiente al sol, entonces el sistema orienta la parábola en la misma posición para captar la totalidad de la energía solar. La posición del sistema se controla mediante dos encoders incrementales de dos fases.

#### 9.5 Medición de las condiciones meteorológicas.

Debido a las limitaciones meteorológicas para la operación del sistema (velocidad del viento por debajo de 50km/h para preservar la integridad del sistema y presencia de precipitaciones para preservar la limpieza de la parábola), es necesario un control de dichos fenómenos meteorológicos para salir de la operación en automático y pasar a la posición de seguridad.

Para ello se cuenta con un anemómetro de cazoleta y un sensor de lluvia que se basa en la detección del impacto de las gotas de agua sobre una superficie inclinada 30°. (Figura 34)



Figura 34: Instalación del anemómetro y del sensor de lluvia.

## 9.6 Comunicación y registro de datos.

Para el estudio del sistema, es necesario el poder medir, pero también el poder almacenar y recopilar las mediciones del mismo.

Para ello se ataca la instrumentación por dos vías, por una parte la instrumentación OEM del sistema y por otra parte la instrumentación adicional añadida al sistema.

En lo referente a la instrumentación OEM, el sistema de control del sistema tiene la capacidad de almacenar datos en una tarjeta SD.

Se pueden registrar a la frecuencia deseada con una frecuencia de muestreo mínima de 10 segundos.

A estos registros se puede acceder mediante el programa del fabricante Udicomlogreader.

La comunicación puede realizarse de forma remota mediante un puerto RS232 o por GPRS mediante una tarjeta SIM.

El medidor térmico y eléctrico están interconectados en bus a través del protocolo M-BUS. El encargado de gestionar el bus de comunicaciones es el EMU M-bus logger, el cual actúa de máster gestionando las comunicaciones del bus de datos como de registrador y de servidor web, lo que permite un acceso a los registros a través de un entorno web.

En el anexo 7 se detalla el esquema del bus y las características del protocolo M-BUS.



## 10 Transporte y Almacenamiento

### 10.1 Transporte

El término de comercio internacional (incoterm) estipulado por el fabricante en el contrato de compraventa es EXW, es decir, el comprador que es el Departamento de Ingeniería Mecánica del Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza se hace cargo del transporte y de sus costes desde el punto de entrega señalado por el vendedor hasta el destino.

El transporte del sistema de Disco Stirling Trinum se ha contratado con la empresa de transporte internacional Azkar. El punto de entrega estipulado por el vendedor ha sido la fábrica de Schnell Impianti S.r.l. situada en Vía del Lavoro n° 4 63033 Montepandone (Italia).

El envío está formado por dos paquetes, cuyas características son (*Tabla 2 y 3*):

#### Paquete 1

Dimensiones [cm]: 310 x 80 x 115

Peso [kg]: 650

Elemento	Cantidad
----------	----------

Bloque principal (pre-ensamblado)	1 pieza
-----------------------------------	---------

Soportes	2 piezas
----------	----------

Anillo Central	1 pieza
----------------	---------

Costillas	3 kit x 4 piezas
-----------	------------------

Brazos Romboidal	3 piezas
------------------	----------

Brazos con forma de X	1 kit x 6 piezas
-----------------------	------------------

Brazos cortos	1 kit x 11 piezas
---------------	-------------------

Tapones de Goma	1 kit x 11 piezas
-----------------	-------------------

Kit de pernos y tuercas	1 kit x 5 piezas
-------------------------	------------------

Cuadro Eléctrico	1 pieza
Cuadro Hidráulico	1 pieza
Sensor de Lluvia	1 pieza
Sensor de Viento	1 pieza
Disipador	1 pieza
Vaso de Expansión	1 pieza
Tubería	1 pieza
Manual	1 pieza

Tabla 2: Características del paquete 1.

<b>Paquete 2</b>	
Dimensiones [cm]:	180 x 110 x 29
Peso [kg]:	45
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
Reflectores	11 piezas
Kit de sujeciones (para reflectores)	1 pieza

Tabla 3: Características del paquete 2.

La recepción del sistema en el campus se ha retrasado unos dos días con respecto a la fecha que la empresa de transporte dio en un principio, finalmente ha sido el 28/10/2014. La recepción se ha realizado en el acceso que el patio de instalación tiene al exterior.



Se han producido las siguientes incidencias sobre el envío:

- Llegada únicamente del paquete 1 a la fecha de recepción en mal estado. El embalaje no se correspondía con el pactado con la empresa vendedora. (*Figura 35*)



Figura 35: Embalaje acordado con un palet enfardado (izquierda), embalaje recibido sin enfardadar y protegido únicamente por una caja de cartón (derecha).

- Falta de elementos en el paquete 1 lo que ha ocasionado la división de su contenido por el cual la empresa de transporte ha facturado un segundo bulto. Esta división ha ocasionado el extravío del paquete dos al cruzarse las referencias con el segundo bulto del paquete 1
- Extravío del paquete 2, recibido finalmente el día 12/11/2014 y en mal estado. (*Figura 36*)



Figura 36: Paquete 2 en mal estado.

A pesar de las incidencias y el mal estado del embalaje no han existido daños en ninguna parte del material.

## 10.2 Descarga

El paquete 1 ha llegado en un camión simple de caja cerrada con plataforma elevadora lo que imposibilita la carga y descarga lateral.

Esto ha ocasionado diversos problemas en la descarga ya que el pallet estaba pensado para la descarga lateral.

El proceso de descarga ha sido el siguiente:

- Separación del paquete 1 en el camión y descarga manual de los pequeños elementos con el fin de aligerar la carga a descargar con grúa debido a la imposibilidad de una descarga completa por no reunir el camión las características necesarias. Se ha dejado únicamente el mástil. (*Figura 37*)



Figura 37: Paquete 1 sin los elementos pequeños.

- Extracción mediante una pluma para motores utilizando como apoyo la parte central del mástil. (*Figura 38*)



Figura 38: Descarga del camión del bloque principal.

- El paquete 2 ha llegado por transporte ordinario y ha sido recepcionado en la conserjería del centro.

### 10.3 Almacenamiento

La zona de almacenamiento que se ha dispuesto para el sistema de Disco Stirling hasta su montaje ha sido la nave 8 del edificio Betancourt. Esta nave está parcialmente asignada al Área de Máquinas y Motores Térmicos al cual pertenece el proyecto. El emplazamiento tiene comunicación directa con el patio donde se va a proceder la instalación total. (*Figura 39*)



Figura 39: Paquete 1 almacenado en la nave 8.

## 11 Montaje

### 11.1 Ejecución del dado

- **Localización:**

El dado se ha construido in situ en la ubicación donde va instalarse el sistema de disco Stirling Trinum.

- **Constructor:**

La ejecución del dado se contrató con la empresa “Moncobra” con CIF: A-78990413 situada en el Polígono industrial “Acoz Alto” naves 21 y 22, 50.410 Cuarte de Huerva (Zaragoza).

- **Trabajos:**

Los trabajos llevados a cabo para la ejecución del dado han sido:

- **Preparación de la solera:**

Se ha retirado la tierra y el césped superficial prestando especial atención de que la zona preparada quedara bien nivelada. El material retirado fue guardado en sacos de plástico para reutilizarlo como material de relleno.

Después, se ha excavado en la solera una pequeña zanja (de unos 15 cm de profundidad y de unos 30 cm de ancho) formando el perímetro del futuro dado y ha sido rellenada con hormigón de limpieza prestando especial atención de que quedara bien nivelada.

Esto se hace para evitar que con el paso del tiempo el dado se vaya hundiendo en el terreno y para tener una base sólida donde colocar en encofrado. Esta tarea fue realizada totalmente a mano, tanto la explanación como el masado del hormigón.

Una vez que el hormigón de limpieza ha adquirido la consistencia necesaria (a la mañana siguiente) se ha hecho el replanteo del dado prestando especial atención de que quedara bien encuadrado.



Figura 40: Preparación de la solera.

○ **Encofrado y colocación de la armadura:**

El encofrado ha sido realizado con panel metálico de acero. Se han utilizado 4 paneles de 0,95 m de largo y 1 m de alto, 4 paneles de 0,45 m de largo y 1 m de alto y 4 esquinas interiores de 1 m de alto. Para la unión y el alineamiento de los paneles y las esquinas se han usado mordazas fijas de unión o "cangrejos", dos mordazas por unión.

Antes de cerrar el perímetro del dado con el encofrado se ha puesto la armadura del dado en el interior. Para colocar la parrilla a los 15 cm de la cara inferior del futuro dado se han utilizado 12 adoquines (4 puntos de apoyo con tres adoquines en cada punto) de calzos. Sobre la parrilla se ha colocado el enano, prestando especial atención de que quedara orientado al sur. Para que la brida de anclaje quedara bien enrasada con la parte superior del encofrado se ha anclado mediante 3 gatos a dos reglas que están apoyados en los paneles del encofrado y fijados a estos en los extremos mediante gatos.

Después se ha nivelado el enano en todas las direcciones mediante las tuercas de sujeción usando un nivel de burbuja. El enano ha sido atado a la parrilla con alambre. También se han colocado dos alcayatas en diagonal enfrentadas entre sí que se han unido a la parrilla mediante puntos de soldadura.

Una vez ha estado colocada la armadura se ha cerrado el encofrado. Para evitar que el encofrado se abra y pierda la forma se han colocado 6 "espadas" en dirección este-oeste. Las espadas consisten en un redondo de acero corrugado en el interior del "macarrón" que es un tubo separador de PVC y flanqueado todo por los dos lados con conos de plástico. Las espadas quedan fijas al encofrado por la cara exterior de éste mediante tuercas redondas o "mariposas" salvo las que se encuentran en la parte inferior que son tuercas hexagonales.

En la dirección norte-sur se han usado 6 latiguillos que tienen la misma función que las espadas. Los latiguillos son varillas de acero "dulce" fijados al panel de encofrado por la parte exterior de éste y se tensan mediante tensores o "ranas" con la ayuda de una llave tensora.

Por último se han tapado los agujeros de los paneles sobrantes con tapones de plástico.



Figura 41: Encofrado del dado.



- **Vertido de Hormigón:**

El mezclado del hormigón se ha realizado con una hormigonera eléctrica porque no se permitió el acceso de un camión hormigonera a la ubicación del sistema de disco Stirling. Para facilitar la operación de vertido del hormigón al interior del encofrado se ha hecho una plataforma con palets de madera sobre la que se ha colocado la hormigonera eléctrica y en torno a la cual se han colocado los sacos de grava, los sacos de cemento y el bidón de agua.

Antes del vertido de hormigón se ha frotado la cara interior de los paneles del encofrado con gasolina para que el hormigón no se pegue a ellos y se han cubierto con cinta aislante la parte de los espárragos que queda por encima de la brida. El procedimiento que se ha seguido para el vertido del hormigón es el siguiente:

Se prepara una masada de hormigón, se vierte, y mientras se prepara la siguiente masada se extiende el hormigón con una paleta y se pasa el vibrador eléctrico por el dado para que el hormigón rellene bien todo el espacio y se compacte para que no se formen huecos ni poros. También se ha ido comprobando durante el vertido que el enano no se moviera ni se desnivelara. Cuando el hormigón ha llegado al borde del encofrado se han quitado los gatos y los regles y que sujetaban el enano, se ha quitado el agua y se ha allanado la superficie.

Lo ideal hubiera sido rellenar el dado de un sólo golpe, con un único vertido de hormigón mediante el uso de un camión hormigonera. El vertido se ha realizado mediante sucesivos vertidos con el procedimiento del párrafo anterior a lo largo de una única mañana por lo que es prácticamente equivalente a hormigonar de un golpe, aunque hubiera sido más cómodo y rápido el uso de un camión hormigonera además de aportar un hormigón de mayor calidad.

El material utilizado en esta operación ha sido: una hormigonera eléctrica, un alargador, un bidón, una manguera, una pala, una paleta, una llana, un vibrador eléctrico, un nivel de burbuja, un metro, cemento, grava y agua. Para las tomas de agua y de electricidad se han dispuesto de las presentes en la nave 8.



Figura 42: Vertido del hormigón.

### ○ **Desencofrado y Acabado:**

Después de dejar secar el hormigón 3 días se ha procedido al desencofrado del dado de hormigón. Para ello se han retirado todas las tuercas y “ranas” del encofrado.

A continuación se han retirado los paneles del encofrado y se han retirado de éstos los “cangrejos”. Luego se han retirado los redondos de acero corrugado de las espadas quedando los macarrones y los conos de plástico en el interior del dado y se ha cortado con una sierra radial eléctrica la parte sobrante de los latiguillos.

Una vez que el dado se ha desencofrado y ha quedado libre de todo lo sobrante se ha procedido a arreglar pequeños desprendimientos del hormigón, a tapar los agujeros de las espadas y los latiguillos con mortero y a frotar las caras del dado con un trapo de tejido recio húmedo para tapar los poros y dar un buen acabado al dado de hormigón.

Por último se ha comprobado que el anclaje ha quedado bien nivelado.



Figura 43: Dado de hormigón acabado.

## 11.2 Colocación de la canalización pasa-cables

Mientras el hormigón del dado fragua, se ha procedido a colocar la canalización pasa-cables desde el dado hasta la pared. Para cubrir esta distancia han sido necesarios 6 tramos de canalización cuyas dimensiones son 800 mm de longitud, 450 mm de anchura y 60 mm de altura, uno de estos tramos se ha cortado.

La canalización ha sido colocada de forma que quede lo más próxima posible y rasante con la cara norte del dado de hormigón, ya que en esta cara es donde va ir montado el cuadro eléctrico del sistema de disco Stirling.

Los tramos de la canalización se han fijado al suelo a través de adhesivo. Los tramos se unen entre sí mediante dos salientes y dos huecos que tienen en cada lado, de forma que encajan entre sí.

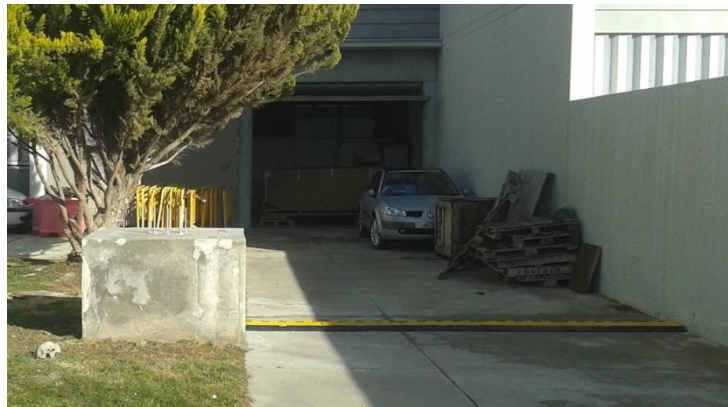


Figura 44: Colocación de la canalización pasa-cables.

### 11.3 Colocación de los cuadros eléctricos e hidráulicos y del disipador

El cuadro eléctrico y el cuadro hidráulico del sistema de Disco Stirling Trinum van montados en la cara norte del dado de hormigón mientras que el disipador del sistema va montado en la cara oeste del dado. Además se ha montado un cuadro eléctrico para dar suministro eléctrico a la instalación auxiliar que va montado en la cara oeste del dado de hormigón. Tanto los cuadros como el disipador vienen equipados con una pieza en cada esquina para anclar los cuadros sobre una superficie o en una estructura portante mediante tornillo o tirafondo. La disposición de los distintos elementos puede verse en el plano 4 del anexo 14. Los distintos cuadros se han colocado mediante tirafondos y las consideraciones que se han tenido en cuenta para colocar los cuadros son:

Ningún anclaje queda a una distancia mayor de 5 cm de cualquier arista del dado para evitar que el hormigón salte.

El cuadro eléctrico queda sobre el suelo una distancia suficiente que garantice espacio para la entrada de los conductores al cuadro (20 cm).

El cuadro hidráulico queda sobre el suelo una distancia que garantice espacio suficiente para realizar las uniones de los tubos de la instalación hidráulica y la maniobra de algún elemento hidráulico auxiliar que se coloque.

Se ha dejado distancia suficiente entre el cuadro eléctrico y el cuadro hidráulico para que discurran por él las tuberías necesarias y el tubo con los conductores que van desde el sistema hasta el cuadro eléctrico.

El disipador sobresale sobre el dado para permitir un flujo de aire suficiente para disipar la potencia térmica generada.

El cuadro que da suministro eléctrico a la instalación auxiliar se ha colocado de forma que su operación resulte lo más cómoda posible.

Para ayudar a la colocación de los cuadros eléctrico e hidráulico se ha construido una pieza para cada cuadro en forma de L que se colocan debajo de cada cuadro, que sirven de soporte y que van ancladas al dado mediante dos tirafondos. Debido a la altura



de estos dos elementos y a la disposición que se ha adoptado en la superficie del dado para ellos, las dos piezas de anclaje superiores de cada cuadro quedan fuera de la superficie del dado así que se han movido hasta que quedan dentro de la superficie. Una vez estas piezas estaban en la posición adecuada se han anclado los cuadros al dado mediante tornillos comprobando que quedaban nivelados.

Para la colocación del disipador ha sido necesaria la realización de dos palomillas mediante un perfil en L que se anclan al dado mediante tirafondos y sobre las que descansa el disipador. El disipador va atornillado a las dos palomillas a través de 4 silentblocks, dos por palomilla.



Figura 45: Colocación de los cuadros en el dado.

#### 11.4 Colocación de los tubos de la instalación eléctrica

Para la colocación de los tubos de acero por los que se introducirá el conductor desde el cuadro eléctrico situado en el interior de la nave hasta el cuadro eléctrico del sistema de disco Stirling Trinum situado en el dado de hormigón se ha utilizado diversos tubos.

La primera tarea que se ha realizado ha sido taladrar en el marco de la puerta el agujero por donde discurrirá el cable y los dos agujeros donde se va a anclar una caja de registro. Después se ha colocado dicha caja mediante dos tornillos y dos tuercas. La caja se había agujereado previamente con un agujero en el inferior desde donde partirá el tubo de acero de acero y con un agujero que coincide con el de la puerta para que discurra el cable a través de él.

Después se ha colocado el tubo de acero que baja desde dicho registro hasta una altura desde el suelo de dos metros. El tubo de acero se ha anclado a la pared mediante gramas metálicas atornilladas a la pared. Dicho tubo de acero llega hasta una curva de 90° con la que se ha unido mediante un manguito y desde la que parte el otro tramo de tubo de acero que va por la pared hasta la altura del dado de hormigón. Los distintos tramos de tubo de acero se unen entre sí mediante manguitos y se fijan a la pared mediante gramas metálicas atornilladas a la pared.

Este tramo de tubo de acero llega hasta otro cuadro de registro que se ancla a la pared igual que el anterior. Este cuadro de registro está previamente agujereado

también, con un agujero en el lateral derecho para el tubo de acero fijado anterior, uno en la parte superior para el tubo de acero que sustenta el anemómetro y el detector de lluvia y otro en la parte inferior que comunica el cuadro de registro con la canalización pasa-cables.

Por el interior de la canalización pasa-cables también se ha montado tubo de acero que se une con el que baja por la pared desde el segundo cuadro de registro mediante una curva de 90°.

Para fijar el anemómetro y el detector de lluvia al tubo de acero se ha prensado la punta con la ayuda de una mordaza de un banco de trabajo en el que se han taladrado dos agujeros pasantes en los que fijar los soportes de estos dos dispositivos mediante dos pernos pasantes, dos arandelas y dos tuercas.



Figura 46: Colocación de los tubos.

### 11.5 Izado de la columna del sistema de disco Stirling

Para el izado de la columna es necesaria una grúa por lo que para este trabajo se contrató con la misma empresa que realizó el dado de hormigón. El izado se llevó a cabo con la ayuda de un camión pluma y el procedimiento que se usó para este trabajo fue el siguiente:

- **Preparación del anclaje:**

Antes de empezar se ha colocado en los espárragos las tuercas, sobre las que soportarán el peso del bloque principal del sistema de Disco Stirling Trinum, de tal forma que quedara libre entre la tuerca y la superficie del dado una distancia de 1 cm para posibilitar la nivelación del sistema en el futuro. Sobre estas tuercas se ha colocado una placa de acero de 5 mm de espesor para verificar con la ayuda de un nivel que las tuercas se encuentran bien niveladas. Sobre esta placa descansará el bloque principal del sistema de Disco Stirling Trinum.

- **Preparación del mástil:**

Con la ayuda de una grúa para levantar motores y dos cintas se ha levantado el bloque principal (aún atornillado al palé) y se ha sacado al patio hasta donde ya quedaba al alcance del camión pluma. Una vez estuvo el bloque principal al alcance del camión pluma, se desatornilló del soporte y se bajó al suelo.

Una vez el bloque principal del sistema ha estado libre, dos operarios han colocado dos cáncamos en la parte superior del bloque principal y mediante dos cintas

- **Elevación y colocación:**

Se ha colgado al gancho de la grúa. Una vez ha estado todo preparado, el operario que maneja la pluma ha procedido a poner el bloque principal en posición vertical (tal y como iba a quedar en el dado) y lo ha levantado y movido hasta su ubicación en el dado.

Cuando el bloque principal ha estado sobre los espárragos que sobresalen del dado, el operario que maneja la pluma ha empezado a descender dicho bloque y los dos operarios han encajado el bloque principal en los espárragos prestando especial atención de que el bloque principal quedara orientado correctamente al sur.

Cuando el bloque principal ha apoyado sobre la placa de acero que se ha puesto, se han colocado las arandelas y las tuercas para fijar el bloque principal al dado de hormigón, verificando que todo ha quedado bien nivelado antes de apretar dichas tuercas.



Figura 47: Izado de la columna del sistema de disco Stirling Trinum.

## 11.6 Montaje del disco parabólico

Para el montaje de la estructura del disco parabólico se ha seguido esta secuencia:

- **Posicionado del brazo:**

El brazo viene plegado como si el sistema se encontrara en la posición de seguridad del sistema. (*Figura 48*)



Figura 48: Mástil del sistema anclado sobre el dado plegado en la posición de seguridad.

Para el ensamblado de la estructura es imperativo girar el brazo hasta que el motor Stirling se encuentra a  $90^\circ$  de elevación, es decir, en el punto más alto de su recorrido, tal y como se especifica en el manual de instalación y uso. De esta manera se consigue bajar el punto en el que se comienza a montar el disco parabólico a una distancia accesible desde la base.

Ensamblado de las partes de la estructura:

- Ensamblado del anillo central al brazo.
- Ensamblado de las costillas al anillo central.
- Ensamblado de los estribos a las costillas.
- Colocación de las sujeciones de los reflectores.



En este punto del montaje la estructura del disco se encuentra montada: (*Figura 49*)



Figura 49: Estructura del sistema de Disco Stirling Trinum.

- **Ensamblado de los reflectores.** (*Figura 50*)



Figura 50: Sistema de Disco Stirling con los reflectores montados.

### 11.7 Conexión de los distintos elementos al cuadro eléctrico

Una vez el disco parabólico se encuentra montado, a continuación se ha procedido a la conexión eléctrica de los distintos elementos:

- Pasar los cables por el interior de los tubos con la ayuda de una guía pasacables.
- Ensamblado de los tubos al cuadro eléctrico mediante racores.
- Conexión de todos los cables: se han conectado los cables eléctricos en los bornes correspondientes de todas las cajas eléctricas del sistema.

### 11.8 Montaje de la instalación hidráulica

La instalación hidráulica como se ha visto está formada por tubo de cobre de 3/4" los cuales se han soldado mediante estaño. Una vez han estado todas la instalación hidráulica montada se ha cubierto mediante armaflex.

### 11.9 Instalación completa

La siguiente figura muestra la instalación completamente montada (*Figura 51*):



Figura 51: Sistema de disco Stirling Trinum totalmente montado.

## 12 Presupuesto

El coste de la instalación del sistema de disco Stirling Trinum así como de todos los elementos auxiliares necesarios queda resumido en la siguiente tabla:

Concepto	Importe (IVA incluido) [€]
Sistema de disco Stirling Trinum	18.000
Transporte	493,68
Ejecución del dado de hormigón	2.587,50
Material Instalación Eléctrica	2.506,83
Material Instalación Hidráulica	567,09
Medidores de energía	1.158,70
Conexión de Red	300
<b>Coste Total</b>	<b>25.613,80 €</b>

Tabla 4: Tabla con los costes de la instalación.

El coste de la instalación del sistema de disco Stirling Trinum asciende a un total de 25.613,80 €. En el anexo 13 se pueden consultar las facturas de los diferentes conceptos del coste.

## 13 Incidencias

En el presente capítulo se van a describir un resumen de las distintas incidencias y mejoras realizadas en el transcurso del proyecto para solucionar los distintos problemas encontrados. Van a clasificarse en función de las diversas fases del mismo.

### 13.1 Localización

En las proximidades de la localización elegida existe la presencia de un árbol debido a que el emplazamiento situado en el patio de la nave 8 es una zona verde.

Ha sido necesario realizar el estudio de la maniobra del disco para evitar colisiones con el árbol y una ligera poda para cortar las ramas exteriores.



Figura 52: Izquierda, poda del árbol; derecha, límite de contacto.

### 13.2 Obra civil

Inicialmente se había proyectado un hormigonado de un golpe mediante el transporte del hormigón de una planta industrial debido al bajo costo y buena calidad del mismo. Debido a las limitaciones en el acceso del patio de la nave 8 de un camión hormigonera estándar por parte del centro, ha sido necesario realizar la mezcla in situ mediante una hormigonera doméstica

### 13.3 Modificaciones en la estructura.

A partir de una velocidad del viento de 70km/h en posición de producción, el sistema ve amenazada su integridad física procediéndose al desprendimiento de los reflectores. Esta situación no debe darse debido al plegado del sistema a partir de los 50km/h.

Aun así después de consultar al fabricante sobre la forma de la rotura, se ha reforzado el sistema de cierre de los reflectores de una forma fácil para mejorar la resistencia al viento de los mismos.



La modificación ha consistido en la sustitución del corto tornillo autorroscante por un tornillo pasante con una arandela autoblocante de la tapa de cierre. Esto asegura la solidez de dicha unión con el único inconveniente de aumentar brevemente la complejidad del montaje.



Figura 53: Modificación de las sujeciones de los reflectores.

### 13.4 Sistema

En las pruebas de funcionamiento se han encontrado diversas incidencias que afectaban a la operación del mismo.

- **PRESENCIA DE FUGAS:**

Se han detectado diversas fugas en el cuadro hidráulico que se han solucionado con el sellado de las uniones roscadas.

También se ha detectado una fuga en un tramo de tubo flexible la cual ante la imposibilidad de desmontaje, se ha solucionado mediante la aplicación de una masilla bicomponente por la parte exterior del mismo.



Figura 54: Fuga y sellado de la misma respectivamente.

- **FALLO DEL ANEMÓMETRO:**

Se ha detectado un fallo del anemómetro de tipo hall, el cual se ha solucionado desmontándolo y acercando el imán a la placa detectora.

Este fallo se ha producido por una mala calidad de dicho componente lo que ha provocado la deformación del disco donde va incrustado el imán.

En un futuro se contemplaría la sustitución del mismo por una calidad superior.

- **DAÑO EN CABLEADO DE ENCODER:**

Debido a la instalación deficiente del cableado del encoder que controla la posición de azimuth el cual controla el giro del sistema, se ha dañado el mismo al interferir en el movimiento provocando el completo bloqueo del sistema.

Se ha subsanado la incidencia reparando la rotura y protegiendo dicho cableado con un tubo metálico fijándolo a la parte móvil del brazo



Figura 55: Cable del encoder protegido.

### 13.5 Instrumentación

- **IMPOSIBILIDAD DE COMUNICACIÓN CON EL SISTEMA DE CONTROL:**

No es posible la comunicación con el sistema de control mediante el puerto RS232. Se queda a la espera de una solución del fabricante después de comprobar correctamente la configuración, cableado, adecuación de los equipos y el software.

También se ha solicitado asistencia a la universidad de Barcelona los cuales poseen dos sistemas similares.

- **DAÑO EN EL MEDIDOR DE CONSUMO ELECTRICO:**

Se ha detectado un no funcionamiento en el medidor de consumo eléctrico M-bus. El fallo se ha solucionado mediante la garantía del equipo por parte del fabricante debido a un fallo de fabricación.

## 14 Reciclaje

Al final de la vida útil del sistema de disco Stirling, es necesario realizar un adecuado desmontaje y tratamiento de los residuos. Su vida útil está estimada en 15 años.

Una de las ventajas del sistema, es la presencia de numerosos materiales reciclables lo cual facilita el tratamiento del mismo como residuo pudiéndose obtener un beneficio económico de la operación de desmantelamiento.

Cabe mencionar que se encuentran diversas sustancias peligrosas en el sistema, por lo cual es necesario la separación de los residuos para su correcta gestión, para ello se va a proceder el análisis separando los elementos correspondientes a la instalación de los del propio sistema de disco Stirling.

En el caso del sistema de **Disco Stirling Trinum**, se tienen los siguientes materiales:

- Estructura principal: acero galvanizado
- Costillas: hierro con tratamiento de cataforesis
- Espejos: aluminio
- Motor Stirling: cobre, acero, relleno de gas He a presión, aceites varios
- Tuberías: cobre
- Cableado: cobre
- Motores: cobre, resina

Para su correcto reciclaje, se desmontan los elementos auxiliares como cables, sensores, tornillería y se procede a su separación. Todos los materiales pueden llevarse a cualquier gestor de residuos de residuos lo que comúnmente se denominaría chatarrería por los cuales se podría obtener cierto valor económico. Este gestor de residuos procedería al reciclaje convirtiendo los metales en materia prima para diversas industrias.

En el caso del motor, una vez despresurizado el gas, se recuperaría el aceite interior el cual se llevaría a un gestor de RR.PP y se trataría como el resto de residuos metálicos.

A continuación se van a desarrollar el reciclaje de los siguientes elementos auxiliares:

**Cuadro eléctrico:**

- Armario.
- Circuitos electrónicos.
- Batería de plomo.
- Cableado: cobre.

Los circuitos electrónicos y la batería se llevarían a un gestor de residuos adecuado ya que contienen diversos metales preciosos y pesados. El resto de material incluido el armario se llevaría al gestor de residuos metálicos elegidos.

**Cuadro hidráulico:**

Está compuesto principalmente por tubería de cobre, bomba, sensores y cableado variado. Las tuberías y el propio armario se llevarían al mismo gestor que trataría el resto de los circuitos y los sensores y bombas se llevarían al gestor de residuos al que se llevaría la chatarra.

**Disipador:**

Consiste en un radiador de aluminio con un ventilador: se llevaría al gestor de residuos correspondiente.

**Obra civil:**

Dado de hormigón de 1,5x1, 5x1. Se picaría y se llevaría a un vertedero de inertes o se estudiaría su uso como material de relleno. Sería necesario un contenedor de al menos 3 m<sup>3</sup> de capacidad.

Pasacables de goma: Podría depositarse en el mismo contenedor anterior para llevarse al vertedero de inertes.

**Refrigerante:**

El fluido refrigerante es etilenglicol diluido en agua. Este refrigerante se considera un RR.PP el cual habría que recuperar y llevarlo a un gestor de RR.PP.

## 15 Desarrollo de un uso docente

El sistema de disco Stirling se ha instalado en la escuela para entre otros usos, tener un aprovechamiento docente.

Este aprovechamiento está motivado por el desarrollo de los planes de estudio hacia un conocimiento mayor de las energías renovables y alternativas dentro del área de máquinas y motores térmicos.

La instalación permitirá el desarrollo de diversas prácticas que pueden englobarse dentro de las asignaturas de máquinas y motores térmicos, energías renovables, transferencia de calor...

Dentro del marco de este proyecto, se propone una práctica tipo a desarrollar por los alumnos como base para en un futuro modificarla en función del plan de estudio de la asignatura.

La práctica analiza los distintos sistemas que se encuentran en el disco. Se desarrollara en varias partes:

- Identificación de los distintos elementos del sistema.
- Explicación del sistema de seguimiento solar, con el estudio de la carta solar del emplazamiento para comprobar que la posición del disco es correcta.
- Cálculo de la eficiencia del sistema, evaluando la producción eléctrica y térmica con la radiación solar recibida.

Para ello a parte de la operación del sistema in situ del alumnado, es necesario un log de datos de un día de operación completo para poder desarrollar la practica en el tiempo establecido.

El guión completo se puede encontrar en el anexo 8.

## 16 Otras aplicaciones

Además del uso docente descrito en el capítulo 14, se deja la puerta abierta a otras aplicaciones y usos sobre la instalación.

Se propone una serie de campos donde desarrollar nuevas tecnologías o investigar ya las existentes.

- **Absorbedor:** Pueden ensayarse en la instalación realizada diversos diseños de absorbedores realizados por los grupos de investigación del área y validarse de forma real los desarrollos obtenidos mediante técnicas experimentales así como la verificación de diversos modelos numéricos de simulación.
- **Motor Stirling:** Se abre la posibilidad de la sustitución del motor Stirling de la instalación por otros modelos del mercado y estudiar el rendimiento de dichos motores, También se podría desmontar el motor existente y testarlo en otras aplicaciones como podría ser una caldera.
- **Sistema de seguimiento:** Se podría descargar el código de programación del sistema de control y proceder al estudio del algoritmo de seguimiento solar, así como su modificación para proceder a su optimización.
- **Estudio de la producción:** Como futuro proyecto se podría realizar como afectaría la reducción del área del concentrador tapando reflectores a la producción de energía.

## 17 Manual de uso

### 17.1 Objeto

Este manual tiene el objetivo de servir de guía al usuario del sistema de disco Stirling Trinum para el correcto manejo y funcionamiento del mismo. Para ello se van a exponer los pasos a seguir desde su encendido hasta su apagado y los parámetros que se deben introducir para el buen funcionamiento del sistema.

### 17.2 Llenado del circuito hidráulico

Antes de encender el sistema hay que verificar que el circuito hidráulico está lleno de fluido de refrigeración y que el mismo se encuentra presurizado. Para ello se debe comprobarla presión en el manómetro presente en el cuadro hidráulico, el cual deberá estar en el entorno de los 3 bar de presión (mínimo 2 bar).

Si el manómetro se encuentra a 0 bar habrá que verificar que el circuito tenga fluido, para ello se aconseja abrir ligeramente cualquiera de las válvulas de vaciado teniendo la precaución de preparar un recipiente y un trozo de manguera para evitar el derrame del fluido de refrigeración al suelo. Una de las válvulas de vaciado está situada en la parte inferior del cuadro hidráulico y la otra está situada en el tubo de retorno del disipador (ver figura 56). Se desaconseja el accionamiento de la válvula de seguridad para el vaciado de la instalación debido a su fragilidad. Para el llenado del circuito habrá que distinguir dos situaciones:



Figura 56: Posición de las válvulas de vaciado.



- **Si el circuito se encuentra totalmente vacío de fluido de refrigeración.**

Se conectará el sistema de llenado a la boca de llenado de la instalación a la que ya se ha hecho referencia. Una vez esté conectado el sistema de llenado, se abrirá la válvula de vaciado situada en la parte inferior del cuadro hidráulico teniendo la precaución de colocar un recipiente debajo para evitar el derrame de fluido de refrigeración al suelo. Después habrá que verificar que el accionamiento de la válvula de tres vías motorizada Giacomini se encuentra apuntando hacia el interior del cuadro hidráulico y si no se encontrará así se girará hacia el interior del cuadro hidráulico (sentido anti-horario).

A continuación se abrirá la válvula de llenado del circuito y se mantendrá abierta hasta que se observa que por la válvula de vaciado sale fluido de refrigeración sin aire, es decir, de una manera más o menos continua y se procederá al cerrado de la válvula.

El siguiente paso consistirá en girar el accionador de la válvula de tres vías Giacomini hacia el exterior del cuadro hidráulico (en sentido horario). Después se volverá a abrir la válvula de llenado y la válvula de vaciado hasta que se vuelva a observar que ha salido todo el aire.

Una vez se haya visto que ha salido todo el aire se cerrará la válvula de vaciado y se mantendrá la de llenado abierta hasta que se alcance la presión deseada en el circuito. Asegurarse de dejar el accionador de la válvula de tres vías motorizada Giacomini apuntando hacia el interior del cuadro hidráulico y que los purgadores se encuentren abiertos.



Figura 57: Válvula de tres vías.

- **Si el circuito se encuentra lleno de fluido de refrigeración pero a una presión inferior de la recomendada.**

Se conectará el sistema de llenado a la boca de llenado de la instalación, que es el tubo situado más hacia la derecha en la parte inferior del cuadro hidráulico. Una vez esté conectado el sistema de llenado y se encuentre listo para el llenado, se abrirá la válvula de llenado y se mantendrá abierta hasta que el manómetro marque una presión de 3 bar. En el caso de que por descuido el sistema se llenara a una presión superior a 3 bar se procederá al vaciado parcial de la instalación hasta que se alcance la presión deseada manipulando las válvulas de vaciado y siguiendo el procedimiento descrito anteriormente. Por último se verificará que los dos purgadores se encuentran abiertos.

### 17.3 Encendido y apagado de la instalación

Antes de proceder al **encendido** de la instalación se verificará que circuito hidráulico se encuentra lleno de fluido de refrigeración y que los purgadores se encuentran abiertos.

Después se verificará que el interruptor del cuadro de acometida situado en el interior de la nave 8 está encendido.

Cuando se haya hecho todo esto, se abrirá el cuadro eléctrico del sistema y se conectara el cable de las baterías (puede producirse chispas en el conector).

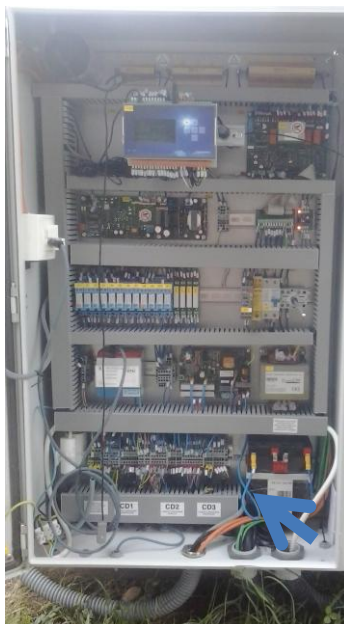


Figura 58: Cuadro eléctrico con el cable de la batería marcado.

Por último se accionarán el interruptor y el seccionador de seguridad hasta la posición de encendido e inmediatamente después se observará que se enciende la centralita de control.

Para el **apagado** de la instalación se procederá de la siguiente manera:

Si lo que se quiere es aislar al Trinum de la red basta con accionar el interruptor y/o el seccionador de seguridad del cuadro eléctrico hasta la posición de apagado. El sistema quedara alimentado mediante la alimentación auxiliar.

Si además de esto se quiere apagar la centralita habrá que hacerlo desconectando el cable de la batería y **BAJO NINGÚN CONCEPTO SE DESCONECTARÁ LA BATERÍA CON EL INTERRUPTOR Y EL SECCIONADOR EN POSICIÓN DE ENCENDIDO.**

## 17.4 Centralita de Control

La centralita de control se encuentra en el interior del cuadro eléctrico. Para interactuar con el usuario del sistema está provista de una pantalla y de 5 botones.



Figura 59: Centralita de control.

### 17.4.1 Pantalla principal

Una vez ya ha cargado la centralita muestra la pantalla. Se puede ver que esta pantalla se encuentra dividida como en tres franjas horizontales, como se puede ver en la *figura 60*:

En la parte izquierda de la franja superior se puede leer la fecha seguida de la hora. Después se pueden observar dos iconos, el primero representa el estado del sistema y el segundo el modo en el que se encuentra el sistema. El usuario del sistema puede cambiar el modo de operación del sistema como se indicará más adelante, pero el estado es inaccesible ya que muestra situaciones del funcionamiento del disco. Los posibles estados son:



El sistema está Ok



El sistema se encuentra en posición de seguridad debido a la lluvia



El sistema se encuentra en posición de seguridad debido al viento



El sistema está desconectado de la red. Funciona vía UPS (batería)



El sistema se desfocaliza debido a excesiva temperatura del generador Stirling o del agua de refrigeración del mismo



Se detectan menos de 4 satélites por lo que la información recibida por el GPS no es fiable. La centralita pitará cada tres segundos.

Los posibles modos son:

- M** Modo manual: El usuario puede orientar el disco mediante los botones de la centralita
- A** Modo automático: El sistema funciona de manera automática.
- S** Modo seguro: El sistema se encuentra en posición de seguridad ya sea impuesta por el usuario, por lluvia o por viento.

En la parte izquierda de la franja central de pantalla se puede leer "Azim" y debajo "Elev" seguido de una imagen de un sol y dos números. Estos dos números son el azimut (con respecto al Norte) y la elevación del Sol que el sistema calcula a través de los datos obtenidos por el GPS. Seguido en la misma línea se puede ver el dibujo de una antena que representa al disco Stirling los cuales indican el azimut (con respecto al Norte) y la elevación a la que se encuentra el motor Stirling.

En la franja inferior de la centralita se observan cuatro parámetros:

El parámetro "Stirling" en el que si todo está correcto debe aparecer Ok. Si algo no funciona correctamente aparece el código del error que detecta la máquina para consultarlo en la lista de errores (consultar anexo 12) y poder determinar la causa del mismo.

El parámetro "Boiler" el cual mostraría la temperatura en °C del acumulador. En este caso este parámetro puede ser introducido y modificado por el usuario accionando el potenciómetro situado en el interior del cuadro eléctrico.

El parámetro "wind" muestra la velocidad del viento en km/h que lee a través del anemómetro y a la que se encuentra expuesto el sistema.

El parámetro "Power" muestra la potencia instantánea generada por el motor Stirling.

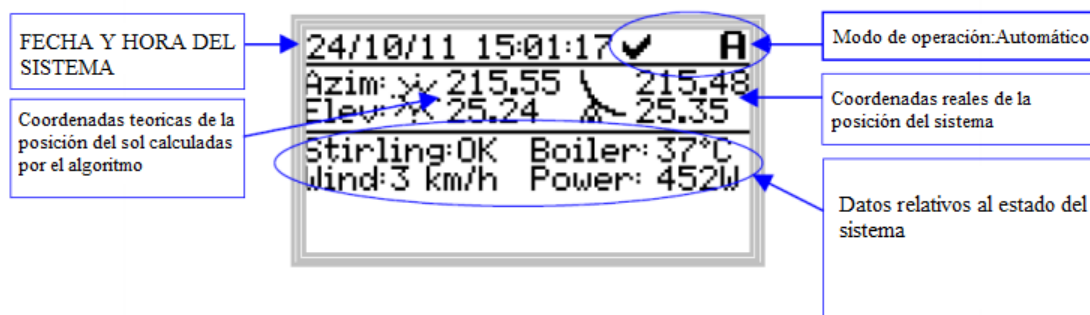


Figura 60: Pantalla principal del sistema.

## 17.4.2 Menú

Cuando la centralita se encuentra en la pantalla principal pulsando el botón central se accede al menú. Desde el menú se puede acceder a varias pantallas accionando los botones de la centralita. Para seleccionar la pantalla a la que queremos acceder hay que accionar el botón con la flecha hacia abajo para seleccionar la pantalla siguiente y el botón con la flecha hacia arriba para seleccionar a la ventana anterior. Una vez ya se ha seleccionado la pantalla deseada se accede a ella pulsado el botón central y para volver al menú desde una pantalla a la que hemos accedido hay que pulsar el botón con la flecha hacia la izquierda. Para volver a la pantalla principal desde el menú se accionará el mismo botón. Desde el menú se puede acceder a las siguientes pantallas:

**MODALITÁ:** En esta pantalla se puede modificar el modo de operación del disco Stirling. El modo se elegirá a través de los botones izquierda derecha y una vez se haya elegido el modo deseado se pulsa el botón central.

En modo **manual** se puede controlar el movimiento del disco a través de los botones de la centralita.

En modo **automático** el sistema se dispondrá a seguir al Sol y se podrá observar como los valores de azimut y de elevación del disco y del Sol en la pantalla principal son iguales o al menos muy parecidos (cuando el disco se encuentre bien focalizado ver apartado 17.5 Focalizado del sistema de disco Stirling Trinum).

En modo **safe** (seguro) el sistema se dispondrá a colocarse en la posición de seguridad.

**STIRLING & DATA:** En esta pantalla se muestran todos los parámetros medidos en el sistema. Estos parámetros son:

Head Temperature SetPoint [°C]	Temperatura máxima del foco caliente del motor Stirling.
Control Head Temperature [°C]	Temperatura medida en el foco caliente del motor Stirling.
Limit Head Temperature [°C]	Temperatura medida en el foco caliente del motor Stirling.
Coolant Inlet Temperature [°C]	Temperatura con la que entra el fluido de refrigeración al motor Stirling.
Coolant Outlet Temperature [°C]	Temperatura con la que sale el fluido de refrigeración al motor Stirling.
Ambient Temperature [°C]	Temperatura Ambiente.
Boiler Temperature [°C]	Temperatura del acumulador (en nuestro caso

	la que se introduce con el potenciómetro).
Coolant Flow Rate [l/min]	Caudal de refrigerante que circula por el circuito hidráulico.
Voltage [V]	Tensión a la que genera el generador del motor Stirling.
Current [A]	Corriente que genera el generador del motor Stirling.
Frequency [Hz]	Frecuencia a la que genera el generador del motor Stirling.
Phase Angle [°]	Desfase entre la tensión y la intensidad que está el motor Stirling
Thermal Power [W]	Potencia térmica generada por el motor Stirling
Wind Speed [km/h]	Velocidad del viento a la que se encuentra expuesto el sistema
EnergyToDate [kWh]	Energía eléctrica generada hasta la fecha
Versione Software Stirling	Versión del Software del Stirling
Versione Powermeter	Versión del medidor de potencia

Tabla 5: Parámetro medidos por el sistema de disco Stirling Trinum.

**RICEVITORE GPS:** En esta ventana aparecen los siguientes tres parámetros:

**Latitude:** Latitud en la que el dispositivo GPS detecta que se encuentra el sistema de disco Stirling.

**Longitude:** Longitud en la que el dispositivo GPS detecta que se encuentra el sistema de disco Stirling.

**Sats in view:** Satélites que detecta el dispositivo GPS. Para el correcto funcionamiento del sistema Trinum deberá ser superior o igual a 4.



Figura 61: Pantalla del GPS.

**MODEM GPRS:** En esta pantalla se puede acceder a información del modem pero como en este proyecto no se ha contemplado el uso de este dispositivo se va obviar esta pantalla. Para información sobre el modem se puede consultar el anexo 12.

**PARAMETRI:** Para acceder a esta pantalla la centralita pide una contraseña la cual es simplemente pulsar 5 veces seguidas el botón central de la centralita.

Una vez se ha accedido a la pantalla se pueden consultar todos los parámetros del sistema e incluso modificar algunos, para modificarlo hay que seleccionar el parámetro deseado con los botones con la flecha hacia arriba y hacia abajo, después se pulsa el botón central y en caso de que no se pueda modificar la centralita pitará dos veces y si se puede modificar se hará mediante los botones con la flecha hacia arriba y hacia abajo, el botón hacia arriba aumenta el valor del parámetro y el botón hacia abajo disminuye el valor del parámetro. En la *figura 62* se puede ver esta pantalla:

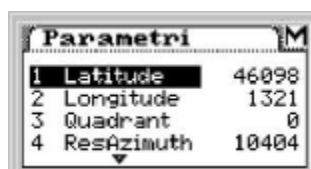


Figura 62: Pantalla de los parámetros.

En la siguiente tabla (*tabla 6*) se muestran los parámetros:

Nº	Nombre	Descripción	Unidad de Medida	Valor	Modificable
1	Latitude	Valor de latitud utilizada en ausencia de señal GPS (sin signo).	milésima de grado	#	Si
2	Longitud	Valor de longitud utilizada en ausencia de señal GPS (sin signo).	centésima de grado	#	Si
3	Quadrant	Cuadrante de la tierra en relación a los dos parámetros anteriores [0: NE, 1: SE, 2: NW, 3: SW].	#	0	Si
4	ResAzimuth	Resolución del encoder del Azimut.	impx10/grado	400	Si
5	OffstAzi	Cuota de reset para el FC de azimuth cero.	centésima de grado	7000	No
6	ResElevat	Resolución del encoder de la Elevación.	impx10/grado	400	Si
7	OffsetElev	Cuota de reset para el FC de elevación cero.	gradox100 + 10000	2500	No
8	MinAzimuth	Valor mínimo de movimiento de Azimut.	grado	70	Si
9	MaxAzimuth	Valor máximo de movimiento de Azimut.	grado	290	Si
10	MinElevat	Valor mínimo de movimiento de Elevación.	grado	0	Si
11	MaxElevat	Valor máximo de movimiento de	grado	90	Si



Elevación.					
12	TimerPosit	Período de tiempo entre posicionamiento.	segundo	15	Si
13	WapeUpElev	Elevación del Sol a la que se inicia el seguimiento.	grado	15	Si
14	SleepElev	Elevación del Sol a la que se detiene el seguimiento.	grado	15	Si
15	TimEncoder	Tiempo de reacción para alarma encoder.	milisegundo	1000	Si
16	TimeZone	Uso horario local + 12.	hora GMT + 12	13	Si
17	Safe Type.	#	#	0	Si
18	BaudRate	BaudRate del serie para la opción "alta velocidad" [0: 9600, 1: 19200, 2: 38400, 3: 57600, 4: 115200].	#	0	Si
19	InzAziBwd	Inercia en el giro del azimut en el retroceso.	centésima de grado	7	Si
20	InzAziFwd	Inercia en el giro del azimut el avance.	centésima de grado	7	Si
21	InzElevBwd	Inercia en el giro de elevación en el retroceso.	centésima de grado	7	Si
22	InzElevFwd	Inercia en el giro de elevación en el avance.	centésima de grado	7	Si
23	SimulSun	Para fines demostrativos, acelera el flujo de tiempo n veces (0=deshabilitado).	factor multiplicativo	0	Si
24	Serial ID	Código identificativo de la máquina.	#	0	Si
25	OperMobile	Selecciona el operador de móvil para la conexión GPRS.	#	0	Si
26	RS232Debug	Parámetro utilizado en Debug.	#	0	Si
27	AziSleep	Posición del azimut para posicionar el reposo de la parábola.	grado	180	Si
28	ElevSleep	Posición de la elevación para posicionar el reposo de la parábola.	grado	15	Si
29	AziSafe	Valor de azimut para posicionar la parábola en la posición de seguridad.	grado	180	Si
30	ElevSafe	Valor de elevación para posicionar la parábola en la posición de seguridad.	- grado	88	Si
31	Disalign.	Valor aplicado para la desfocalización.	grado	30	Si
32	Overtemp	Umbral positivo más allá TempsetPoint para desenfocar en caso de sobrecalentamiento.	°C	275	Si

33	TmpRealign	Temperatura por debajo del TempSetPoint para el realineamiento	°C	1	Si
34	TmpFan	Temperatura del fluido a la salida del motor Stirling a la que se inicia el ventilador del disipador.	°C	40	Si
35	TmpBoiler	Temperatura del acumulador para conmutar el fluido hacia el disipador.	°C	50	Si
00: Funcionamiento del sistema mediante el acumulador.					
01: Funcionamiento del sistema mediante el circuito del disipador.					
02: Funcionamiento del sistema mediante termostato (IN 9) NC (uso normal).					
03: Funcionamiento del sistema mediante termostato.					
Esta temperatura se controla con el potenciómetro situado en el cuadro eléctrico. Se recomienda que sea siempre inferior a la TmpFan.					
36	FltRainOn	Tiempo de filtrado para establecer que ha empezado a llover.	segundo	15	Si
37	FltRainOff	Tiempo de filtrado para establecer que ha acabado de llover.	segundo	900	Si
38	MaxWindSpd	Velocidad del viento a partir de la cual el sistema se pone en posición de reposo.	km/h	50	Si
39	Anemometer	Resolución del anemómetro.	100 Hz/km/h	100	Si
40	FltWindOn	Tiempo de filtrado para establecer que ha empezado el viento excesivo.	segundo	10	Si
41	FltWindOff	Tiempo de filtrado para establecer que ha terminado el viento excesivo.	segundo	120	Si
42	FltGridOn	Tiempo de filtrado para establecer que falta la tensión de la red.	segundo	100	Si
43	PowerSetP	Máximo de producción del motor Stirling.	Vatio	1000	Si
44	RstPeriod		#	5	Si
45	EnableGPS	Habilitación del receptor GPS.	#	1	Si
46	ParamCode	Código para la entrada de parámetros (5 cifras).	#	0	Si
47	AnemOffset	Offset incrementado en 1000 para añadir a la lectura de la anemómetro (990=-1; km/h	décima de	1020	Si

1000=0; 1010=0,1).

48	TLightDisp	Tiempo de retroiluminación del display después de la última tecla pulsada.	segundo	60	Si
49	MaxCoolTmp	Temperatura máxima aceptable del líquido de refrigeración a la entrada del motor Stirling. Si es 0 se desactiva el control.	°C	60	Si
50	PreElevSleep	Posición de elevación que ocupa antes de comenzar el posicionamiento de reposo.	grado	70	Si
51	PreElevSafe	Posición de elevación que ocupa antes de comenzar el posicionamiento de seguridad.	grado	70	Si
52	MaxHdTemp	La temperatura máxima aceptable del foco caliente del motor Stirling.	°C	550	Si
53	MaxHdReign	Define el umbral de temperatura de alarma del foco caliente del motor Stirling (MaxHdTemp-MaxHdReign).	°C	80	Si
54	MinCoolFlw	Flujo mínimo de fluido de refrigeración.	l/min	6	Si
55	MaxDTCool	Diferencia máxima de temperatura del fluido de refrigeración entre la salida y la entrada.	°C	16	Si
56	ElevDisign	Valor de elevación aplicado para la desfocalización.	grado	90	Si
57	FwSlpDelay	Retardo, después de colocar en posición de reposo, para actualizar el firmware.	segundo	60	Si
58	LogTiming	Tiempo de activación del log (0 para desactivarlo).	segundo	20	Si
59	Confiflag			2	Si
60	RemoteID			0	No

Tabla 6: Parámetros del sistema de disco Stirling Trinum.

**I/O:** En esta pantalla se muestran los sensores del sistema que están midiendo. Si el círculo de delante del sensor está lleno (de color negro) representa que ese sensor está midiendo y si está vacío (de color blanco) representa que ese sensor no está midiendo, lo que puede significar no mide porque no tiene que medir o porque está roto. Esta pantalla resulta útil para detectar fallos en sensores.

## 17.5 Focalizado del sistema de disco Stirling Trinum

El sistema de disco Stirling Trinum necesita que se le indique al menos una vez la posición del Sol de manera manual para establecer las referencias de su movimiento. Esta acción se recomienda hacerla con cierta regularidad (al menos una vez al año). Para ello se procederá de la siguiente manera:

- Seleccionar el modo de operación manual.
- Posicionar el sistema de tal forma que en punto donde se concentra la radiación solar quedé dentro del absorbedor. Para ello se recomienda el uso de una careta de protección (soldador) ya que permite observar bien el punto de concentración y también se recomienda no mantenerlo apuntando mucho tiempo hacia ningún elemento porque puede producir quemaduras.
- Una vez se encuentre el punto solar bien ubicado en el absorbedor se pulsarán a la vez y se mantendrán pulsados durante al menos 3 segundos (hasta que marque la centralita) los botones con la flecha hacia abajo y hacia arriba para indicar al sistema que memorice la posición. La memorización de la posición se indicará con un pitido largo.
- Después de que el sistema haya memorizado la ubicación se pondrá el sistema en modo automático. Entonces se observará que el sistema gira hasta los interruptores de final de carrera del azimut primero y de la elevación después. Una vez haya llegado a los cuatro interruptores se posicionará de manera automática apuntando al Sol. Este proceso puede durar entorno a 15/20 min.

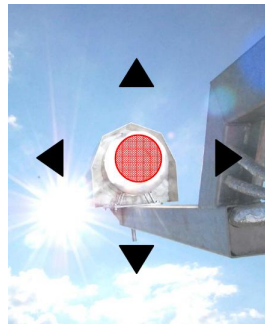


Figura 63: Focalización.

Después del proceso de focalizado se verificará que los valores de azimut y elevación del Sol y del Trinum mostrados en la pantalla principal coinciden o por lo menos son muy parecidos.

Una vez el sistema esté posicionado se quedará en modo automático hasta que el usuario cambie de modo.

Durante el proceso de focalizado el usuario deberá estar presente en todo momento para verificar que el proceso no es interrumpido por agentes externos no contratiempos. En caso de ser interrumpido deberá de ser repetido desde el principio.



Figura 64: Sistema de disco Stirling Trinum focalizado.

## 18 Manual de Mantenimiento

El objetivo de las operaciones de mantenimiento es asegurar que el sistema de Disco Stirling Trinum se encuentra en una condición óptima para garantizar el funcionamiento del sistema de forma eficaz y eficiente. Las operaciones a realizar son:

### 18.1 Operaciones sobre la estructura de soporte y fijación

#### **Inspección visual:**

- Verificar la integridad mecánica de los componentes de la estructura: Garantizar que ninguno de los componentes tiene fisuras o daños.
- Verificar la ausencia de deformaciones permanentes en los componentes de la estructura: Garantizar que ningún componente presente alabeo o cualquier otra deformación plástica.
- Verificar la uniformidad de la capa de galvanizado y la ausencia de óxido: Garantizar que la protección de la estructura frente a corrosión se encuentra en buen estado y en caso de que no fuera así, se deberá retirar el óxido que se haya formado y proteger la estructura mediante el uso de pintura de exterior para metales.

En caso de que algún componente se encontrara dañado deberá ser reparado o sustituido, se determinará la causa del daño y se establecerán las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

#### **Control de las uniones atornilladas:**

Garantizar el correcto apriete de las uniones mecánicas atornilladas. En caso de que alguna no tuviera el apriete necesario, apretarla hasta garantizar el apriete correcto. En caso de que alguna unión atornillada se aflojara con demasiada frecuencia se aconseja el uso de las arandelas correspondientes para paliar esta situación.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

## 18.2 Operaciones sobre los reflectores

### Limpieza de los reflectores:

Efectuar la limpieza de cada reflector retirando impurezas, partículas y suciedad depositadas sobre la superficie de éste. Para limpieza se utilizará agua (recomendación del fabricante). Se aconseja llevarla a cabo con el sistema en la posición de reposo mediante el uso de agua pulverizada a presión. Es muy importante garantizar que los reflectores estén limpios porque el funcionamiento del sistema depende fuertemente del estado de estos elementos. Esta operación deberá realizarse cada dos meses o cuando se detecte suciedad excesiva en los reflectores.

## 18.3 Operaciones sobre el cuadro eléctrico

### Inspección visual:

- Verificar la integridad del cuadro eléctrico: Garantizar que la carcasa del cuadro no tiene daños, revisar el buen estado de la protección contra contacto indirecto del mismo, revisar que no se han producido infiltraciones de agua ni condensaciones y retirar la suciedad que se haya podido depositar en el mismo.

En caso de que se hayan producido infiltraciones, determinar el origen de las mismas con el fin de realizar las medidas correctoras pertinentes.

Si algún componente se encontrara dañado deberá ser reparado o sustituido, se determinará la causa del daño y se establecerán las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

- Asegurar el apriete de los terminales: verificar que los cables están conectados con el apriete necesario en su terminal correspondiente. Para ello se aconseja dar un tirón de cada cable y verificar que no se desconecta ni total ni parcialmente. En caso de que hubiera algún cable suelto deberá ser conectado rápidamente con la ayuda de un destornillador.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

## 18.4 Operaciones sobre los dispositivos de maniobra y protección

### Inspección visual:

Verificar el buen estado de conservación del dispositivo de maniobra y protección. En caso de que el estado no fuera el correcto, estos dispositivos deberán ser reparados o sustituidos, se determinará la causa del daño y se establecerán las medidas correctoras necesarias para que dicho daño no se vuelva a producir.



**Control eléctrico:**

Verificar que la tarjeta de protección se encuentra configurada según la ITB-BT-40. Esta operación se realizara cada año.

Verificar la eficacia del dispositivo de maniobra y control y protección (RCD, seccionador, interruptor automático, relés y protección de sobretensión). En caso de que algún componente se encontrara dañado deberá ser reparado o sustituido, se determinará la causa del daño y se establecerán las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

### 18.5 Operaciones sobre las conexiones eléctricas (cables)

**Verificar la integridad de los cables eléctricos:**

Comprobar la ausencia en los cables de daños, quemaduras, abrasiones y deterioro del aislamiento. En caso de que se observara algún daño en algún cable, éste deberá ser sustituido, determinándose la causa del daño y estableciendo las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

### 18.6 Operaciones sobre la instalación de tierra

**Inspección visual:**

- Verificar la integridad de la instalación: Comprobar que la instalación no tiene fisuras o desperfectos que comprometan su buen funcionamiento.
- Comprobar la estanqueidad de los puntos de conexión accesibles.
- Sustituir los componentes que presenten signos evidentes de oxidación o corrosión.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

**Controles eléctricos:**

Realizar la prueba de continuidad de los conductores y de equipotencialidad: Esta prueba consiste en conectar los extremos del cable objeto de la prueba a los terminales de un ohmímetro, si este dispositivo muestra  $0 \Omega$  el cable no está seccionado, en cambio si el dispositivo muestra una resistencia muy alta o  $\infty$  el conductor del cable estaría seccionado. En caso de que se observara algún cable seccionado, éste deberá ser sustituido, determinándose la causa del daño y estableciendo las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

Verificar el aislamiento del cable. En caso de que se observara algún daño en algún cable, éste deberá ser sustituido, determinándose la causa del daño y

estableciendo las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

## 18.7 Operaciones sobre la instalación hidráulica

### ○ **Cuadro hidráulico:**

Verificar la integridad del cuadro eléctrico: Garantizar que la carcasa del cuadro no tiene daños, revisar el buen estado de la protección contra contacto directo del mismo, revisar que no se han producido infiltraciones de agua ni condensaciones y retirar la suciedad que se haya podido depositar en el mismo.

En caso de que se hayan producido infiltraciones, determinar el origen de las mismas con el fin de realizar las mediadas correctoras pertinentes.

Si algún componente se encontrara dañado deberá ser reparado o sustituido, se determinará la causa del daño y se establecerán las medidas correctoras oportunas para que no se vuelva a producir dicho daño.

### ○ **Circuito hidráulico:**

Comprobar que la presión del sistema permanece constante a lo largo del tiempo: Verificar que la presión del circuito hidráulico se encuentra en torno a unos 3 bar con el sistema en posición de reposo. En caso de que la presión del circuito fuera más baja habría que determinar los puntos de fuga de fluido del circuito, repararlos y rellenar el circuito con la mezcla de agua y anticongelante hasta alcanzar la presión recomendada por el fabricante. Esta operación deberá ser realizada cada año.

Verificar que la bomba se pone en funcionamiento cuando hay operación. En caso de que esto no ocurriera detectar la causa del fallo, solucionar el problema e implementar las mediadas correctoras necesarias para que dicho fallo no se vuelva a ocurrir...

Revisar que al circular el fluido caloportador por la instalación no se producen ruidos causados por la presencia de aire en el interior de la instalación. En caso de que se oyera dicho ruido se procederá al purgado de la instalación. Esta operación deberá realizarse con el sistema de Disco Stirling en posición de seguridad y se realizará accionando los purgadores de la instalación hasta que éstas dejen de expulsar aire y empiecen a expulsar fluido calo portador.

Controlar que no se produzca corrosión anódica en la instalación hidráulica. En caso de que se produzca sustituir el total o parcialmente el tramo donde se produzca este fenómeno con elementos de material resistente a dicho fenómeno.

Estas operaciones tienen una frecuencia **anual**.

- **Fluido caloportador:**

Revisar la concentración de líquido anticongelante en el fluido caloportador. En caso de que la concentración no fuera la correcta añadir el líquido anticongelante o agua necesaria hasta que la concentración sea la correcta. También se determinará la causa de esta situación y se establecerán las medidas correctoras necesarias.

Revisar el pH de la mezcla de agua y líquido anticongelante para evitar que el pH de la mezcla sea inferior a 6,6. Si esto ocurre cambiar el fluido calo portador.

Estas operaciones tienen una frecuencia **bianual**.

## 19 Conclusiones

Al final del presente proyecto se ha dejado una instalación plenamente funcional de un sistema de disco Stirling del fabricante Innova para el área de máquinas y motores térmicos del departamento de ingeniería mecánica.

El uso de esta instalación corresponde al desarrollo de la actividad docente e investigadora dotando de un medio para poder realizar prácticas y futuros desarrollos técnicos sobre dicho sistema actuando la presente instalación como una base.

Los autores han aportado tanto los conocimientos y desarrollos teóricos, como la instalación física ya sea trabajando directamente en ella (instalación eléctrica, hidráulica, montaje del sistema) como coordinando la contratación y gestión de los gremios necesarios para el transcurso del proyecto (obra civil, montaje del mástil...)

El proyecto se ha desarrollado en el transcurso del curso académico (septiembre 2014- junio 2015).

Se han encontrado diversos problemas propios de la naturaleza de un proyecto real y vivo lo que ha ocasionado la búsqueda de distintas soluciones prácticas y teóricas para salvar los impedimentos.

Las incidencias se han tenido tanto en la fase de transporte con la rotura y pérdida parcial del equipo, en la de la obra civil no pudiendo realizar el vertido de hormigón directamente teniendo que realizar la mezcla in situ, en el montaje realizando diversas modificaciones como en la de funcionamiento teniendo que realizar ajustes y soluciones extras para el correcto funcionamiento.

