

P.O.M.O. INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA D'AUTOCONSUM COL·LECTIU AL CASAL CAL NINYO



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT



CLAUS
Companyia Local d'Actuacions
Urbanístiques Santboianes, SA

PROMOTOR	Ajuntament de Sant Boi de Llobregat P0819900B Plaça de l'Ajuntament núm. 1 08830-Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
EMPLAÇAMENT INSTAL·LACIÓ	Cal Ninyo
CONSUMIDORS ASSOCIATS	Cal Ninyo Escola Música Blai Net Torre del Sol Ciutadania
POTÈNCIA PIC INSTAL·LADA	8,28kW
POTÈNCIA NOMINAL	10,00kW
DATA	Febrer 2024



CONTINGUT

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

DOCUMENT 2 - PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

DOCUMENT 3 - ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

DOCUMENT 4 - CÀLCULS

DOCUMENT 5 - PLÀNOLS

DOCUMENT 6 - AMIDAMENTS I PRESSUPOST

DOCUMENT 7 - FITXES TÈCNIQUES I ESTUDIS

DOCUMENT 8 – ESTUDI INFORME PVSYSY

DOCUMENT 9 – ESTUDI ESTRUCTURAL

ÍNDEX

DOCUMENT 1 - MEMÒRIA

1.	INTRODUCCIÓ	5
1.1	OBJECTE	5
1.2	OPORTUNITAT	5
1.3	CARÀCTER SOCIAL	5
2.	ABAST	5
3.	ANTECEDENTS	5
4.	REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS	6
5.	AGENTS PARTICIPANTS	7
6.	TITULARITAT I DADES IDENTIFICATIVES	8
7.	CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ FV	9
8.	DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ	9
8.1	EQUIPS	11
8.2	OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA	12
8.3	INVERSOR	13
8.4	SERVEIS AUXILIARS	15
8.5	ESTRUCTURES DE SUPORT I ELEMENTS PER A FIXACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS	16
8.6	QUADRE DE BAIXA TENSIO FOTOVOLTAIC	18
8.7	COMPTADOR ADDICIONAL	19
9.	DISSENY	20
10.	RESUM DE POTÈNCIES	21
11.	CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I RELACIÓ DE NORMATIVA	21
11.1	CLASSIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA	22
11.2	INSPECCIÓ INICIAL	22
11.3	REVISIÓ PERIÒDICA DE LES INSTAL·LACIONS	22
11.4	CONTRACTE DE MANTENIMENT	23
11.5	MODALITAT D'AUTOCONSUM RD 244/2019	23
12.	AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA PRÈVIA	24
13.	LLICÈNCIA AMBIENTAL	24
14.	SERVITUD AERONÀUTICA	25
15.	ORIGEN DE LA INSTAL·LACIÓ	25
16.	CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	25
16.1	CLASSES D'EMPLAÇAMENT	25
16.2	INSTAL·LACIONS EN LOCALS O EMPLAÇAMENTS DE CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS	25
17.	FITXA D'IDENTIFICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ	25
17.1	SISTEMA DE CONNEXIÓ A LA XARXA	25
17.2	INTERRUPTOR GENERAL D'ALIMENTACIÓ (IGA)	26
18.	PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES	26
18.1	PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES	26
18.2	RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELECTRICA	26
18.3	PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES INDIRECTES	26
18.4	POSADA A TERRA (PAT)	26
19.	ESPECIFICACIONS DE LA INSTAL·LACIÓ	27
19.1	ESPECIFICACIONS GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ	27
19.2	CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS: LOCALS MULLATS (ITC-BT-30)	29
20.	NIVELLS ACÚSTICS DE LA INSTAL·LACIÓ	29

DOCUMENT 2 - PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

1.	OBJECTE	32
2.	NORMATIVA	32
3.	EXECUCIÓ DELS TREBALLS	33
3.1	DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC	33
3.2	LÍNIES AÈRIES DE BAIXA TENSIO	33
4.	COMPONENTS I MATERIALS	36
4.1	GENERALITATS	36
4.2	MÒDULS FOTOVOLTAICS	37
4.3	ESTRUCTURA SUPORT	37
4.4	INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA	38
4.5	CABLEJAT	38

4.6	CANALITZACIONS	39
4.7	PROTECCIONS	43
4.8	POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ	44
5.	RECEPCIÓ I PROVES	45
6.	CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA	45
7.	CONTRACTE DE MANTENIMENT	45
8.	GARANTIA	46

DOCUMENT 3 - ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT

1.	OBJECTE	48
2.	CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE L'OBRA	48
2.1	DESCRIPCIÓ DE L'OBRA I SITUACIÓ	48
2.2	PRESSUPOST, TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA	48
3.	RISCOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENT	49
3.1	PROXIMITAT A LÍNIES ELÈCTRIQUES DE MITJANA TENSÍO	49
4.	RISCOS LABORALS NO ELIMINABLES COMPLETAMENT	50
4.1	ASPECTES GENERALS	50
4.2	EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	52
5.	RISCOS EN L'ÚS D'EQUIPS	55
5.1	RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MITJANS AUXILIARS	55
5.2	RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MAQUINÀRIA I EINES	56
6.	ASSISTÈNCIA SANITÀRIA	58
7.	PREVENCIÓ DE DANYS A TERCERS	58
8.	PREVISIONS PER A TREBALLS POSTERIORIS	59
9.	PROCEDIMENT D'INSTAL·LACIÓ DE PANELLS FOTOVOLTAICS	59
9.1	ACTUACIONS INICIALS	59
9.2	HISSAT DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT	60
9.3	DESCÀRREGA DE MATERIALS	60
9.4	MUNTATGE	60

DOCUMENT 4 - CÀLCULS

1.	CÀLCULS	63
1.1	PARÀMETRES QUE AFECTEN EL COMPORTAMENT D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA	63
1.2	DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC	64
1.3	CÀLCUL DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS	64
1.4	CÀLCUL DE LA CÀRREGA MÀXIMA DE LES LÍNIES	64
1.5	CÀRREGUES EXISTENTS PER AL CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSÍO A CA I CC	66
1.6	CÀLCUL DEL CORRENT DE CURTCIRCUIT	66
1.7	CÀLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA	66
1.8	CABLEJAT LÍNIES CONTÍNUA (CC)	68
1.9	CABLEJAT LÍNIES ALTERNA (CA)	69

DOCUMENT 5 - PLÀNOLS

DOCUMENT 6 - AMIDAMENTS I PRESSUPOST

DOCUMENT 7 - FITXES TÈCNIQUES I ESTUDIS

DOCUMENT 8 – ESTUDI INFORME PVSYSY

DOCUMENT 9 – ESTUDI ESTRUCTURAL



DOCUMENT 1 – MEMÒRIA

1. INTRODUCCIÓ

1.1 OBJECTE

L'Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, en el seu objectiu d'augmentar l'autosuficiència dels seus recursos energètics, aposta decididament per la generació d'energia a partir de recursos locals renovables i gratuïts, propis i auto-gestionables. Per aquest motiu, ha realitzat un encàrrec per l'elaboració de projectes d'instal·lacions fotovoltaïques en edificis públics del municipi.

L'objectiu principal de la instal·lació projectada és la generació d'energia elèctrica provinent d'energies renovables per donar cobertura a part de consum del propi equipament i part del consum dels beneficiaris associats.

Objectius subsidiaris són esdevenir un model més just i sostenible, millora d'estalvi energètic, reducció de la despesa i dependència energètica.

La instal·lació es dissenya prioritant l'autoconsum, abocant els excedents a la xarxa interior per poder portar a terme l'autoconsum col·lectiu amb compensació d'excedents.

1.2 OPORTUNITAT

Actualment, l'energia solar fotovoltaica és una de les tecnologies amb més recorregut, experiència d'instal·lació i amb un futur més prometedor del global de les tecnologies d'energia renovables existents al mercat. La disminució de preus en més del 80% en menys de 10 anys i l'aparició contínua de millors productes ha dotat al sector d'una dinàmica global molt ràpida vers la seva instal·lació i una gran flexibilitat d'integració en edificis existents. L'evolució legislativa a nivell estatal contempla la regulació de l'autoconsum energètic per mitjà del Reial Decret Llei 15/2018 i el Reial Decret 244/2019.

1.3 CARÀCTER SOCIAL

La transició ecològica és una de les grans prioritats del govern municipal per impulsar la reactivació social i econòmica de la ciutat amb una mirada de futur enfocada en sintonia amb els principals reptes identificats per les agendes urbanes de Catalunya, Espanya i Europa. Sant Boi reivindica que aquests processos de transició siguin justos i inclusius.

El projecte de les zones ZAC és el resultat de les actuacions d'estalvi i eficiència energètica per tal de reduir despesa en energia i disposar de més recursos per invertir en els serveis municipals, a més del caràcter social que implica el fet d'acollir a l'autoconsum compartit, ciutadans de Sant Boi de Llobregat en situacions vulnerables.

Els consumidors associats privats es calcula mitjançant una estimació del 10% del consum anual per família, aproximadament 350kWh/any. Aquesta valor es regeix pel fet de poder arribar al número més gran possible de consumidors associats.

2. ABAST

L'abast del projecte tècnic inclou el disseny i la instal·lació de tots els elements que componen la instal·lació fotovoltaica des del camp de captura (mòduls fotovoltaics) fins al punt de connexió interior.

L'àmbit d'aplicació del present projecte és en referent a la instal·lació i posta a punt dels equips generadors fotovoltaics i la seva derivació fins al quadre elèctric de protecció de capçalera existent a les instal·lacions.

La instal·lació que pugui existir aigües avall de l'interruptor general automàtic de les instal·lacions existents queda fora de l'àmbit d'aplicació del present projecte, atès que no es modifica.

3. ANTECEDENTS

L'edifici és existent i la instal·lació és de nova construcció.

4. REGLAMENTACIÓ I DISPOSICIONS OFICIALS

Normativa estatal:

- RD 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió (REBT). I les seves Instruccions tècniques complementàries
- RD 1699/2011 de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- RD 1544/2011, de 31 d'octubre, pel qual s'estableixen els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució que han de satisfer els productors d'energia elèctrica.
- Llei 15/2012, del 27 de desembre, de mesures fiscals per a la sostenibilitat energètica.
- RD 900/2015 pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb autoconsum i de producció amb autoconsum.
- RD 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric.
- RD 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- RD 900/2015, de 9 d'octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia elèctrica amb consum i de producció amb consum.
- RDL 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- RD 244/2019 de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica.

Normativa autonòmica:

- Decret 352/2001, 18 desembre, procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'ESFV connectades a la xarxa elèctrica.
- Ordre 14/05/87 per la qual es regula el procediment d'actuació del Departament d'Indústria i Energia per a l'aplicació del REBT mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya i la seva posterior modificació Ordre 28/11/00
- Resolució ECF/4548/2006, de 29 de desembre, per la qual s'aproven a Fecsa-Endesa les Normes Tècniques Particulars relatives a la xarxa a les instal·lacions d'enllaç.
- DECRET LLEI 16/2019, de 26 de novembre, de mesures urgents per a l'emergència climàtica i l'impuls a les energies renovables.

Normes UNE que cal considerar:

- Norma UNE 157001/2002 Criteris generals per l'elaboració de projectes.
- UNE-EN 61173:98 "Protecció contra les sobretensions dels sistemes fotovoltaics (FV) productors d'energia".
- EUROCODI 1: UNE-ENV 1991-1-4. Accions en estructures. Accions de vent.

Normativa d'aplicació sobre seguretat i salut en llocs de treball

- Llei de prevenció de riscos laborals (Llei 31/1995 de 8 de novembre. BOE 269, de 10 de novembre).
- RD 485/1997, de 14 d'Abril, per el qual s'estableixen les disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut en el treball (BOE nº97 23/04/97).
- RD 486/1997, de 14 d'Abril, per el qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.
- RD 314/2006, de 17 de Març, pel qual s'aprova el codi Tècnic de l'Edificació, document bàsic "Seguretat d'Utilització" (DB- SU).

Normativa municipal:

- Normativa urbanística vigent.
- Ordenances municipals de l'Ajuntament de San Boi de Llobregat.

5. AGENTS PARTICIPANTS

Els agents participants d'aquest projecte es defineixen en aquest capítol:

- **Generador:** instal·lació encarregada de la producció d'energia elèctrica a partir d'una font d'energia primària, en aquest cas, el Sol.
- **Consumidors associats:** Agents que es beneficien de l'energia produïda per l'agent generador.
- **Coeficient de repartiment:** coeficient corresponent al percentatge d'energia de cada consumidor associat, establert mitjançant un acord signat per tots els participants en l'autoconsum col·lectiu
- **Autoconsum col·lectiu:** Un Agent consumidor participa en un autoconsum col·lectiu quan pertany a un grup de diversos consumidors que s'alimenten, de forma acordada, de l'energia elèctrica que prové d'instal·lacions pròximes de consum associades (generador).
- **Instal·lació producció pròxima:** instal·lació generadora que compleix alguna de les següents condicions de cara a subministrar a un o més consumidors aïllats a les modalitats d'autoconsum:
 - Connectades a la xarxa interior
 - Connectades a qualsevol de les xarxes de baixa tensió derivades la mateix centre de transformació
 - Connectades en baixa tensió a una distància inferior a 500m (des dels equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta)
 - Ubicats en la mateixa referència cadastral segons el seus 14 primers dígit

Pel present projecte els participants són els següents:

Generador i Consumidor		Consumidors associats		
Emplaçament	Cal Ninyo	Escola Música Blai Net	Torre del Sol	Ciutadania
Coeficients de repartiment	$\beta_1=45\%$	$\beta_2=20\%$	$\beta_3=25\%$	$\beta_4=10\%$
Potència instal·lada (kWp)	8,28			
Núm panells (455Wp)	18			
Potència inversor (kWn)	10,00			
Producció anual total (kWh) (estimada)		12160		
Producció anual per consumidors (kWh) (estimada)	5472	2432	3040	1216
Número Consumidors associats consums anuals 350kWh (previsió)		4		

6. TITULARITAT I DADES IDENTIFICATIVES

PROMOTOR I TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o Raó Social:	Ajuntament de Sant Boi de Llobregat
CIF/NIF:	P0819900B
Adreça:	Plaça de l'Ajuntament núm. 1
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Telèfon	936 351 200

EMPLAÇAMENT DE LA INSTAL·LACIÓ

Nom o Raó Social:	Cal Ninyo
Adreça:	Carrer Major 43
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Referència Cadastral	9978233DF1797H0001EE
CUPS	ES0031408187756001DQ0F

CONSUMIDORS ASSOCIATS

Nom o Raó Social:	Cal Ninyo
Adreça:	Carrer Major 43
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Referència Cadastral	9978233DF1797H0001EE
CUPS	ES0031408187756001DQ0F

Nom o Raó Social:	Escola Música Blai Net
Adreça:	Jaume I, 24
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Referència Cadastral	9877366DF1797H0001LE
CUPS	ES0031405945951001HW

Nom o Raó Social:	Torre del Sol
Adreça:	Joan Bardina, 29
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
Referència Cadastral	0078101DF2707G0001MH
CUPS	ES0031405520925001EH0F

Nom o Raó Social:	Ciudadania
Adreça:	Pendent de confirmar
Municipi:	08830 - Sant Boi de Llobregat (Barcelona)
CUPS	Pendent de confirmar

AUTORIA DEL PROJECTE

Autora: Àlex Regueiro Rodríguez
Col·legi Professional i núm.: CETIB 27645

7. CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ FV

Les principals característiques de la instal·lació fotovoltaica són les següents:

Configuració Mòduls FV	18u x 460 Wp
Potència pic instal·lada	8,28 kWp
Potència Nominal	10,00 kW
Configuració inversors	1u x 10 kW
Inclinació	10º
Modalitat d'autoconsum	Col·lectiu amb compensació d'excedents
Tensió i companyia distribuïdora	3x400/230V - ENDESA DISTRIBUCIÓN
IGA i secció de la línia general d'alimentació FV	16A (Tetrapolar) - 4x6 mm2 Cu

8. DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació de generació d'energia elèctrica tipus fotovoltaica està formada pels panells fotovoltaics que transformen l'energia solar en energia elèctrica, opcionalment es disposa dels optimitzadors individuals de mòduls fotovoltaics per a la monitorització i optimització de la producció energètica, els inversors que convertiran el corrent continu generat pels panells fotovoltaics en corrent altern, els elements de protecció i els equips de mesura per comptabilitzar l'electricitat subministrada per part de la instal·lació fotovoltaica.

La generació fotovoltaica es realitzarà des de la coberta inclinada del Cal Ninyo amb mòduls orientats al sud amb una inclinació de 10º. Aquest equipament actua com a productor i autoconsumidor. La producció fotovoltaica generada es comparteix entre el propi centre Cal Ninyo, Escola Música Blai Net, Torre del Sol, i amb veïns propers a la instal·lació productora, entenent com a propers que es trobin en un radi inferior al 500m del centre productor. Addicionalment, segons *l'article 15 del Real Decreto-ley 18/2022, de 18 de octubre*, pel qual es modifica el RD 244/2019, aquesta distància s'amplia a 1000m per a instal·lacions fotovoltaiques ubicades en coberta.

Artículo 15. Modificación del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Se modifica el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, en los siguientes aspectos:

Uno. Se añade un nuevo párrafo en el apartado iii., en la letra g) del artículo 3, con la siguiente redacción:

«También tendrá la consideración de instalación de producción próxima a las de consumo y asociada a través de la red, aquella planta de generación que empleando exclusivamente tecnología fotovoltaica ubicada en su totalidad en la cubierta de una o varias edificaciones esta se conecte al consumidor o consumidores a través de las líneas de transporte o distribución y siempre que estas se encuentren a una distancia inferior a 1.000 metros de los consumidores asociados. A tal efecto se tomará la distancia entre los equipos de medida en su proyección ortogonal en planta.»

La proposta actual de repartiment és per a centres en un radi de 2000 m.

A continuació es mostra una captura del satèl·lit on es localitzen els diferents edificis.



Fig. 1- Imatge satèl·lit localització edificis

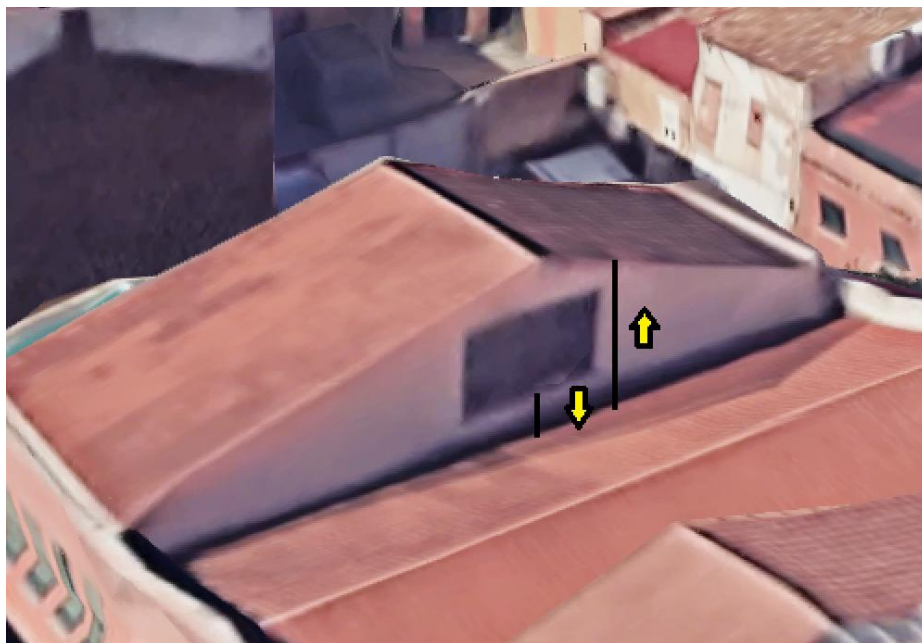
La distribució del camp fotovoltaic es realitzarà sobre la coberta de l'edificació. Aquest sistema disposarà d'un subquadre FV que inclourà les proteccions dels equips i de la línia. S'adjunta plànol on s'indica a la ubicació dels panells fotovoltaics a la coberta.



Fig. 1- Imatge satèl·lit ubicació mòduls fotovoltaics

Es farà la baixada del cablejat fins a un subquadre situat a l'interior. Des d'aquest subquadre s'electrifica tota la instal·lació fotovoltaica. Les línies comportaran les proteccions pertinents tal com es descriuen als plànols adjunts.

S'adequarà l'accés a la coberta des de la planta superior per poder realitzar els treballs d'instal·lació i manteniment. L'accés a la coberta del teatre es realitzarà des de la finestra del segon pis, i l'accés a la coberta on s'instal·larà el camp generador, es realitzarà des de la coberta del teatre mitjançant escala vertical fixa amb protecció dorsal, que s'instal·larà conjuntament amb la línia de vida.



Imatge dels accessos a les cobertes

8.1 EQUIPS

La planta de generació fotovoltaic constarà de 18 mòduls de la marca JA SOLAR model - o equivalent instal·lats a la coberta. Els mòduls es distribuïran amb orientació al sud . La potència pic instal·lada total és de 8,28kWp. L'inversor serà Huawei SUN2000-10KTL-M1 o equivalent.

Segons l'article 4.1 del Reial decret 244/2019 que modifica l'article 12 del RD1699/2011, la interconnexió de l'empresa de distribució ha de ser trifàsica, ja que la potència és superior a 15 kW.

8.1.1 GENERADOR FOTOVOLTAIC

El generador o panell fotovoltaic és un dispositiu format per cel·les fotovoltaïques, encarregades de produir corrent continu a partir de la radiació solar mitjançant l'efecte fotoelèctric.

Dades dels mòduls fotovoltaics:

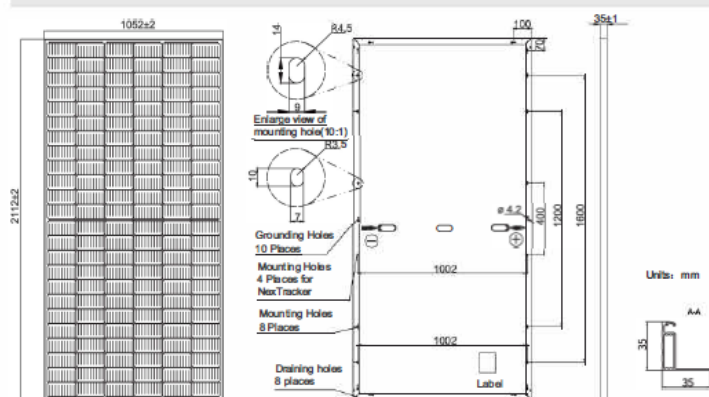
Unitats	18
Marca fabricant i model	JA SOLAR - JAM72S20 460/MR
Longitud (mm) x Amplada (mm) x Gruix (mm)	2112±2mmx1052±2mmx35±1mm
Pes (kg)	24,70kg
Potència Nominal [Wp]	460Wp
Tensió al punt de màxima potència, VMP [V]	42.13 V
Intensitat al punt de màxima potència: IMP [A]	10,92A
Tensió en circuit obert, VOC [V]	50,01V
Intensitat de curtcircuit ISC [A]	11,45A

La fitxa tècnica dels mòduls és la següent:

JA SOLAR

JAM72S20 445-470/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31 pcs/pallet 682 pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0→+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

Fig. 3- Fitxa dades tècniques mòduls fotovoltaics

8.2 OPTIMITZADORS DE POTÈNCIA

Encara que la superfície on s'han d'instal·lar els panells està relativament lliure d'ombres, cal anticipar com evitar efectes com ara ombres transitòries, brutícia o pas de núvols.



Fig. 4- Imatge Optimitzador

S'instal·laran dispositius optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O o equivalent, un per cada mòdul, els quals mitiguen tot tipus de pèrdues per diferència de producció entre mòduls, produïts per toleràncies fins a ombrejats parcials.

ESPECIFICACIONES TS4-A-O

Ambiental

Rango de temperatura	-40 °C a +70 °C (-40 °F a +158 °F)
Clasificación al aire libre	IP68
Elevación máxima	2.000 m

Mecánico

Dimensiones	138,4 mm x 139,7 mm x 22,9 mm
Peso	520 g

Eléctricas

Voltaje Total Max de entrada (VOC a la Temperatura más baja)	80V
Rango de voltaje	16 - 80 V
Corriente máxima	15 A
Potencia máxima	700 W
Longitud del cable de salida	1,2 m (estándar)
Conectores	MC4 (estándar)
Tipo de comunicación	Wireless
Clasificación de fusible recomendada	30A

Cloud Connect Advanced (CCA) y TAP requeridos para apagado rápido

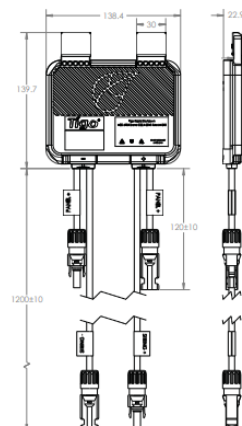


Fig. 5- Fitxa dades tècniques optimitzadors

8.3 INVERSOR

Els inversors transformen el corrent continu (CC) generat pel camp fotovoltaic en corrent altern (CA). La instal·lació de l'inversor respectarà la distància de muntatge entre qualsevol obstacle que indiqui el fabricant, per ventilar-la correctament. Complirà els requisits legals i l'empresa elèctrica en termes d'aïllament galvànic entre la part contínua i alterna, a l'emissió de perturbacions radioelèctriques, i la protecció de la desconexió automàtica en cas de funcionament a l'illa (sense presència d'una xarxa elèctrica). Els ondulators han de disposar d'un document de la Declaració CE de conformitat expedida pel fabricant de conformitat amb el RD 1699/2011.

Unitats	1
Marca fabricant i model	Huawei-SUN2000-10KTL-M1 o equivalent
Connexió monofàsica o trifàsica	Trifàsica
Valors de sortida de CA	
Potència Nominal CA [kW]	10kW
Tensió de sortida CA [V]	3x230/400V
Corrent màxim CA [A]	16,9A
Valors d'entrada de CC	
Rang MPP [V]	140-980V
Tensió màxima d'entrada CC [V]	1100V
Tensió mínima d'entrada CC [V]	200V
Tensió nominal de treball [V]	600V
Corrent màxim CC per entrada	13,5A
Corrent màxim curtcircuit	19,5A

Aquest inversor té 2 seguidors del punt de màxima potència (Maximum Power Point Tracker o MPPT), permetent que cada situació de radiació solar variï el voltatge de treball dels camps per tal d'extreure la màxima energia possible, i 1 entrades de string per cada MPPT.

A continuació es mostren les característiques tècniques de l'inversor:

SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 (High Current Version)

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	13.5 A					
Max. short-circuit current	19.5 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16.7 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Off Grid)						
Backup Box	Backup Box – B1					
Maximum apparent power	3,000 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	13.6 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A

Fig. 6- Fitxa dades tècniques inversor

8.3.1 MONITORITZACIÓ

El sistema de supervisió, si està instal·lat, proporcionarà almenys les dades següents:

- Tensió i corrent continu a l'entrada de l'inversor.
- Tensió de fase/s de xarxa, potència total de l'inversor.
- Radiació solar als mòduls, mesurada amb un mòdul o una cèl·lula tecnològica equivalent.

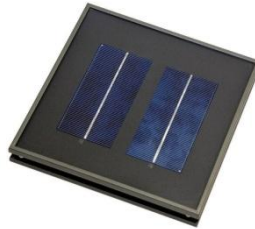
Les dades es presentaran en forma de mitjanes per hora. El sistema de monitorització serà fàcilment accessible per a l'usuari.



Fig. 7- Sistema de monitorització

8.3.2 SENSOR DE RADIACIÓ

S'instal·larà un sensor de radiació per mesurar la irradiació d'energia, i es trobarà instal·lat al camp fotovoltaic, per a la mesura i comparació de la potència d'irradiació i conèixer el correcte funcionament del sistema fotovoltaic. En aquest equip es disposa d'una Cèl·lula Calibrada (o cèl·lula fotovoltaica de tecnologia equivalent), de dues sondes de temperatura i d'una entrada externa per a la connexió d'un anemòmetre. Totes aquestes dades són recollits i enviats en format digital via RS485 amb protocol MODBUS.



Características principales:

- Medición de la radiación solar, 0 ... 1400 W/mm². Compensación por temperatura.
- Medida de la temperatura de célula (sonda incorporada), -20 – 130 °C.
- Medida de la temperatura ambiente a 4 hilos con sonda externa incluida, -20 – 130 °C.
- Entrada libre de potencial para la conexión del anemómetro, medida de la velocidad del viento entre 2 – 140 km/h (no se entrega el anemómetro junto con el sensor MET).
- Tensión de alimentación nominal: 24 V dc. (*).
- Rango alimentación auxiliar estándar: 6 – 28 V dc.
- Consumo máximo: 90 mW.
- Grado de Protección: IP54.
- Rango de trabajo: -20 °C y +50 °C.
- Sección de cable admisible en bornas: 0.22 mm² a 1.5 mm²
- Diámetro ext. cable admisible en prensaestopas: 4.5 mm y los 10 mm.
- Comunicaciones vía RS485 (protocolo MODBUS (RTU)). Distancia máxima 500m.

(*) La alimentación está aislada del puerto de comunicaciones RS485.

Fig. 8- Sensor d'irradiància i característiques tècniques

8.4 SERVEIS AUXILIARS

Quant al consum dels serveis auxiliars que fan referència al consum de l'inversor, es consideren menyspreables, segons els l'article 3 del RD 244/2019.

General Data	
Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Natural Convection
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	25 kg
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)
Degree of protection	IP65
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵
Optimizer Compatibility	
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P

Los servicios auxiliares de producción se considerarán despreciables, y por tanto no requerirán de un contrato de suministro particular para el consumo de los servicios auxiliares de producción, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Sean instalaciones próximas de red interior.
- Se trate de instalaciones de generación con tecnología renovable destinadas a para suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo y su potencia instalada sea menor de 100 kW.
- En cómputo anual, la energía consumida por dichos servicios auxiliares de producción sea inferior al 1 % de la energía neta generada por la instalación.

Fig. 9- Serveis auxiliars inversor

8.5 ESTRUCTURES DE SUPORT I ELEMENTS PER A FIXACIÓ DE MÒDULS FOTOVOLTAICS

L'estructura de suport ha de suportar els mòduls instal·lats, les sobrecàrregues de vent i neu. Especialment cal anar amb compte amb l'esforç del vent, ja que, encara que els mòduls fotovoltaics presenten una gran superfície que s'oposa al vent i que pot generar esforços importants. Per tant, pot passar que, durant un episodi de vent fort, els mòduls surtin projectats des d'on es troben.

En decidir la mida d'un suport, cal tenir en compte els elements següents:

1. El material utilitzat per suportar-lo ha de ser estable amb el temps. L'estructura estarà protegida superficialment contra l'acció dels agents ambientals, i preferentment serà d'acer inoxidable o alumini. En cas que es decideixi per estructures d'acer galvanitzat, amb un gruix mínim de 80 micres, la realització de forats a l'estructura tindrà lloc abans de la galvanització.
2. Els cargols i els elements de fixació són preferibles d'acer inoxidable. Els cargols que posen en contacte físic amb diferents metalls han d'incorporar viropins de plàstic per evitar la corrosió galvànica. En cas de ser l'estructura galvanitzada, s'acceptaran cargols galvanitzats, excepte la fixació dels mòduls a l'estructura, que serà d'acer inoxidable.
3. Punts de fixació: Es mantindrà una alçada mínima dels panells per evitar l'acumulació de neu o brutícia a la base.
4. El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls permetran dilatacions tèrmiques, sense necessitat de transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.
5. Els punts de fixació del mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, i es tindrà en compte l'àrea de suport i la seva posició relativa, de manera que no hi hagi flexions als mòduls superiors als permesos pel fabricant.

La coberta de dalt a baix està formada per: teules, sistema d'impermeabilització "onduline", capa d'aïllant i xapa metàl·lica. Les bigues són IPN220 de 98mm d'ample, i s'ha comprovat que entre bigues hi ha una distància de 1,40m.

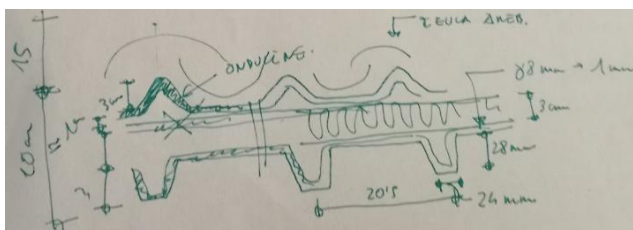


Fig. 10- Croquis de les capes i espessors, fotografia de les bigues , fotografia de la cata realitzada de l'interior de la coberta

Els mòduls van fixats sobre 4 rails, (2 per cadascuna de les files de mòduls) que estaran instal·lats perpendiculars a les bigues de l'estructura.



Fig. 11- Detall del rail SolarFish.

Els rails, van fixats sobre la coberta, amb varetes roscades que estan fixades a la biga a través de l'estructura de suport **"Fischer Clamp hanger TKL"**; un sistema d'acer galvanitzat, que permet la subjecció a les bigues d'acer.
 El suport de subjecció, es fixa amb un cargol i la presa de rosca integrada, permet el muntatge directe d'una vareta roscada.



Fig. 12- Sistema de fixació a les bigues "Fischer Clamp Hanger TKL".

Aquesta solució evita que s'hagi de soldar ni perforar la biga, permetent una correcta fixació directament a l'estructura.

La teula quedarà perforada en la seva part superior, per on es passarà la vareta metàl·lica.

La vareta incorpora una junta de goma EPDM que comprimeix assegurant el correcte segellat i garanteix l'estanquitat del forat realitzat. A més, s'aplicarà una capa de pintura MS que impermeabilitzarà la zona del forat realitzat.