La valoración de los autores ha sido muy positiva desarrollando una serie de capacidades para enfrentarse a un reto real y culminando con la satisfacción de un correcto funcionamiento del sistema que partía de cero.

Se ha aprendido a gestionar distintos trabajos de instalación ya sea a través de terceros o realizados por los autores, como los diversos desarrollos teóricos que abarcaban distintos campos.

También se han desarrollado capacidades de trabajo en equipo debido a la coautoría, buscando el acuerdo y el consenso a la hora de tomar las diversas decisiones y el reparto de las tareas específicas como coordinándose en el montaje físico del sistema.

## 20 Bibliografía

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión 2014 (REBT).*
- *Código técnico de la edificación 2014-2015 (CTE).*
- Instrucción de hormigón estructural (EHE 2008).
- INNOVA, *Manual técnico de trinum.*
- INNOVA, *Descrizione del prodotto.*
- INNOVA, *Technical report.*
- INNOVA, *Analisi FEM statico-lineare dei componenti strutturali critici del sistema cogenerativo a concentrazione solare trinum.*
- CARLOS MONNÉ BAILO, *Apuntes de energías renovables.*
- PEREZ GRIMA, *Estadística practica con minitab*, Pearson Educación.
- UV, *Apuntes de laboratorio de física del medio ambiente.*
- *Colección de datos meteorológicos del grupo de tecnologías fotonicas.*
- The M-Bus: A documentation Rev 4.8, *F.Miehlisch*
- <http://www.m-bus.com/>

# ANEXOS

---



---

## -ÍNDICE DE CONTENIDO-

ANEXO 1 FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR STIRLING DE PISTÓN LIBRE

ANEXO 2 ESTUDIO DE LA RADIACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

ANEXO 3 MODELO ESTADÍSTICO DE REGRESIÓN DE DNI

3.1 INTRODUCCIÓN

3.2 POBLACIÓN MUESTRAL

3.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

3.4 RESULTADO DEL AJUSTE

3.5 REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS

ANEXO 4 MODELO DE PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

4.1 CÁLCULO DE POTENCIAS INSTANTÁNEAS PRODUCIDAS

4.2 CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

ANEXO 5 CIMENTACIONES CONSIDERADAS

5.1 ANCLAJE SOBRE TORNILLOS

5.2 ANCLAJE SOBRE PLACA METÁLICA

5.3 ANCLAJE SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA

5.4 ANCLAJE SOBRE ZAPATA SEMIENTERRADA

5.5 ANCLAJE SOBRE UN DADO DE HORMIGÓN

ANEXO 6 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

ANEXO 7 INSTRUMENTACIÓN

7.1 TERMOPAR TIPO K

7.2 CABLE DE COMPENSACIÓN

7.3 CARACTERÍSTICAS MEDIDORES SEDICAL

### 7.3.1 MEDIDOR ELÉCTRICO

### 7.3.2 MEDIDOR TÉRMICO

## 7.4 M BUS

### 7.4.1 INTRODUCCIÓN

### 7.4.2 TIPOLOGÍA BUS

### 7.4.3 COMUNICACIONES BÁSICAS

### 7.4.4 RED M-BUS INSTALADA

### 7.4.5 SCE M-BUS WEB

## ANEXO 8 PRÁCTICA TIPO

### 8.1 DESCRIPCIÓN PREVIA DEL SISTEMA.

#### 8.1.1 FUNCIONAMIENTO

#### 8.1.2 COMPONENTES

##### 8.1.2.1 MÁSTIL

##### 8.1.2.2 MECANISMO DE ORIENTACIÓN

##### 8.1.2.3 CONCENTRADOR

##### 8.1.2.4 ABSORBEDOR-MOTOR STIRLING

##### 8.1.2.5 SISTEMA ELÉCTRICO

##### 8.1.2.6 SISTEMA HIDRÁULICO

## 8.2 ESTUDIO DE LA POSICIÓN DEL SISTEMA

## 8.3 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA

### ANEXO 9 HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL DISIPADOR

### ANEXO 10 HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA DE PROTECCIÓN ABB M-UFS

### ANEXO 11 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DEL SISTEMA DE DISCO STIRLING TRINUM

### ANEXO 12 MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN Y USO DEL FABRICANTE DEL SISTEMA DE DISCO STIRLING TRINUM

### ANEXO 13 PRESUPUESTOS

### ANEXO 14 PLANOS

## -ÍNDICE DE FIGURAS-

- Figura 1: Generador Stirling con sus componentes señalados.
- Figura 2: Gráfica con la hora a la que amanece y con la hora a la que comienza la radiación sobre el medidor de radiación por meses.
- Figura 3: Gráfica con la hora a la que atardece y con la hora a la que finaliza la radiación sobre el medidor de radiación por meses.
- Figura 4: Gráfica con las horas de duración del día y de la radiación sobre el medidor por meses.
- Figura 5: Tanto por ciento de la energía aprovechable en el emplazamiento.
- Figura 6: piránometro.
- Figura 7: Representación de probabilidad normal y el histograma de los residuos estandarizados.
- Figura 8: Representación mensual de DNI.
- Figura 9: Gráfica de la producción eléctrica mensual.
- Figura 10: Sistema de disco Stirling con montado sobre tornillos.
- Figura 11: Sistema de disco Stirling montado sobre placa metálica.
- Figura 12: Sistema de disco Stirling montado sobre estructura metálica.
- Figura 13: Sistema de disco Stirling montado sobre zapata de hormigón semienterrada.
- Figura 14: Sistema de Disco Stirling montado sobre dado de hormigón.
- Figura 15: Esquema representativo de tipología BUS.
- Figura 16: Esquema de la red M-Bus instalada.
- Figura 17: Registrador de datos.
- Figura 18: Instalación de varios discos Stirling en serie para cubrir una demanda colectiva.
- Figura 19: Focalización.
- Figura 20: Pantalla de sistema.
- Figura 21: Mástil del sistema de disco Stirling Trinum.
- Figura 22: Mecanismo de orientación del sistema de disco Stirling Trinum.

Figura 23: Concentrador del sistema de disco Stirling Trinum.

Figura 24: Conjunto absorbedor-Stirling del sistema de disco Stirling Trinum.

Figura 25: Pantalla del programa GEOSOL.

Figura 26: Pantalla del GPS de la centralita del sistema de disco Stirling Trinum.

Figura 27: Carta solar obtenida con el programa GEOSOL.

---

## -ÍNDICE DE TABLAS-

Tabla 1: Resultados de los ajustes de la radiación global.

Tabla 2: Resultados de los ajustes de la radiación difusa.

Tabla 3: Resultados de los ajustes de la radiación directa normal.



## ANEXO 1 FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR STIRLING DE PISTÓN LIBRE

---

El generador Stirling de pistón libre es una máquina térmica que trabaja operando entre un foco caliente y un foco frío.

En el sistema el foco caliente es el absorbedor el cual es calentado mediante la radiación solar recibida y concentrada en él. El foco frío es el agua de refrigeración, la cual se puede utilizar para la generación de agua caliente sanitaria (ACS).

El fluido de trabajo de esta máquina es Helio.

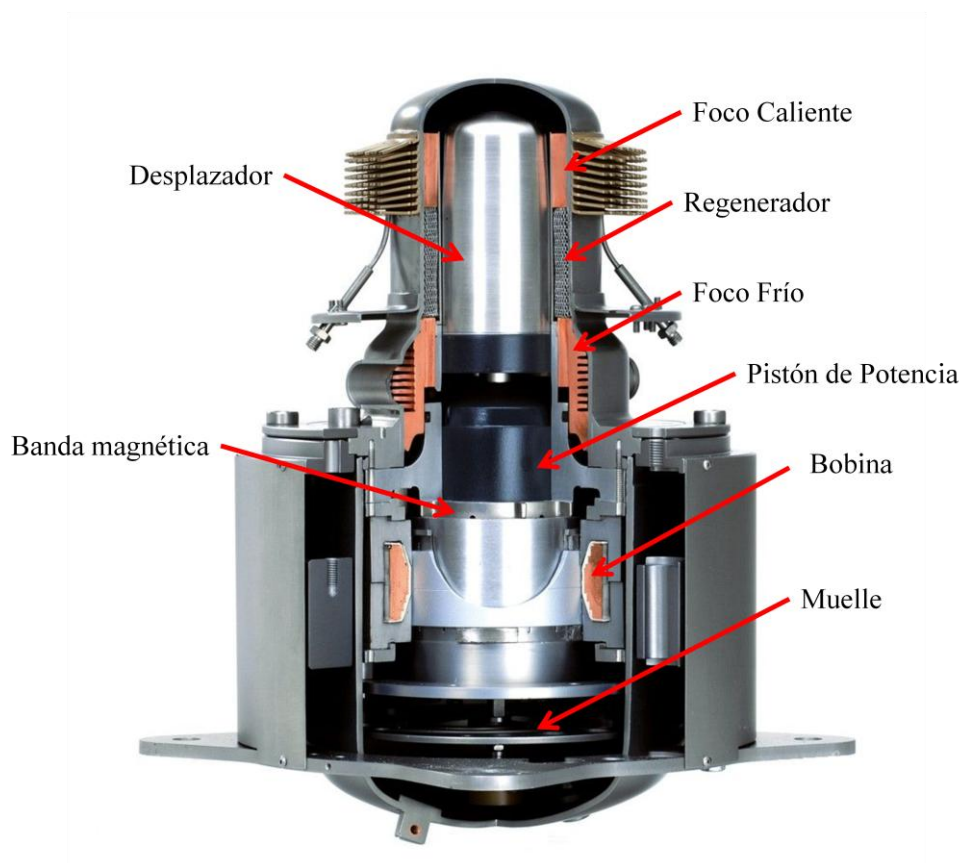


Figura 1: Generador Stirling con sus componentes señalados.

Los componentes más importantes del generador Stirling de pistón libre son (Figura 1):

- **El desplazador:** Es el pistón que mueve y es movido de forma alternativa por el gas mientras éste describe el ciclo termodinámico correspondiente.
- **Pistón de potencia:** Está hecho de material magnético. Este pistón se mueve de forma alternativa dentro de un solenoide induciendo así la fuerza electromotriz necesaria para la generación eléctrica.
- **Muelle:** Este componente es el sistema de rebote que mantiene el movimiento alternativo del pistón de potencia y del desplazador.

- **Regenerador:** Es un componente metálico que permite el flujo del gas a través de él cuyo objetivo es precalentar el gas cuando se dirige a calentarse con el calor que éste le ha cedido cuando se dirigía a la zona de refrigeración.
- **Bobina:** Es el componente en el que se induce la fuerza electromotriz y por tanto en el que se induce la corriente eléctrica que el motor Stirling genera.
- **Banda magnética:** Es el componente que junto a la bobina generan la energía eléctrica. Este componente genera un campo de inducción magnética que sumado al movimiento alternativo con respecto a la bobina, hace variar el flujo de inducción magnética de la bobina.

El funcionamiento del generador Stirling de pistón libre es el siguiente:

- 1º. El gas se calienta en el foco caliente provocando su expansión y empujando así al desplazador hacia abajo.
- 2º. El desplazador empuja al pistón de potencia hacia abajo.
- 3º. El desplazador comprime el muelle situado en la parte inferior del generador.
- 4º. Una vez que el muelle puede vencer la fuerza que el pistón de potencia ejerce sobre él, empuja al pistón de potencia hacia arriba.
- 5º. El pistón de potencia empuja al desplazador hacia arriba.
- 6º. El desplazador mueve el gas del foco caliente hacia el foco frío a través del regenerador.
- 7º. El regenerador se calienta por el paso del gas caliente a través de él.
- 8º. El gas se enfría en el foco frío reduciendo así su volumen y vuelve a empezar el ciclo.

El movimiento alternativo del pistón de potencia induce una fuerza electromotriz en el solenoide que genera corriente eléctrica alterna. El ciclo se repite 50 veces por segundo por lo que la tensión generada tiene una frecuencia de 50 Hz.

## ANEXO 2 ESTUDIO DE LA RADIACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

---

A continuación (*Figura 2 y 3* respectivamente) se muestra gráficamente la hora donde se produce el amanecer y atardecer enfrentadas a la hora donde se comienza a recibir radiación solar en el emplazamiento elegido.

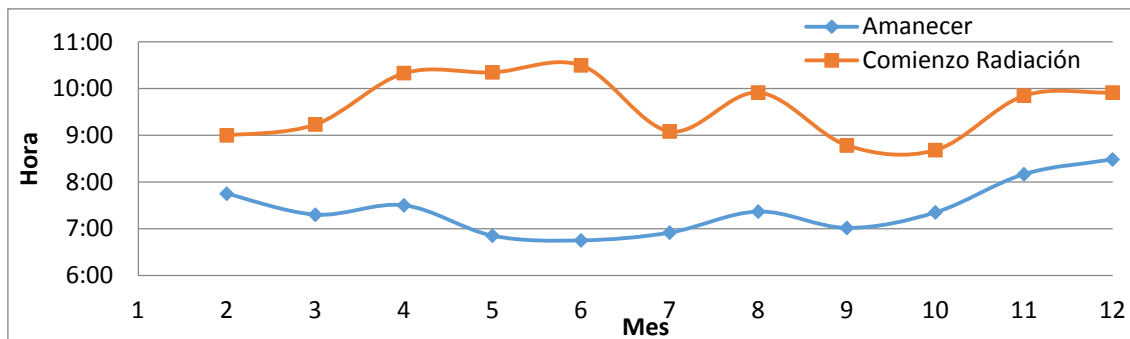


Figura 2: Gráfica con la hora a la que amanece y con la hora a la que comienza la radiación sobre el medidor de radiación por meses.

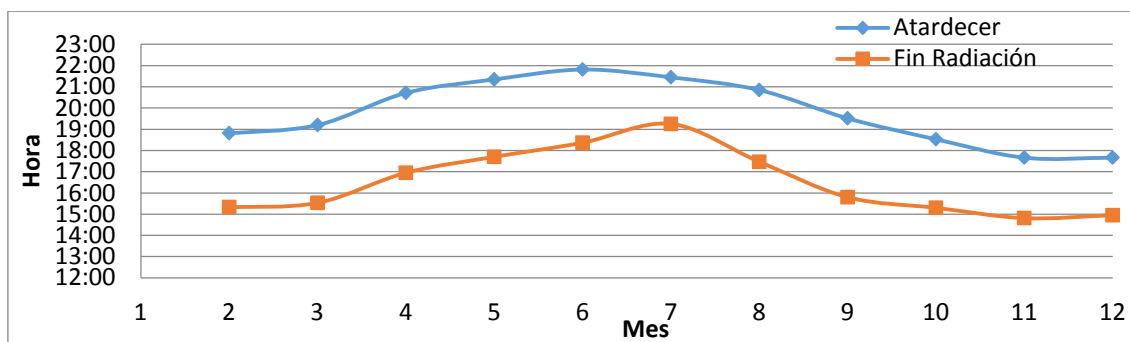


Figura 3: Gráfica con la hora a la que atardece y con la hora a la que finaliza la radiación sobre el medidor de radiación por meses.

En la siguiente grafica (*Figura 4*) se muestran las horas totales de un día tipo de cada mes enfrentadas con las horas de radiación recibidas en el emplazamiento.

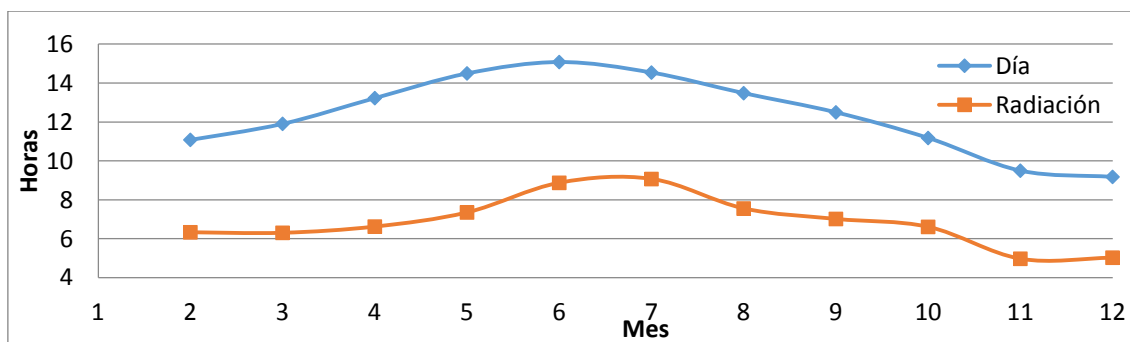


Figura 4: Gráfica con las horas de duración del día y de la radiación sobre el medidor por meses.

Se observa una fuerte disminución de horas de sol que no se equipara con la disminución de radiación debido a que la pérdida de horas de sol ocurre en los periodos de menor radiación solar.

Para cuantificar la energía perdida por efectos de sombreamiento, se ha procedido a calcular la radiación en función de las horas de radiación esperadas y recibidas en el emplazamiento, utilizando el modelo estadístico desarrollado en el anexo 3.

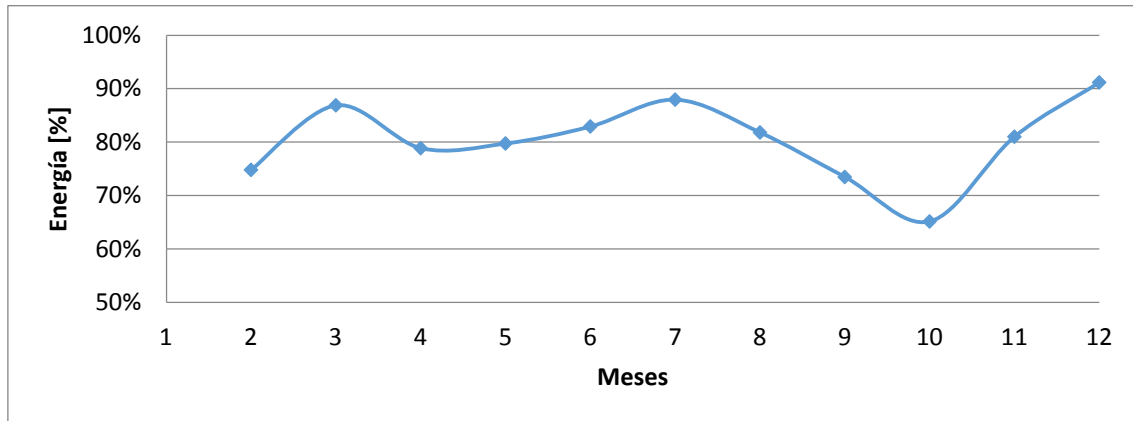


Figura 5: Tanto por ciento de la energía aprovechable en el emplazamiento.

En la figura anterior (*Figura 5*) se puede observar que los ratios de energía que se puede aprovechar se encuentran entre el 60 y el 90 %, estando en torno al 80% durante los meses que mayor producción se puede esperar. Hay que destacar que estos datos están medidos en la estación meteorológica del emplazamiento, de menor altura que el sistema de disco Stirling Trinum, además dicho sistema se ha elevado 1 m del suelo lo que previsiblemente va a aumentar considerablemente la radiación que incide sobre él y la energía captada.



## ANEXO 3 MODELO ESTADÍSTICO DE REGRESIÓN DE DNI

---

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El análisis de los datos experimentales del DNI (direct normal irradiance) posee la dificultad de que la radiación recibida depende fuertemente de las condiciones ambientales que afectan a la recepción de la radiación (contaminación ambiental por partículas, nubosidad...)

El objetivo del análisis es obtener un modelo para evaluar la radiación directa normal recibida de forma horaria a partir de una serie de datos experimentales medidos por un receptor de radiación global (piránometro, *figura 6*).



Figura 6: piránometro.

A partir de la medida de radiación global, se tratará de separar las medidas de radiación directa normal y de radiación difusa. Esto se realizará tomando como valor de radiación difusa los datos donde no da el sol directamente y como radiación directa normal la diferencia de restar a los datos globales, los datos de radiación difusa previstos.

Para obtener un modelo de evaluación lo más preciso posible, se escogerá dos días de cada mes que presenten poca nubosidad y pocos picos en su gráfica. Para tener una medida más precisa de radiación difusa y una continuidad en los datos, se utiliza un día nublado de cada mes como fuente complementaria de datos.

El método de análisis que se realiza a partir de los datos experimentales y mediante técnicas estadísticas de regresión, va a intentar encontrar una función que represente el comportamiento de los distintos tipos de radiaciones permitiendo predecir la radiación global y difusa en las franjas horarias donde no esté medida directamente.

Cabe mencionar que el modelo que se pretende obtener y el cual es objeto en el presente estudio es un modelo para día claro. No contempla la presencia de los diversos factores atmosféricos que afectan a la radiación.

### 3.2 POBLACIÓN MUESTRAL

La colección de datos disponible es la medida de radiación global entre julio de 2013 y junio de 2014. Esta información está dada en tramos cincominutales donde se toma el valor de radiación máxima recogido en cada intervalo. Se recoge durante todos los días del mes debido al carácter fijo de la instalación de medida.

De la población se escoge una muestra mensual para realizar el estudio la cual corresponde a dos días que tengan una buena recepción y las condiciones ambientales sean óptimas, es decir, que no haya presencia de nubes.

Para diferenciar la radiación global de la difusa se ha establecido el criterio de máxima radiación difusa en  $100 \text{ w/m}^2$  y de mínima radiación global en  $150 \text{ w/m}^2$

El umbral se ha elegido empíricamente observando la colección de datos basándose en los valores donde no existen grandes picos de radiación que darían datos erróneos de radiación difusa, sobre todo al amanecer y al atardecer ya que se mezcla la radiación directa normal con la difusa.

### 3.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Con los datos experimentales, se va a realizar un análisis de regresión con el fin de encontrar una relación entre la hora y la radiación difusa normal y global que permita predecir dicho valor de radiación a través de la hora y encontrar la expresión de la radiación directa normal, es decir, las variables dependientes son las correspondientes a la radiación y las variables explicativas son las horas de forma que se tiene:

$$\hat{G}_{\text{DNI}} = \hat{G}_{\text{global}}(h) - \hat{G}_{\text{difusa}}(h)$$

Teniendo en cuenta el carácter periódico que presenta la radiación solar, se utiliza un ajuste de regresión por armónicos de forma que la expresión obtenida será del siguiente tipo:

$$\hat{G} = \beta_0 + \beta_1 * \text{SIN}1 + \beta_2 * \text{COS}1 + \beta_3 * \text{SIN}2 + \beta_4 * \text{COS}2 \dots$$

Donde:

$$\text{SIN}n = \sin(\text{hora} * 2 * \pi * n / 24)$$

$$\text{COS}n = \cos(\text{hora} * 2 * \pi * n / 24)$$

Se ha llegado con el ajuste hasta el segundo armónico debido a los buenos resultados obtenidos. El anexo correspondiente se adjunta la representación gráfica de las variables predictores y su representación gráfica.

La existencia de valores atípicos puede influir modificando la estimación de los modelos de regresión por lo cual se ha establecido el criterio de eliminar los residuos estandarizados con una frecuencia menor que 4 siempre que se observe su carácter

atípico lo cual es fácilmente detectable debido a que no pueden existir variaciones muy elevadas entre dos datos consecutivos.

Se utiliza como ayuda el informe que ofrece minitab de estos una vez realizada la regresión.

Además se consigue garantizar la probabilidad normalidad de los residuos. En las figuras 2 y 3 se muestra lo relativo al análisis de los residuos.

### 3.4 RESULTADO DEL AJUSTE

A continuación (*tablas 1, 2 y 3*) se muestra el resultado de los ajustes para las distintas variables incluyendo los coeficientes estimados en cada una de las ecuaciones de regresión que corresponden a cada mes.

Se incluye además el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para cada ajuste y su desviación típica.

Radiación global								
		coeficientes de ajuste						
mes	año		sen1	cos1	sen 2	cos 2	s (W/m <sup>2</sup> )	R <sup>2</sup>
7	2013	201.8061	-345.7766973	-580.0031898	44.51853703	5.389490896	6.71609	99.64%
8	2013	50.33899	-454.9090384	-692.3632929	-12.93923238	8.491747856	1.42622	99.97%
9	2013	-79.9293	-426.6490703	-764.3922587	-1.686765593	-11.80666047	2.6616	99.92%
10	2013	-58.2814	-431.1021671	-628.0813252	-15.44288878	38.3876145	7.79846	99.49%
11	2013	-1307.14	-390.1455205	-2136.965982	-118.2854739	-335.2945157	2.28972	99.90%
12	2013	-3661.67	-827.7322832	-5224.734434	-320.0294348	-1138.167439	6.81518	99.39%
1	2014	-1473.97	-393.8398154	-2379.015534	-65.60449704	-422.698006	7.84304	98.15%
2	2014	-158.865	-326.3671105	-769.2492779	-16.95304348	21.89862279	2.70141	99.96%
3	2014	-809.315	-290.2979247	-1726.2	-3.181936802	-240.9579645	6.65	99.72%
4	2014	-236.563	-726.6165538	-1062.856853	-127.736	-3.42848	7.6073	99.43%
5	2014	66.71859	-429.7705115	-780.6385821	-14.60145327	-24.7522	2.47294	99.94%
6	2014	-157.478	-463.3972128	-1168.719766	-107.952301	-106.1992773	7.90834	99.80%

Tabla 1: Resultados de los ajustes de la radiación global.

Radiación difusa								
		coeficientes de ajuste						
mes	año		sen1	cos1	sen 2	cos 2	s (W/m <sup>2</sup> )	R <sup>2</sup>
7	2013	13.60684079	-54.2584	-85.222	-25.2228076	-12.7900849	3.34312	98.08%
8	2013	9.840317971	-43.9064	-72.84	-21.7849725	-0.53322162	4.41732	94.60%
9	2013	-1.96149821	-44.7538	-82.486	-17.4915383	1.79728969	1.82885	98.84%
10	2013	1.104642324	-42.1949	-73.34	-9.43295679	15.0371764	1.77359	98.75%
11	2013	-254.872	-216.043	-453.03	-174.605	-34.5119948	2.89324	97.91%
12	2013	-150.896392	-162.118	-254.14	-102.117668	10.1953147	2.4173	96.84%
1	2014	-219.703954	-121.087	-362.16	-85.2786591	-888.36	5.52367	89.74%
2	2014	-1.56626745	-41.1919	-86.442	-19.9830219	22.4221012	1.49991	99.04%
3	2014	-12.0398	-57.7814	-154.99	-20.163	2.85915639	1.26087	99.78%
4	2014	6.875587084	-48.3487	-90.389	-31.5361629	0.4543426	5.21619	95.21%
5	2014	13.9788483	-48.4476	-77.822	-14.7021309	-18.8533779	4.86675	95.78%
6	2014	12.5547923	-30.9593	-70.768	-29.5825728	-21.8451645	2.64845	98.50%

Tabla 2: Resultados de los ajustes de la radiación difusa.

DNI						
Coeficientes de ajuste						
mes	año		sen1	cos1	sen 2	cos 2
7	2013	188.199242	-291.518265	-494.781599	69.7413446	18.1795758
8	2013	40.49867	-411.002628	-619.523537	8.84574017	9.02496948
9	2013	-77.9678326	-381.895313	-681.906558	15.8047727	-13.6039502
10	2013	-59.3860324	-388.907227	-554.741352	-6.00993199	23.3504381
11	2013	-1052.268	-174.102672	-1683.93608	56.3195261	-300.782521
12	2013	-3510.77475	-665.613816	-4970.59258	-217.911766	-1148.36275
1	2014	-1254.26942	-272.75326	-2016.85131	19.674162	465.661994
2	2014	-157.299013	-285.175186	-682.806853	3.02997847	-0.52347841
3	2014	-797.27539	-232.516525	-1571.209	16.9810632	-243.817121
4	2014	-243.438587	-678.267854	-972.467996	-96.1998371	-3.8828226
5	2014	52.7397392	-381.322887	-702.816592	0.10067766	-5.89882207
6	2014	-170.03301	-432.437942	-1097.95189	-78.3697282	-84.3541128

Tabla 3: Resultados de los ajustes de la radiación directa normal.

Se puede observar como el coeficiente de determinación  $R^2$  alcanza valores elevados por lo que podemos determinar que la calidad del ajuste es buena. La desviación típica es pequeña lo que corrobora la calidad del mismo.

En lo referido a los residuos estandarizados y a su forma de trabajar, se muestra en la *figura 7* la representación del ajuste de un mes (febrero 2014), donde se comprueba su probabilidad normal y la distribución de la frecuencia de dichos residuos. Esto se da en el resto de meses del modelo.

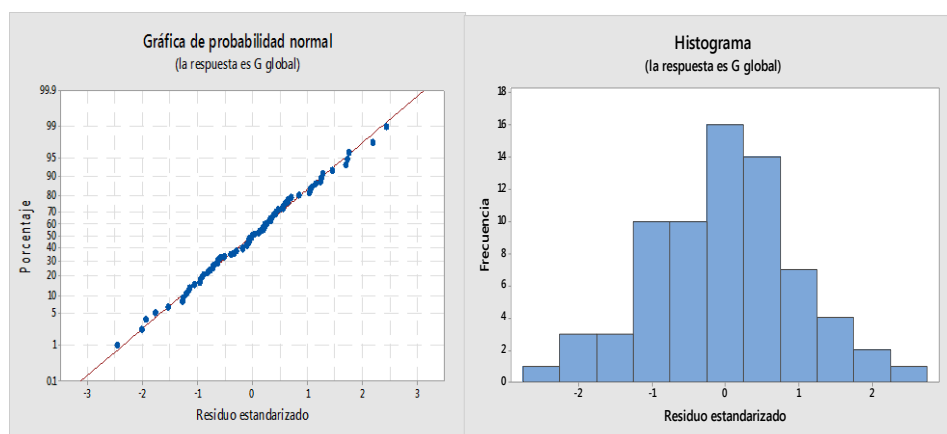


Figura 7: Representación de probabilidad normal y el histograma de los residuos estandarizados.

### 3.5 REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se representa los valores de DNI (radiación directa normal) (*Figura 8*) los cuales provienen del análisis de regresión realizado anteriormente. Está referidos al tiempo UTC (tiempo universal coordinado). La hora UTC establece su referencia en el meridiano de Greenwich o meridiano 0 y no tiene cambio horario en verano e invierno.

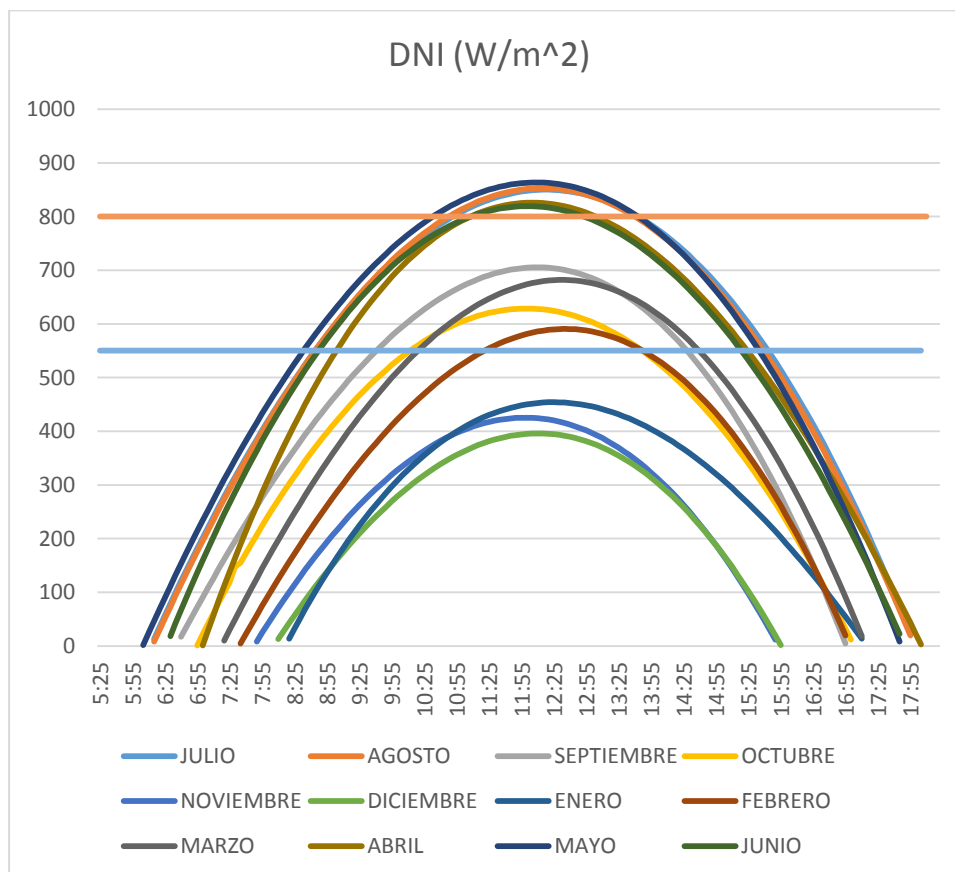


Figura 8: Representación mensual de DNI.

Se observan los meses donde no se llega al mínimo de radiación para producir energía,  $550\text{W/m}^2$ , que se da en los meses de noviembre, diciembre y enero y los meses donde se alcanza la radiación para la producción máxima ( $800\text{W/m}^2$ ) que son abril, mayo, junio, julio y agosto.



## ANEXO 4 MODELO DE PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

---

#### 4.1 CÁLCULO DE POTENCIAS INSTANTÁNEAS PRODUCIDAS

A partir de las predicciones de DNI anteriores, se procede a calcular las potencias instantáneas producidas.

La producción eléctrica del disco Stirling responde a las siguientes ecuaciones.

$$\begin{array}{ll} 0 & \text{para DNI} \in [0-550] \\ 2588-10,19*\text{DNI}+0,01014*\text{DNI}^2 & \text{para DNI} \in [550-800] \\ 1000 & \text{para DNI} \in [800-\infty] \\ -429,3 + 3,699*\text{DNI} - 0,002364*\text{DNI}^2 & \text{para DNI} \in [600-0] \end{array}$$

Se observa como la producción de energía varía en función de si se ha llegado al pico de producción de  $1000\text{W/m}^2$  o no, por lo que en caso de no alcanzarlo se modeliza por la segunda ecuación únicamente ya que no se produce acumulación de calor en el absorbedor.

La última ecuación describe la producción eléctrica en el anochecer, es decir, corresponde al decrecimiento de la radiación y se aplica cuando alcanza valores de  $600\text{W/m}^2$  hasta el fin del día. El sentido físico de que la producción eléctrica en el amanecer y el atardecer sea diferente y este gobernado por una ecuación diferentes radica en que una vez alcanzado el pico de radiación de  $800\text{W/m}^2$  la producción eléctrica se mantiene constante a  $1000\text{W}$  y el calor acumulado genera inercia térmica que permite continuar produciendo constantemente hasta que el decrecimiento llega a  $600\text{W/m}^2$ .

Este modelo es conservador y está basado en la gráfica de producción facilitada por el fabricante, sería interesante para futuros desarrollos comprobar su validez.

## 4.2 CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

Podemos obtener una predicción de la energía producida en cada mes utilizando las predicciones de potencia instantánea calculadas como se muestra en el apartado anterior el cual ha utilizado las predicciones de DNI obtenidas.

Para ello integramos la potencia en todo el intervalo temporal por lo que obtenemos los siguientes datos de producción eléctrica (*Figura 9*).

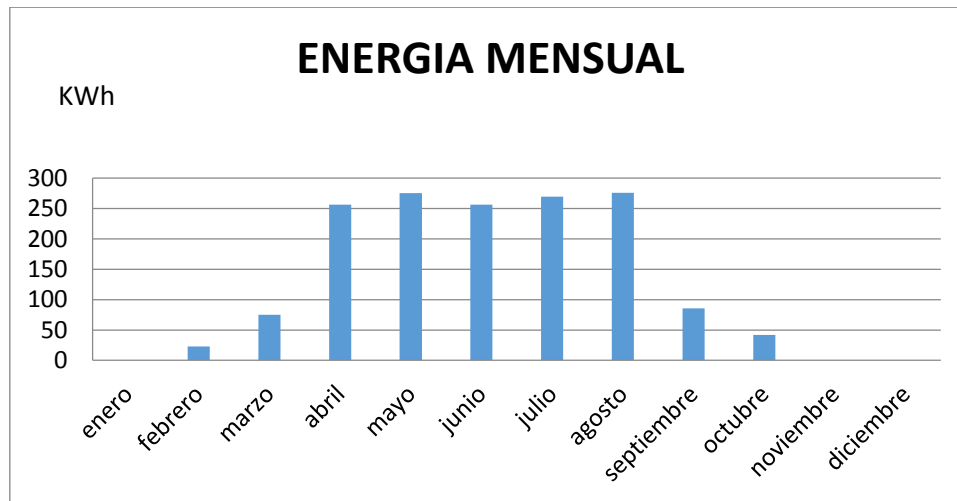


Figura 9: Gráfica de la producción eléctrica mensual.

Cabe destacar que estos datos estimados corresponden a día claro, es decir, los efectos meteorológicos y ambientales que afectan a la radiación no están contemplados.

## ANEXO 5 CIMENTACIONES CONSIDERADAS

---

Para el proyecto se han considerado distintas formas de cimentar y anclar el sistema de disco Stirling que quedan recogidas en este documento.

### 5.1 ANCLAJE SOBRE TORNILLOS

La cimentación sobre tornillos es una cimentación semi-profunda que consiste en el hincado de uno o varios tornillos en el terreno coronados por una placa que haría las veces de encepado donde se anclaría el sistema de Disco Stirling (*Figura 10*).

Su principal ventaja es la poca área que ocupa. Además no genera residuos y es reutilizable. Pero este tipo de cimentación necesita más precisión en la instalación que otras y su durabilidad depende fuertemente del estado del terreno.

Este tipo de cimentación ha sido desestimada porque en la ubicación seleccionada existe una losa de hormigón enterrada a unos 80 cm de profundidad que impide el hincado de los tornillos. Además, la dirección del centro responsable del lugar de ubicación no está conforme con una cimentación que requiriera perforación de la solera.

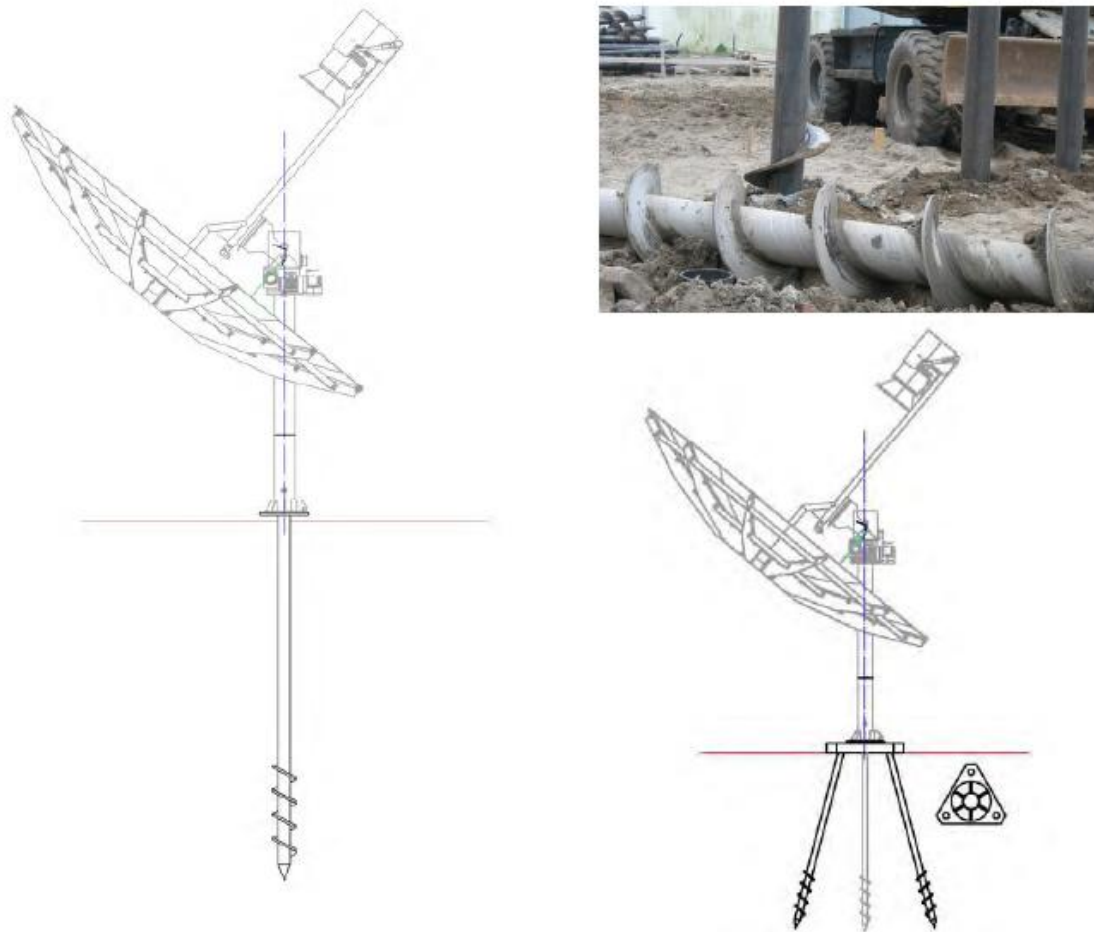


Figura 10: Sistema de disco Stirling con montado sobre tornillos.

## 5.2 ANCLAJE SOBRE PLACA METÁLICA

Más que una cimentación esto sería un anclaje sobre la solera. Consiste en atornillar una placa metálica sobre la solera y fijar sobre ésta el sistema de Disco Stirling Trinum (*Figura 11*).

Las principales ventajas de este anclaje son que puede ser realizado en plazos más cortos y con menor coste que otras cimentaciones.

El gran inconveniente de este anclaje es que la solera debe ser de hormigón y en el lugar de ubicación del sistema, la única solera de hormigón presente es la calzada de acceso a las entradas de las distintas naves, y este acceso debe ser respetado. Además, esto obligaría a la colocación del sistema muy próximo a un muro lo que provocaría, además del sombreado excesivo del sistema, la posible colisión del sistema con el muro. También se ha tenido en cuenta que la dirección del centro responsable del lugar de ubicación no está conforme con una cimentación que requiriera perforación de la solera, por lo que finalmente esta idea también se ha desestimado.



Figura 11: Sistema de disco Stirling montado sobre placa metálica.

### 5.3 ANCLAJE SOBRE ESTRUCTURA METÁLICA

Esta cimentación consistiría en la realización de una estructura metálica formada por perfiles de acero soldados sobre la que se anclaría el sistema. Esta estructura albergaría en su interior unos contrapesos de hormigón para dar la estabilidad necesaria al sistema ante la acción del viento (*Figura 12*).

La principal ventaja del uso de una estructura metálica es que hubiera permitido dar mayor altura al sistema, para aumentar las horas de soleamiento, sin aumentar de manera excesiva el peso de la cimentación. Pero el uso de contrapesos de hormigón además de la estructura metálica encarece esta solución por lo que se ha desestimado.



Figura 12: Sistema de disco Stirling montado sobre estructura metálica.

### 5.4 ANCLAJE SOBRE ZAPATA SEMIENTERRADA

La cimentación mediante una zapata semienterrada es una cimentación de tipo superficial que consiste en la construcción de una zapata de hormigón armado que estaría enterrada hasta enrasar con la solera (*Figura 13*).

Esta sería una buena solución ya que al estar la zapata enterrada ejercería mayor resistencia ante las cargas desestabilizadoras que si estuviera sobre la solera, pero esta solución requiere bastante obra y la dirección responsable del lugar de ubicación no está conforme con una solución que requiriera excavación de la solera.





Figura 13: Sistema de disco Stirling montado sobre zapata de hormigón semienterrada.

## 5.5 ANCLAJE SOBRE UN DADO DE HORMIGÓN

Esta cimentación consiste en la realización de un dado de hormigón en masa sobre el que se ancla el sistema de disco Stirling Trinum. El dado se encuentra simplemente apoyado sobre la solera y la acción estabilizadora del sistema es, básicamente, el peso del dado de hormigón (*Figura 14*).

Esta solución se ha considerado como óptima porque da al sistema la estabilidad necesaria sin necesidad de una obra excesiva y sin perforar ni excavar la solera como quiere la dirección responsable del lugar de ubicación.



Figura 14: Sistema de Disco Stirling montado sobre dado de hormigón.

## ANEXO 6 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

---

La acción más desfavorable que el sistema de disco Stirling Trinum debe ser capaz de soportar y que, por tanto, impone el tamaño del dado, es la acción del viento. En la situación que se ha considerado para el cálculo, el concentrador del sistema se encontraría totalmente perpendicular a la dirección del viento (posición más desfavorable) y sin ninguna persona ni objeto sobre la zapata (porque su peso contribuiría a estabilizar el sistema).

Los datos para el cálculo son:

- Geometría relevante del sistema de disco Stirling Trinum:
  - Área expuesta al viento:  $11,23 \text{ m}^2$ .
  - Distancia del punto de aplicación de la acción del viento al punto de anclaje con el dado: 2,5 m.
- Acciones propias del sistema de disco Stirling Trinum:
  - Peso propio: 6 000 N.
  - Momento de vuelco (Masa del sistema no equilibrada): 5 000 Nm.
  - Densidad del hormigón (según HEH-08):  $2300 \text{ kg/m}^3$ .
  - Peso del dado (no se ha considerado la presencia de la armadura): 50 715 N.

El cálculo de la acción del viento se ha realizado según el Código Técnico de la Edificación.

Para la presión dinámica se ha asumido el valor genérico de  $0,5 \text{ kN/m}^2$  (equivalente a una velocidad de viento de, aproximadamente, unos 100 km/h) porque es más desfavorable que el valor propio de Zaragoza que aparece en el Anejo D del DB SE-AE, Acción del viento.

Para el coeficiente exposición  $c_e$  se ha asumido un valor de 1,34. Se ha calculado según el Anejo D del DB SE-AE, Acción del viento, considerándose un grado de aspereza del entorno IV (zona urbana en general, industrial o forestal) y considerando que:

$$c_e = F(F + 7k)$$

$$F = k * \ln (Z/L)$$

Con:  $L = 0,3 \text{ m}$ ;  $Z = 5 \text{ m}$ ;  $k = 0,22$

Para el coeficiente eólico  $c_p$  se ha asumido un valor de 0,8 porque el sistema de Disco Stirling Trinum posee una esbeltez superior a 5.

La presión estática del viento  $q_e$ , calculada según la siguiente expresión, toma un valor de  $0,535 \text{ kN/m}^2$ .

Considerando los datos geométricos del sistema puede definirse la acción del viento sobre el sistema y que equivale a:

Acción Horizontal: 6.023 N.

Momento de vuelco: 16.564 Nm.

Los coeficientes de seguridad que se han asumido para el cálculo de vuelco son los que se definen en el capítulo III, Acciones, de la normativa HEH-08 para Estados Límites Últimos, los cuales son:

Para acciones desestabilizadoras permanentes: 1,35.

Para acciones desestabilizadoras accidentales: 1,5.

Para acciones estabilizadoras permanentes: 1.

Las acciones sobre el sistema que se han considerado:

Acciones desestabilizadoras permanentes: Momento de vuelco propio del sistema de Disco Stirling Trinum.

Acciones desestabilizadoras accidentales: La acción del viento, tanto la horizontal como el momento de vuelco.

Acciones estabilizadoras permanentes: El peso del sistema de disco Stirling Trinum y el peso del dado de hormigón.

Las acciones estabilizadoras equivalen, pues, a un momento de 42.536 Nm frente al momento de vuelco de las acciones desestabilizadoras que equivale a 40.632 Nm, por lo que el sistema es estable bajo las condiciones que marca la normativa.

Hay que tener en cuenta que el sistema de disco Stirling Trinum es capaz de resistir, según el fabricante, velocidades de viento de 150 km/h antes de resultar dañado, pero ante velocidades de viento iguales o superiores a 50 km/h el sistema tiene la medida de seguridad de plegarse a su posición de seguridad, ofreciendo en esta posición menor resistencia al viento que la que ofrece en la posición de cálculo. Por lo tanto, el montaje del sistema sobre el dado descrito garantiza su estabilidad y consecuentemente, su seguridad y la de las personas con acceso al lugar donde está instalado.

## ANEXO 7 INSTRUMENTACIÓN

---

## 7.1 TERMOPAR TIPO K

Se ha elegido por parte del constructor un termopar tipo K. Este termopar esta realizado de Chromel (Ni-Cr) en su conductor + y de Alumel (Ni- Al) en su conector -.

Es apto para realizar mediciones continuas de 0 a 1000°C y puntuales de -180 a 1300°C. La medida de la cabeza del absorbedor entra en este rango holgadamente por lo que es apto para dicha medida.

## 7.2 CABLE DE COMPENSACIÓN

Para salvar las distancia entre el termopar y la tarjeta de adquisición de datos, se ha utilizado un cable de compensación para termopares de tipo K del tipo KCB.

Esta realizado por conductores de Cobre/ Cobre-Níquel y es apto para aplicaciones donde la temperatura en el punto de interconexión con el sensor tipo K no supere los 100°C.

El uso del cable de compensación está motivado por su bajo precio al respecto al cable de extensión que está realizado por el mismo material que el termopar, lo que permite un gran ahorro para longitudes largas.

La adecuación del uso del cable de compensación se basa en la ley de la termoelectricidad que demuestra que al introducir un tercer metal en un circuito, la f.e.m no varía siempre y cuando la temperatura del tercer metal no varíe a lo largo de toda su longitud.

Por eso el cable de compensación posee en la zona de uso la misma curva temperatura-f.e.m que el termopar.

## 7.3 CARACTERÍSTICAS MEDIDORES SEDICAL

### 7.3.1 MEDIDOR ELECTRICO

## Contadores monofásicos de energía eléctrica SCE



Los contadores SCE son medidores de energía eléctrica multifuncional adaptables a diferentes niveles de corriente mediante transformadores de intensidad.

Son fácilmente integrables en sistemas de supervisión o centralización gracias a su interface de comunicación M-BUS.

#### Características generales <sup>(1)</sup>

- Clase de precisión 1 (1%) según IEC 1036.
- Tensión de trabajo 1 x 230 V.
- Intensidad máxima 63 A.
- Frecuencia de red nominal 50 Hz.
- Sección máxima de los conductores 16 mm<sup>2</sup>.
- Display LCD de 6 dígitos con un decimal 99 999,9.
- Clase de protección IP51.
- Condiciones ambiente funcionamiento - 10 °C a 45 °C.
- Peso aprox. 80 g.
- Montaje en carriles DIN de 35 mm.
- Consumo del contador en el circuito de tensión 0,3 W.
- Comunicable por M-BUS.

<sup>(1)</sup> SCE 63 MBUS

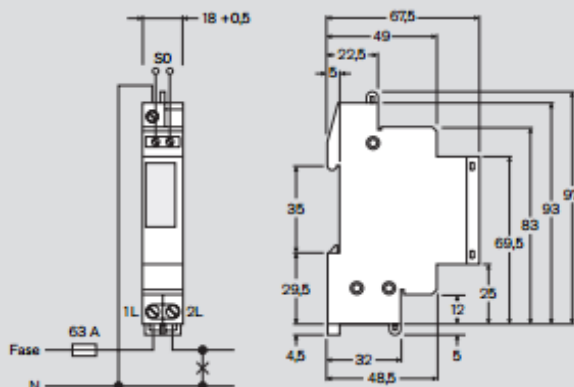
#### 1 x 230 V

Denominación	Modelo
Hasta 25 A con salida de impulsos	SCE 25 PUL
Hasta 63 A con salida de impulsos	SCE 63 PUL
Hasta 63 A doble tarifa con salida de impulsos	SCE 63 DT PUL
Hasta 63 A con comunicación M-BUS	SCE 63 MBUS

#### Características <sup>(1)</sup>

	Total
Energía activa consumida (kWh)	•
Energía activa consumida (kWh) reseteable	•
Potencia activa (W)	•
Intensidad (A)	•
Tensión (V) L/N	•
Coseno de $\phi$	•

#### Conexión y dimensiones en mm <sup>(1)</sup>





## 7.3.2 MEDIDOR TÉRMICO

# Contador compacto de energía térmica Supercal 739



El contador compacto Supercal 739 continúa el camino iniciado por el exitoso Supercal 539. Un concepto de éxito equipado con la última tecnología. El Supercal 739 no es solo una mejora de su antecesor, sino que equipula nuevas funcionalidades y modelos, elevando la calidad y manteniendo reducidos los costes.

El contador compacto Supercal 739 es adecuado para la medición de energía calorífica, energía de refrigeración o la combinación de las mismas en instalaciones a dos tubos en un amplio rango de aplicaciones, como viviendas, residencias, locales comerciales, etc.

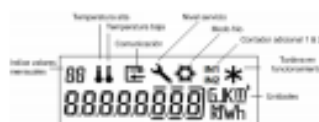
El Supercal 739 consiste en un caudalímetro, dos sensores y un integrador electrónico. Como contador compacto cumple todos los requerimientos y esta homologado de acuerdo a la Directiva Europea de Aparatos de Medida MID-2004/22/EC módulos B y D y al estándar EN 1434.

### Comunicación

Gracias a los interfaces de comunicación que puede equipar, es fácil de integrar en los sistemas de gestión de edificios y en sistemas de medición de energía inteligentes. Las entradas de impulsos totalizadoras pueden ser usadas para transmitir la información de dos contadores adicionales a través de la comunicación del contador, usualmente Agua Caliente Sanitaria.

### Display

El display de ocho dígitos y la cabeza giratoria extraíble permiten una lectura cómoda.



Los valores más relevantes del contador quedan visibles de manera rápida y fácil.

### Características

- Contador de energía calorífica, frigorífica o doble tarifa.
- Cabeza integradora
  - Giro 360°.
  - Extraíble 0, 6 m. de cable.
- Dos entradas totalizadoras de impulsos.
- Diferentes interfaces de comunicación.
  - Interface óptico.
  - M-Bus, contador alimentado a través de la línea de Bus.
  - Radio Supercal bidireccional.
  - Wireles M-Bus, OMS.
  - Salidas de impulsos.
- Almacenamiento de la medida de los últimos 18 meses de energía calorífica, energía frigorífica, volumen y valores de entradas de impulsos totalizadoras.
- Batería 6+1o 12+1 años.
- Aprobado para montaje en ida.
- Sensores PT1000 1,5 m. de cable.
- Rango de trabajo homologado desde 5°C hasta 90°C.
- IP 65.
- Clase metrológica EN1434 clase 3.
- Certificado de ensayo de tipo CH-MI004-13018.



Tabla de características

Caudal nominal qp m³/h	Conexión roscada		Longitud mm	Material	PN bar	Caudal máximo qs m³/h	Caudal mínimo		Valor Kvs 20°C m³/h	Pérdida de carga a qp bar
	G"	DN					H - l/h	V - l/h		
0,6	3/4"	15	110	Latón	16	1,2	12	24	1,2	0,25
1,5	3/4"	15	110	Latón	16	3,0	15	30	3,1	0,23
1,5	1"	20	130	Latón	16	3,0	15	30	3,1	0,23
2,5	1"	20	130	Latón	16	5,0	25	50	5,2	0,23

## 7.4 M BUS

### 7.4.1 INTRODUCCIÓN

El protocolo M- Bus (Meter BUS), es un protocolo estándar europeo creado para la lectura de contadores.

Mediante este protocolo es posible la creación de redes de contadores de bajo consumo energético. La comunicación se realiza cuando los dispositivos esclavos reciben una petición de datos del sistema maestro, el cual puede ser un contador o un sistema externo. En el caso de la instalación montada el sistema de data logger es el Master del sistema.

Cada dispositivo dispone de una dirección individual dentro de la red.

La creación de una red de contadores posee las siguientes características:

- Lectura rápida y remota de los datos de cada contador en el intervalo configurado.
- Solo es necesario un único cable de comunicación al que se conectan todos los contadores.
- Recepción de datos estructurados.

### 7.4.2 TIPOLOGÍA BUS

Una red con tipología Bus es aquella en la que todos sus componentes están conectados a una misma línea de transmisión. Solo se puede transmitir la información secuencialmente por cada dispositivo por lo que es necesario que exista un control del flujo de datos (*Figura 15*).

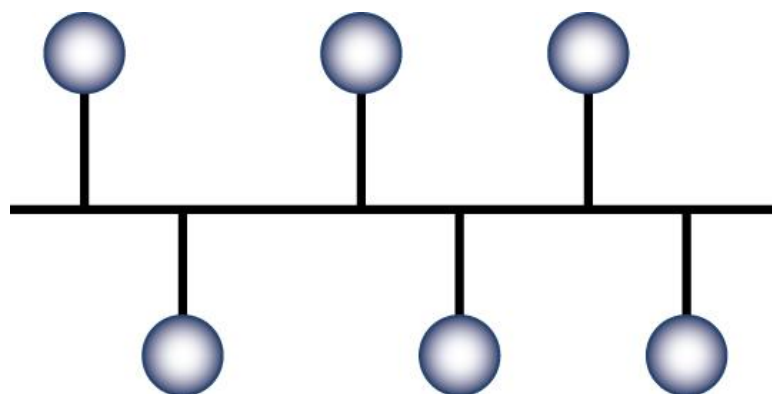


Figura 15: Esquema representativo de tipología BUS.

Este tipo de tipología permite un ahorro significativo en conductores ya que evita el cableado individual de cada uno de los componentes de la misma.

### 7.4.3 COMUNICACIONES BÁSICAS

En un sistema M-bus, las comunicaciones son gestionadas por el Máster.

El máster inicia las comunicaciones y asigna una dirección a cada uno de los esclavos (de 1 a 250) por lo que cada dispositivo esclavo se encuentra identificado individualmente.

La comunicación se realiza cuando el máster reclama la información a un terminal específico a través de su dirección y este le devuelve diversos parámetros como la tabla de medidas, el tipo de dispositivo, el número de serie...

### 7.4.4 RED M-BUS INSTALADA

En la instalación del sistema de disco Stirling, se ha instalado una red m-bus sencilla con dos contadores y un registrador de datos (*Figura 16*).

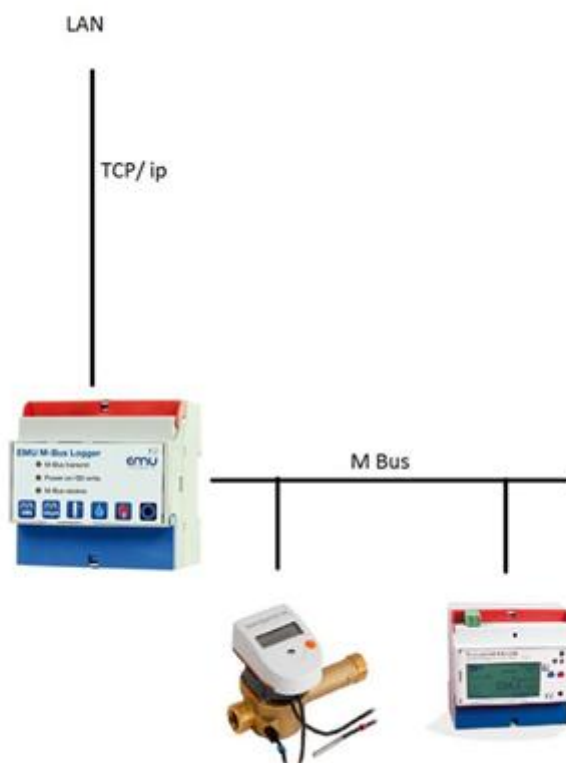


Figura 16: Esquema de la red M-Bus instalada.

La función del registrador de datos es la de máster de la red, por lo que es el encargado de asignar las direcciones a cada contador y la de gestionar las comunicaciones del bus.

Este registrador de datos a su vez actúa como servidor WEB y posee comunicación TCP-IP por lo que mediante un acceso a internet se puede acceder

remotamente a los datos registrados en él. En el apartado 7.4.5 se adjunta la hoja de características del registrador de datos.

#### 7.4.5 SCE M-BUS WEB

Centralita para lectura de contadores M-Bus SCE MBUS Web.



Figura 17: Registrador de datos.

El SCE MBUS Web es una centralita con memoria para lectura de contadores y dispositivos M-Bus.

Automáticamente lee todos los dispositivos M-bus que tenga conectados y muestra sus valores y perfiles de carga de los valores energéticos. Todos los datos son accesibles a través de navegador web. Los valores memorizados se pueden exportar a un archivo CSV o pueden ser subidos automáticamente a un servidor FTP.

El acceso a los datos se hace por usuarios, en el caso de reparto de costes de calefacción, agua, electricidad, etc. si se desea se podrán dar de alta tantos usuarios como contadores. Este tipo de usuario solo tiene acceso a la visualización de los datos de su contador, su perfil de carga y consumo mensual, tanto desde un ordenador como desde un smartphone. Existirá un usuario superior con derechos de administrador que tendrá acceso a todos los contadores y a la gestión del resto de usuarios.



Para facilitar la labor de los gestores energéticos el SCE MBUS Web puede subir los datos de lectura de cada instalación o grupo de instalaciones a una plataforma gratuita. Desde esta plataforma se pueden gestionar las lecturas de los contadores de una manera sencilla e intuitiva. Simplemente seleccionaremos una fecha y nos podremos bajar la última lectura de los contadores.

El sistema también dispone de un software de facturación en el que se programa la base de datos de usuarios, los precios de la energía y gastos fijos. El software es capaz de conectarse a uno o varios SCE MBUS Web y hacer una lectura automática que relacionara con los usuarios para generar facturas y perfiles de carga impresos.

Características generales del registrador M-Bus para 60 contadores:

- Convertidor de señal/master integrado.
- Alimentación, 230V AC.
- Consumo, 10 W. Protección IP20.
- Dimensiones 90mm x 90mm x 70mm, cinco módulos carril DIN.
- Interface Ethernet RJ45, servidor web integrado.
- Interface M-Bus acorde con EN13757-2, 3. (Previamente EN1434-3)

## ANEXO 8 PRÁCTICA TIPO

---

## 8.1 DESCRIPCIÓN PREVIA DEL SISTEMA.

El sistema de Disco Stirling Trinum está diseñado por la empresa Innova Energy Solutions S.p.a.

Es una máquina térmica de cogeneración capaz de generar hasta 1 kW de energía eléctrica y 3 kW de energía térmica a través de energía solar. Está diseñado y fabricado con la intención de reducir el consumo de combustibles convencionales para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Su fabricación se hace con material 100% reciclable (Fe, Cu, Al) y el agrupar la generación de energía térmica y eléctrica en un único sistema le otorga una ventaja sobre otras tecnologías solares tradicionales.

Este sistema de Disco Stirling está concebido como un sistema modular y está diseñado para satisfacer la demanda energética de una familia, por lo que la instalación de varias unidades juntas permite su uso en pequeñas aplicaciones, como bloques de viviendas, gimnasios y piscinas, edificios docentes, edificios públicos y para aplicaciones industriales donde exista una demanda de energía térmica de baja temperatura. (*Figura 18*)



Figura 18: Instalación de varios discos Stirling en serie para cubrir una demanda colectiva.

El sistema se basa en la captación solar de solar de concentración (ratio de concentración de 166) con seguimiento a dos ejes (azimut y altura solar).

El seguimiento se realiza por medio de un sistema de control el cual mediante las coordenadas GPS de la localización y un algoritmo es capaz de predecir la posición del sol y orientar el concentrador en esa posición.



Estas dos cualidades le permiten tener un rendimiento elevado al aumentar la temperatura media de trabajo y al captar constantemente la máxima DNI (irradiación directa normal).

#### 8.1.1 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

El concentrador (parábola) es orientado a la posición en la que se encuentra el sol. Una vez en esta posición, se focaliza el rayo de luz concentrado hacia la cabeza del absorbedor. Puede observarse en la *figura 19*.

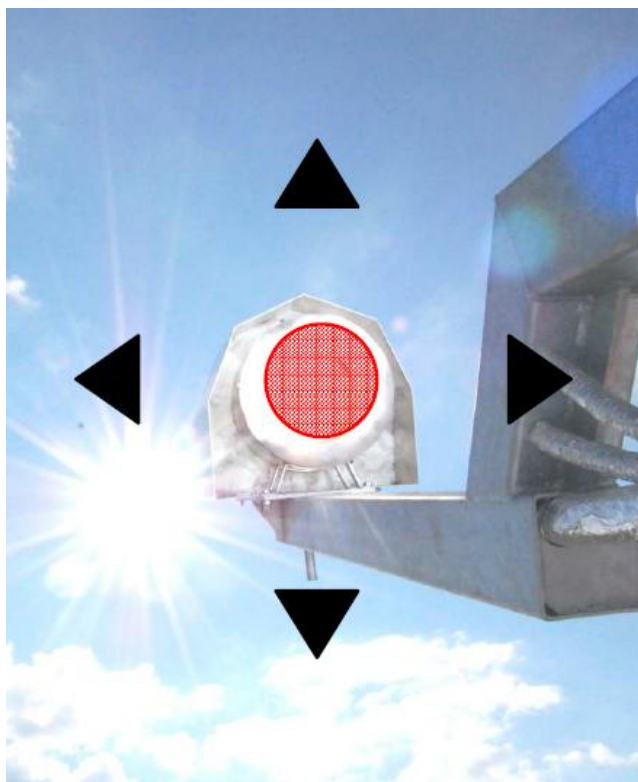


Figura 19: Focalización.

Esto concentra toda la energía solar en el absorbedor, este es el foco caliente de nuestro sistema y está en contacto con el generador Stirling lineal.