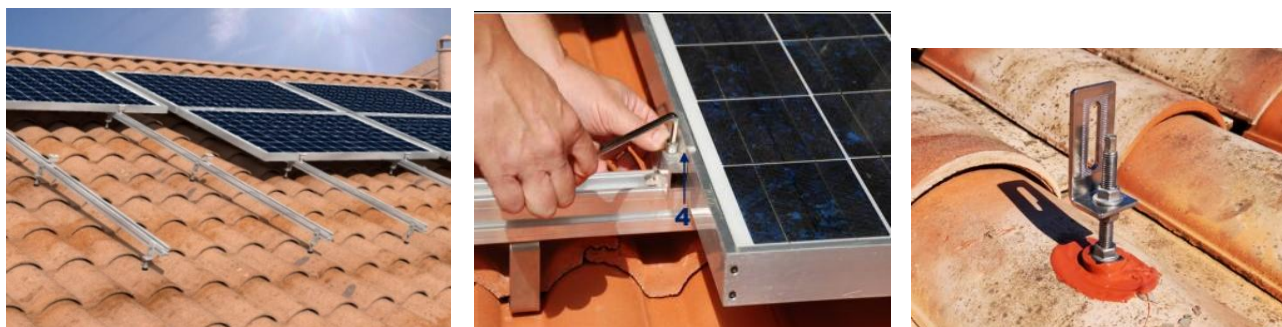
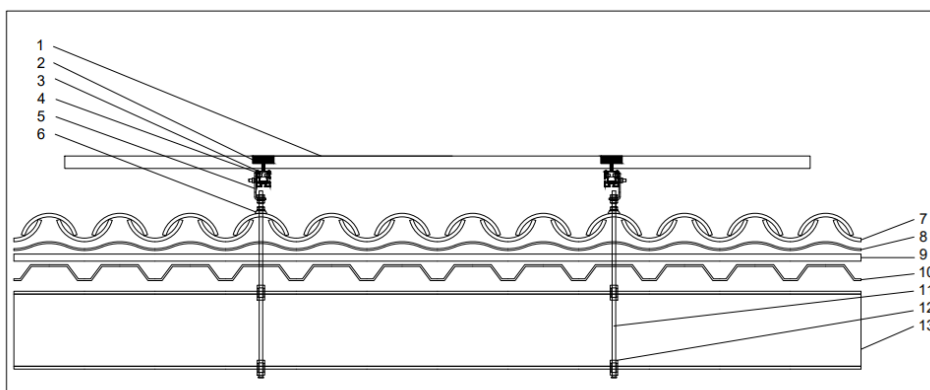


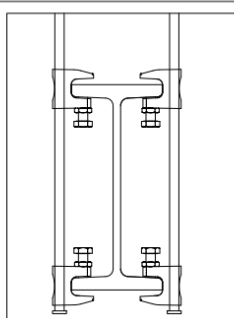
Fig. 13- Anclatge estructura i impermeabilització final de la junta de EPDM

S'adjunta a continuació detall de la solució de fixació, on es pot veure el perfil de la fixació dels rails i un mòdul fotovoltaic.



Solució fixació panells Cal Ninyo

Detall vista lateral fixació
a viga IPN 220



Llegenda	
1	Panell FV
2	PMU
3	Cargol cap martell
4	Perfil Solar-fish
5	MW SU amb forma de L
6	EPDM
7	Teula
8	Onduline
9	XPS
10	Xapa acer
11	Vareta roscada M10
12	Clamp hanger
13	IPN 220

Per a subjectar els 4 rails on es situaran les 2 files de mòduls, a cada biga s'instal·laran 8 varetes roscades, subjectades cadascuna per 2 elements de fixació "Clamp Hanger".

Per tant, l'actuació implicarà la realització de 8 forats per cada biga a la que es realitzi fixació.

Execució de l'obra:

Per tal d'executar l'actuació, és necessari treure el sostre de planxa de cartró enguixat (pladur), per treballar des de l'interior de l'edifici veient les bigues, ja que es perforarà des de l'interior de l'edifici.

Es realitzarà una primera perforació a la primera biga des de l'interior, i s'analitzarà des de la coberta si ha sortit per la part alta de la teula, si és correcte, es realitzarà una segona perforació en la mateixa línia, a la última biga per poder traçar des de la coberta la línia recta on es col·locarà el primer rail.

En cas que la primera perforació no surti per la part alta de la teula, es tancarà el forat realitzat, i des de la coberta; es calcularà la distància que cal desplaçar-se des de l'interior de l'edifici, per sortir per la part alta, i es realitzarà el forat correctament des de l'interior de l'edifici de nou.

Amb aquesta execució, hi ha la possibilitat de fer 2" forats extrems" que es taparan i s'hauran utilitzat per poder referenciar mirant des de la coberta els punts de perforació que es fan des de l'interior de l'edifici, amb l'objectiu de poder garantir que els forats quedin a la part alta de la teula.

8.6 QUADRE DE BAIXA TENSÍO FOTOVOLTAIC

La instal·lació tindrà un interruptor d'interconnexió automàtic per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència. Eventualment, la funció d'aquest interruptor pot ser exercitada per l'interruptor o interruptors de l'equip generador.

- Proteccions CC

La part CC estarà protegida contra les sobreintensitats, i amb fusibles que assegurin la protecció de la instal·lació i seguretat de persones que treballen sobre els equips. Es disposarà un fusible per pol (positiu i negatiu), de voltatge nominal superior al voltatge màxim en circuit obert del string fotovoltaic.

S'instal·larà un quadre de corrent continu entre l'Inversor i els panells FV.

Es protegiran els dos pols (positiu i negatiu) de cadascuna de les sèries fotovoltaïques, amb els elements següents:

- Fusibles 16A, 1000V
- Protector de sobretensions.

- Proteccions CA

La sortida CA de l'inversor estarà protegida contra contactes indirectes mitjançant interruptor diferencial tipus A i de sensibilitat 30mA en cas que les instal·lacions estiguin accessibles al públic general o en zones residencial o anàlogues, segons el RD 244/2019 i també protecció contra intensitats amb interruptor magneto tèrmic. Per a la protecció contra sobretensions s'incorporarà un descarregador amb sobretensió.

S'hi instal·larà un quadre elèctric que incorporarà les proteccions d'AC. Les proteccions són les següents:

- Circuit Inversor 1 FV: Interruptor magneto tèrmic 16 A 4P + Diferencial de 25 A 4P i 300 mA

Els principals circuits presents a la instal·lació, la màxima potència simultània que es pot assolir, i el traçat de les línies d'aquests circuits es reflecteix en la relació de potència dels principals circuits.

8.6.1 DETALL CONNEXIÓ

A continuació es detalla la proposta connexió de l'inversor o inversors amb els quadres de proteccions de corrent contínua i alterna.



Fig. 14- Detall de connexió de l'inversor i quadres de proteccions DC i AC

8.7 COMPTADOR ADDICIONAL

Degut a que la instal·lació és d'autoconsum col·lectiu, és necessari instal·lar un comptador de generació o Conjunt de Mesura (CM) addicional, tipus TMF (telemàtic). Tant aquest CM com el de consum associat, ha de complir el següent, per indicacions de l'inspector de la Companyia Distribuidora Endesa Distribución:

- Han d'estar a l'exterior o amb accés garantit 24 hores i 365 dies l'any. Segons la Ordre TEC/1281/2019, del 19 de desembre, "per les instal·lacions adherides a les modalitats d'autoconsum, l'encarregat de lectura permetrà la ubicació dels equips de mesura en un lloc diferent de la frontera sempre que garanteixi l'accés físic i la mesura a l'encarregat de lectura".
- Per punts de connexió on hi hagin fins a 2 comptadors (generació i consum). S'ha de col·locar una caixa CDM (Caixa de Derivació i Mesura) on es connecta la LGA procedent de la CGP i les 2 sortides cap a les CM.
- En cas que no sigui possible instal·lar la CDM, si la finca no és un edifici amb propietat horitzontal, el comptador de generació es pot instal·lar en sèrie al comptadors de consum. Cal instal·lar petit embarrat a la sortida del IGM de la TMF10 de consum per connectar la derivació cap a TMF1/10 de generació:
- Tant la nova instal·lació com la instal·lació d'enllaç i equip de mesura del consum associat, s'ha d'adaptar a la norma NRZ103 per motius de seguretat (fusibles tipus BUC, endoll i proteccions en cas d'haver-hi mòdem, etc.).

Tenint en compte això, que es tracta d'un edifici protegit i que a l'exterior del casal on se situen la CS+CGP actuals no hi ha prou espai per posar els CM, per poder legalitzar la instal·lació d'autoconsum col·lectiu, els CM de generació i consum s'ubicaran a l'interior de l'accés del casal del carrer Joan Bardina, el més a prop possible de la porta. Això vol dir que s'haurà de fer un trasllat del CM de consum i de la derivació individual. Per fer-ho s'instal·larà una centralització dels dos comptadors amb una TMF doble amb la generació connectada en sèrie al consum, per tal d'evitar ocupar el menor volum possible.

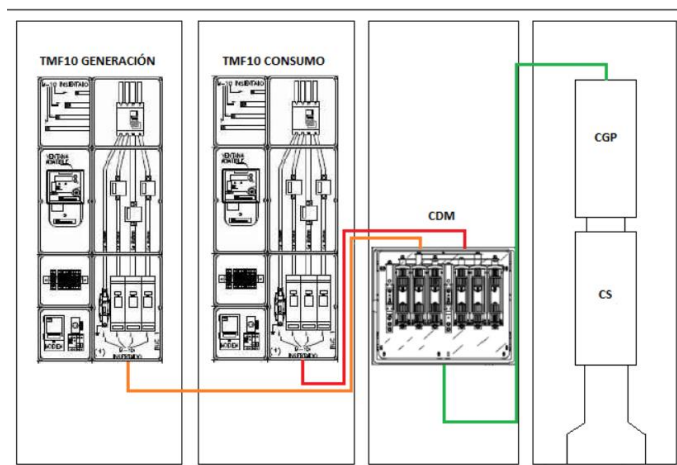


Fig.15- Esquema de la connexió de la LGA que ve de la CGP, amb la TMF de generació connectada en paral·lel a la TMF de consum mitjançant una CDM (connexió punt frontera d'acord amb vademècum)

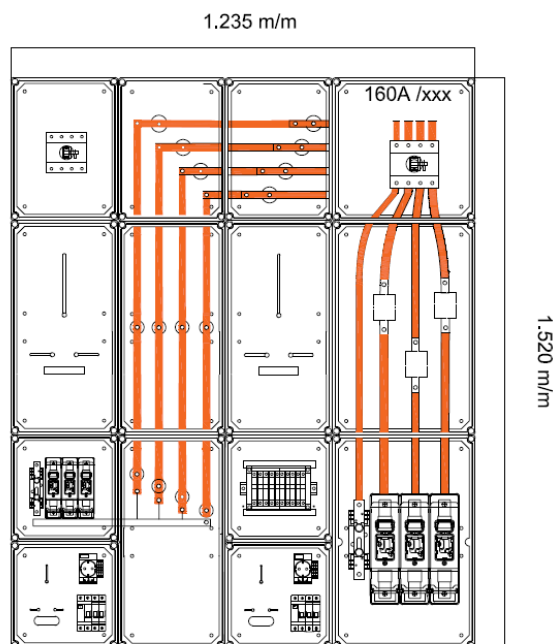


Fig.16- Esquema de TMF doble amb connexió en sèrie enlloc de en paral·lel a la CDM.

La ubicació de l'inversor i quadre de proteccions de CC es realitza en sala tècnica existent de planta primera. La ubicació del comptador de generació i quadre de proteccions de CA es realitza en sala de comptadors existent ubicada en planta soterrani. Actualment el comptador de companyia s'ubica en aquest espai. El pas d'instal·lacions es realitza per l'interior de l'edifici.

9. DISSENY

El Software PVSyst és una eina de disseny preliminar per avaluar l'efectivitat i les possibilitats d'implementació dels sistemes fotovoltaics, que utilitza bases de radiació oficials com Meteonorm, PVGIS, o NASA.

Es realitza la simulació de la instal·lació i s'han obtingut els resultats de radiació i producció fotovoltaica següents. L'informe complet s'adjunta a l'Annex.

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	65.0	23.45	7.96	82.1	77.6	0.751	0.728	0.886
February	80.4	35.17	8.98	94.4	90.2	0.866	0.841	0.890
March	131.1	52.47	12.18	145.9	140.6	1.320	1.284	0.879
April	158.4	70.97	14.76	167.1	161.5	1.495	1.455	0.870
May	197.4	76.85	18.38	201.8	195.4	1.770	1.723	0.853
June	209.9	79.39	22.45	211.9	205.6	1.828	1.780	0.839
July	212.5	80.84	25.32	215.6	209.1	1.840	1.792	0.830
August	187.2	80.54	25.33	196.0	190.1	1.682	1.637	0.834
September	137.5	58.35	21.39	149.7	144.3	1.304	1.269	0.847
October	103.2	42.23	17.92	119.0	114.2	1.056	1.026	0.862
November	66.6	30.69	12.26	81.2	76.7	0.732	0.710	0.874
December	55.7	23.50	8.78	71.4	66.9	0.647	0.627	0.877
Year	1604.9	654.43	16.35	1736.2	1672.0	15.290	14.871	0.856

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Fig. 17- Taula resultats PVSyst

En quant a les produccions i l'índex de rendiment s'obtenen els resultats següents:

System Production

Produced Energy 14.87 MWh/year

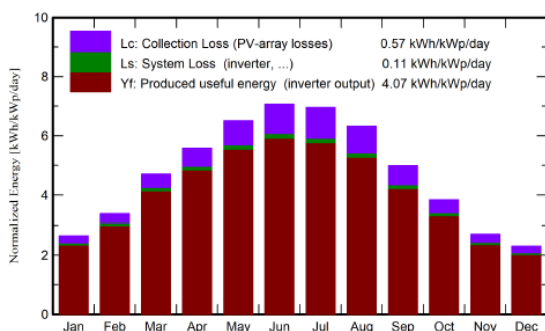
Specific production

1486 kWh/kWp/year

Performance Ratio PR

85.57 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR

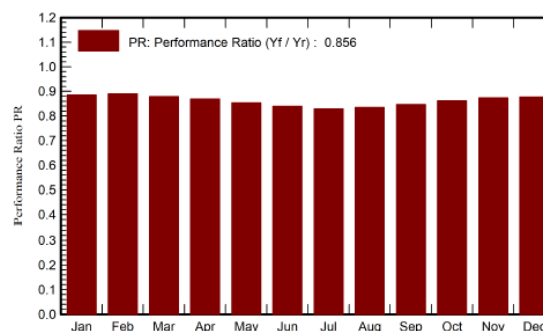


Fig. 18- Gràfics resultats PVSyst

10. RESUM DE POTÈNCIES

- Potència pic instal·lada 8,28kWp
(18 Ut Generadors FV x 460Wp/Ud)
- Potència Nominal de la instal·lació 10,00kW
(1 Ut Inversors x 10kWn)

11. CLASSIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ I RELACIÓ DE NORMATIVA

La instal·lació fotovoltaica objecte d'aquest projecte disposa d'una potència pic de 8,28 kWp.

La instal·lació no necessita projecte ja que la seva potència és inferior o igual a 10 kW, dins de "Grupo c"-instalación en locales mojados, generadores y convertidores, segons el punt 3.1 de la ITC BT 04.

3. INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO.

3.1 Para su ejecución, precisan elaboración de proyecto las nuevas instalaciones siguientes:

Grupo	Tipo de Instalación	Límites
a	Las correspondientes a industrias, en general.	P > 20 kW.
b	Las correspondientes a: – Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión. – Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no.	P > 10 kW.
c	Las correspondientes a: – Locales mojados. – Generadores y convertidores. – Conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas.	P > 10 kW.

La instal·lació fotovoltaica es classificarà com una instal·lació generadora interconnectada, segons s'especifica al punt 2c de la ITC BT40.

2. CLASIFICACIÓN

Las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

a) Instalaciones generadoras aisladas: aquellas en las que no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.

b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible no obstante, la realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos descritos en el apartado 4.2.

c) Instalaciones generadoras interconectadas: las que están trabajando normalmente en paralelo con la Red de Distribución Pública.

Las instalaciones generadoras interconectadas para autoconsumo, podrán pertenecer a las modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en el artículo 4 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

11.1 CLASSIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA

Segons el punt 3 de la instrucció ITC BT 03 La instal·lació ha de ser executada per una empresa instal·ladora de la categoria Especialista (IBTE) ja que la instal·lació és de tipus instal·lacions «generadores de baixa tensió».

11.2 INSPECCIÓ INICIAL

La instal·lació NO estarà subjecta a una inspecció inicial per part d'una entitat d'inspecció i control autoritzada, en tractar-se d'una instal·lació assimilable a la del grup "d" Locales Mojados, amb una potència INFERIOR a 25 kW i NO s'inclou en un dels apartats objecte d'inspecció inicial segons el punt 4 de la ITC BT 05. Tot i així es realitzarà la inspecció.

4.1 Inspecciones iniciales.

Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

a) Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW.

b) Locales de pública concurrencia.

c) Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto aparcamientos o estacionamientos de menos de 25 plazas.

d) Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.

e) Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.

f) Quirófanos y salas de intervención.

g) Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.

h) Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.

11.3 REVISIÓ PERIÒDICA DE LES INSTAL·LACIONS

De conformitat amb el punt 6 de l'article 10 del RD 1699/2011, les instal·lacions de producció Sí han de ser revisades, almenys cada tres anys, per tècnics qualificats, lliurement designats pel titular de la instal·lació. Els professionals que els revisin estaran obligats a elaborar un informe en què les dades dels reconeixements estiguin expressament registrades i certificats. A més, especificaran el compliment de les condicions reglamentàries o, alternativament, la proposta de les mesures correctores necessàries. Aquests informes romandran en possessió del propietari de les instal·lacions, que haurà de trametre una còpia a l'administració competent.

CAPÍTULO III

Condiciones técnicas de las instalaciones

Artículo 10. Obligaciones del titular de la instalación.

1. El titular de la instalación será responsable de mantener la instalación en perfectas condiciones de funcionamiento, así como de los aparatos de protección y conexión.

6. Las instalaciones de producción, deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación. Los profesionales que las revisen estarán obligados a elaborar un informe en el que se consigne y certifique expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias.

Los citados informes se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.

11.4 CONTRACTE DE MANTENIMENT

La formalització d'un contracte de manteniment amb una empresa d'instal·lació autoritzada és aconsellable per complir l'article 20 del REBT relatiu al manteniment de les instal·lacions.

Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones.

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por una empresa instaladora.

11.5 MODALITAT D'AUTOCONSUM RD 244/2019

D'acord amb el RD 244/2019 article 4 punt 1, la instal·lació objecte del present projecte s'inclou en la modalitat d'autoconsum amb excedents»; en complir les condicions del punt 2 s'acull a «compensació», i segons el punt 3 és del tipus «col·lectiu», ja que es disposa més d'un consumidor associat a la instal·lació de generació fotovoltaica. Per tot això es classifica com: Instal·lació d'autoconsum **Col·lectiu amb compensació d'excedents**.

Artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo.

1. Se establece la siguiente clasificación de modalidades de autoconsumo:

a) Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

b) Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

2. La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes, se divide en:

a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.

ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.

iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.

iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.

v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

3. Adicionalmente a las modalidades de autoconsumo señaladas, el autoconsumo podrá clasificarse en individual o colectivo en función de si se trata de uno o varios consumidores los que estén asociados a las instalaciones de generación. En el caso de autoconsumo colectivo, todos los consumidores participantes que se encuentren asociados a la misma instalación de generación deberán pertenecer a la misma modalidad de autoconsumo y deberán comunicarlo de forma individual a la empresa distribuidora como encargado de la lectura, directamente o a través de la empresa comercializadora, un mismo acuerdo firmado por todos los participantes que recoja los criterios de reparto, en virtud de lo recogido en el anexo I.

Amb aquest mecanisme de compensació, l'energia de la instal·lació fotovoltaica que no sigui consumida instantàniament s'injecta a la xarxa. Al final del període de facturació (que no podrà ser superior a un mes) es fa la compensació entre el cost de l'energia comprada de la xarxa i el valor de l'energia excedentària injectada a la xarxa (valorada a preu de pool o al

preu) acordat entre les parts). El màxim import que es pot compensar serà el de l'energia comprada a la xarxa, en cap moment el resultat de la compensació podrà ser negatiu ni compensar els pagaments per peatges d'accés.

Contracte d'accés a les modalitats d'autoconsum RD 244/2019

Segons l'art. 8, es modificarà el contracte per incloure el sistema de generació i computar la compensació d'excedents.

Equips de mesura acollides a les diferents modalitats d'autoconsum RD 244/2019

Segons l'art.10 "Els subjectes acollits a qualsevol de les modalitats d'autoconsum disposaran dels equips de mesura necessaris per a la facturació correcta dels preus, tarifes, càrrecs, peatges d'accés i altres costos i serveis del sistema que els siguin aplicables.". Per tant, la instal·lació disposarà d'un comptador bidireccional tipus 4 per a la quantificació de la generació i compensació d'excedents. Addicionalment, per a l'autoconsum col·lectiu, s'haurà de disposar d'un equip de mesura que registri la generació neta.

3. Adicionalmente, las instalaciones de generación deberán disponer de un equipo de medida que registre la generación neta en cualquiera de los siguientes casos:

i. Se realice autoconsumo colectivo.

ii. La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red.

iii. La tecnología de generación no sea renovable, cogeneración o residuos.

iv. En autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.

v. Instalaciones de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA.

Procediment d'inscripció al registre administratiu d'autoconsum RD 244/2018

Segons l'Art 13: "Consumidors en la modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents acollida a compensació".

Artículo 13. Régimen económico de la energía excedentaria y consumida.

1. La energía adquirida por el consumidor asociado será la energía horaria consumida de la red en los siguientes casos:

i. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes.

ii. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo con excedentes acogida a compensación.

iii. Consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación que dispongan de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.

12. AUTORITZACIÓ ADMINISTRATIVA PRÈVIA

Segons el que disposa l'article 48, de la Llei 10/2019, de 22 de febrer, s'admet la implantació de les instal·lacions fotovoltaïques de menys de 100kW sense necessitat d'obtenir el permís previ d'instal·lació, i n'hi haurà prou presentant una comunicació prèvia.

Artículo 48. Tramitación de instalaciones de generación renovable.

1. Las instalaciones de generación renovable deberán disponer de la autorización administrativa de la dirección general competente en materia de energía con las excepciones previstas expresamente por la legislación sectorial.

2. No serán necesarias la previa autorización administrativa ni la autorización administrativa de construcción para las instalaciones de generación eléctrica mediante energías renovables de menos de 100 kW de potencia instalada, ni para las instalaciones de producción de pequeña potencia que, por sus características, determine el Plan Director Sectorial Energético.

13. LLICÈNCIA AMBIENTAL

De la realització dels treballs descrits al present projecte, no es modifica cap dels paràmetres, ni s'augmenten superfícies ni volums. Tenint en compte aquestes consideracions.

Tenint en compte totes aquestes circumstàncies, queda justificat qualificar la modificació de la instal·lació una vegada realitzada la instal·lació, i seguint els criteris establerts per la Generalitat de Catalunya per a determinar si un canvi en una instal·lació és substancial o no, publicats el dia 18 d'octubre de 2016, com a CANVI NO SUBSTANCIAL respecte a la instal·lació actual, per a la qual es va concedir Llicència ambiental.

14. SERVITUD AERONÀUTICA

Sant Boi de Llobregat s'ubica, en part, a una zona categoritzada amb servitud aeronàutica amb motiu de garantir la seguretat de les operacions de les aeronaus, així com el correcte funcionament de les instal·lacions radioelèctriques aeronàutiques. Per aquest motiu es requereix, en certs casos, un acord previ favorable per a determinades construccions, instal·lacions o plantacions.

En el present projecte, es justifica la NO necessitat d'acord previ favorable degut a que:

- La instal·lació fotovoltaica és per autoconsum
- S'instal·la en una edificació existent sense superar l'alçada del propi edifici
- En cas d'utilitzar elements elevadors, aquests seran adossats a la façana i no se sobrepassarà mai l'alçada existent.

Per aquesta raó no es requereix l'acord previ favorable en matèria de servitud aeronàutica a AESA.

15. ORIGEN DE LA INSTAL·LACIÓ

L'origen de l'objecte d'instal·lació es troba al quadre de baixa tensió de l'edifici d'on es farà el lliurament d'electricitat provinent de la instal·lació fotovoltaica. Queden exclosos d'aquest projecte els circuits del quadre de baixa tensió existent que donen subministrament als circuits interiors de l'edifici.

La instal·lació fotovoltaica estarà connectada a xarxa interior d'un dels consumidors amb un comptador addicional exclusiu per a la generació, i complint-se l'article 3.j del RD 244/2019, serà possible acollir-se a la modalitat de compensació simplificada d'excedents.

El comptador addicional serà de tipus TMF segons les especificacions particulars de la distribuïdora, ENDESA DISTRIBUCIÓN.

16. CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

16.1 CLASSES D'EMPLAÇAMENT

Tota instal·lació es considerarà sense cap especificació de classe (ni classe I, ni classe II) d'acord amb la instrucció ITC BT 29. Per tant, no cal adoptar mesures especials de seguretat per a la instal·lació, inspecció, manteniment i reparació, amb per limitar la presència d'una atmosfera explosiva.

16.2 INSTAL·LACIONS EN LOCALS O EMPLAÇAMENTS DE CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS

Segons la instrucció ITC BT 30, es classifiquen les diferents àrees a través de les quals la instal·lació elèctrica s'executa depenent de la temperatura, la humitat, el risc, etc. Es farà especial atenció a les especificacions dels locals humits, ja que el sistema fotovoltaic està sotmès a les inclemències típiques dels elements.

Veure punt 19.2.Característiques especials: locals mullats (ITC-BT-30).

17. FITXA D'IDENTIFICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ

17.1 SISTEMA DE CONNEXIÓ A LA XARXA

Els requisits de l'ITC-BT-40 són aplicables a totes les instal·lacions d'autoconsum interconnectades, sigui quina sigui la seva potència. Totes les instal·lacions de generació interconnectades a la xarxa de distribució de baixa tensió han de tenir dispositius que limitin la injecció de corrent continu i la generació de sobre tensió, així com impedir el funcionament a l'illa d'aquesta xarxa de distribució, de manera que la connexió de la instal·lació de generació no afecti el funcionament normal de la xarxa ni la qualitat del subministrament dels clients connectats a aquesta.

A totes les instal·lacions de producció properes al consum, definides al Reial decret 244/2019 la connexió es realitzarà a través d'un panell de control i protecció que inclogui les proteccions diferencials necessàries per garantir que la tensió de contacte no sigui perillosa per a les persones .

17.2 INTERRUPTOR GENERAL D'ALIMENTACIÓ (IGA)

L'interruptor general automàtic d'alimentació (IGA) permetrà l'accionament manual i estarà dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Es dimensiona per la potència màxima admissible, essent el referent de la capacitat total de la instal·lació.

En aquest cas, es pot considerar com a IGA de la instal·lació objecte del present projecte l'interruptor general de capçalera del subquadre de FV, que és 20A Tetrapolar.

18. PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES

Pel que fa als dispositius contra contactes indirectes, actuaran de manera que les falles només afectin el circuit afectat i no la resta de la instal·lació.

De conformitat amb el RD 1699/2011, la instal·lació ha de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució i les instal·lacions generadores, ja sigui mitjançant un transformador d'aïllament o qualsevol altre mitjà que compleixi les mateixes funcions de conformitat amb la normativa de qualitat i seguretat industrial aplicable.

Les masses de la instal·lació de generació es connectaran a un terreny independent del neutre de l'empresa de distribució i complirà el que indica la normativa de seguretat i qualitat industrial vigent que siguin aplicables.

18.1 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES DIRECTES

D'acord amb la instrucció ITC BT 24 punt 3, totes les parts actives de la instal·lació seran col·locades o protegides d'una manera que sigui impossible un contacte fortuït amb ells, així com no hi haurà cap conductor sense cobertura i tensió. El material utilitzat en la realització de les instal·lacions són caixes i tubs aïllants, i en el cas dels subblocs serà de tipus amb envoltant de metall, o material plàstic, i les preses seran caixa de PVC per presentar una resistència mecànica que almenys serà de grau 5. L'aïllament dels cables d'alimentació i il·luminació, per a un recorregut sota canonada de PVC, serà 0.6/1KV i els cables d'alimentació de la ruta sota tubs inaccessibles poden ser d'aïllament de 450/750V.

18.2 RESISTÈNCIA D'AÏLLAMENT I RIGIDESA DIELÈCTRICA

La resistència de l'aïllament i la rigidesa dielèctrica han de ser coherents amb la instrucció ITC BT 19 punt 2.9.

1. Voltatge de servei de circuit CA 400V aïllament ha de ser de com a mínim 500.000 ohms (0,5 Mohm).
2. Tensió de circuit CC màxima de l'inversor 1100V: La resistència a l'aïllament ha de ser almenys 1,0 MOhm.

18.3 PROTECCIÓ CONTRA CONTACTES INDIRECTES

El sistema de connexió és del tipus TT, davant de la possibilitat de degradació del valor de la posada a terra, fa ús d'un dispositiu de protecció diferencial-residual corrent segons la instrucció ITC BT 24 punt 4.1.2. El sistema de protecció utilitzat consisteix en la posada interconnexió de les masses, associat a un dispositiu de tall automàtic per intensitat de defecte.

D'acord amb la instrucció ITC-BT-24, els dispositius per a defectes d'intensitat de tall seran interruptors diferencials que obriran automàticament el circuit quan la suma vectorial de les intensitats del dispositiu assoleixi un valor predeterminat. Cada interruptor diferencial pot protegir diversos circuits i el seu corrent nominal serà igual o més gran que la suma dels corrents absorbits per cadascun dels seus subcircuits. La potència de tall estarà garantida pel disjuntor de protecció associat amb l'interruptor diferencial que seria igual o més gran que la potència de curtcircuit que es podria originar, segons l'ITC-BT-17 punt 1.3. Cadascuna està equipada amb un dispositiu de calibre distintiu adequat per protegir contra contactes indirectes, tenint en compte el valor de la posada en marxa de la instal·lació,

18.4 POSADA A TERRA (PAT)

S'estableix amb objecte, principalment de delimitar la tensió que pel que fa a terra puguin presentar en un moment donat les masses metàl·liques, assegurar l'actuació de les proteccions i eliminar o disminuir el risc que suposa una avaria al material

utilitzat, segons la Instrucció ITC BT 18. Es complirà també el que especifica la ITC BT 09 i la ITC BT 26. Comprendrà tot el llaç metàl·lic directe sense fusibles ni cap protecció, de secció suficient entre elements o parts de la instal·lació i un elèctrode, o grup d'elèctrodes soterrat a terra, per aconseguir que el conjunt d'instal·lacions i superfícies propera al terreny no hi hagi diferències de potencial perillós i que alhora permeti el pas a terra dels corrents de falta.

- Presa de terra: La resistència del sòl no serà superior a 30 Ohm (es recomana un valor inferior a 10 Ohm), segons la ITC BT 26 punt 4 i la ITC BT 09 punt 4. En cas que aquesta fos superior, es col·locaran piques a una distància de 3 m, o es millorarà amb els mitjans tècnics necessaris fins a assolir un valor inferior a l'indicat anteriorment.
- Elèctrode: Està compost per elèctrodes, piques, per facilitar el pas del corrent i disminuir-ne la resistència. Si les característiques del terreny fossin deficientes (terres d'aportació, roques, grava...) la presa de terra s'ha de fer amb els mitjans necessaris, terra químic, per aconseguir una resistència de terra segons l'especificada.
- Cable d'unió entre elèctrodes: Unirà els elèctrodes entre si. El cable serà de coure nu, de secció mínima 35 mm², i estarà enterrat en contacte directe amb el terra, o terra.
- Línia d'enllaç PAT amb caixa de comprovació: Parteix d'una de les piques o del cable d'unió entre elèctrodes i els unirà amb la caixa de comprovació. El cable serà de secció mínima 35 mm² de coure.
- Caixa de protecció a terra: Constituït per una caixa proveïda d'una regleta de coure que permet la unió entre el conductor de la línia d'enllaç i el born o conductor línia principal de terra. Permet fer el mesurament de la posada a terra.
- Born principal de terra i/o conductor d'unió equipotencial principal: D'aquest partiran les derivacions de posada a terra de les masses de cadascun dels circuits. Totes les masses metàl·liques de la instal·lació es connectaran a la xarxa de PAT.
- Conductors de protecció: Uneixen elèctricament les masses d'una instal·lació a la PAT per assegurar la protecció contra contactes indirectes. El conductor de protecció serà segons la ITC BT 18 i la Taula 2 de la ITC BT 19 i s'allotjaran a l'interior de les canalitzacions on s'allotgen els conductors de fase, i es disposarà d'aquesta forma de protecció mecànica.
- Totes les línies de protecció han de dimensionar seguint aquestes Instruccions i la Norma UNE-20-460-90 part 5 que indica el criteri a seguir per al dimensionament de la secció dels diferents conductors de terra. Veure l'Annex Càlculs Justificatius.

En cap cas s'inclouran a la línia elèctrica del circuit de PAT ni masses ni elements metàl·lics en sèrie. La connexió de les masses i els elements metàl·lics al circuit de PAT efectuarà per derivacions des del mateix circuit.

19. ESPECIFICACIONS DE LA INSTAL·LACIÓ

19.1 ESPECIFICACIONS GENERALS DE LA INSTAL·LACIÓ

Quadre general de distribució

A prop de cadascun dels interruptors del quadre es col·locarà una placa indicadora del circuit al que pertanyen.

Canalitzacions

Els conductes elèctrics, d'acord amb les instruccions ITC BT 07, 19, 20, 21, 26 i la resolució del 18.01.88 del DGIIT, es duran a terme en funció del lloc on s'executin i corresponen als tipus que indiquen:

1. A les seccions generals de pas per l'exterior estarà disponible en canalització protectora amb suport mural format per safata perforada proveïda de tapa cega, acer galvanitzat metàl·lic, calent o inoxidable.
2. A les seccions generals de pas de línies a l'interior dels locals estarà disponible en canal protector amb suport mural format per safata perforada proveïda de tapa cega, de material d'aïllament de PVC rígida amb reacció a cables de foc i aïllament de classe M1 de 0,6/1 KV.
3. Les derivacions s'incrustaran en parets utilitzant tubs flexibles de perfil corrugat i material aïllant de PVC rígida, en diàmetre adequat a la secció i el nombre de conductors que s'estan quedant, aquests tubs seran estrets i no programadors de la flama.

Conductors CA

Tot el cablejat serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en exteriors, aire o soterrats, segons la norma UNE 21123.

El cable a utilitzar a la part de corrent altern serà del tipus RZ1 (AS) 0,6/1kV o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) és Cca-s1b, d1,a1 (Alta Seguretat)

La caiguda de tensió admissible entre el generador i el punt d'interconnexió a la Xarxa de Distribució Pública o a la instal·lació interior no serà superior a l'1,5% per a la intensitat nominal, i els cables hauran d'estar dimensionats per a una intensitat no inferior al 125 % de la màxima intensitat del generador, segons el punt 5 de la ITC-BT 40.

La secció del conductor de neutre serà a les distribucions amb dos fils igual a la del conductor de fase, i a les conduccions trifàsiques serà igual a la secció dels conductors de fase fins als 10 mm² de secció en coure i fins als 16 mm² de secció en alumini. A les conduccions trifàsiques per a seccions superiors a les anteriors, la secció del conductor de neutre serà igual a la meitat de la secció dels conductors de fase amb un mínim de 10 mm² en coure i 16 mm² en alumini, segons la Instrucció ITC BT 07.

La secció de la línia d'alimentació de la instal·lació en corrent altern serà 4x6 mm² Cu.

Conductors CC

El cable que cal utilitzar per a les sèries DC de cada string fins a l'inversor serà del tipus solar H1Z2Z2-K d'acord amb l'estàndard EN 50618, PV1-F (AS) 0,6/1 kVca-1,8 kVcc o el seu equivalent segons el Reglament dels Productes de la Construcció (CPR) és Ccas1b,d1,a1 (Alta Seguretat)

AENOR

- 7 -

EN 50618:2014

0 Introducción

Esta norma especifica los cables a utilizar en los sistemas fotovoltaicos (PV), concretamente para la instalación en el lado de corriente continua (c.c.). Estos cables son adecuados para utilizar de forma permanente en el exterior durante muchos años en condiciones climáticas variables exigentes. Para estos productos se establecen unos requisitos relativamente estrictos en línea con las severas condiciones de utilización.

Durante el proceso de redacción de esta norma, se ha tenido en cuenta el trabajo conjunto de los Comités Técnicos 64 (Instalaciones eléctricas y protección contra los choques eléctricos) y 82 (Sistemas de energía solar fotovoltaica) en lo relativo al diseño e instalación de los sistemas fotovoltaicos.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea aplica a los cables de energía unipolares flexibles con aislamiento y cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos y con baja emisión de humos. Concretamente para ser utilizados en el lado de corriente continua (c.c.) de los sistemas fotovoltaicos con una tensión nominal en corriente continua (c.c.) de 1,5 kV entre conductores y entre conductor y tierra.

Estos cables son adecuados para ser utilizados con equipos de clase II.

Estos cables están diseñados para trabajar a una temperatura máxima normal del conductor de 90 °C, pero durante 20 000 h como máximo, se permite una temperatura máxima del conductor de 120 °C a una temperatura ambiente máxima de 90 °C.

Al llarg del seu recorregut per les cobertes, els cables s'instal·laran sobre la teulada mitjançant un tub rígid. Per avaluar el sobre escalfament que poden patir els cables en el recorregut des dels mòduls fins als inversors, pel fet d'estar en un conducte exposat al sol, es considerarà que la temperatura ambient és de fins a 70 °C.

Els cables positius i negatius del circuit de corrent directe de cada grup de mòduls es duran a terme separats i protegits. La secció s'ha determinat d'acord amb el plec d'especificacions tècnica de l'IDAE on s'indica que conductors de la part CC han de tenir la secció suficient per a la caiguda de la tensió sigui inferior a l'1,5%.

5.5 Cableado

- 5.5.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- 5.5.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%.
- 5.5.3 El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Caixes de derivació

Les caixes de derivació presentaran el grau de protecció corresponent contra l'entrada de la pols i l'aigua, IP55, i són de material aïllant o, si són metàl·liques, amb juntes protegides contra la corrosió, amb dimensions que permeten allotjar còmodament la Controladors a contenir. Les derivacions a l'interior s'han de fer a través de terminals de connexió individual o en tires, i mai pel rodet dels conductors, d'acord amb el punt 2 de la instrucció ITC BT 21.

19.2 CARACTERÍSTIQUES ESPECIALS: LOCALS MULLATS (ITC-BT-30)

Definició

Es correspon a locals o emplaçaments mullats en aquells en què el terra, sostre i parets estan o puguin estar impregnats d'humitat i on es vegi aparèixer, sigui temporal o no, gotes d'euga degut a la condensació.

Canalitzacions i tubs

Les canalitzacions seran estanques, utilitzant els terminals, empalmaments i connexions, sistemes o dispositius que presenten el grau de protecció corresponent a la caiguda vertical de gotes d'aigua (IPX4). Aquest requisit han de complir les canalitzacions prefabricades.

Conductors

Els conductors i cables aïllats a l'interior de tubs tindran una tensió de 450/750V:

- Encastats: segons el que especifica la instrucció ITC-BT-21
- Superficialment: segons la instrucció ITC-BT-21, però disposaran d'un grau de resistència a la corrosió 4.

Els conductors de cables aïllats amb coberta a l'interior de canals aïllants tindran una tensió de 450/750 V i recorreran per l'interior de canals que s'instal·laran en superfície i les connexions, empalmaments i derivacions es realitzaran a l'interior de caixes.

20. NIVELLS ACÚSTICS DE LA INSTAL·LACIÓ

Pel que fa als nivells acústics que assoleixen les instal·lacions, l'únic element subjecte a és l'inversor. Segons la seva fitxa tècnica, com a màxim produeix un nivell inferior a 65dB:

Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
-------------------------	------------

Fig. 22- Nivell sonor inversor

Segons el Mapa de límits acústics de Sant Boi de Llobregat, els valors límits d'immissió en zones de sensibilitat acústica alta A2 com pot ser aquest cas, s'assoleix durant la nit un nivell de 45dB. Degut a que les instal·lacions fotovoltaïques no tenen funcionament en aquestes hores del dia, durant el seu funcionament el nivell màxim són 55dB.

Zones de sensibilitat acústica i usos del sòl	Valors límit d'immissió en dB(A)		
	L_d (7 h - 21 h)	L_e (21 h - 23 h)	L_n (23 h - 7 h)
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)			
(A1) Espais d'interès natural i altres	—	—	—
(A2) Predomini del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45

Fig. 23- Nivell sonor segons ordenança de Sant Boi de Llobregat

L'inversor anirà ubicat com a mínim 3m, assolint la reducció de -10dB. Tot això sumat a les separacions de paret de les que es disposa, s'assegurarà la no afectació del soroll a les activitats que es desenvolupin.

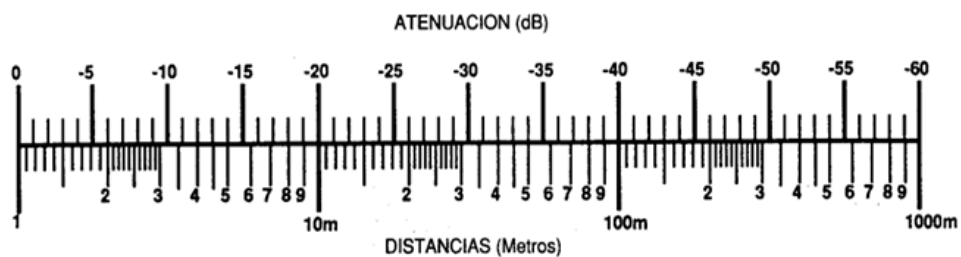


Fig. 24- Atenuació nivell sonor

L'inversor se situa en sala d'instal·lacions interior. Si precisa condicionament acústic es realitzarà després de constar en prova acústica.

DOCUMENT 2 – PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES

1. OBJECTE

Aquest Plec de Condicions forma part de la documentació de Projecte que regirà per a la realització de la instal·lació a què es refereix aquest.

El Plec de Condicions té per finalitat regular l'execució de les obres fixant els nivells tècnics i de qualitat exigibles, precisant les intervencions que corresponen, segons el contracte i d'acord amb la legislació aplicable, el Promotor o propietari de l'obra, el Contractista o constructor de la mateixa, els seus Tècnics i encarregats, a l'Enginyer o Direcció Facultativa, així com les relacions entre tots ells i les seves corresponents obligacions amb vista al compliment del contracte de l'obra.

2. NORMATIVA

La legislació que actualment és aplicable a les instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a una xarxa interior és la següent:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrotècnic per a baixa tensió i les seves instruccions tècniques complementàries.
- Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència.
- Reial decret 1955/2000, d'1 de desembre, pel qual es regulen les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reial decret 2351/2004, de 23 de desembre, pel qual es modifica el procediment de resolució de restriccions tècniques i altres normes reglamentàries del mercat elèctric.
- Nota d'interpretació tècnica de l'equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores a baixa tensió, emesa pel Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç.
- Reial decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi tècnic de l'edificació.
- Llei 31/1995 de 8 de novembre sobre la prevenció de riscos laborals.
- Llei 54/2003, del 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial decret 1627/97, de 24 d'octubre de 1997, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.

Igualment s'aplicaran les normes UNE de l'Associació Espanyola de Normalització i Certificació (AENOR), normes NTE del Ministeri d'Obres Públiques i Urbanismes, i altres d'organismes internacionals com les CEN o ISO, com les següents:

- UNE: UNE-EN 60891:1994 procediment de correcció amb la temperatura i la irradiància de la característica I-V de dispositius fotovoltaics de silici cristal·lí.
- UNE-EN 60904-1:1994 dispositius fotovoltaics part 1: mesura de la característica I-V dels mòduls fotovoltaics.
- UNE-EN 60904-2:1994 dispositius fotovoltaics part 2: requisits de cèl·lules solars de referència.
- UNE-EN 60904-3:1994 dispositius fotovoltaics part 3: fonaments de mesura de dispositius solars fotovoltaics (FV) d'ús terrestre amb dades d'irradiància espectral de referència.
- UNE-EN 60904-5:1996 dispositius fotovoltaics part 5: determinació de la temperatura de la cèl·lula equivalent (TCE) de dispositius fotovoltaics (FV) pel mètode de la tensió de circuit obert.
- UNE-EN 61215:1997 mòduls fotovoltaics (FV) de silici cristal·lí per a aplicació terrestre, qualificació del disseny i aprovació de tipus.
- UNE-EN 61727:1996 sistemes fotovoltaics (FV), característiques de la interfície de connexió a la xarxa elèctrica

Es considerarà l'edició més recent de les normes abans esmentades, amb les últimes modificacions oficialment provades.

3. EXECUCIÓ DELS TREBALLS

3.1 DISSENY DEL GENERADOR FOTOVOLTAIC

Tots els mòduls que integrin la instal·lació seran de la mateixa marca i del mateix model, o en el cas d'utilitzar models diferents, el disseny ha de garantir totalment la compatibilitat entre aquests i l'absència d'efectes negatius a la instal·lació per aquesta causa.

L'orientació i la inclinació del generador fotovoltaic s'establiran procurant integrar el màxim possible els panells a l'entorn, perquè l'afecció visual sigui mínima. Es prestarà especial atenció que els mòduls fotovoltaics estiguin lliures d'ombres la major part del dia.

Quan hi hagi diverses files de mòduls, el càlcul de la distància mínima entre elles es realitzarà conforme al procediment següent: La distància d , mesurada sobre l'horitzontal, entre unes files de mòduls obstacle, d'alçada h , que pugui produir ombres sobre la instal·lació haurà de garantir un mínim de 4 hores de sol al voltant del migdia del solstici d'hivern. Aquesta distància d serà superior al valor obtingut per l'expressió:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Equació 3-1

On $1/\tan(61^\circ - \text{latitud})$ és un coeficient adimensional anomenat k .

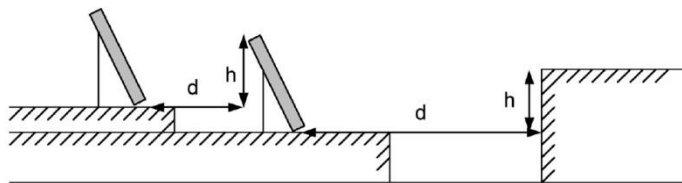


Fig. 1- Distàncies mòduls

La separació entre la part posterior d'una fila i el començament de la següent no serà inferior a l'obtinguda per l'expressió anterior, aplicant la diferència d'alçades entre la part alta d'una fila i la part baixa de la següent, efectuant totes les mesures d'acord amb el pla que conté les bases dels mòduls.

3.2 LÍNIES AÈRIES DE BAIXA TENSÍO

3.2.1 CREUAMENTS

Amb Línies Elèctriques Aèries d'Alta Tensió

La línia de Baixa Tensió haurà de complir amb allò que s'ha exposat a la ITC-BT-06 i haurà de creuar per sota de la línia d'Alta Tensió, d'acord amb allò que s'ha exposat a la ITC-LAT-07.

Es procurarà que la cruïlla s'efectuï a la proximitat d'un dels suports de la línia d'Alta Tensió, però la distància entre la línia de Baixa Tensió i les parts més properes de la línia d'Alta Tensió no serà inferior a 1,5 metres .

La distància mínima vertical "d" entre els conductors de les dues línies, en les condicions més desfavorables, no haurà de ser inferior a:

$$d \geq 1,5 + \frac{U + L1 + L2}{100}$$

Equació 3-2

Sent:

U: Tensió nominal de la línia d'Alta Tensió [kV]

L1: Longitud entre el punt de creuament i el suport més proper de la línia d'Alta Tensió [m]

L2: Longitud entre el punt d'encreuament i el suport més proper de la línia de Baixa Tensió [m]

Amb Altres Línies Elèctriques Aèries de Baixa Tensió

Quan les dues línies siguin de conductors aïllats podran estar en contacte. Per línies en què alguna de les línies sigui de conductors nus, establertes en suports diferents, les distàncies entre els conductors més propers de les dues línies seran superiors a 0,5 metres i si el creuament es realitza en un suport comú aquesta distància serà la següent:

- En obertures de fins a 4 metres: 0,10 metres.
- En obertures de 4 a 6 metres: 0,15 metres.
- En obertures de 4 a 6 metres: 0,10 metres.
- En obertures de 6 a 30 metres: 0,20 metres.
- En obertures de 30 a 50 metres: 0,30 metres.
- Per a obertures majors a 50 metres:

$$d = 0,55 \cdot \sqrt{F}$$

Equació 3-3

Sent:

F: Fletxa màxima [m]

Amb Línies Aèries de Telecomunicació

Les línies de baixa tensió amb conductors aïllats creuaran per sobre de les de telecomunicació, podent excepcionalment passar per sota. La separació entre conductors més propers serà de 5 metres, i es podrà reduir a 0,25 metres quan no sigui possible mantenir la distància anterior.

Amb Carreteres i Ferrocarrils sense Electrificar

Haurà de complir les característiques indicades a la ITC-BT-06.

Amb Ferrocarrils Electrificats, Tramvies i Trolebusos

L'alçada mínima dels conductors sobre els cables o fils sustentadors o conductors de la línia de contacte serà de 2 metres. A més, en el cas de ferrocarrils, tramvies i troleibusos proveïts de trole, o d'altres elements de presa de corrent que puguin, accidentalment, separar-se de la línia de contacte, els conductors de la línia elèctrica hauran d'estar situats a una altura tal que, en desconnectar-se l'element de presa de corrent, no assoleixi, en la posició més desfavorable que pugui adoptar, una separació inferior a 0,30 metres amb els conductors de la línia de baixa tensió.

Amb Telefèrics i Cables Transportadors

Quan la línia aèria de Baixa Tensió passi per sobre, la distància mínima entre els conductors i qualsevol element de la instal·lació del telefèric serà de 2 m, i si passa per sota, aquesta distància no serà inferior a 3 m.

Els suports adjacents del telefèric corresponent a la cruïlla amb la Línia de Baixa Tensió es posaran a terra, conforme el que exposa la ITC-BT-06.

Amb Rius i Canals Navegables o Flotables

L'alçada mínima dels conductors sobre la superfície de l'aigua per al màxim nivell que pugui assolir aquesta serà de:

$$H = G \cdot 1[m]$$

Equació 3-4

Sent:

Gàlib [m]. Si no està definit, es considerarà un valor de 6 m.

Amb Antenes Receptores de Ràdio i Televisió

Els conductors de la línia de baixa tensió, quan siguin nus, han de guardar com a mínim una distància d'1 metre respecte a l'antena, els tirants i els conductors de baixada, quan aquests no estiguin fixats a les parets, de manera que evitin el possible contacte amb la línia de Baixa Tensió.

Queda prohibida la utilització dels suports de sustentació de línies de baixa tensió per a la fixació sobre aquests de les antenes de ràdio o televisió, així com dels tirants de les mateixes.

Amb Canalitzacions d'Aigua i Gas

La distància mínima entre cables d'energia elèctrica i canalitzacions d'aigua o gas serà de 0,20 metres. S'evitarà la cruïlla per la vertical de les juntes de les canalitzacions d'aigua o gas, o dels empalmaments de les canalitzacions elèctriques, situats les unes i les altres a una distància superior a 1 metre de la cruïlla.

3.2.2 PROXIMITATS I PARAL·LELISMES

Amb Línies Elèctriques Aèries d'Alta Tensió

Es complirà amb el que exposa la ITC-LAT-07 per evitar la construcció de línies paral·leles amb les d'alta tensió a distàncies inferiors a 1,5 vegades l'alçada del suport més alt entre les traces dels conductors més propers.

Es procurarà que entre els conductors contigus de les línies paral·leles no hi hagi una separació inferior a 2 m en paral·lelismes amb línies de tensió igual o inferior a 66 kV i a 3 metres per a tensions superiors.

S'exceptuen de la prescripció anterior les línies d'accés a centrals generadores, estacions transformadores i centres de transformació.

Amb altres Línies de Baixa Tensió o de Telecomunicació Complirà el que exposa la ITC-BT-06.

Quan ambdues línies siguin de conductors nus aïllats, la distància mínima serà de 0,1 metres.

Quan qualsevol de les línies sigui de conductors nus, la distància mínima serà de 1 metre. Si totes dues van sobre el mateix suport, la distància mínima es podrà reduir a 0,50 metres.

Amb Carrers i Carreteres

Les línies aèries amb conductors nus es poden establir properes a aquestes vies públiques, i en la seva instal·lació s'ha de mantenir una distància mínima de 6 m quan volin al costat d'aquestes en zones o espais de possible circulació rodada, i de 5 metres en els altres casos. Quan es tracti de conductors aïllats, aquesta distància es pot reduir a 4 m quan no volin junt zones o espais de possible circulació rodada.

Amb Ferrocarrils Electrificats, tramvies i Trolebusos

La distància horitzontal dels conductors a les instal·lacions de la línia de contacte serà de 1,5 metres com a mínim.

Amb Zones d'Arbrat

Es faran servir preferentment cables aïllats en feix.

Amb Canalitzacions d'Aigua

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les canalitzacions d'aigua serà de 0,20 metres. La distància mínima entre els empalmaments dels cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions d'aigua serà de 1 metre.

S'haurà de mantenir una distància mínima de 0,20 metres en projecció horitzontal i es procurarà que les canalitzacions d'aigua quedin per sota del nivell del cable elèctric. Les artèries principals d'aigua es disposaran de manera que assegurin distàncies superiors a 1 metre respecte als cables elèctrics de Baixa Tensió.

Amb Canalitzacions de Gas

La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les canalitzacions de gas serà de 0,20 metres, excepte per a canalitzacions de gas d'alta pressió (més de 4 bar), on la distància serà de 0,40 metres. La distància mínima entre els cables d'energia elèctrica i les juntes de les canalitzacions de gas serà de 1 metre.

Cal mantenir una distància mínima de 0,20 metres en projecció horitzontal.

Les artèries importants de gas es disposaran de manera que s'assegurin distàncies superiors a 1 metre respecte dels cables elèctrics de baixa tensió.

3.2.3 TRANSPORT DE BOBINES DE CABLES

Les bobines per al transport dels cables seran de fusta i s'hauran d'ajustar a la norma UNE 21167-1. A totes les bobines el cable haurà d'anar degudament protegit. Es prohibeix l'ús de dueles de fusta.

La càrrega i la descàrrega de les bobines, sobre camions o remolcs apropiats, es farà sempre mitjançant una barra adequada que passi per l'orifici central de la bobina. Les bobines de cable es transportaran sempre dretes i mai estirades sobre una de les tapes.

Quan les bobines es col·loquen plenes a qualsevol lloc per al seu transport, aquestes han de quedar en línia, en contacte una i una altra i bloquejades fermament als extrems i al llarg de les tapes. Per al bloqueig de les bobines es pot emprar:

- Tacs de fusta prou llargs i durs que cobreixin totalment l'amplada de la bobina, de manera que puguin recolzar-se els perfils de les dues tapes. Les cares del tac han de ser uniformes perquè les dueles no es puguin trencar malmetent el cable.
- Falques de fusta que es col·locaran al perfil de cada tapa, i es clavarán al pis de la plataforma pels dos costats per a la seva immobilitat. Mai s'han de posar a la part central de la bobina, sinó als extrems, perquè donin suport sobre els perfils de les tapes.
- Sota cap concepte es retindrà la bobina amb cordes, cables o cadenes que abracin la bobina i es recolzin sobre la capa exterior del cable enrotllat.

No es podrà deixar caure la bobina a terra des d'un camió o remolc. En cas de no disposar d'elements de suspensió, es muntarà una rampa provisional amb taulons de fusta o bigues, amb una inclinació no superior a 1/4. La bobina es guiarà amb cables de retenció i s'acumularà sorra a una alçada de 20 cm al final del recorregut perquè actuï com a fre.

En desplaçar la bobina per terra rodant-la caldrà fixar-se en el sentit de rotació (normalment indicat amb una fletxa), per evitar que el cable enrotllat s'afluïxi. S'evitarà que les bobines rodin sobre superfícies accidentades. Això serà acceptable únicament per a petits recorreguts.

Sempre que sigui possible s'evitarà la col·locació de bobines de cable a la intempèrie, sobretot si el temps d'emmagatzematge serà prolongat, ja que es pot deteriorar la fusta (sobretot les tapes, que poden causar problemes importants en transportar-les, elevar-les i girar-les durant l'estesa).

Quan s'emmagatzemi una bobina de la qual s'ha utilitzat part del cable que contenia, es taparan els extrems dels cables emprant caputxons retràctils.

4. COMPONENTS I MATERIALS

4.1 GENERALITATS

S'assegurarà un grau d'aïllament elèctric de tipus bàsic Classe I pel que fa tant a equips (mòduls i inversors), com a materials (conductors, caixes i armaris de connexió), exceptuant el cablejat de contínua, que serà de doble aïllament. La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessaris per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric.

El funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques no haurà de provocar a la xarxa avaries, disminucions de les condicions de seguretat ni alteracions superiors a les admeses per la normativa que resulti aplicable. Així mateix, el funcionament

d'aquestes instal·lacions no podrà donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment i explotació de la xarxa de distribució. Els materials situats a intempèrie es protegiran contra els agents ambientals, en particular contra l'efecte de la radiació solar i la humitat.

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent.

4.2 MÒDULS FOTOVOLTAICS

Els mòduls hauran de satisfer les especificacions UNE-EN 61215 per a mòduls de silici cristal·lí, o UNE-EN 61646 per a mòduls fotovoltaics capa prima, així com estar qualificats per algun laboratori reconegut (per exemple, Laboratori d'Energia Solar Fotovoltaica del Departament d'Energies Renovables del CIEMAT, TÜV Rheinland, etc.), la qual cosa s'acreditarà mitjançant la presentació del certificat oficial corresponent.

El mòdul fotovoltaic portarà de forma clarament visible i indeleble el model i nom o logotip del fabricant, potència bec, així com una identificació individual o número de sèrie traçable a la data de fabricació.

Els mòduls seran Classe II i tindran un grau de protecció mínim IP65. Els mòduls hauran de portar díodes de derivació per evitar possibles avaries de les cèl·lules i els seus circuits per ombrejats parcials i tindran un grau de protecció IP65, d'alumini o acer inoxidable.

Perquè un mòdul resulti acceptable, la seva potència màxima i corrent de curtcircuit reals referides a condicions estàndard hauran d'estar compreses al marge del $\pm 10\%$ dels corresponents valors nominals de catàleg.

Serà rebutjat qualsevol mòdul que presenti defectes de fabricació com trencaments o taques en qualsevol dels seus elements, així com manca d'alineació a les cèl·lules o bombolles a l'encapsulat.

L'estructura del generador es connectarà a terra. Per motius de seguretat i per facilitar el manteniment i reparació del generador, s'instal·laran els elements necessaris (fusibles, interruptors, etc.) per a la desconexió, de manera independent i en ambdós terminals, de cadascuna de les branques del generador.

4.3 ESTRUCTURA SUPORT

En tots els casos es donarà compliment a allò obligat pel CTE i altres normes aplicables.

L'estructura suport de mòduls ha de resistir, amb els mòduls instal·lats, les exigències del Codi tècnic de l'edificació relatives a seguretat estructural.

El disseny i la construcció de l'estructura i el sistema de fixació de mòduls permetrà les dilatacions tèrmiques necessàries, sense transmetre càrregues que puguin afectar la integritat dels mòduls, seguint les indicacions del fabricant.

Els punts de subjecció per al mòdul fotovoltaic seran suficients en nombre, tenint en compte l'àrea de suport i posició relativa, de manera que no es produeixin flexions als mòduls superiors a les permeses pel fabricant i els mètodes homologats per al model de mòdul.

El disseny de l'estructura es farà per a l'orientació i l'angle d'inclinació especificat per al generador fotovoltaic, tenint en compte la facilitat de muntatge i desmuntatge i la possible necessitat de substitucions d'elements.

L'estructura es protegirà superficialment contra l'acció dels agents ambientals. La realització de forats a l'estructura es durà a terme abans de procedir, si escau, al galvanitzat o protecció de l'estructura.

Els cargols utilitzats seran d'acer inoxidable, complint la norma MV-106. En cas de ser l'estructura galvanitzada s'admetran cargols galvanitzats, exceptuant la subjecció dels mòduls a la mateixa, que seran d'acer inoxidable.

Els topalls de subjecció de mòduls i la pròpia estructura no llançaran ombra sobre els mòduls.

En el cas d'instal·lacions integrades a coberta que facin les vegades de la coberta de l'edifici, el disseny de l'estructura i l'estanquitat entre mòduls s'ajustaran a les exigències indicades al Codi tècnic de l'edificació i la resta de normativa d'aplicació.

L'estructura suport serà calculada segons la norma MV-103 per suportar càrregues extremes degudes a factors climatològics adversos, com ara vent, neu, etc.

4.4 INVERSORS DE CONNEXIÓ A XARXA

Seràn del tipus adequat per a la connexió a la xarxa elèctrica, amb una potència d'entrada variable perquè siguin capaços d'extreure'n en tot moment la màxima potència que el generador fotovoltaic pot proporcionar al llarg de cada dia.

Les característiques bàsiques dels inversors seran les següents:

- Principi de funcionament: font de corrent.
- Autocommutats.
- Seguiment automàtic del punt de màxima potència del generador.
- No funcionaran en illa o mode aïllat.

Els inversors compliran amb les directives comunitàries de Seguretat Elèctrica i Compatibilitat Electromagnètica (ambdues seran certificades pel fabricant), incorporant proteccions davant de:

- Curtcircuits en alterna.
- Tensió de xarxa fora de rang.
- Freqüència de xarxa fora de rang.
- Sobretensions, mitjançant varistors o semblants.
- Pertorbacions presents a la xarxa com microtalls, polsos, defectes de cicles, absència i retorn de la xarxa, etc.

Cada inversor disposarà de les senyalitzacions necessàries per a la seva correcta operació, i incorporarà els controls automàtics imprescindibles que assegurin la seva supervisió i maneig adequada.

Cada inversor incorporarà, almenys, els següents controls manuals:

- Encesa i apagada general de l'inversor.
- Connexió i desconnexió de l'inversor a la interfície CA. Podrà ser extern a l'inversor

4.5 CABLEJAT

Els cables instal·lats seran els que figuren al Projecte i hauran d'estar d'acord amb la Norma UNE-HD 603-5X. Els conductors estaran d'acord amb la Norma UNE-EN 60228.

Els cables portaran una marca indeleble, realitzada per gravat o relleu sobre la coberta, identificant les dades següents:

- Nom del fabricant i fàbrica.
- Designació completa del cable.
- Any de fabricació (per mitjà de les dues darreres xifres).
- Metratge

La separació entre marques no serà superior a 30 cm.

Els positius i els negatius de cada grup de mòduls es conduiran separats i protegits d'acord amb la normativa vigent.

Els conductors seran de coure o alumini i tindran la secció adequada per evitar caigudes de tensió i escalfaments. Concretament, per a qualsevol condició de treball, els conductors de la part CC hauran de tenir la secció suficient perquè la caiguda de tensió sigui inferior al 3% i els de la part CA perquè la caiguda de tensió sigui inferior a l'1,5%. tenint en ambdós casos com a referència les tensions corresponents a caixes de connexions.

S'hi inclourà tota la longitud de cable CC i CA. Haurà de tenir la longitud necessària per no generar esforços en els diversos elements ni la possibilitat d'enganxar pel trànsit normal de persones.

Tot el cablejat de contínua serà de doble aïllament i adequat per al seu ús en intempèrie, a l'aire o soterrat, d'acord amb la norma UNE 21123.

4.6 CANALITZACIONS

Es realitzaran d'acord amb les estipulacions de la ITC-BT-19, ITC-BT-20 i ITC-BT-21.

4.6.1 TUBS PROTECTORS

Tubs a Canalitzacions Encastades

Els tubs protectors podran ser rígids, corbables o flexibles i compliran amb les característiques mínimes descrites a la taula 3 de la ITC-BT-21 per a tubs encastats en obres de fàbrica (parets, sostres i falsos sostres), buits de la construcció o canals protectores dobra.

CARACTERÍSTICA	CODI	GRAU
Resistència a la compressió	2	Lleugera
Resistència a l'impacte	2	Lleugera
Tª mínima d'instal·lació i servei	2	-5º C
Tª màxima d'instal·lació i servei	1	+60º C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	Contra objectes D ≥ 1 mm
Resistència a la penetració d'aigua	2	Contra gotes d'aigua caient verticalment quan el sistema de tubs està inclinat 15 °
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitjana
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

Els tubs encastats encastats en formigó podran ser rígids, corbables o flexibles. Les canalitzacions ordinàries pre cablejades destinades a ser encastades en ranures realitzades en obra de fàbrica (parets, sostres i falsos sostres) seran flexibles o corbables. Tots ells respectaran les característiques mínimes fixades a la taula 4 de la ITC-BT-21.

CARACTERÍSTICA	CODI	GRAU
Resistència a la compressió	3	Mitjana
Resistència a l'impacte	3	Mitjana
Tª mínima d'instal·lació i servei	2	-5º C
Tª màxima d'instal·lació i servei	2	+90º C
Resistència al corbat	1-2-3-4	Qualsevol de les especificades
Propietats elèctriques	0	No declarades
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	5	Protegit contra la pols
Resistència a la penetració d'aigua	3	Protegit contra l'aigua en forma de pluja
Resistència a la corrosió de tubs metàl·lics i compostos	2	Protecció interior i exterior mitjana
Resistència a la tracció	0	No declarada
Resistència a la propagació de la flama	1	No propagador
Resistència a les càrregues suspeses	0	No declarada

El compliment de les característiques indicades a les taules anteriors es realitzarà segons els assaigs indicats a les normes UNE-EN 50.086-2-1 per a tubs rígids, UNE-EN 50.086-2-2 per a tubs corbables i UNE-EN 50.086-2-3 per a tubs flexibles.

Els tubs tindran un diàmetre que permeti un fàcil allotjament i extracció dels cables o conductors aïllats allotjats, respectant els diàmetres exteriors mínims fixats a la ITC-BT-21.

Per a més de 5 conductors per tub o per a conductors o cables de seccions diferents a instal·lar al mateix tub, la seva secció interior serà com a mínim igual a 3 vegades la secció ocupada pels conductors.

Instal·lació i Col·locació dels Tub

El traçat de les canalitzacions es farà seguint línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Els tubs s'uniran entre si mitjançant accessoris adequats a la classe que assegurin la continuïtat de la protecció que proporcionen als conductors.

Els tubs aïllants rígids corbables en calent podran ser acoblats entre si en calent, recobrint l'empalmament amb una cua especial quan calgui una unió estanca.

Les corbes practicades als tubs seran contínues i no originaran reduccions de secció inadmissibles. Els radis mínims de curvatura per a cada classe de tub seran els especificats pel fabricant d'acord amb la norma UNE-EN 50.086-2-2.