El efecto útil del sistema es la producción eléctrica, y el calentamiento de agua de refrigeración del generador que puede utilizarse para un sistema de agua caliente de baja temperatura como pudiera ser el ACS de una vivienda.

El sistema tiene tres modos de operación los cuales se describirán a continuación.



## Manual:

El sistema se orienta manualmente. Es decir, el usuario fija la posición del concentrador mediante el panel del controlador a su voluntad. No existe seguimiento solar. Este modo tiene poca utilidad práctica ya que al no existir seguimiento solar, el sistema se desfocaliza al poco tiempo proyectándose el rayo hacia zonas susceptibles de quemarse. Se suele utilizar para mover el sistema a voluntad en las tareas de mantenimiento y para fijar la posición de focalización para la operación automática.

## Automático:

El sistema se posiciona de manera automática y realiza el seguimiento solar durante todo el día. Esto se realiza mediante el cálculo teórico de la posición solar mediante un algoritmo matemático basándose en el día, hora y posición gps del sistema.

El funcionamiento es el siguiente:

Se parte de una posición donde se focaliza manualmente el sistema. Este graba las coordenadas solares teóricas como las coordenadas de movimiento del sistema y comienza el seguimiento. El seguimiento consiste en utilizar las coordenadas teóricas de la posición del sol como consigna para fijar las coordenadas teóricas del mismo.

En la pantalla del sistema puede observarse las coordenadas de azimut y elevación las teóricas y las reales.

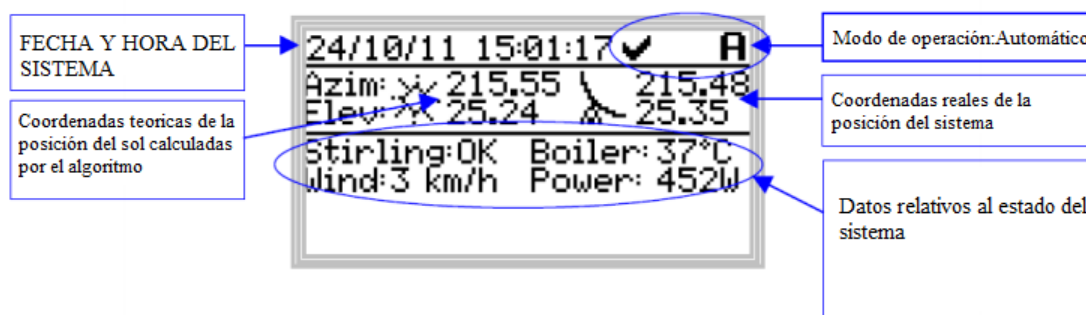


Figura 20: Pantalla de sistema.

## Safe:

Es la posición de seguridad. En esta posición el sistema baja por completo el brazo y lo orienta en posición sur.

A esta posición puede llegarse de forma manual al seleccionarlo en el panel o en caso de operación automática siempre y cuando se produzca alguna circunstancia incompatible con el funcionamiento del mismo.

Las condiciones de no operación del sistema son las siguientes:

- Fallo de la conexión a la red.
- Velocidad del viento superior a 50 km/h.
- Presencia de precipitaciones.
- Fallo del flujo de refrigerante.
- Errores varios tales como fallo de alineamiento, lectura errónea de sensores.

En caso de que la posición de seguridad se alcance en modo automático, el sistema vuelve a la operativa automática una vez la condición causante del cambio de operación remite. El tiempo de reanudación puede fijarse en los parámetros de configuración.

## 8.1.2 COMPONENTES

### 8.1.2.1 MÁSTIL

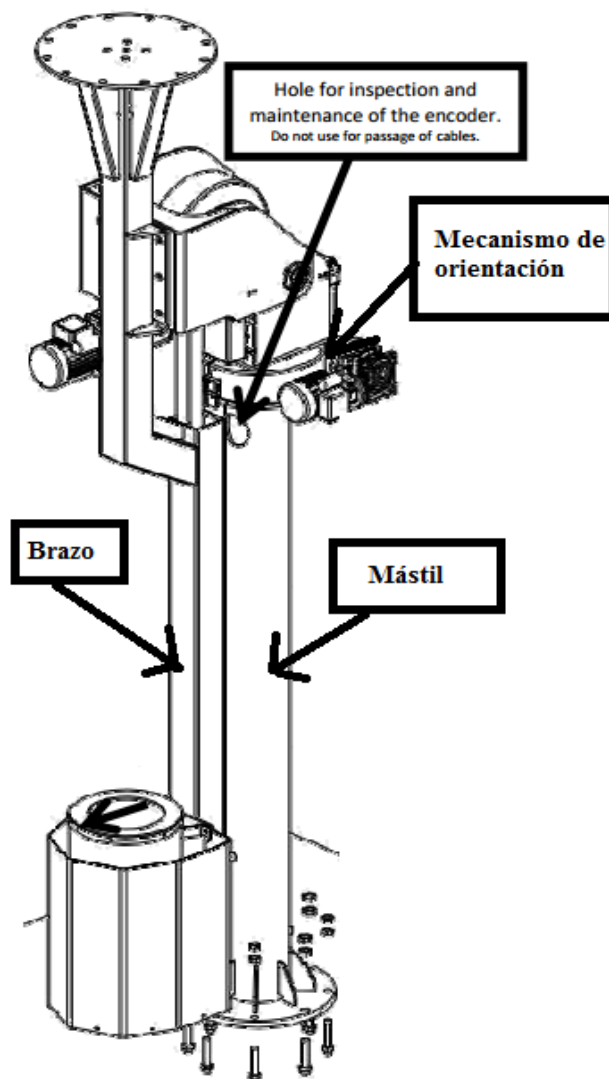


Figura 21: Mástil del sistema de disco Stirling Trinum.

Es la parte que da soporte al disco. Este se encuentra unido al suelo mediante una unión atornillada al sistema de cimentación elegido.

Sobre él se ancla el mecanismo de elevación y azimut el cual orienta el brazo en la posición deseada.

### 8.1.2.2 MECANISMO DE ORIENTACIÓN

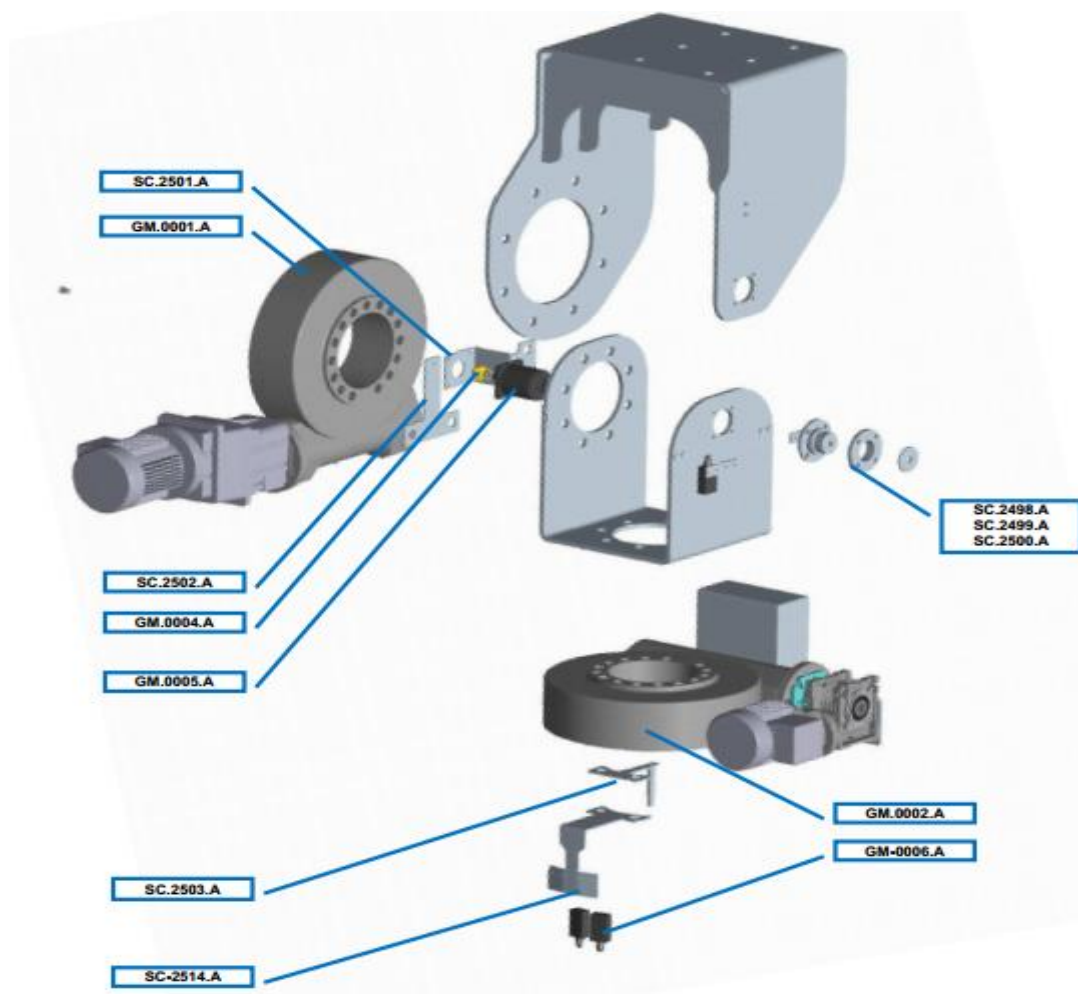


Figura 22: Mecanismo de orientación del sistema de disco Stirling Trinum.

Se encuentra montado sobre la parte superior del mástil.

El mecanismo de orientación es el encargado de dar la posición al brazo. Este mecanismo posee dos grados de libertad (azimut y altura solar) por lo que existen dos mecanismos, uno para cada movimiento (*Figura 22*).

### 8.1.2.3 CONCENTRADOR

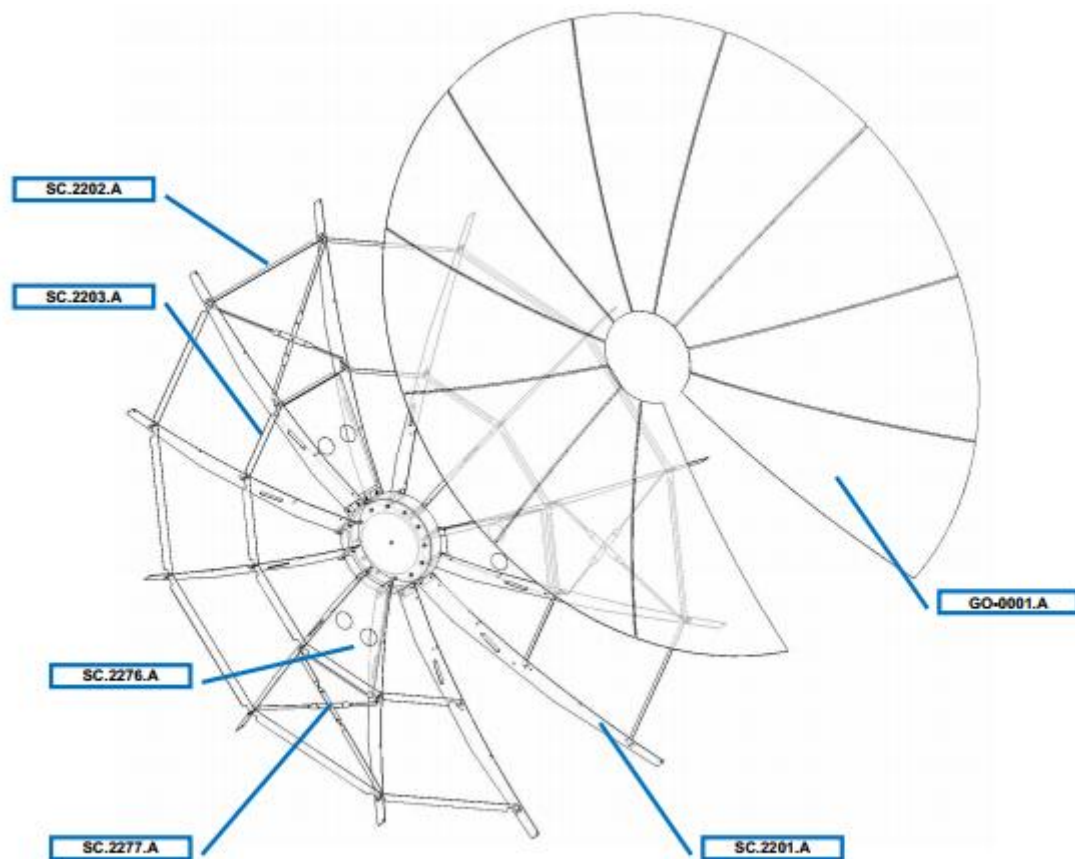


Figura 23: Concentrador del sistema de disco Stirling Trinum.

El concentrador es un paraboloide formado por una estructura de acero galvanizado sobre la que van montados los reflectores. Estos reflectores están formados por un panel sándwich recubierto por una lámina de aluminio de alta reflectividad.

Su función es la de concentrar la radiación solar incidente sobre los  $9.58 \text{ m}^2$  de su superficie neta en la superficie del absorbedor.

Esto produce que la temperatura media de trabajo del sistema sea elevada otorgando al sistema un mayor rendimiento.

#### 8.1.2.4 ABSORBEDOR-MOTOR STIRLING

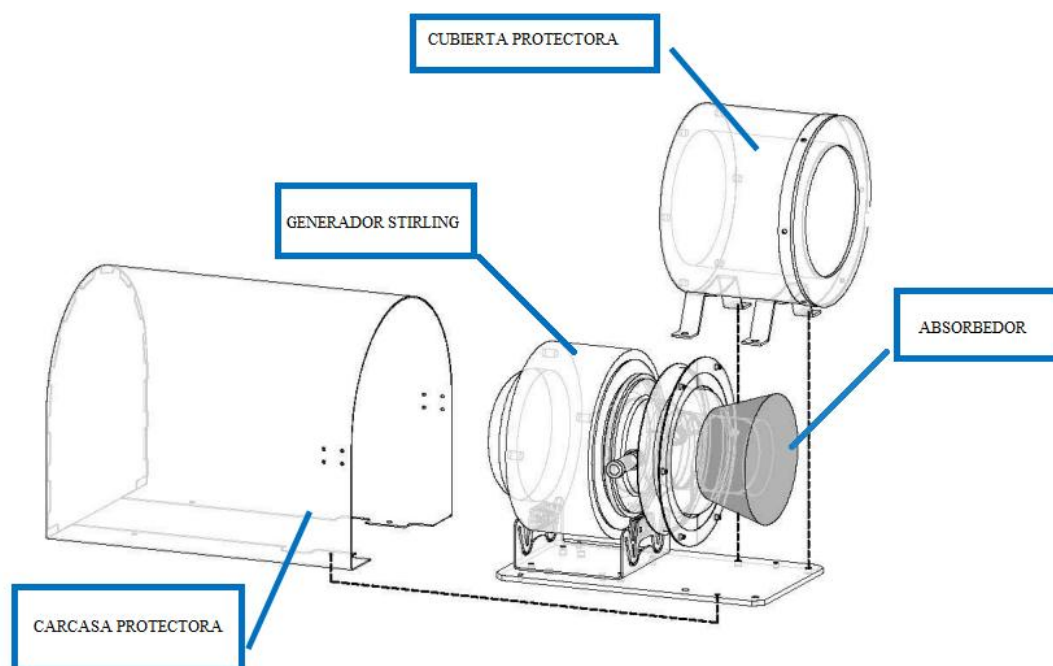


Figura 24: Conjunto absorbedor-Stirling del sistema de disco Stirling Trinum.

El conjunto absorbedor-stirling es la parte del sistema donde se produce la transformación de la energía solar a energía térmica y eléctrica.

Consta de dos partes esenciales, el absorbedor y el motor Stirling:

- Absorbedor: Es la parte donde se focalizan los rayos del sol. Es la parte más caliente del sistema y su misión es la de recoger la totalidad de los rayos solares concentrados en él.

Está compuesto por un cuerpo de cobre y una placa de acero inoxidable enarenada y ennegrecida con barniz selectivo.

- Motor Stirling: Es la máquina térmica que genera la energía eléctrica a través de un transformador lineal y la energía térmica a través del fluido de refrigeración.

#### 8.1.2.5 SISTEMA ELÉCTRICO

Está formado por la parte eléctrica del sistema.

Los elementos que lo componen son el cableado, los motores, el motor Stirling, los sensores y el cuadro eléctrico...

El cuadro eléctrico contiene toda la parte electrónica y eléctrica de control y de potencia que el sistema necesita para operar.

### 8.1.2.6 SISTEMA HIDRÁULICO

Está formado por las tuberías, un aerotermo, un vaso de expansión, purgadores y el cuadro hidráulico.

Su función es la de transportar el fluido refrigerante y extraer de él la energía térmica para su aprovechamiento.

El fluido de trabajo es una mezcla de glicol al 30%, en el caso de nuestra ejecución es del 50% de origen orgánico.

## 8.2 ESTUDIO DE LA POSICIÓN DEL SISTEMA

El sistema de disco Stirling posee un sistema de seguimiento solar como se ha descrito anteriormente.

En la presente práctica se va a proceder a verificar la correcta orientación del sistema utilizando la carta solar.

Para ello se va a utilizar el programa GEOSOL. En este programa puede calcular la carta solar y la radiación recibida en cualquier lugar del mundo introduciendo los datos del emplazamiento (*Figura 25*).

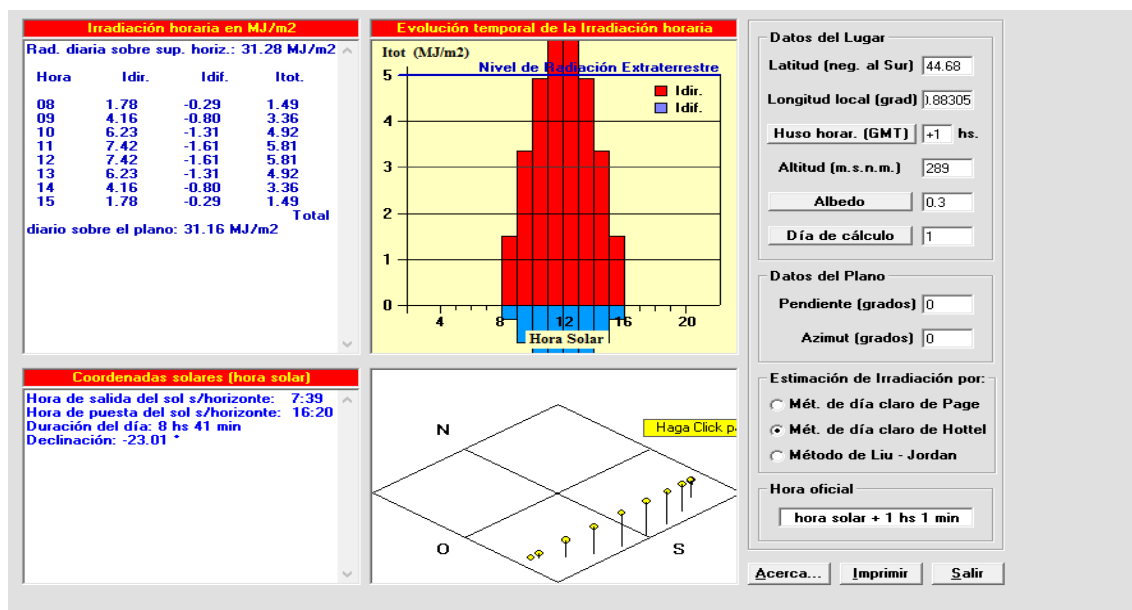


Figura 25: Pantalla del programa GEOSOL.

Para el cálculo de la carta solar, el alumno en primer lugar el alumno deberá consultar la posición GPS de la instalación en el sistema de control (*Figura 26*).



Figura 26: Pantalla del GPS de la centralita del sistema de disco Stirling Trinum.

El resto de campos se completan con los datos del emplazamiento.

- Altitud 289m
- Huso horario GMT+1
- Plano 0 grados
- Albedo de 0.3 (se ha tomado un valor medio de reflexión de la tierra del 30%)

Por último se escoge el modelo de radiación de Hottel para la estación que corresponda y se pincha en el campo de la carta solar. (la elección del modelo de radiación únicamente es necesario para el cálculo de la carta solar porque no se va a trabajar en la presente practica sobre el cálculo teórico de radiación recibida).

Se obtiene la carta solar donde el alumno debe verificar el valor de azimut y altura solar para la hora de realización y comprobar que concuerdan con el del sistema de control mostrados en la pantalla principal (*Figura 27*).



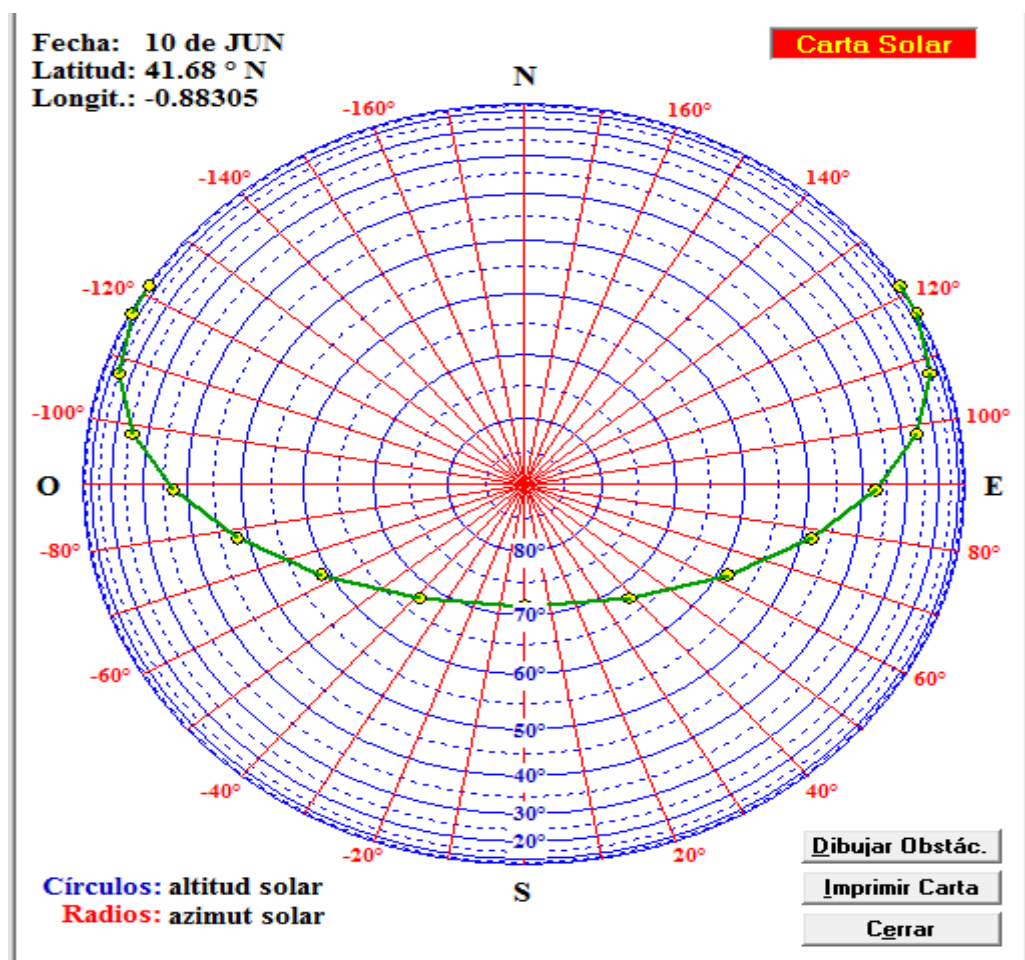


Figura 27: Carta solar obtenida con el programa GEOSOL.

### 8.3 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA

En el siguiente apartado se va a proceder al cálculo de la eficiencia del sistema evaluando la radiación recibida con la generación térmica y eléctrica.

Para ello se utilizarán los datos de radiación de un día obtenidos del medidor de radiación global instalado en el extremo del brazo del sistema y los datos de generación del mismo día obtenidos de los dos medidores energéticos asociados al sistema.

Todos estos datos se van a facilitar en un fichero csv y corresponderá al alumno el gestionarlos y calcular el rendimiento del sistema basado en la energía entrante al sistema y la energía saliente al sistema en forma de producción eléctrica y térmica.

También se propone el cálculo del coeficiente UA del aero termo del sistema suponiendo que todo el calor se disipa en él, utilizando como datos de partida los valores del medidor energético en un intervalo de tiempo (caudal, temperatura de entrada y salida, energía térmica).

## ANEXO 9 HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL DISIPADOR

---

## Scambiatori di calore aria-olio

Air-Oil Heat Exchangers

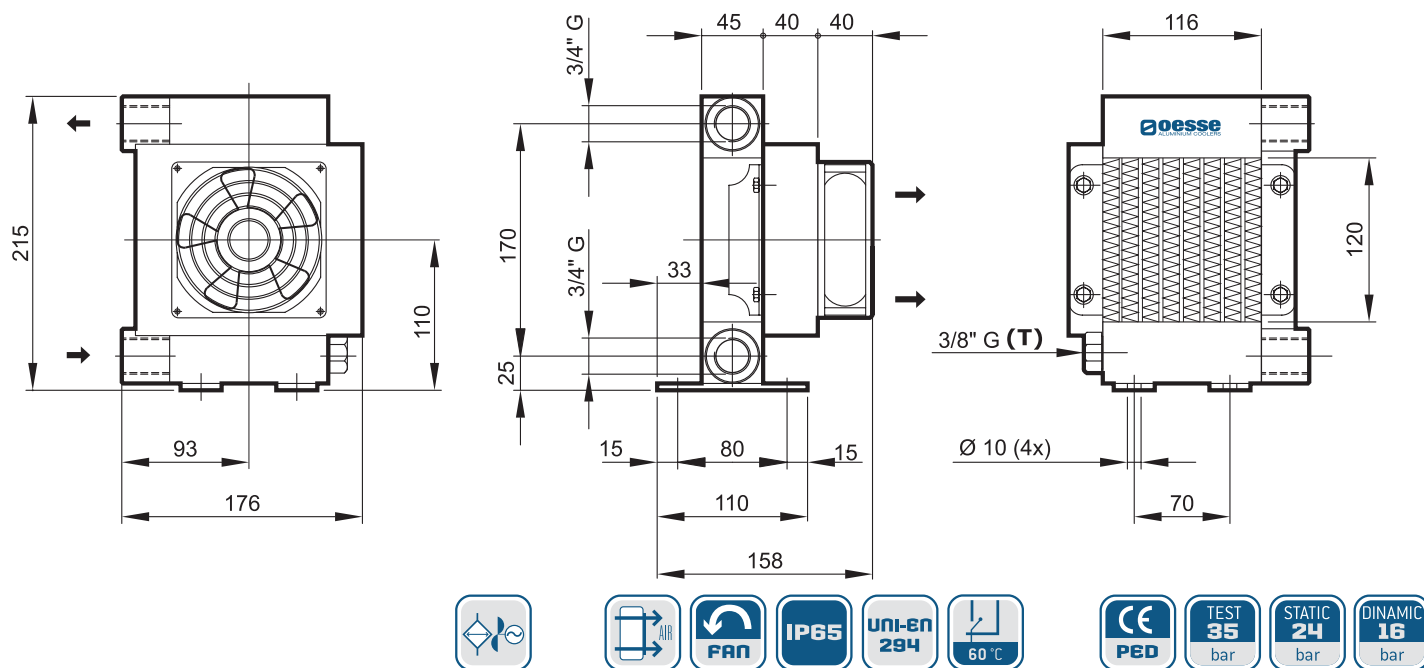
Lüft-Öl Wärmetauscher

12

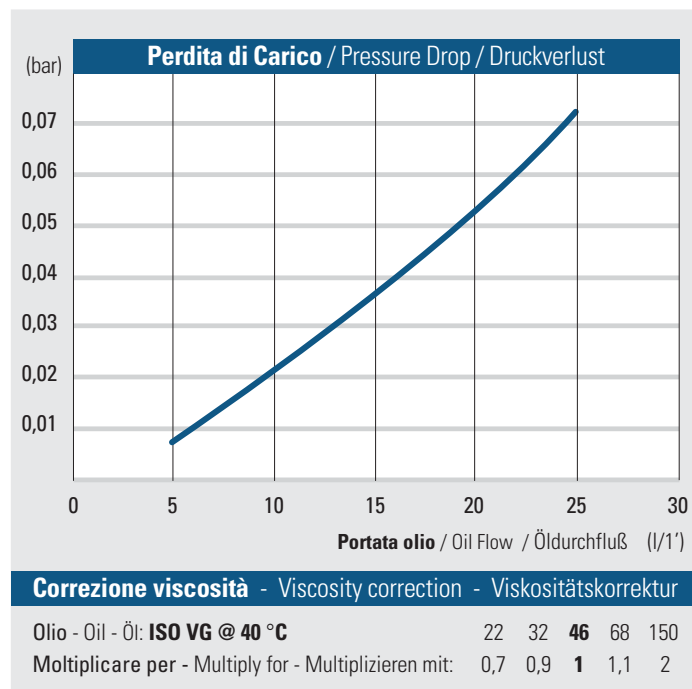
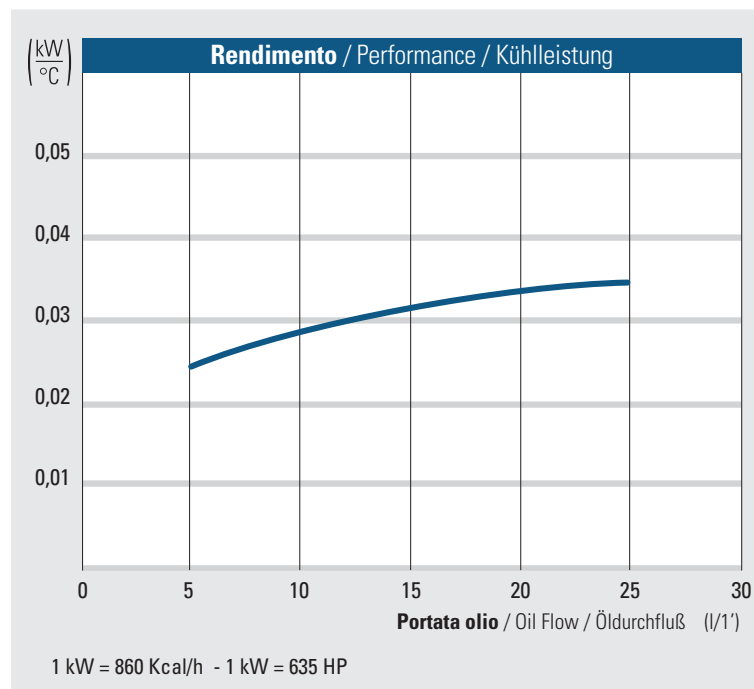
Volt

24

Volt



Dati Tecnici / Technical information / Technische Daten									
Tipo Type Typ	Portata olio Oil flow Öldurchfluß	Capacità Capacity Kapazität	Peso Weight Gewicht	Voltaggio Voltage Spannung	Assorbimento Current Stromaufnahme	Potenza Power Motorleistung	Ø ventola Fan Ø Lüfterrad Ø	Portata aria Air flow Lüftdurchsatz	Rumorosità Noise Level Geräuschpegel
	l/1'	l	kg	V	A	W	mm	m³/h	dB(A)
HY00502	5 - 25	0,6	3	12	0,6	7,5	105	95	49
HY00504	5 - 25	0,6	3	24	0,3	7,5	105	95	49



## ANEXO 10 HOJA DE CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA DE PROTECCIÓN ABB M-UFS

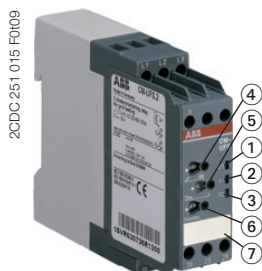
---

**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

**CM-UFS.2**

- ① R/T: yellow LED - relay status, timing
- ② F1: red LED - fault message
- ③ F2: red LED - fault message
- ④ Selection of the frequency threshold values
- ⑤ Adjustment of the restart delay  $t_{s2}$
- ⑥ Selection of neutral conductor, connected or not
- ⑦ Marker label

### Features

- Monitoring of three-phase mains for grid feeding
- Type-tested in accordance with the Guideline for connections to ENEL distribution network Ed. I - 1/213, December 2008
- Neutral conductor connection configurable
- Can also be used to monitor single-phase mains
- Frequency threshold values configurable ( $\pm 0.3$  Hz /  $\pm 1$  Hz)
- Start-up delay  $t_{s1}$  prior to first grid connection and after a short-term interruption, 1 s fixed
- Restart delay  $t_{s2}$ , adjustable (0 s; 0.1-30 s)
- Powered by the measuring circuit
- True RMS measuring principle
- 2 c/o (SPDT) contacts
- 3 LEDs for status indication

### Approvals

**KEMA**

### Marks

**CE**    **CE**

### Order data

Type	Rated control supply voltage = Measuring voltage	Order code
<b>CM-UFS.2</b>	3 x 400 V AC (L-L) / 230 V AC (L-N)	<b>1SVR 630 736 R1300</b>

### Order data - Accessories

Type	Description	Order code
<b>ADP.01</b>	Adapter for screw mounting	<b>1SVR 430 029 R0100</b>
<b>MAR.01</b>	Marker label	<b>1SVR 366 017 R0100</b>
<b>COV.01</b>	Sealable transparent cover	<b>1SVR 430 005 R0100</b>

### Application

The CM-UFS.2 is a monitoring relay for feeding in three-phase mains. The device is connected between the grid connected, decentral electrical energy source such as photovoltaic systems, wind turbines, block-type thermal power stations, and the public grid. In case the public grid is disconnected due to any reason, for instance during maintenance work, the CM-UFS.2 recognizes this powerless situation. Then, in conjunction with a switching device, the CM-UFS.2 disconnects the decentral electrical energy source from the public grid. The device detects overvoltage and undervoltage (voltage increase and decrease protection) as well as any changes in grid frequency (frequency increase and decrease protection) in accordance with the Guideline for connections to ENEL distribution network Ed. I - 1/213. The connection of the neutral conductor and the frequency threshold values are configurable.

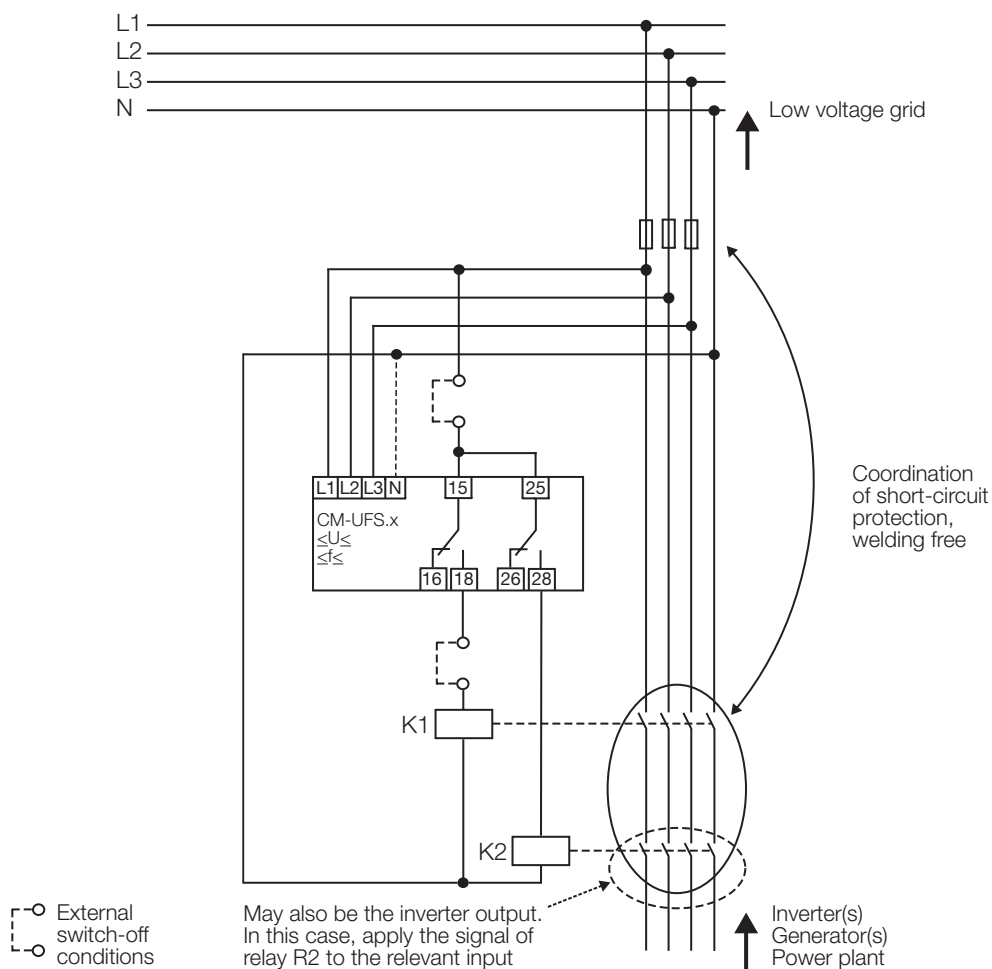
The CM-UFS.2 is also suitable for monitoring single-phase mains. For this, all three external conductors (L1, L2, L3) have to be jumpered and connected as one single conductor.

**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding CM-UFS.2

Data sheet

Automatized grid connection instead of a permanently accessible switching point with a disconnection function



**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

#### Operating mode

Configuration of the device is made by means of setting elements accessible on the front of the unit and signalling is made by means of front-face LEDs.

#### Adjustment potentiometer

##### Restart delay $t_{S2}$

The restart delay  $t_{S2}$  can be adjusted within a range of 0.1-30 s by means of a potentiometer with logarithmic scale. By turning to the left stop, the restart delay can be switched off.

#### Rotary switch

##### Neutral conductor connection

The connection of the neutral conductor is configurable by means of the rotary switch „Function“.



Neutral conductor not connected



Neutral conductor connected

To avoid any faulty tripping, the selection has to be made prior to commissioning. Do not change the switch setting during operation!









##### Frequency threshold values

By means of the rotary switch „ $\Delta F$ “ the frequency threshold values  $\pm 0,3$  Hz or  $\pm 1$  Hz can be selected. The value specified by the network provider has to be set!

Threshold values according to the Guideline for connections to ENEL distribution network Ed. I - 1/213

	Threshold value
<b>Overvoltage</b>	$\geq 120$ % of $U_s$
<b>Undervoltage</b>	$\leq 80$ % of $U_s$
<b>Overfrequency</b>	$> 50,3$ Hz or 51 Hz, if requested by the personnel of ENEL
<b>Underfrequency</b>	$< 49,7$ Hz or 49 Hz, if requested by the personnel of ENEL

#### LEDs

Function	R/T: yellow LED	F1: red LED	F2: red LED
Output relay energized		-	-
Delay active		-	-
Overvoltage	-		-
Undervoltage	-	-	
Overfrequency	-		-
Underfrequency	-	-	
Phase failure	-		



# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

#### Function description / diagrams

##### Function diagram legend

- Control supply voltage not applied / Output contact open / LED off  
 ■ Control supply voltage applied / Output contact closed / LED glowing

##### Function of the yellow LED

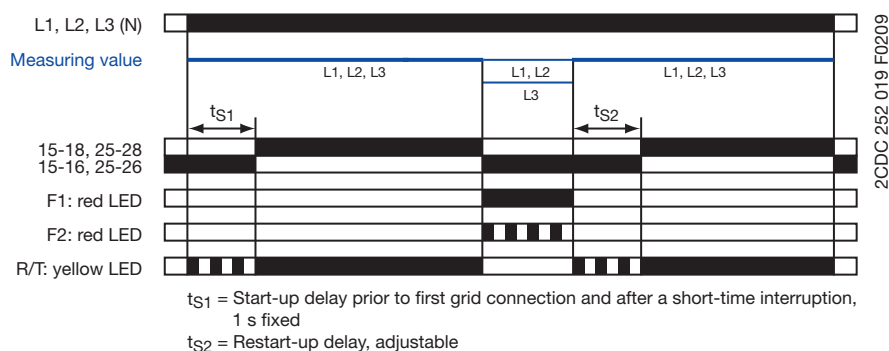
The yellow LED is flashing during timing and turns steady as soon as the output relays are energized.

##### Phase failure monitoring

Applying control supply voltage begins the fixed start-up delay  $t_{S1}$ . When  $t_{S1}$  is complete and all phases are present with correct voltage and frequency, the output relays energize.

They de-energize instantaneously if a phase failure occurs. The fault is indicated by LEDs.

As soon as all 3 phases are present again, the output relays re-energize automatically after the set restart delay  $t_{S2}$  is complete.

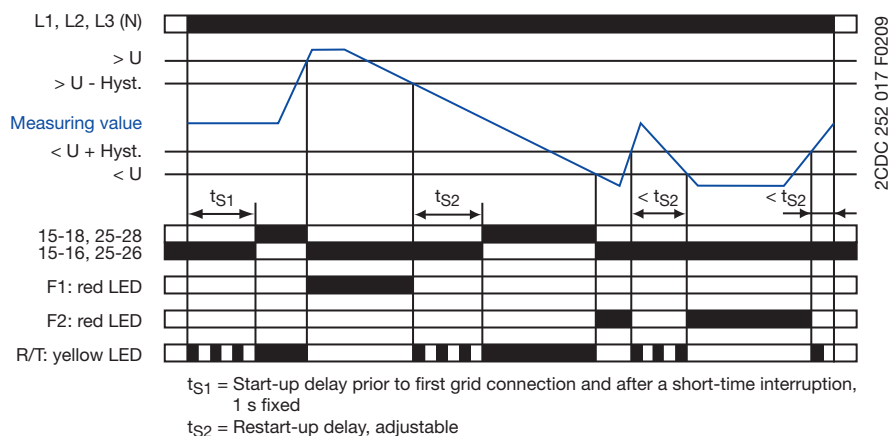


##### Over- and undervoltage monitoring

Applying control supply voltage begins the fixed start-up delay  $t_{S1}$ . When  $t_{S1}$  is complete and all phases are present with correct voltage and frequency, the output relays energize.

If the voltage to be monitored exceeds or falls below the fixed threshold value, the output relays de-energize instantaneously. The fault type is indicated by LEDs.

As soon as the voltage returns to the tolerance range, taking into account a fixed hysteresis of 5 %, the output relays re-energize after the set restart delay  $t_{S2}$  is complete.



NEW

# Three-phase monitoring relay for grid feeding CM-UFS.2

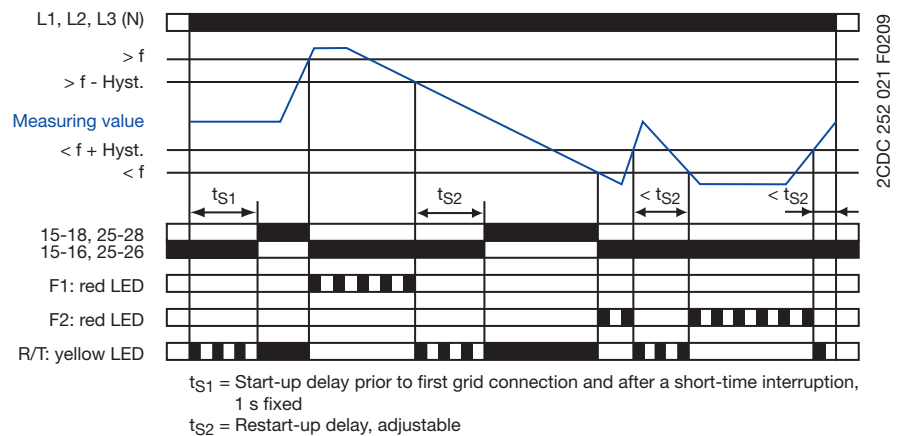
## Data sheet

### Over- and underfrequency monitoring

Applying control supply voltage begins the fixed start-up delay  $t_{S1}$ . When  $t_{S1}$  is complete and all phases are present with correct voltage and frequency, the output relays energize.

If the frequency to be monitored exceeds or falls below the fixed threshold value, the output relays de-energize instantaneously. The fault type is indicated by LEDs.

As soon as the frequency returns to the tolerance range, taking into account a fixed hysteresis, the output relays re-energize after the set restart delay  $t_{S2}$  is complete.



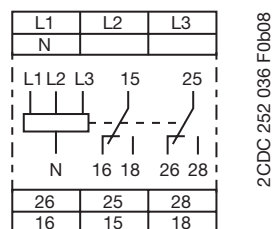
**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

Data sheet

### Connection diagram



L1, L2, L3, N    Control supply voltage = Measuring voltage  
15-16/18    Output contacts -  
25-26/28    closed-circuit principle

**CM-UFS.2**

**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

Data at  $T_a = 25\text{ °C}$  and rated values, unless otherwise indicated

Type		CM-UFS.2	
Input circuit - Supply circuit		L1, L2, L3	L-N
Rated control supply voltage $U_s$ = Measuring voltage		3 x 400 V AC	3 x 230 V AC
Rated control supply voltage $U_s$ tolerance		-20...+20 %	
Control supply voltage range		3 x 300-500 V AC	3 x 180-280 V AC
Rated frequency		50 Hz	
Frequency range		45-55 Hz	
Typical current / power consumption		23 mA / 16 VA	
Power failure buffering time		min. 20 ms	
Input circuit - Measuring circuit		L1, L2, L3	L-N
Monitoring functions	Phase failure	■	
	Over-/undervoltage	■	
	Over-/underfrequency	■	
Measuring range	Voltage range	3 x 320-480 V AC	3 x 184-276 V AC
	Frequency range	45-55 Hz	
Threshold values	Overvoltage	120 % of $U_s$ , fixed	
	Undervoltage	80 % of $U_s$ , fixed	
	Overfrequency	50.3 or 51 Hz, configurable	
	Underfrequency	49.7 or 49 Hz, configurable	
Hysteresis related to the threshold value	Over-/undervoltage	5 % fixed	
	Over-/underfrequency	20 mHz fixed	
Rated frequency of the measuring signal		50 Hz	
Frequency range of the measuring signal		45-55 Hz	
Maximum measuring cycle		50 ms	
Maximum reaction time (time between fault detection and change of switching status of the relay)	Over-/undervoltage	< 100 ms	
	Over-/underfrequency	< 100 ms	
Accuracy within the rated control supply voltage tolerance		$\Delta U \leq 0.5\text{ %}$	
Accuracy within the temperature range		$\Delta U \leq 0.06\text{ % / °C}$	
Measuring method		True RMS	
Timing circuit			
Start-up delay $t_{S1}$ prior to first grid connection and after a short-term interruption		1 s fixed	
Restart delay $t_{S2}$		0 s; 0.1-30 s, adjustable	
Accuracy within the rated control supply voltage tolerance		$\Delta t \leq 0.5\text{ %}$	
Accuracy within the temperature range		$\Delta t \leq 0.06\text{ % / °C}$	
Indication of operational states		1 yellow LED, 2 red LEDs Details see operating mode and function description/diagrams	
Output circuits		15-16/18, 25-26/28	
Kind of output		Relay, 1 x 2 c/o (SPDT) contacts	
Operating principle <sup>1)</sup>		closed-circuit principle	
Contact material		AgNi alloy, Cd free	
Rated operational voltage $U_e$ (IEC/EN 60947-1)		250 V	
Minimum switching voltage / switching current		24 V / 10 mA	
Maximum switching voltage / switching current		see load limit curve	
Rated operational current $I_e$ (IEC/EN 60947-5-1)	AC12 (resistive) 230 V	4 A	
	AC15 (inductive) 230 V	3 A	
	DC12 (resistive) 24 V	4 A	
	DC13 (inductive) 24 V	2 A	
Mechanical lifetime		30 x 10 <sup>6</sup> switching cycles	
Electrical lifetime (AC12, 230 V, 4 A)		0.1 x 10 <sup>6</sup> switching cycles	
Short-circuit resistance, maximum fuse rating	n/c contact	6 A fast-acting	
	n/o contact	10 A fast-acting	

**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

Data at  $T_a = 25\text{ °C}$  and rated values, unless otherwise indicated

Type	CM-UFS.2
<b>General data</b>	
Mean time between failures (MTBF)	
Duty time	100 %
Repeat accuracy (constant parameters)	$< \pm 0,5\text{ %}$
Dimensions (W x H x D)	22.5 x 78 x 100 mm (0.89 x 3.07 x 3.94 in)
Weight	0.14 kg (0.31 lb)
Mounting	DIN rail (EN 60715), snap-on mounting without any tool
Mounting position	any
Minimum distance to other units	not necessary
Degree of protection enclosure / terminals	IP50 / IP20
<b>Electrical connection</b>	
Wire size fine-strand with/without wire end ferrule	2 x 0.75-2.5 mm <sup>2</sup> (2 x 18-14 AWG)
rigid	2 x 0.5-4 mm <sup>2</sup> (2 x 20-12 AWG)
Stripping length	7 mm (0.28 in)
Tightening torque	0.6-0.8 Nm (5.31-7.08 in.lb)
<b>Environmental data</b>	
Ambient temperature range operation / storage	-25...+60 °C / -40...+85 °C
Damp heat, cyclic (IEC/EN 60068-2-30)	2 x 12 h cycle, 55 °C, 95 % RH
Climatic category (IEC/EN 60721-3-1)	3K3
Vibration, sinusoidal (IEC/EN 60255-21-1)	Class 2
Shock (IEC/EN 60255-21-2)	Class 2
<b>Isolation data</b>	
Rated insulation input circuit / output circuit	600 V
voltage $U_i$ output circuit 1 / output circuit 2	300 V
Rated impulse withstand voltage $U_{imp}$ input circuit	6 kV; 1.2/50 $\mu$ s
(VDE 0110, IEC/EN 60664) output circuit	4 kV; 1.2/50 $\mu$ s
Test voltage between all isolated circuits (type test)	2.5 kV, 50 Hz, 1 s
Basis isolation input circuit / output circuit	600 V
Protective separation (VDE 0106 part 101 and 101/A, IEC/EN 61140) input circuit / output circuit	yes
Pollution degree (VDE 0110, IEC/EN 60664, UL 508)	3
Overvoltage category (VDE 0110, IEC/EN 60664, UL 508)	III
<b>Standards</b>	
Product standard	IEC/EN 60255-6, „Guideline for connections to ENEL distribution network Ed. I - 1/213, December 2008
Further standards	EN 50178, EN 61727
Low Voltage Directive	2006/95/EC
EMC Directive	2004/108/EC
RoHS Directive	2002/95/EC
<b>Electromagnetic compatibility</b>	
Interference immunity	IEC/EN 61000-6-1, IEC/EN 61000-6-2
Electrostatic discharge (ESD) IEC/EN 61000-4-2	Level 3 (6 kV / 8 kV)
Electromagnetic field (HF radiation resistance) IEC/EN 61000-4-3	Level 3 (10 V/m)
Fast transients (Burst) IEC/EN 61000-4-4	Level 3 (2 kV / 5 kHz)
Powerful impulses (Surge) IEC/EN 61000-4-5	Level 4 (2 kV L-L, L-N)
HF line emission IEC/EN 61000-4-6	Level 3 (10 V)
Resistance to harmonics IEC/EN 61000-4-13	Class 3
Interference emission	IEC/EN 61000-6-3, IEC/EN 61000-6-4
Electromagn. field (HF radiation resistance) IEC/CISPR 22, EN 50022	Class B
HF line emission IEC/CISPR 22, EN 50022	Class B

1) Closed-circuit principle: Output relay(s) de-energize(s), if measured value exceeds or falls below the adjusted threshold value

**NEW**

# Three-phase monitoring relay for grid feeding

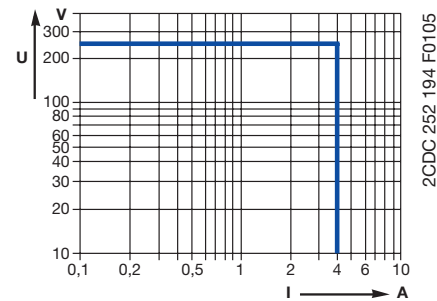
## CM-UFS.2

### Data sheet

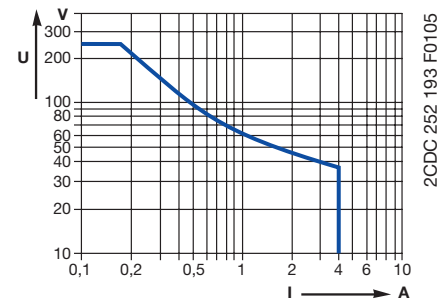
#### Technical diagrams

##### Load limit curve

###### AC load (resistive)

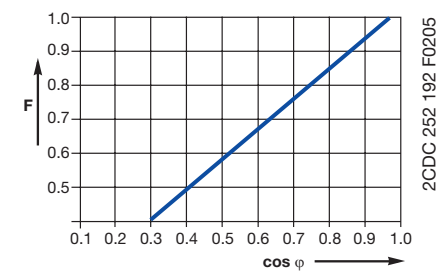


###### DC load (resistive)

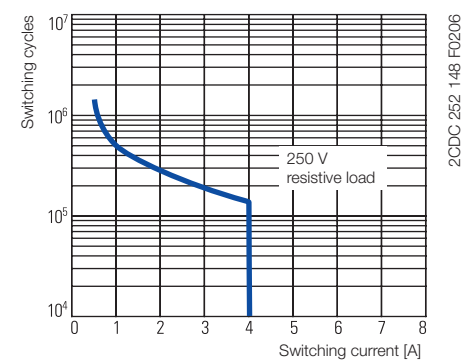


##### Derating factor $F$

###### at inductive AC load



##### Contact lifetime



**NEW**

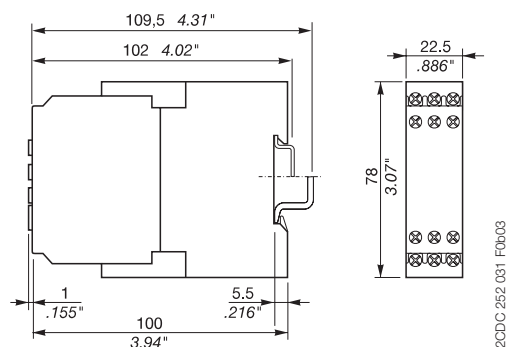
# Three-phase monitoring relay for grid feeding

## CM-UFS.2

### Data sheet

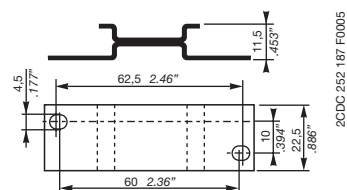
#### Dimensions

in mm

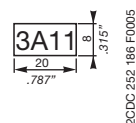


#### Dimensions - Accessories

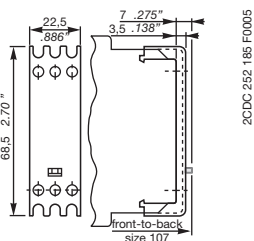
in mm



**ADP.01 - Adapter for screw mounting**



**MAR.01 - Marker label**



**COV.01 - Sealable transparent cover**

#### Further documentation

Document titel	Document type	Document number
Electronic Products and Relays	Technical catalogue	2CDC 110 004 C020x
CM-UFS.2; CM-UFS.2	Instruction manual	1SVC 630 540 M0000

You can find the documentation online at [www.abb.com/lowvoltage](http://www.abb.com/lowvoltage) → Control Products → ...



As part of the on-going product improvement, ABB reserves the right to modify the characteristics of the products described in this document. The information given is non-contractual.

For further details please contact ([www.abb.com/contacts](http://www.abb.com/contacts)) the ABB company marketing these products in your country.

---

**ABB STOTZ-KONTAKT GmbH**

Eppelheimer Straße 82, 69123 Heidelberg, Germany  
Postfach 10 16 80, 69006 Heidelberg, Germany  
Internet <http://www.abb.com/lowvoltage> → Control Products

You can find the address of your local sales organisation on the ABB homepage  
<http://www.abb.com/contacts> → Low Voltage Products



## ANEXO 11 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS DEL SISTEMA DE DISCO STIRLING TRINUM

---

NORME DI COSTRUZIONE E COLLAUDO  
CONSTRUCTION & TESTING SPECIFICATIONS

COLORE DEI CONDUTTORI - COLOUR OF WIRES

CIRCUITI CIRCUITS	TENSIONE VOLTAGE	IDENTIFICAZIONE CONDUTTORI IDENTIFICATION CONDUCTORS	CAM WIRE	PREFILMENTO RIF.
DI POTENZA VAC. POWER VAC.	Var. <b>230</b>	<b>L1</b>	<b>NERO - BLACK</b>	<b>RAL 9005</b>
DI POTENZA VDC. POWER VDC.	Vdc.		<b>NERO - BLACK</b>	<b>RAL 9005</b>
AUSILIARIO VAC. AUXILIARY VAC.	Var. <b>24/12</b>	<b>N.PAG. 00 \ 01 \</b>	<b>ROSSO - RED</b>	<b>RAL 3020</b>
AUSILIARIO VDC. AUXILIARY VDC.	Vdc. <b>24/12</b>	<b>L+ 00 \ 01 \ L- 00 \ 01 \</b>	<b>BLU - BLUE</b>	<b>RAL 5010</b>
DI NEUTRO. NEUTRAL	N.	<b>N.</b>	<b>AZZURRO - LIGHT BLUE</b>	<b>RAL 5012</b>
DI TERRA EARTHING	PE	<b>PE.</b>	<b>GAIALLO - VERDE - YELLOW - GREEN</b>	<b>RAL 1018 RAL 6017</b>
INTERBLOCCO - SICUREZZA INTERLOCK - SECURITY	Var.	<b>N.PAG. 00 \ 01 \</b>	<b>ARANCIO - ORANGE</b>	<b>RAL 2008</b>

M	R	U	D	2	0	0	9	2	0	1	1		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

## di Balzarotti Ambrogio

INN-001-011109BD

11 0214

Dario B.

05/10/2011

TENSIONE ESERCIZIO VOLTAGE	VAC 230	PROVENIENZA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE ORIGIN FEEDING TENSION	<input checked="" type="checkbox"/> DIRETTA - DIRECTED
TENSIONE AUSILIARI ALIUXILIARY VOLTAGE	VAC 24/12	<input type="checkbox"/> DERIVATA DA: _____	CEI EN 60439-4 / 60529
FREQUENZA FREQUENCY	Hz 50/60	STRUTTURA CARPENTERIA STRUCTURE CARPENTRY	<input type="checkbox"/> PORTA CIECA - BLIND DOOR <input checked="" type="checkbox"/> PORTA IN VETRO - DOOR IN GLASS
CORRENTE NOMINALE MINIMAL CURRENT	A 32	STRUTTURA CARPENTERIA STRUCTURE CARPENTRY	<input type="checkbox"/> POLIESTERE - POLYESTER
POTENZA TOTALE TOTAL POWER	KW	STRUTTURA CARPENTERIA STRUCTURE CARPENTRY	<input type="checkbox"/> INOX
GRADO DI PROTEZIONE PROTECTION DEGREE	IP 65	STRUTTURA CARPENTERIA STRUCTURE CARPENTRY	<input checked="" type="checkbox"/> METALLO - METAL

## QUADRO GENERALE TRINUM

[illegible]

NON È PERMESSO CONSERVARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE UTILIZZARE IL CONTENUTO O RENDERSI CONDONE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORRÀ IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI E L'APPLICA PENALE DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

# INDICE PAGINE - INDEX

Gruppo Group	N° pagina Page n.º	Titolo Title	Revisione Revision	Data ultima revisione Date last revision	Cronologia Chronology
1 SCHEMA	00	COPERTINA			
1 SCHEMA	01	INDICE PAGINE			
1 SCHEMA	02	INDICE PAGINE			
1 SCHEMA	03	INDICE PAGINE			
1 SCHEMA	04	INDICE PAGINE			
1 SCHEMA	05	INDICE PAGINE			
1 SCHEMA	06	LEGENDA 1 SIMBOLOGIA			
1 SCHEMA	07	LEGENDA 2 SIMBOLOGIA			
1 SCHEMA	08	LEGENDA 3 SIMBOLOGIA			
1 SCHEMA	09	ALIMENTAZIONE GENERALE			
1 SCHEMA	10	ALIMENTAZIONE CIRCUITI AUSILIARI 24 VDC - 24 VAC			
1 SCHEMA	11	GRUPPO DI CONTINUITA'			
1 SCHEMA	12	POTENZA MOTORI			
1 SCHEMA	13	ENCODER			
1 SCHEMA	14	CONTATTI LIBERI DA POTENZIALE			
1 SCHEMA	15	COLLEGAMENTO SCHEDA ECU			
1 SCHEMA	16	INTERFACCIA CAVI FLAT			
1 SCHEMA	17	COLLEGAMENTO SCHEDA AVS76.390/309			
1 SCHEMA	18	KS150V2			
1 SCHEMA	19	INGRESSI PLC			
1 SCHEMA	20	USCITE PLC			
1 SCHEMA	21	USCITE PLC			
1 SCHEMA	22	SCORTA			
1 SCHEMA	23	SCORTA			
1 SCHEMA	24	SCORTA			
1 SCHEMA	25	SCORTA			
1 SCHEMA	26	PLANIMETRIA QUADRO			
2 MORSETTIERA	01	Morselliera: X1			
2 MORSETTIERA	02	Morselliera: X2			

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPlicita. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI. E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

REV.	DESCRIZIONE - DESCRPTION	DATA DATE	VERIFICA/VERIFICATION	VERIF. CHECK	APPROV. - OK
0	EMANUCIONE	05/10/2011	Dario B.	Balanced L.	Maurizio M.
<div> <div>  <p>MIR MIRACORREZIONE</p> </div> <div> <p>INDICE PAGINE</p> <p>MR COPYRIGHT 2011</p> </div> </div>					
<div> <div> <p>QUADRO GENERALE TRINUM</p> <p>TRINUM GROUP</p> <p>1 SCHEMA</p> </div> <div> <p>INNOV-001-011109BD</p> <p>INNOV-001</p> </div> </div>					
					02



# INDICE PAGINE - INDEX

Gruppo Group	N° pagina Page n°	Titolo Title	Revisione Revision	Data ultima revisione Date last revision	Cronologia Chronology	
2 MORSETTIERA	03	Morsellera: QD1				
2 MORSETTIERA	04	Morsellera: QD2				
2 MORSETTIERA	05	Morsellera: QD3				
2 MORSETTIERA	06	Morsellera: CD1				
2 MORSETTIERA	07	Morsellera: CD2				
2 MORSETTIERA	08	Morsellera: CD3				
3 CAVO	01	TABELLA CAVI CASSETTA CD1				
3 CAVO	02	TABELLA CAVI CASSETTA CD2				
3 CAVO	03	TABELLA CAVI CASSETTA CD3				
3 CAVO	04	TABELLA COLLEGAMENTO SENSORE PIOGGIA E ANEMOMETRO				
D.M.	01	Lista materiale				
D.M.	02	Lista materiale				
D.M.	03	Lista materiale				
D.M.	04	Lista materiale				
D.M.	05	Lista materiale				
D.M.	06	Lista materiale				

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI E' FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

REV.	DESCRIZIONE / DESCRIPTION	DATA / DATE	DESEGNATORE / DRAWER	VEDI / CHECK	ARTICOLO / OK
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Bianchi L.	Manuela M.