Serà possible la fàcil introducció i retirada dels conductors als tubs després de col·locats i fixats aquests i els seus accessoris, disposant per això els registres que es considerin convenients, que en trams rectes no estaran separats entre si més de 15 metres. El nombre de corbes en angle situades entre dos registres consecutius no serà superior a 3. Els conductors s'allotjaran normalment als tubs després de col·locats aquests.

Els registres podran estar destinats únicament a facilitar la introducció i retirada dels conductors als tubs o servir alhora com a caixes d'empalmament o derivació.

Les connexions entre conductors es faran a l'interior de caixes apropiades de material aïllant i no propagador de la flama. Si són metàl·liques estaran protegides contra la corrosió. Les dimensions d'aquestes caixes seran tals que permetin allotjar folgadamment tots els conductors que hagin de contenir. La seva profunditat serà almenys igual al diàmetre del tub més gran un 50%, amb un mínim de 40 mm. El seu diàmetre o costat interior mínim serà de 60 mm. Quan es vulguin fer estanques les entrades dels tubs a les caixes de connexió, s'han de fer servir premsaestopes o ràcords adequats.

En cap cas es permetrà la unió de conductors com a empalmaments o derivacions per simple recargolament o atropellament entre si dels conductors, sinó que haurà de realitzar-se sempre utilitzant borns de connexió muntats individualment o constituint blocs o regletes de connexió; es pot permetre, així mateix, la utilització de brides de connexió. El recargolament o l'enrotllament de conductors no es refereix a aquells casos en què s'utilitzi qualsevol dispositiu connector que asseguri una unió correcta entre els conductors, encara que es produeixi un retorçament parcial dels mateixos i amb la possibilitat que puguin desmuntar-se fàcilment. Els borns de connexió per a ús domèstic o anàleg seran conformes al que estableix la part corresponent de la norma UNE-EN 60.998.

Durant la instal·lació dels conductors perquè el seu aïllament no pugui ser danyat pel seu fregament amb les vores lliures dels tubs, els extrems d'aquests, quan siguin metàl·lics i penetrin en una caixa de connexió o aparell, estaran proveïts de filtres amb vores arrodonides o dispositius equivalents, o bé les vores estaran convenientment arrodonides.

En els tubs metàl·lics sense aïllament interior, es tindrà en compte les possibilitats que es produeixin condensacions d'aigua a l'interior, per a la qual cosa s'escollirà convenientment el traçat de la instal·lació, preveient l'evacuació i establint una ventilació apropiada a l'interior dels tubs mitjançant el sistema adequat, com pot ser, per exemple, l'ús d'una "T" de què un dels braços no es fa servir.

Els tubs metàl·lics que siguin accessibles s'han de posar a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar assegurada convenientment. En el cas d'utilitzar tubs metàl·lics flexibles, cal que la distància entre dues posades a terra consecutives dels tubs no excedeixi els 10 metres.

No es poden utilitzar els tubs metàl·lics com a conductors de protecció o de neutre. Per a la col·locació dels conductors se seguirà el que assenyalava la ITC-BT-20.

A fi d'evitar els efectes de la calor emesa per fonts externes (distribucions d'aigua calenta, aparells i lluminàries, processos de fabricació, absorció de la calor del medi circumdant, etc.) les canalitzacions es protegiran utilitzant els mètodes eficaços següents:

- Pantalles de protecció calorífuga.
- Allunyament suficient de les fonts de calor.
- Elecció de la canalització adequada que suporti els efectes nocius que es puguin produir.
- Modificació del material aïllant a emprar.

Muntatge Fix a Superfície

Quan els tubs es col·loquin en muntatge superficial es tindran en compte, a més, les prescripcions següents:

Els tubs es fixaran a les parets o sostres per mitjà de brides o abraçadores protegides contra la corrosió i sòlidament subjectes. La distància entre aquestes serà, com a màxim, de 0,50 metres. Es disposaran fixacions d'una i altra part en els canvis de direcció, en els empalmaments i en la proximitat immediata de les entrades en caixes o aparells.

Els tubs es col·locaran adaptant-se a la superfície sobre la qual s'instal·len, corbant-se o usant els accessoris necessaris.

En alineacions rectes, les desviacions de l'eix del tub respecte de la línia que uneix els punts extrems no seran superiors al 2%.

És convenient disposar els tubs, sempre que sigui possible, a una alçada mínima de 2,50 metres sobre el terra, a fi de protegir-los d'eventuals danys mecànics.

A les cruïlles de tubs rígids amb juntes de dilatació d'un edifici, s'han d'interrompre els tubs, quedant-ne els extrems, separats entre si 5 centímetres aproximadament, i empalmant-se posteriorment mitjançant maneguets lliscants que tinguin una longitud mínima de 20 centímetres.

Muntatge Fix Encastat

Quan els tubs es col·loquin encastats, es tindran en compte les recomanacions de la taula 8 de la ITC-BT-21 i les prescripcions següents:

A la instal·lació dels tubs a l'interior dels elements de la construcció, les fregues no posaran en perill la seguretat de les parets o sostres en què es practiquin. Les dimensions de les fregues seran suficients perquè els tubs quedin recoberts per una capa d'1 centímetre de gruix, com a mínim. Als angles, l'espessor d'aquesta capa es pot reduir a 0,5 centímetres.

No s'instal·laran entre forjat i revestiment tubs destinats a la instal·lació elèctrica de les plantes inferiors.

Per a la instal·lació corresponent a la pròpia planta, únicament es poden instal·lar, entre forjat i revestiment, tubs que han de quedar recoberts per una capa de formigó o morter d'1 centímetre de gruix, com a mínim, a més del revestiment.

En els canvis de direcció, els tubs estaran convenientment corbats o bé proveïts de colzes o "T" apropiats, però en aquest darrer cas només s'admetran els proveïts de tapes de registre.

Les tapes dels registres i de les caixes de connexió quedaran accessibles i desmuntables una vegada finalitzada l'obra. Els registres i les caixes quedaran enrasats amb la superfície exterior del revestiment de la paret o sostre quan no s'instal·lin a l'interior d'un allotjament tancat i practicable.

En el cas d'utilitzar-se tubs encastats a parets, és convenient disposar els recorreguts horitzontals a 50 centímetres com a màxim, de terra o sostres i els verticals a una distància dels angles de cantons no superior a 20 centímetres.

4.6.2 CANALS PROTECTORES

La canal protectora és un material d'instal·lació constituït per un perfil de parets perforades o no perforades, destinat a allotjar conductors o cables i tancat per una tapa desmuntable, segons indica la ITC-BT-01 "Terminologia".

Les canals seran conformes al que disposen les normes de la sèrie UNE-EN 50.085 i es classificaran segons el que estableix la mateixa.

Les característiques de protecció s'han de mantenir a tot el sistema. Per garantir aquestes, la instal·lació s'ha de fer seguint les instruccions del fabricant.

A les canals protectores de grau IP4X o superior i classificades com a "canals amb tapa d'accés que només es pot obrir amb eines" segons la norma UNE-EN 50.085 -1, es podrà:

- Utilitzar cable aïllat sense coberta, de tensió assignada 450/750 V.
- Col·locar mecanismes com ara interruptors, preses de corrents, dispositius de comandament i control, etc., a l'interior, sempre que es fixin d'acord amb les instruccions del fabricant.
- Realitzar empalmaments de conductors al seu interior i connexions als mecanismes.

A les canals protectores de grau de protecció inferior a IP4X o classificades com a "canals amb tapa d'accés que es pot obrir sense eines", segons la norma UNE-EN 50.085 -1, només es podrà utilitzar cable aïllat sota coberta estanca, de tensió assignada mínima 300/500 V.

Característiques de les Canals

A les canalitzacions per a instal·lacions superficials ordinàries, les característiques mínimes de les canals seran les indicades a la taula 11 de la ITC-BT-21.

CARACTERÍSTIQUES	GRAU	
Dimensió del costat major de la secció transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistència a l'impacte	Molt lleugera	Mitjana
Tª mínima d'instal·lació i servei	+15° C	-5° C
Tª màxima d'instal·lació i servei	+60° C	+60° C
Propietats elèctriques	Aïllant	Continuïtat elèctrica/aïllant
Resistència a la penetració d'objectes sòlids	4	No inferior a 2
Resistència a la penetració d'aigua	No declarada	
Resistència a la propagació de la flama	No propagador	

El compliment d'aquestes característiques es farà segons els assaigs indicats a les normes UNE-EN 50.085.

El nombre màxim de conductors que poden ser allotjats a l'interior d'una canal serà el compatible amb una línia fàcilment realitzable i considerant la incorporació d'accessoris a la mateixa canal.

Llevat d'altres prescripcions en instruccions particulars, les canals protectores per a aplicacions no ordinàries han de tenir unes característiques mínimes de resistència a l'impacte, de temperatura mínima i màxima d'instal·lació i servei, de resistència a la penetració d'objectes sòlids i de resistència a la penetració d'aigua, adequades a les condicions de l'emplaçament a què es destina; així mateix, les canals seran no propagadores de la flama. Aquestes característiques seran conformes a les normes de la sèrie UNE-EN 50.085.

Instal·lació i Col·locació de les Canals

La instal·lació i posada en obra de les canals protectores haurà de complir el que indica la norma UNE 20.460 -5-52 i a les Instruccions ITC-BT-19 i ITCBT-20.

El traçat de les canalitzacions es farà seguint preferentment línies verticals i horitzontals o paral·leles a les arestes de les parets que limiten el local on s'efectua la instal·lació.

Les canals amb conductivitat elèctrica han de connectar-se a la xarxa de terra, la continuïtat elèctrica quedarà convenientment assegurada.

No es podran utilitzar les canals com a conductors de protecció o de neutre, llevat del que disposa la Instrucció ITC-BT-18 per a canalitzacions prefabricades. La tapa de les canals quedarà sempre accessible.

4.7 PROTECCIONS

La instal·lació incorporarà tots els elements i característiques necessàries per garantir en tot moment la qualitat del subministrament elèctric, de manera que es compleixin les directives comunitàries de seguretat elèctrica en baixa tensió i compatibilitat electromagnètica.

S'hi inclouran tots els elements necessaris de seguretat i proteccions pròpies de les persones i de la instal·lació fotovoltaica, assegurant la protecció davant de contactes directes i indirectes, curtcircuits, sobrecàrregues, així com altres elements i proteccions que resultin de l'aplicació de la legislació vigent. En particular, s'usarà a la part de corrent continu de la instal·lació protecció classe II o aïllament equivalent quan es tracti d'un emplaçament accessible. Els materials situats a la intempèrie tindran com a mínim un grau de protecció IP65.

La instal·lació ha de permetre la desconexió i seccionament de l'inversor, tant a la part de corrent continu com a la de corrent altern, per facilitar les tasques de manteniment.

La instal·lació ha de complir el que disposa l'article 14, Proteccions, del Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència. En base a aquesta reglamentació la instal·lació inclourà els equips següents:

- Element de tall general: ha de proporcionar l'aïllament requerit pel Reial decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant del risc elèctric. Les seves funcions poden ser cobertes per un altre dispositiu de la instal·lació generadora que proporcioni l'aïllament indicat entre el generador i la xarxa.
- Interruptor automàtic diferencial: amb la finalitat de protegir les persones en cas de derivació d'algun element de la part alterna de la instal·lació.
- Interruptor automàtic de la connexió: per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació fotovoltaica en cas de pèrdua de tensió o freqüència de la xarxa, juntament amb un relé d'enclavament.
- Protecció per a la connexió de màxima i mínima freqüència, en base als següents límits:

PARÀMETRE	UMBRAL DE PROTECCIÓ	TEMPS MÀXIM D'ACTUACIÓ
Freqüència màxima	50,5 Hz	0,5 s
Freqüència mínima	48 Hz	3s

- Protecció per a la connexió de màxima i mínima tensió entre fases, els límits permesos són:

PARÀMETRE	UMBRAL DE PROTECCIÓ	TEMPS MÀXIM D'ACTUACIÓ
Sobretensió – Fase 1	Un + 10%	1,5 s
Sobretensió – Fase 2	Un + 10%	0,2 s
Tensió mínima	Un - 15%	1,5 s

Aquestes proteccions poden actuar sobre l'interruptor general o sobre l'interruptor o interruptors de l'equip o equips generadors.

Aquestes funcions de protecció poden integrar-se a l'equip inversor (documentant-lo degudament), de manera que sigui aquest el que faci les maniobres automàtiques de desconexió-connexió.

4.8 POSADA A TERRA DE LA INSTAL·LACIÓ

La instal·lació complirà amb el que disposa el Reial decret 1699/2011, Article 15, sobre les condicions de posada a terra en instal·lacions fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

La posada a terra es farà sempre de manera que no s'alterin les condicions de posada a terra de la xarxa de l'empresa distribuïdora, assegurant que no es produeixin transferències de defectes a la xarxa de distribució.

La instal·lació ha de disposar d'una separació galvànica entre la xarxa de distribució de baixa tensió i la instal·lació fotovoltaica, ja sigui mitjançant un transformador d'aïllament o qualsevol altre mitjà que compleixi les mateixes funcions. Aquesta funció es pot fer a l'inversor de connexió a xarxa.

En cas que el requisit de garantir la separació galvànica entre la xarxa i la instal·lació recaigui sobre l'inversor de la planta, aquest haurà de complir amb les estipulacions fixades pel Ministeri d'Indústria, Comerç i Turisme a la "Nota d'interpretació tècnica de la equivalència de la separació galvànica de la connexió d'instal·lacions generadores en baixa tensió" publicada, basada en els requisits tècnics continguts a la ITC-BT-40 del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió.

Totes les masses de la instal·lació fotovoltaica, tant de la secció contínua com de l'alterna, estaran connectades a una única terra. Aquesta terra serà independent de la del neutre de l'empresa distribuïdora, d'acord amb el Reglament de Baixa Tensió.

5. RECEPCIÓ I PROVES

Abans de la posada en servei de tots els elements principals (mòduls, inversors, comptadors) aquests han d'haver superat les proves de funcionament a fàbrica.

A més, l'instal·lador realitzarà les proves següents:

- Funcionament i posada en marxa de tots els sistemes.
- Proves d'arrencada i aturada en diferents instants de funcionament.
- Proves dels elements i les mesures de protecció, seguretat i alarma, així com la seva actuació, a excepció de les proves referides a l'interruptor automàtic de la desconexió.
- Determinació de la potència instal·lada.

Conclores les proves i la posada en marxa, es passarà a la fase de la Recepció Provisional de la Instal·lació. No obstant això, l'Acta de Recepció Provisional no se signarà fins haver comprovat que tots els sistemes i elements que formen part del subministrament han funcionat correctament durant un mínim de 240 hores seguides, sense interrupcions o aturades causades per errors o errors del sistema subministrat, i a més s'hagin complert els següents requisits:

- Lliurament de la documentació de l'obra.
- Retirada d'obra de tot el material sobrant.
- Neteja de les zones ocupades.

Tots els elements subministrats, així com la instal·lació en conjunt, estaran protegits davant de defectes de fabricació, instal·lació o disseny durant un període de garantia de dos anys.

6. CÀLCUL DE LA PRODUCCIÓ ANUAL ESPERADA

S'inclouran a la Memòria adjunta les produccions mensuals màximes teòriques en funció de la irradiació, la potència instal·lada i el rendiment de la instal·lació.

7. CONTRACTE DE MANTENIMENT

Es farà un contracte de manteniment preventiu i correctiu. Aquest contracte de manteniment de la instal·lació inclourà tots els elements de la instal·lació amb les tasques de manteniment preventiu aconsellats pels diferents fabricants.

Es defineixen tres esglaons d'actuació per englobar totes les operacions necessàries durant la vida útil de la instal·lació per assegurar el funcionament, augmentar la producció i perllongar-ne la durada:

Pla de Vigilància

El pla de vigilància es refereix bàsicament a les actuacions que permeten assegurar que els valors operacionals de la instal·lació són correctes. És un pla d'observació simple dels paràmetres funcionals principals (energia, tensió etc.) per verificar el funcionament correcte de la instal·lació, incloent-hi la neteja dels mòduls en cas que sigui necessari.

Pot ser portat a terme pel titular de la instal·lació.

Pla de manteniment preventiu

Operacions d'inspecció visual, verificació d'actuacions i altres que, aplicades a la instal·lació, han de permetre mantenir dins de límits acceptables les condicions de funcionament, les prestacions, la protecció i la durabilitat d'aquesta.

Ha de realitzar-lo personal tècnic competent que conegui la tecnologia solar fotovoltaica i les instal·lacions elèctriques en general. La instal·lació tindrà un llibre de manteniment on s'indiquin totes les operacions realitzades, així com el manteniment correctiu.

El manteniment preventiu ha d'incloure totes les operacions de manteniment i substitució d'elements fungibles o desgastats per l'ús, necessàries per assegurar que el sistema funcioni correctament durant la seva vida útil.

Inclourà almenys una visita anual en què es realitzaran les següents activitats:

- Comprovació de les proteccions elèctriques.
- Comprovació de l'estat dels mòduls: comprovar la situació respecte del projecte original i verificar l'estat de les connexions.
- Comprovació de l'estat de l'inversor: funcionament, llums de senyalitzacions, alarmes, etc.
- Comprovació de l'estat mecànic de cables i terminals (incloent-hi cables de preses de terra i reapriete de borns), platines, transformadors, ventiladors/extractors, unions, reaprietes, neteja.
- Comprovació de la instal·lació de posada a terra.
- Comprovació de l'estructura suport dels mòduls, verificació dels sistemes d'ancoratge i reapriete de subjeccions.

Pla de manteniment correctiu

Totes les operacions de substitució necessàries per assegurar que el sistema funciona correctament durant la seva vida útil. Inclou:

- La visita a la instal·lació cada vegada que l'usuari ho requereixi per avaria greu.
- L'anàlisi i l'elaboració del pressupost dels treballs i les reposicions necessàries per al funcionament correcte de la instal·lació.

Els costos econòmics del manteniment correctiu, amb l'abast indicat, formen part del preu anual del contracte de manteniment. Poden no estar incloses ni la mà d'obra ni les reposicions d'equips necessàries més enllà del període de garantia.

El manteniment l'ha de fer personal tècnic qualificat sota la responsabilitat de l'empresa instal·ladora.

8. GARANTIA

Sense perjudici de qualsevol possible reclamació a tercers, la instal·lació serà reparada si ha patit una avaria a causa d'un defecte de muntatge o de qualsevol dels components, sempre que hagi estat manipulada correctament d'acord amb allò establert al manual d'instruccions.

La garantia es concedeix a favor del comprador de la instal·lació, cosa que s'haurà de justificar degudament mitjançant el corresponent certificat de garantia.

Anul·lació de la garantia

La garantia es pot anul·lar quan la instal·lació hagi estat reparada, modificada o desmuntada, encara que només sigui en part, per persones alienes al subministrador o als serveis d'assistència tècnica dels fabricants no autoritzats expressament pel subministrador.

DOCUMENT 3 – ESTUDI BÀSIC SEGURETAT I SALUT

1. OBJECTE

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut forma part del Projecte executiu per instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu en el Cal Ninyo amb ubicació a Carrer Major 43,08830 Sant Boi de Llobregat (Barcelona).

Aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut contempla la totalitat de les activitats que es preveuen realitzar a l'obra, i conté les mesures de protecció i prevenció tècnica necessàries per a la realització de l'obra en condicions de seguretat i salut, en compliment del que estipula el RD 1627/97, de 24 d'octubre.

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut també serveix com a base perquè, abans del començament de les obres, s'elabori un Pla de Seguretat i Salut, tal com estableix l'anteriorment esmentat RD 1627/97. Durant el desenvolupament de les obres contemplades en aquest Estudi, el Pla de Seguretat i Salut serà el que permeti aconseguir i mantenir les condicions de treball necessàries per protegir la salut i la vida dels treballadors. En aquest Pla es podran modificar alguns dels aspectes assenyalats en aquest Estudi complint els requisits assenyalats a la normativa esmentada anteriorment.

2. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE L'OBRA

2.1 DESCRIPCIÓ DE L'OBRA I SITUACIÓ

L'obra objecte del present projecte consisteix en l'execució d'una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa interior de Cal Ninyo amb ubicació a Carrer Major 43,08830 Sant Boi de Llobregat (Barcelona).

El camp de mòduls fotovoltaics es col·locarà sobre la coberta. L'inversor de connexió a xarxa s'allotjarà a: paret interior.

2.1.1 SUBMINISTRAMENT D'ENERGIA ELÈCTRICA

No es preveu la necessitat de subministrament elèctric per a l'execució dels treballs projectats. Això no obstant, si durant l'execució de l'obra se'n detectés la necessitat, el subministrament d'energia elèctrica provisional d'obra es prendrà de l'existent en punt de subministrament, sempre que es compti amb el consentiment de la propietat. En cas contrari, es generarà mitjançant un grup electrogen.

2.1.2 SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE

Es disposaran els mitjans necessaris que en garanteixin l'existència regular des del començament de l'obra.

2.1.3 COORDINADOR DE SEGURETAT I SALUT

No es preveuen interferències als treballs. No obstant això, d'acord amb l'article 3 del RD 1627/97, si intervé més d'una empresa en l'execució del projecte, o una empresa i treballadors autònoms, o diversos treballadors autònoms, el Promotor haurà de designar un Coordinador en matèria de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra. Aquesta designació hauria de ser objecte d'un contracte.

2.2 PRESSUPOST, TERMINI D'EXECUCIÓ I MÀ D'OBRA

2.2.1 PRESSUPOST

El pressupost d'execució material per a les obres, reflectit al Projecte d'Execució de la Instal·lació Solar Fotovoltaica es pot consultar al document corresponent d'aquest mateix projecte.

2.2.2 TERMINI D'EXECUCIÓ ESTIMAT

S'ha estimat que la durada dels treballs serà d'aproximadament 4 dies a partir de la data del començament.

2.2.3 NOMBRE DE TREBALLADORS

El mínim personal que es preveu que participi en l'execució de les obres serà de tres operaris.

3. RISCOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENT

La següent relació de riscos laborals que es presenten són considerats totalment evitables mitjançant l'adopció de les mesures tècniques que necessitin:

3.1 PROXIMITAT A LÍNIES ELÈCTRIQUES DE MITJANA TENSIÓ

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda d'objectes.
 - Despreniments, desploms i esfondraments.
 - Xocs i cops.
 - Projeccions
 - Contactes elèctrics
 - Arc elèctric
 - Explosions
 - Incendis
- Mesures preventives
 - A prop de línies aèries, no superar les distàncies de seguretat.
 - Col·locació de barreres i dispositius d'abalisament.
 - Zona de circulació de la maquinària delimitada i senyalitzada.
 - Estimació de distàncies per excés.
 - Sol·licitar descàrrec quan no es puguin mantenir distàncies.
 - Distàncies específiques per a personal no facultat a treballar en instal·lacions elèctriques.
 - Compliment de les disposicions legals existents (distàncies, encreuaments, paral·lelismes, ...).
 - Posada a terra en bon estat.
 - Suports amb interruptors, seccionadors, ..., connexió a terra de les carcasses i parts metàl·liques dels mateixos.
 - Tractament químic del terreny si cal reduir la resistència de la presa de terra.
 - Comprovació al moment del seu establiment i revisió cada sis anys.
 - Terreny no favorable: descobrir cada nou anys.
 - Protecció davant de sobreintensitats: tallacircuits fusibles i interruptors automàtics.
 - Protecció davant de sobretensions: parallamps i autovàlvules.
 - Notificació d'anomalies a les instal·lacions sempre que es detectin.
 - Sol·licitar el Permís de Treballs amb Riscos Especials.
- Proteccions col·lectives
 - Circuit de posada a terra.
 - Protecció contra sobreintensitats (tallacircuits, fusibles i interruptors automàtics).
 - Protecció contra sobretensions (parallamps).
 - Senyalització i delimitació.
- Proteccions individuals
 - Guants
 - Casc
 - Botes de seguretat

4. RISCOS LABORALS NO ELIMINABLES COMPLETAMENT

Aquest apartat conté la identificació dels riscos laborals que no poden ser completament eliminats, i les mesures preventives i les proteccions tècniques que s'han d'adoptar per al control i la reducció d'aquest tipus de riscos. La primera relació fa referència a aspectes generals que afecten la totalitat de l'obra, i les restants, als aspectes específics de cadascuna de les fases en què aquesta es pot dividir.

En l'execució de la instal·lació fotovoltaica s'han identificat els treballs següents:

- Muntatge de l'estructura.
- Col·locació i connexió dels mòduls fotovoltaics.
- Execució de la instal·lació elèctrica.
- Posada en tensió de la instal·lació.

4.1 ASPECTES GENERALS

4.1.1 TOTA L'OBRA

- Riscos més freqüents
 - Caigudes d'operaris al mateix nivell.
 - Caigudes d'operaris a nivell diferent.
 - Caigudes d'objectes sobre operaris.
 - Caigudes d'objectes sobre tercers.
 - Xocs o cops contra objectes.
 - Forts vents.
 - Ambients pulvífers.
 - Treballs en condició d'humitat.
 - Contactes elèctrics directes i indirectes.
 - Cossos estranys als ulls.
 - Sobreesforços.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Ordre i neteja de les vies de circulació de l'obra.
 - Ordre i neteja dels llocs de treball.
 - Recobriment, o distància de seguretat (1 m) a línies elèctriques de BT
 - Recobriment, o distància de seguretat (3-5 m) a línies elèctriques d'AT
 - Il·luminació adequada i suficient (enllumenat d'obra).
 - No romandre al radi d'acció de les màquines.
 - Posada a terra en quadres, masses i màquines sense doble aïllament.
 - Senyalització de l'obra (senyals i cartells).
 - Cintes de senyalització i abalisament.
 - Control dels accessos a l'obra.
 - Extintor de pols seca, d'eficàcia 21A-113B.
 - Evacuació de runes.
 - Escales auxiliars.
 - Informació específica.
- Equips de protecció individual
 - Cascos de seguretat.
 - Calçat protector
 - Roba de treball
 - Casquets antiruits
 - Ulleres de seguretat
 - Cinturons de protecció

4.1.2 TRANSPORT DE MATERIALS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Talls.
 - Caiguda d'objectes.
 - Despreniments.
 - Desploms i esfondraments.
 - Atrapaments.
 - Confinament.
 - Condicions ambientals i senyalització.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Inspecció de l'estat del terreny.
 - Utilització dels passos i vies existents.
 - Limitació de la velocitat dels vehicles.
 - Delimitació de punts perillosos (rases, pous, ...)
 - Respecte de zones senyalitzades i delimitades.
 - Exigència i manteniment de l'ordre.
 - Precaució en el transport de materials.
- Proteccions individuals
 - Guants de protecció.
 - Cascos de seguretat
 - Botes de seguretat

4.1.3 EVACUACIÓ DE RESIDUS I MATERIALS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Atrapaments per objectes pesants.
 - Partícules als ulls.
 - Sobreesforços per alçament de càrregues pesades.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Tots els residus s'emmagatzemaran a la zona prevista.
 - Quan es desmunten i es transportin materials o residus de considerable pes o volum, els operaris que els traslladin vigilaran en tot moment que els llocs de pas estiguin lliures de personal, per evitar cops amb objectes.
 - Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.
 - Si en les operacions de càrrega de residus s'aixeca pols a l'àrea de treball, els operaris han de disposar d'ulleres de protecció contra partícules.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat.
 - Ulleres antiprojeccions.

4.2 EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

4.2.1 MUNTATGE DE L'ESTRUCTURA

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes i materials des de la coberta.
 - Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
 - Talls produïts per les arestes de l'estructura.
 - Xocs contra objectes.
 - Sobreesforços.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopegades.
 - Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
 - Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
 - Es prohibeix, en general, la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant els treballs de muntatge de l'estructura, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
 - Quan sigui necessari s'instal·laran xarxes de protecció col·lectiva.
 - S'instal·larà una "línia de vida" a la coberta, essent obligatori l'ús correcte d'arnès anticaiguda per a tot el personal que accedeixi a la coberta.
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja durant els treballs efectuats a la coberta per evitar la caiguda d'objectes des de zones altes.
 - S'acotarà i senyalitzarà la zona de treball, prohibint el trànsit als voltants de la coberta durant el temps que hi durin els treballs.
 - El transport i el muntatge dels elements que componen l'estructura es realitzarà amb guants de protecció per evitar talls produïts amb les rebaves dels extrems de les barres que componen l'estructura.
 - Quan es muntin o transportin parts de l'estructura de pes considerable o volum, els operaris que els traslladin vigilaran en tot moment que els llocs de pas estiguin lliures de materials i objectes, per evitar possibles cops.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat de classe A.

4.2.2 COL·LOCACIÓ I CONNEXIÓ DELS MÒDULS

- Riscos més freqüents
 - Caiguda de persones al mateix nivell.
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes i materials des de la coberta.
 - Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
 - Talls produïts per les arestes de l'estructura.
 - Electrocutió o cremades per presència de tensió als conductors.
 - Electrocutió o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella.
 - Electrocutió per ús d'eines sense aïllament.
 - Sobreesforços per postures forçades.

- Mesures preventives i proteccions col·lectives

- Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopagades.
- Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
- Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
- Es prohibeixen general la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant els treballs de muntatge de l'estructura, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
- Quan sigui necessari s'instal·laran xarxes de protecció col·lectiva.
- S'instal·larà una "línia de vida" a la coberta, essent obligatori l'ús correcte d'arnès anticaiguda per a tot el personal que accedeixi a la coberta.
- Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja durant els treballs efectuats a la coberta per evitar la caiguda d'objectes al buit.
- S'acotarà i senyalitzarà la zona de treball, prohibint el trànsit als voltants de la coberta durant el temps que hi durin els treballs.
- La col·locació dels mòduls a l'estructura es realitzarà amb guants de protecció per evitar talls produïts amb les rebaves dels extrems de les barres que componen a estructura.
- El connexionat dels mòduls fotovoltaics serà executat sempre per personal especialista, per evitar muntatges incorrectes.
- Abans de connectar els mòduls fotovoltaics entre si es farà una minuciosa revisió dels terminals, per comprovar que es troben en perfecte estat.
- Per evitar que entre els terminals dels mòduls fotovoltaics hi hagi tensió, amb el perill d'electrocució que comporta, els mòduls romandran tapats fins que concloguin la totalitat dels treballs concernents a la instal·lació elèctrica.
- Es prohibeix el connexionat dels mòduls fotovoltaics sense la utilització dels multicontactes o clavilles mascle- femella adequades.
- Les eines utilitzades pels instal·ladors electricistes estaran protegides per material aïllant normalitzat contra els contactes d'energia elèctrica.
- Tota eina dels instal·ladors elèctrics l'aïllament dels quals estigui deteriorat serà retirada immediatament i substituïda per una altra en bon estat.
- El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.

- Proteccions individuals

- Roba de treball.
- Casc de seguretat.
- Guants de protecció.
- Guants aïllants.
- Botes de seguretat.
- Botes aïllants d'electricitat.
- Cinturó de seguretat de classe A.
- Comproadors de tensió.
- Eines aïllants d'electricitat.

4.2.3 EXECUCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

- Riscos més freqüents

- Caiguda de persones al mateix nivell.
- Caiguda de persones a diferent nivell.
- Talls i cops produïts pel maneig de ferramentes manuals.
- Talls i punxades pel maneig de guies i conductors.
- Electrocució o cremades per la mala protecció de quadres elèctrics.
- Electrocució o cremades per maniobres incorrectes a les línies.
- Electrocució o cremades per connexions directes sense clavilles mascle-femella.
- Electrocució per ús d'eines sense aïllament.
- Sobreesforços per postures forçades.

- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es mantindrà en tot moment l'ordre i la neteja de l'obra, per evitar els riscos de petjades i ensopegades.
 - Quan es realitzin treballs en interiors la il·luminació no serà inferior a 100 lux, mesurats a 2 m del terra.
 - Les escales de mà a utilitzar seran del tipus tisora, dotades amb sabates antilliscants i cadeneta limitadora d'obertura.
 - Es prohibeix la formació de bastides utilitzant escales de mà a manera de cavallets.
 - Es prohibeixen general la utilització d'escales de mà o de bastides sobre cavallets, en llocs de caiguda des d'alçada durant l'execució de la instal·lació elèctrica, si abans no s'han instal·lat les proteccions de seguretat adequades.
 - Els quadres elèctrics es mantindran en perfectes condicions i estaran protegits per evitar contactes directes amb l'electricitat. L'obertura del quadre estarà sempre tancada, i només la persona encarregada i entesa del maneig tindrà accés a l'interior.
 - El muntatge dels aparells elèctrics serà executat sempre per personal especialista per evitar muntatges incorrectes.
 - Per evitar la connexió accidental de la instal·lació fotovoltaica a la xarxa interior, el cablejat que va des del quadre general de la instal·lació fotovoltaica, fins al Quadre General de Protecció de l'edifici on es farà l'entroncament amb la xarxa interior de consum s'efectuarà en darrer lloc.
 - Abans de connectar la instal·lació fotovoltaica a la xarxa interior es durà a terme una minuciosa revisió de les connexions, proteccions i empalmaments dels quadres generals, tal com indica el Reglament de Baixa Tensió, per detectar possibles fallades en la instal·lació a causa de muntatges incorrectes.
 - Es prohibeix el connexionat de cables als quadres de subministrament elèctric d'obra, sense la utilització de clavilles mascle adequades.
 - Les eines utilitzades pels instal·ladors electricistes estaran protegides per material aïllant normalitzat contra els contactes d'energia elèctrica.
 - Tota eina dels instal·ladors elèctrics l'aïllament dels quals estigui deteriorat serà retirada immediatament i substituïda per una altra en bon estat.
 - En cas de ser necessària la il·luminació amb portàtils, aquesta es realitzarà amb portalàmpades estanques amb mànec aïllant i reixeta de protecció de la bombeta.
 - El personal serà format degudament en matèria d'ergonomia per evitar males postures.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat
 - Guants aïllants.
 - Botes aïllants d'electricitat.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat de classe A.
 - Comprovadors de tensió.
 - Eines aïllants d'electricitat.