MEZZA SPERIMENTAZIONE

DESCRIZIONE / DESCRIPTION

INDICE PAGINE

MIR COPYRIGHT 2011

1 SCHEMA

QUADRO GENERALE TRINUM

INN-001-011109BD

TOTALE / SHEET

02

03

REV	DESCRIZIONE / DESCRIZIONE	DATA / DATE	DELEGATO / DELEGATE	VERIF. / CHECK	APPROV. / OK			DESCRIZIONE / DESCRIPTION <b>INDICE PAGINE</b> <b>MR COPYRIGHT 2011</b>		PRODOTTO / PRODUCT <b>QUADRO GENERALE TRINUM</b>		VERSIONE / VERSION <b>03</b>		DATA / DATE <b>04</b>	
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Belaratti L.	Martini M.										
						FILE: K:\MVA\SISTEMI ELETTRICI\INNOVA\SCHEDA ELETTRICA\ASSEMBLATO AL 19/07/2012\QUADRO GENERALE TRINUM.C\		VERSIONE / VERSION <b>1 SCHEMA</b>		VERSIONE / VERSION <b>INN-001-011109BD</b>					

REV	EDIZIONE / EDITION	DATA / DATE	DETTAGLI / DETAILS	VEDI / SEE	ATTENZIONE / ATTENTION	INDICE PAGINE / INDEX PAGES	QUADRO GENERALE TRINUM / GENERAL FRAME	FOGLIO / SHEET
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dato B.	Batardi L.	Mamola M.	MR COPYRIGTH 2011	1 SCHEMA	04
								05



INDICE PAGINE  
MR COPYRIGTH 2011

QUADRO GENERALE TRINUM  
1 SCHEMA

FOGLIO / SHEET  
04  
05



Mazzini

IDENTIFICAZIONE CONDUTTORI CEI-UNEL 00722  
WIRES IDENTIFICATION CEI-UNEL 00722  
IDENTIFICATION CONDUCTEURS CEI-UNEL 00722  
IDENTIFICACION CONDUCTORES CEI-UNEL 00722  
LEITER IDENTIFIZIERUNG CEI-UNEL 00722



Mazzini



IDENTIFICAZIONE PULSANTI  
PUSH-BUTTONS IDENTIFICATION  
IDENTIFICATION BOUTONS POUSSOIRS  
IDENTIFICACION BOTONES  
TASTEN IDENTIFIZIERUNG

ROSSO RED BLANC BLANC WEISS	AVVIO E CONFERMA DI SICUREZZA NORMALE START-UP AND CONFIRMATION OF NORMAL SECURIT CONDITIONS DEMARREAGE ET CONFIRMATION DE CONDITIONS NORMALES DE SECURITE ARRANQUE E CONFIRMACION DE SEGURIDAD NORMAL ANLAUF UND GÜTLUNG DER NORMALEN SICHERHEITZUSTÄNDE
ROSSO RED BLANC BLANC WEISS	ARRESTO E ARRESTO D'EMERGENZA A CAUSA DI CONDIZIONI PERICOLOSE STOP AND EMERGENCY STOP BECAUSE OF DANGEROUS CONDITIONS ARRÊT ET ARRÊT D'URGENCE PAR RAISON DE CONDITIONS DANGEREUSES PARADA E PARADA DE EMERGENCIA POR CAUSA DE CONDICIONES PELIGROSAS STOPP UND NOTSTOPP WAHREND GEFÄHRLICHER ZUSTÄNDE
BLU BLUE BLEU AZUL BLAU	RIPRISTINO DEL CIRCUITO TRAMITE RELAS - DI PROTEZIONE POWER CIRCUIT RESET BY MEANS OF INHERENT PROTECTION RELAY RETABLISSEMENT CIRCUIT PUISSANCE PAR REL. ES. DE PROTECTION INTRINSEQUE RESTABLECIMIENTO DEL CIRCUITO POR MEDIO DE RELE DE PROTECCION RÜCKTELLUNG LEISTUNGSKREIS BEIM INHAERENT RELAYS
GAIALLO YELLOW JAUNE AMARILLO GELB	STATO DI ATTIVAZIONE DI SEGNALE DI ALLARME ATTENTION STATES OF ALARM SIGNAL ACTIVATIONS ATTENTION ETATS D'ATTENTION OU SIGNAUX D'URGENCE Fase di attivazione gen. de allarma AKTIVIERUNG ACHTUNGZUSTÄNDE ODER ALARMBEREICH
BIANCO WHITE BLANC BLANC WEISS	FUNZIONAMENTO A PRESSIONE COSTANTE CONSTANT PRESSURE FUNCTIONING FONCTIONNEMENT A PRESSION MANTENUE FUNCIONAMIENTO DE PRESSION CONSTANTE FUNKTIONIEREN VON KONSTANTEN DRUCK

COLORE PUNTALINI ISOLATI  
COLOUR INSULATED END SLEEVES  
DIN 46 228/4

SEZIONE SECTION SECTION ABSCHNITT	COLORE COULORE COULEUR COLOR COLOR
0.3 - 0.5	BIANCO WHITE BLANC BLANC WEISS
0.75	GRIGIO GREY GRAY GRIS GRAU
1	ROSSO RED ROUGE ROUGE ROT
1.5	NERO BLACK NOIR NEGRO SCHWARZ
2.5	BLU BLUE BLEU AZUL BLAU
4	GRIGIO GREY GRAY GRIS GRAU
6	NERO BLACK NOIR NEGRO SCHWARZ
10	AVORIO IVORY MARFIL ELFENBEIN
16	VERDE GREEN VERT VERDE GRÜN
25	MARRONE BROWN MARRON BRAUN
35	GAIALLO YELLOW JAUNE AMARILLO GELB
50	VERDE SCURO DARK GREEN VERT FONCE VERDE OSCURO DUNKELGRÜN

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLICITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

REV	DESCRIPTION - BESCHREIBUNG	DATA - DATE	IDENTIFICATEUR (NOM)	UNIT - CODE	APPROV. / OK	TESTING EXPERIMENT		LEGENDA 2 SIMBOLOGIA MR COPYRIGHT 2011		INVENTO - INVENT		FOGLIO - SHEET
0	EMMISSIONE	06/10/2011	Dario B.	Batistoni L.	Manuela M.	MR		MR COPYRIGTH 2011		QUADRO GENERALE TRINUM		07
						MR		1 SCHEMA		INN-001-011109BD		08

Simbolo	Radice	Funzione
	QF	SEZIONATORE AUTOMATICO DI POTENZA AUTOMATIC POWER DISCONNECTING SWITCH SECTIONNEUR AUTOMATIQUE DE PUISSANCE SECCOMADOR AUTOMATICO DE POTENCIA AUTOMATISCHEN LEISTUNG TRENNSCHALTER INTERUPTEUR GENERAL AUT MAGNETIQUE AUT VAN GENERAL SWITH INTERUPTEUR GENERAL AUT MAGNETIQUE GENERALSCHALTER AUT MAGNETISCH
	QM	INTERUPTEUR AUTOMATICO DI POTENZA INTERUPTEUR AUTOMATIQUE DE PUISSANCE INTERUPTEUR AUT. DE POTENCIA LEISTUNGSSCHALTER AUTO
	QF	POWER SUPPLY SWITCH INTERUPTEUR AUTOMATIQUE DE PUISSANCE INTERUPTEUR AUT. DE POTENCIA LEISTUNGSSCHALTER AUTO
	QM	INTERUPTEUR AUT MAGNETICO DIFFERENZIALE AUT DIFFERENTIAL MAGNETIC SWITCH INTERUPTEUR AUT MAGNETIQUE DIFFERENTIEL INTERUPTEUR AUT MAGNETICO DIFFERENTIAL AUT DIFFERENTIAL EN MAGNETISCHEN SCHALTER
	KM	BOBINA CONTACTORE POTENZA POWER CONTACTOR REEL BOBINE CONTACTEUR PUISSANCE BOBINA CONTACTOR POTENCIA LEISTUNGSKONTAKTOR ROLLE
	KA	AUX RELAY RELE AUX RELE AUXILIAR NEBENRELEAS
	YV	ELETTROVALVOLE SOLENOID VALVE ELECTROVANNE ELECTROVALVULA ELEKTROVENTIL
	K	CONTATTO AUSILIARIO NORMALMENTE CHIUSO AUX CONTACT NORMALLY CLOSED CONTACT AUX NORMALMENT FERMEE CONTACTOS AUX NORMALMENTE CERRRE NEBENCONTACT NC
	K	CONTATTO AUSILIARIO NORMALMENTE APERTO AUX CONTACT NORMALLY OPENED CONTACT AUX NORMALMENT OUVERT CONTACTOS AUX NORMALMENT ABIERTO NEBENCONTACT NO
	KM	CONTATTO CONTACTORE DI POTENZA POWER CONTACT CONTACT CONTACTEUR PUISSANCE CONTACTOR POTENCIA LEISTUNGSKONTAKT
	K	CONTATTO AUSILIARIO IN SCAMBIO RELE RELAY EXCHANGE AUX CONTACTS CONTACT AUX EN ECHANGE CONTACTS AUX EN CAMBIO NEBENCONTACTANT RELAS
	SP	PRESSOSTATO PRESSURE GAUGE PRESSOSTAT DRUCKMESSSTICHER
	SQ	FINCORTA NC NO LIMIT SWITCH NC FIN DE COURSE NF TOPA DE RECORDIDA NC ENDANLASSCHALTER NC

Simbolo	Radice	Funzione
	SQ	SENSORE INDUTTIVO QUADRATO SQUARE INDUCTIVE SENSOR SENSEUR INDUCTIF CARRAT SENSOR INDUCTIVO CUADRATO QUADRATISCHER INDUCTIVSENSOR
	L	INDUTTANZA INDUCTOR INDUCTANCE INDUCTANCA INDUKTIVITÄT
	S	PULSANTE MANUALE NORMALMENTE APERTO MANUAL PUSH BUTTON NORMALLY OPENED POUSSEUR MANUEL NORMALMENT OUVERT BOTON MANUAL NORMALMENT ABIERTO HANDKNOPF NO
	S	PULSANTE MANUALE NORMALMENTE CHIUSO MANUAL PUSH BUTTON NORMALLY CLOSED POUSSEUR MANUEL NORMALMENT FERMEE BOTON MANUAL NORMALMENT CERRRE HANDKNOPF NC
	SB	PULSANTE EMERGENZA EMERGENCY PUSH BUTTON POUSSEUR URGENCE BOTON EMERGENCIA FESTER NOTKNOPF
	SA	SELETTORIE A CHIAVE DUE POSIZIONI TWO POSITION SWITCH KEY SELECTEUR A CLE DEUX POSITION SELECTOR LAWE DOOR POSITIONEN SCHLÜSSEL SCHALTUNG ZWEI STELLUNGEN
	HL	LAMPADA LAMP LAMPE LAMPARA LAMPCHIEN
	HL	SEGNALIZAZIONE QUADRO IN TENSIONE ELECTRIC PANEL VOLTAGE SIGNALING SIGNALISATION TABLEAU ELECTRIQUE SEÑALIZACION CUADRO EN TENSION SPANNUNGSANZEIGE SCHALT FELD
	M	MOTORE TRIFASE THREE PHASE MOTOR MOTEUR TRIPHASE MOTOR TRIFASE DREI PHASIGER MOTOR
	M	MOTORE COERENTE CONTINUA DC MOTOR MOTEUR COHERANT CONTINU GLEICHSTROM MOTOR
	XP	PRESA SERVIZIO SOCKET SERVICE PRISE SERVICE TOMA DE SERVICIO BETRIEBSSPÖRE
	X	TERMINAL BLOCK ETAIL ABFAZADENA KLEBME
	XC	MORSETTO CONNETTORE CONNECTOR CONTACT ETAIL ABFAZADERA CONECTOR ANSCHLUSSSYSTEME

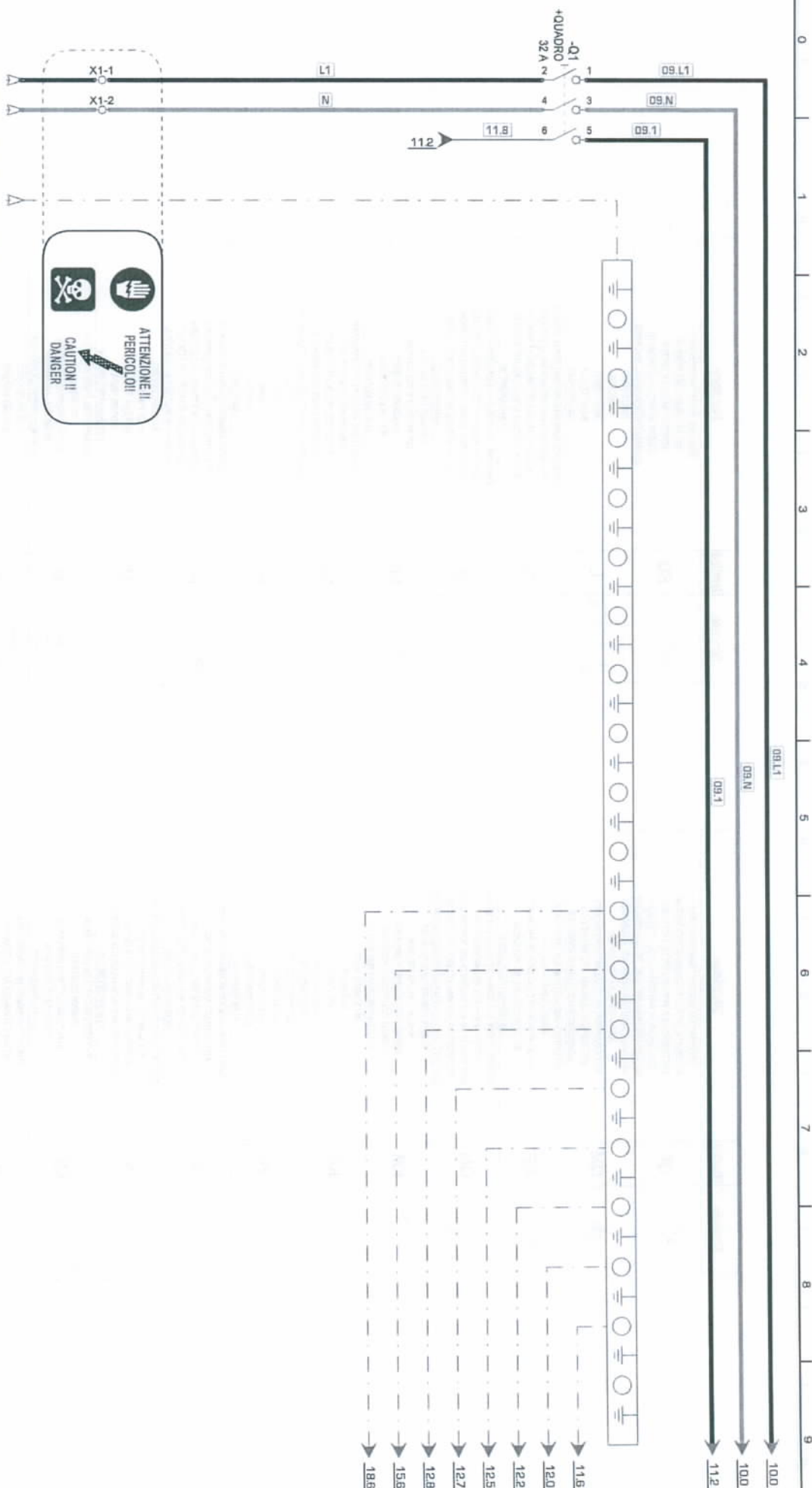


LEGENDA 3 SIMBOLOGIA  
MFR COPYRIGHT 2011  
FILE: R:\MFR\SCHEMA ELETTRICO INNOVA\SCHEMA ELETTRICO ACCESSORI AL 1907-2012\_04 QUADRO GENERALE TRINUM.DWG

QUADRO GENERALE TRINUM  
1 SCHEMA  
INN-001-011109BD

08  
09

ALIMENTAZIONE SECONDO NORMATIVE  
CEI EN60439-4, CEI EN60529  
230 VAC 50/60 Hz

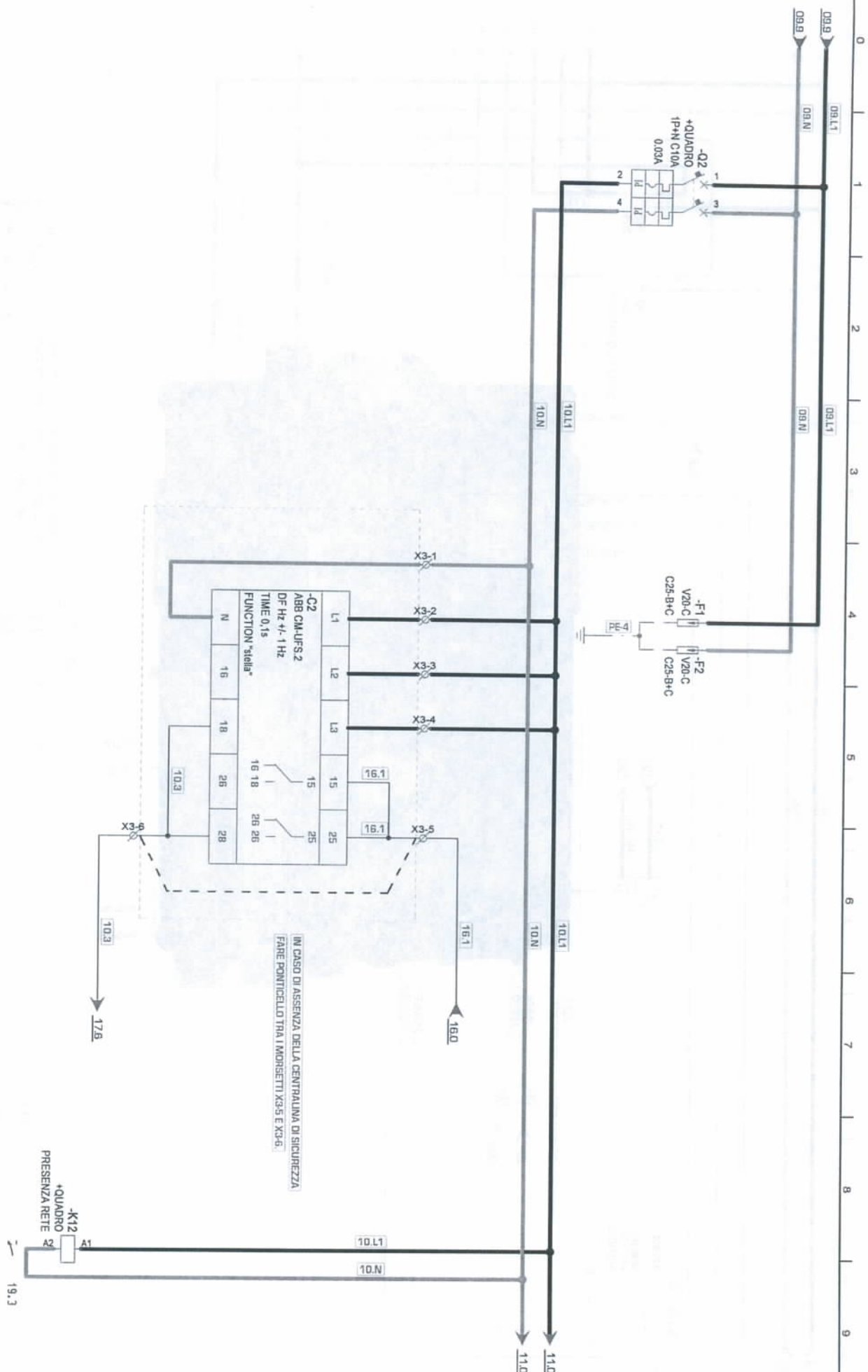


REV.	DESCRIZIONE / DESCRPTION	DATA / DATE	DESIGNER / CREATOR	VERIFIED / CHECKED	APPROVED / OK	PRODOTTO / MODEL	MODIFICATO / REVISION
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Roberto L.	Manuela M.	QUADRO GENERALE TRINUM	09
						1 SCHEMA	INN-001-011109BD
							10



ALIMENTAZIONE GENERALE  
MR COPYRIGHT 2011  
TUTTI I DIRITTI RISERVATI. E' vietata espressamente la ristampa o l'uso non autorizzato senza permesso scritto dalla MIR S.p.A.

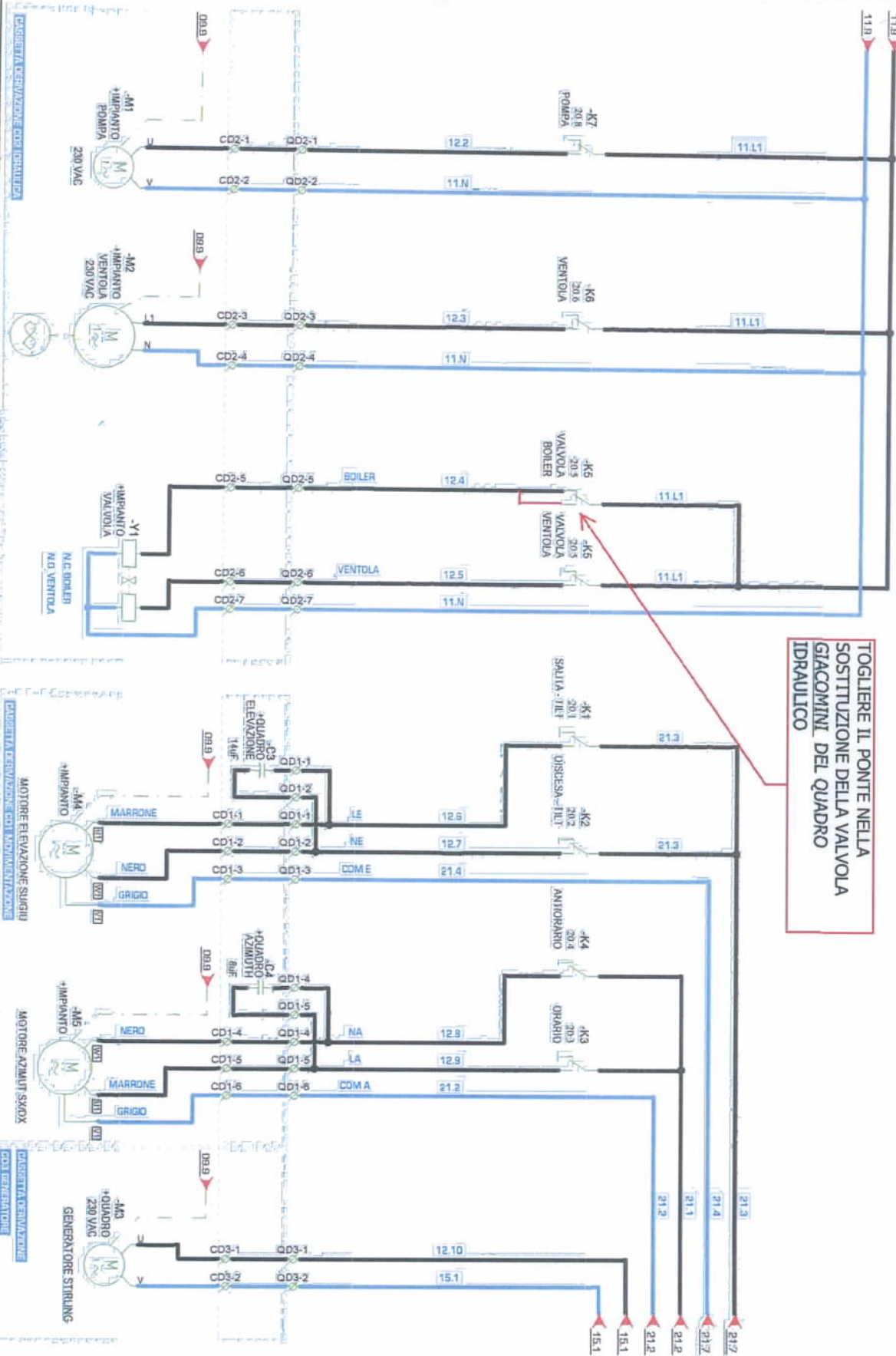






NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERSLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPlicitA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

TOGLIERE IL PONTE NELLA  
SOSTITUZIONE DELLA VALVOIA  
GIACOMINI DEL QUADRO  
IDRAULICO



**MR**

POTENZA MOTORI  
MR CDP YRIGHT 2011

QUADRO GENERALE TRINUM  
1 SCHEMA INN-001-01109BD

12

**SCHNEIDER**  
GROUP

REV. NO. DATA DISSEGNAZIONE VERIFICA  
REV. NO. DATA DISSEGNAZIONE VERIFICA

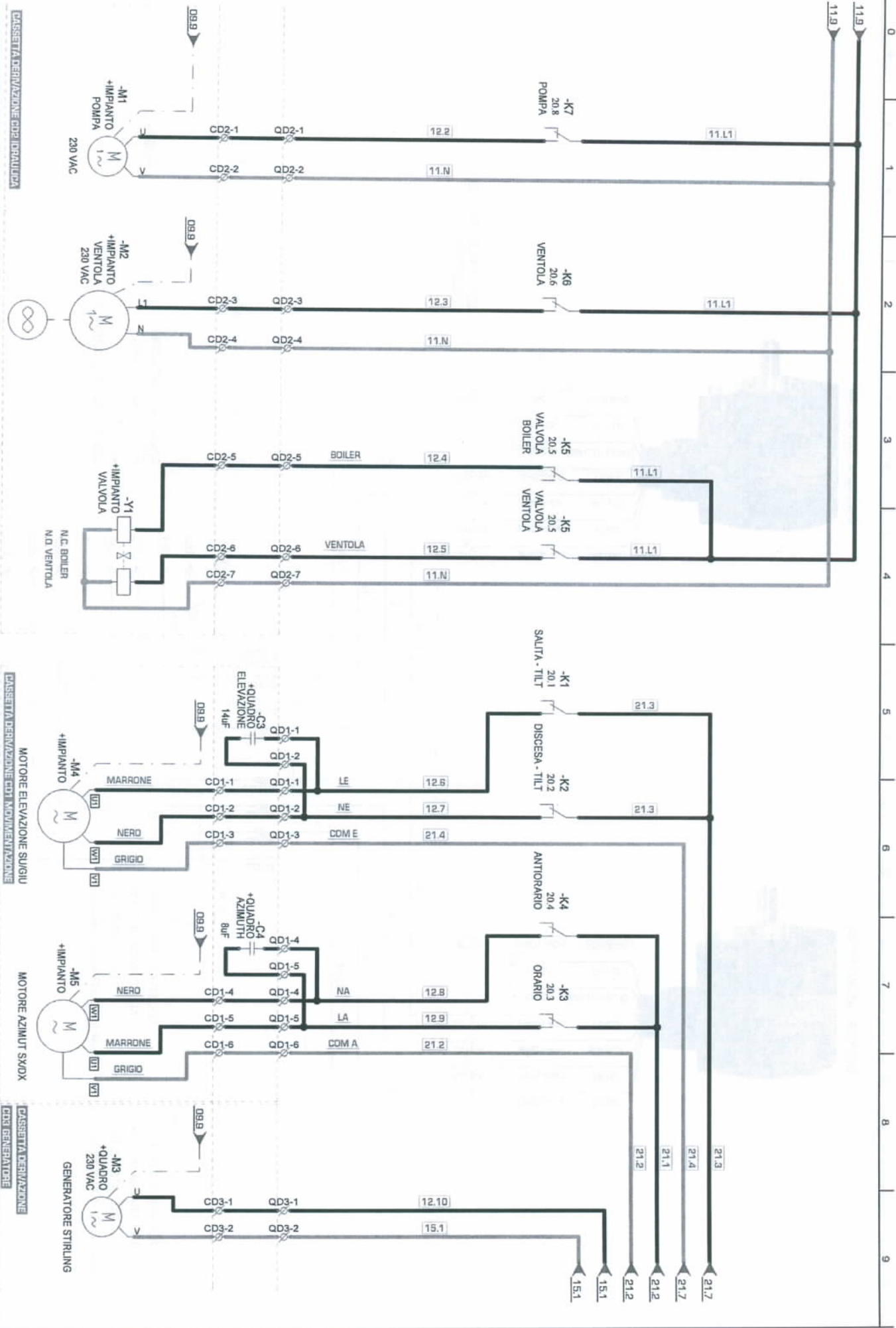
PROGETTO  
DESCRIPTION

ARCHIVIO  
SCHEMA

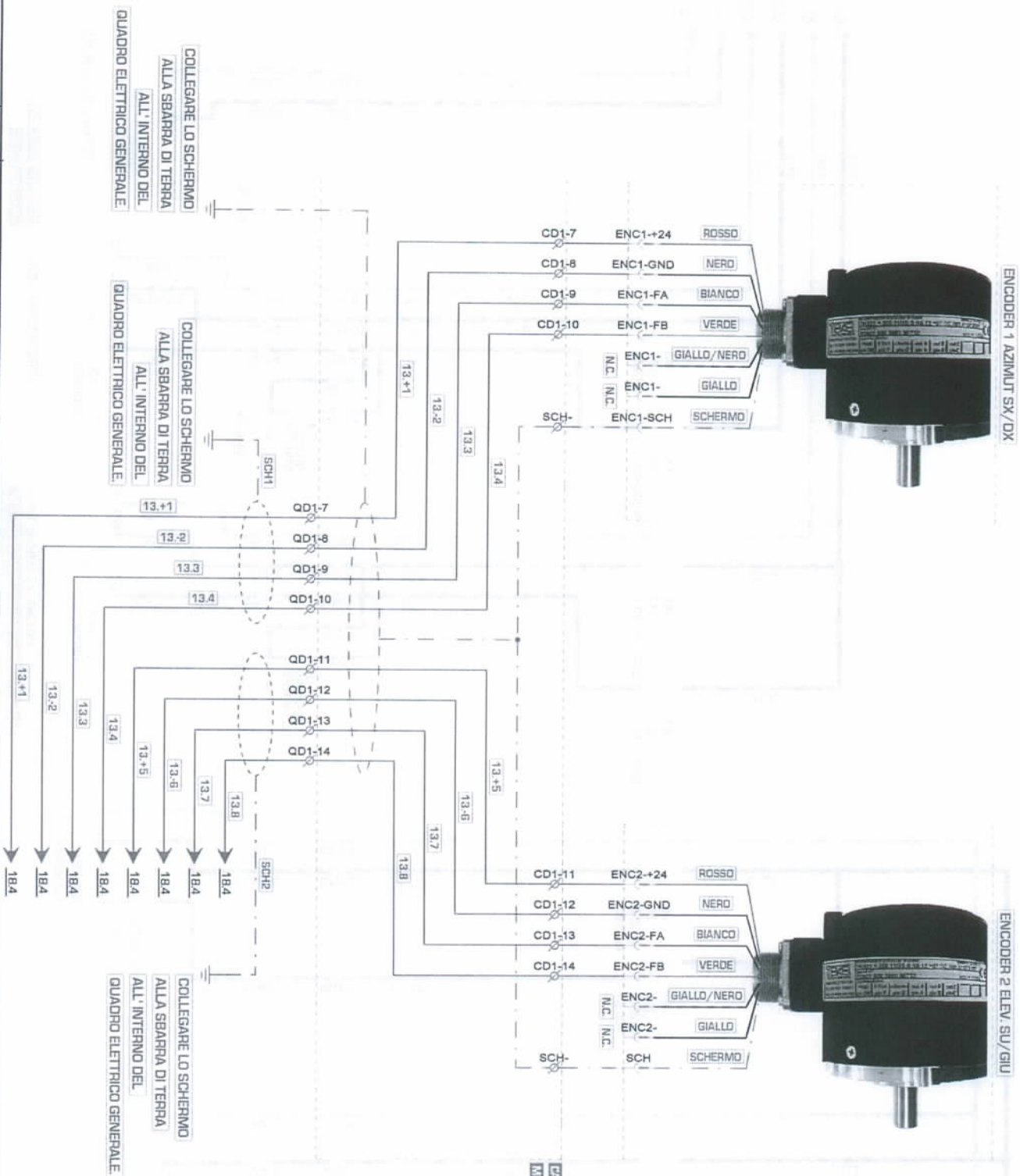
FOGLIO  
PAGE  
TOTALE FOGLI  
TOTI PAGES







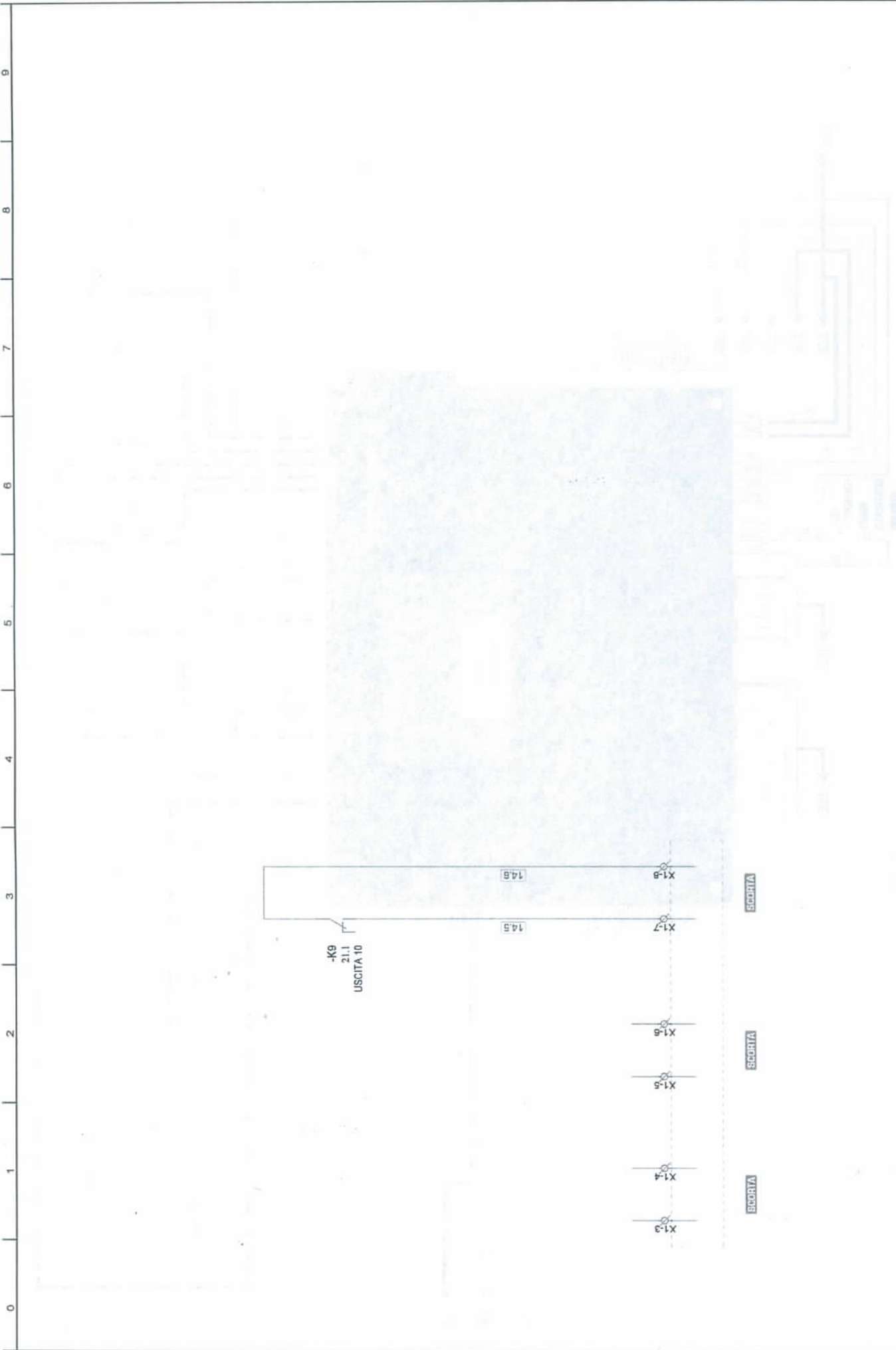




ENCODER  
MR COPYRIGHT 2011

QUADRO GENERALE TRINUM  
1 SCHEMA

13  
14



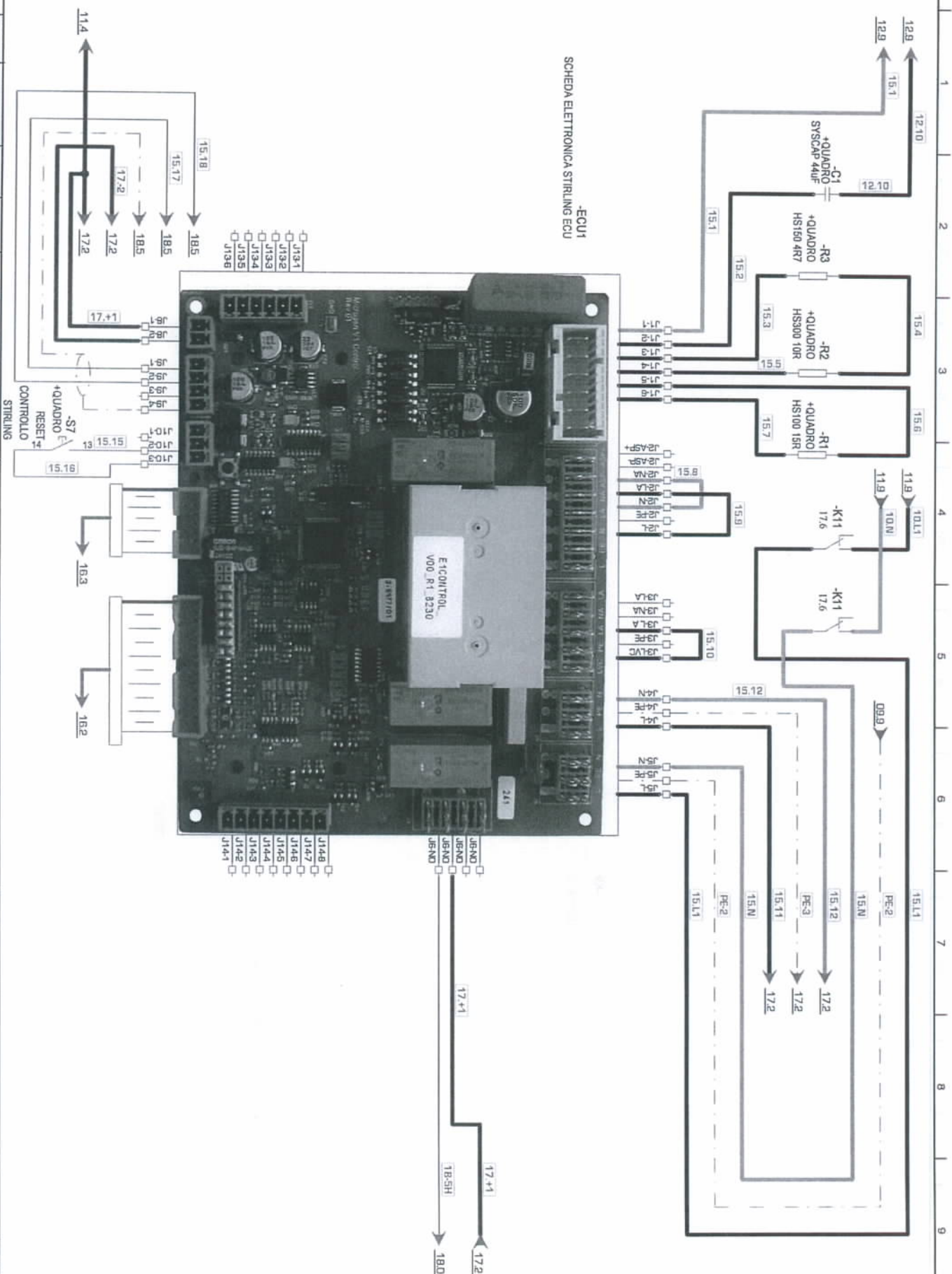
REV	DESCRIZIONE / DESCRIZIONE	DATA / DATA	DESSINATEUR / DRAWER	VERIF. / CHECK	APPROV. / DE	PRODOTTORE / PRODUCER	QUADRO GENERALE TRINUM	FOGLIO / SHEET
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Belarotti L.	Mamela M.	PRODOTTORE / PRODUCER	14	14
						1 SCHEMA	INN-001-011109BD	15



CONTATTI LIBERI DA POTENZIALE  
MR COPYRIGHT 2011

TRF - IN.MR. (S)EMI ELETTRICI INNOVA SCHEMA ELETTRICI AGGIORNATO AL 10/02/2011, QUADRO GENERALE TRINUM (A)

SCHEDA ELETTRONICA STIRLING ECU1



**MR**  
MARELLA RACING

COLLEGAMENTO SCHEMA ECU  
MR COPYRIGHT 2011

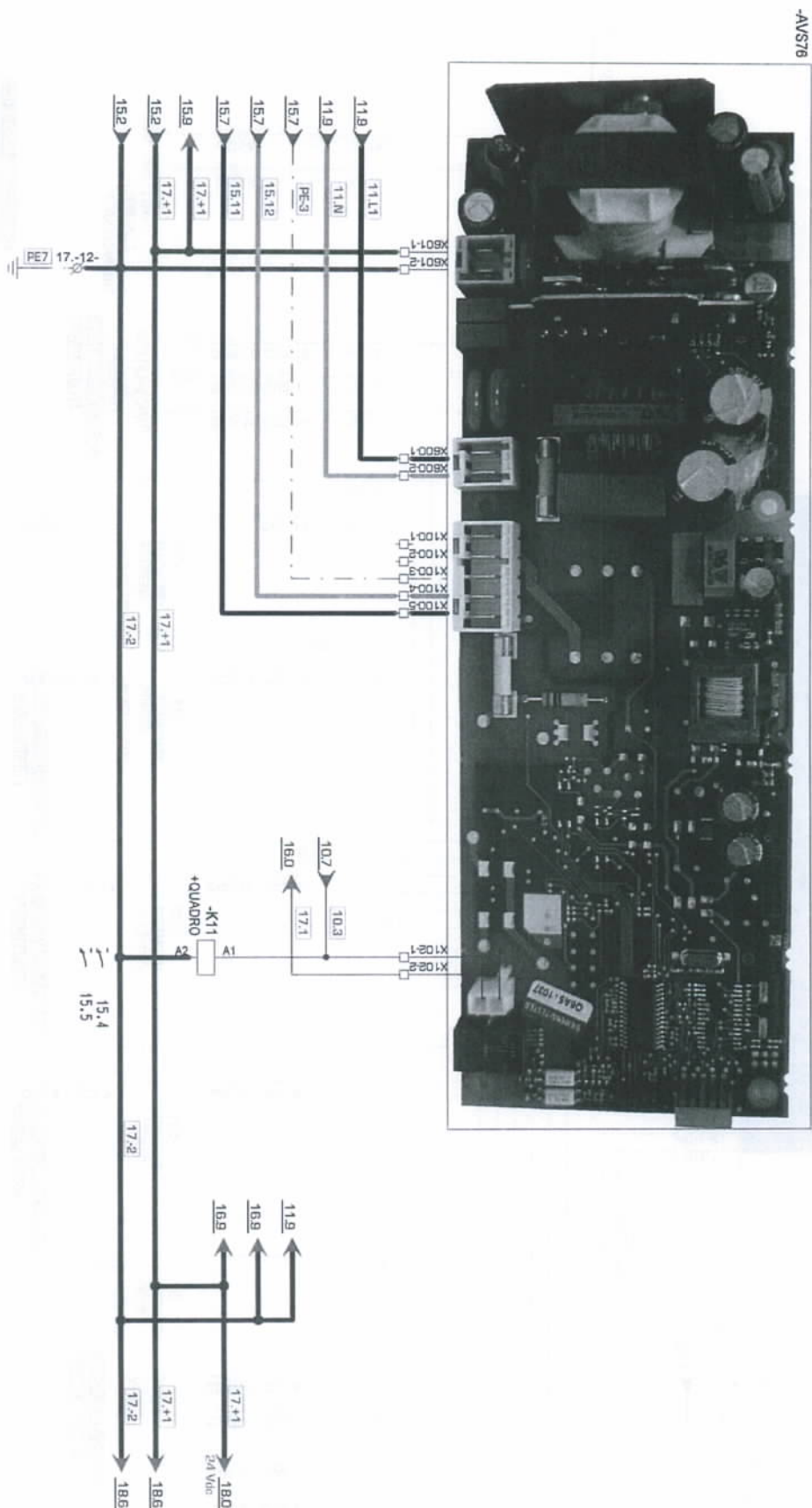
QUADRO GENERALE TRINUM  
1 SCHEMA

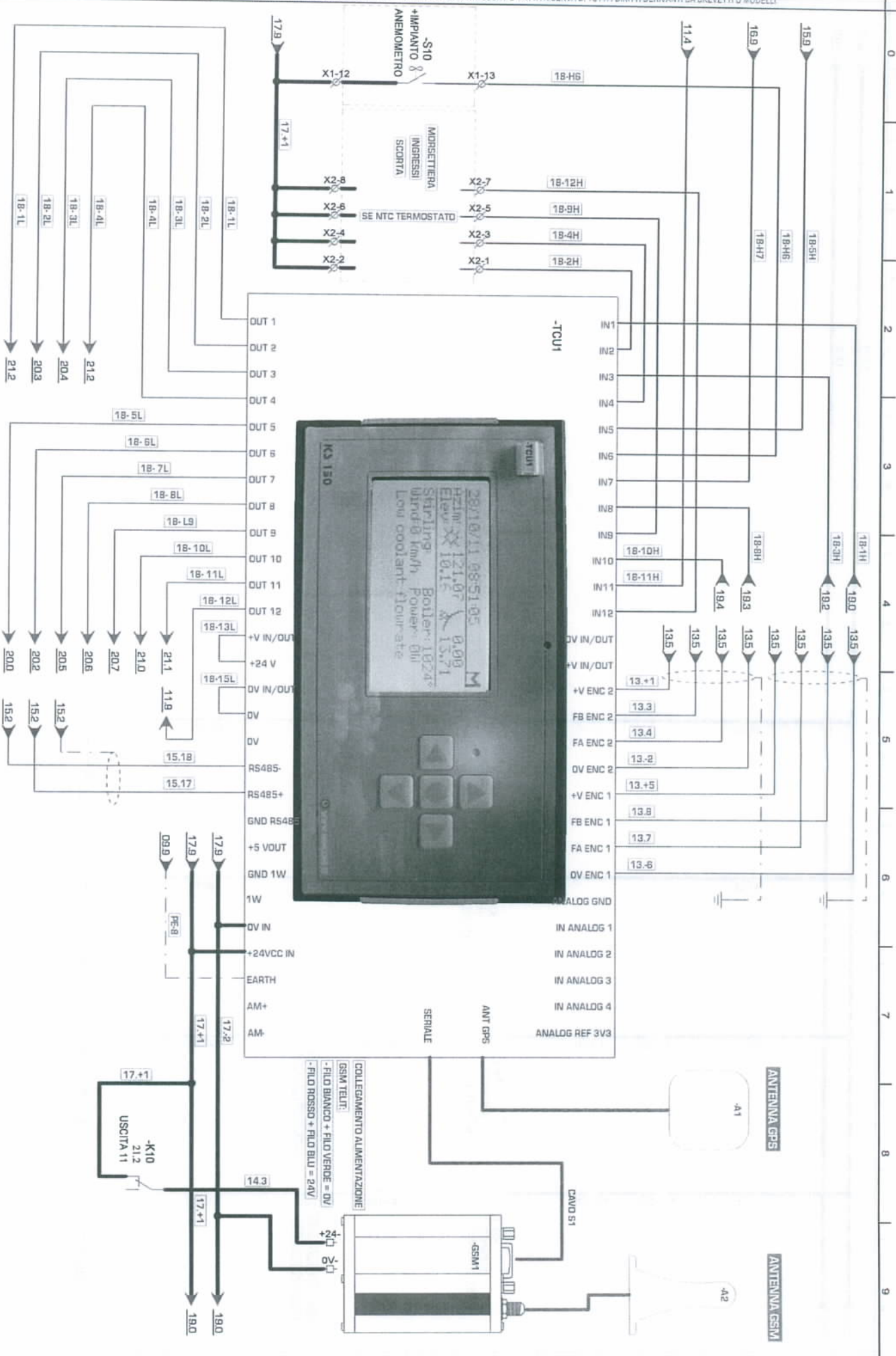
15



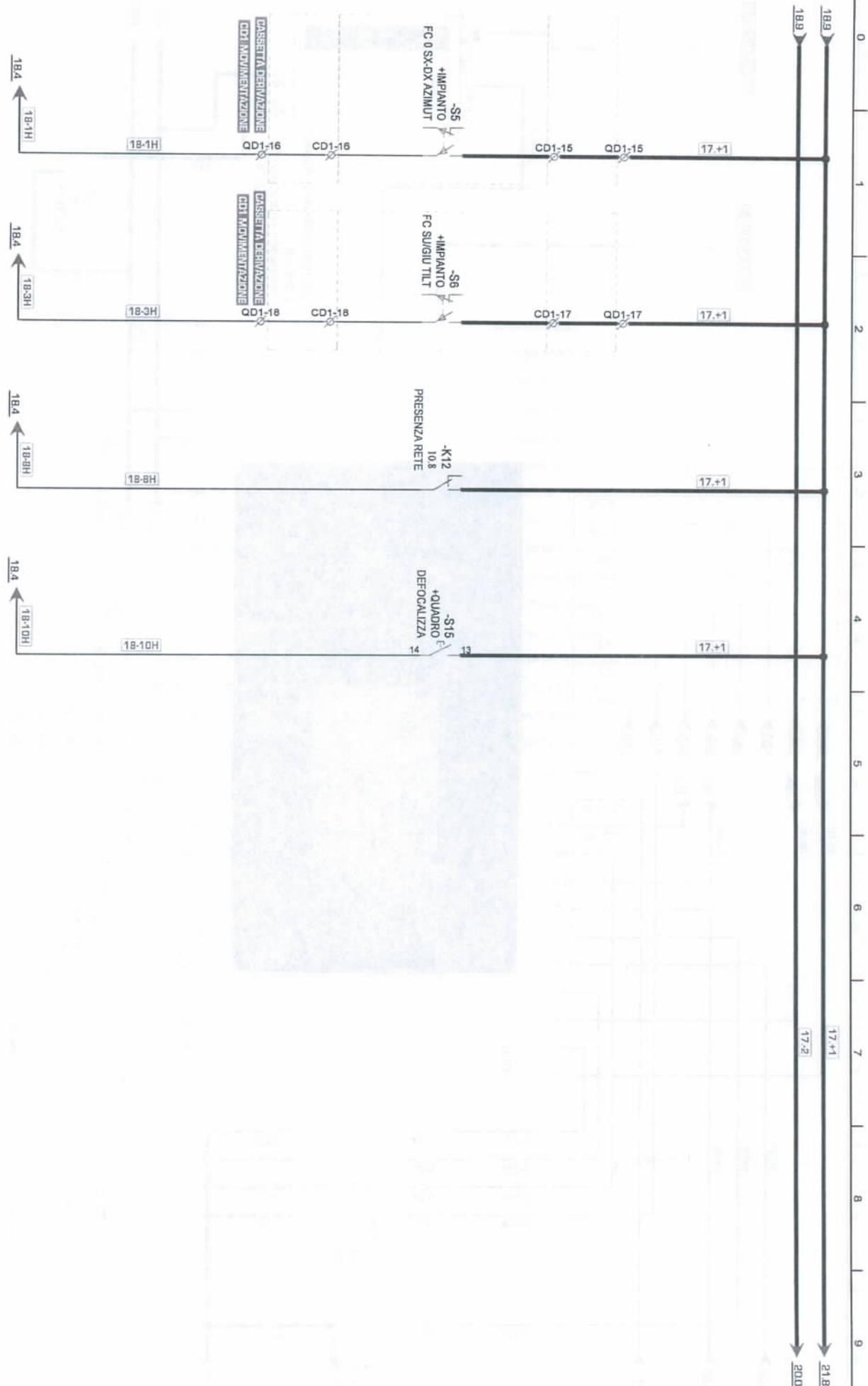


**NR**  
NATIONAL RUGBY UNION

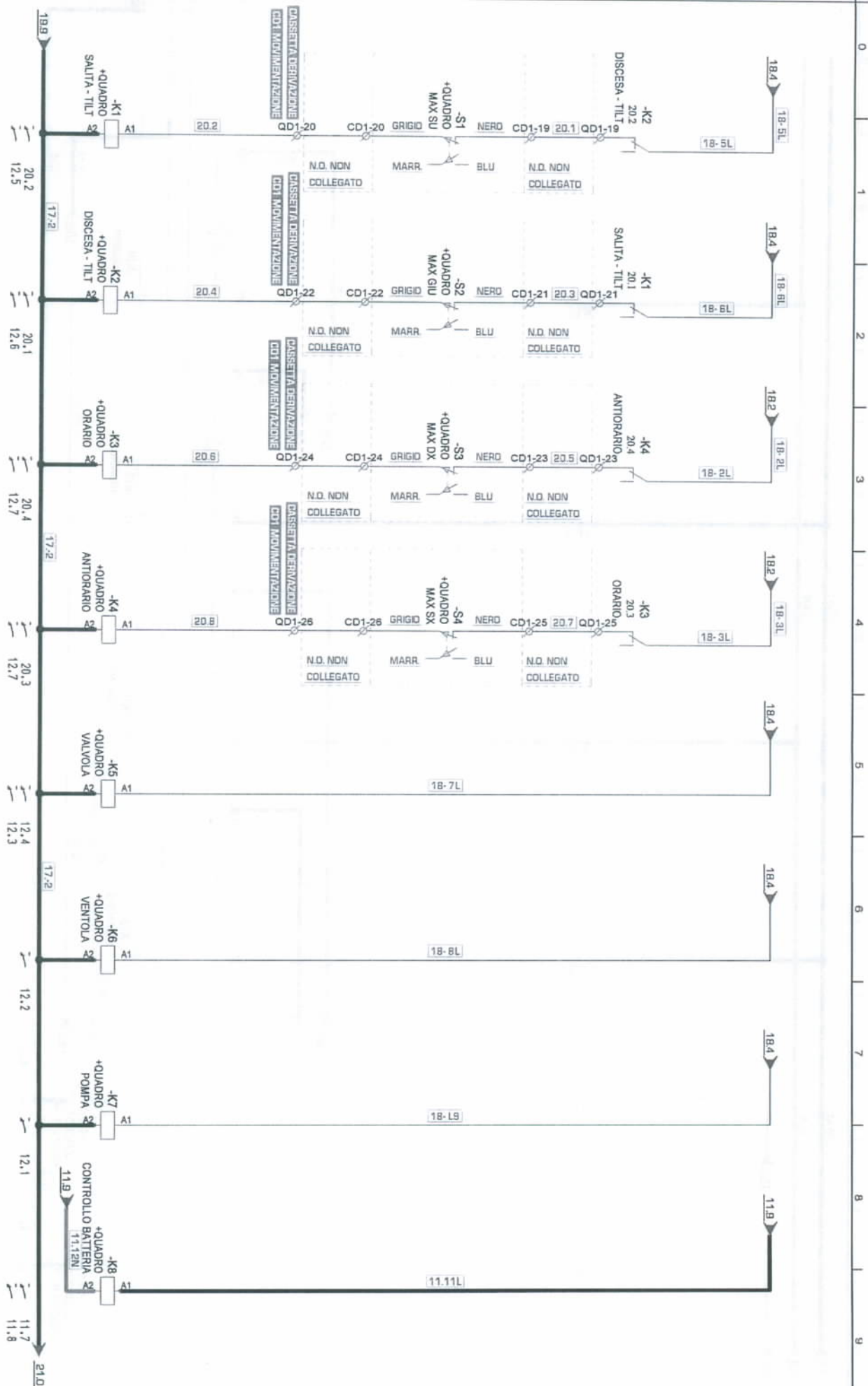
[illegible]

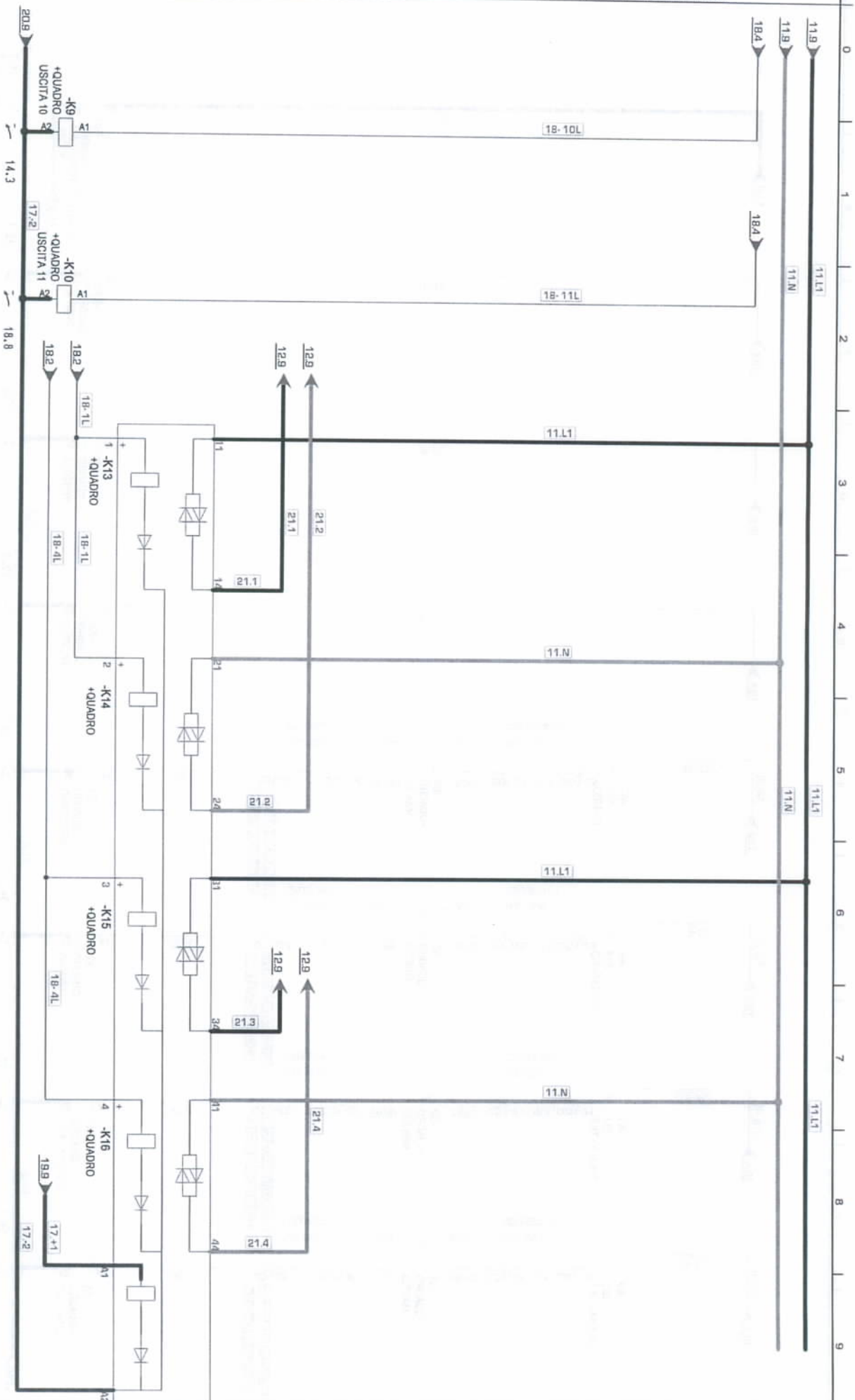








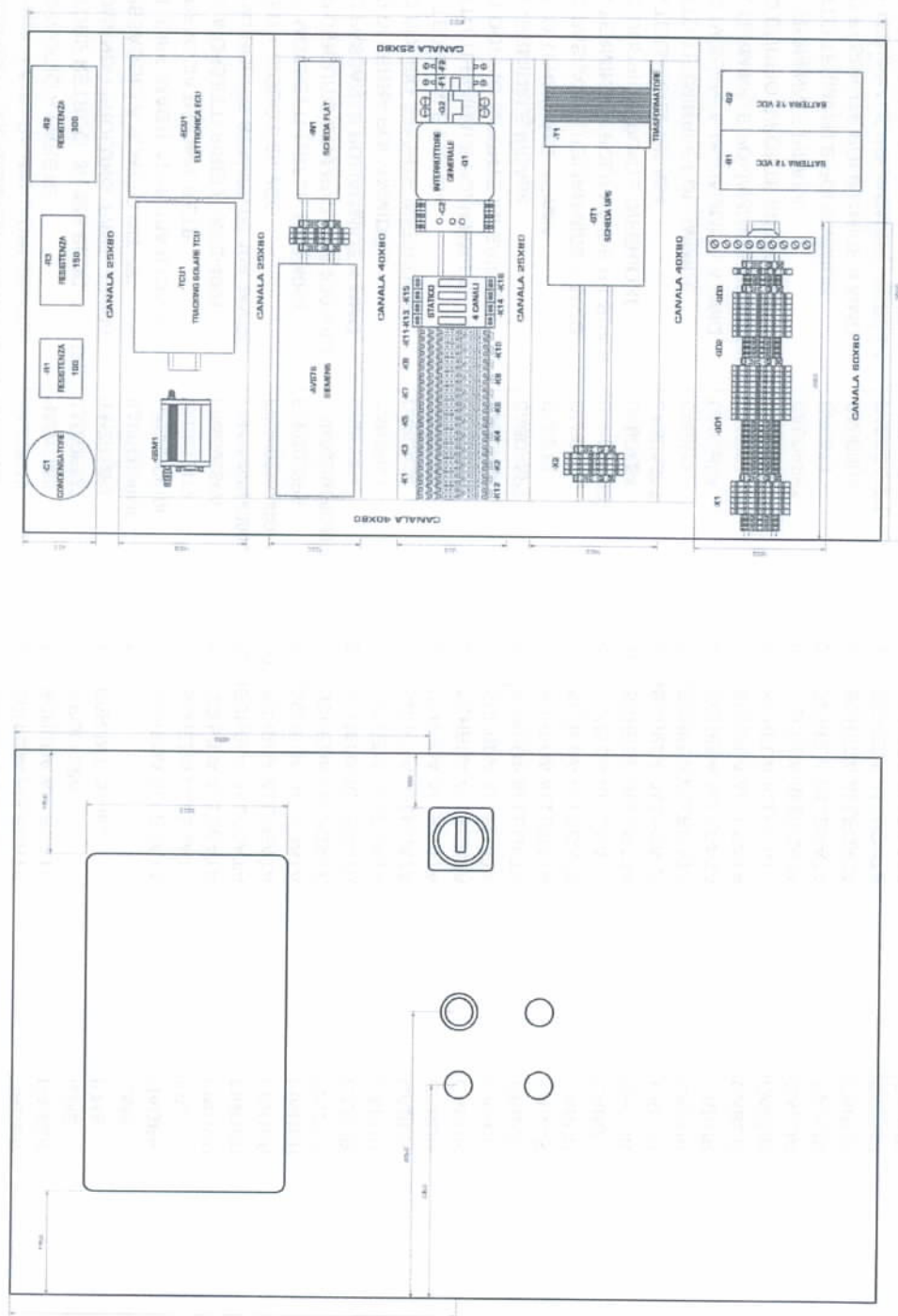






REV	DESCRIPTION - DESCRIPTION	DATA DATE	DESCRIPTION CHANGES	VIDEO CHECK	AUTHOR - OK	 <p>FILE: C:\MAN-802\EM-EDITING\INNOVIA\302\EM-11\EDITING\ACQUANTO.MT 1/30/2012 21:00:00 GENERAL TRINUM A/C</p> <p>USCITE PLC MIR COPYRIGHT 2011</p>	PROJECT - PROJECT	FIELD - FIELD
0	EMANSIONE	05/10/2011	Dirig. D.	Bastardelli, L.	Manzoni M.		QUADRO GENERALE TRINUM	21
						<p>1 SCHEMA</p> <p>INN-001-011109BD</p>	FIELD - FIELD	22

TEC.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DATA - DATE	DESSINATEUR/DRAWER	VEDI - CHECK	ATTEN - OK	 <small>MAZEB INVENTO A Distanza</small>	TECNICO E TECNICA <b>PLANIMETRIA QUADRO</b> <b>MR COPYRIGHT 2011</b>	PROGETTO - PROJECT <b>QUADRO GENERALE TRINUM</b>	FOGLIO - SHEET <b>26</b>
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Baltazari L.	Maria M.		(GRUPPO) - GROUP <b>1 SCHEMA</b>	CODICE - CODE <b>INN-001-011109BD</b>	LEGGE - FOLLOWING (SEE - IN) MR. SCHEMA ELETTRICO INQUADRO GENERALI ELETTRICO ACQUISTATO AL 19-07-2012 QUADRO GENERALE TRINUM (D)



**UNITA FIDUCIARIA E CREDITO**

VITA EMMANUELE MONTOMO







## DISTINTA MATERIALI

N.B.: \* DI FORNITURA INNOVA

O DI FORNITURA MR

Sigla / Name	Descrizione / Description	Codice / Code	Q.ta	Dati nominali / Technical data	Costruttore / Manufacturer	Certificaz. / Certificates
S15	TESTA P/PULSANTE BLU	TELB48A6	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	ELEMENTO DI CONTATTO NA	TELB48E101	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	BASE FISS. MET. P/PULS.D22	TELB48Z009	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
H1	TESTA P/LAMP. SEGN. LED VE	TELB48V033	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	ELEMENTO LUMIN. C/LED 24V VE	TELB48V033	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	BASE FISS. MET. P/PULS.D22	TELB48Z009	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	SONDA 10K 3977 IN6X50 PVC 65CM	AP0570	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	CONNETTORE TERMOCOPIA	-	1	-	-	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG7 IP68	CEB1900.07	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG9 IP68	CEB1900.09	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG11 IP68	CEB1900.11	6	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG13,5 IP68	CEB1900.13	3	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG16 IP68	CEB1900.16	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG21 IP68	CEB1900.21	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG7	CEB1142007	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG9	CEB1142009	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG11	CEB1142011	6	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG13,5	CEB1142013	3	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG16	CEB1142016	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG21	CEB1142021	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	CE
S8	TESTA P/PULSANTE A FUNGO NE	TELB48BS2	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	ELEMENTO DI CONTATTO NC	TELB48E102	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	BASE FISS. MET. P/PULS D.22	TELB48Z009	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
S7	TESTA P/PULSANTE BL	TELB48A6	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	ELEMENTO DI CONTATTO NA	TELB48E101	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
	BASE FISS. MET. P/PULS D.22	TELB48Z009	1	SCHEDA ALLEGATA	TELEMECANIQUE	CE
K13...K16	MODULO INTERF. 1 RELE STAT. ING. 24VCC-USC	EUTETMS01.24CACC	4	SCHEDA ALLEGATA	EUROTEK	CE
F1-F2	SCARICATORE DI CORR. MOD. 1P+NPE 15KA*	CARV20C1NPE280	1	SCHEDA ALLEGATA	CARPANETO	CE
R3	RESISTENZA SERIE HS300 DA 300W	RS 136-301	1	SCHEDA ALLEGATA	ARCOL	CE
R1	RESISTENZA SERIE HS100 DA 100W	RS 188-138	1	SCHEDA ALLEGATA	ARCOL	CE
R2	RESISTENZA SERIE HS150 DA 150W	RS 309-1245	1	SCHEDA ALLEGATA	ARCOL	CE
C1	CONDENSATORE 660 VAC 50/60 Hz 44 OMV+-5%	4040-80-232	1	SCHEDA ALLEGATA	SOLID STATE SYSTEMS	CE
GSM1	MODULO MODEM GT864-PY	4980150153	1	SCHEDA ALLEGATA	TELIT	CE
A1	ANTENNA PER GT864-PY	2J300M-2.5-C04	1	SCHEDA ALLEGATA	TELIT	CE
A2	CAVO DI ALIMENTAZIONE PER GT864	COMP007	1	SCHEDA ALLEGATA	TELIT	CE
T1	ANTENNA GPS	AA.105.301111	1	SCHEDA ALLEGATA	TAOGLASS LIMITED	CE
B1-B2	TRASFORM. 1000VA 2U CABLATO C/STAFFE	PQ6201943A	1	SCHEDA ALLEGATA	QBEL	CE
GT1	KB.810 BATTERY PACK FOR ENTERPRISE B8/B10	PQP600700A	1	SCHEDA ALLEGATA	QBEL	CE
TCU	SCHEDE MADRE B-BOX ECO	PQ5302501A	1	SCHEDA ALLEGATA	QBEL	CE
	APP. BARRA DIN KS150 CONFIG SUN TRINUM V2	DINKS150STV2	1	SCHEDA ALLEGATA	UDICOM	CE



REV.	DESCRIZIONE / DESCRIPTION	DATA / DATE	DELEGATO / OWNER	USO / CHECK	ATTEN / OK
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Babardi L.	Mansella M.