4.2.4 POSADA EN TENSÍO DE LA INSTAL·LACIÓ

- Riscos més freqüents
 - Contactes elèctrics.
 - Arc elèctric.
 - Projeccions.
 - Incendis.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Ús de proteccions aïllants (banquetes, catifes, plataformes de treball) i eines manuals aïllades per a treballs en tensió fins a 1.000 V en corrent altern i 1.500 V en corrent continu.
 - Evitar dos conductors descoberts simultàniament (només el dels treballs).
 - Realitzar el treball sobre una catifa o banqueta aïllants que, així mateix, assegurin un suport segur i estable.
 - Extreure precaucions d'aïllament.

- Complir procediments d'execució.
 - Els treballs es prohibiran o suspenen en cas de tempesta, pluja o vents forts, nevades o qualsevol altra condició ambiental desfavorable que dificulti la visibilitat o la manipulació de les eines.
 - Els treballs en instal·lacions interiors directament connectades a línies aèries elèctriques s'han d'interrompre en cas de tempesta.
 - El cap de treball determinarà la interrupció dels treballs si ho considera necessari.
 - Protectors aïllants (catifeta o banqueta, caputxons, perfils i teles aïllants per a baixa tensió).
 - Material de senyalització i delimitació (cinta delimitadora, senyals, ...)
 - Discriminador de baixa tensió.
 - Eines manuals aïllades.
- Proteccions individuals
 - Casc
 - Pantalla amb banda inactínica de protecció facial contra cremades i projecció de partícules incandescentes produïdes per arc elèctric.
 - Guants aïllants per a treballs en baixa tensió.
 - Guants de protecció contra riscos mecànics.
 - Roba de treball normalitzada.

5. RISCOS EN L'ÚS D'EQUIPS

5.1 RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MITJANS AUXILIARS

5.1.1 BASTIDES

- Riscos més comuns
 - Caiguda de persones a diferent nivell.
 - Caiguda d'objectes.
 - Enfonsament de la bastida.
 - Tots aquells que es deriven del possible patiment de malalties no detectades (epilèpsia, vertigen, ...)
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Les bastides sempre han d'estar perfectament arriostrades per evitar moviments que puguin fer perdre l'equilibri als treballadors.
 - Les plataformes de treball tindran una amplada mínima de 60 cm i estaran fermament ancorades als suports, evitant així moviments per lliscament o bolcada.
 - Els taulers que formin les plataformes de treball no presentaran defectes visibles i estaran lliures de nusos que minven la seva resistència. Cal tenir cura de la neteja dels taulers, de manera que es puguin apreciar possibles desperfectes causats per l'ús.
 - Les plataformes de treball que s'ubiquin a 2 o més metres d'alçada, posseiran baranes perimetrals contínues amb una alçada mínima de 90 cm, formades per passamans, barra o llistó intermedis i sòcols.
 - La distància de separació entre la bastida i el paràmetre vertical de treball no serà superior a 30 cm en prevenció de caigudes.
 - Queda totalment prohibit córrer sobre les plataformes de les bastides, per evitar accidents per caigudes.
 - Es prohibeix abandonar sobre les plataformes de les bastides materials o eines, ja que poden caure sobre les persones.
 - Abans que els treballadors pugin a la plataforma bastida es revisarà tota la seva estructura per evitar situacions de risc.
 - Els trams verticals de les bastides (mòduls o peus drets) es recolzaran sobre taulers de repartiment de càrregues.
 - A les zones de terreny inclinat els peus drets de les bastides es suplementaran mitjançant tacs o porcions de tauló travades entre si i rebudes al dorment de repartiment.
 - Les bastides han de suportar 4 vegades la càrrega màxima prevista.

- Al llarg i ample dels paràmetres verticals s'han d'establir "punts forts" de seguretat en què arriscar els bastiments.
 - Si en algun element es detecta una fallada tècnica o mal funcionament, serà immediatament desmuntat per a la reparació.
 - Durant els reconeixements tècnics previs per a l'admissió del personal que treballarà sobre les bastides en aquesta obra, s'intentaran detectar aquells trastorns orgànics que puguin patir els operaris i provocar-los accidents (vertigen, epilèpsia, trastorns cardíacs, etc).
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.
 - Cinturó de seguretat.
 - Cinturó portaeines.
 - Calçat antilliscant.

5.2 RISCOS A L'OCUPACIÓ DE MAQUINÀRIA I EINES

5.2.1 GRUA AUTOPROPULSADA I/O CARRETÓ ELEVADOR

S'emprarà per descarregar els materials (estructura, mòduls fotovoltaics, ...) des del mitjà de transport utilitzat, així com per dipositar a la coberta aquests equips.

- Riscos més comuns
 - Atropellament de persones.
 - Enfonsament de la càrrega.
 - Col·lisió contra altres màquines.
 - Cops per la càrrega a persones o estructures.
 - Bolcada del vehicle.
 - Atrapaments.
 - Caigudes en pujar o baixar a la zona de comandaments.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Es prohibeix la permanència de persones al voltant de les màquines a distàncies inferiors a 5 metres.
 - El maquinista netejarà les botes de fang o grava abans d'iniciar els desplaçaments, per evitar relliscar als pedals.
 - Els ganxos de penja estaran dotats de pestells de seguretat.
 - No s'utilitzaran aparells, balancins, eslingues o estreps defectuosos o danyats.
 - Mai no s'abandonarà la màquina en càrrega.
 - Abans d'hissar una càrrega, el maquinista comprovarà a la taula de càrregues de la cabina la distància d'extensió màxima del braç.
 - Es prohibeix expressament sobrepassar la càrrega màxima admissible fixada pel fabricant de la màquina en funció de l'extensió del braç.
 - Si no es té visibilitat no es farà marxa enrere sense l'ajuda d'un maquinista.
 - S'instal·laran senyals de perill d'obra, abalisament i adreça obligatòria per a l'orientació de la resta de vehicles o maquinària.
 - Les maniobres de descàrrega seran dirigides per algú especialista als riscos de maniobres incorrectes.
 - El maquinista assegurarà la immobilització del braç abans d'iniciar cap desplaçament.
 - Les càrregues en suspensió es guiaran amb l'ajuda de caps de govern.
 - El gruista tindrà en tot moment a la vista la càrrega suspesa.
 - Si això no és possible, les maniobres seran dirigides expressament per una persona encarregada de les senyalitzacions pertinents, per evitar riscos per maniobres incorrectes.
 - Queden totalment prohibits el pas i la permanència de persones sota la càrrega en suspensió.
 - Abans d'iniciar les maniobres de càrrega s'instal·laran els calços immobilitzadors a les quatre rodes i als gats

estabilitzadors.

- En cas que hi hagi rampes d'accés, aquestes no superaran el 20% d'inclinació.
 - Es prohibeix fer la suspensió de càrregues de forma lateral quan la superfície de suport estigui inclinada cap al costat de la càrrega.
 - Es prohibeix estacionar o circular a distàncies inferiors de 2 m de talls del terreny.
 - La màquina es mantindrà allunyada de terrenys insegurs, propensos a enfonsaments.
 - Es prohibeix arrossegar càrregues amb la màquina.
 - Tots els operaris evitaran el contacte amb el braç telescòpic en servei.
 - Els operaris pujaran i baixaran de les màquines pels llocs previstos per fer-ho.
 - Els operaris netejaran les botes de fang o grava abans de pujar a les màquines, per evitar reliscades.
 - Es prohibeix saltar directament al terra des de la màquina, llevat de risc imminent per a la integritat física de l'operari.
- Proteccions individuals
 - Roba de treball.
 - Casc de seguretat.
 - Guants de protecció.
 - Botes de seguretat.

5.2.2 MÀQUINES/EINES ELÈCTRIQUES

- Riscos més comuns
 - Contactes amb energia elèctrica.
 - Talls i erosions a les mans.
 - Torcedures, talls i altres lesions, causades per petjades sobre eines.
 - Atrapaments.
 - Aquells derivats del trencament del disc (en màquines/eines amb capacitat de tall).
 - Projecció de fragments o partícules.
 - Pols ambiental.
 - Soroll.
- Mesures preventives i proteccions col·lectives
 - Abans de fer servir qualsevol eina elèctrica es comprovarà l'estat del cable i de la clavilla de connexió. Si l'aparell presenta fils de coure al descobert o empalmaments rudimentaris coberts amb cinta aïllant serà rebutjat immediatament.
 - El subministrament elèctric per alimentar les màquines elèctriques s'efectuarà a partir quadre general (o de distribució) mitjançant mànega antihumitat dotada de clavilles mascle-femella estanques.
 - S'evitaran les connexions directes fil-endoll.
 - Les màquines o eines elèctriques a emprar en aquesta obra estaran protegides mitjançant doble aïllament.
 - La persona encarregada de la seguretat a l'obra comprovarà diàriament que la connexió a terra de les màquines elèctriques a través del cable elèctric d'alimentació es troba en bon estat.
 - En els aparells que necessitin carcassa de protecció es comprovarà que no falta cap peça d'aquesta carcassa. En cas que falti algun element de la carcassa la màquina-eina serà reparada i si això no és possible serà substituïda.
 - Les màquines/eines que necessitin de carcassa de protecció normalitzada no podran ser utilitzades sense aquesta protecció
 - Queda totalment prohibit dipositar les màquines/eines elèctriques encara en moviment a terra.
 - Es prohibeix deixar les eines de tall o trepant abandonades a terra per evitar accidents.
 - Un cop finalitzada la feina amb qualsevol eina elèctrica aquesta serà desconnectada de la xarxa.
 - Els treballadors que manegin màquines/eines elèctriques comptaran amb guants de protecció per evitar el risc d'erosió i lesions a les mans
 - Es prohibeix abandonar a terra o deixar connectades a la xarxa elèctrica les màquines/eines elèctriques.
 - Els motors elèctrics de les màquines/eines estaran protegits per carcasses i resguards propis de cada aparell, per evitar els riscos d'atrapament o de contacte amb l'energia elèctrica.
 - Les transmissions mitjançant engranatges estaran protegides mitjançant un bastidor que suporti un tancament a base de malla metàl·lica. Aquesta malla es disposarà de manera que, permetent l'observació de la corretja, impedeixi l'atrapament de persones o objectes.
 - Les transmissions motrius per corretges estaran sempre protegides mitjançant bastidor que suporti una malla

metà·lica. Aquesta malla es disposarà de manera que, permetent l'observació de la corretja, impedeixi l'atrapament de persones o objectes.

- El muntatge i ajust per corretges es realitzarà sempre mitjançant "muntell corretges" (o dispositius similars), mai amb les mans, tornavisos, ...
- Es prohibeix fer reparacions o manipulacions a les màquines/eines accionades per transmissions per corretges en marxa. Els ajustaments, reparacions, etc., es realitzaran a motor aturat.
- Es procurarà no reescalfar els discos de les màquines/eines.
- No es colpejarà amb el disc alhora que s'està tallant.
- Els discos gastats o esquerdatats seran substituïts immediatament.
- La persona encarregada de la seguretat en obra revisarà diàriament els discos de tall, assegurant-se que són substituïts quan és necessari.
- Les màquines/eines amb capacitat de tall tindran el disc protegit mitjançant una carcassa antiprojeccions.
- Aquells operaris que treballin amb màquines/eines elèctriques que puguin donar lloc a projeccions, comptaran amb roba de treball adequada per prevenir els cops dels fragments de material despresos, així com ulleres de protecció.
- Els operaris que treballin amb màquines/eines elèctriques de tall en materials que desprenguin pols ho faran sempre amb màscara amb filtre mecànic antipols, per evitar lesions pulmonars.
- Si fos necessari, la zona on es facin talls amb màquines/eines elèctriques s'humitejarà periòdicament per evitar la formació de pols.
- Els treballadors exposats a alts nivells de soroll comptaran amb les proteccions individuals pertinents, si el soroll no es pot reduir per altres mitjans (silenciadors).
- Queda prohibit l'ús de màquines/eines elèctriques per personal no autoritzat.
- Les màquines/eines elèctriques en situació d'avaría o en aquelles en què es trobe apreciat un funcionament anòmal es paraitzarà immediatament i se senyalitzaran mitjançant un senyal de perill amb la llegenda "NO CONNECTAR, EQUIP/MÀQUINA AVARIADA".

- Proteccions individuals

- Roba de treball.
- Casc de seguretat.
- Guants de protecció.
- Botes de seguretat.
- Mandil i maneguets de cuir.
- Cinturó de seguretat.
- Cinturó portaeines.
- Ulleres de seguretat antiprojeccions.
- Màscara antipols.

6. ASSISTÈNCIA SANITÀRIA

L'obra disposarà d'una farmaciola portàtil degudament senyalitzada i de fàcil accés, amb els mitjans necessaris per als primers auxilis en cas d'accident i estarà a càrrec una persona capacitada designada per l'empresa instal·ladora.

La direcció de l'obra acreditarà la formació adequada del personal de l'obra en matèria de prevenció i primers auxilis. A més, garantirà l'existència d'un Pla d'emergència per a atenció del personal en cas d'accident i la contractació dels serveis assistencials adequats (Assistència primària i assistència especialitzada).

Es col·locaran en llocs visibles llistes amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis... per garantir un transport ràpid dels possibles accidentats als centres d'assistència. Com a mínim, els cartells recolliran les dades següents:

- Telèfon general d'urgències: 112
- Dades de centre sanitari amb servei d'urgències més properes: PARC SANITARI SANT JOAN DE DÉU
- C/ del Dr. Antoni Pujadas, 42, 08830 Sant Boi de Llobregat,
- Telf.: 936 61 52 08

7. PREVENCIÓ DE DANYS A TERCERS

Se senyalitzaran els accessos a l'obra i es prohibirà el pas a tota persona aliena a aquesta col·locant si és possible, si és possible, els tancaments necessaris.

8. PREVISIONS PER A TREBALLS POSTERIORS

L'apartat 3 de l'article 6 del RD 1627/1997, estableix que a l'Estudi Bàsic es contemplaran també les previsions i les informacions útils per efectuar al seu dia, en les condicions de seguretat i salut adequades, els previsibles treballs posteriors.

La instal·lació fotovoltaica compta amb diversos dispositius que permeten deixar sense tensió de forma manual la totalitat o alguna de les parts que componen la planta en cas de ser necessària alguna actuació per fer tasques de manteniment o reparació en condicions de seguretat i salut:

- Seccionador de CC: l'inversor emprat en aquesta instal·lació incorpora un seccionador en càrrega que permet desconectar el grup de mòduls fotovoltaics.
- Seccionador de CA situat al Quadre de Protecció General de l'edifici: aquest element fa possible desconectar la instal·lació fotovoltaica de la xarxa elèctrica interior.

9. PROCEDIMENT D'INSTAL·LACIÓ DE PANELLS FOTOVOLTAICS

9.1 ACTUACIONS INICIALS

Abans del començament de la instal·lació dels panells fotovoltaics l'enginyeria de direcció/coordinació haurà de facilitar a l'empresa instal·ladora:

- Documentació de la instal·lació projectada amb:
 - Plànol en planta acotat
 - Detall de posició de panells
- Plànol de planta amb:
 - Situació dels panells
 - Posició de línies de vida
 - Zones de recollida de panells
 - Passadissos de desplaçament durant el muntatge

Abans del començament de la instal·lació dels panells fotovoltaics l'empresa instal·ladora haurà de facilitar al coordinador de seguretat i salut:

- Plànol de planta amb:
 - Situació de la Marquesina
 - Posició de la maquinària d'elevació de materials
 - Posició del vehicle que transporti els materials a l'estació
- Esquema en alçat amb alçades de la marquesina i posició de mitjà d'elevació de materials.
- Documentació amb les característiques del mitjà d'elevació de materials.

Només s'admet la pujada de personal a la marquesina mitjançant plataforma de braç telescòpic amb capacitat màxima per a dues persones. El desembarcament de la plataforma es farà a una distància mínima de 2 metres des de la vora de la marquesina.

El coordinador de seguretat i salut haurà de validar abans del primer ascens de personal a la marquesina la documentació prèvia facilitada per l'empresa instal·ladora, així com aprovar la cistella elevadora. També comprovarà que el personal que realitzarà la instal·lació coneix aquest procediment. Tot això es reflectirà en un full de verificació inicial.

El coordinador de seguretat validarà el punt d'accés a la coberta del personal, que no podrà modificar-se al llarg de la instal·lació sense la seva aprovació.

En aquelles marquesines que no hi hagi una línia de vida definitiva i aprovada pel promotor caldrà instal·lar una provisional que es desmuntarà al final del muntatge. Un cop instal·lada es validarà pel coordinador de seguretat. És important que la línia de vida es col·loqui paral·lela a l'estructura dels panells.

9.2 HISSAT DE L'ESTRUCTURA DE SUPORT

Les estructures s'hi estaran encintades, el pes màxim a pujar el definirà el coordinador de seguretat i salut.

9.3 DESCÀRREGA DE MATERIALS

Els materials que cal hissar per a la instal·lació que es pretén són els propis panells fotovoltaics. Donada la superfície de la marquesina on s'instal·laran els panells es pot suposar lliuraments des de 75 a 100 panells. Això presumeix càrregues totals entre 2.000 i 2.500 kg.

El nombre màxim de panells a pujar en un izado definirà el coordinador de seguretat i salut. El paletitzat es realitzarà en obra usant un porta panells on es col·locaran els panells en horitzontal uns sobre els altres, de la mateixa manera que vénen de fàbrica. El porta panells serà el dissenyat i en cada cas el contractista s'haurà de fabricar el seu propi. Per a la seva construcció es requerirà un panell fenòlic antilliscant de 22 mm, d'unes dimensions exactes de 1,72 x 1,02 m, els panells tenen unes dimensions de 1,69 x 0,99 x 0,035 m, a aquest panell se li cargolarà transversalment amb cargols de cap avellanat i fiats amb rosca quatre tubs d'acer de 80.80.3. Al costat transversal dels tubs se soldaran dues argolles una per cada costat per passar l'eslinga. A les cantonades soldats als tubs es col·locaran unes platines en forma d'escaire per donar subjecció als panells.

En qualsevol dels hissats necessaris la grua ha de posicionar-se on el operador tingui visió de la càrrega a la totalitat del seu recorregut. No es permet la pujada de l'operador de la grua a la marquesina. La descàrrega del material sobre la marquesina sobrerostirà els 2 metres de la vora. L'instal·lador definirà una única persona per a la comunicació amb el gruista. Totes les càrregues es dipositaran a les zones d'amuntegament definides en cada cas, i es podran dipositar la totalitat dels panells a la marquesina per posteriorment procedir a la instal·lació.

L'amuntegament dels panells es realitzarà directament sobre la xapa de la coberta i en horitzontal. Tant per a la recollida com per a la col·locació sobre l'estructura portant cada placa es mourà de manera individual per dos operaris.

9.4 MUNTATGE

El coordinador de seguretat i salut, un cop hagi donat el vistiplau per a l'inici d'hissat, s'ha de pujar a la coberta per comprovar que s'està executant la descàrrega de material de manera adequada. Durant tot el procés de muntatge se seguirà la normativa existent per als treballs en alçada, tant la de caràcter nacional com la particular del promotor. Els procediments generals i les mesures preventives estan reflectides en aquest Pla de Seguretat i Salut aprovat pel coordinador de seguretat i salut.

El coordinador de seguretat i salut comprovarà abans de l'inici de l'activitat la formació dels operaris sobre això que vindrà reflectida al passaport de seguretat. Els treballs sobre la coberta només els podrà realitzar el personal autoritzat per als muntatges de tipus mecànic o elèctric. Personal autoritzat que estarà reflectit al llistat corresponent. Només es podrà treballar sobre la marquesina quan les condicions meteorològiques no posin en perill la salut i la seguretat dels treballadors.

Motius per a suspensió dels treballs

Condicions climatològiques a cobertess.

Tal com marca el Reial decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització per part dels treballadors dels equips de treball, en matèria de treballs temporals en altura: "Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.". Per tant, caldrà suspendre els treballs en cas de condicions climatològiques adverses (pluja, neu o vent fort).

Indicacions de Seguretat amb Plataformes elevadores mòbils de persones (PEMP)

Totes les plataformes elevadores mòbils de persones (PEMP) estan dissenyades per aguantar una velocitat de vent fins a un màxim determinat pel fabricant i que s'ha de marcar a la màquina. Operacions per sobre del màxim indicat pel fabricant poden causar inestabilitat.

La velocitat del vent generalment acceptada i també el màxim en què un operari pot treballar còmodament en una PEMP, és de $12,5 \text{ m/s}^1$. Es recomana mesurar la velocitat del vent des de la plataforma amb un anemòmetre de mà.

És molt important tenir en compte que la velocitat del vent augmenta amb l'alçada i pot ser fins a un 50% superior a una alçada de 20 metres comparat amb la velocitat a terra.

A més, cal anar amb compte en manipular materials amb una gran superfície com a panells que poden provocar un "efecte vela" i afectar greument l'estabilitat d'una PEMP, especialment en condicions de ratxes de vent.

Aquestes indicacions de seguretat també s'han de respectar en treballs realitzats directament a la coberta on s'ubiqui el camp fotovoltaic.

¹ Velocitat de vent màxima recomanada a les Notes Tècniques de Prevenció de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene i al manual «Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas» de la Fundació Laboral de la Construcció facilitat per aquesta organització i per la Diputació de Barcelona (www.diba.cat)

DOCUMENT 4 – CÀLCULS

1. CÀLCULS

1.1 PARÀMETRES QUE AFECTEN EL COMPORTAMENT D'UNA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Per mostrar el comportament d'un mòdul fotovoltaic s'expressa comunament en un gràfic el corrent generat (a una radiació específica) davant de la tensió a què permet treballar en la càrrega.

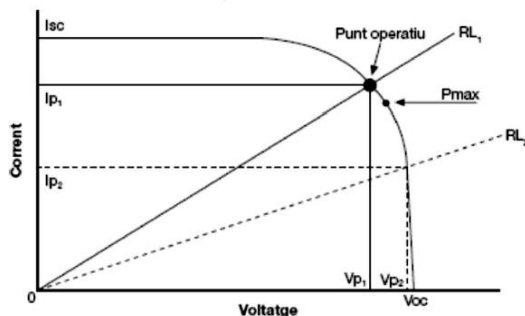


Fig. 10- Gràfic IV d'un mòdul fotovoltaic

- Intensitat de curtcircuit (ISC): Intensitat de corrent elèctric que s'obté del mòdul quan els terminals estan en curtcircuit i la tensió entre terminals és nul·la. Aquesta intensitat és a prop de la intensitat del treball i per tant és perfectament suportable tant pel material com per les connexions.
- Voltatge circuit obert (VOC): tensió produïda quan el mòdul no té càrrega per alimentar i el corrent produït és nul. És la tensió màxima que es pot produir i, per tant, és un factor decisiu en dimensionar la instal·lació.
- Punt de potència màxima (MPP): L'energia elèctrica subministrada pel mòdul fotovoltaic és el producte de la tensió pel corrent. El punt de potència màxim de treball és un que forma el rectangle de superfície més gran i està associat amb valors de corrent i voltatge específics (IMPP i VMPP).
- Factor de forma (FF): Concepte teòric utilitzat per mesurar la forma de la corba del panell.
- Eficiència: Relació entre l'energia elèctrica produïda i la radiació incident al mòdul.

Efecte de la irradiància: Els mòduls fotovoltaics generen un corrent elèctric proporcional a la irradiància.

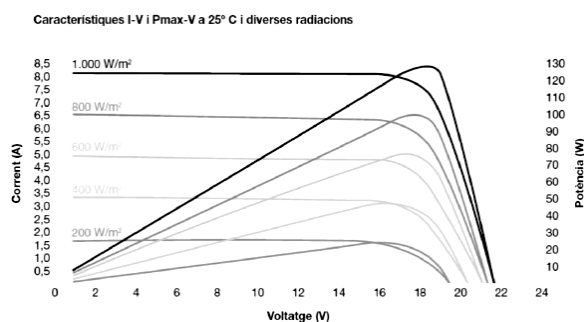


Fig. 11- Influència de la irradiància a temperatura constant.

Efecte de la temperatura: En augmentar la temperatura, la tensió a circuit obert, el valor del punt de màxima potència i el valor d'ISC varien.

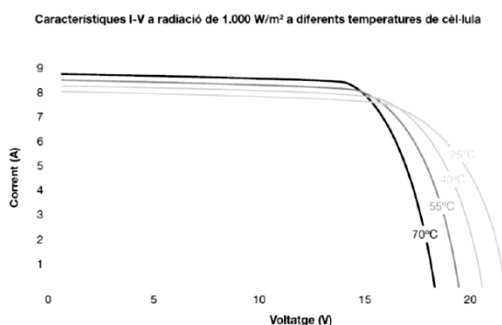


Fig. 11- Variació de la corba IV segons la temperatura, a irradiància constant.

1.2 DIMENSIONAMENT DEL CAMP FOTOVOLTAIC

El sistema de generació fotovoltaic constarà de 18 mòduls amb la següent configuració:

- 2 entrades CC amb 11 panells fotovoltaics serials.

INVERSOR 1- 25kWn

Inversor 1	String	Sèrie	Paral·lel	VMPPT(V)	IMPPT (A)	VOC (V)	ISC (A)
MPPT A	String A.1	9	1	9·42.13 =495	10,92·1=10,92	450,09	11,45·1=11,45
MPPT B	String B.2	9	1	9·42.13 =495	10,92·1=10,92	450,09	11,45·1=11,45

La connexió dels mòduls fotovoltaics ha de permetre a l'inversor operar d'acord amb els requisits establerts pel fabricant. En particular, amb les característiques següents:

	VMPPT (V)	IMPPT (A)	VMÀX (V)	ISC (A)
Huawei SUN2000-10KTL-M1	140-980☑	13,5☑	1100☑	19,5☑

Comprovacions:

- ✓ La tensió al punt de màxima potència Vmppt és propera a la tensió de treball òptim de l'inversor
- ✓ La intensitat de cada string al punt de màxima potència IMPPT (10,92A en total) i la intensitat en curtcircuit Isc (11,45A) segons les característiques dels mòduls, són inferiors a la intensitat màxima permesa d'entrada per MPPT (19,5A) segons les característiques de l'inversor.
- ✓ La tensió és inferior a la màxima permesa per en inversor ,1100V.

1.3 CÀLCUL DELS INTERRUPTORS DIFERENCIALS

Per a la protecció contra contactes indirectes segons l'apartat referent a la protecció contra contactes indirectes, s'emprarà un dispositiu de protecció de corrent diferencial-residual segons la Instrucció ITC BT 24 punt 4.1.2, que consisteix en la posada a terra de les masses, associada a un dispositiu de tall automàtic. La sensibilitat de l'interruptor diferencial es determina per la condició que el valor de la resistència de terra de les masses, mesurades a cada punt de connexió d'aquestes masses, ha de complir la relació següent:

$$R = \frac{V_{Defecto}}{I_S}$$

Equació1-1

Sent:

$V_{Defecte}$ = Tensió màxima de defecte admesa:

– 24V als locals humits o mullats

– 50V als locals secs

I_S = Sensibilitat de l'interruptor diferencial (a Amperers)

R = Resistència de la terra de les masses (aΩ)

Prenent el cas més desfavorable i considerant la resistència a terra no superior a 37Ω, la sensibilitat dels interruptors diferencials podrà arribar a ser de 650 mA als locals humits o mullats, i de 1.350 mA als locals secs.

Tenint en consideració la Instrucció ITC BT 24, quan l'interruptor diferencial és d'alta sensibilitat, és a dir, quan és de l'ordre dels 30 mA, es pot utilitzar en instal·lacions existents a les quals no existeixi conductor de protecció per a la posada a terra de les masses.

1.4 CÀLCUL DE LA CÀRREGA MÀXIMA DE LES LÍNIES

Es consideren conductors actius a la instal·lació els destinats a la transmissió d'energia elèctrica. Es consideren actius els conductors de fase o neutre, d'acord amb el punt 2.2 de la Instrucció ITC BT 19.

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de manera que la caiguda de tensió màxima entre l'origen de la instal·lació i qualsevol punt d'utilització sigui segons el punt 2.2.2 de la Instrucció ITC BT 19, i d'acord amb les instruccions ITC BT 06 i 019 respecte a la densitat màxima de corrent i als factors de correcció en funció de per on discorren els conductors, l'agrupació d'aquests...

S'acompanya la Taula de Càlculs o Full de Branques, on consten les línies generals i les derivacions. La secció dels conductors que es projecten és més que suficient en relació amb els receptors, això s'ha fet tenint en compte les possibles necessitats d'ampliació de potència de les màquines de la indústria amb la qual cosa s'eviten les modificacions futures a la instal·lació.

1.4.1 FÓRMULES DE CàLCUL

Per al càlcul de les seccions de les derivacions individuals i dels circuits derivats s'han adoptat les fórmules següents, prenent en consideració els símbols següents:

K = Conductivitat del material conductor. Coure: 56 m/(Ω·mm²) i Alumini: 35 m/(Ω·mm²)

I = Intensitat aparent de línia total (A)

P = Potència total (W)

V = Tensió composta (V)

cosφ = Cos de phi de la instal·lació

S = Secció de cable (mm²)

u = Caiguda de tensió (en %)

L = Longitud de la línia, o derivació de circuit (en m)

1.4.2 LÍNIES MONOFÀSIQUES

Corrent de línia

El valor del corrent aparent de fase en càrregues monofàsiques és segons la fórmula següent:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

Equació1-1

Caiguda de tensió

El valor de la caiguda de tensió en càrregues monofàsiques, en tant per cent, és segons la fórmula següent:

$$u = \frac{2 \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

Equació1-2

1.4.3 LÍNIES TRIFÀSIQUES

Corrent de línia

El valor del corrent aparent de fase en càrregues trifàsiques és segons la fórmula següent:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Equació1-3

Caiguda de tensió

El valor de la caiguda de tensió en càrregues trifàsiques, en tant per cent, és segons la fórmula següent:

$$u = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{K \times S} \times \frac{100}{V}$$

Equació1-4

1.4.4 ESPECIFICACIONS

Per al càlcul dels corrents màxims per cadascuna de les línies i derivacions es tindran en compte els punts següents:

- La densitat màxima admissible dels conductors s'ajusta al que estableixen les ITC BT 06, 07 i 19 a les taules corresponents.
- Quan una línia alimenta un sol motor, aquesta es dimensionarà tenint en compte el 25% més de la intensitat d'aquest, tal com indica l'apartat 3.1 de la ITC BT 47.
- Quan una línia alimenta diversos motors, aquesta es dimensionarà tenint en compte la suma de les intensitats de tots ells, incrementant la del major en un 25%, tal com s'indica a l'apartat 3.2 de la ITC BT 47.
- La secció del conductor de neutre serà a les distribucions amb dos fils igual a la del conductor de fase, i a les conduccions trifàsiques serà igual a la secció dels conductors de fase fins als 10 mm² de secció en coure i fins als 16 mm² de secció en alumini. A les conduccions trifàsiques per a seccions superiors a les anteriors, la secció del conductor de neutre serà igual a la meitat de la secció dels conductors de fase amb un mínim de 10mm² en coure i 16 mm² en alumini, segons la Instrucció ITC BT 07.

1.5 CÀRREGUES EXISTENTS PER AL CÀLCUL DE LA CAIGUDA DE TENSIÓ A CA I CC

Veure Annex Càlculs.

1.6 CÀLCUL DEL CORRENT DE CURTCIRCUIT

Segons l'informe tècnic de l'empresa distribuïdora, i per a potències contractades inferiors a 43,64 kW, la intensitat màxima de curtcircuit prevista és menor o igual que 4,5 kA. Cap de les corrents de curtcircuit dels diferents trams supera 4,5 kA, que serà el poder de tall de les proteccions (IGA).

POTÈNCIA SOL·LICITADA		kW																			
POTÈNCIA MÀXIMA (kW) QUE ES POT CONTRACTAR		TRIFÀSIC																			
		17,32	20,78	24,24	27,71	31,17	34,64	43,64	55	69	87	111	139	173	218	277	346	436	554	693	
ICP-M / INTERRUPTOR DE PROTECCIÓ I CORRENT REGULABLE		Corrent assignat (A)	25	30	35	40	45	50	63	160			400			630			1000		
		Poder de tall (kA)				≥ 4,5			10			20			30			50			
		Tèrmic (A)	25	30	35	40	45	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
		Magnètic (A)	5 vegades el corrent de regulació tèrmica, actuant en un temps inferior a 0,02 segons																		

Veure annex càlculs.

1.7 CÀLCUL DE LES INSTAL·LACIONS DE POSADA A TERRA

Per a l'estudi de la instal·lació de terres s'ha utilitzat el Mètode de Càlcul i el projecte d'instal·lacions de posada a terra per a Centres de Transformació de Tercera Categoria desenvolupat per la comissió de regles UNESA. Bàsicament s'utilitzarà el càlcul de les configuracions tipus d'elèctrodes de terra amb els paràmetres característics.

Resistència màxima de la posada a terra

La resistència del terra no serà superior a 37Ω (es recomana un valor inferior a 15Ω).

“Valor unitari” màxim de la resistència de posada a terra de l'elèctrode i Selecció de l'elèctrode tipus (d'entre els inclosos a les taules d'ANNEX del document UNESA “Mètode de càlcul i projecte d'instal·lacions de posada a terra per a centres de transformació”).