DESCRIZIONE / DESCRIPTION  
 Lista materiale  
 MR COPYRIGHT 2011

FILE KS.MR.03-EM.ELETTRICO INNOVA.03-EM.ELETTRICO AGGIORNATO AL 19-07-2012. QUADRO GENERALE TRINUM D.

PROGETTO / PROJECT	QUADRO GENERALE TRINUM	FOGLIO / SHEET
02	02	02
03	03	03

INN-001-011109BD



0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
8

**N.B. : \* DI FORNITURA INNOVA**

O DI FORNITURA MR

Sigla / Name	Descrizione / Description	Codice / Code	Q.ta	Dati nominali / Technical data	Costruttore / Manufacturer	Certificaz. /Certificates	
AVS76 ECU	SCHEDA DIN INTERF. SENSORE PIOGGIA	SDINCONVSIGN.2	1		UDICOM	CE	
	SCHEDA DIN PER INTERF. STIRLING MICROGEN	SDINB2610FM1	1		UDICOM	CE	
	SCHEDA AVS76 390/309	AVS76 390/309	1		UDICOM	CE	
	ELETRONICA STIRLING ECU	ECU STIRLING	1		UDICOM	CE	
	BARRA RAME FORATA SEZ. 12X4X1000 180A	LEG37389	2 MT		LEGRAND	CE	
	BARRA OMEGA 7,5 MM SENZA FORI	QTEPROFOMEGA3	2 MT		QTECH	CE	
	CANALE CABLAGGIO C/COP. F/4 25X80 GR	BOCT1EN25.80G	2 MT		BOCCHIOTTI	CE	
	CANALE CABLAGGIO C/COP. F/4 40X80 GR	BOCT1EN40.80G	1.5MT		BOCCHIOTTI	CE	
	CANALE CABLAGGIO C/COP. F/4 80X80 GR	BOCT1EN80.80G	0.5MT		BOCCHIOTTI	CE	
	STAFFA PER BARRA OMEGA	QTEPROFSTAFF	2		QTECH	CE	
	PORTA TARGHE RIVETTABILE PER QUADRO	CEBPLR34402	1		CEMBRE	CE	
	PLACCHETE DI PROTEZIONE TRASP. 15X49	CEBTAPCCS990522	1		CEMBRE	CE	
	TARGHETTA BIANCA 15X49	CEBMGTAP47092N	1		CEMBRE	CE	
	ETICH. TTL 30X50 MM IN. WVYG SU	CEBRTL840042WVYG	11		CEMBRE	CE	
	ETICHETTA CIRCOLARE WYVG DIAM.16	CEBRTL8404001WVYG	1		CEMBRE	CE	
	ETICHETTA CIRCOLARE WYVG	CEBRTL8404003WVYG	12		CEMBRE	CE	
	ETICHETTA CIRCOLARE WYVG DIAM. 50MM	CEBRTL8404005WVYG	9		CEMBRE	CE	
	ETICHETTA PER STAMPANTI 180X105 WYVG	CEBRTL8400081WVYG	1		CEMBRE	CE	
	ETICHETTE PER STAMPANTI 60X100	CEBRTL8400056PPYG	1		CEMBRE	CE	
	ETICHETTE PER STAMPANTI 100X100 WVYG	CEBRTL8403004WVYG	2		CEMBRE	CE	
ISOLATORI PORTANTI	VEMSA511300	14		VEMER	CE		
VITI 8.8 TCCE 5931 3X12 ZN	00001800312	32		VITERIE FRIULANE	CE		
RONDELLE PIANE 6592 3 ZN	*8080100030	32		VITERIE FRIULANE	CE		
RONDELLE GROVER 1751 3 ZN DEIDR.	*8081700030	4		VITERIE FRIULANE	CE		
DADI ESAGONALI 6/S 5588 3 ZN	02020300030	4		VITERIE FRIULANE	CE		
VITI 8.8 TCCE 5931 4X10 ZN	00001800410	10		VITERIE FRIULANE	CE		
RONDELLE PIANE 6592 4 ZN	*8080100040	10		VITERIE FRIULANE	CE		
VITI 8.8 TCCE 5931 6X10 ZN	00001800610	28		VITERIE FRIULANE	CE		
VITI 8.8 TCCE 5931 6X20 ZN	00001800620	6		VITERIE FRIULANE	CE		
RONDELLE PIANE 6592 6 ZN	*8080100060	39		VITERIE FRIULANE	CE		
RONDELLE GROVER 1751 6 ZN DEIDR.	*8081700060	2		VITERIE FRIULANE	CE		
DADI ESAGONALI 6/S 5588 6 ZN	02020300060	2		VITERIE FRIULANE	CE		
DADI FLANGIATI ACC. 6/S 6 ZN	02024300060	8		VITERIE FRIULANE	CE		
DADI A MANICOTTO MASCHIO-FEMMINA 6X30 ZN	99999999999	10		VITERIE FRIULANE	CE		
RIVETTI ALLUMINIO 4X8	04040100408	100		VITERIE FRIULANE	CE		
BASSETTA FISS. FASCETTE FINO A 4,5 MM	GEW52226	1		GEWISS	CE		
PROFILO ALL. 29,5X3,0MM	PROF.ALL29,5X3.0	0.5MT		-	CE		
CAVO FLESS. H05V-K 1X0.50BL RAL5010	*CVH05.050BLRAL5010M	40MT		LA TRIVENETA CAVI	CE		
CAVO FLESS. H05V-K 1X0,50 GV	*CVH05.050GV	1MT		LA TRIVENETA CAVI	CE		
CAVO ANTIFIAMMA N07-V-K 1X1BL RAL5010	*CVN07.1BLRAL5010	30MT		LA TRIVENETA CAVI	CE		
REV.	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DATA - DATE	DEMANDA DEL CLIENTE	VERO - CHECK	ATTESO - OK	PRODOTTO - PRODUCT	FOGLIO - SHEET
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Balsarotti L.	Manuela M.	QUADRO GENERALE TRINUM	03
						EDIZIONE - ISSUE	04
						D.M.	INN-001-011109BD







DISTINTA MATERIALI

Sigla / Name	Descrizione / Description	Codice / Code	Q.ta	Dati nominali / Technical data	Costruttore / Manufacturer	Certificaz. /Certificates
CD1	MORSETTO PASSANTE POLIAMMIDE 4 MMQ	CABCB04	6	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
CD1	MORSETTO DOPPIO S/PONTE INFERIORE	CABDAS4	11	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	PIASTRINA TERMINALE P/DAS4	CABDASPT	8	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
CD1	MORSETTO DI TERRA POLIAMMIDE 6	CABTE60	2	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	ETICH. TTL 30X50 MM IN. WVG SU	CEBTL840042WVG	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	ETICHETTE PER STAMPANTI 100X100 WVG	CEBTL8403004WVG	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	ETICHETTE PER STAMPANTI 180X105 WVG	CEBTL8400061WVG	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
CASSETTA CD2						
	CASSETTA ALL. CHIUSA 178X155X74 INTERNE	ILMAPV14	1	SCHEDA ALLEGATA	ILME	0 CE
	PRESSACAVO POLIAM. PG 11 IP68	CEB1900.11	4	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG 11	CEB1142011	4	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG13,5 IP68	CEB1900.13	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG13,5	CEB1142013	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG16 IP68	CEB1900.16	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG16	CEB1142016	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	BARRA OMEGA 7,5 MM SENZA FORI	QTEPROFOMEGA3	0,18	SCHEDA ALLEGATA	QTECH	0 CE
	VITI TPSC 10.905933 6X16 ZN	00002300616	2		VITERIE FRIULANE	0 CE
	RONDELLE PIANE 6592 6 ZN	*8080100060	4		VITERIE FRIULANE	0 CE
	RONDELLE GROVER 1751 6 ZN. DEIDR.	*8081700060	2		VITERIE FRIULANE	0 CE
	DADI ESAGONALI 6/S 5588 6 ZN	02020300060	4		VITERIE FRIULANE	0 CE
CD2	MORSETTO PASSANTE POLIAMMIDE 4 MMQ	CABCB04	4	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	PIASTRINA TERMINALE POLIAMMIDE P/CBD4-6	CABCB4.6PT	2	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
CD2	MORSETTO DOPPIO S/PONTE INFERIORE	CABDAS4	8	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	PIASTRINA TERMINALE P/DAS4	CABDASPT	6	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
CD2	MORSETTO DI TERRA POLIAMMIDE 6	CABTE60	3	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	BLOCCETTO TERMINALE POLIAMMIDE	CABBT3	1	SCHEDA ALLEGATA	CABUR	0 CE
	ETICH. TTL 30X50 MM. IN WVG SU	CEBTL840042WVG	1	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	ETICHETTE PER STAMPANTI 100X100 WVG	CEBTL8403004WVG	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
CASSETTA CD3						
	CASSETTA ALL. CHIUSA 154X129X58 INTERNE	ILMAPV12	1	SCHEDA ALLEGATA	ILME	0 CE
	PRESSACAVO POLIAM. PG 13,5 IP68	CEB1900.13	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG 13,5	CEB1142013	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG14 IP68	CEB1900.11	4	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG7 IP68	CEB1900.07	4	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG7	CEB1142007	4	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	PRESSACAVO POLIAMMIDE PG9 IP68	CEB1900.09	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	CONTRODADO POLIAMMIDE PG9	CEB1142009	2	SCHEDA ALLEGATA	CEMBRE	0 CE
	BARRA OMEGA 7,5 MM SENZA FORI	QTEPROFOMEGA3	0,14	SCHEDA ALLEGATA	QTECH	0 CE





0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>01</p> <p>02</p> </div> <div> <p>03</p> <p>04</p> </div> <div> <p>05</p> <p>06</p> </div> <div> <p>07</p> <p>08</p> </div> <div> <p>09</p> <p>10</p> </div> <div> <p>11</p> <p>12</p> </div> <div> <p>13</p> <p>14</p> </div> <div> <p>15</p> <p>16</p> </div> <div> <p>17</p> <p>18</p> </div> <div> <p>19</p> <p>20</p> </div> <div> <p>21</p> <p>22</p> </div> <div> <p>23</p> <p>24</p> </div> <div> <p>25</p> <p>26</p> </div> <div> <p>27</p> <p>28</p> </div> <div> <p>29</p> <p>30</p> </div> <div> <p>31</p> <p>32</p> </div> <div> <p>33</p> <p>34</p> </div> <div> <p>35</p> <p>36</p> </div> <div> <p>37</p> <p>38</p> </div> <div> <p>39</p> <p>40</p> </div> <div> <p>41</p> <p>42</p> </div> <div> <p>43</p> <p>44</p> </div> <div> <p>45</p> <p>46</p> </div> <div> <p>47</p> <p>48</p> </div> <div> <p>49</p> <p>50</p> </div> <div> <p>51</p> <p>52</p> </div> <div> <p>53</p> <p>54</p> </div> <div> <p>55</p> <p>56</p> </div> <div> <p>57</p> <p>58</p> </div> <div> <p>59</p> <p>60</p> </div> <div> <p>61</p> <p>62</p> </div> <div> <p>63</p> <p>64</p> </div> <div> <p>65</p> <p>66</p> </div> <div> <p>67</p> <p>68</p> </div> <div> <p>69</p> <p>70</p> </div> <div> <p>71</p> <p>72</p> </div> <div> <p>73</p> <p>74</p> </div> <div> <p>75</p> <p>76</p> </div> <div> <p>77</p> <p>78</p> </div> <div> <p>79</p> <p>80</p> </div> <div> <p>81</p> <p>82</p> </div> <div> <p>83</p> <p>84</p> </div> <div> <p>85</p> <p>86</p> </div> <div> <p>87</p> <p>88</p> </div> <div> <p>89</p> <p>90</p> </div> <div> <p>91</p> <p>92</p> </div> <div> <p>93</p> <p>94</p> </div> <div> <p>95</p> <p>96</p> </div> <div> <p>97</p> <p>98</p> </div> <div> <p>99</p> <p>100</p> </div> </div>									



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

CAVO N° CABLE N°		CONDOTTORE ORIGINE CONDUCTOR	
MORSETTIERA X2		SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK	
		FILO N° WIRE N°	
		TIPO TYPE	
		MORSETTO N° TERMINAL N°	
		SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK	
CONDOTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR			
CAVO N° CABLE N°			

1	DAS 4	18-2H	TCU1
2	DAS 4	18-2H	TCU1
3	DAS 4	18-2H	TCU1
4	DAS 4	18-2H	TCU1
5	DAS 4	18-2H	TCU1
6	DAS 4	18-2H	TCU1
7	DAS 4	18-2H	TCU1
8	DAS 4	18-2H	TCU1

REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DATA - DATE	LEGGERE/READER	VERIF. CHECK	APPV. OK
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Balercetti L.	Manuela M.
TECNOLOGIE ELETTRICHE					
Morsettiere: X2					
X2 - 1/1 MR COPYRIGHT 2011					
FILE: K:\MR\SCHEMI ELETTRICI\ANNOVA\SCHEMA ELETTRICO ASSOCIATO AL 1907-2012\QUADRO GENERALE TRINUM.C					
PROGETTO - PROJECT				FOGLIO - SHEET	
QUADRO GENERALE TRINUM				02	
GRUPPO - GROUP				FOGLIO - SHEET	
2 MORSETTIERA				03	
CODICE - CODE				INN-001-011109BD	





0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

CAVO N° CABLE N°		CONDUTTORE ORIGINE CONDUCTOR		SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK		FILO N° WIRE N°		TIPO TYPE		MORSETTO N° TERMINAL N°		SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK		CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR		CAVO N° CABLE N°		W6 W7 W8 W9	




0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>CAVO N° CABLE N°</p> </div> <div> <p>CONDUTTORE ORIGINE CONDUCTOR</p> </div> </div>									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK</p> </div> <div> <p>FILO N° WIRE N°</p> </div> </div>									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>TIPO TYPE</p> </div> <div> <p>MORSETTO N° TERMINAL N°</p> </div> </div>									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK</p> </div> <div> <p>CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR</p> </div> </div>									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>CAVO N° CABLE N°</p> </div> <div> <p>CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR</p> </div> </div>									





[illegible]

REV.	DESCRIPTIONE / DESCRIPTION	DATA / DATE	DELEGATARIO / DRIVER	USO / CHECK	APPROV. / OK
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Balsarotti L.	Manuela M.
<div style="text-align: center;">  </div>					
ITL: K:\MA\SCHEDA ELETTRICI\PROVA\SCHEDA ELETTRICI ASSERVATO AL 19-07-2012 QUADRO GENERALE TRINUM C3					
Morsettiere: CD3 CD3 - MR COPYRIGHT 2011					
PRODOTTO - PROJET <b>QUADRO GENERALE TRINUM</b>					
GRUPPO / GROUP <b>2 MORSETTIERA</b>					
CODICE / CODE <b>INN-001-011109BD</b>					
FOGLIO / SHEET <b>08</b>					
TOTALE / TOTAL <b>09</b>					



0123456789																																																																															
<div><div><div>CAVO N° CABLE N°</div><div>MORSETTIERA X3</div><div>CAVO N° CABLE N°</div></div><table><tr><td colspan="2">CONDUTTORE ORIGINE CONDUCTOR</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">FILO N° WIRE N°</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">TIPO TYPE</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">MORSETTO N° TERMINAL N°</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK</td><td colspan="8"></td></tr><tr><td colspan="2">CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR</td><td colspan="8"></td></tr></table></div>										CONDUTTORE ORIGINE CONDUCTOR										SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK										FILO N° WIRE N°										TIPO TYPE										MORSETTO N° TERMINAL N°										SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK										CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR									
CONDUTTORE ORIGINE CONDUCTOR																																																																															
SIGLA ORIGINE DESTINATION MARK																																																																															
FILO N° WIRE N°																																																																															
TIPO TYPE																																																																															
MORSETTO N° TERMINAL N°																																																																															
SIGLA DESTINAZIONE DESTINATION MARK																																																																															
CONDUTTORE DESTINAZIONE CONDUCTOR																																																																															
PROGETTO: PROJET		QUADRO GENERALE TRINUM		09		INN-001-011109BD																																																																									
PROGETTO: PROJET		QUADRO GENERALE TRINUM		09		INN-001-011109BD																																																																									



REV.	DESCRIZIONE / DESCRIZIONE	DATA / DATE	DESENAT / DESIGNED BY	VERO / CHECK	ARTIST / OK
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Dario B.	Balzarotti L.	Manuela M.

TABELLA CAVI CASSETTA CD1  
MR COPYRIGHT 2011

PROGETTO - PROJECT  
QUADRO GENERALE TRINUM

3 CAVO  
INN-001-011109BD  
01  
02

COLLEGAMENTO MORSETTIERA  
QD1 / CD1 / IMPIEGHI

COL. FIL.	ORIGINE	N. FILO	DEST.	N. FILO	DESCRIZIONE	COL. FIL.
QD1-1	QD1-1	12.6	CD1-1	12.6	MOTORE ELEVAZIONE GAT R/W	MARR. U
QD1-2	QD1-2	12.7	CD1-2	12.7	MOTORE ELEVAZIONE GAT R/W	NERO W
QD1-3	QD1-3	21.4	CD1-3	21.4	MOTORE ELEVAZIONE SU/GU R/W	GRIGIO V
QD1-PE	PE	PE	CD1-PE	PE	TERRA / MOTORE ELEVAZ SU/GU R/W	-
QD1-4	QD1-4	12.8	CD1-4	12.8	MOTORE AZIMUT DX R/W	NERO W
QD1-5	QD1-5	12.9	CD1-5	12.9	MOTORE AZIMUT SX R/W	MARRONE U
QD1-6	QD1-6	21.2	CD1-6	21.2	MOTORE AZIMUT SV/DX R/W	GRIGIO V
QD1-PE	PE	PE	CD1-PE	PE	TERRA / AZIMUT SV/DX R/W	-
QD1-7	QD1-7	13+1	CD1-7	13+1	*24 ENCODER 1 AZIMUT SV/DX	ROSSO
QD1-8	QD1-8	13-2	CD1-8	13-2	ENCODER 1 AZIMUT SV/DX	NERO
QD1-9	QD1-9	13.3	CD1-9	13.3	ENCODER 1 AZIMUT SV/DX	BIANCO
QD1-10	QD1-10	13.4	CD1-10	13.4	FASE 1R ENCODER 1 AZIMUT SV/DX	VERDE
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	ENCODER 1 NANOTRIGATO	GIANER
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	ENCODER 1 NANOTRIGATO	GIALLO
SEALTRA DI TERRA	QD1-11	13+5	CD1-11	13+5	*24 ENCODER 1 ELEVAZIONE SV/GU	ROSSO
QD1-12	QD1-12	13-6	CD1-12	13-6	ENCODER 1 ELEVAZIONE SV/GU	NERO
QD1-13	QD1-13	13.7	CD1-13	13.7	FASE 1R ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	BIANCO
QD1-14	QD1-14	13.8	CD1-14	13.8	FASE 1R ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	VERDE
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	ENCODER 2 NANOTRIGATO	GIANER
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	ENCODER 2 NANOTRIGATO	GIALLO
SEALTRA DI TERRA	QD1-15	17+1	CD1-15	17+1	ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	SCHERMO
QD1-16	QD1-16	18-1H	CD1-16	18-1H	ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	BLU
QD1-17	QD1-17	17+1	CD1-17	17+1	ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	MARR.
QD1-18	QD1-18	18-3H	CD1-18	18-3H	ENCODER 2 ELEVAZIONE SV/GU	BLU
QD1-19	QD1-19	20.1	CD1-19	20.1	SEGNALE FINECORS R/SV/GU	MARR.
QD1-20	QD1-20	20.2	CD1-20	20.2	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	NERO
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	GRIGIO
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	-
QD1-21	QD1-21	20.3	CD1-21	20.3	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	NERO
QD1-22	QD1-22	20.4	CD1-22	20.4	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	GRIGIO
QD1-17	QD1-17	-	CD1-17	-	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	BLU
QD1-18	QD1-18	-	CD1-18	-	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	MARR.
QD1-23	QD1-23	20.5	CD1-23	20.5	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	NERO
QD1-24	QD1-24	20.6	CD1-24	20.6	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	GRIGIO
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	-
N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	-
QD1-25	QD1-25	20.7	CD1-25	20.7	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	NERO
QD1-26	QD1-26	20.8	CD1-26	20.8	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	GRIGIO
QD1-15	QD1-15	-	CD1-15	-	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	BLU
QD1-16	QD1-16	-	CD1-16	-	FINECORS MOVIMENT. MAX SV	MARR.

RF: MR-UD20092011

MR-ADIN11CD1CAV100X100




COLLEGAMENTO MORSETTIERA  
QD2 / CD2 / IMPIEGHI

COL. FIL.	ORIGINE	N. FILO	DEST.	N. FILO	DESCRIZIONE	COL. FIL.
	QD2-1	12.2	QD2-1	12.2	MOTORE POMPA L	-
	QD2-2	11.N	QD2-2	11.N	MOTORE POMPA N	-
	QD2-PE	PE	QD2-PE	PE	MOTORE POMPA PE	-
	QD2-3	12.3	QD2-3	12.3	MOTORE VENTOLA L	-
	QD2-4	11.N	QD2-4	11.N	MOTORE VENTOLA N	-
	QD2-PE	PE	QD2-PE	PE	MOTORE VENTOLA PE	-
	QD2-5	12.4	QD2-5	12.4	VALVOLA L	MARR.
	QD2-6	12.5	QD2-6	12.5	VALVOLA L	NERO
	QD2-7	11.N	QD2-7	11.N	VALVOLA N	BLU
	QD2-PE	PE	QD2-PE	PE	VALVOLA PE	G/V
	QD2-8	16.7	QD2-8	16.7	NIT. 100PHM N	-
	QD2-9	16.8	QD2-9	16.8	NIT. 100PHM N	-
	QD2-10	16.9	QD2-10	16.9	NIT. 100PHM N	-
	QD2-11	16.10	QD2-11	16.10	NIT. 100PHM N	-
	X2-5	18.9H	QD2-12	18.9H	TERMOSTATO SENSORE	-
	X2-6	17 + 1	QD2-13	17 + 1	TERMOSTATO SENSORE	-
	QD2-14	16.15	QD2-14	16.15	NIT. 100PHM ACCUMULATORE	-
	QD2-15	16.16	QD2-15	16.16	NIT. 100PHM ACCUMULATORE	-
	QD2-16	16.13	QD2-16	16.13	WATER FLOW SENSOR TEMP. SENS	ROSSO
	QD2-17	16.14	QD2-17	16.14	WATER FLOW SENSOR TEMP. SENS	GIALL
	QD2-18	16.21	QD2-18	16.21	WATER FLOW SENSOR TEMP. SENS	NERO

AIF: MR-UD20092011

MR-ADIN11002CAV-1 00X100

REV.	EDIZIONE / DESCRIPTION	DATA DATE	DESIGNATORE (DRAWN)	VERB / CHECK	APPROV. OR	<div> MAXIMUS PROJECT s.r.l. - Milano (Italy)</div>	EDIZIONE / DESCRIPTION	PROGETTO - PROJECT	Foglio - SHEET
0	EMMISSIONE	05/10/2011	Doris B.		Manuela M.		TABELLA CAVI CASSETTA CD2 MR COPYRIGHT 2011	QUADRO GENERALE TRINUMI	02
							PRE: IN MRA 30-EM ELETTRICI NUOVA GEOMETRIA ELETTRICI AGGIORNATO AL 1907-2012, QUADRO GENERALE TRINUMI (C)	GRUPPI - GROUP 3 CAVO CODICE - CODE INN-001-011109BD	03

COLLEGAMENTO MORSETTIERA  
QD3 / CD3 / IMPIEGHI

COL. FIL	ORIGINE	N. FILO	DEST.	N. FILO	DESCRIZIONE	COL. FIL
	QD3-1	12.10	CD3-1	12.10	GENERATORE STIRLING	MARR
	QD3-2	15.1	CD3-2	15.1	GENERATORE STIRLING	BLU
	QD3-PE	PE	CD3-PE	PE	GENERATORE STIRLING	GV
	QD3-3	16.2	CD3-3	16.2	DA O/T	-
	QD3-4	16.3	CD3-4	16.3	DA O/T	-
	IN1-23	16.17	CD3-5	16.17	TERMOPISTOLA	BIANCO
	IN1-24	16.18	CD3-6	16.18	TERMOPISTOLA	VERDE
	IN1-26	16.19	CD3-7	16.19	TERMOPISTOLA	VERDE
	IN1-25	16.20	CD3-8	16.20	TERMOPISTOLA	BIANCO
	QD3-5	16.24	CD3-9	16.24	INNER IRON	-
	QD3-6	16.26	CD3-10	16.26	INNER IRON	-

REF: MR4J2D2D032011

MR4J2D11CD3CAV100X100



TABELLA CAVI CASSETTA CD3  
MR COPYRIGHT 2011

QUADRO GENERALE TRINUM

3 CAVO

INN-001-011109BD

03  
04

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERSLO COMUNQUE NOTO A TERZI SENZA LA NOSTRA AUTORIZZAZIONE ESPLCITA. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI E FATTA RISERVA DI TUTTI I DIRITTI DERIVANTI DA BREVETTI O MODELLI.

COLLEGAMENTO MORSETTIERA  
SENSORE PIOGGIA E ANEMOMETRO

ORIGINE	N. FILO	DEST.	N. FILO	DESCRIZIONE	COL. FIL.
X1-9	12V	SENSORE	12V	SENSORE PIOGGIA	-
X1-10	0V	SENSORE	0V	SENSORE PIOGGIA	-
X1-11	16.22	SENSORE	16.22	SENSORE PIOGGIA	-
X1-12	17+1	ANEMOM.	17+1	ANEMOMETRO	-
X1-13	18H6	ANEMOM.	18H6	ANEMOMETRO	-
QD2-12	16.11	NTC AMB.	16.11	NTC AMBIENTE	-
QD2-13	16.12	NTC AMB.	16.12	NTC AMBIENTE	-

RIF.: MR-UD20082011

MR-ADIN11GGCAV8100X100



TABELLA COLLEGAMENTO SENSORE PIOGGIA E ANEMOMETRO  
MR COPYRIGHT 2011

QUADRO GENERALE TRINUM

3 CAVO  
INN-001-011109BD

04

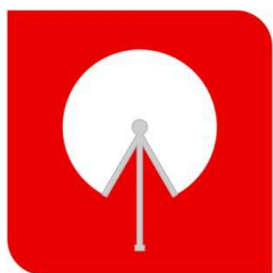
## ANEXO 12 MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN Y USO DEL FABRICANTE DEL SISTEMA DE DISCO STIRLING TRINUM

---

# TRINUM

## Solar Dish System Cogenerative e Thermal Modules

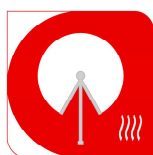
Technical Manual for Installation and Use



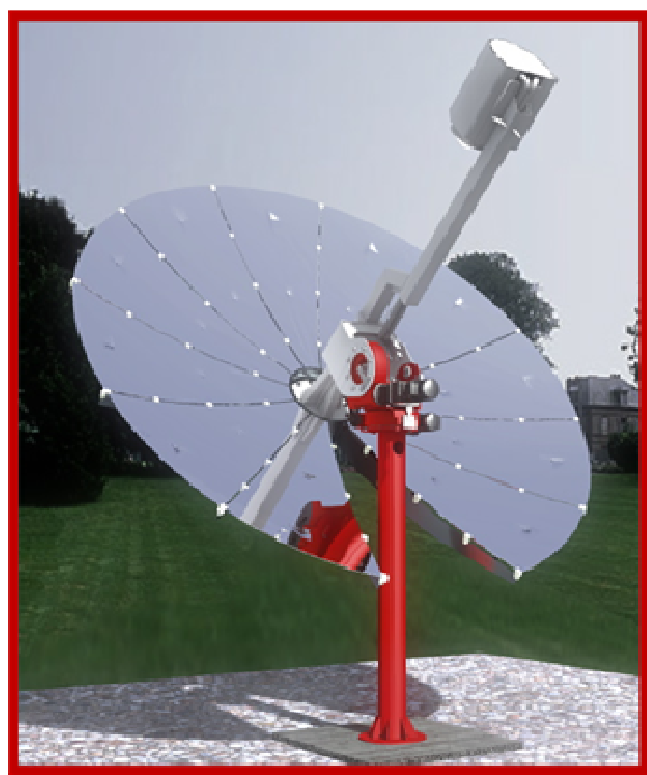
**SOLAR DISH**



Cogenerative – **TRINUM**



Thermal – **TRINUM Vers. Turbocaldo**





## DECLARATION OF CONFORMITY CE

in accordance with Directive 2006/42/EC and subsequent amendments  
Accreditation IMQ SPA code Accreditation No. E0051

The company:

**INNOVA ENERGY SOLUTION S.p.A.**

Via Raffaello Sanzio 23 – 65124 Pescara (PE) - Italia

Tel. +39 085 7998300 – Fax +39 0871 574567 - [www.innova.co.it](http://www.innova.co.it)

C.F. / P.I. 01926960699

Legally represented by Pierluigi Zappacosta and dr. Joseph Farchione, and exclusively under their responsibility,,

## DECLARES

that the system concentrating solar TRINUM with all component parts  
to which this declaration relates, is equipped with all safety devices known to date is

## COMPLIANT

to the requirements of the following European directives and harmonized standards:

DIRETTIVA MACCHINE	2006/42/CE
REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE DIRETTIVA MACCHINE	D.Lgs 17/2010
SICUREZZA DEL MACCHINARIO	UNI EN 12100:2010
SICUREZZA DEL MACCHINARIO "EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DELLE MACCHINE"	NORMA CEI 44-5
TESTO UNICO SULLA SICUREZZA	D.Lgs 81/2008
MODIFICHE TESTO UNICO SULLA SICUREZZA	D.Lgs 106/2009
COMPATIBILITA' ELETTRROMAGNETICA	2004/108/CE
REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE COMPATIBILITA' ELETTRROMAGNETICA	D.Lgs 194/2007
EUROCODICE - <i>Criteri generali di progettazione strutturale</i>	UNI EN 1990:2006
EUROCODICE 1 - <i>Azioni sulle strutture</i>	UNI EN 1993-1-1:2005 UNI EN 1993-1-8:2005
IMPIANTI SOLARI TERMICI E LORO COMPONENTI – COLLETTORI SOLARI " <i>Requisiti generali</i> "	UNI EN 12975-1
IMPIANTI SOLARI TERMICI E LORO COMPONENTI – COLLETTORI SOLARI " <i>Metodi di prova</i> "	UNI EN 12975-2
IMPIANTI SOLARI TERMICI E LORO COMPONENTI – IMPIANTI PREFABBRICATI " <i>Requisiti generali</i> "	UNI EN 12976-1
IMPIANTI SOLARI TERMICI E LORO COMPONENTI – IMPIANTI PREFABBRICATI " <i>Metodi di prova</i> "	UNI EN 12976-2
VERIFICA DATI ANALISI FEM	UNI EN 13445-3:2012
CERTIFICAZIONE SOLAR KEYMARK	AL/2000/144 EU – IEE – EIE/052/SI2.420194
CERTIFICAZIONE PED	Direttiva 97/23 CE all. III Mod. A); UNI EN 13445-3

As well as their modifications and updates, and the provisions that implement the transposition in the national legislation of the country of destination and use of the product.

Pescara li : 15/02/2014

Stamp ad signature of producer



<b>1</b>	<b>SOMETHING TO BEGIN.....</b>	<b>4</b>	8.2.2	SYSTEM DATA - THERMAL .....	31
1.1	TRINUM IN SUMMARY .....	4	<b>8.3</b>	<b>GPS DATA.....</b>	<b>31</b>
<b>2</b>	<b>WARNINGS .....</b>	<b>4</b>	<b>8.4</b>	<b>GPRS MODEM.....</b>	<b>31</b>
<b>3</b>	<b>PREPARING INSTALLATION .....</b>	<b>5</b>	<b>8.5</b>	<b>PARAMETERS.....</b>	<b>31</b>
3.1	PACKAGING - PRODUCT IDENTIFICATION .....	5	<b>8.6</b>	<b>CHECKINGS.....</b>	<b>32</b>
3.2	INSTALLATION SITE.....	5	8.6.1	CHECKING OF HYDRAULIC PARAMETERS .....	32
3.3	LOADS ON FOUNDATION.....	6	8.6.2	CHECKING OF MOVIMENTATION .....	32
<b>4</b>	<b>SCHEMES .....</b>	<b>7</b>	8.6.3	CHECKING OF STIRLING CONNECTIONS .....	32
<b>5</b>	<b>INSTALLATION .....</b>	<b>8</b>	<b>8.7</b>	<b>CONFIGURATION .....</b>	<b>32</b>
5.1	MODULE A – CONCENTRATOR.....	8	8.7.1	STEP 1 –CHECK FIRMWARE UPDATE .....	32
5.1.1	OPENING PACK 1 .....	8	8.7.2	STEP 2 – SETTING GEOGRAPHICAL COORDINATES 33	
5.1.2	POSITIONING OF THE SYSTEM.....	8	8.7.3	STEP 3 – SETTING THE PARAMETERS.....	34
5.1.3	RISING FOCAL ARM.....	9	8.7.4	STEP 4 – IMPOSTARE MODEM GPRS .....	34
5.1.4	ASSEMBLY OF CENTER HUB.....	9	8.7.5	STEP 5 – LOGGING SETTING.....	34
5.1.5	FIXING RIBS.....	10	<b>8.8</b>	<b>CENTERING OF THE SYSTEM.....</b>	<b>35</b>
5.1.6	ASSEMBLY OF OPTICAL STRUCTURE (SPIDER)....	10	<b>8.9</b>	<b>PARAMETER LIST – COGENERATIVE .....</b>	<b>36</b>
5.1.7	ASSEMBLY SLICES-HOLDERS .....	11	<b>8.10</b>	<b>PARAMETERS LIST - THERMAL.....</b>	<b>37</b>
5.1.8	INSERTING SLICES .....	11	<b>9</b>	<b>MANTAINANCE .....</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>HYDRAULIC CONNECTIONS .....</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>ERRORS AND FAILURES .....</b>	<b>41</b>
6.1	PIPE INSULATION.....	11	<b>11</b>	<b>LIST OF SCREWS AND NUTS.....</b>	<b>42</b>
6.2	VENTING AND REMOVAL OF AIR IN PIPES ....	12	<b>12</b>	<b>SPARE PARTS .....</b>	<b>43</b>
6.3	PUMP DIAGRAMS.....	12	<b>13</b>	<b>WARRANTY.....</b>	<b>47</b>
6.3.1	ADDITIONAL PUMP.....	12	13.1	WARRANTY CONDITIONS .....	47
6.4	START OF THE HYDRAULIC SYSTEM .....	12	13.2	EXCLUSIONS.....	47
6.4.1	OPENING VALVES .....	12	13.3	PROOF OF WARRANTY .....	47
6.4.2	CLEANING OF THE CIRCUIT .....	13	13.4	TERMINATION OF WARRANTY .....	47
6.4.3	PRESSURE LEAKAGE TEST .....	13	13.5	EXCLUSION OF LIABILITY .....	47
6.4.4	FILLING OF SOLAR CIRCUIT .....	13	13.6	REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE .....	47
6.4.5	REGULAR INSPECTIONS .....	13	<b>14</b>	<b>TECHNICAL DATA .....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>ELECTRICAL CONNECTION .....</b>	<b>18</b>			
7.1	MODULE B – COGENERATIVE.....	18			
7.1.1	CONNECTION FROM Q.E. TO CD1 .....	18			
7.1.2	CONNECTION FROM Q.E. TO CD2 .....	19			
7.1.3	CONNECTION FROM Q.E. TO CD3 .....	19			
7.1.4	CONNECTION FROM Q.E. TO SENSORS .....	20			
7.1.5	WIRES LIST .....	21			
7.1.6	CONNECTION SCHEME .....	22			
7.1.7	CONTROL PANEL.....	23			
7.2	MODULE C – THERMAL.....	25			
7.2.1	CONNECTION FROM Q.E. TO CD1 .....	25			
7.2.2	CONNECTION FROM Q.E. TO CD2 .....	25			
7.2.3	CONNECTION FROM Q.E. TO SENSORS .....	25			
7.2.4	WIRES LIST .....	26			
7.2.5	CONNECTION SCHEME .....	27			
7.2.6	CONTROL PANEL.....	28			
<b>8</b>	<b>CONTROL DEVICE.....</b>	<b>30</b>			
8.1	SCHERMATA PRINCIPALE.....	30			
8.1.1	STATUS INDICATOR .....	30			
8.2	SECONDARY SCREEN .....	31			
8.2.1	STIRLING & DATA - COGENERATIVE .....	31			

# 1 SOMETHING TO BEGIN

The Manufacturer reserves the right to modify the information contained in this documentation at any time and without notice. This manual is only an informative support and it is not comparable to a contract in comparison to third parties

## Meaning of the Symbols

In some parts of the manual the following symbols are used::



WARNING - All warnings preceded by this symbol **MUST** be followed to avoid injury and damage.



WARNING - All warnings preceded by this symbol **MUST** be followed to avoid injury of origin THERMAL (burns)



WARNING - All warnings preceded by this symbol **MUST** be followed to avoid injury of origin ELECTRIC (electrocution).



FORBIDDEN - Actions that must never be carried out



WARNING - for actions that require particular caution and adequate preparation

Dear Customer,

We congratulate you on your choice and thank you for the trust you have placed in our products.

With this purchase, you have chosen a technology that represents the best combination of energy efficiency and functionality, respectful of the most stringent European standards existing in the field of security.

This manual contains important information for the installation and operation of these units safely. Please read this manual carefully before using the CHP system or thermal.

(refer to the system was purchased).

## 1.1 TRINUM IN SUMMARY

Trinum is a modular system, its structure is based on:

**Module A:** Concentrator

**Module B:** Cogenerative

**Module C:** Thermal;

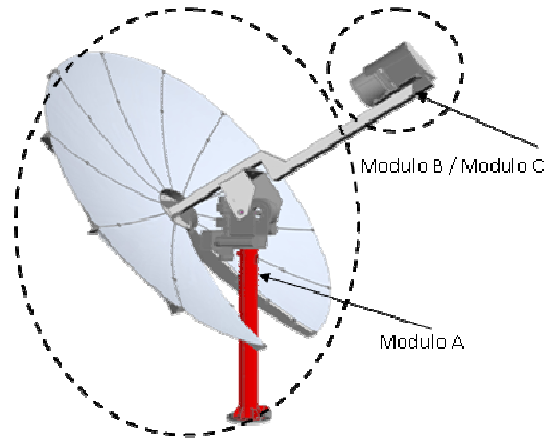
By combining these different modules is possible to obtain:

### - TRINUM

Module A + Module B;

### - TRINUM Vers. TURBOCALDO

Module A + Module C.



# 2 WARNINGS



The system must be used as intended and as it was designed and built.

Innova does not accept any liability with contractual and tort liability for damage caused to persons, animals or things, by improper installation, adjustment, maintenance and improper use.



For safety and the proper operation, the installation must be carried out in full compliance with applicable Law and the instructions given by the manufacturer, using always and only of professionally qualified technical personnel who at the end of the work releases the declaration compliance of installation made in a workmanlike manner, in compliance with current rules and guidelines in this manual..



The first start-up operations should only be performed by qualified personnel.



After removing the packing, check the integrity and completeness of the supply.



In the event of water leaks, immediately contact the Technical Assistance Service.



Regularly check that the operating pressure of the water is within the limits provided for the device.



This manual should be read carefully and must be carefully preserved to make it available when needed, to the technician or installer, so as to facilitate proper installation, operation and maintenance. Innova is not liable for any translations that may result in misinterpretation.

This manual should ALWAYS accompany the machinery in the event of its sale to another owner or user or a transfer to another facility.



It's forbidden the use of the equipment to children and persons with reduced or lack of experience and specific knowledge unless they are assisted by qualified and responsible for their safety.



It's forbidden any intervention technical or cleaning before disconnecting the system from the power supply prior to commissioning the safety position.



It's forbidden modify safety or regulation



It's forbidden to dispose into the environment, and out of reach of children packaging materials as it can be a potential source of danger. It must be disposed in accordance with the provisions of the legislation.



Any work on the system must be carried out by trained personnel or by technical



It's forbidden to dispose of this product as household waste. At the end of its useful life can be taken to a special waste collection centers provided by local government, or to a dealer providing this service.

### 3 PREPARING INSTALLATION



The installation of the systems Trinum must be carried out in accordance with the most recent standards and technical regulations in force and/or other applicable laws.

The peculiar characteristics of the systems TRINUM provide significant advantages both in the installation stage and exercise , provided some precautions are applied beforehand . In order to facilitate the whole installation procedure and to avoid the need of changes or adjustments following we describe in the pages that follow all the recommendations necessary for proper installation

#### 3.1 PACKAGING - PRODUCT IDENTIFICATION

TRINUM systems are supplied packed in two packaging.

#### **PACK N.1**

Dimensions: 310x80x115 cm

Weight: 650kg

Item	Nr
Main Block (Preassembled)	01 pz
Supports	02 pz
Center Hub	01 pz
Ribs	03 kit x 04 pz
Romboidal Bracing	03 pz
X-shaped Bracing	01 kit x 06 pz
Short Bracing	01 kit x 11 pz
Long Bracing	01 kit x 11 pz
Rubber Stoppers	01 kit x 05 pz
Bolt and nuts kit	01 pz
Elettrical Cabinet	01 pz
Hydraulic Cabinet	01 pz
Rain Sensor	01 pz
Wind Sensor	01 pz
Cooler – No Vers. TURBOCALDO	01 pz
Expansion Tank	01 pz
Pipe	01 pz
Manuale	01pz

#### **PACK N.2**

Dimensions: 180x110x29 cm

Weight: 45kg

Item	Nr
Spicchi Riflettenti	11 pz
Kit Slice-Holders	01pz



Outside of the package the number and type of product is indicated. In the case this deviates from the order , contact your dealer.



After removing the packaging check the integrity and completeness of the supply.



Keep the packaging items out of the reach of children, as packaging materials can be a potential source of danger.

The identification plate is affixed to the rear of the pole



It's forbidden to remove or tamper with the identification tags , brands, and what makes it difficult to secure product identification.

#### 3.2 INSTALLATION SITE

The system can be installed on:

- Horizontal surfaces , ground  
( with foundation plate );
- Flat Roofs  
(through the metal base for the re- partition load );
- Foundation on screws;
- On floors

The installation must be carried out in any case at sites which meet the Technical standards and the legislation in force.

**!** The system must be enclosed with barriers whose opening is possible only and exclusively by the maintenance sector. Access to this area should be expressly forbidden to non authorized. Also not to be easily accessible by outsiders, children, animals or anything else that could damage or be damaged by the system

**i** Avoid installation in areas exposed to dust and winds exceeding 150 km / h.

**!** Take into account the space needed for the accessibility of devices that control and safety and for the maintenance operations.

### 3.3 LOADS ON FOUNDATION

The loads for the design and execution of the work of foundations are:

$M_y$ : 5.000 Nm

$M_z$ : 300 Nm

$N$ :  $6.000 \text{ N} + q_s \bullet 10 \text{ m}^2$

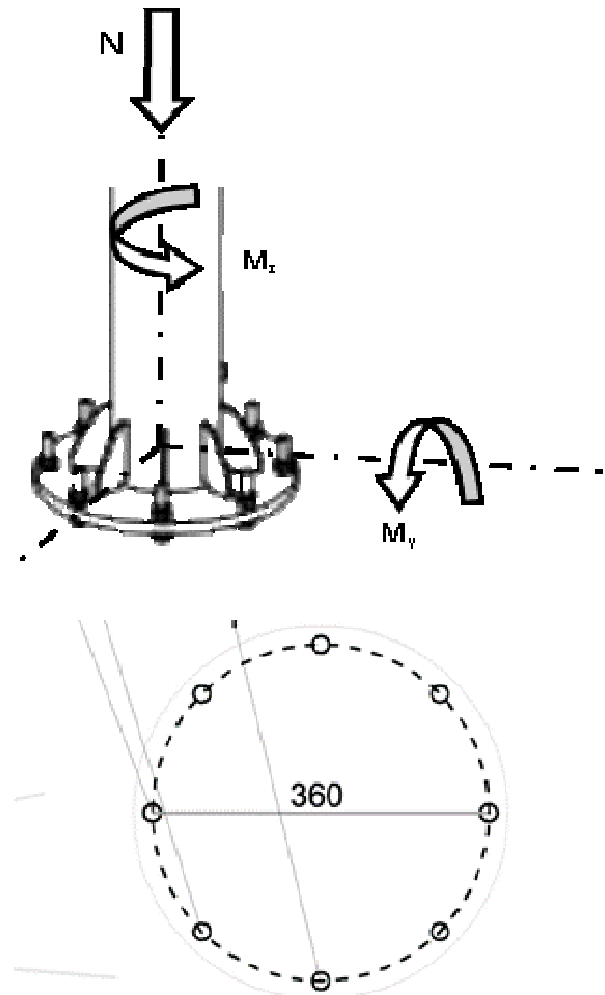
That are the loads shown below:

$M_z$ : Moment on Azimuth applied on the center of gravity of the flange to be distributed on the 8 M16.

$M_y$ : overturning moment applied to the center of the flange to be distributed on the 8 M16

$N$ : Normal force composed of strength weight and snow load (where  $q_s$  is a function of the climatic zone of the site to be distributed on the 8 M16.

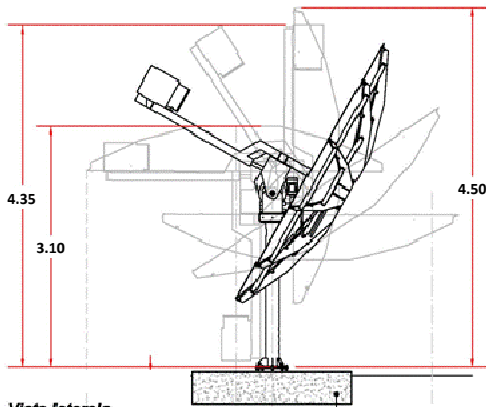
**!** Innova does not assume any issue of the sizing and cost in the foundation, as it is not standard and function of the installation site



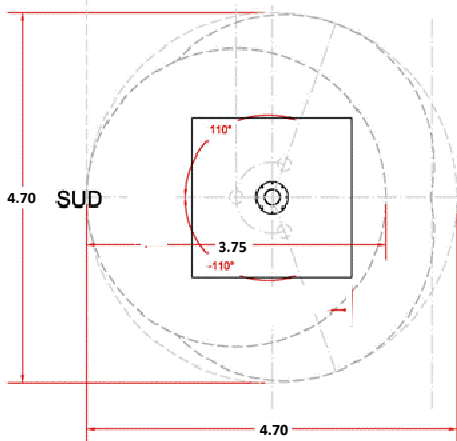
**TIRAFONDI FILETTATI**  
**8 M16 - L=150**

## 4 SCHEMES

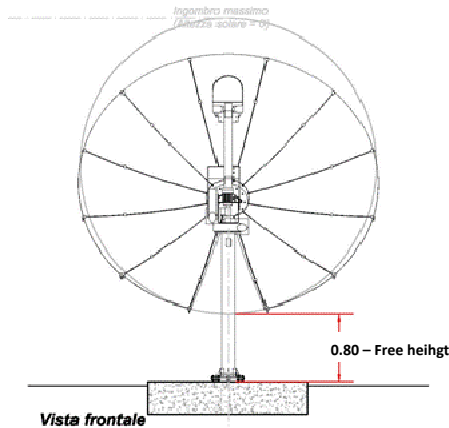
### CONFIGURAZIONE MINIMA DI INSTALLAZIONE DEI QUADRI



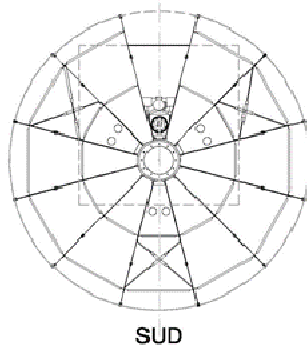
**Vista laterale**  
- Ingombri d'esercizio



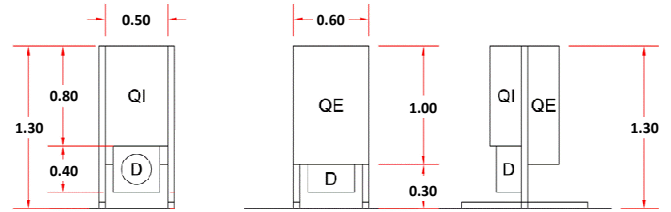
**Vista dall'alto**  
- Ingombri d'esercizio



**Vista frontale**



**Vista dall'alto**

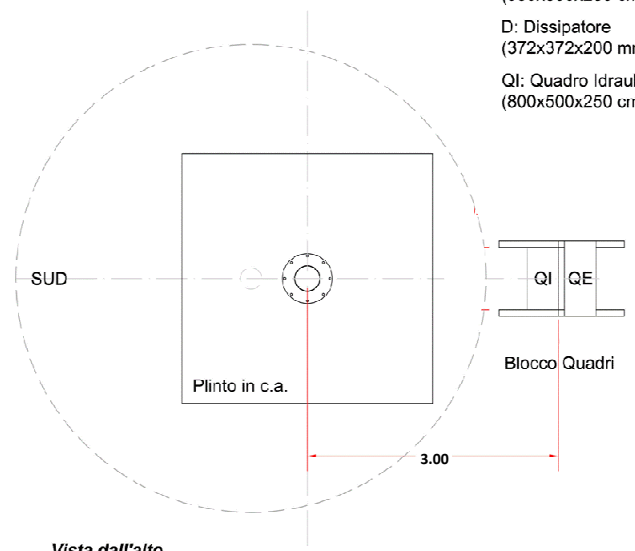


**Vedute prospettive del blocco Quadri**

QE: Quadro di Controllo  
(950x600x250 cm)

D: Dissipatore  
(372x372x200 mm)

QI: Quadro Idraulico  
(800x600x250 cm)



**Vista dall'alto**

**!** The electric and hydraulic equipment systems to be installed in a vertical position.

**!** The system must be enclosed with barriers whose opening is possible only and exclusively by the maintenance sector. Access to this area should be expressly forbidden to non authorized. Also not to be easily accessible by outsiders, children, animals or anything else that could damage or be damaged by the system

**!** It's not allowed to place any component in the operating area.

## 5 INSTALLATION

**i** To run the installation requires the use of lifting equipment capable of lifting 700 kg to 4 meters above the level of installation.

**!** Lifting operations must be performed with equipment suitable.

### 5.1 MODULE A – CONCENTRATOR

#### 5.1.1 OPENING PACK 1



#### Open pack 1

Check the completeness of the supply and remove the parts which are coming loose from the pallet.



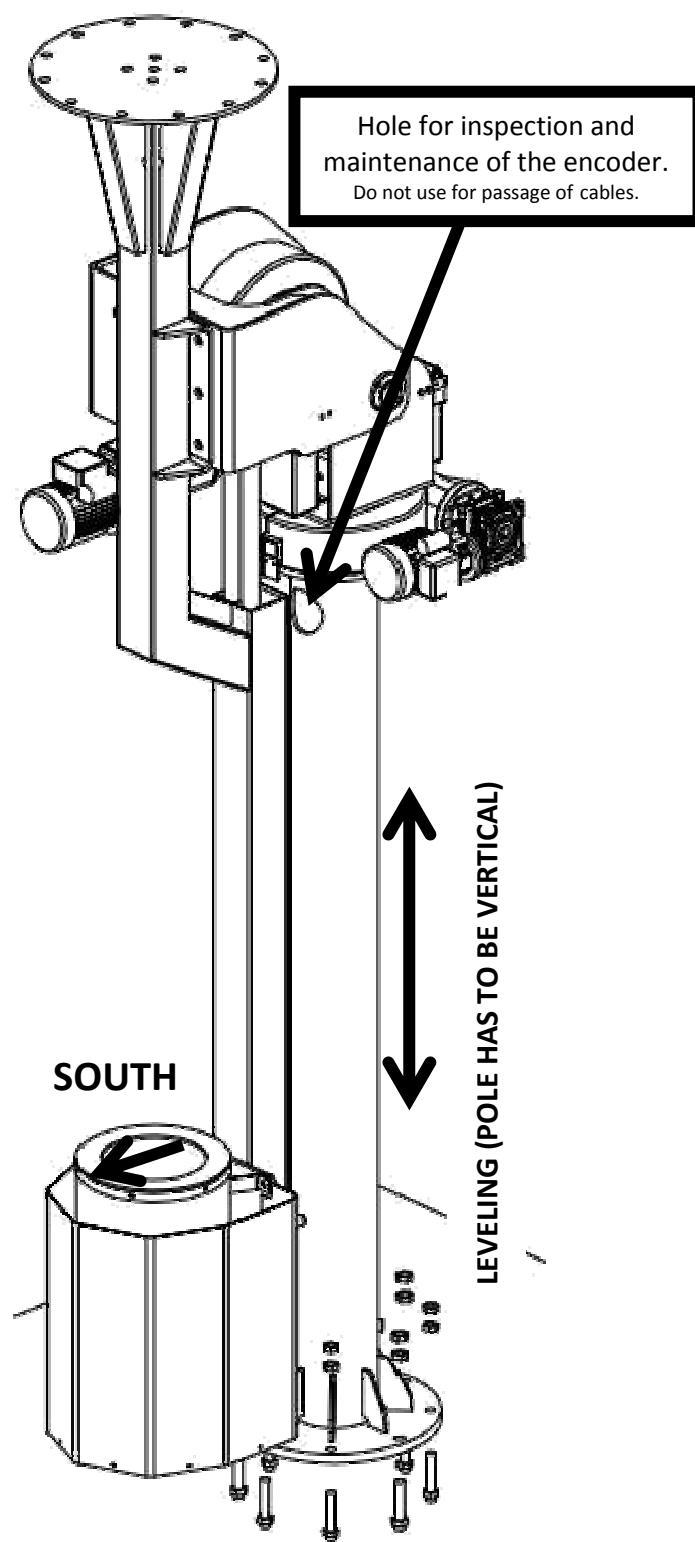
**Loosen the** screws of the coupling between the supports and the platform.

**Lift the** system starting at the straps to support the head.

**i** DO NOT SEPARATE THE SUPPORTS OF THE SYSTEM as useful to fix lifting straps or chains as shown below.

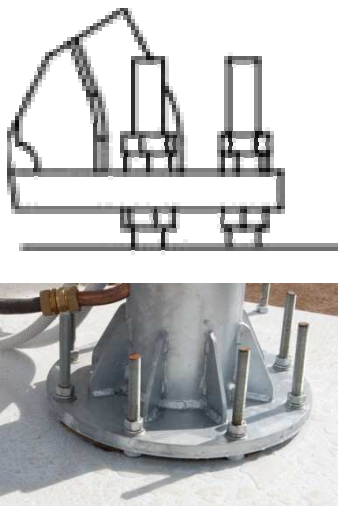


#### 5.1.2 POSITIONING OF THE SYSTEM



**i** NOTICE You must enter the anchor bolts M16 nuts that will be needed for the subsequent adjustment of the system ( leveling ) .  
Use **BOLTS KIT 01**.





**i** If the TRINUM is installed on a metal plate perfectly horizontal it's to have a first row of bolts resting on the plate ( passage of rainwater )

If the monoblock is mounted on a support that's NOT perfectly horizontal the row of bolts have to be risen at least 1 cm (so that the gap is useful for leveling the flange)

**i** Check with the bubble that the pole is perfectly vertical ..

1. place the bubble resting at least in the direction of the 4 cardinal point,
2. check that the azimuth gearwheel is perfectly horizontal.

### 5.1.3 RISING FOCAL ARM

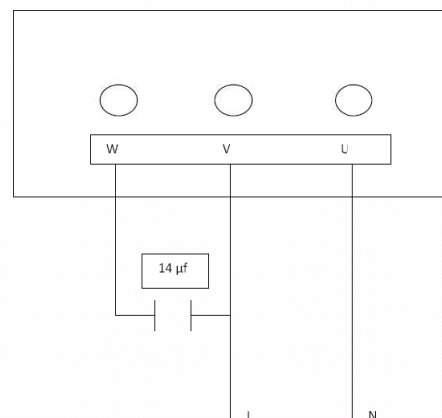
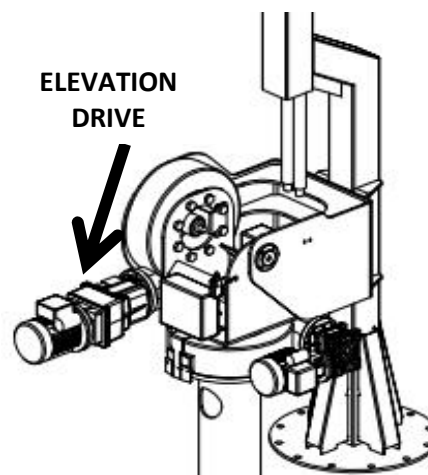
To continue smoothly in the assembly it is necessary to position the focal arm upward. This operation is possible by connecting temporarily the motor elevation as we show below.

**⚡** All operations to be carried out on the electrical system must be performed only by qualified personnel and in accordance with applicable law and with particular attention to safety standards.

**⚡** Always check the effectiveness of the grounding connection.

**⚡** Do not pull, detach or twist the electrical cables coming out of the heating unit , even if it is disconnected from the mains power supply.

Connect the phase and neutral according to the diagram below to lift the arm focal to + 90 ° (buy a capacitor of 14 µF, 450 Vac,/50Hz)



To raise the focal arm to +90 ° it's enough to power up the engine according to the wiring diagram shown until reaching the desired height.

**!** The limit switches are not active , then carefully follow the operation and stop the movement before reaching the collision.

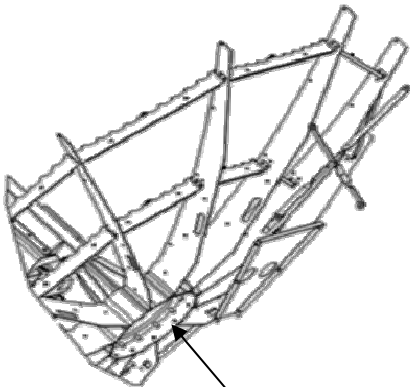
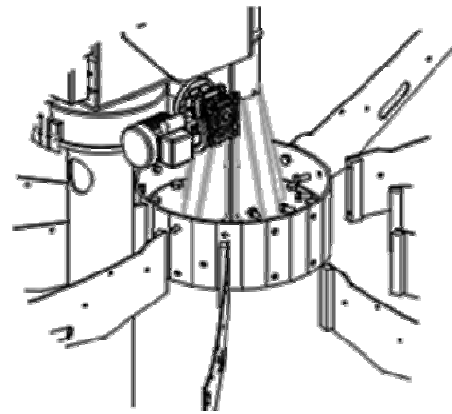
**⚡** When you have finished , disconnect the power supply.

### 5.1.4 ASSEMBLY OF CENTER HUB

Fix the center hub on the lower end of the arm using nr 12 bolts M16 x 50

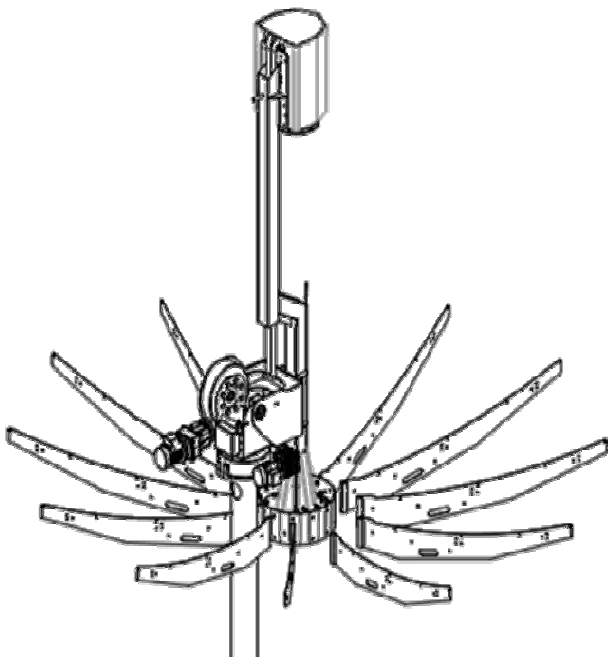
The part of the center hub to do match with the lower end of the arm is the one with greater depth

Insert the rubber plugs (kit bolt) in the 5 holes on the end to lower end of the arm / center hub



### 5.1.5 FIXING RIBS

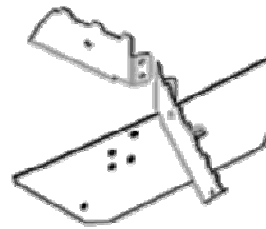
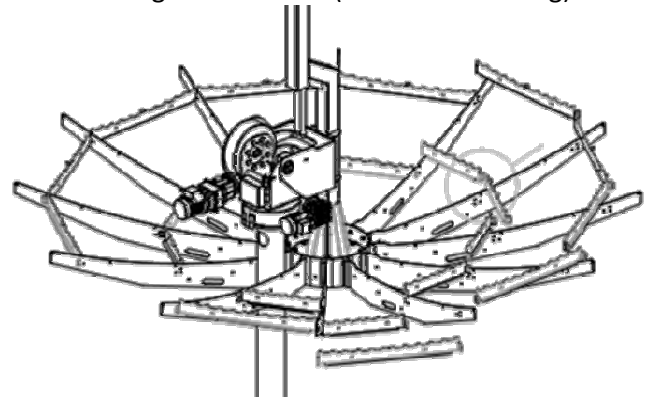
Connect the 12 ribs to center hub using M12 x 30 bolts (2 every rib)



### 5.1.6 ASSEMBLY OF OPTICAL STRUCTURE (SPIDER)

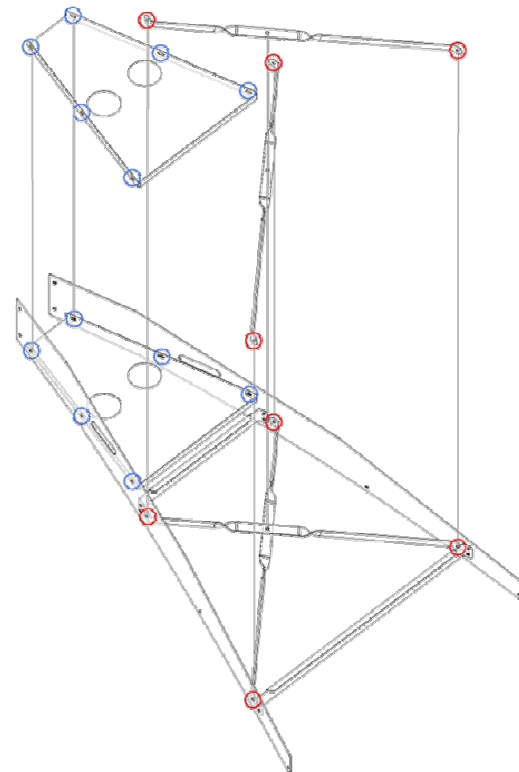
#### Fixing Bracing:

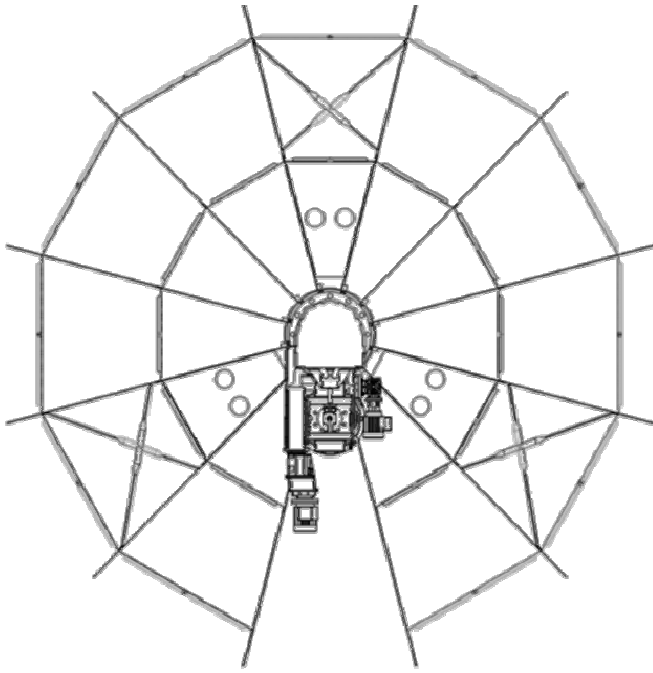
Assemble the long and short bracing (11 each type) to the ribs using bolts M8 x 25 ( 4 for each bracing)



#### Mounting X-shaped and romboidal bracings:

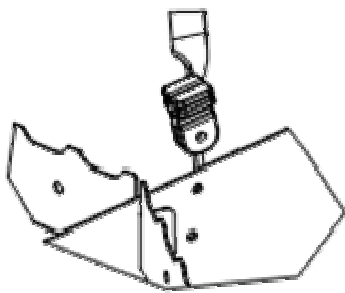
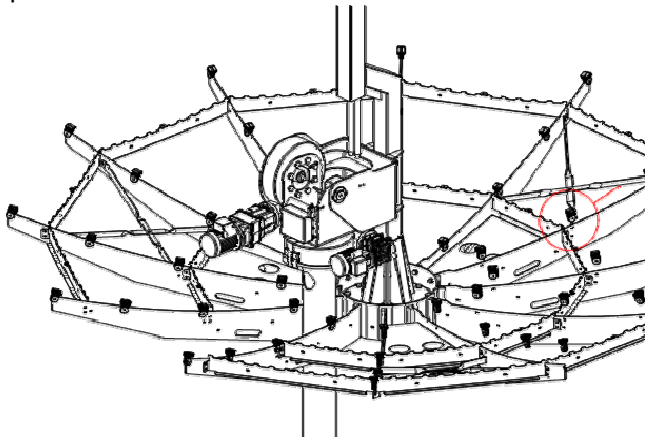
they are mounted ( every 120° apart ) using 5 bolts M8 x 25 for the cross braces (6 elements ) and through 6 bolts M8 x 25 to romboidal ones (3 elements)





### 5.1.7 ASSEMBLY SLICES-HOLDERS

Open Pack 2



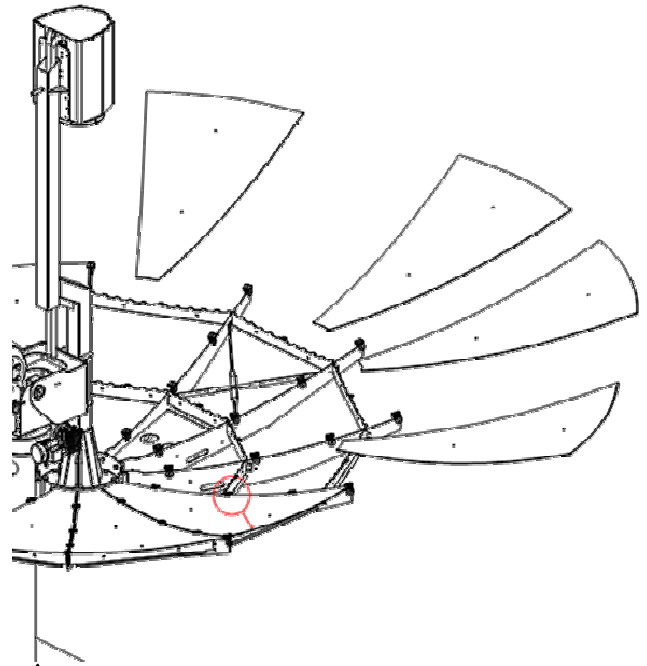
Fix 48 Slice-Holders (4 every rib) using bolts M8 x 30

### 5.1.8 INSERTING SLICES

Put the 11 mirrors slices in the gap of the slice-holders

**i** The mirrors should be inserted into the slots using gloves and without force with hammers, pliers or other. Each strain can deform mirrors irreparably, thus affecting the performance and safety of the concentrator. The

operation of inserting mirrors is to be carried with caution.



**⚠** In the case in which the assembly of the segments is carried out during the sunny hours is very well perform the operations with the protection film on and remove it only when the optic is in a rest position.

## 6 HYDRAULIC CONNECTIONS

The path connecting pipes between the collector and the tank should be as short as possible and well insulated.

**i** The connections, components and hydraulic lines must withstand the temperatures and pressures that occur in solar systems.

**⚠** Do not use plastic pipes or multilayer. Do not use galvanized steel pipe (over 60 °C undergo phenomena of galvanizing).

**In particular, check the compatibility of components and piping with the fluid used (usually water + antifreeze).**

**i** Consider the thermal expansion of the piping. Copper pipes (e.g) expands to 13 mm in 10 m with  $\Delta T=80^{\circ}\text{C}$ ).

### 6.1 PIPE INSULATION

The efficiency solar dell'impianto depends strongly on the quality of execution of the insulation of the solar circuit. In addition to an adequate thickness of the insulation is also needed running very accurate and no joins or interruptions (also on elbows and fittings)..

**i** The thickness of the insulation should have about the same size of the diameter of the tube.

Suitable materials can be (a title for example):

- mineral fiber insulation
- Aeroflex tubes
- HT Armaflex tubes.

**i** In the case of external route , the insulating material shall be protected from:

- infiltration of water;
- the possible premature aging caused by the sun's rays ;
- degradation that can be caused by mice and birds ;

For example , you can use a protection in galvanized steel or aluminum..

**!** The circulation pump and the pipes connecting the expansion vessel should not be insulated.

We recommend that you permanently insulation (for example, paste tubes ) only after the pressure test.

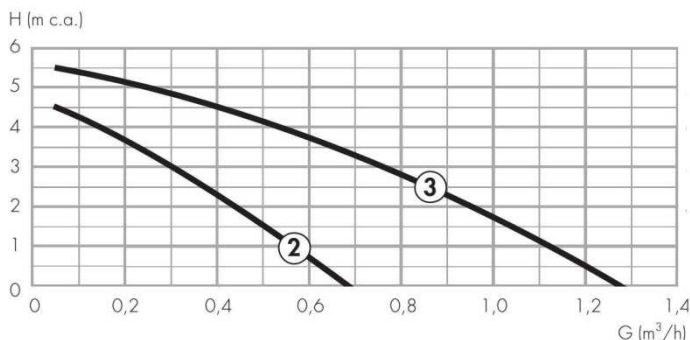
## 6.2 VENTING AND REMOVAL OF AIR IN PIPES

The system comes with an automatic vent valve installed at the highest point of the hydraulic circuit ;;

**i** Install vent valves in additional locations in the solar circuit which can form bubbles (see wiring diagrams, hydraulic below). All vent valves shall be accessible for maintenance Operations.

## 6.3 PUMP DIAGRAMS

The system has a circulator. The capacity of the circuit must be between 7:19 l / min.



Above the diagram of the system (only on the hydraulic framework, and concentrator)

**i** For the calculation should be considered to be all hydraulic connections between hydraulic cabinet to Concentrator and between hydraulic cabinet to boiler.

### 6.3.1 ADDITIONAL PUMP

In case of hydraulic components or circuits which introduce excessive load losses ( for excessive length or other) to provide an additional pump in the circuit.

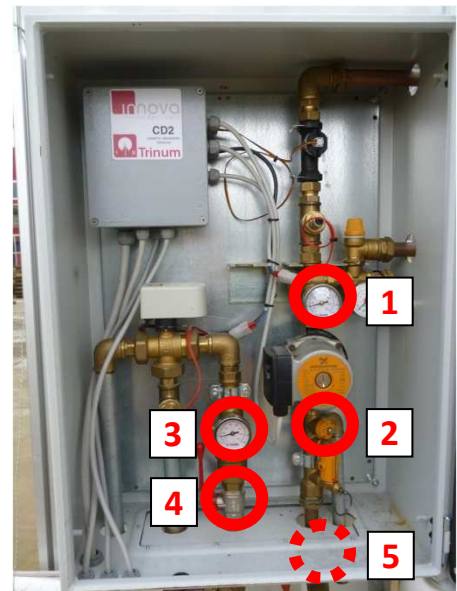
**!** The additional pump must be powered by main power supply, not powered directly by the electrical or hydraulic cabinet. You can use the power supply voltage of the hydraulic pump (QD2-1, QD2-2), inside the hydraulic cabinet, to drive a relay, which in turn feeds the additional circulator.

## 6.4 START OF THE HYDRAULIC SYSTEM

### 6.4.1 OPENING VALVES

It's necessary to open the valves inside the hydraulic cabinet.

Below are indicated the positions of the valves.

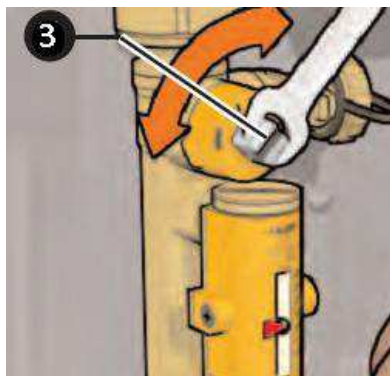


To open Valves 1, 3 act as shown in the following image, using a wrench on the faucet behind the indicator.





To open the valve 2 opens the use of a wrench as shown below.



#### 6.4.2 CLEANING OF THE CIRCUIT

Before filling the system with the mixture of water and antifreeze clean from dirt and debris by circulating water.

**!** Do this only if weather conditions do not present a risk of freezing.

#### 6.4.3 PRESSURE LEAKAGE TEST

Conclude the rinsing phase and increase the pressure within the solar circuit to reach a pressure of 3 bar ( always that this does not exceed the allowable pressure for the different components ) . Close the water load ,

start the solar circuit pump from the control panel (by setting the manual mode - see paragraph 8 control device ) and let out all the air from the solar circuit through the vent valves

Visually inspect all hoses and fittings carefully ..

#### 6.4.4 FILLING OF SOLAR CIRCUIT

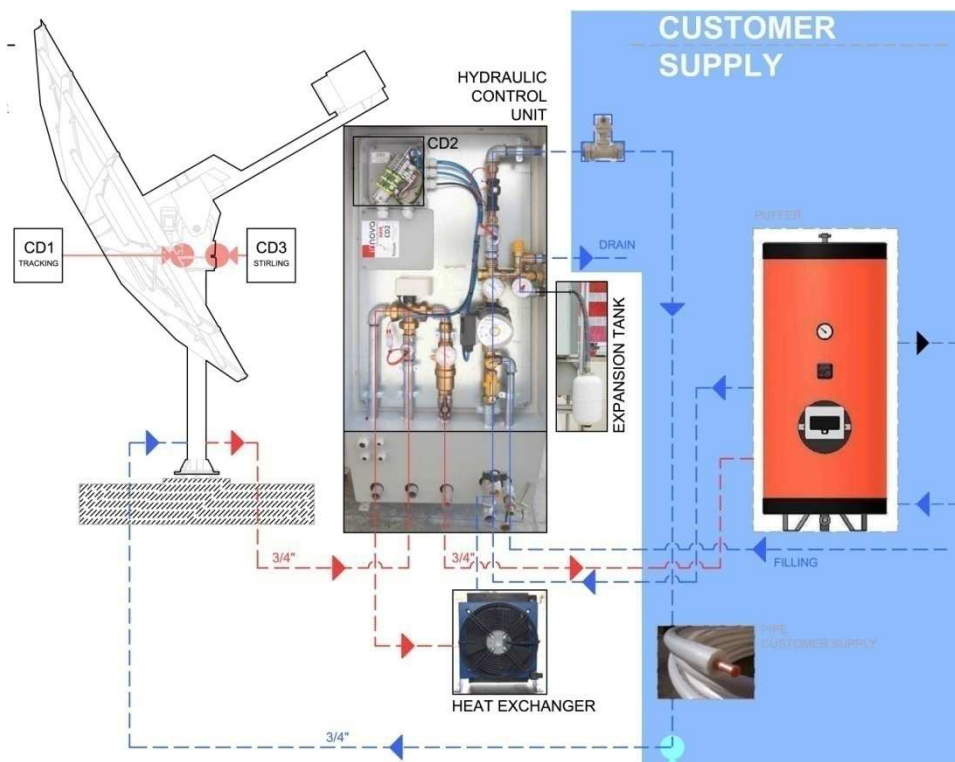
Empty the circuit. In the case that the collector circuit can not be completely emptied (eg circulator active ), you can ' push off ' the water while you make the filling . From the color and viscosity of the fluid it can be noticed when the faucet is no longer out only water but begins to exit the mixture of water and glycol . The water and the glycol must be mixed in a container according to the data provided by the manufacturer and indicated in such a way as to ensure the safety of antifreeze agent up to a temperature which is 10 K lower than the average minimum temperature that is running in the specific geographical area the calculation of the design of the heating system.

#### 6.4.5 REGULAR INSPECTIONS

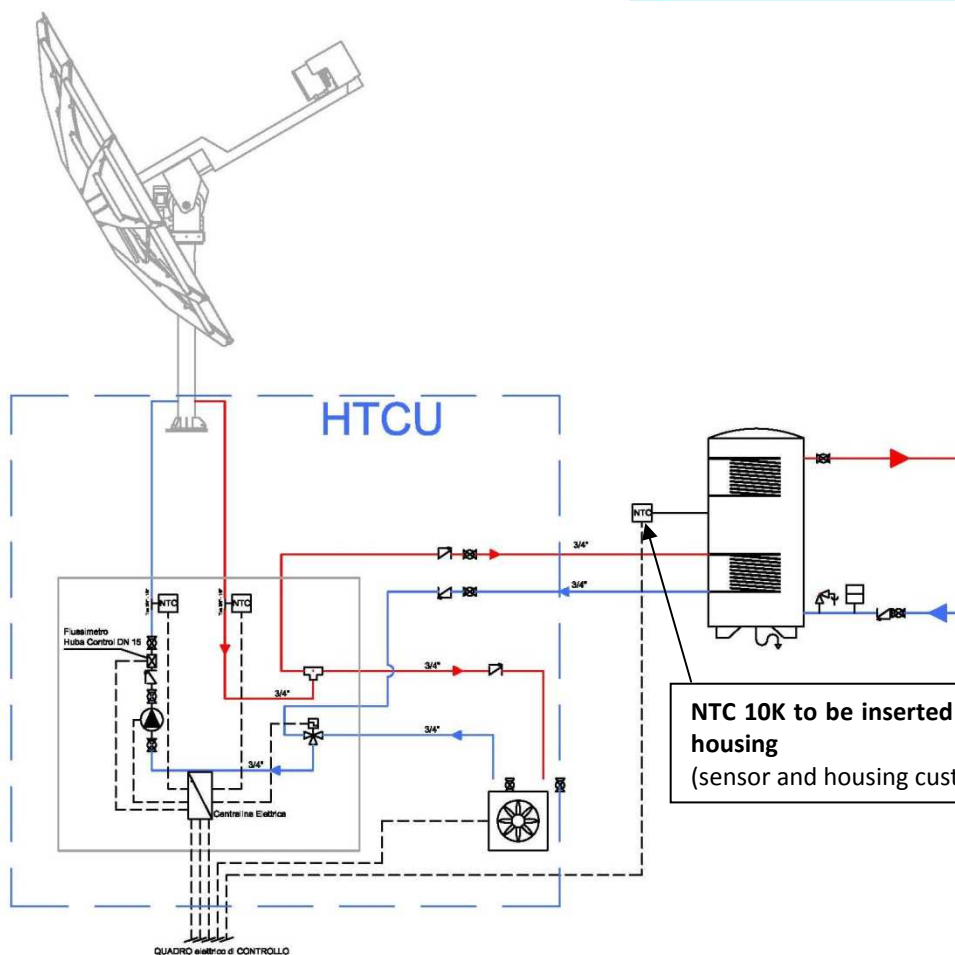
Periodically check that:

- The system pressure remains constant
- The pump is put into operation in the presence of sunlight
- Check that there is no noise in the water pipes , caused by the presence of air in the
- Check the antifreeze concentration ( every 2 years)
- Check the pH of the mixture of water and glycol (every 2 years). If it falls below 6.6 the fluid becomes corrosive and must be replaced.
- Control of the anode corrosion in hot water tank



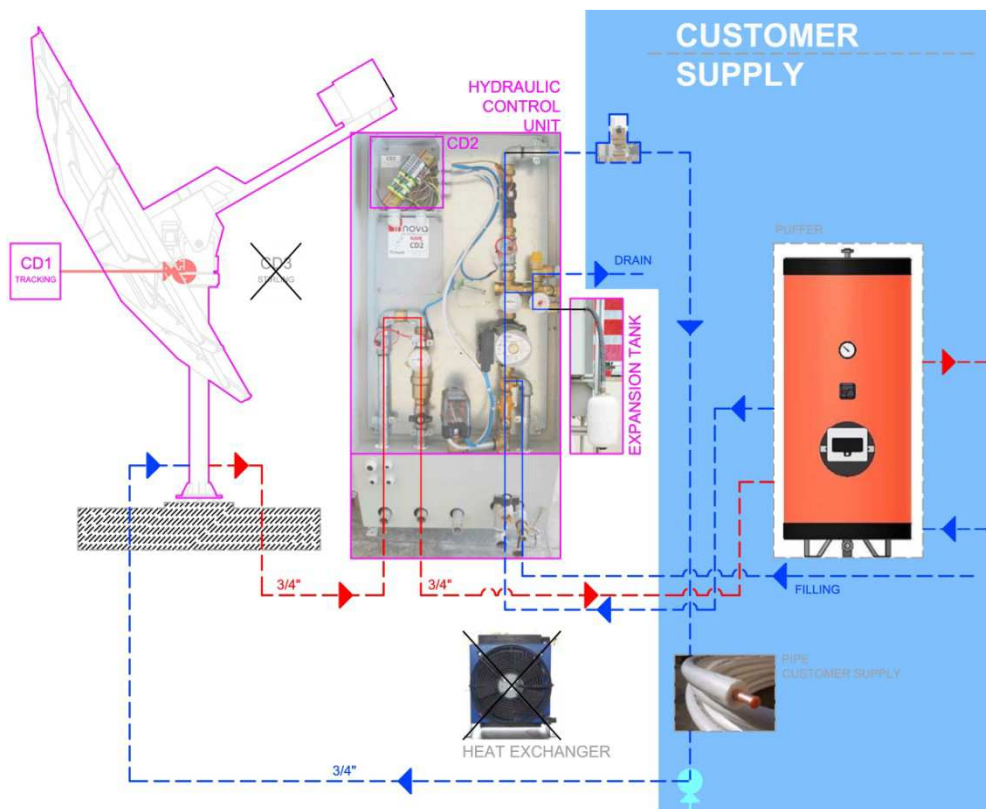
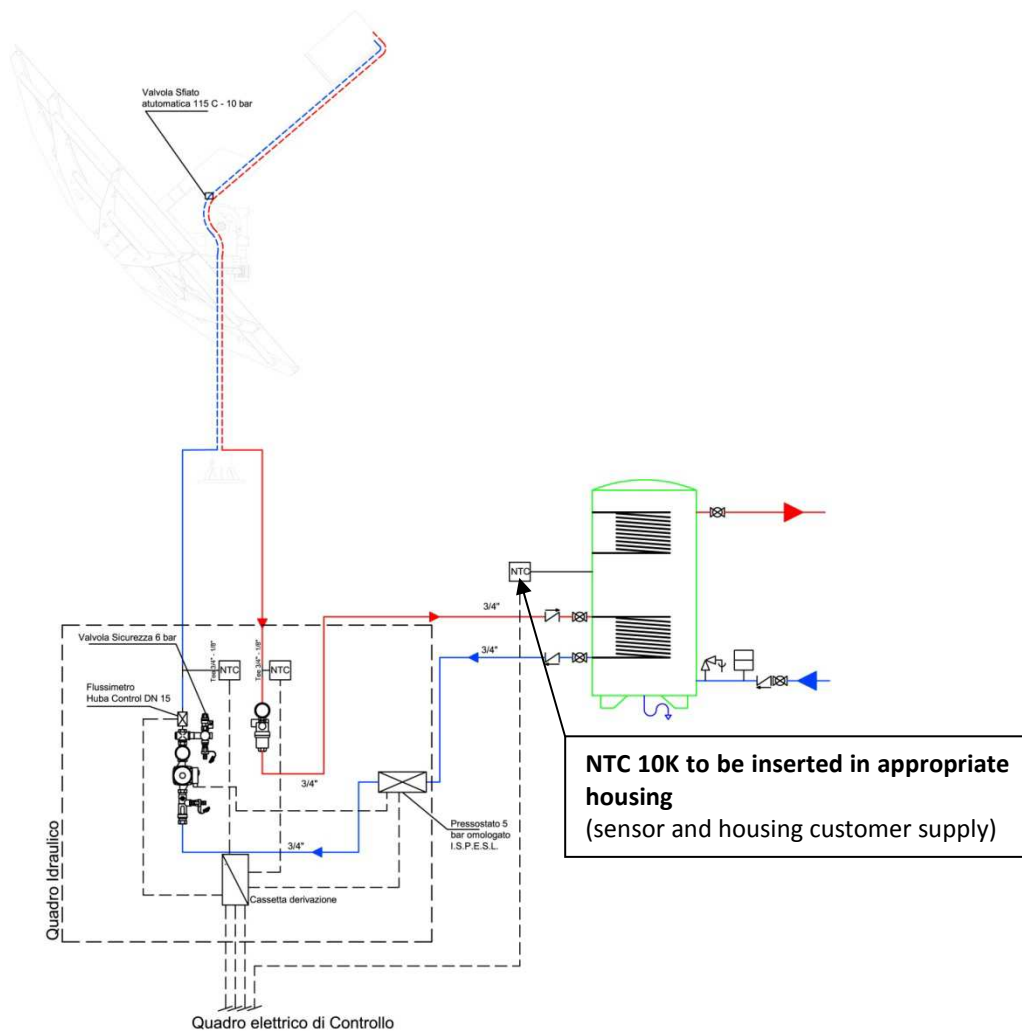


TRINUM

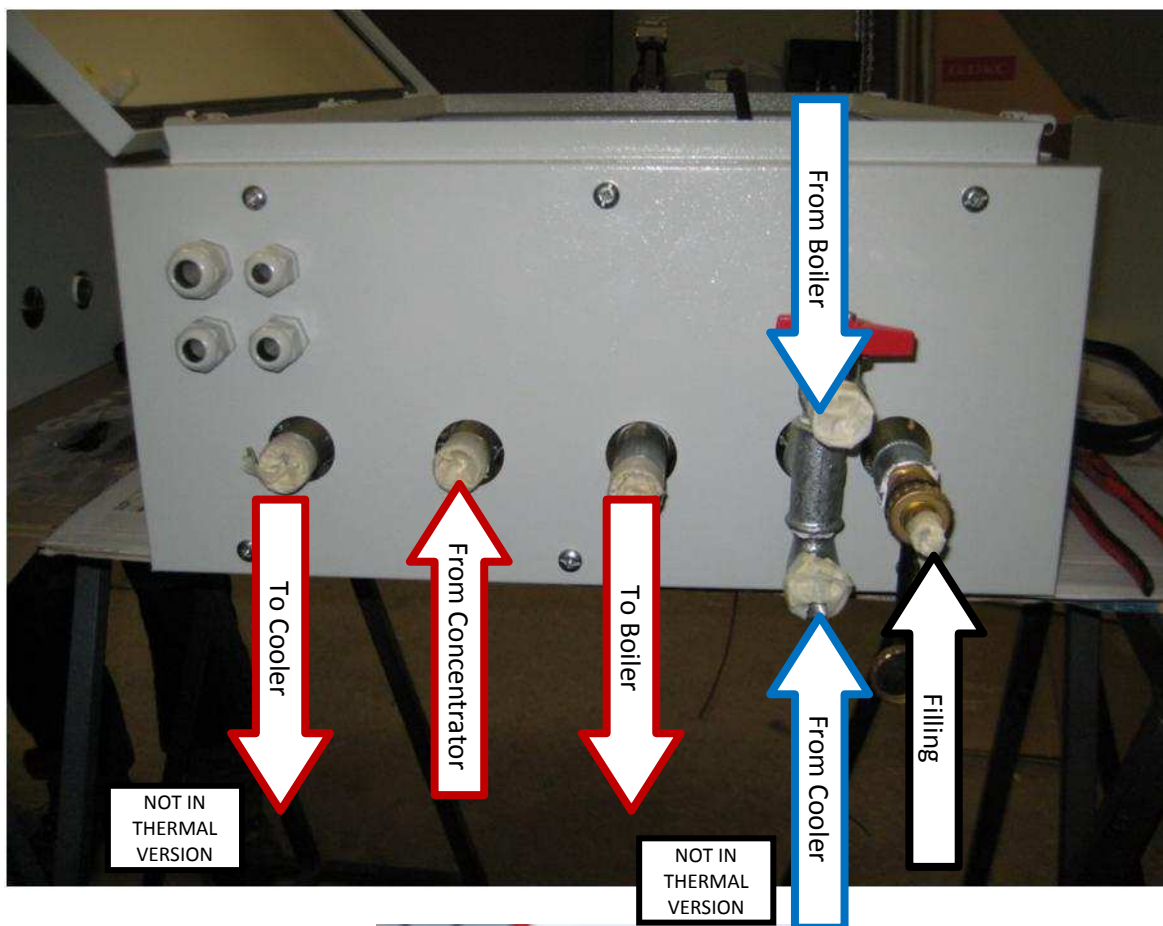




# TRINUM Vers. TURBOCALDO







*Automatic Vent valve (customer supply)*



## 7 ELECTRICAL CONNECTION

**⚡** It is not allowed the use of adapters, multiple sockets , extension cords for power equipment.

**⚡** Always check the effectiveness of the **grounding connection**

**⚡** Make sure that the pipes are not used as earthing of the electrical system . They are not suitable for this purpose.

**⚡** The power cords paths to 230 V must be strictly separated from control ( thermostat, temperature sensors etc.). Paths voltage of 24 V , using PVC pipes or ducts independent up to the electrical panel.

**⚡** Before connecting any external electrical components (controllers, electric valves , temperature probes , etc. .. ), make sure that their characteristics (voltage , current consumption , inrush currents , etc. . ) are compatible with the inputs and outputs available.

**⚡** For connecting external electrical components prescribing the use of relays and / or auxiliary contacts to be installed in a suitable electrical panel outside.

**⚡** Do not touch electrical equipment with wet or damp parts of the body or with bare feet

**⚡** Do not leave the appliance exposed to atmospheric agents (rain, sun, wind, etc.) unless it is not the outdoor version.

**⚡** Do not pull, detach or twist the electrical cables coming out of the system, even if it is disconnected from the mains power supply.

**!** For the electrical connection cables must be used exclusively type for outdoor installations. The cables must be sized for the installation conditions and load conditions laid down, according to the specific conditions of the site where the system is installed.

**!** We recommend using cables resistant to high temperatures, typically used for the installation of solar photovoltaic systems.

**i** The furnished electrical items are the Electrical cabinet (QE) and the Environmental Sensors (SA).

Connect the devices following as much as possible the scheme of minimum configuration as shown in the previous pages.

Once fixed on a suitable support QE, make the electrical connections according to the wiring diagram supplied with the supply (**wiring diagram inside the cabinet**).

The connections will run from the terminal of the QE, to the boxes (CD1, CD2, CD3) and environmental sensors (wind and rain sensors).

**!** The electrical cabinet must be installed in such a manner as not to expose the door to direct sunlight. We recommend the use of a protective shield, or direct it to the north..

### 7.1 MODULE B – COGENERATIVE

**i** A a protection board SPI interface is needed for network connection of Cogenerative System Trinum (see CEI 0-21. Or local laws)

**!** In the case that the electrical panel is provided with the Network Card Protection ABB CM-UFS.2 REPLACE with a Card Protection Network (SPI) to CEI 0-21. For any questions please contact the manufacturer

#### 7.1.1 CONNECTION FROM Q.E. TO CD1

(CD1 Electrical box of the drive motors - on concentrator body)



FOTO – Connections on the box

**!** The cables connected to the CD1 should be positioned so as to have a tight bend in the output, such

as to avoid possible cuts in the case of complete opening of the concentrator (Elevation +90 °).

### 7.1.2 CONNECTION FROM Q.E. TO CD2

(CD2 Electrical box of the hydraulic cabinet)

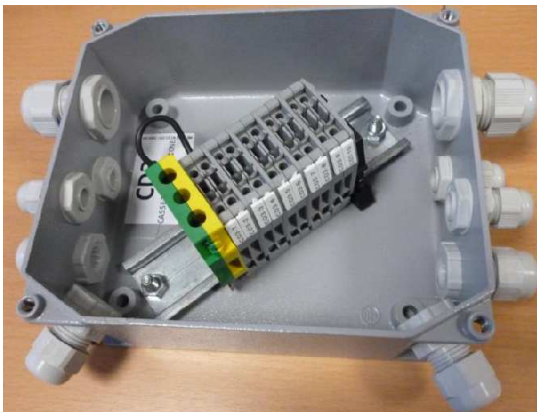


The cables from the box will pass within the framework up to the holes on the bottom, then to be connected to the terminal block inside the electrical panel.

### 7.1.3 CONNECTION FROM Q.E. TO CD3

(CD3 Electrical box of Stirling engine – On cencentrator body , north face)

**⚠** Remove from the box CD3 (Casetta derived Generator STIRLING) jumper between terminals 1 and CD3-CD3-2, during the operation of connection of CD3. For any questions please contact the manufacturer .



CD3 – jumper to remove

**i WARNING.** The connection of the type K thermocouples can be made only using specified cables for the application (type K thermocouples) This code (Code RS 611-7895) is just an example. The use of unsuitable cables will impede the proper functioning of the entire system

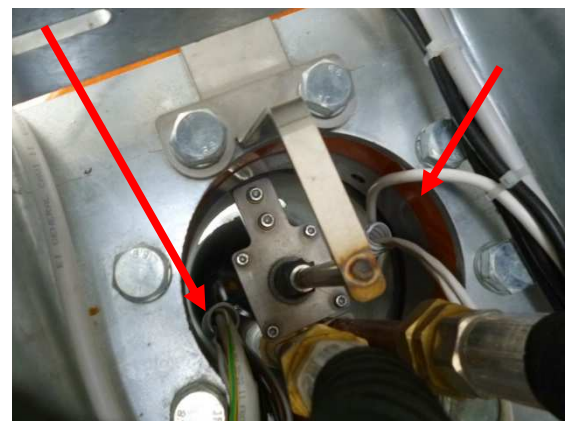


Connecting thermocouples type K, with the specific cable, directly to the input of the board of conversion. The white wire (-) terminals of each thermocouple goes to 23:25 connections while the green wire (+) to connections 24 and 26.



CD3

**i** The cables path inside the pole is on the side of the copper pipes until the holes at the bottom of the pole..



Path of cables inside the pole.



Way out path of cables at the bottom of the pole

#### ***7.1.4 CONNECTION FROM Q.E. TO SENSORS***

Connect environmental sensors, anemometer and rain sensor to the electrical panel with cables as specified in the table below.

These sensors must be installed on a galvanized pole height not less than 2 meters. in a location free from obstacles so as to permit the proper functioning.



### 7.1.5 WIRES LIST

Following the cable specs:

#### 7.1.5.1 Connection from Q.E. to CD1 (CD1 drive box)

	Wire type	length
Drive motors	FG7OR 7G 1,5mm <sup>2</sup> (6cords+ GV)	Variable = Distance from QE and Concentrator
Encoder	Shielded cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC LXP4X2 0,5 mm <sup>2</sup> (8 cords)	Variable = Distance from QE and Concentrator
Limit switch	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB125 0,5 mm <sup>2</sup> (12 cords)	Variable = Distance from QE and Concentrator

#### 7.1.5.2 Connection from Q.E. to CD2 (CD2 in QI)

	Wire type	length
Pump	FG7OR 3G1,5mm <sup>2</sup> (2cords+GV)	0 (*)
Cooler	FG7OR 3G1,5mm <sup>2</sup> (2cords+GV)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and cooler
Thermostat	FG7OR 3G1,5mm <sup>2</sup> (2cords+GV)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and Thermostat
NTC Boiler	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB25 0,5 mm <sup>2</sup> (2 cords)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and Boiler
Boiler Sensor	NTC Sensor da 10 kOhm (custode supply)	
Signals QI -> Q.E.	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB105 0,5 mm <sup>2</sup> (9 cords)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and QE
Power supply QI -> Q.E.	FG7OR 8G1,5mm <sup>2</sup> (7cords+GV)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and QE



Pump already connected to CD2.

#### 7.1.5.3 Connection from Q.E. to CD3 (CD3 Stirling Box)

	Wire type	length
DA/OT	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB25 0,5 mm <sup>2</sup> (2 cords)	Variable = Distanza tra il sistema ed il Q.E.
Stirling	FG7OR 3G2,5mm <sup>2</sup> (2 cords + GV)	Variable = Distanza tra il sistema ed il Q.E.
Thermocouples K	Thermocouples K code RS: 611-7895	Variable = Distanza tra il sistema ed il Q.E. Quantità = n. 2

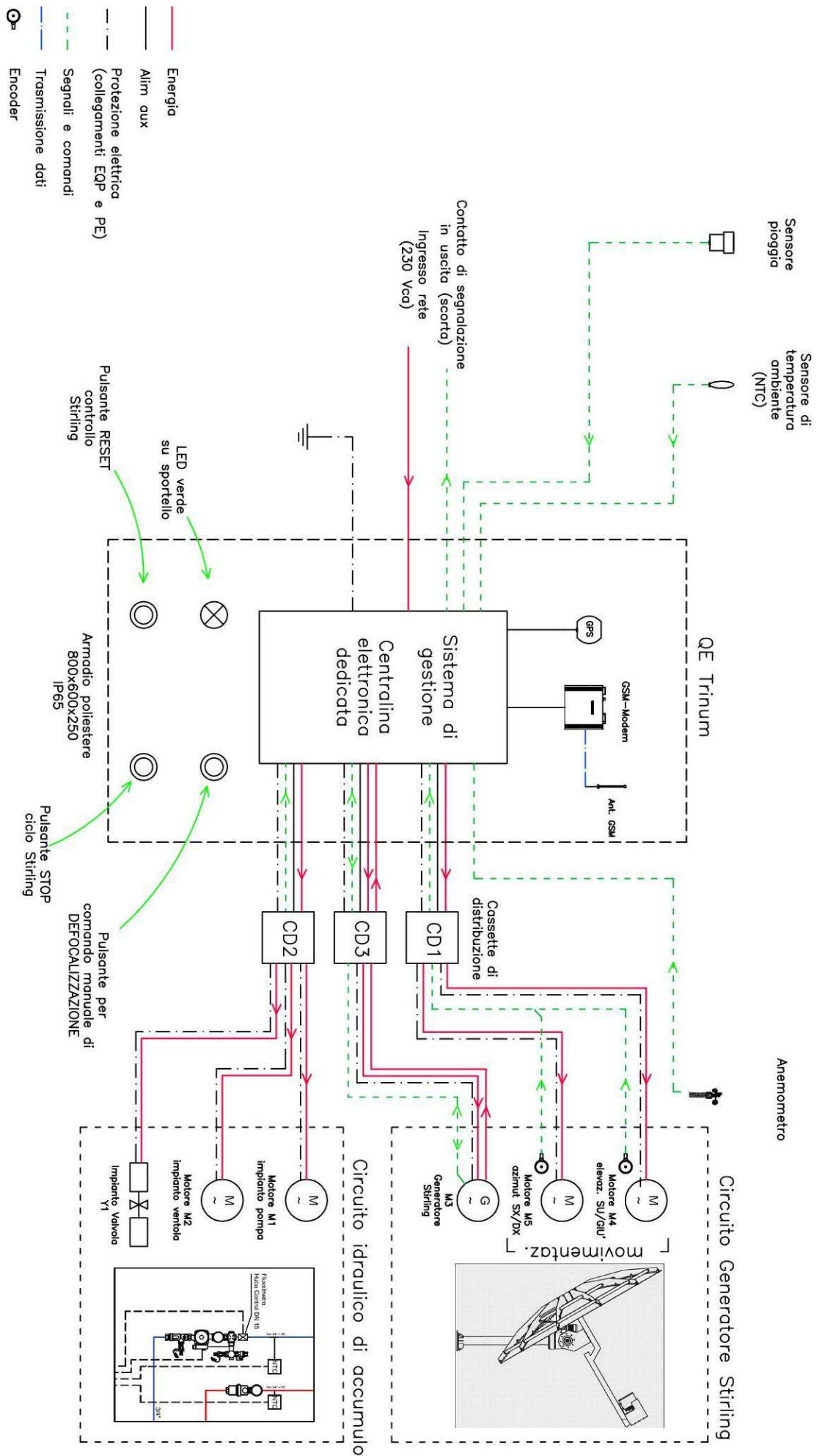


**ATTENTION.** The connection of the type K thermocouples can be made only with the specified cables for the application (type K thermocouples) This code is purely indicative (Code RS 611-7895) specified. The use of not suitable cables detrimental to the proper functioning of the entire system

#### 7.1.5.4 Connection from Q.E. to Sensors

	Wire type	length
Wind sensor	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB25 0,5 mm <sup>2</sup> (2 cords)	<u>Sensor has already a cable with length of 2 meters</u> Variable = Distance from sensor and QE
Rain sensor	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB35 0,5 mm <sup>2</sup> (3 cords)	<u>Sensor has already a cable with length of 2 meters</u> Variable = Distance from sensor and QE

## 7.1.6 CONNECTION SCHEME



### 7.1.7 CONTROL PANEL



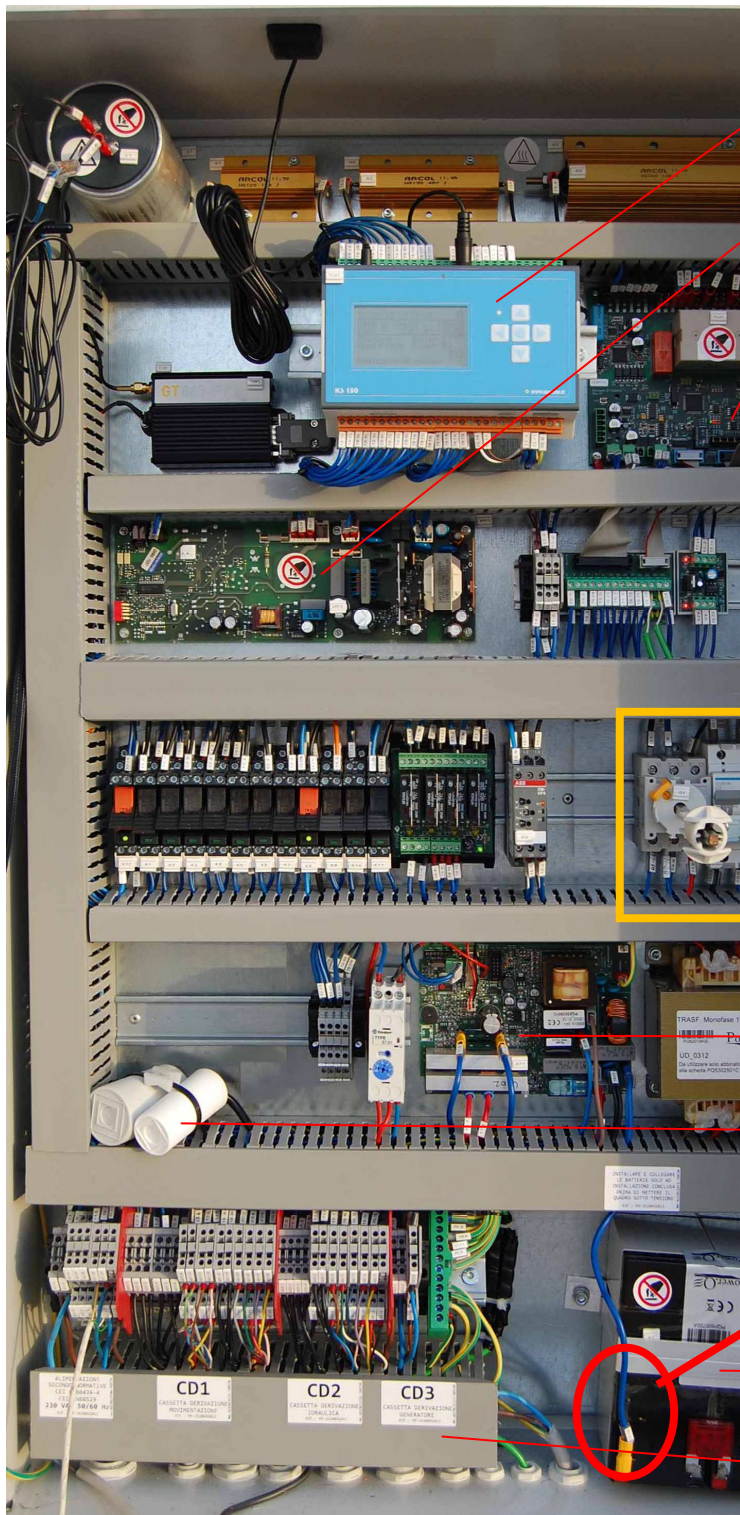
Q.E.

List of signals on the door of the cabinet:

- 1 - Button Reset Controllo Stirling
- 2 - Button Stop Ciclo
- 3 - Button Defocalizza
- 4 - Signal Alert

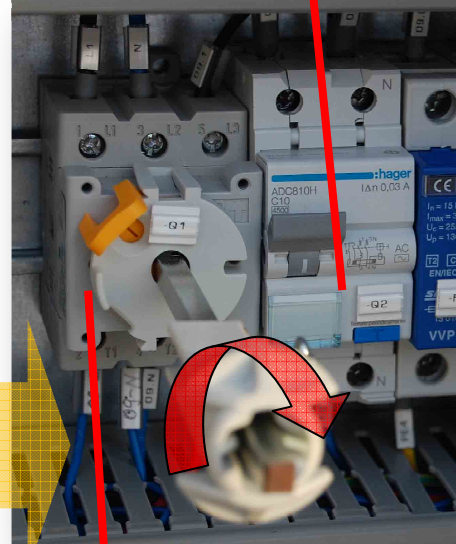


In case of operation in the Q.E. always disconnect the battery after switching off the same. If you do not disconnect the batteries can power some components.



Control Board

Stirling Board

Safety  
Switch

Switch

UPS

Drive capacitors

Batteries connection

Batteries

terminal

Q.E.



## 7.2 MODULE C – THERMAL

### 7.2.1 CONNECTION FROM Q.E. TO CD1

(CD1 Electrical box of the drive motors - on concentrator body)



FOTO – Connections on the box

**!** The cables connected to the CD1 should be positioned so as to have a tight bend in the output, such as to avoid possible cuts in the case of complete opening of the concentrator (Elevation +90 °).

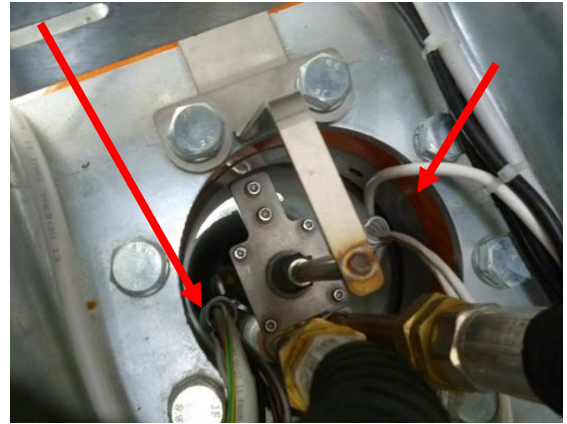
### 7.2.2 CONNECTION FROM Q.E. TO CD2

(CD2 Electrical box of the hydraulic cabinet)



The cables from the box will pass within the framework up to the holes on the bottom, then to be connected to the terminal block inside the electrical panel.

**i** The cables path inside the pole is on the side of the copper pipes until the holes at the bottom of the pole...



Path of cables inside the pole.



Way out path of cables at the bottom of the pole

### 7.2.3 CONNECTION FROM Q.E. TO SENSORS

Connect environmental sensors, anemometer and rain sensor to the electrical panel with cables as specified in the table below. These sensors must be installed on a galvanized pole height not less than 2 meters. in a location free from obstacles so as to permit the proper functioning.

## 7.2.4 WIRES LIST

Following the cable specs:

### 7.2.4.1 Connection from Q.E. to CD1 (CD1 drive box))

	Wire type	Length
Drive motors	FG7OR 7G 1,5mm <sup>2</sup> (6cords+ GV)	Variable = Distance from QE and Concentrator
Encoder	Shielded cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC LXP4X2 0,5 mm <sup>2</sup> (8 cords)	Variable = Distance from QE and Concentrator
Limit switich	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB125 0,5 mm <sup>2</sup> (12 cords)	Variable = Distance from QE and Concentrator

### 7.2.4.2 Connection from Q.E. to CD2 (CD2 in QI)

	Wire type	length
Pump	FG7OR 3G1,5mm <sup>2</sup> (2cords+GV)	0 (*)
Thermostat	FG7OR 3G1,5mm <sup>2</sup> (2cords+GV)	Variable = Distance from hydraulic abinet and Thermostat
NTC Boiler	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB25 0,5 mm <sup>2</sup> (2 cords)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and Boiler
Boiler sensor	NTC da 10 k	
Signals QI -> Q.E.	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB105 0,5 mm <sup>2</sup> (9 cords)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and QE
Power supply QI -> Q.E.	FG7OR 8G1,5mm <sup>2</sup> (7cords+GV)	Variable = Distance from hydraulic cabinet and QE



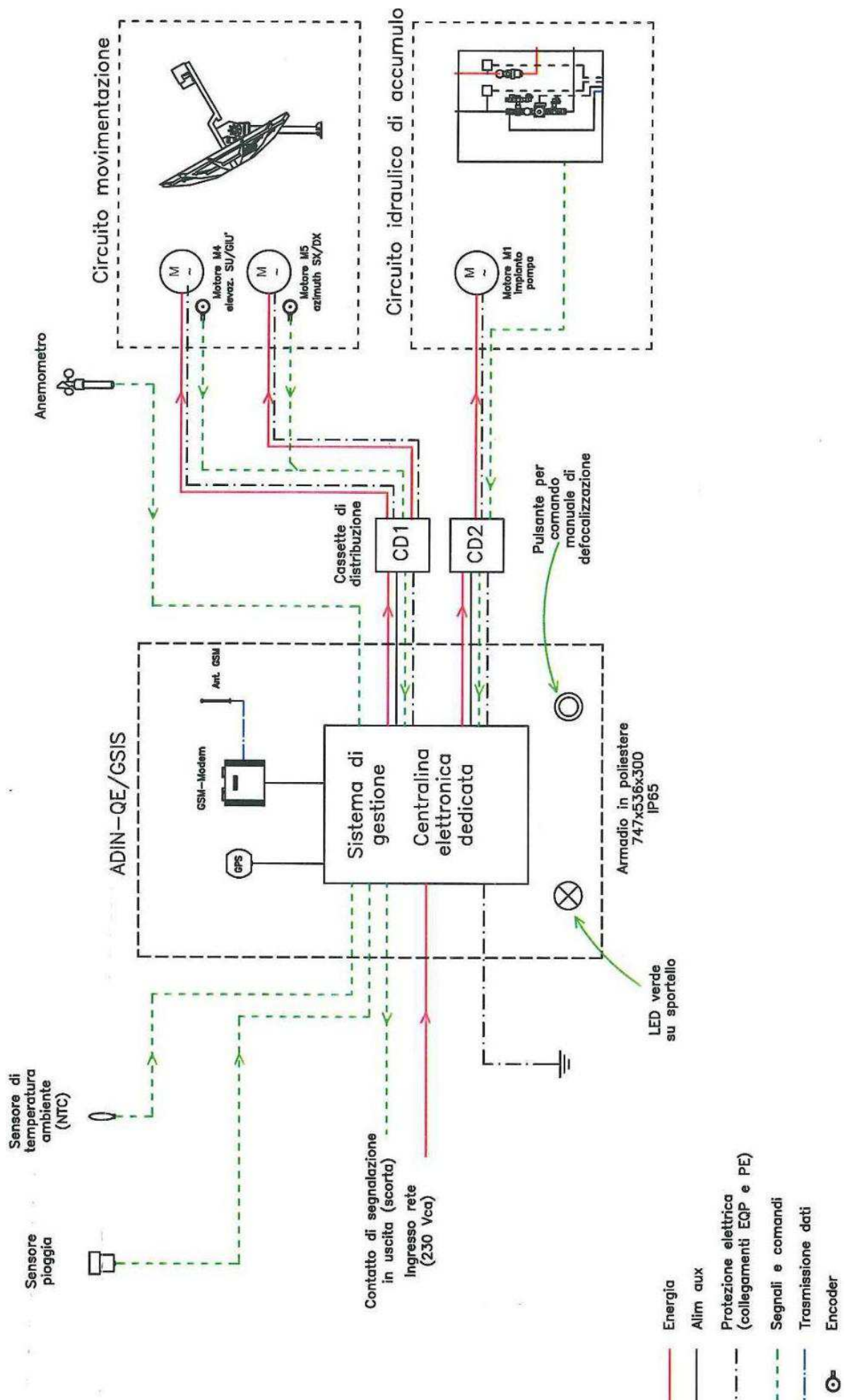
Pump already connected to CD2.

### 7.2.4.3 Connection from Q.E. to Sensors

	Wire type	length
Wind sensor	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB25 0,5 mm <sup>2</sup> (2 cords)	<b>Sensor has already a cable with lenght of 2 meters</b> Variable = Distance from sensor and QE
Rain sensor	Cable for signals outdoor use. Type ITC/BELDEN ITC FB35 0,5 mm <sup>2</sup> (3 cords)	<b>Sensor has already a cable with lenght of 2 meters</b> Variable = Distance from sensor and QE



## 7.2.5 CONNECTION SCHEME



### 7.2.6 CONTROL PANEL



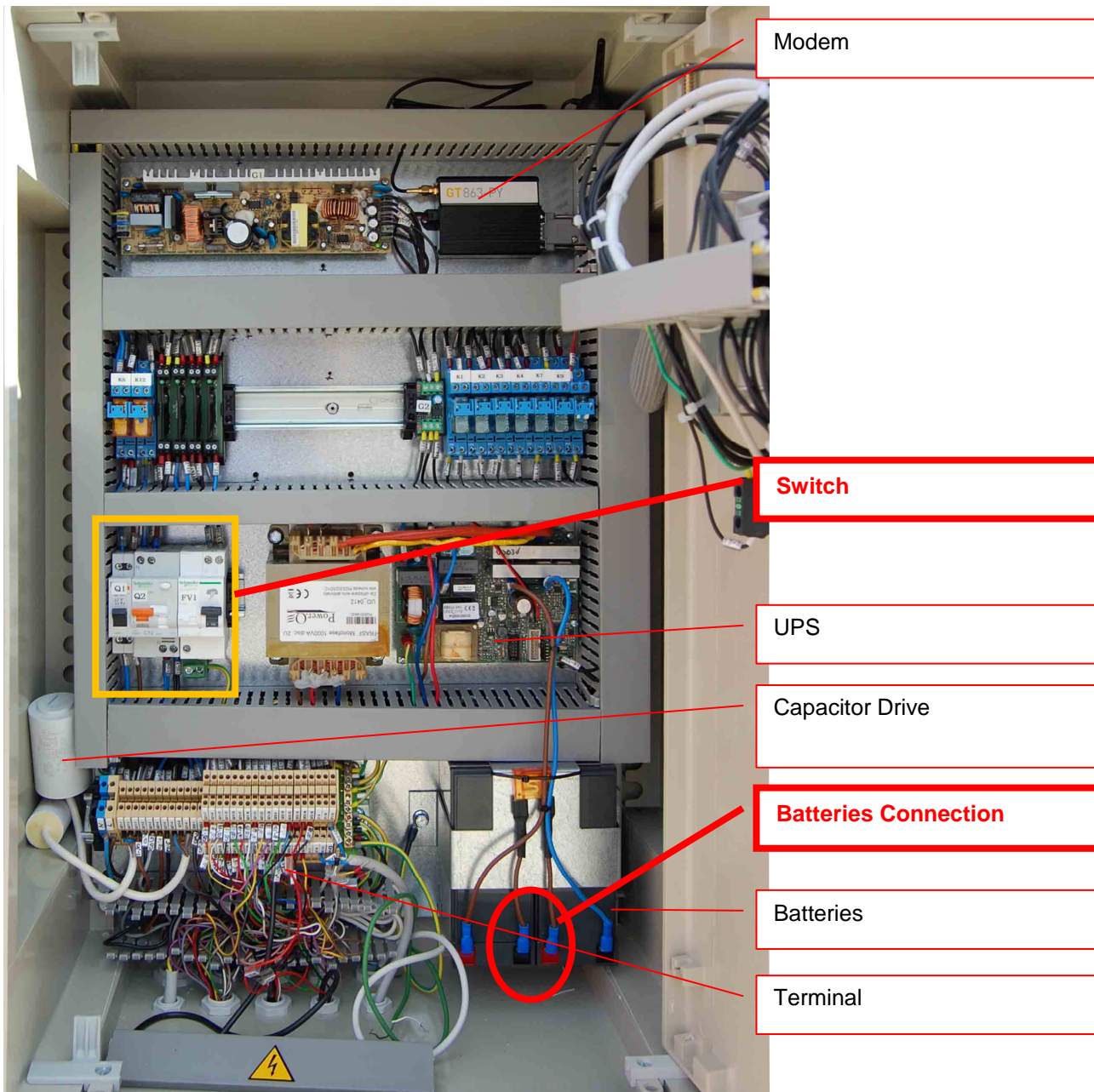
Quadro Elettrico di Controllo con particolare pulsanti

List of signals on the door of the cabinet:

- 1 - Button Defocalizza
- 2 - Signal Alert



In case of operation in the Q.E. always disconnect the battery after switching off the same. If you do not disconnect the batteries can power some components.



Q.E.

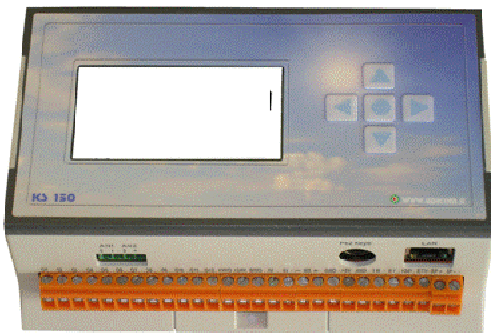
## 8 CONTROL DEVICE

The electronic control device of the system, or microcontroller, is located inside the Electrical Cabinet. The operations of the choice of the operating parameters takes place by means of the display of a display and the use of buttons located on the device.

On the main screen are the main operating parameters of the machine.

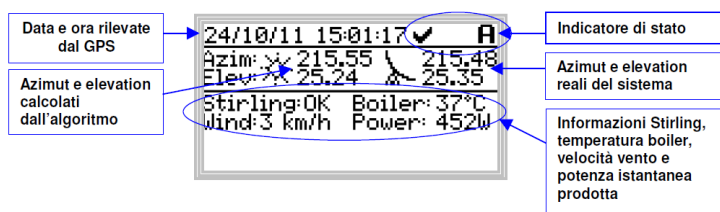
The menu navigation is done via four arrow buttons: up, down, right, left, and a central button ENTER.

To exit the current menu item and return to the previous press the left arrow.

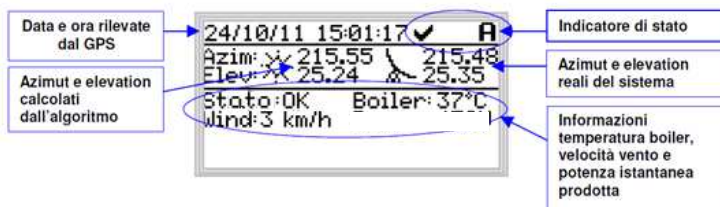


Dispositivo di controllo

### 8.1 SCHERMATA PRINCIPALE



Schermata principale COGENERATIVO



Schermata principale TERMICO

#### 8.1.1 STATUS INDICATOR

At the top right is an indication of system status . Refer to the previous images .

**The first symbol** of the indicator displays the status of system operation.

The possible indications are:

- ✓ all the necessary conditions are confirmed, the system is ready
- ☂ the system is in the Safe position due to rain
- ☞ the system is in the Safe position due to excessive wind.
- ⚡ flow of heat exchange fluid is below the minimum for which the system will go in Safe mode (only thermal version)
- ⚡ No mains voltage , operation via UPS
- 🔥 temporarily offset of the concentrator is due to overheating of the engine or due to overheating of cooling water
- 📶 The GPS receiver sees less than 4 satellites , the information received is not completely reliable. This condition is accompanied by a single beep repeated every three seconds..

**The second symbol** shows the system mode set by the user . The possible indications are :

#### M MANUAL MODE

Mode to be used only for maintenance and in any case under direct supervision of qualified personnel. The system is freely movable from the operator panel.

**WARNING** - Never leave the system unattended in this mode, this can cause unwanted and uncontrolled hazardous reflections.

#### A AUTOMATIC MODE

Fully automatic operation mode.

#### S SAFE MODE

Safety Mode . The mode is selected by the operator or automatically under certain conditions.



## 8.2 SECONDARY SCREEN

### 8.2.1 STIRLING & DATA - COGENERATIVE

Following is the list of all the variables received from the ECU board, use the Up Arrow and Down Arrow keys to scroll the list.

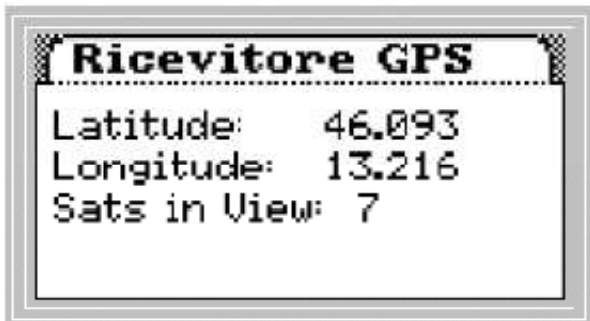
Head Temperature SetPoint [°C]	Current [A]
Control Head Temperature [°C]	Power [W]
Limit Head Temperature [°C]	Frequency [Hz]
Coolant Inlet Temperature [°C]	Phase Angle [°]
Coolant Outlet Temperature [°C]	Thermal Power [W]
Ambient Temperature [°C]	Wind Speed [km/h]
Boiler Temperature [°C]	EnergyToDate [kWh]
Coolant Flow Rate [l/min]	Versione Software Stirling
Voltage [V]	Versione Powermeter

### 8.2.2 SYSTEM DATA - THERMAL

Following is the list of all the variables received from the sensors, use the Up Arrow and Down Arrow keys to scroll the list.

Ambient Temperature [°C]	Boiler Temp [°C]
Coolant Inlet Temperature [°C]	Thermal Power [W]
Coolant Outlet Temperature [°C]	Wind Speed [km/h]
Coolant Flow Rate [l/min]	

## 8.3 GPS DATA



This screen displays the terrestrial coordinates collected by the GPS receiver and the number of satellites in view from the antenna. These parameters are read-only and are used from the device to continue the pursuit even in the absence of GPS signal.

## 8.4 GPRS MODEM



The system is already equipped with a GPRS modem connected to the serial port of SunTrinum to use the software LogReader from a remote device, this screen will display the connection status of the modem.

- **Modem non trovato**  
No modem detected;
- **Modem pronto**  
Modem detected and configured;
- **Connessione in corso**  
acquisition of address from the network;
- **Modem online**  
Modem connected to the network and listening. IP address is displayed;
- **Trasmissione mail...**  
email sending in progress
- **Connesso a Udilink**  
connection with Udicom LogReader Software.

In the state of modem ready , you can force the connection to the network with its pending connection LogReader holding down the Enter button (●) for at least one second.

If the modem is connected , pressing the Enter key (●) you can force the disconnection from the network. The parameter OperMobile [25] specifies the operator of the SIM card belonging to the correct configuration of the connection.

( 0: Tim 1: Wind, 2: Vodafone, 3 Three , 4: Poste Mobile ).



**NOTICE** – Actually the comuniacion works only with SIM Tim 128kB

## 8.5 PARAMETERS



From the main screen, press Enter (●) select parameters and confirm with Enter (●) for 5 consecutive times (\* will appear every time you press the Enter key).



To change a parameter:

- Select the parameter using the ▲ and/or ▼ ;
- Press the Enter key (●) ;
- Change the value using the ▲ and/or ▼ ;
- Confirm with the Enter key (●).

## 8.6 CHECKINGS

### 8.6.1 CHECKING OF HYDRAULIC PARAMETERS

Turn on the cabinet and check that the manual mode is activated so that the hydraulic pump is activated (*parameter Coolant Flow Rate, the parameter list "Stirling & Data" must be > 0 l/min*)



preliminarily check that the water flows in the primary circuit . Vent the primary circuit , acting on its vent valves

#### Cogenerative only

1. If you use a boiler or puffer check that by default the water flows in the tank circuit
2. Remove air from both cooling circuits : Boiler and heat exchanger ones, acting on its vent valves.

To switch between a circuit and the other to remove the motor of the valve and with the help of a screwdriver , manually change the positions of the screw at the head to the valve.

Put everything back in its initial position.

Continue with step 2 until it is deleted nr 603 603 that indicates the: "Error Flow"

### 8.6.2 CHECKING OF MOVIMENTATION

Press ◀ and check:

- The values of Azimuth in the main screen should decrease
- The reflector rotates counterclockwise

If one or both of the above conditions are not met , please contact customer service.

Press ▶ and check:

- The values of Azimuth in the main screen should increase
- The reflector rotates clockwise

If one or both of the above conditions are not met , please contact customer service.

Press ▲ and check:

- The values of Elevation on the main screen should increase
- The arm moves upwards

If one or both of the above conditions are not met , please contact customer service.

Press ▼ and check:

- The values of Elevation on the main screen should decrease
- The arm moves downwards

If one or both of the above conditions are not met , please contact customer service..

### 8.6.3 CHECKING OF STIRLING CONNECTIONS

#### Solo Cogenerativo

Access to "Stirling & Data" screen and verify that ControlTemp e LimitTemp values are < > 0.

## 8.7 CONFIGURATION

The system configuration is done through the following 6 STEPS:

### 8.7.1 STEP 1 –CHECK FIRMWARE UPDATE

The firmware is the software of management that control electronics it is good to update the firmware on the machine always to the latest version planned for the specific release of the product. The products are supplied with the latest firmware developed by vendors, but it can happen that at the first the start there may be updates that should be implemented.



#### **CONTACT THE MANUFACTURER TO KNOW UPDATES**

In case of ugrade:



**MAKE SURE THAT THE SYSTEM IS SET TO "SAFE" ( CLOSE)**

- **PERFORM UPDATE THROUGH " BOOTLOADER "**  
In the microcontroller there is a bootloader that allows you to upgrade the firmware via serial connection using a special software for Windows.

#### **Procedure**

Connect the PC to the card SunTrinum using the serial cable.

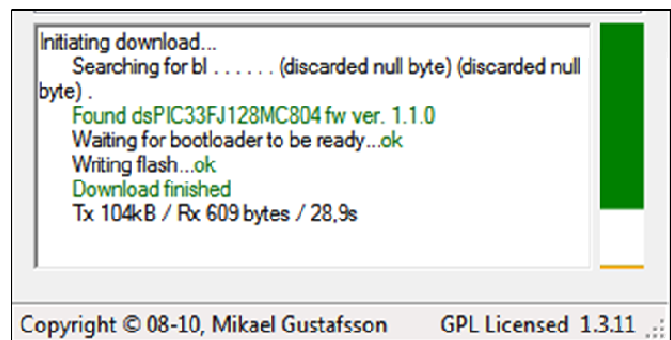
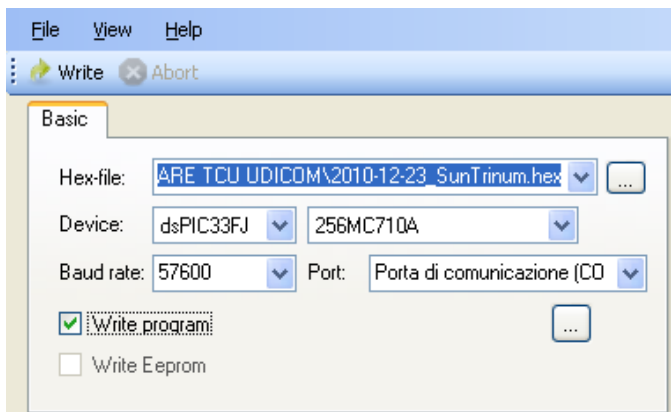
Start the " DS30 Loader.exe " and select the COM port baud 57600.



Set in *Device* the name microcontroller **dsPIC33FJ256MC710A** and leave the check mark on the *Write Program*.

Load in *Hex-file* the file .hex of the firmware you want install and the area under the program will display information on the correct import ( parsing) the file.

Turn off the cabinet, select *Download* turn on the cabinet

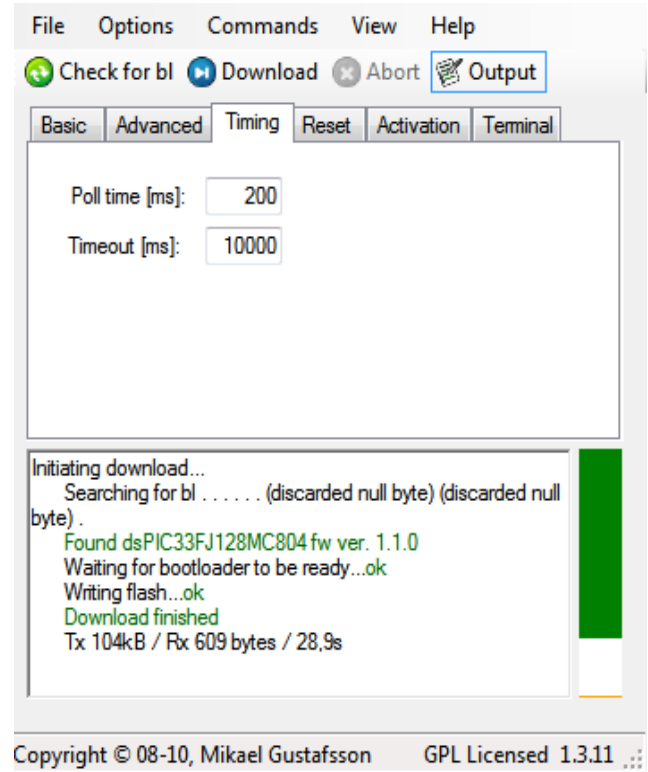


#### NOTE

In case of errors in the recognition of the microcontroller it is necessary to repeat the process, selecting the Downloads turning off the power of the board.