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0} \times N$$

Equació 1-5

- On:
- R_t és igual a la resistència de la posada a terra, 15 Ω
 - R₀ és igual a la resistivitat del terreny, 100 Ω m
 - N és el nombre de preses de terra d'identiques característiques en paral·lel, 1.
 - Substituint els valors de K_r és igual a 0,15 Ω/Ω·m.



- Configuració de piques:	En línia, a 3 m entre piques
- Profunditat de l'elèctrode horitzontal:	0,5 m
- Nombre de piques:	4
- Longitud de les piques:	2 m
- Codi de la configuració:	5/42
- Paràmetres característics de la resistència de l'elèctrode:	Kr= 0,104 Ω / $\Omega \cdot m$

El valor unitari de la presa de terra amb aquesta configuració de piques és igual a 10,4 Ω .

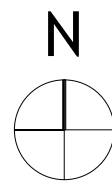
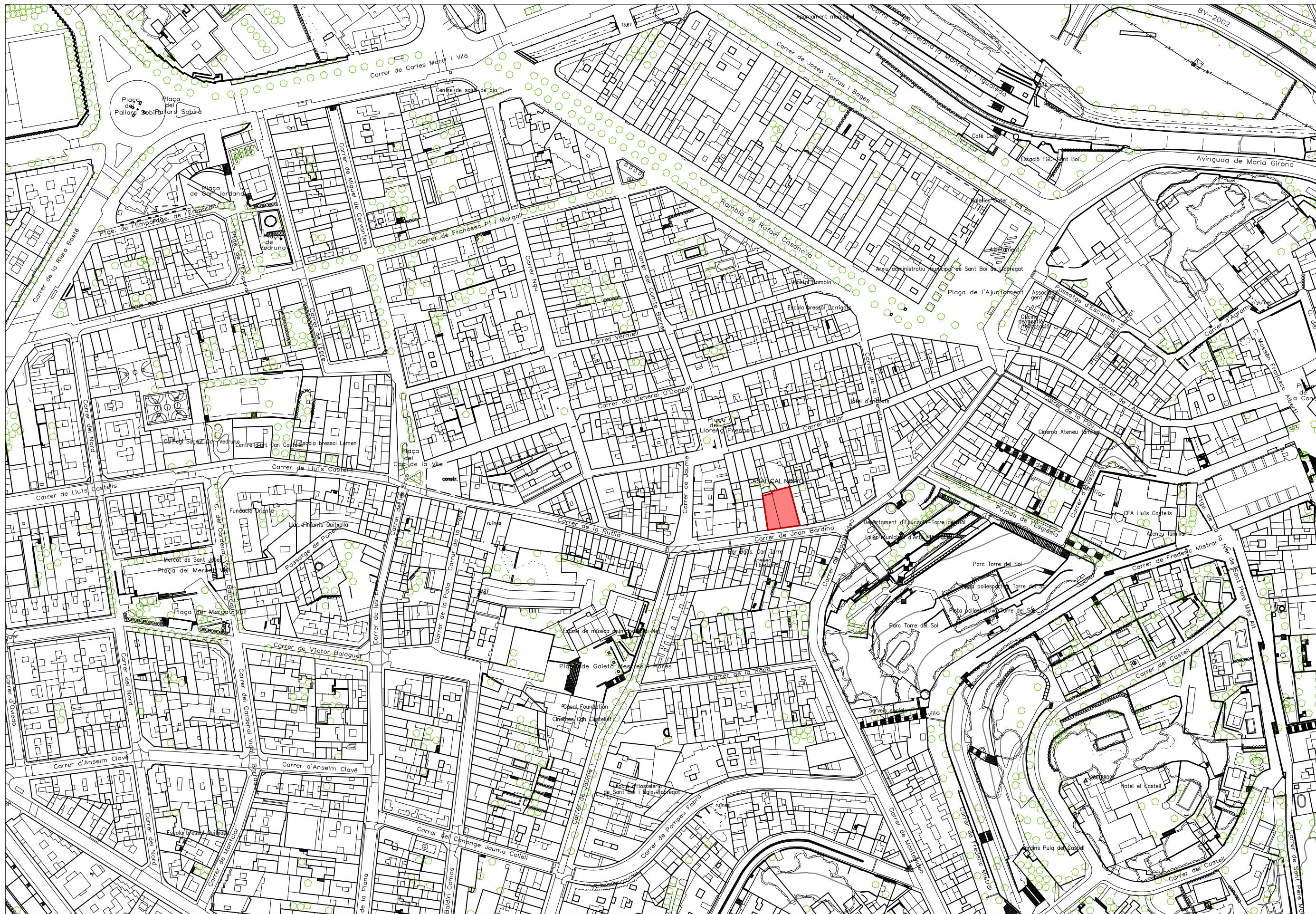


1.8 CABLEJAT LÍNIES CONTÍNUA (CC)

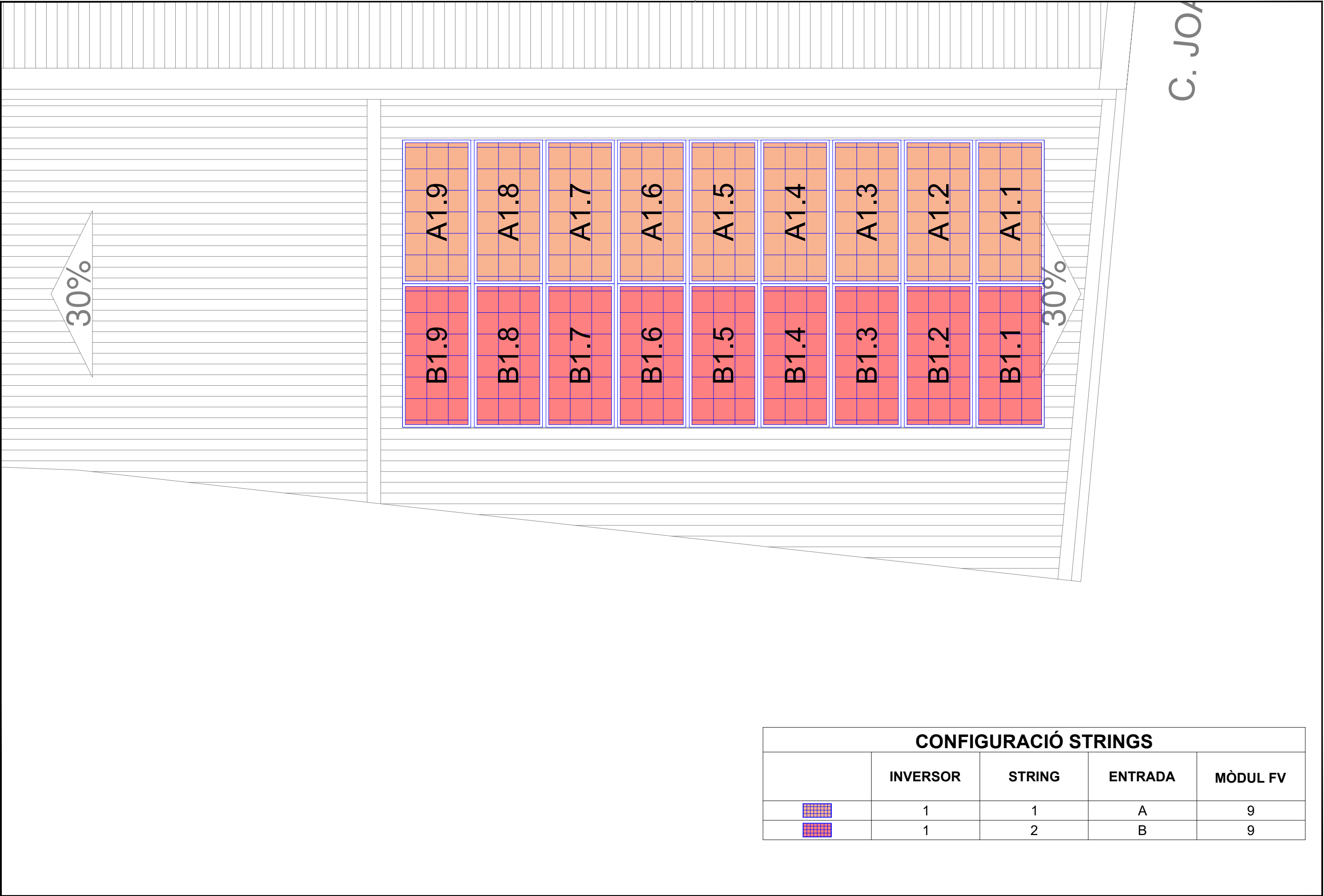
		Identificació de la sèrie																										
		Voltage MPP (V)																										
		Nº mòduls en una sèrie																										
		P mòdul STC (W) (1000W/m ² irradiance, 25° C cell temperature, AM1.5)																										
		Potència d'un string (W)																										
		(η)Coef. tipus de receptor																										
		(U _{MPP}) Tensió del string [V]																										
		(e) Caiguda de tensió màxima admissible (cdd en %)																										
		cos φ																										
		(I _{MPP}) Intensitat del string [A]																										
		Reducció per agrupament - Taula 52-E1, E4, E5																										
		Material aïllant XLPE 90°C - PVC 70°C																										
		Temperatura ambient del conductor [°C]																										
		Correcció per temperatura (taula 52-D1)																										
		Intensitat de càlcul corregida [A]																										
		Mètode de referència (taula 52-B1)																										
		Intensitat admissible [A] - taula 52-B1																										
		Secció tècnica del cable [mm ²]																										
		Secció comercial del cable [mm ²]																										
		(L) Longitud del cable [m]																										
		(Tr) Temperatura real estimada del conductor																										
		γ(Tr) Conductivitat del conductor a temperatura real																										
		D II%Un (Conductor) Monofàsic																										
		Detall de la composició de l'aïllament																										
		Calibre proteccions (A)																										
INVERSOR 1	MPPT A	String A.1	42,13	9	460	4.140	1,00	379	1,5%	1,00	10,92	0,8	90	40	1,0	13,65	C	46	3,62	6,00	52,8	42,82	51,68	0,98	ZZ-F	16		
		String A.2	42,13	9	460	4.140	1,00	379	1,5%	1,00	10,92	0,8	90	40	1,0	13,65	C	46	3,46	6,00	50,4	42,82	51,68	0,94	ZZ-F	16		

[illegible]

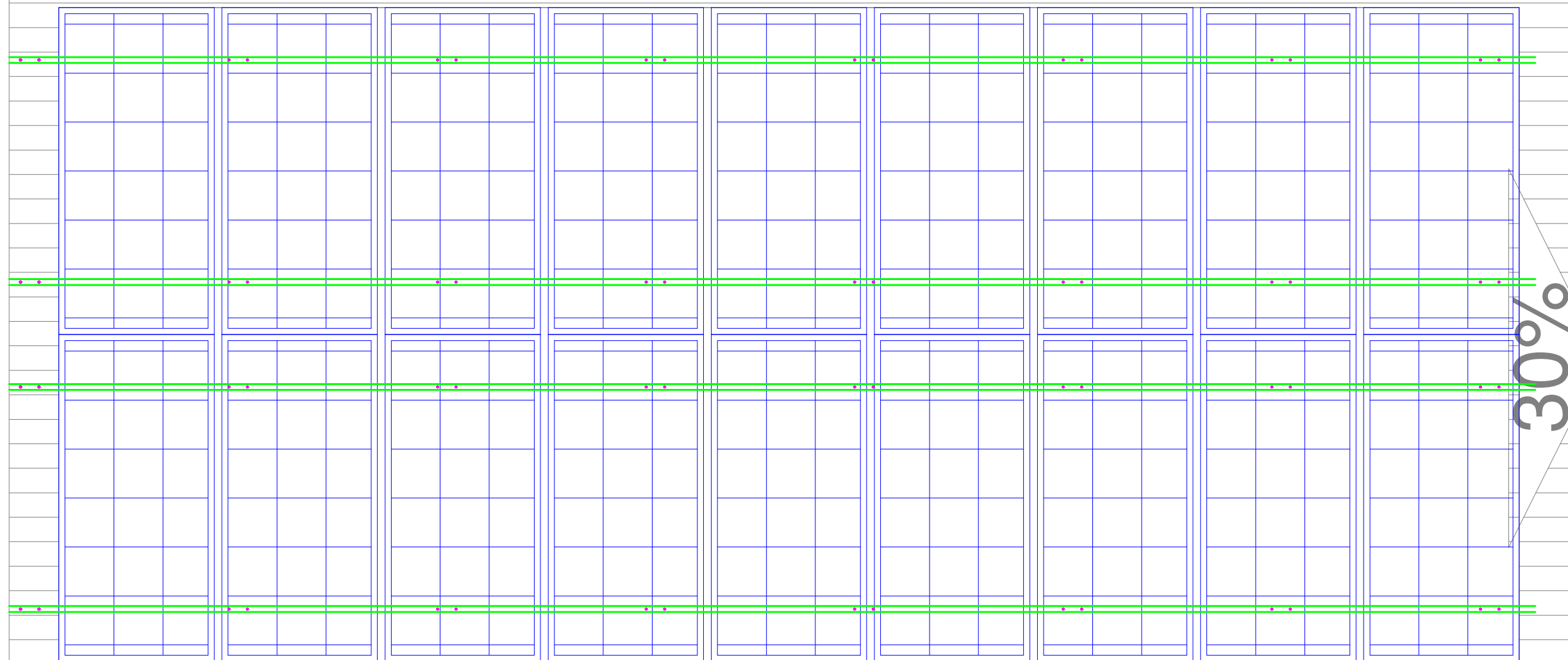
DOCUMENT 5 – PLÀNOLS



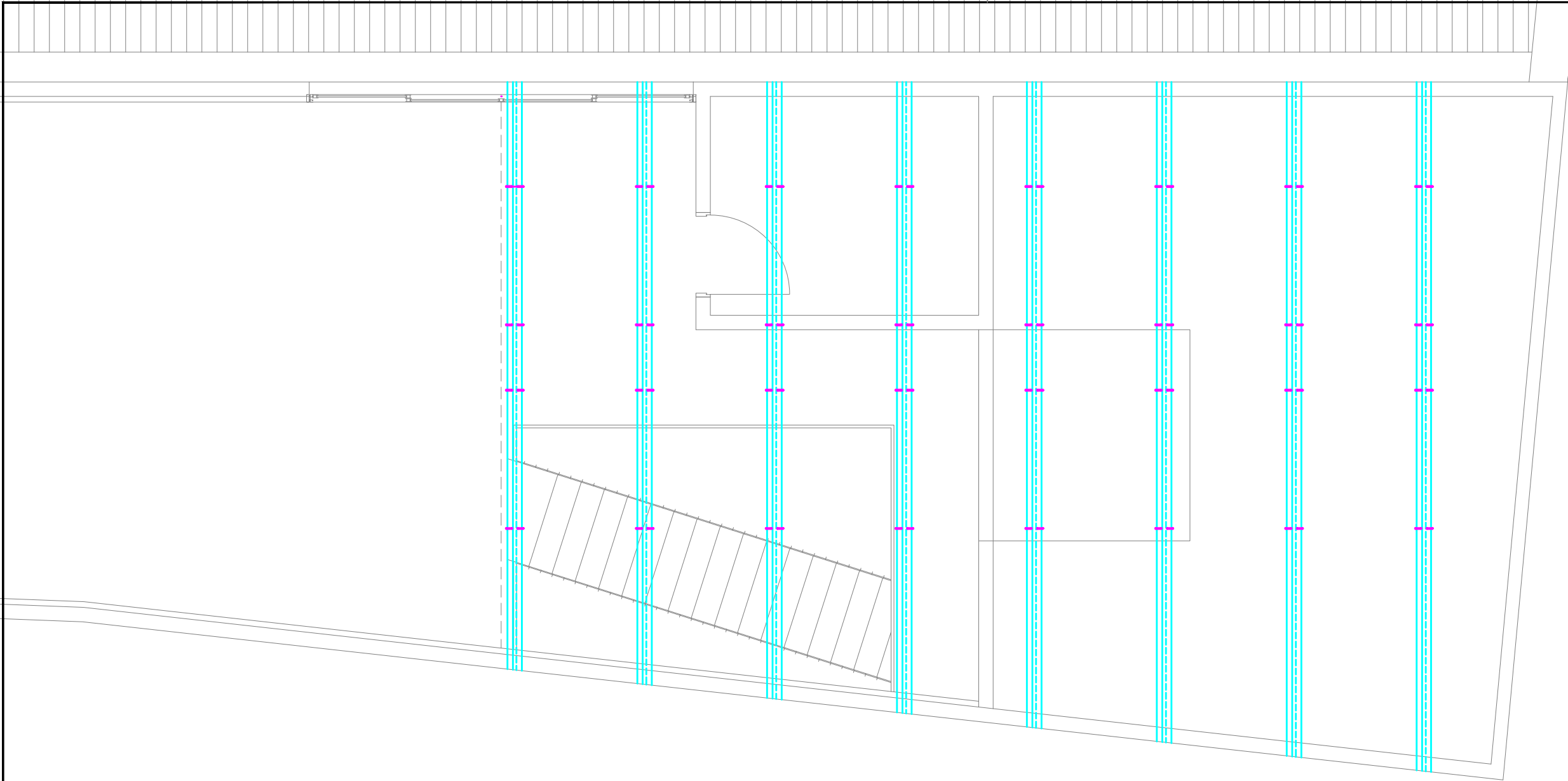




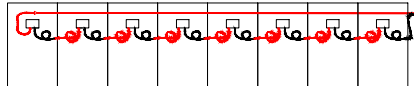
CONFIGURACIÓ STRINGS				
	INVERSOR	STRING	ENTRADA	MÒDUL FV
	1	1	A	9
	1	2	B	9



NÚM MÒDULS	POTÈNCIA PIC	POTÈNCIA NOMINAL	INVERSOR
18	8.28	8.28	Huawei 10KTL

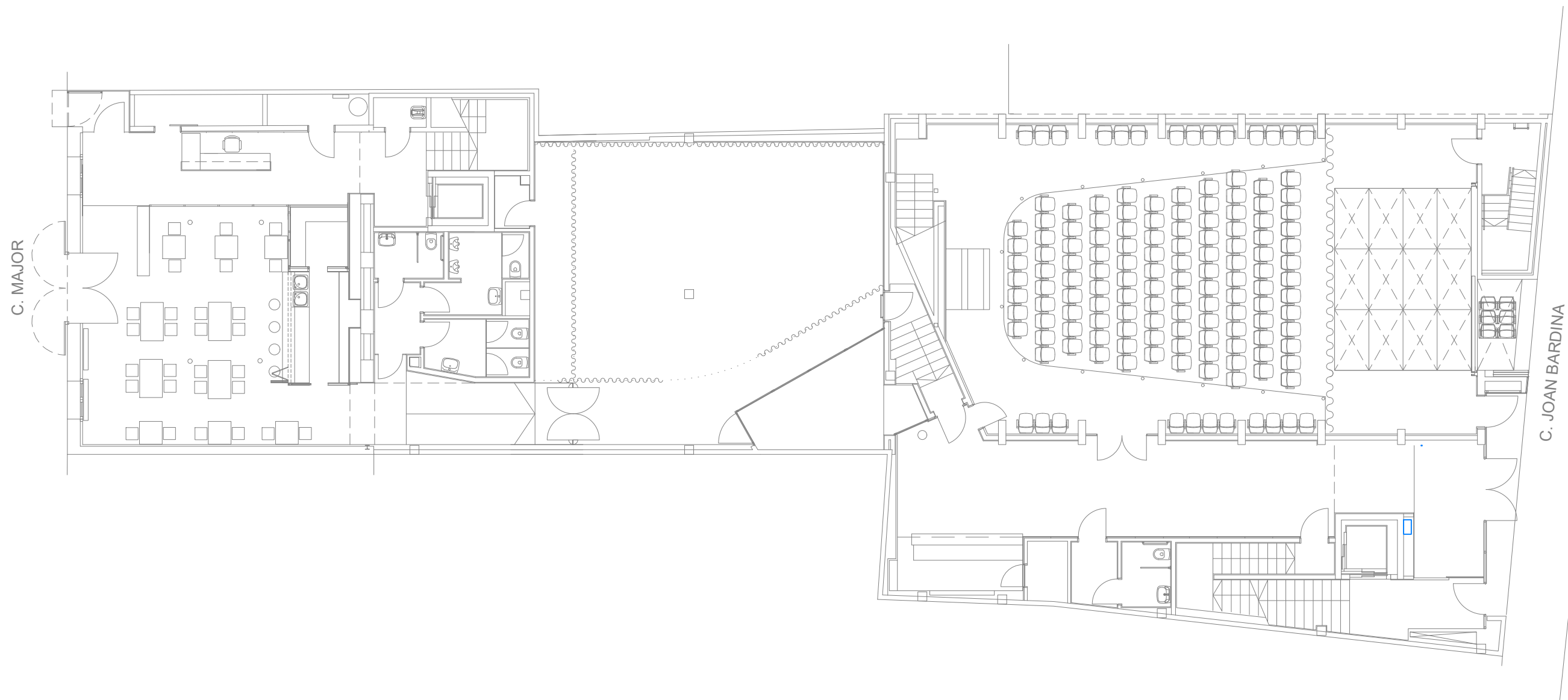


DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS

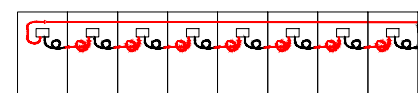


SIMBOLOGIA

	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA/TUB CC		SAFATA/TUB CA



DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS



SIMBOLOGIA



INVERSOR



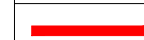
COMPTADOR ADICIONAL



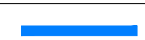
QUADRE CC



QUADRE CA



SAFATA/TUB CC



SAFATA/TUB CA



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Ciutat Sostenible i Saludable
Servei d'Equipaments Públics
Departament de Gestió de Projectes



Compania Local d'Actuacions
Urbanístiques Santboianes, SA

Autors del projecte
Àlex Regueiro Rodríguez
Enginyer Tècnic Industrial
Núm col·legiat: CETIB 27645

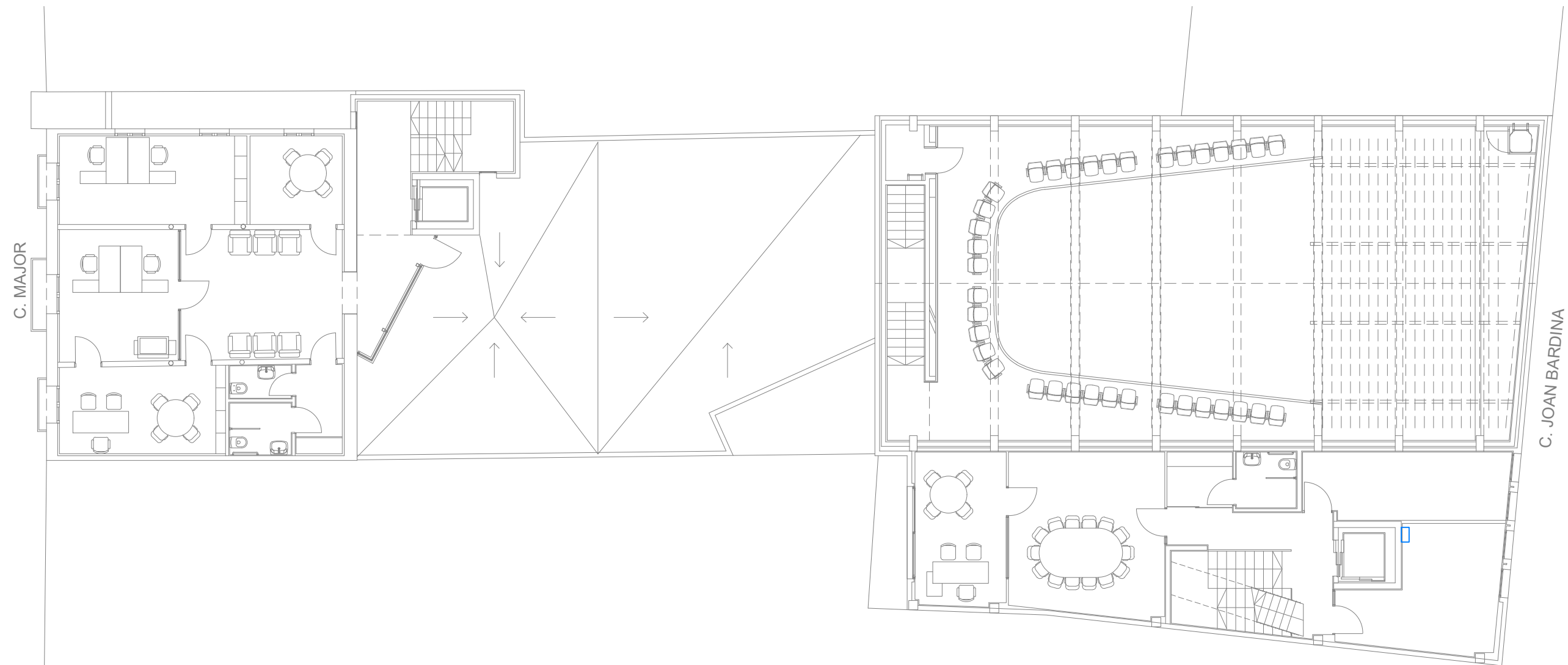


P.O.M.O INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CASAL CAL NINYO

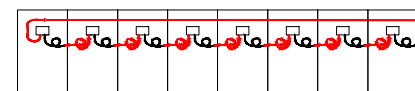
279A_PE_PLA_INS_BT3_PBCABLEJAT_11-22_RD

PLANTA BAIXA. CABLEJAT

INS-006

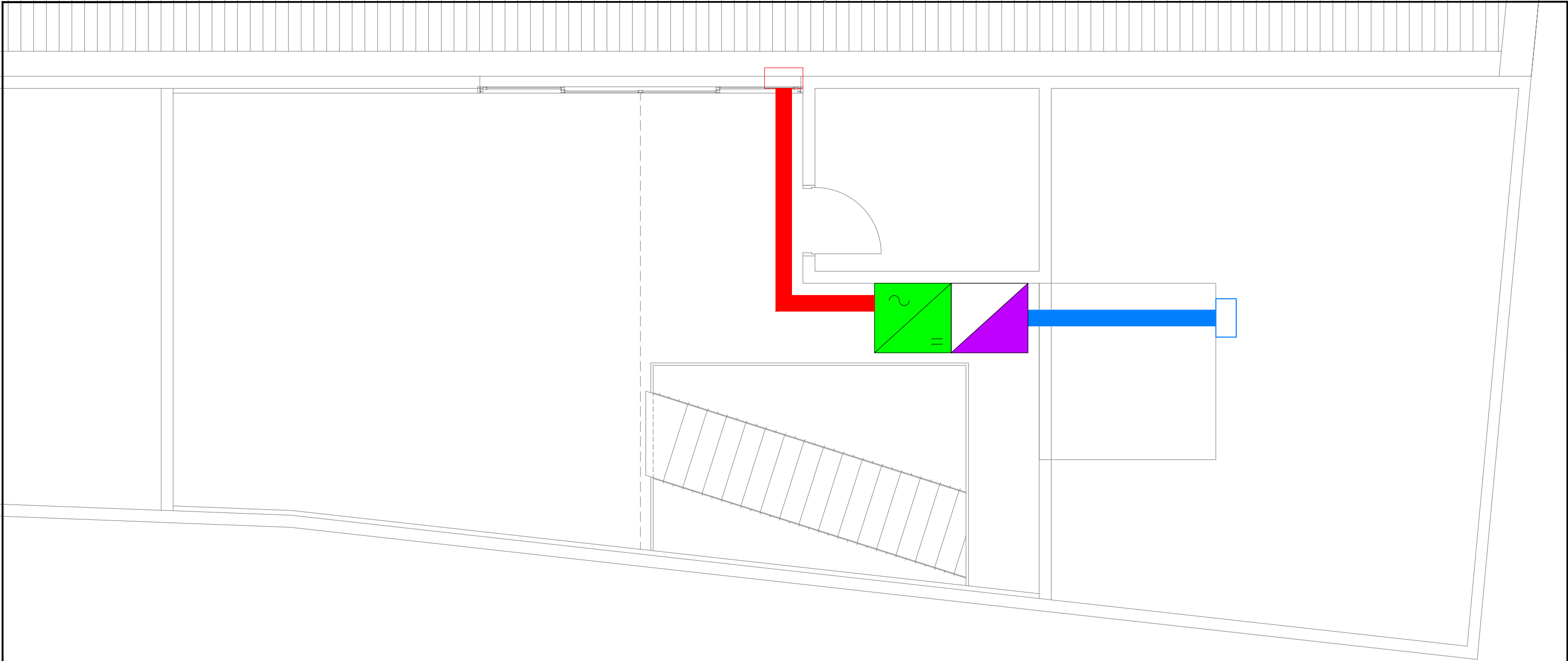


DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS

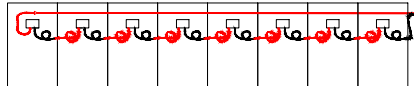


SIMBOLOGIA

	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA/TUB CC		SAFATA/TUB CA



DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS



SIMBOLOGIA



INVERSOR



COMPTADOR ADICIONAL



QUADRE CC



QUADRE CA

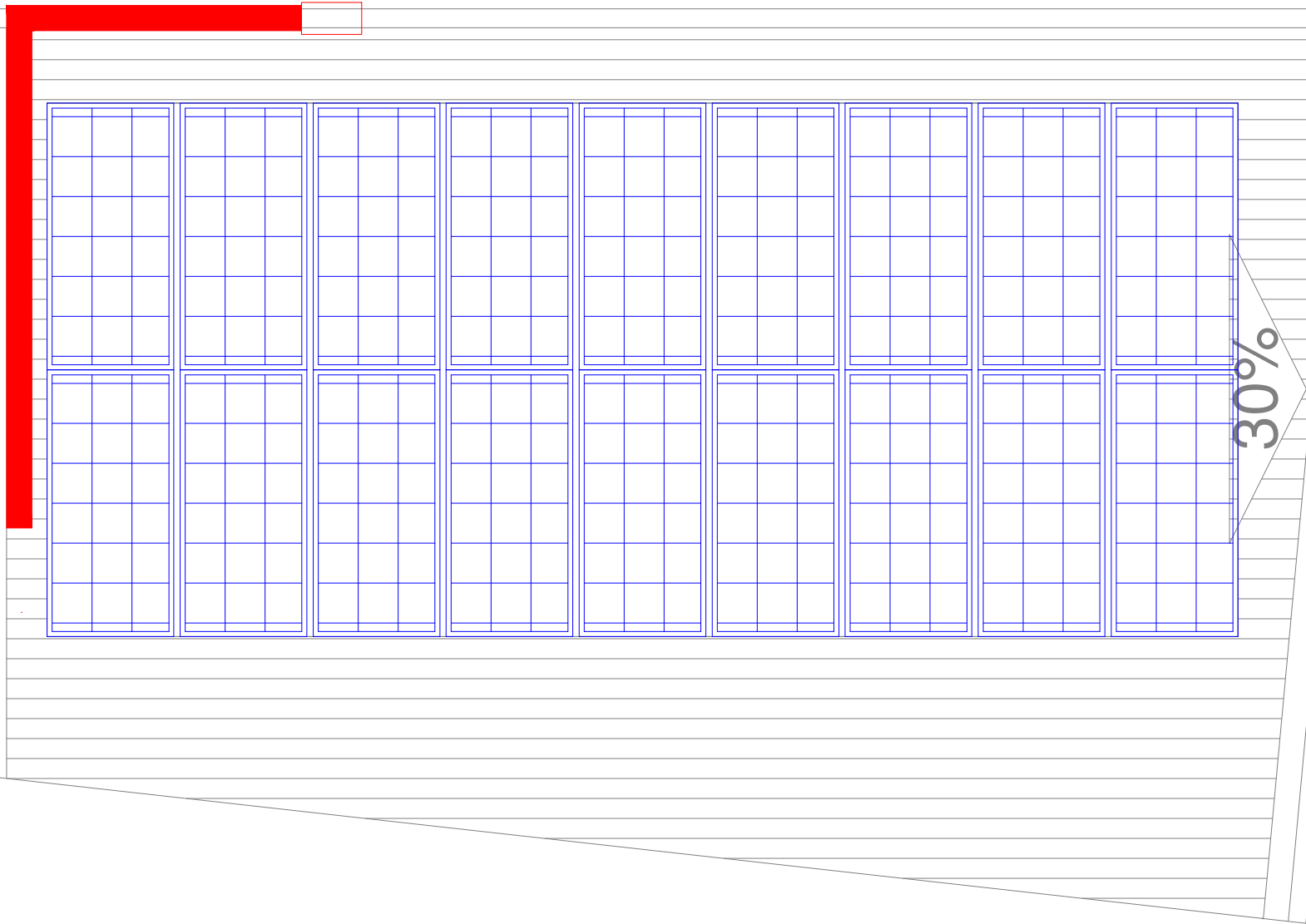


SAFATA/TUB CC



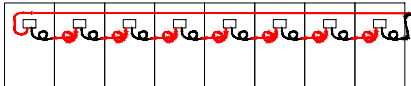
SAFATA/TUB CA

30%



30%

DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS



SIMBOLOGIA



INVERSOR



COMPTADOR ADICIONAL



QUADRE CC



QUADRE CA



SAFATA/TUB CC



SAFATA/TUB CA



AJUNTAMENT DE
SANT BOI DE LLOBREGAT

Àrea de Ciutat Sostenible i Saludable
Servei d'Equipaments Públics
Departament de Gestió de Projectes



Autors del projecte
Àlex Regueiro Rodríguez
Enginyer Tècnic Industrial
Núm col·legiat: CETIB 27645



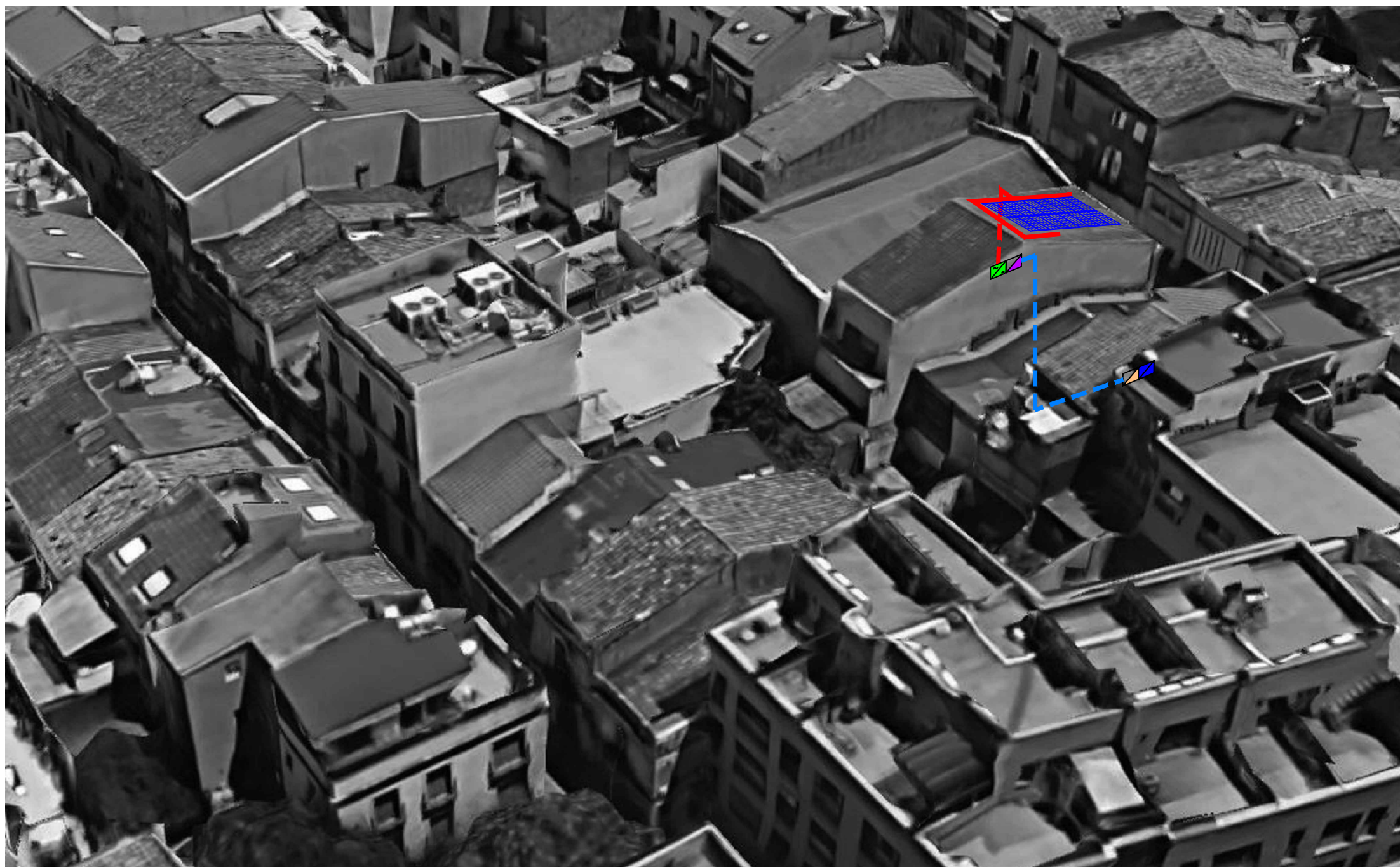
DIN A3; E: 1/150
DIN A1; E: 1/75
Juliol 2023

P.O.M.O INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA CASAL CAL NINYO

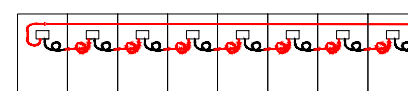
279A_PE_PLA_INS_BT3_PCCABLEJAT_11-22_RD

PLANTA COBERTA. CABLEJAT

INS-009

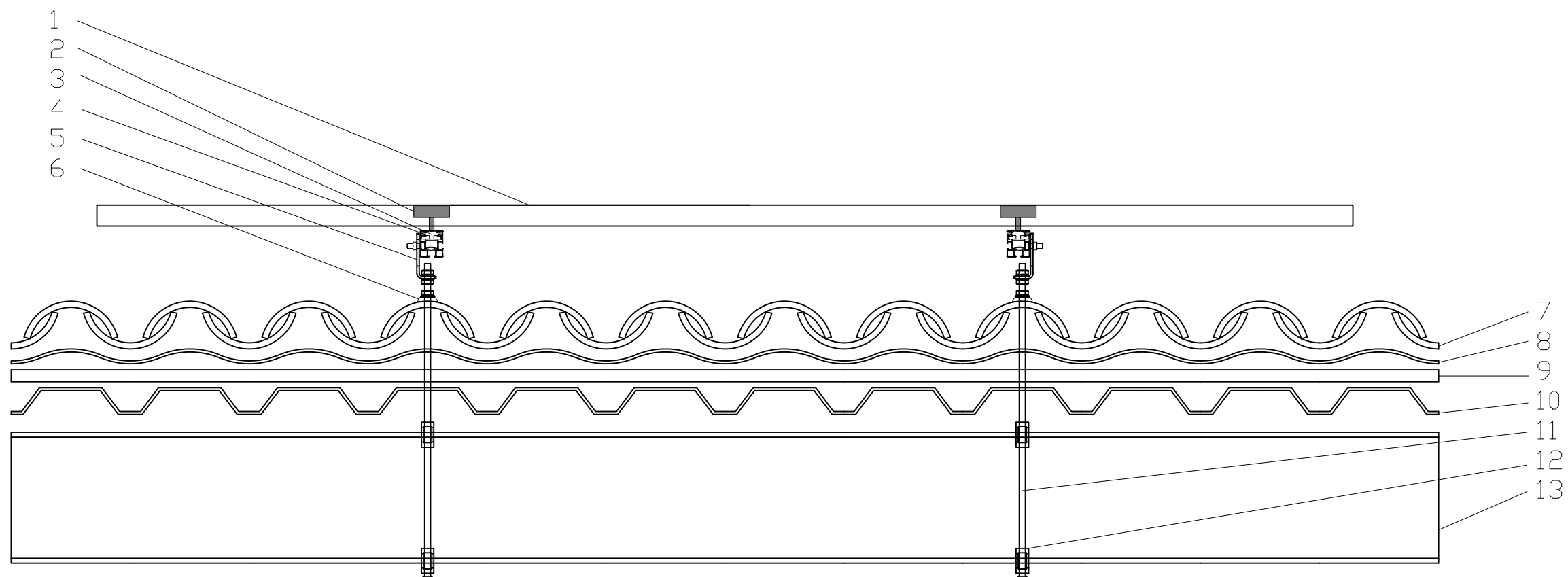


DETALL CONNEXIÓ MÒDULS FOTOVOLTAICS

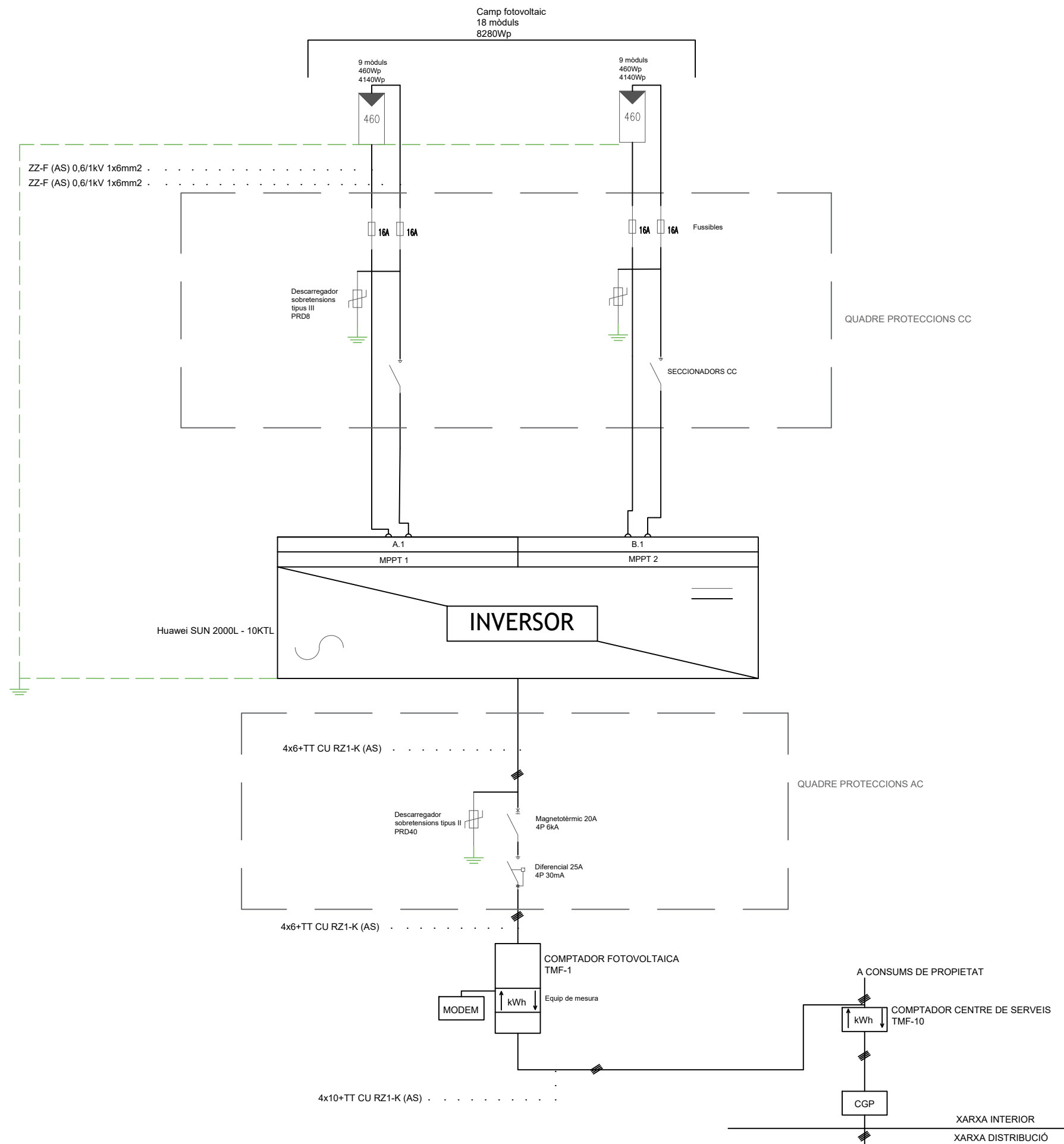


SIMBOLOGIA

	INVERSOR		COMPTADOR ADICIONAL
	QUADRE CC		QUADRE CA
	SAFATA/TUB CC		SAFATA/TUB CA



LLEGGENDA			
1	Panell FV	8	Onduline
2	PMU	9	XPS
3	Cargol cap martell	10	Xapa acer
4	Perfil Solarfish	11	Vareta rosçada M10
5	MV SU amb forma de L	12	Clamp hanger
6	EPMD	13	IPN 220
7	Teula		



DOCUMENT 6 – AMIDAMENTS I PRESSUPOST

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	FASE INICIAL PROYECTE							
1.1.1	u Redacció dels Projectes d'Obra Municipal Ordinaris (POMO)					1,000	1.500,00	1.500,00
1.1.2	u Estudis estructurals per viabilitat de la instal·lació FV a les cobertes Estudi estructural per a la viabilitat d'ubicar una instal·lació fotovoltaica la coberta, inclou visita					1,000	1.800,00	1.800,00
1.1.3	u Taxes de Visat al col·legi d'Enginyers EIC					20,930	3,43	71,79
1.1.4	u Cales per a Estudis estructurals per viabilitat de la instal·lació FV a les cobertes Cales per a Estudi estructural per a la viabilitat d'ubicar una instal·lació fotovoltaica la coberta, per constatar com és l'estructura i comprovar que el dictamen és correcte					1,000	900,00	900,00
TOTAL 1.1.....								4.271,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2	ARRANJAMENT DE COBERTES I ALTRES ESPAIS							
1.2.1	u Adecuació de les cobertes per a la correcta instal·lació del elements fotovoltaics					1,000	1.500,00	1.500,00
1.2.2	Adequació dels espais pels criteris de sectorització en cas de necessitat					1,000	750,00	750,00
TOTAL 1.2.....								2.250,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3	LÍNIES DE VIDA I ACCESSOS							
1.3.1	u Partida alçada per sistemes de seguretat per a l'accés a les cobertes i el seu posterior manteniment. Certificat					1,000	1.200,00	1.200,00
1.3.2	Adequació de l'accés a coberta					1,000	600,00	600,00
TOTAL 1.3.....								1.800,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.4	DIRECCIÓ FACULTATIVA							
TOTAL 1.4.....								900,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.6	SUMINISTRAMENT EQUIPS FV							
1.6.1	CAIXES DE PROTECCIÓ I MESURA I QUADRES							
EG1AIP11	Subministrament modificació QGBT							
BG41I024	u PIA 4x40 A 6/15 kA curva C Suministrament PIA 4x40 A 6/15 ca corba C, en quadres elèctric de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	139,15	139,15
EG42I032	u Diferencial 40 A/4P/300 mA tipo A "si" Suministrament Diferencial 40 A/4P/300 dt. tipus A "si" superinmunizados, en quadres elèctric, de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	215,38	215,38
TOTAL EG1AIP11								354,53
EG1AIF30	Subministrament armari proteccions DC strings i fussibles							
BG1AIF10	u ARMARI Armari per albergar proteccions i inversor, amb reixa si fos necessari.					1,000	139,15	139,15
BG41IF10	u LIMITADOR SOBRETENSIÓ tipus 3 modelo iPRD 08 r					4,000	104,30	417,20
BG41I202	u FUSIBLE 16 A					8,000	17,79	142,32
BG41I203	u Interruptors-seccionadors per a aplicacions fotovoltaiques de 25 a 40 A, fins a 1000 VDC					8,000	40,91	327,28
TOTAL EG1AIF30.....								1.025,95
EG1AIF22	Subministrament armari proteccions AC 25kW trifàsic							
BG41IL02	u LIMITADOR SOBRETENSIÓ tipus 2 model iPRD 40 r Suministrament limitador de sobretensión tipus 2 per a instal·lació en CGBT , tetrapolar, en cas de NO existir parallamps a un radi de 50 m, en quadres elèctric de la marca Schneider Elèctric model iPRD 40 r . Inclou instal·lació de l'elements de comandament i protecció, connexions i retolat, l/p.p. de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	373,05	373,05
BG1AIF10	u ARMARI Armari per albergar proteccions i inversor, amb reixa si fos necessari.					1,000	139,15	139,15
BG41I024	u PIA 4x40 A 6/15 kA curva C Suministrament PIA 4x40 A 6/15 ca corba C, en quadres elèctric de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	139,15	139,15
EG42I032	u Diferencial 40 A/4P/300 mA tipo A "si" Suministrament Diferencial 40 A/4P/300 dt. tipus A "si" superinmunizados, en quadres elèctric, de la marca dels existents. Suministrament de petit material i mitjans auxiliars; segons R.E.B.T. ITC-BT-10, ITC-BT-17 i ITC-BT-25.					1,000	215,38	215,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
TOTAL EG1AIF22.....								866,73	
TOTAL 1.6.1.....								2.247,21	
1.6.2	CANALITZACIONS								
EGK2DI006	m Safata xapa perforada acer galv.calent.,60mmx300mm +tapa Suministrament de safata portacables d'acer galvanitzat de xapa de base embotida i perforada, de dimensions 60x300 mm. Inclòs cable de terra del tipus nu de 1x16mm2 Cu per a distribució, i per a connexió equipotencial de la safata engrapat a aquesta cada 2m. Tot inclòs. Incloent part porporcional d'accessoris per a muntatge, suports i estructures, tapes, unions, corbes, fixacions, mà d'obra i transports. Ruteado segons distribució representada gràficament en pla corresponent. Marca/Model: PEMSA / PEMSABAND o similar.								
							60,000	12,29	737,40
TOTAL 1.6.2.....									737,40
1.6.3	GENERACIÓ FOTOVOLTAICA								
EGE1I008	u Subministrament Mòdul fotovoltaic JA SOLAR model JAM72S20-MR 460Wp Subministrament de JA SOLAR model JAM72S20-MR per a instal·lacions de connexió a xarxa, potència de pic 455 Wp, amb 132 cèl·lules monocristalinas, amb marc d'alumini anoditzat, protecció frontal amb vidre temperat, tancament posterior estanc amb làmina de material sintètic, caixa de connexió i precablejat amb connectors especials, eficàcia del 20,40%. Dimensions 1940x1048x35 o similar								
							18,000	134,98	2.429,64
EGE1I030	u Subministrament Estructures Instal·lació FV Subministrament d'estructura per a instal·lació fotovoltaica segons especificacions projecte tècnic i plec de condicions. Incòs tot el petit material, cargols, deflectors i llast.								
							1,000	1.669,80	1.669,80
EGE1I009	u Subministrament optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O Subministrament optimitzadors de potència Tigo TS4-A-O o similar compatible amb inversor. Incòs tot el petit material.								
							1,000	302,50	302,50
EGE2IS05	u Subministrament Inversor trifàsic Subministrament d'Inversor de connexió a xarxa, trifàsic, SMA model CORE 1 50 kW potència nominal de sortida 50 kW, tensió nominal de sortida 400 V, freqüència 50 Hz, rang de tensions MPP a potència nominal entre 500 i 800 VDC, tensió entrada màxima 1000 VDC, rendiment (CE) 98,1%, amb proteccions de sobreten-sió, grau de protecció IP-65, o similar.								
							1,000	2.964,50	2.964,50
TOTAL 1.6.3.....									7.366,44
1.6.4	LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CC								
EGKWI001	u Subministrament Connector tipus mc4 UNASM/T4-PPE-1+/T1.5KV_U1.5KV/ 1500V Subministrament de Connector Panell UNASM/T4-PPE-1+/T1.5KV_U1.5KV/ 1500V tipus clavilla endollable multicontactes o similar mascle i / o femella segons correspongui als extrems de les línies de corrent continu, inclou part proporcional d'accessoris.								
							8,000	1,23	9,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EGK31IF01	m Cable 0,6/ 1kV ZZ-F (AS), 2(1x4)mm2,col.superf. Subministrament de línia de 2x (1x4) mm2 Cu, tipus S1ZZ-F 0,6 / 1kV cable no propagador d'incendi amb emissió de fums i opacitat reduïda, des de panells FV fins a caixa de protecció de CC. Completament instal·lat. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					250,000	1,36	340,00
TOTAL 1.6.4.....								349,84
1.6.5	LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CA							
EGK31I014	m Cable 0,6/ 1kV RZ1-K (AS), 4x10mm2,col. canal/safata Subministrament Cable amb conductor de coure de 0,6/ 1kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), cable subjecte a requisits de reacció al foc per a aplicacions generals en obres de construcció, amb classe CPR mínima Cca-s1b, d1, a1, de secció 4 x 10 mm2, amb cubuier del cable de poliolefinas amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata, inclosa part proporcional de terminals i accessoris.					50,000	18,15	907,50
TOTAL 1.6.5.....								907,50
1.6.6	XARXA TERRES							
EGK326707	m Conductor Cu UNE H07V-R,1x4mm2,col.tub Subministrament Conductor de coure de designació UNE H07V-R, unipolar de secció 1x4 mm2.					250,000	1,40	350,00
EGK32671	m Conductor Cu UNE H07V-R,1x10mm2,col.tub Subministrament Conductor de coure de designació UNE H07V-R, unipolar de secció 1x10 mm2.					50,000	2,61	130,50
TOTAL 1.6.6.....								480,50
1.6.8	ANALITZADOR DE XARXA							
EGK1PUB33	u Analitzador de xarxa Analitzador amb comunicació MODBUS TCP IP amb els transformadors de mesura (toroidals) corresponents. Poden ser de nucli obert o tancat. Únicament necessària la mesura d'energia en els 4 quadrants (kWh importada i kWh exportada) i potència (kW).					1,000	750,00	750,00
TOTAL 1.6.8.....								750,00
1.6.9	Armari Prefabricat per encabir TMF1 i TMF 10							
TOTAL 1.6.9.....								2.600,00
1.6.10	Centralització D.A.C.2.A Composta per TMF-10 con I.C.P 160/125A + TMF-1 con I.C.P 50A + embarrat etc.							
TOTAL 1.6.10.....								2.127,00
TOTAL 1.6.....								17.565,89

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.7	INSTAL·LACIÓ EQUIPS FV							
1.7.1	CAIXES DE PROTECCIÓ I MESURA I QUADRES							
EG1AIP01	u Instal·lació modificació QGBT Instal·lació d'aparellatge per a modificació quadre de distribució i protecció de línies per a alimentar el SBQFV, albergant en el seu interior els mecanismes de comandament i protecció representats gràficament en l'esquema corresponent. Acabats amb pintura epoxi-poliester. IP 437. Amb tots els elements i accessoris necessaris per a la seva connexió. Totalment muntat, instal·lat i connectat. Marca: Schneider o similar. Reserva d'espai: 25%. Vegeu Esquema unifilar. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)					1,000	43,93	43,93
EG1AIF20	u Instal·lació armari proteccions AC trifàsic Instal·lació d'ARMARI PROTECCIONS AC trifàsic, format per un armari combinable amb panell de xapa segons Esquema unifilar en Plans i Esquemes amb tots els elemnts i accessoris necessaris per a la seva connexió. totalment muntat, instal·lat i connectat. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)					1,000	43,93	43,93
EG1AIF10	u Instal·lació armari proteccions DC Inversor strings i fussions Instal·lació d'ARMARI PROTECCIONS DC, format per un armari combinable amb panell de xapa segons Esquema unifilar en Plans i Esquemes amb tots els elemnts i accessoris necessaris per a la seva connexió, preparat per als Strings i dos fusibles per strings de 16A. totalment muntat, instal·lat i connectat. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)					1,000	43,93	43,93
TOTAL 1.7.1.....							43,93	131,79
1.7.2	GENERACIÓ FOTOVOLTAICA							
EGE1IC02	u Muntatge Mòdul fotovoltaic Instal·lació de Mòdul fotovoltaic per a instal·lacions de connexió a xarxa, potència de pic 455 Wp, amb 132 cèl·lules monocristal·lines, amb marc d'alumini anoditzat, protecció frontal amb vidre temperat, tancament posterior estanc amb làmina de material sintètic, caixa de connexió i precablejat amb connectors especials, . (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02). Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					46,000	19,00	874,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EGE2IS04	u Muntatge Inversor trifàsic Instal·lació d'Inversor de connexió a xarxa, trifàsic, tensió nominal de sortida 400 V, freqüència 50 Hz, rang de tensions MPP a potència nominal entre 500 i 800 VDC, tensió entrada màxima 1100 VDC, rendiment (CE) 98,1%, amb proteccions de sobretensió i doble fusibles per als Strings DC integrades, grau de protecció IP-65. Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)							
						1,000	87,86	87,86
EGE1I031	u Muntatge Estructures 1 mòdul FV Instal·lació d'estructura plana per a 1 Mòdul fotovoltaic. Dimensions 2000x1000xYY per mòdul. Completament instal·lat. La partida inclou petits accessoris, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució. (SUBMINISTRAMENTS EN CAPÍTOL 01.12.02)							
						46,000	4,39	201,94
TOTAL 1.7.2.....								1.163,80
1.7.3 CANALITZACIONS								
EG2DI006	m Safata i tub perforada acer galv.calent. Instal·lació i col·locació de safata i tub portacables d'acer galvanitzat de xapa de base embotida i perforada, Completament instal·lat, mà d'obra i transports. Segons distribució representada gràficament en pla corresponent.							
						60,000	1,32	79,20
TOTAL 1.7.3.....								79,20
1.7.4 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CC								
01.C2.05.51 De panells FV a caixes de protecció CC								
EG31IF01	m Instal·lació Cable 0,6/ 1kV ZZ-F (AS), 2(1x4)mm2,col.superf. Instal·lació de línia de 2x (1x4) mm2 Cu, tipus S1ZZ-F 0,6 / 1kV cable no propagador d'incendi amb emissió de fums i opacitat reduïda, des de panells FV fins a caixa de protecció de CC. Completament instal·lat. La partida inclou mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.							
						250,000	0,44	110,00
TOTAL 01.C2.05.51								110,00
TOTAL 1.7.4.....								110,00
1.7.5 Trasllat de TMF10 a centralització comptadors								
TOTAL 1.7.5.....								1.033,91
1.7.6 LÍNIES D'ALIMENTACIÓ CA								
EG31I015	m Instal·lació Cable 0,6/ 1kV RZ1-K (AS), 4x10mm2,col. canal/safata Instal·lació Cable amb conductor tetrapolar de coure de 0,6/ 1kV de tensió assignada, amb designació RZ1-K (AS), cable subjecte a requisits de reacció al foc per a aplicacions generals en obres de construcció, amb classe CPR mínima Cca-s1b, d1, a1, de secció 4 x 10 mm2, R_S_T_N de poliolefines amb baixa emissió fums, col·locat en canal o safata. Completament instal·lat							
						50,000	1,76	88,00
TOTAL 1.7.6.....								88,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.7.7	XARXA TERRES							
EGDZ1103	PA Connexió a elements metàlics Instal·lació Connexió a la xarxa general de terres dels elements metàl·lics de les estructures, bancades, mitjançant brides i terminals de connexió.					1,000	250,02	250,02
TOTAL 1.7.7.....								250,02
1.7.8	COMUNICACIONS							
EP43I005	m Cable transm.datos ,cat.6 A U/UTP Instal·lació Cablejat xarxa de V&D des d'armari rack V&D fins a cada punt d'ús amb cable de coure format per 4 parells trenats UTP, de categoria 6A, diàmetre 23 AWG (0,53 mm), lliure d'halògens retardant de la flama (LSZH). S'inclouen els connectors RJ45 en tots dos extrems. Estesa sobre safata en trams generals i sota tub flexible en execució encastada. Totalment instal·lat. Marca / Model: OPENETICS / Cat. 6A UTP LSZH Rígid o similar					100,000	0,36	36,00
ESVBI004	ud Instal·lació Sistema de monitorització instal·lació FV Instal·lació de sistema de monitoratge Marca/model: QUANTUM SMART ENERGY, ((SUBMINISTRAMENTS EN CAPITULO 01.12.02)), per a instal·lació fotovoltaica compost per equip de central amb display LCD per a visualització de paràmetres dels inversors, i petit material. Completament cablejat, connexió i instal·lat.					1,000	263,58	263,58
TOTAL 1.7.8.....								299,58
1.7.9	ALTRES I IMPREVISTOS							
KY03U005	PA Ajudes obres de paleta Ajudes d'obra de paleta per a l'execució dels treballs especificats i projectats i per a tots els oficis: Equipaments, i tot tipus d'instal·lacions. Aproximadament és equivalent a un 2% del P.E.M. de l'obra excepte mòduls i inversors.					1,000	250,00	250,00
KY03U006	PA Imprevistos i vicis ocults propis de les obres i de les instal·lacions Partida auxiliar per als imprevistos i vicis ocults propis de les obres i de les instal·lacions per als projectes i execució de reformes, remodelacions o rehabilitacions d'instal·lacions i obres existents.					1,000	350,00	350,00
A010I001	PA Neteja final d'obra Neteja general de l'obra i retirada dels residus propis de la instal·lació amb mitjans manuals, i la seva càrrega manual sobre camió o contenidor i el transport a centre de reciclatge, o abocador de recollida i transferència, amb contenidor.					1,000	350,00	350,00
C150I002	PA Medis auxiliars d'elevació Mitjans auxiliars per al muntatge dels equips i instal·lació, com a grues, carretons articulats, etc. Tot inclòs. completament instal·lat.					1,000	650,28	650,28
TOTAL 1.7.9.....								1.600,28
TOTAL 1.7.....								4.756,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.8	COMUNICACIONS I SENSOR DE RADIACIÓ							
ESVBI003	ud Subministrament Sistema de monitorizació instal·lació QUANTUM SMART ENERGY Subministrament de sistema de monitoratge Marca/model: QUANTUM SMART ENERGY, per a instal·lació fotovoltaica compost per equip de central amb display LCD per a visualització de paràmetres dels inversors, connexió RS-485, sistema per a emmagatzematge de dades (datalogger), targeta de memòria, fins i tot Font .							
						1,000	1.936,00	1.936,00
EGK1PUB30	u Sensor de radiació Sensor MET (ATERSA) per mesurar la irradiació d'energia de silici monocristal·lí amb tensió aproximada de 70mV a 1000W/m2, rang de precissió de ± 5%, rang de temperatura ambient de -40-+85°C compatible amb sistema de comunicació QUANTUM Smart Energy mitjançant via MODBUS.							
						1,000	600,00	600,00
TOTAL 1.8.....								2.536,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.9	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGALITZACIÓ							
1.9.1	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGAL							
ING01	PA Documentació proves Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	150,00	150,00
ING02	PA Documentació proves comunicació Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	100,00	100,00
ING04	PA "As built" FV Preparació i realització de proves de la instal·lació, resistència d'aïllament, resistència de la posada a terra, enclavaments, i especificacions segons el protocol de proves i les indicacions de la D.F. Ha d'incloure les proves reglamentàries i les sol·licitades per la D.F., així com l'emplenament de les fitxes justificatives i les demostracions sol·licitades per la D.F. i la Propietat fins a la plena satisfacció de la D.F. i la Propietat. Inclou la confecció del butlletí de reconeixement de la correcta execució de la instal·lació. La partida inclou materials, mà d'obra i tots els elements necessaris per a la seva correcta execució.					1,000	150,00	150,00
ING09	PA Preparació i entrega i seguiment davant cada organisme oficial Preparació i lliurament i seguiment davant cada organisme oficial de la documentació i sol·licitud dels tràmits legals per a la connexió a la xarxa de la planta FV. Els tràmits inclouen: - Sol·licitud d'autorització administrativa davant la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya - Sol·licitud de l'acta de comprovació favorable i definitiu una vegada finalitzada la instal·lació de la planta fotovoltaica davant la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya. - Sol·licituds amb OCA, Indústria i Endesa. Inclou les taxes a abonar a la direcció general d'Energia i Mines de Catalunya. Tot inclòs.					1,000	750,00	750,00
	TOTAL 1.9.1.....					1,000	1.150,00	1.150,00
1.9.1	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGAL					1,000	1.150,00	1.150,00
1.9.2	u ACTUALITZACIÓ ETIQUETA EFICIÈNCIA ENERGÈTICA Actualització del Certificat d'eficiència energètica posterior a les actuacions d'instal·lació fotovoltaica.					1,000	1.000,00	1.000,00
	TOTAL 1.9.....							2.150,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CASAL CAL NINYO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.10	DESPESES GENERALS							
	TOTAL 1.10.....							818,92
	TOTAL.....							37.049,18

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CASAL CAL NINYO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1.1	FASE INICIAL PROJECTE.....	4.271,79	11,53
1.2	ARRANJAMENT DE COBERTES I ALTRES ESPAIS.....	2.250,00	6,07
1.3	LÍNIES DE VIDA I ACCESSOS.....	1.800,00	4,86
1.4	DIRECCIÓ FACULTATIVA.....	900,00	2,43
1.6	SUMINISTRAMENT EQUIPS FV.....	17.565,89	47,41
1.7	INSTAL·LACIÓ EQUIPS FV.....	4.756,58	12,84
1.8	COMUNICACIONS I SENSOR DE RADIACIÓ.....	2.536,00	6,84
1.9	DOCUMENTACIÓ TÈCNICA I LEGALITZACIÓ.....	2.150,00	5,80
1.10	DESPESES GENERALS.....	818,92	2,21
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		37.049,18	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRENTA-SET MIL QUARANTA-NOU EUROS con DIVUIT CÉNTIMOS

, 01 de febrer 2024.

DOCUMENT 7 – FITXES TÈCNIQUES I ESTUDIS

Smart Energy Controller

SUN2000-3-10KTL-M1 (High Current Version)



Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer ¹



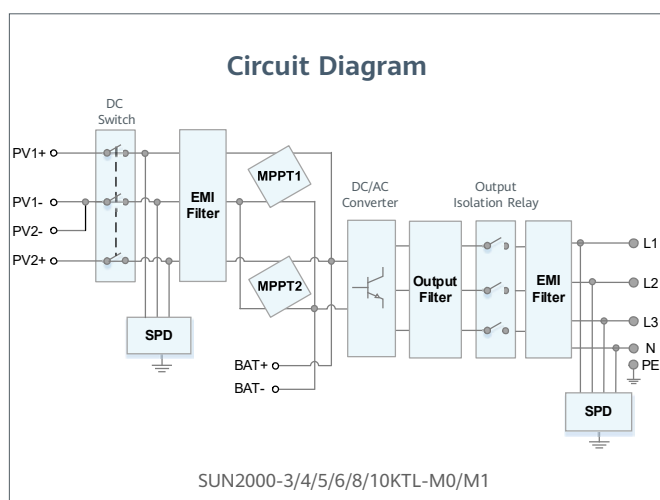
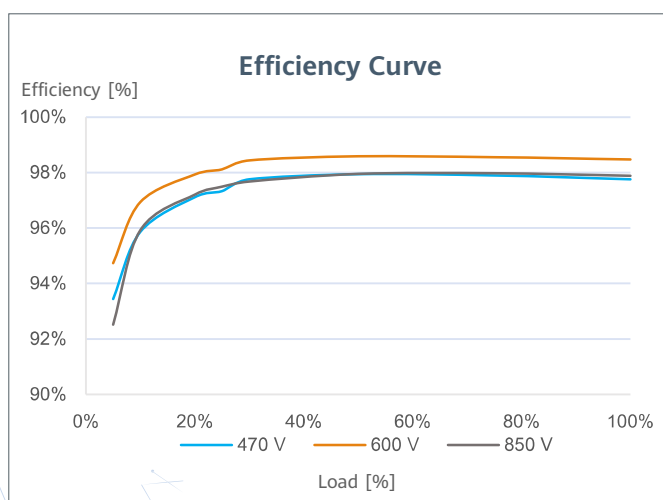
Battery Ready

Plug & Play battery interface ²



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



^{*1} Only applicable to SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 smart energy center.