To facilitate the recognition of the card it is wise to switch to Advanced mode from the menu View -> Advanced mode, select the Timing tab and lower the value of Poll time 200 msec or less, in this way you will increase the number of attempts before recognition that the bootloader into the microcontroller pass the command to the application in flash.

*Check for bl* allows you to test the functionality of the boot loader and its serial connection without making any changes to the firmware.

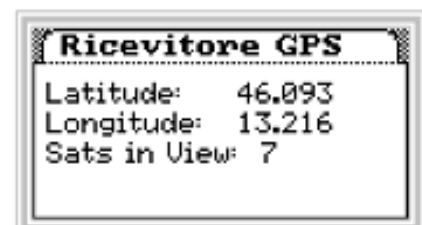


### 8.7.2 STEP 2 – SETTING GEOGRAPHICAL COORDINATES

From the main screen, press Enter (●), select the GPS receiver and confirm with Enter (●).



If the number of satellites is enough, by holding down the Enter key (●), the parameters are automatically stored Latitude [1], Longitude [2] and Quadrant [3] with the positions detected by satellites, a short beep will signal the correct data storage.



**!** If the number of satellites in view is less than 4 , the information provided is not fully reliable. This condition is indicated by a single beep repeated every three seconds. It is recommended to place the GPS antenna connected to the control unit , in a more favorable to reception

### 8.7.3 STEP 3 – SETTING THE PARAMETERS

Select the parameter to be modified using Up Arrow and Down Arrow keys , press the Enter key to enter edit mode, and increase or decrease the value of the parameter with Up Arrow and Down Arrow keys , press Enter to save the parameter (●)



Can only be modified parameters highlighted in yellow as shown in the following instructions

Select the parameter to be modified using ▼ ▲ , press Enter to go into edit mode, and increase or decrease the value of the parameter with ▼ ▲ ; press Enter to save the parameter.



The parameters and their values set by default may vary firmware upgrade..

Only the parameters in yellow background can be changed according to the following table and the notes thereto.

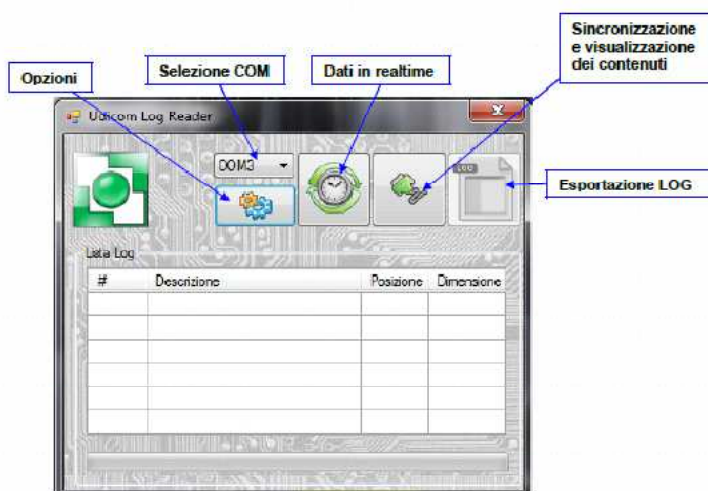
### 8.7.4 STEP 4 – IMPOSTARE MODEM GPRS

It's possible to set up the modem in two different ways:

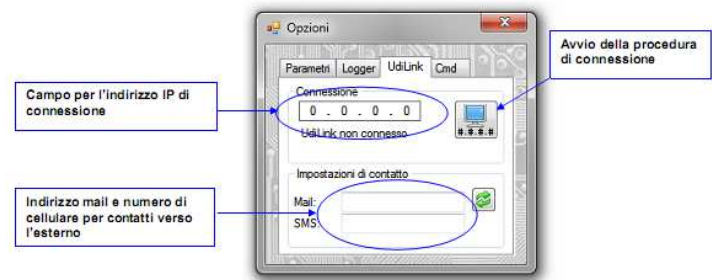
#### MODE 1: BY SERIAL CABLE CONNECTION

1. Connect through the serial cable modem equipment and activate the management software **UdicomLogReader1.6.exe**
2. Click on Opzioni icon

Set up an email address and mobile number on which you want to get the IP address and press ENTER



3. Insert SIM
4. Make sure thaSIM has no PIN protection
5. Re-connect the serial cable to the modem and close the cabinet.



Whenever you want to make a connection to the equipment remotely , you simply make a phone call to the number of the SIM card into the modem , you will receive an email at the address set with the assigned IP address.

#### MODE 2: BY REMOTE CONTROL

1. Navigate to the GPRS modem that will display the connection status of the modem:



Modem non trovato	: non è stato rilevato alcun modem;
Modem pronto	: modem rilevato e configurato;
Connessione in corso	: acquisizione d'indirizzo da rete;
Modem online	: modem connesso alla rete e in ascolto. Si visualizza l'indirizzo IP;
Trasmissione mail...	: spedizione mail in corso
Connesso a Udicom	: connessione con Udicom LogReader

2. In the state of modem ready , force the network connection by holding down the Enter key (●) for at least one second.
3. Once acquired the network address you can connect remotely with management software **UdicomLogReader1.6.exe**, enter the "Options" window and click on the IP address obtained "Avvio della procedura della connessione" on the same window.

Click on the Parameters tab ( Options dialog box ) to read the parameters of the system or in the main window click on the "Dati in Realtime" to see the data in the system in real time.

It can be selected in the main screen , from the table one or more logs ( via the CTRL or Shift key) and press the "Esportazione LOG" to export in .csv format.

### 8.7.5 STEP 5 – LOGGING SETTING

To set the "logging" you must log management software and enable it (preferably 20 sec)

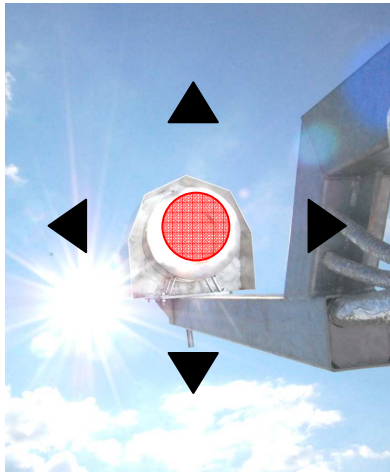


- FIRST AUTOMATIC POINTING, which will begin to chase the sun pointing.

**i** During the procedure RESET / FIRST AUTOMATIC POINTING (about 15/20 min), the operator must be present in the machine and verify that the procedures are not interrupted by external agents. In case of interruption of the process of aligning the entire operation must be repeated.

## 8.8 CENTERING OF THE SYSTEM







This procedure should be done once at installation and whenever you update the software, preferably in the main hours of the day.



**i** The calibration procedure is carried out on the fire concentrator fully installed and connected to its production module.

**!** Never perform the procedure with the system not ready for production.

**!** In manual operation, take care not to stay too long in positions where the focal spot appears out of the target (Head Stirling or hole of Solar Boiler or hole).

1. Switch the operation mode "MANUAL"
2. Manually position the reflector toward the sun, using the keys , , , , trying to focus on the head of Stirling.
3. Press and hold the Up () and Down () for 3 seconds (*a long beep will indicate the memorization of position*).
4. Back to "AUTOMATIC"

Once in AUTO mode the system must perform:

- RESET PROCEDURE, or search for references (both limit switches Azimuth and Elevation minimum limit);

## 8.9 PARAMETER LIST – COGENERATIVE

#	Nome	Descrizione	Unità di misura	Default
1	Latitude	Latitudine utilizzata in assenza di segnale GPS (senza segno)	millesimi di grado	#
2	Longitud	Longitudine utilizzata in assenza di segnale GPS (senza segno)	centesimi di grado	#
3	Quadrant	Quadrante della terra relativo ai due precedenti parametri [0: NE, 1: SE, 2: NW, 3: SW]	#	0
4	ResAzimuth	Risoluzione encoder azimut	imp * 10/grado	400
5	OffsetAzi	Quota di reset per il FC di zero azimut	centesimi di grado	7000
6	ResElevat	Risoluzione encoder elevation	imp * 10/grado	400
7	OffsetElev <sup>2</sup>	Quota di reset per il FC di zero elevation	gradi*100 + 10000	2500
8	MinAzimuth	Quota minima di movimentazione azimut <sup>1</sup>	gradi	70 <sup>2</sup>
9	MaxAzimuth	Quota massima di movimentazione azimut	gradi	290 <sup>3</sup>
10	MinElevat	Quota minima di movimentazione elevation	gradi	0
11	MaxElevat	Quota massima di movimentazione elevation	gradi	90
12	TimerPosit	Scadenza temporale fra posizionamenti	secondi	15
13	WakeUpElev	Elevazione del sole sopra il quale iniziare ad inseguirlo (valutato prima delle 12)	gradi	15
14	SleepElev	Elevazione del sole sotto il quale portare il sistema in posizione di riposo (valutato dopo delle 12)	gradi	15
15	TimEncoder	Tempo di reazione per allarme encoder (0: disabilitato)	millisecondi	1000
16	TimeZone	Fuso orario locale + 12	ore GMT + 12	13
17	Safe Type.	#	#	0
18	BaudRate	BaudRate della seriale per l'opzione "alta velocità" [0: 9600, 1: 19200, 2: 38400, 3: 57600, 4: 115200]	#	0
19	InzAziBwd	Inerzia asse azimut per indietro	centesimi di grado	7
20	InzAziFwd	Inerzia asse azimut per avanzamento	centesimi di grado	7
21	InzElevBwd	Inerzia asse elevation per indietro	centesimi di grado	7
22	InzElevFwd	Inerzia asse elevation per avanzamento	centesimi di grado	7
23	SimulSun	Per scopi dimostrativi velocizza lo scorrere del tempo di n volte (0: disabilitato)	fattore moltiplicativo	0
24	Serial ID	Codice identificativo della macchina	#	0
25	OperMobile	Selezione operatore per connessione GPRS [0: Tim, 1: Wind, 2: Vodafone, 3: Tre, 4: PosteMobile]	#	0
26	RS232Debug	Parametro utilizzato in debug	#	0
27	AziSleep	Quota azimut per la posizione di riposo della parabola	gradi	180
28	ElevSleep	Quota elevation per la posizione di riposo della parabola	gradi	15
29	AziSafe	Quota azimut per la chiusura in protezione della parabola	gradi	180
30	ElevSafe	Quota elevation per la chiusura di protezione della parabola da intendersi negativa	- gradi	88
31	Disalign.	Offset applicato all'azimut durante il disassamento	gradi	30
32	Overtemp	Soglia positiva oltre il TempSetPoint per defocalizzare in caso di surriscaldamento	°C	275
33	TmpRealign	Soglia sotto TempSetPoint per riallinearsi	°C	1
34	TmpFan	Temperatura di innesco ventola valutata rispetto a CoolantInletTemp	°C	40
35	TmpBoiler	Temperatura boiler per commutare a circuito ventola <sup>4</sup> <b>00:</b> funzionamento del sistema impostato su boiler; <b>01:</b> funzionamento del sistema impostato sul circuito di raffreddamento a ventola; <b>02:</b> funzionamento del sistema mediante termostato (IN 9) NC (normalmente chiuso); <b>03:</b> funzionamento del sistema mediante termostato]	°C	50
36	FltRainOn	Tempo di filtraggio per stabilire che ha iniziato a piovere	secondi	15
37	FltRainOff	Tempo di filtraggio per stabilire che ha finito di piovere	secondi	900
38	MaxWindSpd	Velocità massima del vento sopra la quale il sistema si porta in posizione di riposo	km/h	50
39	Anemometer	Risoluzione dell'anemometro	100 * Hz / km/h	100
40	FltWindOn	Tempo di filtraggio per stabilire che c'è vento	secondi	10
41	FltWindOff	Tempo di filtraggio per stabilire che il vento è finito	secondi	120
42	FltGridOn	Tempo di filtraggio per stabilire che manca la tensione di rete	secondi	100
43	PowerSetP	Setpoint di produzione del motore Stirling	Watt	1000
44	RstPeriod	Periodo per effettuare il reset espresso in giorni	#	5
45	Enable GPS	Abilitazione del ricevitore GPS	#	1
46	ParamCode	Codice per ingresso nei parametri (5 cifre)	#	0
47	AnemOffset	Offset incrementato di 1000 da sommare alla lettura dell'anemometro (990 = -1.0; 1000 = 0; 1010 = 0.1)	decimi di km/h	1020 <sup>5</sup>
48	TLightDisp	Tempo di retroilluminazione del display dall'ultimo tasto premuto	secondi	60

<sup>1</sup> N.B. Verificare che il valore di tale Parametro #8 sia maggiore del valore memorizzato al Parametro #5 Offset Azimuth

<sup>2</sup> Tale parametro deve essere > della posizione occupata dal finecorsa di Max Azimuth indicato dal OffsetAz/100.

<sup>3</sup> Tale parametro deve essere pari a MinAz+219

<sup>4</sup> (v.pag 8 manuale DinkS150 capitolo Circuito idraulico)

<sup>5</sup> 1000 per Anemometro Nuovaceva

49	MaxCoolTmp	La temperatura massima accettabile del liquido di raffreddamento (Coolant Inlet Temp) se 0 si disattiva il controllo.		60
50	PreElevSleep	Posizione Elevation che occupa prima di iniziare il posizionamento Sleep da intendersi negativa		70
51	PreElevSafe	Posizione Elevation che occupa prima di iniziare il posizionamento Safe da intendersi negativa		70
52	MaxHdTemp	La temperatura massima accettabile della testa (Control Temp e Limit Temp)		550
53	MaxHdRelgn	Per definire la soglia di rientro allarme di sovratemperatura della testa (MaxHdTemp - MaxHdRelgn)		80
54	MinCoolFlw	Portata minima liquido termovettore	l/min	6
55	MaxDTCool	Differenza di temperatura liquido termovettore in uscita e ingresso	°C	16
56	ElevDislgn	Offset applicato all'elevation durante il disassamento (90° no offset)	gradi	90
57	FwSlpDelay	Ritardo, dopo posizionamento in Sleep, per aggiornamento firmware	secondi	60
58	Log Timing	Tempo di attivazione del log (0 per disattivare il Log)	secondi	20
59	Confiflag			2
60	RemoteID			0

## 8.10 PARAMETERS LIST - THERMAL

#	Nome	Descrizione	Unità di misura	Default
1	Latitude	Latitudine utilizzata in assenza di segnale GPS (senza segno)	millesimi di grado	#
2	Longitud	Longitudine utilizzata in assenza di segnale GPS (senza segno)	centesimi di grado	#
3 <sup>6</sup>	Quadrant	Quadrante della terra relativo ai due precedenti parametri [0: NE, 1: SE, 2: NW, 3: SW]	#	0
4	ResAzimuth	Risoluzione encoder azimuth	imp * 100/grado	4000
5	OffsetAzi	Quota di reset per il FC di zero azimuth	centesimi di grado	5000
6	ResElevat	Risoluzione encoder elevation	imp * 100/grado	4000
7	OffsetElev <sup>2</sup>	Quota di reset per il FC di zero elevation	gradi*100 + 10000	10300
8	MinAzimuth	Quota minima di movimentazione azimuth <sup>7</sup>	gradi	70 <sup>8</sup>
9	MaxAzimuth	Quota massima di movimentazione azimuth	gradi	290 <sup>9</sup>
10	MinElevat	Quota minima di movimentazione elevation	gradi	0
11	MaxElevat	Quota massima di movimentazione elevation	gradi	90
12	TimerPosit	Scadenza temporale fra posizionamenti	secondi	15
13 <sup>10</sup>	WakeUpElev	Elevazione del sole sopra il quale iniziare ad inseguirlo (valutato prima delle 12)	gradi	15
14 <sup>11</sup>	SleepElev	Elevazione del sole sotto il quale portare il sistema in posizione di riposo (valutato dopo delle 12)	gradi	15
15	TimEncoder	Tempo di reazione per allarme encoder (0: disabilitato)	millisecondi	1000
16	TimeZone	Fuso orario locale + 12	ore GMT + 12	13
17	Safe Type		#	0
18	BaudRate	BaudRate della seriale per l'opzione "alta velocità" [0: 9600, 1: 19200, 2: 38400, 3: 57600, 4: 115200]	#	0
19	InzAziBwd	Inerzia asse azimuth per indietro	centesimi di grado	7
20	InzAziFwd	Inerzia asse azimuth per avanti	centesimi di grado	7
21	InzElevBwd	Inerzia asse elevation per indietro	centesimi di grado	7
22	InzElevFwd	Inerzia asse elevation per avanti	centesimi di grado	7
23	SimulSun	Per scopi dimostrativi velocizza lo scorrere del tempo di n volte (0: disabilitato)	fattore moltiplicativo	0

<sup>6</sup> In condizione di buona copertura del GPS (Step 2) i parametri *Latitude*, *Longitude* e *Quadrant* NON POSSONO essere modificati. IN CASO CONTRARIO PROVVEDERE ALLA LETTURA TRAMITE GPS ESTERNO ED INSERIRE I RELATIVI VALORI.

<sup>7</sup> N.B. Verificare che il valore di tale Parametro #8 sia maggiore del valore memorizzato al Parametro #5 Offset Azimuth

<sup>8</sup> Tale parametro deve essere > della posizione occupata dal finecorsa di Max Azimuth indicato dal OffsetAz/100.

<sup>9</sup> Tale parametro deve essere pari a MinAz+219

<sup>10</sup> Indicare il valore in gradi dell'altezza solare per l'avvio dell'inseguimento in funzione di eventuali ombreggiamenti in sito.

<sup>11</sup> Indicare il valore in gradi dell'altezza solare per l'avvio dell'inseguimento in funzione di eventuali ombreggiamenti in sito.

24 <sup>12</sup>	Serial ID	Codice identificativo della macchina	#	0
25	OperMobile	Selezione operatore per connessione GPRS [0: Tim, 1: Wind, 2: Vodafone, 3: Tre, 4: PosteMobile]	#	0
26	RS232Debug	Parametro utilizzato in debug	#	0
27	AziSleep	Quota azimut per la posizione di riposo della parabola	gradi	180
28	ElevSleep	Quota elevation per la posizione di riposo della parabola	gradi	15
29	AziSafe	Quota azimut per la chiusura in protezione della parabola	gradi	180
30	ElevSafe	Quota elevation per la chiusura di protezione della parabola da intendersi negativa	gradi	88
31	Disalign.	Offset applicato all'azimut durante il disassamento	gradi	30
32	Overtemp	Soglia positiva oltre il TempSetPoint per defocalizzare in caso di surriscaldamento	°C	275
33	TmpRealign	Soglia sotto TempSetPoint per riallinearsi	°C	1
34	TmpFan	Temperatura di innesco ventola valutata rispetto a CoolantInletTemp	°C	40
35 <sup>13</sup>	TmpBoiler	Temperatura max boiler	°C	90
36	FltRainOn	Tempo di filtraggio per stabilire che ha iniziato a piovere	secondi	15
37	FltRainOff	Tempo di filtraggio per stabilire che ha finito di piovere	secondi	1800
38	MaxWindSpd	Velocità massima del vento sopra la quale il sistema si porta in posizione di riposo	km/h	50
39	Anemometer	Risoluzione dell'anemometro	100 * Hz / km/h	100 <sup>14</sup>
40	FltWindOn	Tempo di filtraggio per stabilire che c'è vento	secondi	5
41	FltWindOff	Tempo di filtraggio per stabilire che il vento è finito	secondi	120
42	FltGridOn	Tempo di filtraggio per stabilire che manca la tensione di rete	secondi	120
43	PowerSetP	Setpoint di produzione del motore Stirling	Watt	1000
44	RstPeriod	Periodo per effettuare il reset espresso in giorni	#	7
45	Enable GPS	Abilitazione del ricevitore GPS	#	1
46	ParamCode	Codice per ingresso nei parametri (5 cifre)	#	0
47	AnemOffset	Offset incrementato di 1000 da sommare alla lettura dell'anemometro (990 = -1.0; 1000 = 0; 1010 = 0.1)	decimi di km/h	1020 <sup>15</sup>
48	TLightDisp	Tempo di retroilluminazione del display dall'ultimo tasto premuto	secondi	60
49 <sup>16</sup>	MaxCoolTmp	Massima temperatura ammessa per il fluido di scambio	°C	100
50	PreElevSleep	Posizione Elevation che occupa prima di iniziare il posizionamento Sleep da intendersi negativa		70
51	PreElevSafe	Posizione Elevation che occupa prima di iniziare il posizionamento Safe da intendersi negativa		70
52	MaxHdTemp	La temperatura massima accettabile della testa (Control Temp e Limit Temp)		550
53	MaxHdRelgn	Per definire la soglia di rientro allarme di sovratemperatura della testa (MaxHdTemp - MaxHdRelgn)		80
54 <sup>17</sup>	MinCoolFlw	Minimo flusso ammissibile per il liquido refrigerante/fluido di scambio	l/min	6
55	MaxDTCool			14
56	ElevDislgn			90
57	FwSlpDelay			60

<sup>12</sup> Inserire le ultime 4 cifre del numero di serie del prodotto indicato sulla targhetta bordo macchina.

<sup>13</sup> Inserire il valore limite massimo di temperatura del Boiler (90 °C per il funzionamento TERMICO)

<sup>14</sup> 105 per Anemometro Nuovaceva

<sup>15</sup> 1000 per Anemometro Nuovaceva

<sup>16</sup> Non superare la massima temperatura ammessa per il fluido di scambio del sistema TERMICO = 100°C

<sup>17</sup> Il valore 6 l/min rappresenta il minimo flusso ammissibile per il liquido refrigerante/fluido di scambio



58	Log Timing	Tempo di attivazione del log <i>(0 per disattivare il Log)</i>	secondi	20
59	Confiflag			3
60	RemoteID			0
61	TAntiFrost		°C	14
62	DelayPump		secondi	300
63	ParFree63			65535
64	ParFree64			65535
65	ParFree65			65535
66	ParFree66			65535
67	ParFree67			65535
68	ParFree68			65535
69	ParFree69			65535
70	BetaNTC1	Coefficiente di correzione per il sensore di temperatura ambiente		3988
71	BetaNTC2	Coefficiente di correzione per il sensore di temperatura boiler		3760
72	BetaNTC3	Coefficiente di correzione per il sensore di temperatura Coolant Inlet		3977
73	BetaNTC4	Coefficiente di correzione per il sensore di temperatura Coolant Outlet		3977

## 9 MANTAINANCE

Cod. Intervento	Componente o Sez. impianto	Descrizione Attività	Frequenza
1.1	Struttura di sostegno e fissaggio	<b>Ispezione visiva:</b> - verificare l'integrità dei componenti; - verificare l'assenza di piegature; - verificare l'uniformità dello strato di zincatura e dell'assenza di macchie di ruggine.	ANNUALE
1.2		<b>Controllo dei serraggi:</b> - assicurare il corretto serraggio delle connessioni meccaniche bullonate.	ANNUALE
2.1	Specchi	<b>Pulizia specchi:</b> - effettuare la pulizia dei moduli dalle impurità sulla superficie captante dei moduli (utilizzare acqua).	BIMESTRALE (o in caso di sporco evidente)
3.1	Quadro elettrico	<b>Ispezione visiva:</b> verificare l'integrità dei quadri in relazione a: - danneggiamenti degli involucri, protezione contro i contatti diretti, infiltrazione d'acqua e formazione di condensa, presenza di sporcizia, - verificare (con prova di sfilamento) il serraggio dei morsetti.	ANNUALE
4.1	Dispositivi di manovra e protezione	<b>Ispezione visiva:</b> - verificare il buono stato di conservazione dei dispositivi di manovra e protezione.	ANNUALE
4.2		<b>Controllo elettrico:</b> - verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto degli interruttori automatici; - verificare l'efficienza dei dispositivi di manovra e protezione (RCD, sezionatori, interruttori automatici, relè, scaricatori di sovratensione).	
5.1	Collegamenti elettrici (cablaggi)	- verificare l'integrità dei cavi elettrici (ove posizionati a vista) in relazione a: danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante; - verificare lo stato dei contatti e serraggio dei morsetti	ANNUALE
6.1	Impianto di terra	<b>Ispezione visiva:</b> - verificare l'integrità dell'impianto; - verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili; - sostituire i componenti che presentano evidenti segni di ossidazione o corrosione.	ANNUALE
6.2		<b>Controlli elettrici:</b> - eseguire la prova di continuità tra conduttori di protezione ed equipotenziali; - eseguire la verifica di isolamento dei cavi.	

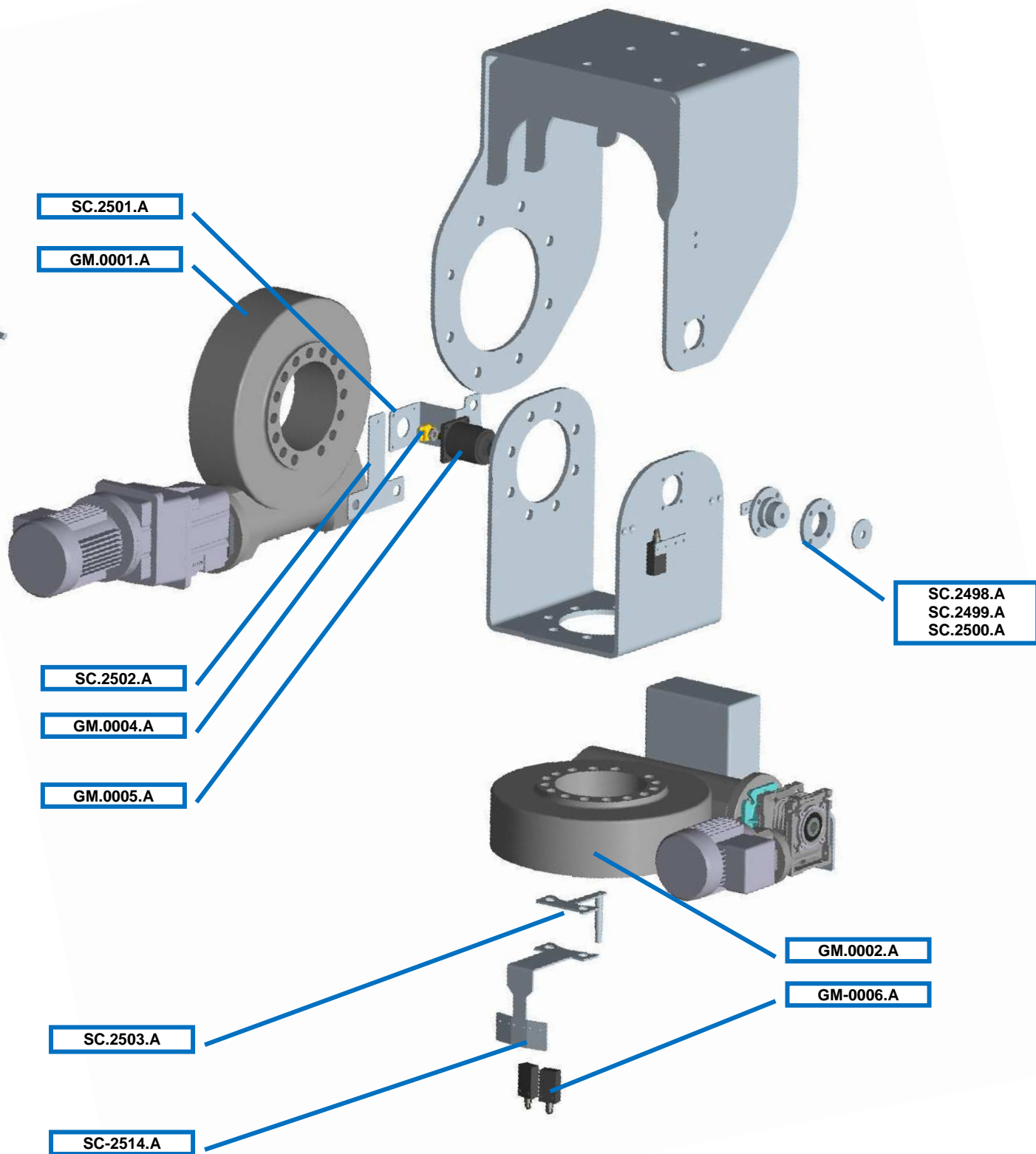
# 10 ERRORS AND FAILURES

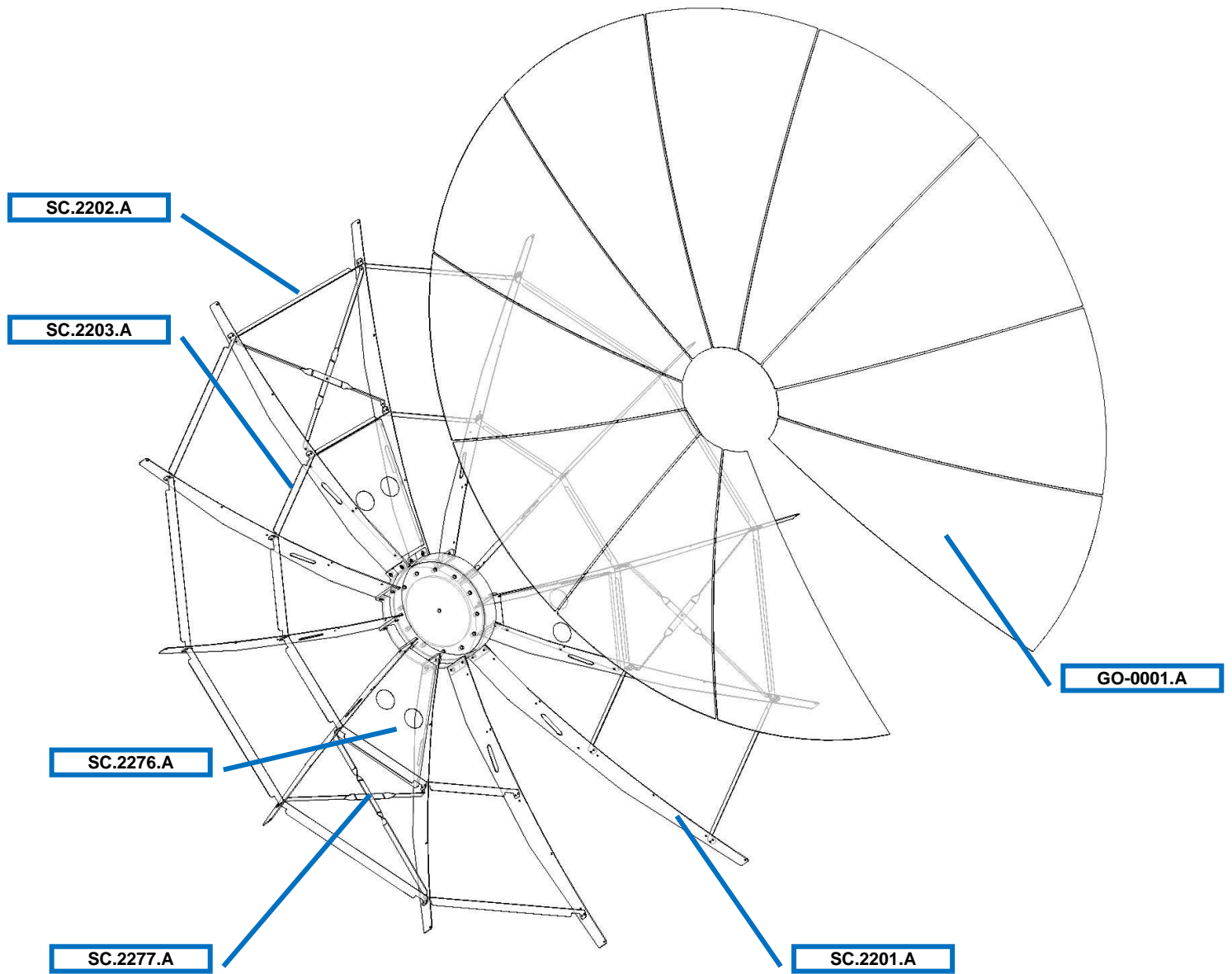
Errors in positioning and drive	
<i>Err. Pos. Azimuth</i>	Timeout Azimuth positioning
<i>Err. Pos. Elevation</i>	Timeout Elevation positioning
<i>Err. Enc. Azimuth</i>	Drive on but no encoder feedback
<i>Err. Enc. Elevation</i>	Drive on but no encoder feedback
<i>Err. FC Azimuth</i>	Security switch FCMax or FCMin
<i>Err. FC Elevation</i>	Security switch FCMax or FCMin
Errors from Stirling engine	
10	Coolant inlet temperature sensor short-circuit
11	Coolant inlet temperature sensor open-circuit
12	Coolant outlet temperature sensor short-circuit
13	Coolant outlet temperature sensor open-circuit
14	Back end temperature sensor short-circuit
15	Back end temperature sensor open-circuit
16	Ambient temperature sensor short-circuit
17	Ambient temperature sensor open-circuit
301	Inner iron over-temperature
303	Dynamic absorber over-travel
304	Grid protection (G83/ENS)
306	Alternator overload
309	VI protection trip
310	Head over-temperature HW
311	Head under-temperature HW
312	Remote emergency stop
404	Head under-temperature SW
405	Head over-temperature SW
406	Head temperature measurement discrepancy
407	Control thermocouple failure
408	Limit thermocouple failure
411	Under-current
414	Resistor integrity check failure
415	24 V d.c. power supply failure
420	Control thermocouple open-circuit
421	Limit thermocouple open-circuit
424	Coolant over-temperature
501	Power meter communications checksum failure
502	Power meter communications timeout
504	VI protection reset
505, 506, 507	VI protection under-voltage trip
508, 509, 510	VI protection over-voltage trip
511	VI protection under-frequency trip
512	VI protection over-frequency trip
513	VI protection short-circuit trip
514	VI protection trip
603	Low coolant flow rate
604	Ambient over-temperature
Typical Hydraulic failiures	
Guasto	Causa possibile
Perdita di pressione nel circuito dei collettori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdite di acqua nel circuito</li> <li>• Danni provocati dal gelo dopo un periodo di freddo.</li> <li>• La valvola di sicurezza è intervenuta svuotando il circuito</li> </ul>
La pompa non si inserisce automaticamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllare che il dispositivo di controllo, all'interno del Q.E. sia alimentato;</li> <li>• Se il sistema è in modalità SAFE</li> <li>• La pompa è bloccata o guasta</li> </ul>
La pompa è in funzione ma non arriva calore dal collettore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C'è aria nel circuito del collettore</li> <li>• Portata sotto la soglia minima di funzionamento;</li> <li>• Eccessiva sporcizia del concentratore</li> </ul>
Il serbatoio si raffredda velocemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La coibentazione è stata eseguita con poca cura</li> </ul>

# 11 LIST OF SCREWS AND NUTS

Kit n°	USE IN	DESCRIPTION	QUANTITY
01	Tirafondi piastra base	Nut M16	24
		Washer piana per M 16	16
		Washer elastica per M 16	0
02	Perno SC – 2275 10 – REV 001 o n° 2 Screw + Nut	Perno	1
		Copiglia Dia . 3,2 x 40	2
03	Piastra base Fusto (piantana)	Screw testa esagonale M 16 x 35	8
		Washer piana per M 16	8
		Washer elastica per M 16	8
08	Braccio supporto motore e riflettore <=> Anello centrale	Screw TE M16 X 50 (M16 x 50)	12
		Nut M16	12
		Washer piana per M16	24
		Washer elastica per M16	12
09	Center Hub <=> Centine	Screw calibrata M10 X 45 UNI 5737	24
		Nut M10	24
		Washer piana per M10	48
		Washer elastica per M10	24
10	Centine <=> Controv. Circ. (int. & est.)	Screw Testa Esagonale M8 X 25	48
		Nut M8	48
		Washer piana per M8	96
		Washer elastica per M8	48
11	Centine <=> Controv. a Rombo	Screw Testa Esagonale M8 X 25	18
		Nut M8	18
		Washer piana per M8	36
		Washer elastica per M8	18
12	Centine <=> Controv. a "X"	Screw Testa Esagonale M8 X 25	15
		Nut M8	15
		Washer piana per M8	30
		Washer elastica per M8	15
13	Centine <=> Elementi ritenuta vetri	Screw Testa Esagonale M8 X 30	36
		Nut autobloccante M8	36
		Washer piana per M8	72
14	Elementi ritenuta vetri <=> Tappi	Screw Testa Esagonale M6 X 20	12
		Washer piana per M6	12
		Washer elastica per M6	12
15	Piastra Braccio supporto motore e riflettore <=> Copertura stirling e camera calda con disp antipioggia	Screw Testa Esagonale M6 X 25	4
		Nut M6	4
		Washer piana per M6	8
		Washer elastica per M6	4
21	Manicotto di interfaccia <=> Riduttore epiciloidale + Motore elettrico AZ.	Screw Testa Esagonale M8 x 25	4
		Washer piana per M8	4
		Washer elastica per M8	4
30	Manicotto di interfaccia <=> Riduttore epiciloidale + Motore elettrico EL.	Screw Testa Esagonale M8 x 25	4
		Washer M8	4
		Washer elastic M8	4

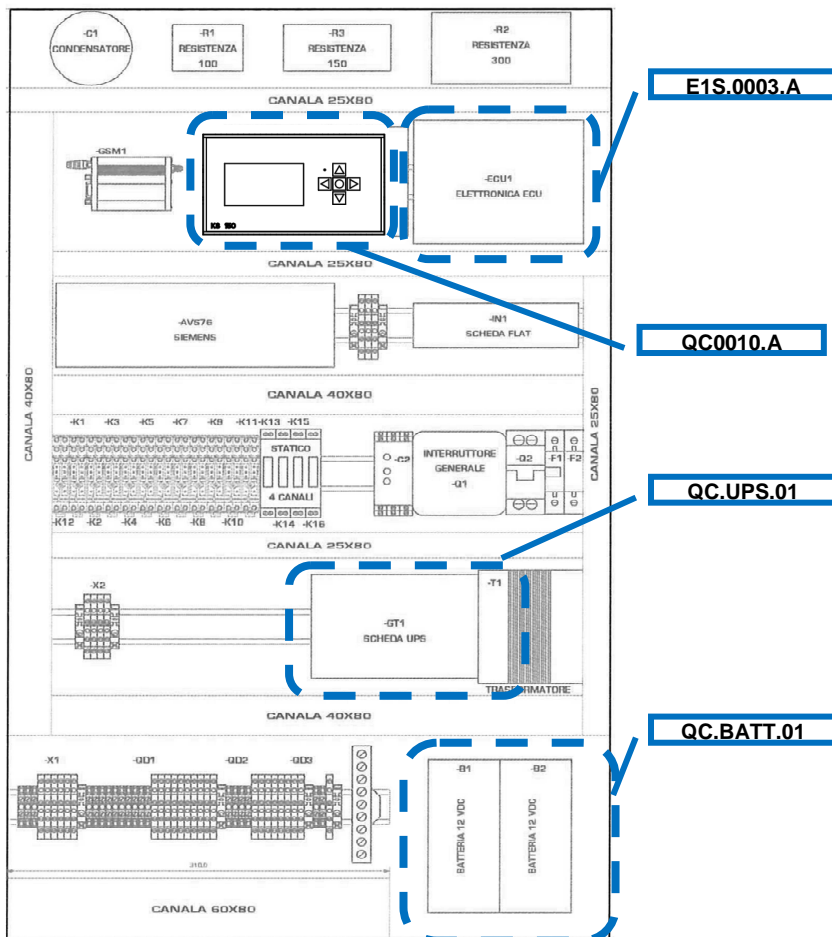
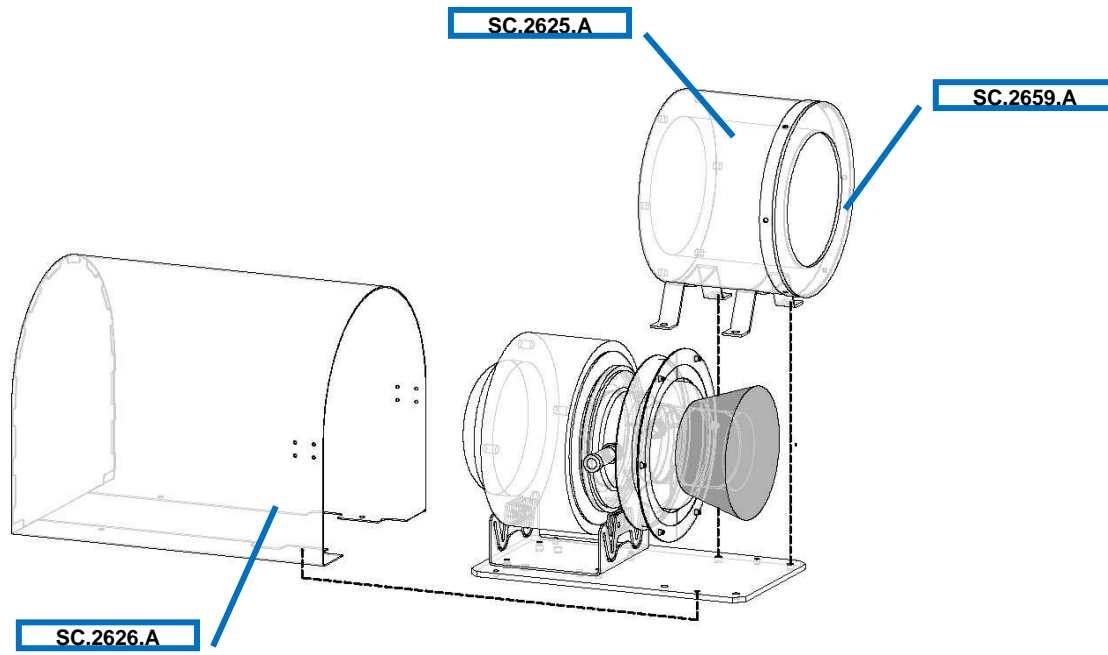
## 12 SPARE PARTS





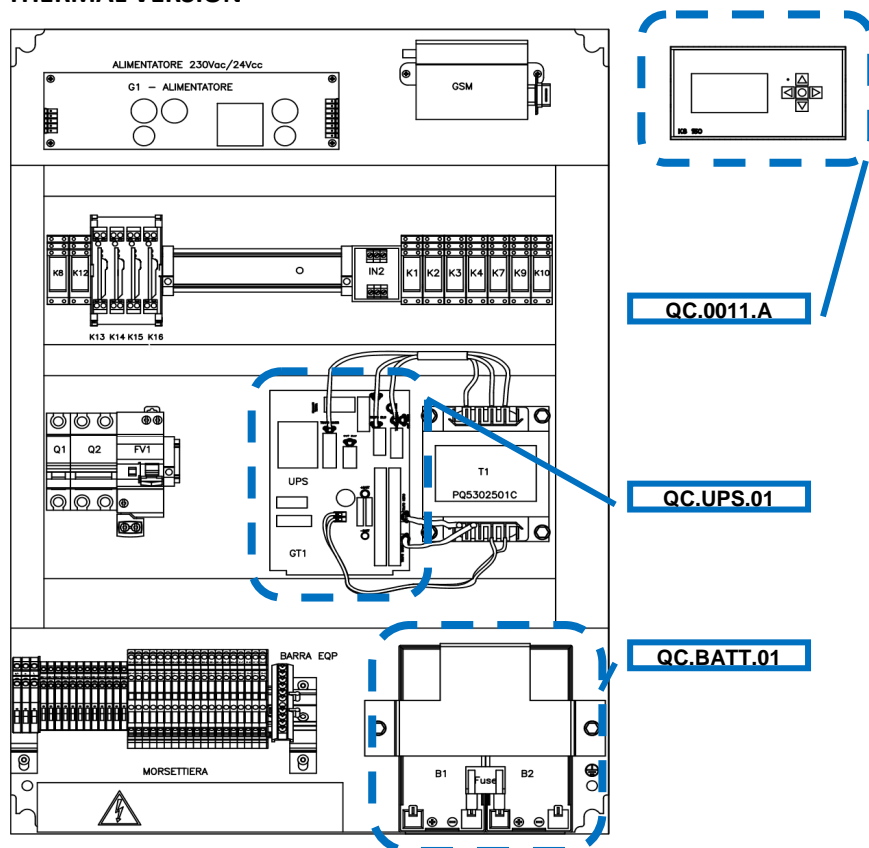


## COGENERATIVE VERSION



SS.0001.A – RAIN SENSOR  
 SS.0002.A – WIND SENSOR

## THERMAL VERSION



SS.0001.A – RAIN SENSOR  
SS.0002.A – WIND SENSOR

## 13 WARRANTY



The system must be used as intended and for which it was designed and built.

INNOVA doesn't accept any liability in contract and tort liability for damage caused by improper use or installation to persons, animals or things.

### 13.1 WARRANTY CONDITIONS

INNOVA gives nr 2 year warranty on the product TRINUM in all its parts.



The warranty covers the entire system that consists of of the concentrator and the electrical cabinet and the hydraulic cabinet.

No other system components are covered due to the fact that they are customer supply.



Warranty condition is that the installation has been validated by an INNOVA technician which has issued the form " **CERTIFICATE OF PROPER INSTALLATION**" that must be kept together with this manual , in other way the the guarantee is no more valid.



Warranty condition is that regular maintenance is carried out.

The costs of normal maintenance are charged to the customer.

### 13.2 EXCLUSIONS

The guarantee doesn't cover:

- Natural wearing consumption (eg. bearings)
- Excessive stress and inappropriate treatment
- Use of inadequate heat transfer fluids
- Danni sviluppati per di agenti chimici ed elettrochimici
- Rust non-passing out
- Bad storage system at the customer
- Corrosion due to moisture for outdoor storage
- robbery, natural disasters , etc
- Use of items or liquids not certified by the Innova
- furniture and electrical components (pump, controller , valves , batteries, expansion vessels ... )
- transport damage

### 13.3 PROOF OF WARRANTY

As proof of warranty the customer is required to submit:

- Transport documents of gaming
- Invoice with receipt of payment
- "certificate of proper installation"

### 13.4 TERMINATION OF WARRANTY

The warranty is invalidated

- If any failure / defect is not notified immediately and in writing,
- n case of changes to the system that is not covered in this manual,
- In case of replacement of original components without written approval by the manufacturer,
- If the checks prescribed in the manual are not carried out.



In the event of any failure / defect and the Customer shall not operate the system in order to avoid further damage. If you do not follow these requirements and generate further damage , the warranty claim is not valid.

### 13.5 EXCLUSION OF LIABILITY

The manufacturer is not able to monitor compliance with the provisions contained in this manual and the conditions and methods of installation, operation , use and maintenance of the product.



The installation performed incorrectly can cause damage and therefore pose a danger to people. Therefore INNOVA assumes no liability for any losses, damages or costs arising from incorrect installation , improper operation , and improper use and maintenance or in any way connected to them.

Similarly INNOVA does not assume any liability for infringement of patents or other rights of third parties resulting from the use of this product.

In the event that it was no longer possible to operate free of hazards ( eg visible damage ) , turn off the appliance immediately.

### 13.6 REQUEST FOR TECHNICAL ASSISTANCE

The request must be submitted in writing to the dealer , who will forward the call to the technical assistance.



The company declines any responsibility in the event the product and any other accessory is improperly used or modified without permission.

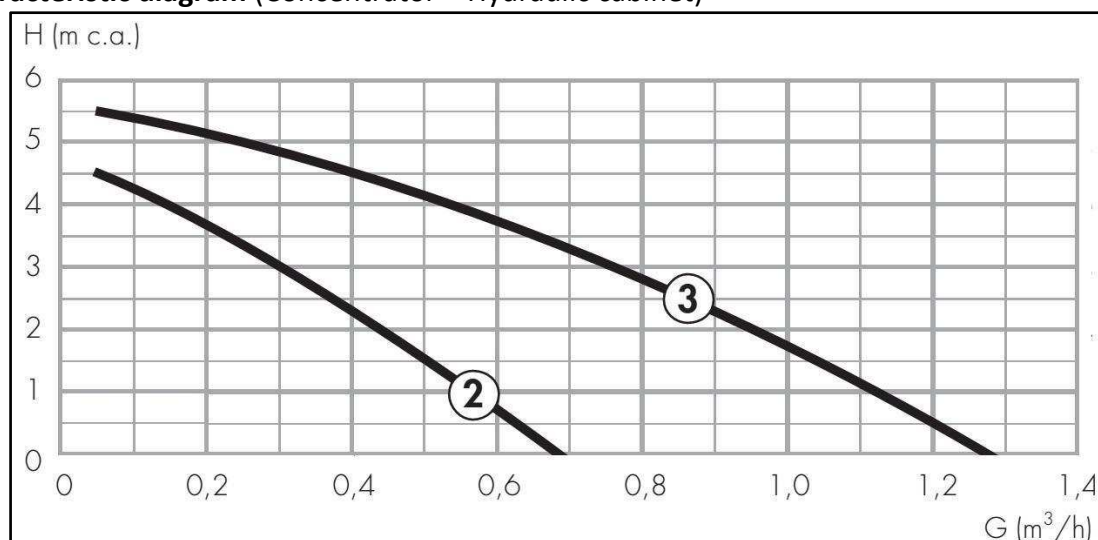
For all replacement should only use original spare parts.

# 14 TECHNICAL DATA

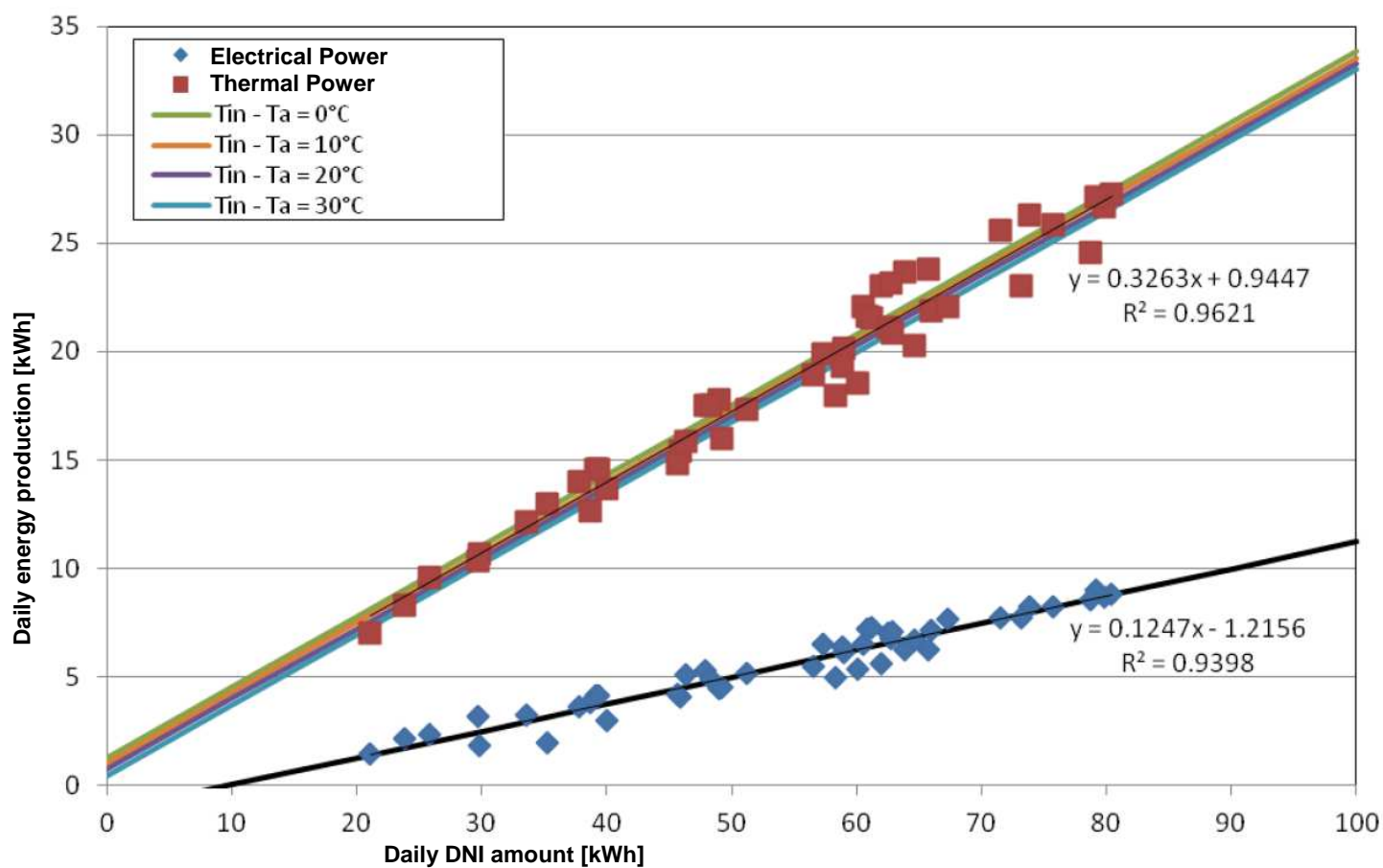
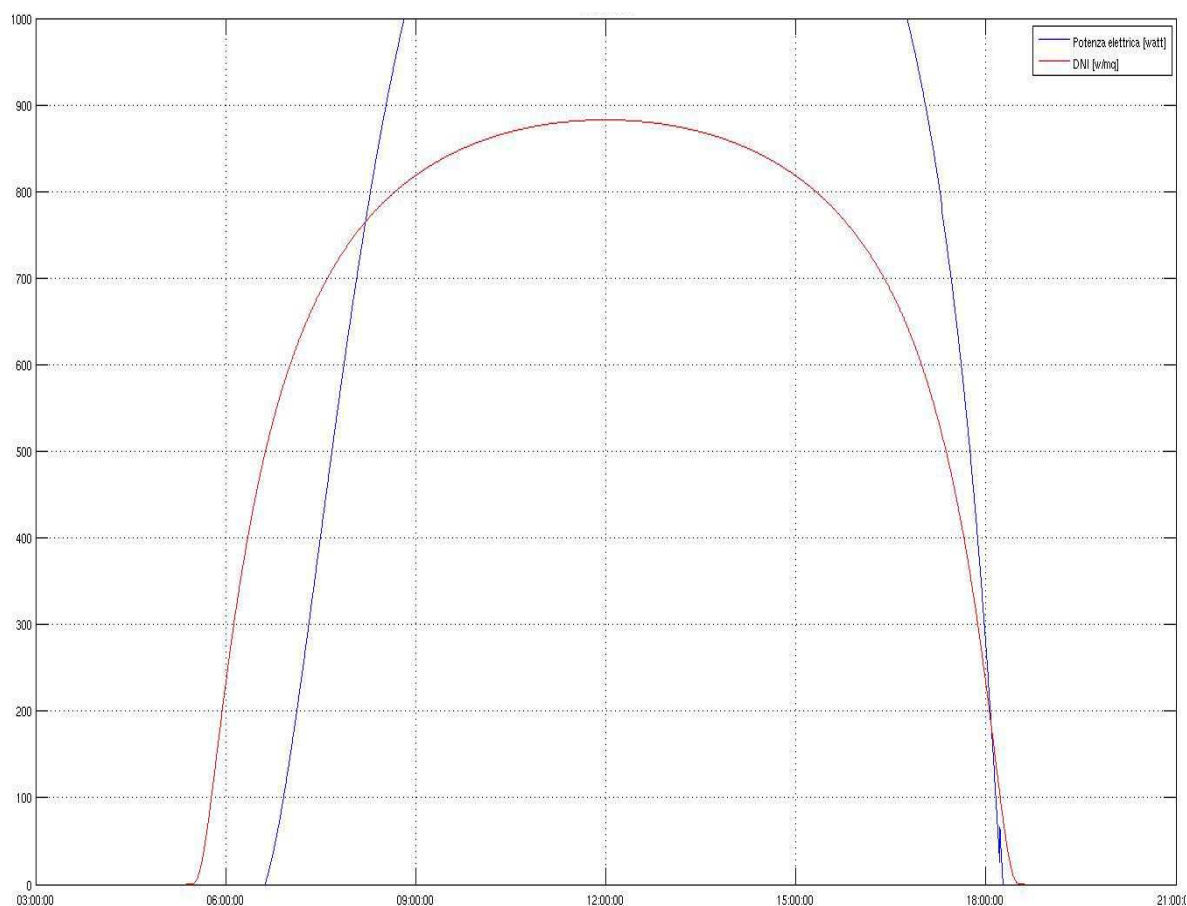
Caratteristica	Units	TRINUM	TRINUM Vers. TURBOCALDO
<i>Dimensions</i>			
Reflector Diameter	mm	3750	
Height in close position	mm	3000	
Operating area	mm	D 5000 x H 4600	
Gross reflective surface	m <sup>2</sup>	11,23	
Net reflective surface	m <sup>2</sup>	9,58	
Weight	kg	600	550
Max wind speed at operating condition	km/h	50	
Max wind speed in Safe position	km/h	150	
Minimum operating temperature	°C	- 10°C *	
Sound level	db	60	
<i>Power and efficiency</i>			
Electrical Power	kW	1	-
Thermal Power	kW	3	7.4
Hot Water production at ΔT30°C	l/h	80	190
Hot Water production at ΔT40°C	l/h	70	170
Hot Water production at ΔT50°C	l/h	60	140
Electrical Power at DNI = 750 W/m <sup>2</sup>	kW	1,00	-
Electrical Power at DNI = 650 W/m <sup>2</sup>	kW	0,65	-
Electrical Power at DNI = 600 W/m <sup>2</sup>	kW	0,30	-
<i>Electrical supply</i>			
Electrical peak consumption	W	400	300
Electrical supply	-	220 V - 50 Hz (+/- 0,5 Hz)	
<i>Hydraulic circuit</i>			
Hydraulic connections		¾ ‘	
Expansion tank	l	5	5
Heating water regulation (min / max)	°C	6 / 60	- / 110
Coolant fluid	°C	Acqua / Acqua + Glicole (max 30%)	
Coolant flow (Min / Max)	l/min	7 / 19	
Max operating pressure	Bar (kPa)	6 (600)	

\* For applications / special installations please contact the manufacturer

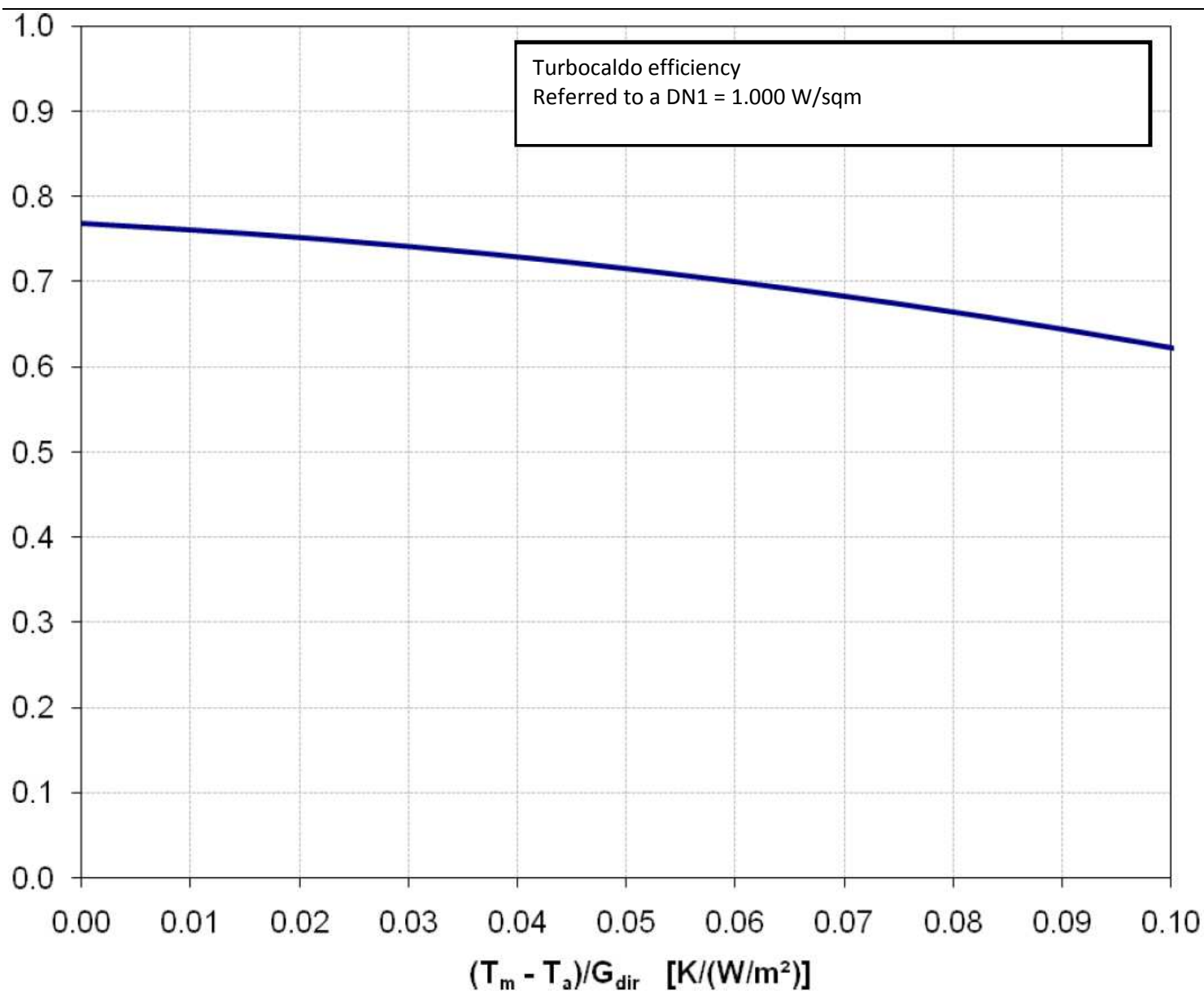
## Hydraulic characteristic diagram (Concentrator + Hydraulic cabinet)



# COGENERATIVE MODULE – TRINUM - EFFICIENCY



## THERMAL MODULE – TURBOCALDO - EFFICIENCY



$\eta_0$	0.769
$a_1$	0.66
$a_2$	0.008

$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{T_m - T_a}{G_{dir}} - a_2 \frac{(T_m - T_a)^2}{G_{dir}}$$





Innova Energy Solutions S.p.A  
Via Raffaello Sanzio 23 – 65124 Pescara (PE)  
Tel. +39 085 7998300 – Fax +39 0871 574567  
[www.innova.co.it](http://www.innova.co.it)  
C.F. / P.I. 01926960699

## ANEXO 13 PRESUPUESTOS

---

Pescara, September 22<sup>th</sup> 2014

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
Departamento de Ingenieria Mecànica  
Campus Rio Ebro  
Edificio Betancourt; C/ Maria de Luna s/n  
50.018 Zaragoza (SPAIN)

VAT Code ES-Q5018001G

COMMERCIAL INVOICE N. 36/2014

Rif. our Commercial Offer Prot. n. 108/2014 dated September 15<sup>th</sup> 2014.

Purchase of nr. 1 TRINUM System.

<i>Q.ty</i>	<i>Description</i>	<i>Unit amount</i>	<i>Total amount</i>	<i>Currency</i>
1	Trinum (TARIC 8501612099)	18.000,00	18.000,00	€ (EUR)
Taxable Amount			18.000,00	€ (EUR)
VAT (*)			0,00	€ (EUR)
<b>Total Invoice</b>			<b>18.000,00</b>	<b>€ (EUR)</b>

CONAI Fee paid

E & OE

(\*) Intra-community supply of goods non-taxable in accordance with Art. 41 DL 331/93  
Italian Law - goods will be transferred from Italy to Spain.  
Intrastat obligations will arise after the physical transfer of goods to Spain.

Delivery Terms

EX WORKS from Montepreandone (AP), Italy, zip code 63033, Via del Lavoro n. 4 c/o Schnell Impianti S.r.l. (tel. +39.0735.705942).

Delivery Date

Ready for delivery. Please contact Mr. Alessandro Mariani (tel. +39.340.2458151 - mail [alessandro.mariani@innova.co.it](mailto:alessandro.mariani@innova.co.it)) for planning the pick up of goods.

Payment --- Done

Bank transfer to INNOVA ENERGY SOLUTIONS S.p.A.

c/o BANCAPULIA S.p.A. - Pescara Ag. - Via N. Fabrizi n. 57, zip 65121, Pescara (PE), Italy  
IBAN IT 17 L 05787 15400 138570130384 - SWIFT-BIC APULIT31XXX.

Innova Energy Solutions S.p.A.

VAT Code: IT-01926960699

**INNOVA ENERGY SOLUTIONS S.p.A.**

Sede Legale  
Via Raffaello Sanzio, 23  
65124 Pescara - Italy  
Tel. +39 085 7998300 - Fax +39 0871 574567

Ufficio Commerciale – Sede Amministrativa  
Via Raffaello Sanzio, 23  
65124 Pescara - Italy  
Tel. +39 085 7998300 - Fax +39 0871 574567

R&D e Stabilimento  
Via Pedro Alvares Cabrai - Zona Ind.le C.da Lecco  
87036 Rende (CS) - Italy  
Tel. +39 0984 482602 - Fax +39 0984 407619

Moncobra, S.A.  
 Cardenal Marcelo Spínola, 10  
 28016 Madrid  
 Tel. : +34 91 4569500  
 Fax. : +34 91 4569450  
 CIF. : A78990413


central@grupocobra.com  
 www.grupocobra.com

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
 Q5018001G  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 ZARAGOZA  
 50000 ZARAGOZA

ORIGINAL

Factura Nº 2152/00134	Fecha 30/04/2015	Nº de Cliente 00006980	OT 21520044	Periodo medición ABRIL	Nº Cert. 1/1	Hoja 1/1
S/Pedido Z038-15 22011/0532	Nº Obra 00025	Obra OBRA MENOR CPS EDIFICIO BETANCOURT				

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
1	FACTURA CORRESPONDIENTE A TRASLADO DE MUEBLES DESDE ECONÓMICAS FABRICACIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES EDIF. BETANCOURT SEGÚN PRESUPUESTO Y CERTIFICACIÓN Nº 2152/Z038-15	UD	1,000	535,50 EUR	535,50 EUR

  
 c. rodríguez  
 2011/0532

Condiciones de pago		% Ret.	Importe retención	Importe anticipo	Suma importe	IVA	TOTAL
TRANSFERENCIA	Fecha Vto.: 30/05/2015	0	0,00 €		535,50 €	Importe 21 112,46 €	647,96 €

Moncobra, S.A.  
 Cardenal Marcelo Spínola, 10  
 28016 Madrid  
 Tel. : +34 91 4569500  
 Fax. : +34 91 4569450  
 CIF : A78990413


central@grupocobra.com  
 www.grupocobra.com

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
 Q5018001G  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 ZARAGOZA  
 50000 ZARAGOZA

ORIGINAL

Factura Nº 2152/00131	Fecha 30/04/2015	Nº de Cliente 00005980	OT 21520044	Periodo medición ABRIL	Nº Cert. 1/1	Hoja 1/1
S/Pedido 22011/0532	Nº Obra 00025	Obra OBRA MENOR GPS EDIFICIO BETANCOURT				
Código	Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe

1 FACTURA CORRESPONDIENTE A FABRICACIÓN DE ZAPATA PARA POSTERIOR COLOCACIÓN DE MÁSTIL SEGÚN PRESUPUESTO Y CERTIFICACIÓN Nº 2152ZZ16-14. UD 1,000 1.031,73 EUR 1.031,73 EUR

  
 C. Ochoa  
 2007. 2011/0532

Condiciones de pago		% Ret.	Importe retención	Importe anticipo	Suma Importe	IVA	TOTAL
TRANSFERENCIA	Fecha Vto.: 30/05/2015	0	0,00 €		1.031,73 €	Importe 216,66 € % 21	1.248,39 €



Moncobra, S.A.  
 Cardenal Marcelo Spínola, 10  
 28016 Madrid  
 Tel. : +34 91 4569500  
 Fax. : +34 91 4569450  
 CIF. : A78990413

central@grupocobra.com  
 www.grupocobra.com

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
 Q5018001G  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 ZARAGOZA  
 50000 ZARAGOZA

ORIGINAL

Factura Nº 2152/00135	Fecha 30/04/2015	Nº de Cliente 00005980	OT 21520044	Período medición ABRIL	Nº Cert. 1/1	Hoja 1/1
S/Pedido Z039-15 22011/0532	Nº Obra 00025	Obra OBRA MENOR CPS EDIFICIO BETANCOURT				
Código	Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe

1 FACTURA CORRESPONDIENTE A COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE MÁSTIL MEDIANTE CAMIÓN-PLUMA  
 EDIF. BETANCOURT SEGÚN PRESUPUESTO Y CERTIFICACIÓN Nº 2152/Z039-15 UD 1,000 571,20 EUR 571,20 EUR

*C. RONNÉ*  
 POR. 2011/0532

Condiciones de pago		% Ret.	Importe retención	Importe anticipo	Suma Importe	IVA	TOTAL
TRANSFERENCIA	Fecha Vto.: 30/05/2015	0	0,00 €		571,20 €	Importe 21 119,95 €	691,15 €





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 27.01.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60438613  
Página 1 de 1

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
127852112	127852112	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino	DIRECCION ENTREGA PEDIDO
11574245	Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/María de Luna s/n Edificio Betancourt Edificio B 50018 Zaragoza

Albarán  
1097682750

Fecha de envío  
27.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
140	2790553	Codos 90, PVC-U ISO/DIN *** SERVICIO ESTANDAR ***	10	C/U	2	2,185	21,85	21,00%

Albarán  
1097685513

Fecha de envío  
27.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
200	3758386	Placa de chasis caja IP66,275x150x2mm *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	C/U		6,95	6,95	21,00%

Base Imponible	28,80
IVA	6,05
Total - EUR	34,85

Valor neto	Base	%IVA	IVA ( EUR)
Total	Imponible		
28,80	28,80	21,00%	6,05

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 28.03.2015 sin deducción

28.03.2015 34,85

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rsportugal.com/copiafatura](http://rsportugal.com/copiafatura)





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

**DOCUMENTO ORIGINAL**



ISO 9001  
FS 61501

**FACTURA**

Fecha de Factura 26.01.2015  
Pagador n° 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura N° 60437558  
Página 1 de 3

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente 127852112 Pedido RS 127852112 Cliente Francisco Moreno Gomez Código cliente 81359116

Código destino 11574245 DIRECCION ENTREGA PEDIDO  
Universidad de Zaragoza  
Dpto Ing Mecánica. MyMT  
C/Maria de Luna s/n  
Edificio Betancourt  
Edificio B  
50018 Zaragoza

Albarán 1097617891 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
40	6607067	4 core unscreened cable,16x0.2mm 25m	1	RL De 25		34,77	34,77	21,00%
50	6604083	3 core unscreened cable,16x0.2mm 25m	1	RL De 25		27,04	27,04	21,00%
60	6604071	2 core unscreened cable,16x0.2mm 25m	1	RL De 25		20,60	20,60	21,00%
100	2082559	Pin cubierta amarilla crimpar,2.5-6.5mm2	100	C/U	100	0,158	15,84	21,00%
180	613404	Cinta de nylon sec. circular 20mm diá 3mm	1	C/U		31,95	31,95	21,00%
190	2515447	Caja de montaje en pared,160x215x310mm	1	C/U		67,10	67,10	21,00%
210	467399	Standard top hat plain DIN rail,1m	4	C/U	4	4,270	17,08	21,00%
230	2596985	Botón diám. 21mm eje 6.35mm,tapa gris	5	C/U	5	1,032	5,16	21,00%
250	7481364	Din-Rail Socket Germany/Russia unfused	3	C/U		10,56	31,68	21,00%
*** SERVICIO ESTANDAR ***								

Albarán 1097618402 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
260	2607861	Soporte para conducto PMA,40mm	24	C/U	4	2,953	70,86	21,00%
270	7694277	Condensador funcionamiento motor 15uF	1	C/U		11,56	11,56	21,00%
280	2630401	5P terminal block,2.5sq.mm diá cable	10	C/U	10	1,771	17,71	21,00%
*** SERVICIO ESTANDAR ***								

\*\*\* SIGUE \*\*\*

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rsportugal.com/copiafatura](http://rsportugal.com/copiafatura)



Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 26.01.2015  
Pagador n° 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura N° 60437558  
Página 2 de 3

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Albarán 1097618410 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
290	141249	Control Cable Halogen Free 3 core + E1.5 *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	RL De 50		87,91	87,91	21,00%

Albarán 1097619274 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
300	8134726	Olflex crane 2S 8 core 1.5mm *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	RL De 10		44,08	44,08	21,00%

Albarán 1097619275 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
310	4440890	Olflex(R)150quattro cable,3x2.5sq.mm 50m *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	RL De 50		145,55	145,55	21,00%

Albarán 1097619276 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
320	3851867	Manguera/conducción de PVC,30m x 38mm *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	RL De 30		54,00	54,00	21,00%

Albarán 1097620221 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
330	8178864	Blanking plug, nylon, black, 15.9mm dia *** SIGUE ***	1	BOL De 25		4,84	4,84	21,00%

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento.

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHEMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rsportugal.com/copiafatura](http://rsportugal.com/copiafatura)





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

**DOCUMENTO ORIGINAL**



ISO 9001  
FS 61501

# **FACTURA**

Fecha de Factura 26.01.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60437558  
Página 3 de 3

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
340	7982202	6kA MCB 1 Pole B 16A	2	C/U		2,97	5,94	21,00%
350	8188173	Nylon Cable Gland M20 Black 10 -14mm	10	BOL De 10		8,32	83,20	21,00%
		*** SERVICIO ESTANDAR ***						

Albarán 1097620240 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
360	6389602	Cable w/o shield 12 LEDE 10M	1	RL De 10		37,83	37,83	21,00%
370	2791360	Conectores uniformes, PVC-U ISO/DIN	5	BTO De 5		9,33	46,65	21,00%
380	182420	Pinza de tubo 061H PP ISO 16	10	BOL De 10		9,57	95,70	21,00%
		*** SERVICIO ESTANDAR ***						

Albarán 1097621082 Fecha de envío 26.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
390	4502106	Tubo PVC-U, 16X1,8MM, 3X2M	3	C/U	3	7,267	21,80	21,00%
		*** SERVICIO ESTANDAR ***						

Base Imponible 978,85

IVA 205,56  
Total - EUR 1.184,41

Valor neto	Base	%IVA	IVA ( EUR)
Total	Imponible		
978,85	978,85	21,00%	205,56

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 27.03.2015 sin deducción

27.03.2015 1.184,41

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESTM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rportugal.com/copiafatura](http://rportugal.com/copiafatura)



Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 29.01.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60440904  
Página 1 de 1

C. Monno

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
127852112	127852112	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino	DIRECCION ENTREGA PEDIDO
11574245	Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/María de Luna s/n Edificio Betancourt Edificio B 50018 Zaragoza

Albarán	Fecha de envío
1097773210	29.01.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantidad	Unidad de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
300	4502106	Tubo PVC-U, 16X1,8MM, 3X2M *** SERVICIO ESTANDAR ***	27	C/U	3	7,267	196,20	21,00%

Base Imponible 196,20

IVA 41,20  
Total - EUR 237,40

Valor neto Total	Base Imponible	%IVA	IVA ( EUR)
196,20	196,20	21,00%	41,20

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 30.03.2015 sin deducción

30.03.2015 237,40

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78012002





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 03.02.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60445539  
Página 1 de 1

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
127852112	127852112	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino	DIRECCION ENTREGA PEDIDO
11574245	Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/María de Luna s/n Edificio Betancourt Edificio B 50018 Zaragoza

Albarán	Fecha de envío
1097933909	03.02.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida d de venta	Unidad	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
220	8316883	RV4 Potentiometer Plastic 1M 10% 2W *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	C/U	1	6,740	6,74	21,00%

Base Imponible 6,74

IVA 1,42  
Total - EUR 8,16

Valor neto	Base	%IVA	IVA ( EUR)
Total	Imponible		
6,74	6,74	21,00%	1,42

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 04.04.2015 sin deducción

04.04.2015 8,16

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rsportugal.com/copiafactura](http://rsportugal.com/copiafactura)





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

**DOCUMENTO ORIGINAL**



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 05.02.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60447820  
Página 1 de 1

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
127852112	127852112	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino 11574245	DIRECCION ENTREGA PEDIDO Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/María de Luna s/n Edificio Betancourt Edificio B 50018 Zaragoza
----------------------------	--

Albarán 1098029154	Fecha de envío 05.02.2015
-----------------------	------------------------------

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida	Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
140	2790553	Codos 90, PVC-U ISO/DIN *** SERVICIO ESTANDAR ***	10	C/U	2	2,185	21,85	21,00%

Base Imponible	21,85
----------------	-------

IVA	4,59
Total - EUR	26,44

Valor neto Total	Base Imponible	%IVA	IVA ( EUR)
21,85	21,85	21,00%	4,59

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 06.04.2015 sin deducción

06.04.2015	26,44
------------	-------

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913992

Copia de  
Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rspotugal.com/copiafatura](http://rspotugal.com/copiafatura)





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

# FACTURA

Fecha de Factura 19.02.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60458583  
Página 1 de 1

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
127852112	127852112	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino	DIRECCION ENTREGA PEDIDO
11574245	Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/Maria de Luna s/n Edificio Betancourt Edificio B 50018 Zaragoza

Albarán	Fecha de envío
1098588547	19.02.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantida Unidad d de venta	Suministrado en múltiplos de	Precio unitario	Importe línea	IVA
290	8046997	Cable Lug Pin Red C-PCI 1,5/2 *** SERVICIO ESTANDAR ***	200 C/U	100	0,222	44,44	21,00%
Base Imponible						44,44	
IVA						9,33	
Total - EUR						53,77	

Valor neto	Base Imponible	%IVA	IVA ( EUR)
Total	44,44	21,00%	9,33

Términos de pago  
60 dias desde fecha factura  
Hasta el 20.04.2015 sin deducción

20.04.2015 53,77

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993

Copia de Facturas

Solicite una copia de sus facturas en [rsonline.es/copiafactura](http://rsonline.es/copiafactura)  
Solicite uma cópia das suas faturas em [rsportugal.com/copiafatura](http://rsportugal.com/copiafatura)





Amidata S.A.U.  
Avda. Europa 19 Edif.3  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Madrid

DOCUMENTO ORIGINAL



ISO 9001  
FS 61501

## FACTURA

Fecha de Factura 18.03.2015  
Pagador nº 11574245  
CIF ESQ5018001G  
Factura Nº 60480676  
Página 1 de 1

DIRECCIÓN DE PAGO  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria de Luna s/n  
Edificio B  
50018 Zaragoza

DIRECCION ENVIO FACTURA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
CENTRO POLITECNICO SUPERIOR  
C/ Maria De Luna 3  
50018 Zaragoza

Referencia pedido cliente	Pedido RS	Cliente	Código cliente
128577365	128577365	Francisco Moreno Gomez 976-762552	81359116

Código destino	DIRECCION ENTREGA PEDIDO
11574245	Universidad de Zaragoza Dpto Ing Mecánica. MyMT C/María de Luna s/n Jose Luis Ibañez Edificio Betancourt 50018 Zaragoza

Albarán	Fecha de envío
1099631236	18.03.2015

Artículo	Código RS	Descripción	Cantidad	Unidad de venta	Precio Unitario	Importe línea	IVA
10	2363864	Cable prolongación PVC apantallado K,25m *** SERVICIO ESTANDAR ***	1	RL De 25	50,47	50,47	21,00%
Portes						5,00	
Base Imponible						55,47	
IVA						11,65	
Total - EUR						67,12	

Valor neto	Portes	Base Imponible	%IVA	IVA (EUR)
Total				
50,47	5,00	55,47	21,00%	11,65

Términos de pago  
60 días desde fecha factura  
Hasta el 17.05.2015 sin deducción

17.05.2015 67,12

Su pedido queda aceptado bajo las condiciones de ventas publicadas en nuestro catálogo. En caso de que tenga que realizar una reclamación sobre el contenido de esta factura, por favor contacte con nosotros dentro de los 10 días siguientes a la fecha de emisión de este documento

Pago. Los cheques deben ser enviados a la dirección que aparece reflejada en el principio de este documento, y nominativo a AMIDATA S.A.U. En el caso de que deseen pagar por transferencia, le remitimos nuestros datos bancarios: BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO, Gran Vía 2, C.P. 28220 / Majadahonda (MADRID)- IBAN=ES20 00491916142810139129 -SWIFT CODE=BSCHESMM. Les rogamos que indiquen como referencia el número de factura/as que abonen.

Inscrito en el Registro Mercantil de Madrid, tomo 73, libro 67, sección 3ª, folio 24, Hoja 61026-1, inscripción 1ª, con CIF A78913993



Utilice el siguiente número de cuenta para realizar el pago:

**IBAN ES20 0049-1916-14-2810139129**

(Para pagos desde España / Pagamentos desde Espanha)

# MBL SUMINISTROS

**MBL SUMINISTROS, S.C.**

CL Duquesa Villahermosa, nº 121, 4º C  
50009 - ZARAGOZA  
Tlfo. 676467898 - Fax: 976.56.32.58

Cif.: J-99412546

e-mail : mblsuministros@gmail.com

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
AREA DE MAQUINAS Y MOTORES TERMICOS  
MARIA DE LUNA, 3  
50015 ZARAGOZA  
C.I.F.: Q-50 18001G

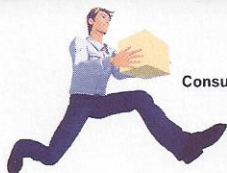
Nº FACTURA	FECHA	CLIENTE	Nº PEDIDO
2730	28-02-2015	4301243	

CODIGO	DENOMINACION	CANTIDAD	PRECIO	DTO	IMPORTE
	Albaran número : 15.089				
062/99100	METROSTUBO RL DN 25 REF. PEM 130400	21,00	3,39		71,19
059/35016	MANGUITO RL DN25 REF. PEM 6025	13,00	1,15		14,95
022/1000632	CURVA 90º RL DN25 REF. PEM 5025	3,00	2,34		7,02
040/1116246	CAJA ACERO 105X105X49 BAJ REF. NSY1010	2,00	12,10		24,20
062/430601	BROCA DIAMOND DE 8 X 120	4,00	2,59	35	6,73
100/10107	GRAPA FISCHER BSM-24	30,00	0,12		3,60
100/0110	TACO FISCHER SX-08	50,00	0,08		4,00
062/59066	TORNILLO VELOX BIC 5.0 X 50	50,00	0,06		3,00
062/12162	VARILLA ROSCADA M-16 CINCADA	8,00	2,70		21,60
062/20161	TUERCA 934 8G M 16 CINCADA	20,00	0,10		2,00
047/060790	ARANDELA PLANA 9021 DE 16 CINCADA	10,00	0,15		1,50
010/7000051	CORONA PERF. BIMETAL 51 MM. DIAM. STARRE	1,00	17,69	15	15,04

NETO	DTO. P.P.	PORTES	BASE I.V.A.	%	IMPORTE I.V.A.	TOTAL FACTURA
174,83	0,00	0,00	174,83	21	36,71	211,54EU.

FORMA DE PAGO	DOMICILIO DE PAGO
TRANSFERENCIA	ES12 2085 5241 11 0331478896





LYRECO ESPAÑA, S.A.  
Ctra. de Hospitalet, 147-149. Edificio París D  
08940 - Cornellá de Llobregat (Barcelona)  
C.I.F. ESA79206223

Dirección de  
Entrega

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
SECRETARIA DPTO INGENIERIA MECANICA  
EDIF BETANCOURT B 2a PLTA  
CAMPUS RIO EBRO MARIA DE LUNA S/N  
50018 ZARAGOZA-ZARAGOZA



Tel: 902 100 016

Fax: 902 100 059

Nº Cliente 1.962.696 C.I.F. Q5018001G

**FACTURA 7700068906** Hoja 1

Agente 80147001 JIMENEZ CALLEJA CRISTINA

Fecha 31/01/2015 Fecha vto 31/03/2015

Dirección Envío  
de Factura

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
SECRETARIA DPTO INGENIERIA MECANICA  
EDIF BETANCOURT B 2a PLTA  
CAMPUS RIO EBRO MARIA DE LUNA S/N  
50018 ZARAGOZA-ZARAGOZA

2258

1.962.696 / 80147001 JIMENEZ CALLEJA CRISTINA

Categ Prod UNIZAR2 MATERIAL GRAL DE OFICINA

Dirección  
Fiscal

Banco / Caja Banco Santander S.A.  
Agencia: 0049 1852 71 Cuenta: 2510248531  
IBAN : ES03 0049 1852 7125 1024 8531 BIC : BSCHEM33

Ref. Producto	Cantidad Entregada	Descripción	Precio Bruto Unitario	Precio Neto Unitario	Importe Neto	I.V.A
Todas las incidencias en factura deben ser gestionadas a través del Departamento de Atención al cliente. Tel. 902 100 016						
Entrega Núm 1093940658 del 22/01/2015 Pedido Nº 90535224 Ref.Cli.: PROYECTO CARLOS MONN				Importe :	504,72	
5.941.766	6	PROTECTOR CABLES CP1000 800X450X50MM		84,12	504,72	21,00

Forma de pago Transferencia Deudores

Total Neto 504,72  
Total IVA 105,99

% I.V.A. 21,00  
Base Imponible 504,72  
Importe I.V.A. 105,99

**Total a pagar EUR 610,71**





UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

**PAGO AL CONTADO DE FACTURAS**  
(a recuperar mediante transferencia bancaria)

D. \_\_\_\_\_

Responsable del Proyecto Otri número: \_\_\_\_\_

**HACE CONSTAR:**

Que la relación de facturas que se acompaña ha sido abonada mediante pago en metálico o con cargo a tarjeta de crédito (se acompaña justificante del pago), por lo que procede su reintegro mediante transferencia bancaria a la persona que ha realizado dicho pago y cuyos datos se indican al pie de este impreso.

IMPORTE	EMPRESA

Zaragoza, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

Fdo: \_\_\_\_\_

NIF.: \_\_\_\_\_

Abónese a: \_\_\_\_\_

Número de Cuenta: \_\_\_\_\_

(Indicar nombre y apellidos de la persona que ha realizado el pago directo de la factura)



J99385973  
PRIVILEGIO DE LA UNION, 2 LOCAL  
50013 ZARAGOZA (ZARAGOZA)  
Tel.: 876163637 Fax: 876163637  
ferreteriaunioncadena@hotmail.com



## FACTURA CONTADO

FERRETERIA UNION CADENA SC  
ZARAGOZA  
COMERCIO: 332084813 TPV: 00060796318  
APLIC.: A0000000032010  
Visa la Caixa

Vendedor	Alm.	Pág.
VENDEDOR 1	1	1/1

99999 -  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
MARIA DE LUNA, S/N  
50018 ZARAGOZA  
ZARAGOZA  
C.I.F: Q5018001G

Sección / Obra

\*\*\*\*\*7052  
MONNE BAILO CARLOS MIGUEL  
CHIP  
Tran:00118 Seq:00

VENTA  
Aut: 013676 DEB Op: 000743  
Resp: 00  
Fecha: 23.01.15 Hora: 18.41

Descripción	Cantidad	Precio	Dto.	Importe
ICONA REFORZADA STEIN	1.00	5.5785		5.58
280 ml Fungicida - Blanco	4.00	7.2310		28.92

41,75 EUR

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
DESCARGATE BBVA WALLET Y EMPIEZA  
A HACER FACIL LO DIFICIL ESTES  
DONDE ESTES. MAS INFORMACION EN  
WWW.BBVA.ES/WALLET

OPERACION CON PIN  
FIRMA NO NECESARIA

Base Bruta	% Dto P.P	Base Neta	% IVA	Imp. IVA	% Rec.	Imp. Recargo
34.50		34.50	21.00	7.25		

Total
41.75 €

### Cobrado

Tarjeta 41.75 23/01/15 18:40

J99385973  
PRIVILEGIO DE LA UNION, 2 LOCAL  
50013 ZARAGOZA (ZARAGOZA)  
Tel.: 876163637 Fax: 876163637  
ferreteriaunioncadena@hotmail.com

# FACTURA CONTADO

Documento	Caja	Fecha	Vendedor	Alm.	Pág.
1500020	1	23/01/15	VENDEDOR 1	1	1/ 1

Teléfono	Fax	Sección / Obra

**99999 -**  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
MARIA DE LUNA, S/N  
50018 ZARAGOZA  
ZARAGOZA  
C.I.F: Q5018001G

[illegible]

Base Bruta	% Dto P.P	Base Neta	% IVA	Imp. IVA	% Rec.	Imp. Recargo
34.50		34.50	21.00	7.25		

<b>Total</b>
<b>41.75 €</b>

## Cobrado

Tarjeta	41.75	23/01/15	18:40
---------	-------	----------	-------



**F A C T U R A**
**SALTOKI SUMINISTROS ELECTRICOS S.L.**

CIF B-71103618

**Poligono Ind. Landaben Calle A, s/n 31012 Pamplona**

Tel: 948 28 16 00 Fax: 948 18 48 48

**C/ Virgen del Buen Acuerdo, 2 50014 Zaragoza**

Tel: 976 44 92 55 Fax: 976 44 92 56

CLIENTE	FECHA	NÚMERO	HOJA
38780	16-03-2015	11178	1

A/A Sr. Pedro Vidal-J.A.GOMEZ  
C.POLIT.SUP.UNIV.ZARAGOZA-EINA  
CL MARIA DE LUNA 3  
50009 ZARAGOZA  
ZARAGOZA

Delegaciones: **Navarra** (Pamplona, Tudela), **Euskadi** (Bizkaia, Gipuzkoa, Araba), **Aragón** (Zaragoza, Alcañiz, Monzón), **Cataluña** (Cornellà, Barcelona, Sabadell, Granollers, Mataró, Pineda de Mar, Blanes, Girona, Vic, Reus, Tarragona, Valls, El Vendrell, Igualada, Tortosa, Lleida), **Madrid** (Móstoles, San Fernando), La Rioja, Santander, Soria.

N.I.F. Q5018001G

Saltoki Suministros Eléctricos, S.L. Inscrita en el Registro Mercantil de Navarra Tomo 1636, Libro 0, Folio 108, Hoja NA-32463

CÓDIGO	CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO	% DTO	IMPORTE
		ALBARAN No. 199.558 FECHA 16-03-2015			
		CARLOS MONNE			
6103110829	2,00	INTERFLEX 924005 RACOR HELICON M40 TUBO N° 29 PA GRIS	1,614	25	2,42
6103110836	5,00	INTERFLEX 925005 RACOR HELICON M50 TUBO N° 36 PA GRIS	1,834	25	6,88
6103112550	1,00	INTERFLEX 015075 PRENSAESTOPAS CAP-TOP 2000 M50 PA RAL7001	8,522	20	6,82
6101205150	1,00	MANGUITO ACERO ENCHUFABLE M-50	4,610	15	3,92
6103112040	2,00	INTERFLEX 264031 TUERCA NORMANYL M40 PA GRIS OSCURO	0,865	20	1,38
6103112050	4,00	INTERFLEX 265031 TUERCA NORMANYL M50 PA GRIS OSCURO	1,412	20	4,52

IMP. BRUTO	25,94	DESCUENTOS	%		CARGOS	%	
BASE IMPONIBLE	25,94	%	21,00	I.V.A.	5,45	%	
				R. EQUIV.		TOTAL	31,39

FORMA DE PAGO	CONTADO	C.C.C.: 2085 0193 42 030003**** **** ocultos para su seguridad	<b>TOTAL</b>	31,39
---------------	---------	---	--------------	-------

## SANEAMIENTOS ZARAGOZA, S.A.

CIF. A50034404

C/ Alcalde Caballero, nº 16 Pgno. Cogullada

50014 ZARAGOZA

Tfno.: 976 47 25 00 Fax: 976 47 00 73

E-mail: zaragoza@saltoki.es

CLIENTE	FECHA	NÚMERO	HOJA
40665	23-03-2015	25.321	1

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

CL MARIA DE LUNA 3

50015 ZARAGOZA

ZARAGOZA

N.I.F. Q5018001G

Delegaciones: **Navarra** (Pamplona, Tudela), **Euskadi** (Bizkaia, Gipuzkoa, Araba), **Aragón** (Zaragoza, Alcañiz, Monzón), **Cataluña** (Cornellà, Barcelona, Sabadell, Granollers, Mataró, Pineda de Mar, Blanes, Girona, Vic, Reus, Tarragona, Valls, El Vendrell, Igualada, Tortosa, Lleida), **Madrid** (Móstoles, San Fernando), La Rioja, Santander, Soria.


SANEAMIENTOS ZARAGOZA, S.A., INSCRITA EN EL REGISTRO MERCANTIL DE ZARAGOZA, TOMO 204, GENERAL 118, SECCIÓN 3, FOLIOS 106-112, HOJA 3581, LIBRO DE SOCIEDADES

CÓDIGO	CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO	% DTO	IMPORTE
		ALBARAN N°. 300.973 FECHA 23-03-2015			
1255003340	2,00	TUERCA UNION LATON HH 3/4	10,680	20	17,09
1251022090	20,00	CODO 090-90 HH COBRE 22	2,310	35	30,03
1251022041	4,00	CURVA 041-45 HH COBRE 22	2,990	35	7,77
1251022002	1,00	CURVA 002-90 HH COBRE 22	2,890	35	1,88
1251022130	4,00	TE 130 COBRE 22	4,940	35	12,84
1251097287	4,00	REDUCCION 240 HH COBRE 28x22	5,080	35	13,21
2050000102	3,00	VALVULA TULLER MARIPOSA HH 1/2 PN30	7,800	35	15,21
2180000020	1,00	542 SELLADOR HIDRAULICO 50ML PARA ROSCAS 3/8-3/4	28,220	15	23,99
1254022130	1,00	TE 130G-90 BRONCE 22x3/4	7,790	25	5,84
1255003270	1,00	MANGUITO 270 LATON 3/4	3,070	20	2,46
1254022244	12,00	ENTRONQUE M 243G BRONCE 22x3/4	3,940	25	35,46
1254022269	6,00	ENTRONQUE H 270G BRONCE 22x3/4	4,850	25	21,83
1254028243	4,00	ENTRONQUE M 243G BRONCE 28x3/4	4,790	25	14,37
1254022245	2,00	ENTRONQUE M 243G BRONCE 22x1	4,520	25	6,78
1254022243	3,00	ENTRONQUE M 243G BRONCE 22x1/2	4,320	25	9,72
1254022243	3,00	ENTRONQUE M 243G BRONCE 22x1/2	4,320	25	9,72
4558510014	1,00	ENLACE LATON ROSCA MACHO-ESTRIA MANGUERA 16X1/2	3,980	25	2,99
1250000222	5,00	ML TUBO COBRE 22	11,200	50	28,00
		R			

IMP. BRUTO	259,19	DESCUENTOS	%		CARGOS	%	
------------	--------	------------	---	--	--------	---	--


BASE IMPONIBLE	259,19	%	21,00	I.V.A.	54,43	%	R. EQUIV.	TOTAL	313,62
----------------	--------	---	-------	--------	-------	---	-----------	-------	--------

FORMA DE PAGO	TRANSFERENCIA A 60	IBAN...: ES64 2085 0193 4203 0003 7195	TOTAL	313,62
22-05-2015	313,62			



## CISTERNAS EMPOTRADAS

- Depósitos de polietileno de alta densidad aislados contra la condensación.
- Bastidores con codo de evacuación en PVC.
- Fácil montaje y desmontaje de todas las piezas, sin herramientas.
- Calidad y fiabilidad avaladas por una amplia garantía.



## GEBERIT

ENCUENTRA TU SOLUCIÓN EN SALTOKI

Amplia gama de pulsadores



## SANEAMIENTOS ZARAGOZA, S.A.

CIF. A50034404

C/ Alcalde Caballero, nº 16 Pgno. Cogullada

50014 ZARAGOZA

Tfno.: 976 47 25 00 Fax: 976 47 00 73

E-mail: zaragoza@saltoki.es

Delegaciones: **Navarra** (Pamplona, Tudela), **Euskadi** (Bizkaia, Gipuzkoa, Araba), **Aragón** (Zaragoza, Alcañiz, Monzón), **Cataluña** (Cornellà, Barcelona, Sabadell, Granollers, Mataró, Pineda de Mar, Blanes, Girona, Vic, Reus, Tarragona, Valls, El Vendrell, Igualada, Tortosa, Lleida), **Madrid** (Móstoles, San Fernando), La Rioja, Santander, Soria.

SANEAMIENTOS ZARAGOZA, S.A., INSCRITA EN EL REGISTRO MERCANTIL DE ZARAGOZA. TOMO 204. GENERAL 118. SECCIÓN 3. FOLIOS 106-112. HOJA 3581. LIBRO DE SOCIEDADES

REF. PROVEEDOR

FACTURA

CLIENTE	FECHA	NÚMERO	HOJA
40665	26-03-2015	25.856	1

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

CL MARIA DE LUNA 3

50015 ZARAGOZA

ZARAGOZA

N.I.F. Q5018001G

CÓDIGO	CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO	% DTO	IMPORTE
ALBARAN N°. 303.301 FECHA 26-03-2015					
5406520022	7,00	ML COQUILLA CAUCHO HT 19MM RECUBIERTA ALUMINIO Ø22 AL	25,140	25	131,99
2181050005	1,00	ROLLO 50M CINTA DE ALUMINIO PLATA 50MM	10,280	15	8,74
2180000000	1,00	55 HILO SELLADOR TUBERIAS 150M	14,800	10	13,32
1250000222	2,50	ML TUBO COBRE 22	11,200	50	14,00
1254022268	2,00	ENTRONQUE H 270G BRONCE 22x1/2	5,020	25	7,53
1254022129	1,00	TE 130G-90 BRONCE 22x1/2	6,910	25	5,18
J					

IMP. BRUTO	180,76	DESCUENTOS	%	CARGOS	%
BASE IMPONIBLE	180,76	%	21,00	I.V.A.	37,96
		%		R. EQUIV.	
				TOTAL	218,72

FORMA DE PAGO	TRANSFERENCIA A 60	IBAN...: ES64 2085 0193 4203 0003 7195	TOTAL
25-05-2015	218,72		218,72

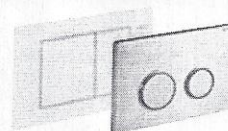


## CISTERNAS EMPOTRADAS



- Depósitos de polietileno de alta densidad aislados contra la condensación.
- Bastidores con codo de evacuación en PVC.
- Fácil montaje y desmontaje de todas las piezas, sin herramientas.
- Calidad y fiabilidad avaladas por una amplia garantía.

ENCUENTRA  
TU SOLUCIÓN  
EN SALTOKI



Amplia gama de pulsadores

**SICUZ**

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Edificio de Matemáticas  
50009 - ZARAGOZA  
Tel. 976 76 10 00 - ext. 5771

**ALBARAN Nº 000705**D. CARLOS MONNÉ BAILODpto./Servicio DPTO. INGENIERÍA MECÁNICAque se pagará con cargo a la cuenta núm. OTRI 2011/0532

UNIDADES	CONCEPTO	PRECIO	IMPORTE
1	PUNTO DOBLE DE CONEXIÓN A LA RED TICKET 201502270031210	#300#	#300#

Fecha..... D. N. I.....

Firma:

#300#





00200965001489

HOJA 1

ZARAGOZA 26 de Marzo de 2015

ORIGINAL

N.I.F: Q5018001G  
Factura de Cargo N°: 00965001489U.ZGZ JESUS CEAMANOS LAVILLA  
CL MARIA DE LUNA,3, 000  
50018 ZARAGOZA

FECHA	CTRO.	NÚMERO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	CANT.	IMPORTE UNIT. SIN IVA	TIPO	IMPORTE TOTAL
26/03/2015	0096	00473708	ANTICONGELANTE ORGANICO	5	5,74	21,00%	34,75
SUMA							34,75
TOTAL							34,75

IVA		
Base Imponible	Tipo	Cuota
28,72	21,00%	6,03



V. 4 099 / 65493

En caso de DEVOLUCIÓN, es IMPRESCINDIBLE presentar este DOCUMENTO y EL JUSTIFICANTE DE COMPRA

**CENTRO COMERCIAL GRAN CASA  
- ZARAGOZA**

AVDA. POETA MAR-A ZAMBRANO, 35

**DOCUMENTO DE VENTA**



1AX9P2EVYFI80S7BKA06R24

Vendedor T.T EmpCent Operac. Fecha Hora EdPIZn T  
76814555 9 0020096 00473708 26/mar/15 11:33 018800 00

CÓDIGO DE CONTROL: 90158E7C7F

Descripción	Cantidad	Importe
ANTICONGELANT	5 C	34,75

Dpto:0037 Código: 8430046969740

Precio unitario 6,95

Promoción CA. C. BONIF ELECTRO

Promoción C. BONIFICAC EL UNI

Promoción GENERICA

**TOTAL COMPRA €**

**34,75**

MASTE CARGO EN CUENTA

\*\*\*\*\*2024 26-03 11:33 AUT 694824

063497358

A0000000041010

MasterCard

IVA INCLUIDO

ARC:00

Detalle desglose tipo impuesto:

	Base	Cuota	Total
(C) IMP 21,00%	28,72	6,03	34,75

( N. TOTAL DE ARTICULOS: 5 )

LE ATENDIÓ: MARISA ROYO

MUCHAS GRACIAS POR SU VISITA

CAMBIOS Y DEVOLUCIONES:

Dispone de 15 días desde la entrega,  
incluyendo accesorios, documentación y  
embalaje original.

No se admiten de mercancías personalizadas  
y/o a medida

PARA GESTIONAR EL COBRO, TODOS LOS

DATOS DE LA OPERACIÓN, SON

TRANSMITIDOS A UN FICHERO INFORMÁTICO

GESTIONADO POR EL CORTE INGLÉS, S.A,

CON DOMICILIO EN MADRID,

C\HERMOSILLA, 112, DONDE PODRÁN

EJERCITARSE LOS DERECHOS DE ACCESO Y

RECTIFICACIÓN

COPIA PARA EL CLIENTE



Txorierrri Etorbidea, 46 Pabellón 12-F - 48150 - SONDIKA ((Vizcaya))  
Teléf: 94 471 0460 - Telefax: 94 471 01 32 - e-mail: sedical@sedical.com

## FACTURA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
Edificio Agustin de Betancourt-C/Maria de Luna, s/n  
50018 ZARAGOZA

### N.PROVEEDOR

N.FACTURA	FECHA	HOJA	CLIENTE	REFERENCIA PEDIDO	N.I.F.
F2/1504749	22/04/15	1/1	6.923	CARLOS MONNE 14-15.140.320	Q5018001G

CODIGO	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE euros
46695	739 PLUS M-BUS 1,5 M3/H DN15 FORMADO:	1,00	128,16	128,16
46696	0739RL141M21 PLUS MBUS, Q 1,5 M3/H DN15	1,00		
26794	714A001 RACORES (PAR) 3/4 x 1/2	1,00		
26793	0460P101 M10x1 - G 1/2 PIEZA ROSCADA	1,00		
44498	SCE 63 MBUS (EMU DHZ 5/63) Num. serie: 12301010301	1,00	131,04	131,04
44935	SCE MBUS WEB (EMU M-BUS LOGGER 60 TCP/IP) Num. serie: 50618	1,00	698,40	698,40
Albarán: VZ/F/15.158 Fecha: 21/04/15 S/Pedido:				
Total Neto				957,60
IVA 21,00 % de 957,60				201,10
Total Factura				1.158,70
OPERACION ASEGURADA EN CREDITO Y CAUCIÓN				

Si el pago se efectua mediante el envío de documentos, deberemos disponer de los mismos en un plazo máximo de 30 días.

**FORMA DE PAGO:** TRANSFERENCIA Vcto: 22/04/2015 1.158,70

**DOMICILIACION:**

### Bancos para pagos por transferencia:

B.B.V.A. ES16 0182-1299-41-0100709534 BBVAESMMXXX

BANCO SANTANDER ES45 0049-1800-17-2110393704 BSCHESMMXXX

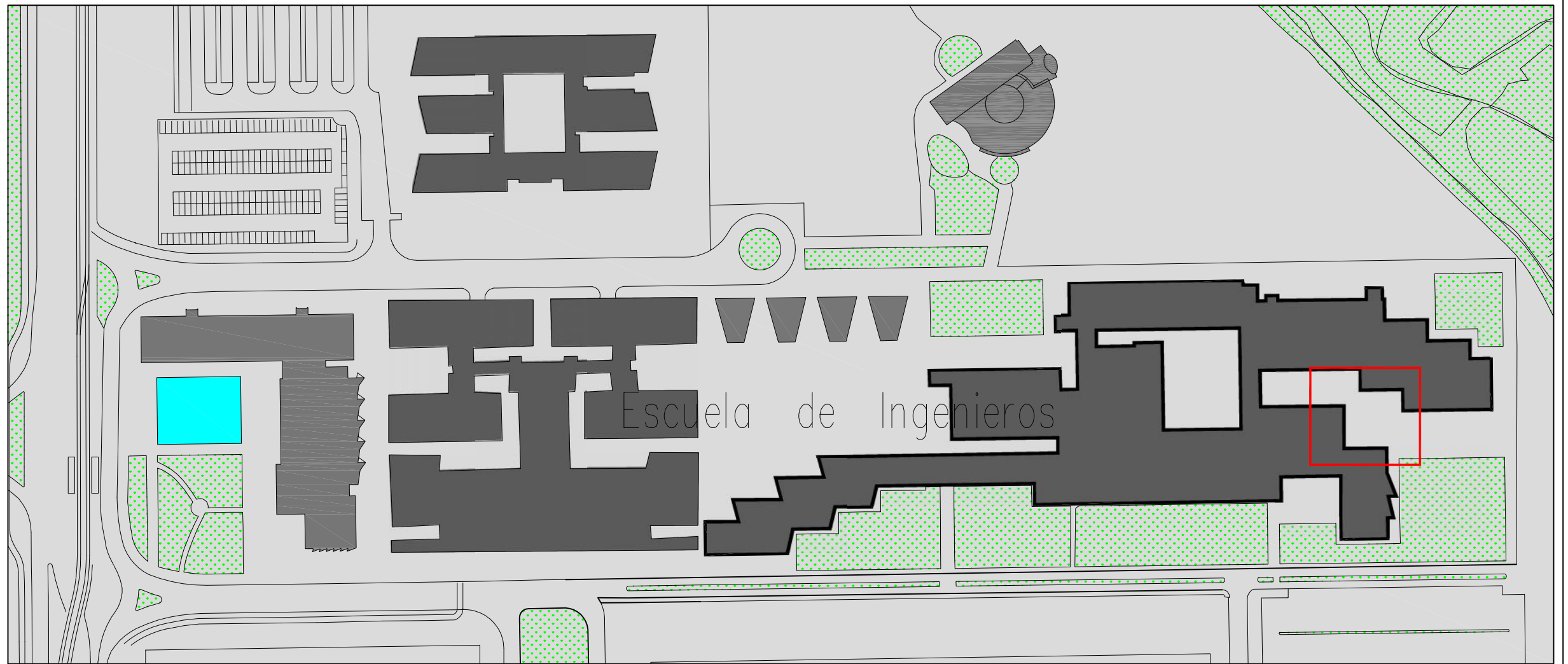
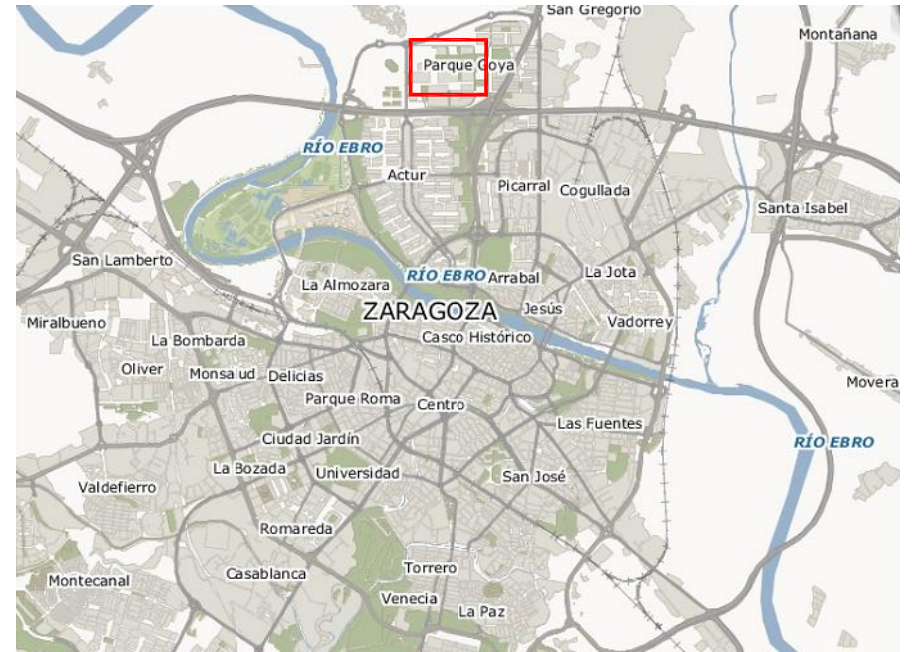
KUTXABANK ES36 2095-0551-65-3900126977 BASKES2BXXX

LA CAIXA ES72 2100-8628-35-0200001922

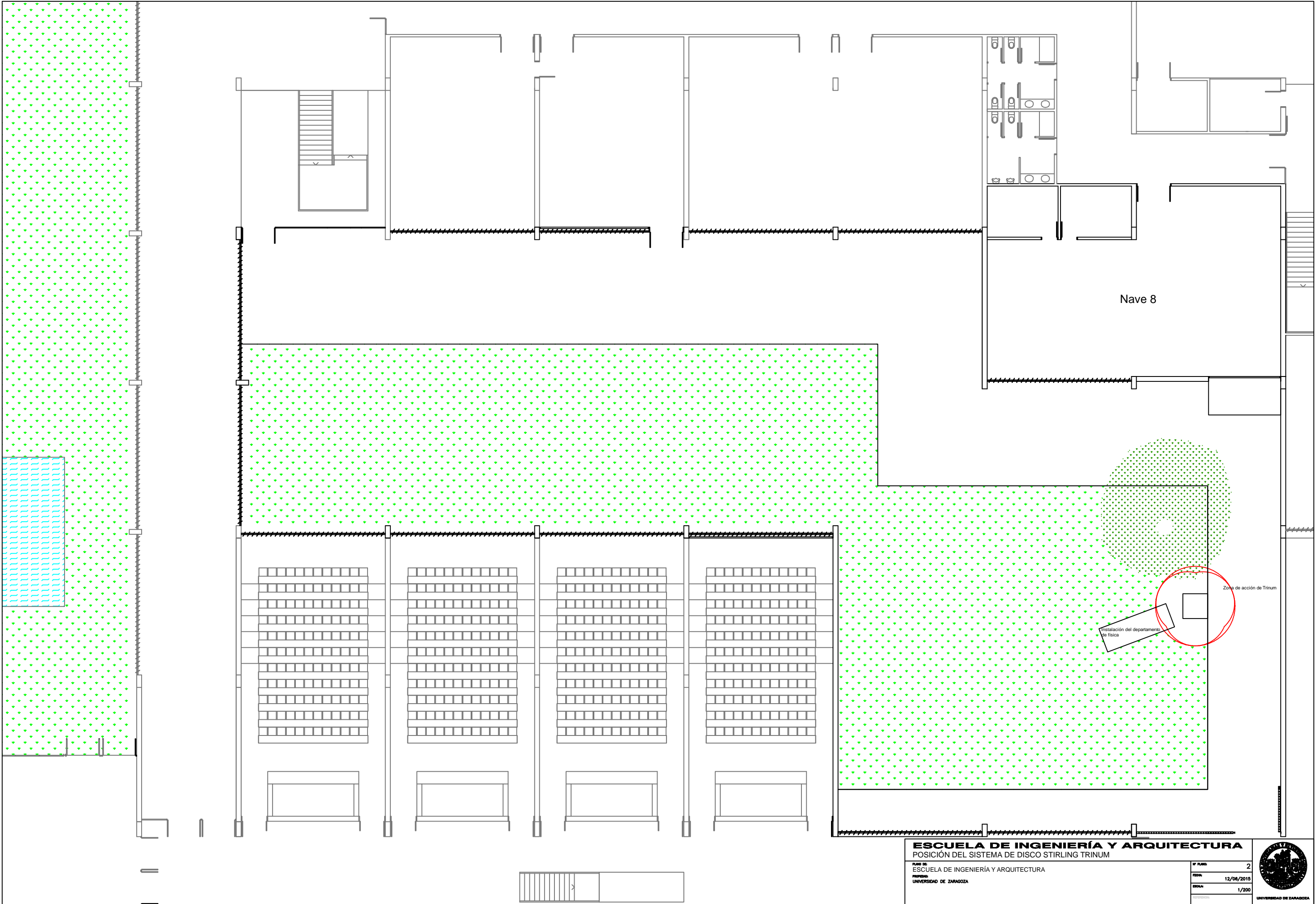


## ANEXO 14 PLANOS

---





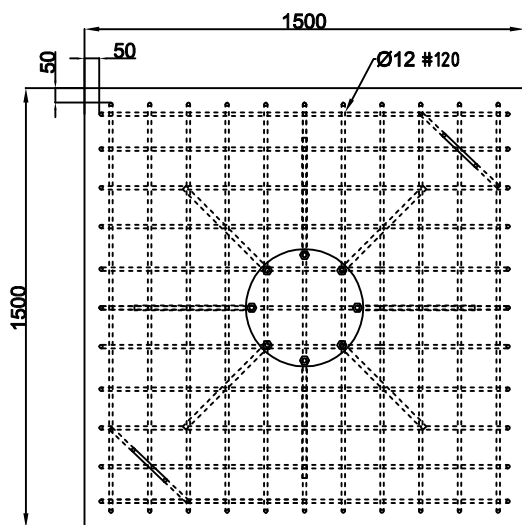
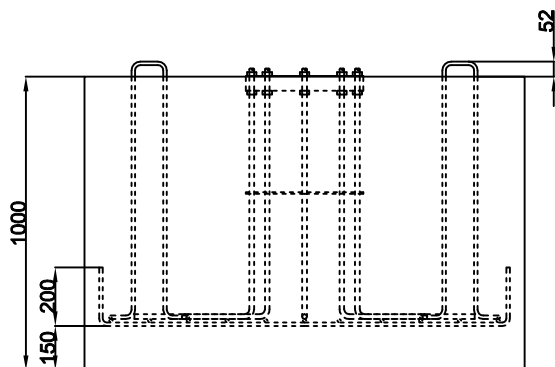


**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
POSICIÓN DEL SISTEMA DE DISCO STIRLING TRINUM

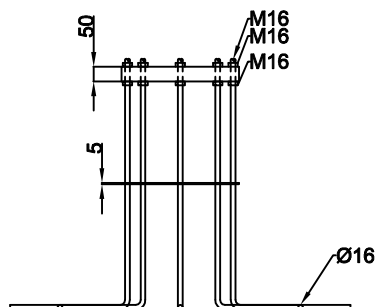
PLANO DE:  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROYECTO:  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Nº PLANO: 2  
FECHA: 12/06/2015  
ESCALA: 1/200

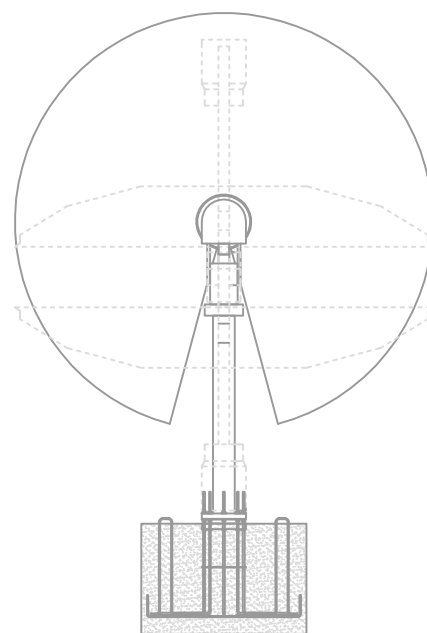
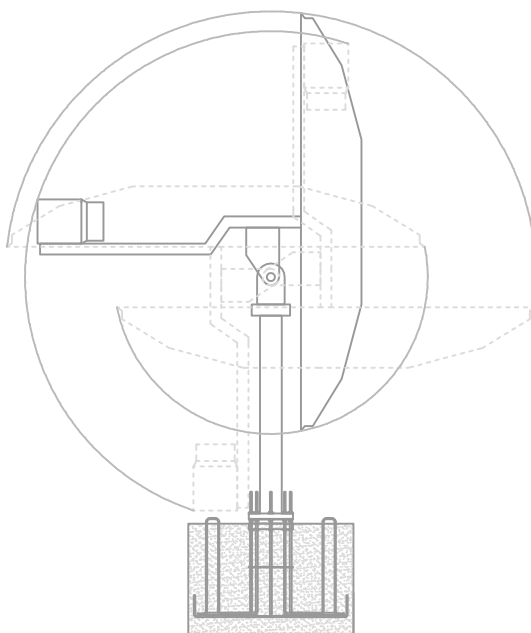
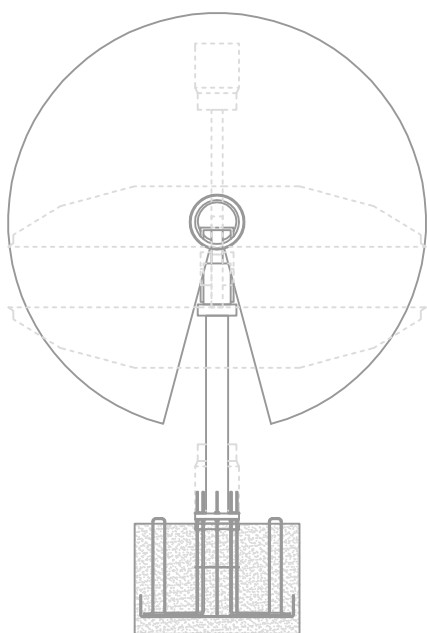
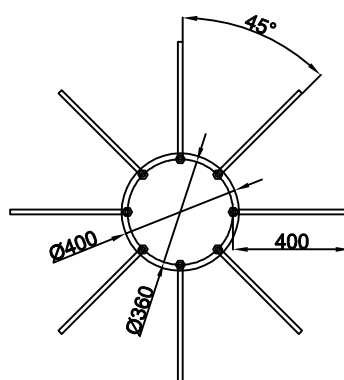
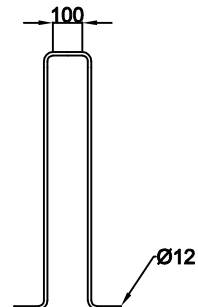




## DETALLE ENANO



## DETALLE ALCAYATA



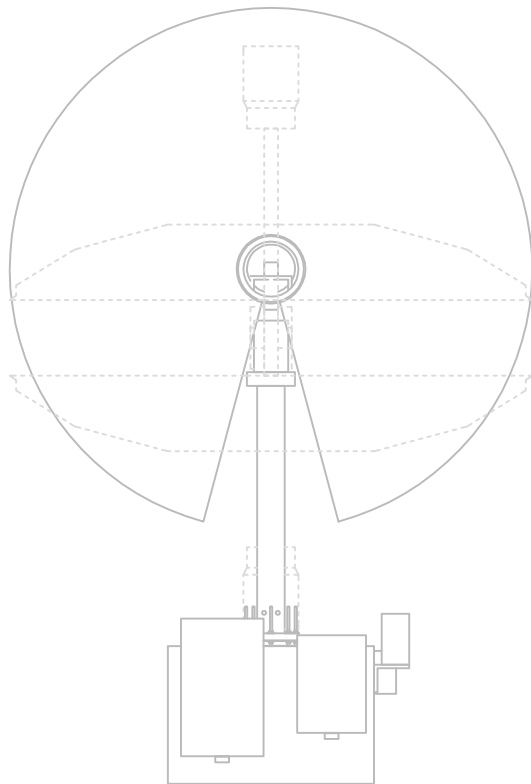
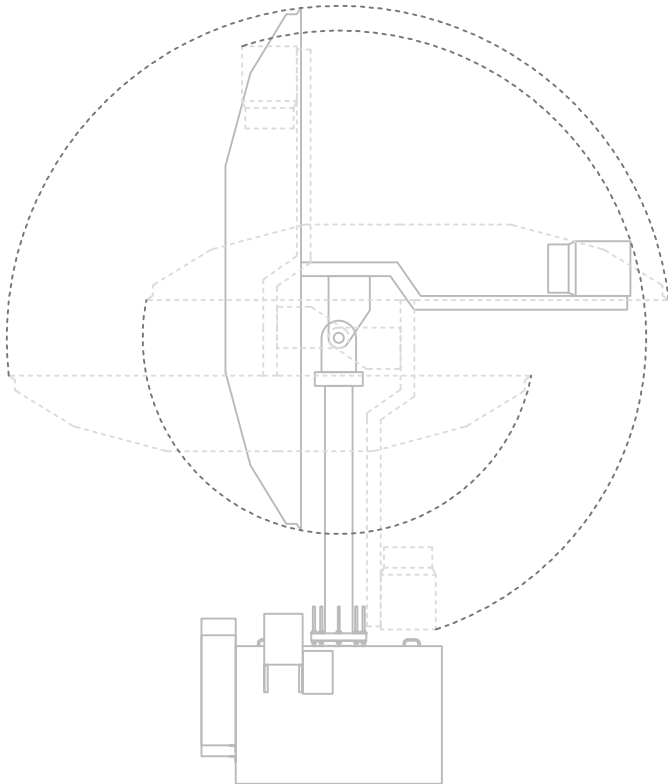
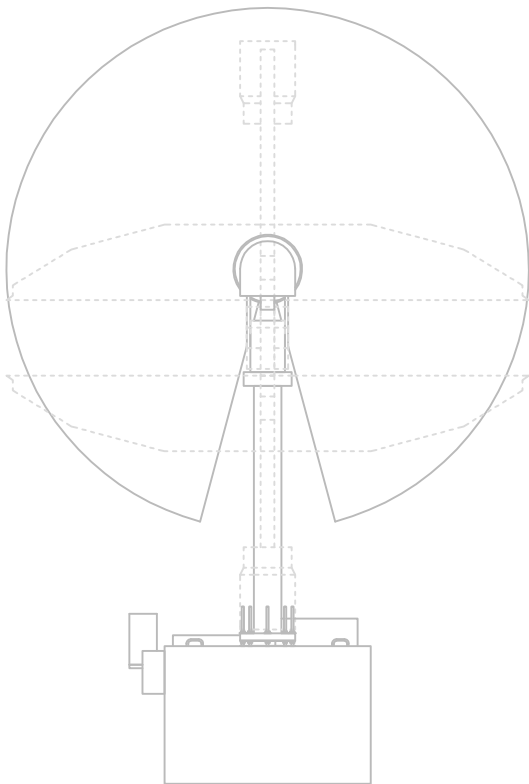
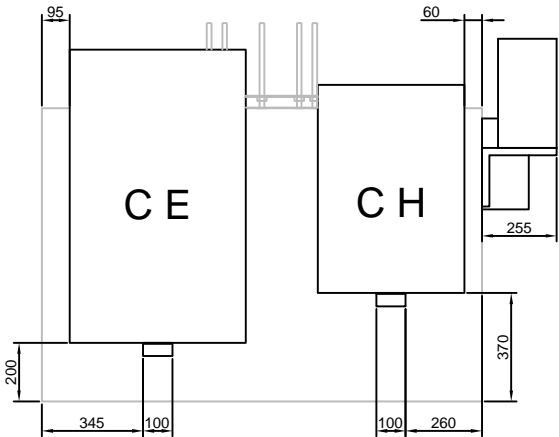
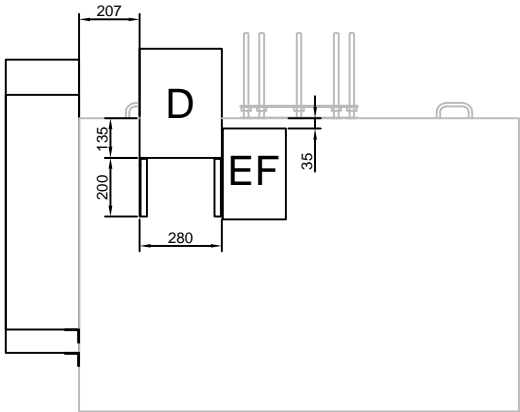
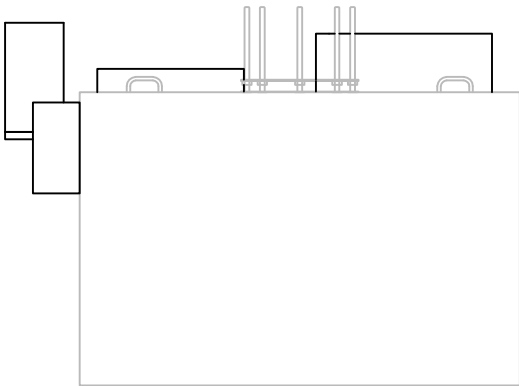
### ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DADO DE HORMIGÓN

PLANO DE  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROYECTO:  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

1º PLANO 3  
FECHA: 12/06/2015  
ESCALA: SIN ESCALA



C E: Cuadro Eléctrico  
C H: Cuadro Hidráulico  
D: Disipador  
E F: Cuadro de Enchufes auxiliar



**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
POSICIÓN DE LOS CUADROS EN EL DADO DE HORMIGÓN

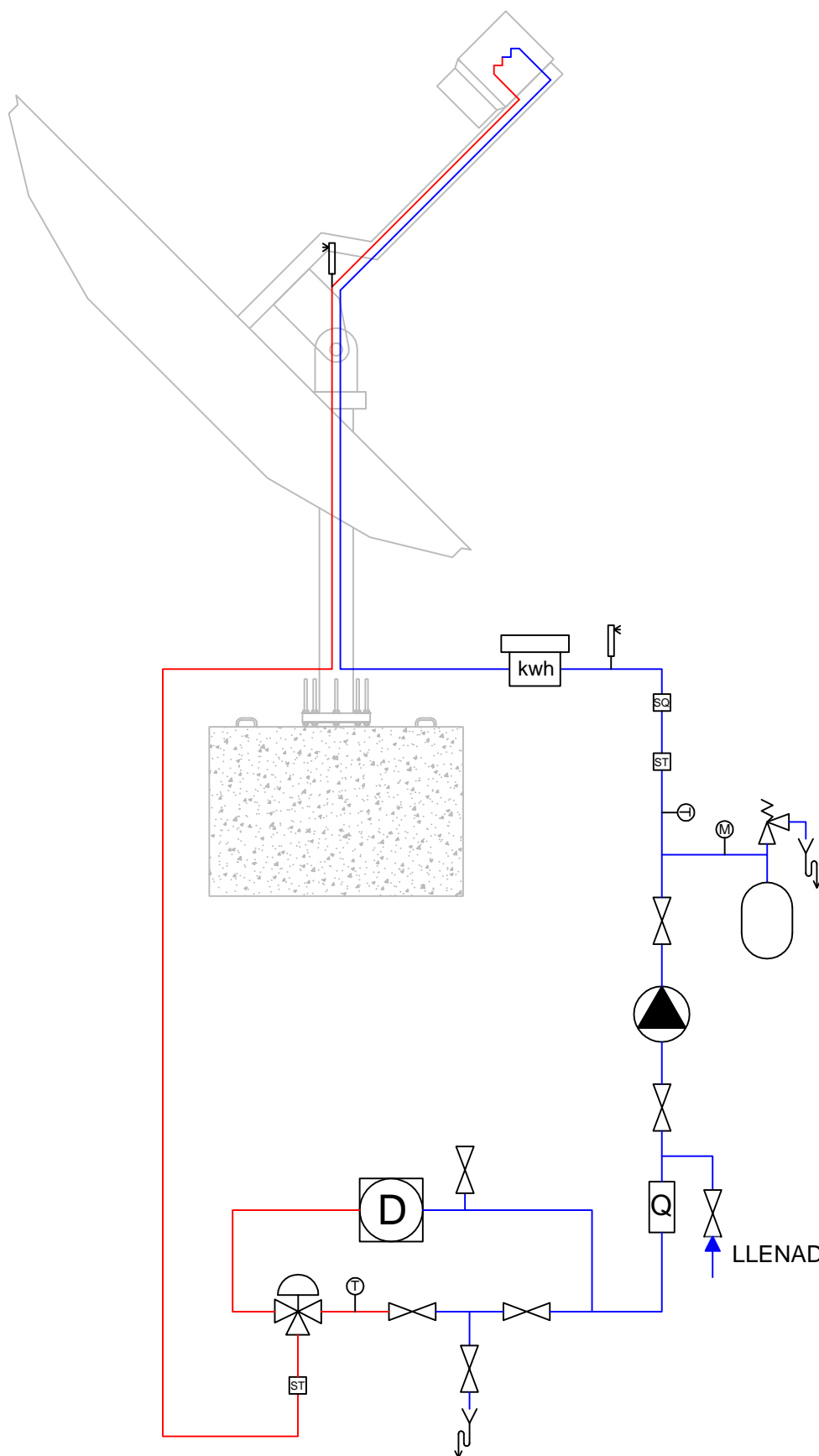
PLANO DE:  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROPIEDAD:  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Nº PLANO: 4  
FECHA: 12/06/2015  
ESCALA: SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA





## LEYENDA

	VÁLVULA DE CORTE
	BOMBA
	DISIPADOR
	VASO DE EXPANSIÓN
	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	PURGADOR AUTOMÁTICO
	VACIADO DE INSTALACIÓN
	CAUDALÍMETRO DE PISTÓN
	TERMÓMETRO
	MANOMETRO
	MEDIDOR DE ENERGÍA
	SONDA DE TEMPERATURA
	SONDA DE CAUDAL

Tuberías: Tubo rígido de cobre de 3/4"

Aislante: HT armaflex recubierto de lámina de aluminio

## ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESQUEMA DEL CIRCUITO TÉRMICO DEL SISTEMA DEL DISCO STIRLING TRINUM

PLANO DE:  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
PROYECTO:  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

1º PLANO: 5  
FECHA: 12/06/2015  
ESCALA: SIN ESCALA