^{*2} SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 will be compatible with HUAWEI smart string ESS in Q1, 2021

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficiency						
Max. efficiency	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
European weighted efficiency	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Input (PV)						
Recommended max. PV power ¹	4,500 Wp	6,000 Wp	7,500 Wp	9,000 Wp	12,000 Wp	15,000 Wp
Max. input voltage ²	1,100 V					
Operating voltage range ³	140 V ~ 980 V					
Start-up voltage	200 V					
Rated input voltage	600 V					
Max. input current per MPPT	13.5 A					
Max. short-circuit current	19.5 A					
Number of MPP trackers	2					
Max. input number per MPP tracker	1					
Input (DC Battery)						
Compatible Battery	HUAWEI Smart String ESS 5kWh – 30kWh					
Operating voltage range	600 V ~ 980 V					
Max operating current	16.7 A					
Max charge Power	10,000 W					
Max discharge Power	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Output (On Grid)						
Grid connection	Three-phase					
Rated output power	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Max. apparent power	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W / N+PE					
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz					
Max. output current	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %					
Output (Off Grid)						
Backup Box	Backup Box – B1					
Maximum apparent power	3,000 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA
Rated output voltage	220 V / 230 V					
Maximum output current	13.6 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A
Power factor range	0.8 leading ... 0.8 lagging					
Features & Protections						
Input-side disconnection device	Yes					
Anti-Islanding protection	Yes					
DC reverse polarity protection	Yes					
Insulation monitoring	Yes					
DC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11					
Residual current monitoring	Yes					
AC overcurrent protection	Yes					
AC short-circuit protection	Yes					
AC overvoltage protection	Yes					
Arc fault protection	Yes					
Ripple receiver control	Yes					
Integrated PID recovery ⁵	Yes					
Battery reverse charging from grid	Yes					
General Data						
Operating temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Relative operating humidity	0 %RH ~ 100 %RH					
Max. operating altitude	4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)					
Cooling	Natural convection					
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App					
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)					
Weight (incl. mounting bracket)	17 kg (37.5 lb)					
Dimension (incl. mounting bracket)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Degree of protection	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁶					
Optimizer Compatibility						
DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P					
Standard Compliance (more available upon request)						
Certificate	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

^{*1} Inverter max input PV power is 20,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

^{*2} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*3} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating. ^{*4} C10 / 11: 10,000 VA

^{*5} SUN2000-3~10KTL-M1 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

^{*6} <10 W when PID recovery function is activated.

Mono

470W MBB Half-Cell Module

JAM72S20 445-470/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

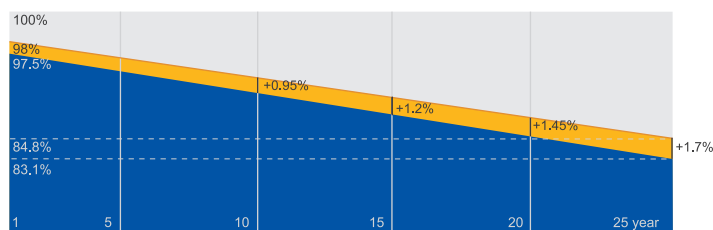


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



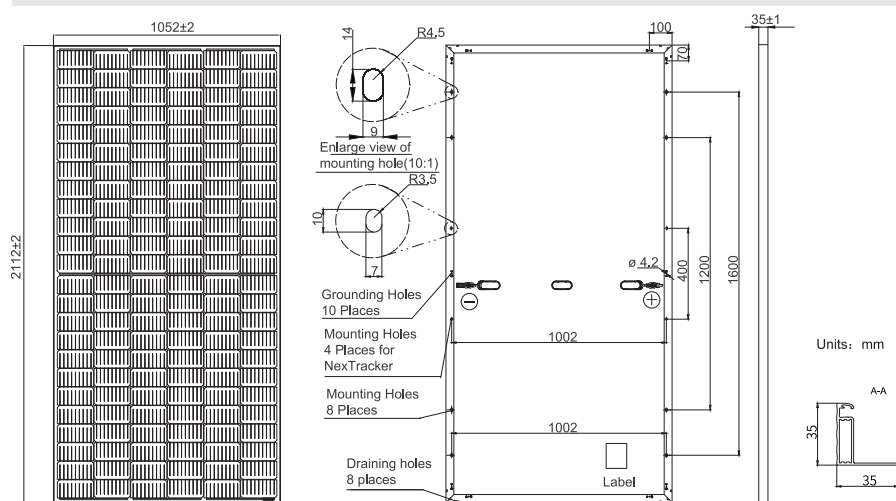
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

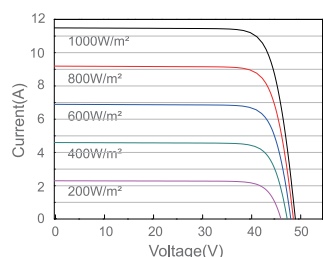
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

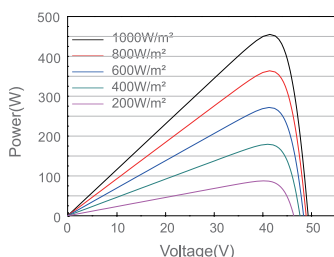
TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR	OPERATING CONDITIONS	
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84	Operating Temperature	-40℃~+85℃
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10	Maximum Series Fuse Rating	20A
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft²) 2400Pa(50 lb/ft²)
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86	NOCT	45±2℃
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃,wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

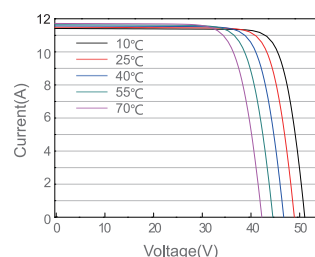
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR





TS4-A-O

Módulo FV Adaptable/Retrofit

El TS4-A-O (Optimización) es la avanzada solución adaptable/retrofit de optimización que brinda la funcionalidad de módulo inteligente a los módulos fotovoltaicos estándar para una mayor confiabilidad. Mejore la eficiencia energética actualizando los sistemas fotovoltaicos de bajo rendimiento o agregando funciones inteligentes a las nuevas instalaciones.

El TS4-A-O con tecnología UHD-Core y mayor rango en sus especificaciones admite módulos fotovoltaicos de hasta 500W.

Características Incluidas



Optimización

Optimización para incrementar la generación de energía y mayor flexibilidad en el diseño



Seguridad

Seguridad mejorada para el cumplimiento de apagado rápido NEC 690.12 y proteger su inversión



Monitoreo

Monitoreo para el seguimiento de la producción de energía y la gestión del sistema

Instalación Fácil

Ajuste al marco del módulo o retire los soportes para el colocar en el sistema de montaje.

Puesta en marcha Inteligente

Configure y ponga en marcha con su dispositivo Android o iOS.



ESPECIFICACIONES TS4-A-O

Ambiental

Rango de temperatura -40°C to +85°C (-40°F to +185°F)

Clasificación al aire libre IP68, NEMA 3R

Mecánico

Dimensiones 138.4mm x 139.7mm x 22.9mm

Peso 490g

Eléctrico

Rango de voltaje 16 - 90V

Corriente Máxima 12A

Potencia Máxima 500W

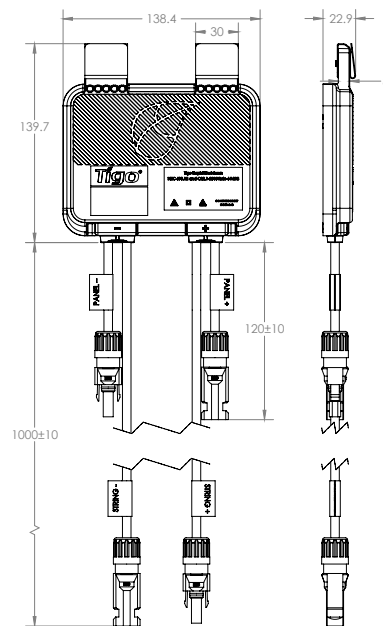
Longitud del cable de salida 1.2m (Estándar)

Conectores MC4 (Estándar)

Tipo de comunicación Wireless

Apagado rápido aprobado por UL (NEC 2014 & 2017 690.12) Sí

Cloud Connect Advanced (CCA) y TAP requeridos para apagado rápido



INFORMACIÓN SOBRE PEDIDOS

Estándar

451-00252-32 1000V UL / TÜV, 1.2m cable, MC4

Opciones

451-00257-12 1000V UL / TÜV, 1.2m cable, MC4 comparable

451-00261-32 1500V UL / TÜV, 1.2m cable, EVO2

Para información del producto:

sales@tigoenergy.com or 1.408.402.0802

Para información del producto:

Visite tigoenergy.com/products

Para información del técnica:

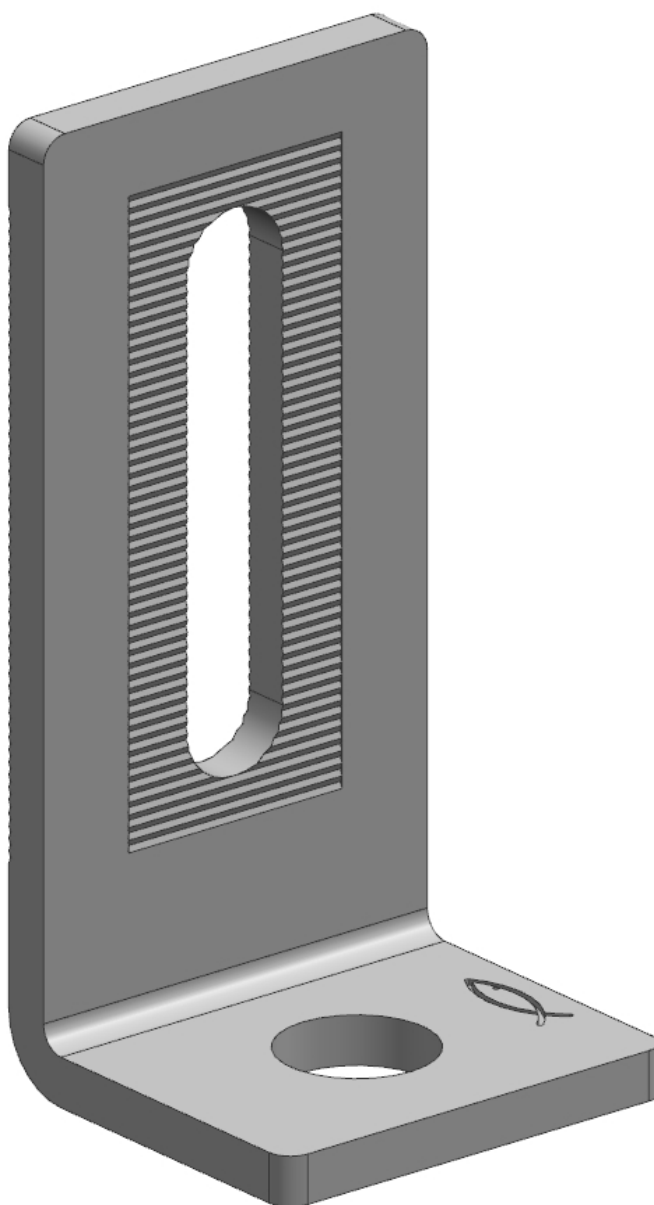
Visite support.tigoenergy.com



Para obtener información adicional y asistencia para la selección de productos, use la herramienta de diseño en línea de Tigo en tigoenergy.com/design



fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	SCHEDA DATI TECNICI	Doc. n°. SDT130A13 Rev. 0 del 19/10/12 Pagina 1 di 5
Oggetto: Staffa angolare Solar-angle per sistema di montaggio Solar-fix		



fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	SCHEMA DATI TECNICI	Doc. n°. SDT130A13 Rev. 0 del 19/10/12 Pagina 2 di 5
Oggetto: Staffa angolare Solar-angle per sistema di montaggio Solar-fix		

INDICE

1	Generalità	3
1.1	Descrizione generale	3
1.2	Documenti di riferimento	3
1.3	Campo di applicazione	3
2	Dati	3
2.1	Dimensioni e caratteristiche	3
2.2	Esempi di installazione	4

fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	SCHEMA DATI TECNICI	Doc. n°. SDT130A13 Rev. 0 del 19/10/12 Pagina 3 di 5
Oggetto: Staffa angolare Solar-angle per sistema di montaggio Solar-fix		

1 Generalità

1.1 Descrizione generale

Dispositivo per il montaggio di sistemi di installazione dedicati per pannelli fotovoltaici (FV) o solare-termici (ST).

1.2 Documenti di riferimento

Normative :

- UNI EN 10088-2:2005 «Acciai inossidabili – Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere...»

1.3 Campo di applicazione

Il dispositivo è stato progettato per facilitare l'assemblaggio dei componenti strutturali di impianti fotovoltaici o solare-termici.

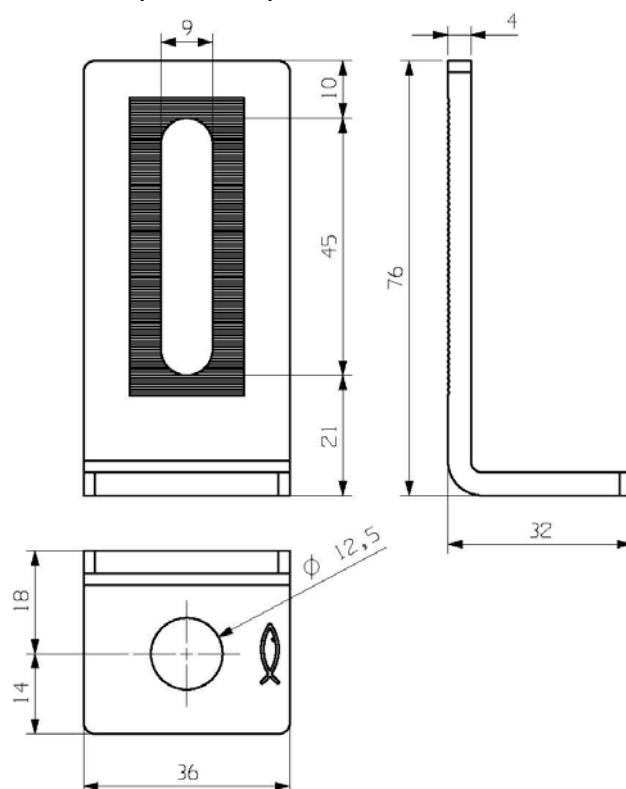
Compatibile con il sistema SaMontec di fischer.

Possibilità di creare soluzioni personalizzate con profili SolarFish, SolarMid, SolarLight e SolarPremium e con i supporti della gamma Solar-fix (es. viti a doppio filetto STSR).

2 Dati

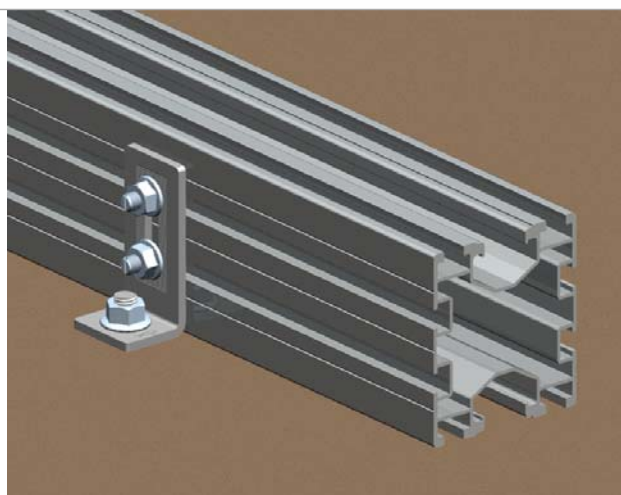
2.1 Dimensioni e caratteristiche

Materiale: X5 CrNi 18-10 (AISI 304)

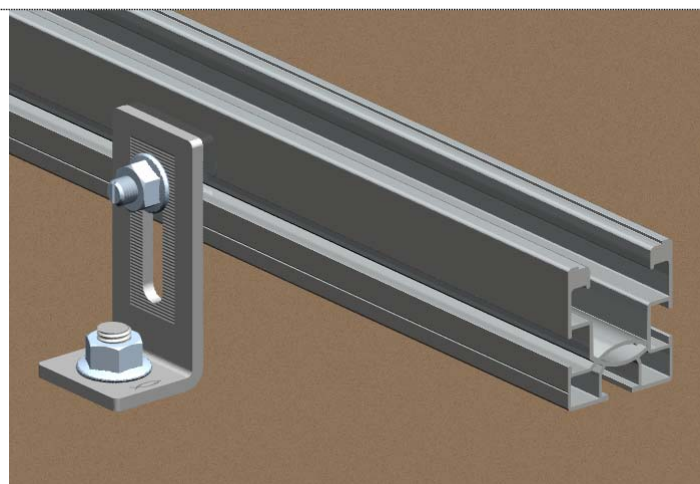


fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	SCHEMA DATI TECNICI	Doc. n°. SDT130A13 Rev. 0 del 19/10/12 Pagina 4 di 5
Oggetto: Staffa angolare Solar-angle per sistema di montaggio Solar-fix		

2.2 Esempi di installazione



1 – in appoggio con profilo SolarPremium



2 – fissaggio distanziato con profilo SolarFish



3 – fissaggio distanziato con vite STSR
M12/M10

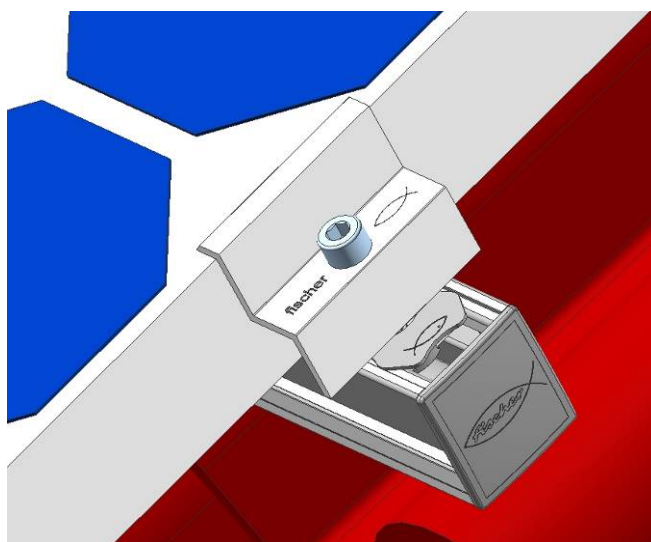
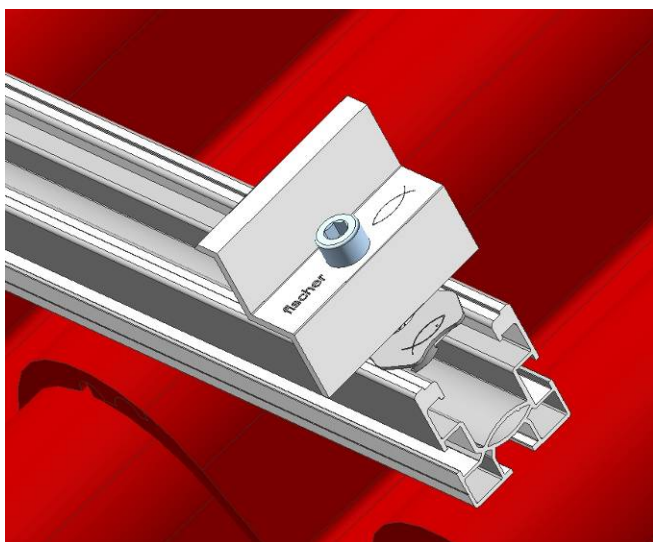
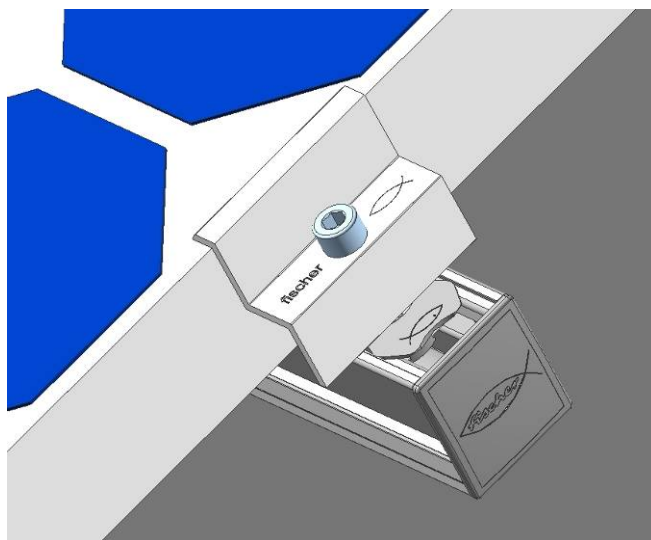
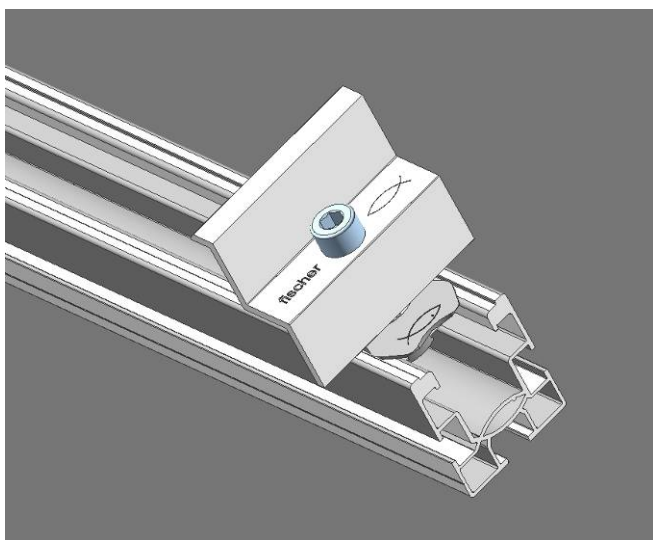


4 – fissaggio distanziato con profilo SolarLight

	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	SCHEDA DATI TECNICI	Doc. n°. SDT130A13 Rev. 0 del 19/10/12 Pagina 5 di 5
Oggetto: Staffa angolare Solar-angle per sistema di montaggio Solar-fix		

- Tutti i prodotti devono essere utilizzati ed installati in stretta osservanza alle istruzioni d'uso pubblicate da fischer Italia.
- Le informazioni e le raccomandazioni fornite in questa Scheda Dati Tecnici si basano su principi, equazioni e fattori di sicurezza definiti nelle istruzioni tecniche di fischer Italia, manuali operativi, istruzioni di montaggio, normative o altre informazioni ritenute corrette al momento della sua redazione. I valori sono il risultato della valutazione dei risultati di prova in condizioni di laboratorio. L'utilizzatore ha la responsabilità di verificare se le condizioni presenti in sito e i componenti, gli ancoranti, le attrezzature ecc. che si intende utilizzare sono conformi alle condizioni fornite nella Scheda Dati Tecnici. La responsabilità finale sulla scelta del prodotto per la singola applicazione spetta al Cliente.
- In nessun caso fischer Italia sarà responsabile per danni, diretti o indiretti, accidentali e/o conseguenti, per le perdite e le spese in relazione o derivanti dall'uso o dall'impossibilità di utilizzo dei prodotti.

fischer 	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 1 of 27
Subject: SolarFish system		



	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 2 of 27
Subject: SolarFish system		

TABLE OF CONTENTS

1	General information	3
1.1	General description.....	3
1.2	Reference documents.....	3
1.3	Application field	3
1.4	Type of surface.....	3
2	Building requirements	4
2.1	Installation sequence	4
2.2	System components and accessories	5
3	Technical data	6
3.1	Main dimensions and mechanical features.....	6
3.2	Installation instructions	8
3.2.1	<i>Installation detail of CPN AL joint.....</i>	<i>9</i>
3.2.2	<i>Installation detail of FCN nut/ PMC-PMF clamp on SolarFish profiles</i>	<i>9</i>
4	Statics of the system.....	10
4.1	General information and reference standards	10
4.2	Load cases	10
4.3	Static schemes	10
4.4	Load diagrams: general information	10
4.4.1	<i>Load diagrams: reactions</i>	<i>11</i>
4.5	Load diagrams: SolarFish profile	11
4.5.1	<i>SolarFish profile 0°inclination (flat), pressure</i>	<i>11</i>
4.5.2	<i>SolarFish profile - 10°inclination, pressure</i>	<i>14</i>
4.5.3	<i>SolarFish profile 20° inclination, pressio</i>	<i>17</i>
4.5.4	<i>SolarFish profile – 30 inclination°, pressure.....</i>	<i>20</i>
4.5.5	<i>SolarFish profile – 40 inclination°, pressure.....</i>	<i>23</i>
4.5.6	<i>SolarFish profile, only wind in depression.....</i>	<i>26</i>

	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 3 of 27
Subject: SolarFish system		

1 General information

1.1 General description

Mounting system for the installation of photovoltaic (PV) or solar thermal (ST) panels.

1.2 Reference documents

Standards:

- EN 755-2:2008 «Aluminium and aluminium alloys - Extruded rod/bar, tube and profiles - Part 2: Mechanical properties»
- EN ISO 3506-1:2009 «Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Part 1: Bolts, screws and studs»
- EN ISO 3506-2:2010 «Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Part 2: Nuts»
- EN ISO 3506-4:2010 «Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners - Part 4: Tapping screws»
- EN 1990:2002/A1:2005 «Eurocode - Basis of structural design»
- EN 1991-1-3:2003 «Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads»
- EN 1991-1-4:2005/A1:2010 «Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions»
- EN 1999-1-1:2009 «Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-1: General structural rules»

Test reports:

- RP075-11 "Prove su nuovo profilo SolarFish per pannelli fotovoltaici"

1.3 Application field

The system has been conceived for the fixing of PV and ST modules, allowing the most suitable inclination for the performance of the plant, according to the surface.

Compatible with all support structures of the Solar-fix system and with fischer SaMontec system.

The designer and/or installators must check the durability of the system considering the environmental conditions, according to Eurocode 9.

1.4 Type of surface

The system is suitable for applications different surfaces, flat or sloped, especially civil and industrial building covers.

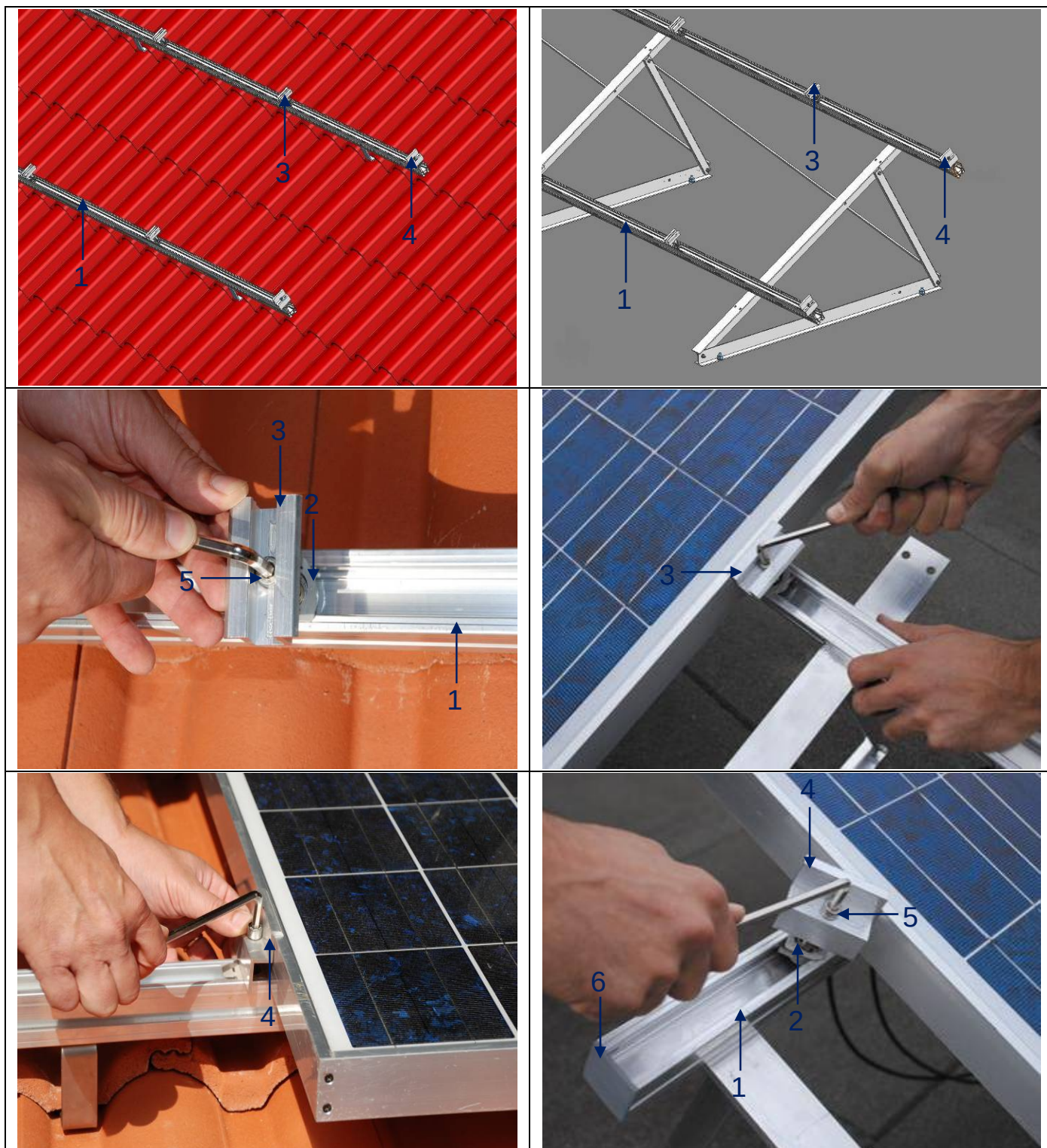
The load bearing capacity of the system depends on the proper installation of the metal structure, and on the right connection of the structure to the surface.

TECHNICAL DATA SHEET

Subject: SolarFish system

2 Building requirements

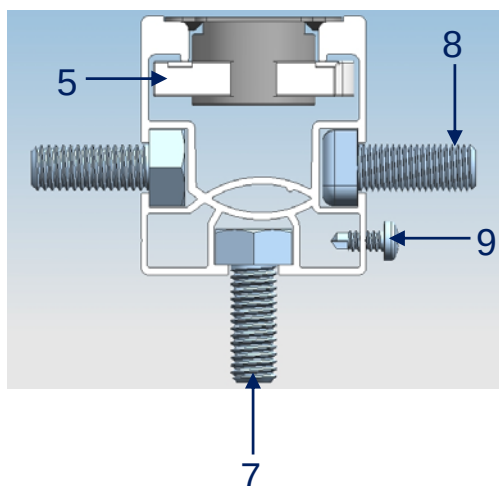
2.1 Installation sequence



fischer 	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 5 of 27
Subject: SolarFish system		

2.2 System components and accessories

n°	name	description	material	notes
1	SolarFish	Profile	aluminium AW6063 T6 EN 755-2:2008	
2	FCN	Hammer head nut M8	aluminium AW6060 T66 EN 755-2:2008 + nylon PA6 grey	Different heights available / preassembled with spring for quick installation PMC or PMF
3	MC	Middle clamp	aluminium AW6060 T66 EN 755-2:2008	
4	MF	External clamp	aluminium AW6060 T66 EN 755-2:2008	
5	TCEI	TCEI M8 DIN912/EN-ISO4762 screw	stainless steel A2-70 EN ISO 3506-1:2009	
6	AK SP	Cap for SolarFish profile	nylon PA6 grey	Fixing elements for support structure
7	SKS	TE M8 DIN933/EN-ISO4017 screw	stainless steel A2-70 EN ISO 3506-1:2009	
	MU F	M8 DIN6923/EN1661 flanged nut	stainless steel A2-70 EN ISO 3506-2:2009	
	CPN AL	Joint for SolarFish profile	aluminium AW6005A T6 EN 755-2:2008	
8	RHS	Hammer head nut for SolarFish profile	stainless steel A2 EN ISO 3506-1:2009	Fixing of accessories
9	TB autoperf.	Self tapping TB-PH 3,5x9,5 DIN7504N/EN-ISO15481 screw	stainless steel A2 EN ISO 3506-4:2009	



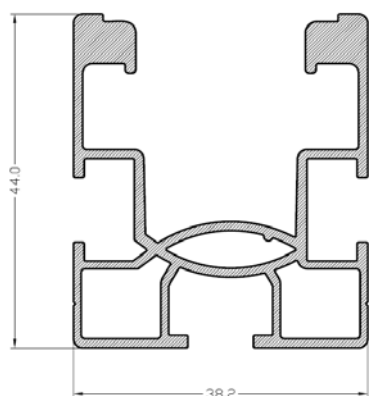
Example of application of FCN, SKS, TB self-tapping and RHS on SolarFish profile

fischer 	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 6 of 27
Subject: SolarFish system		

3 Technical data

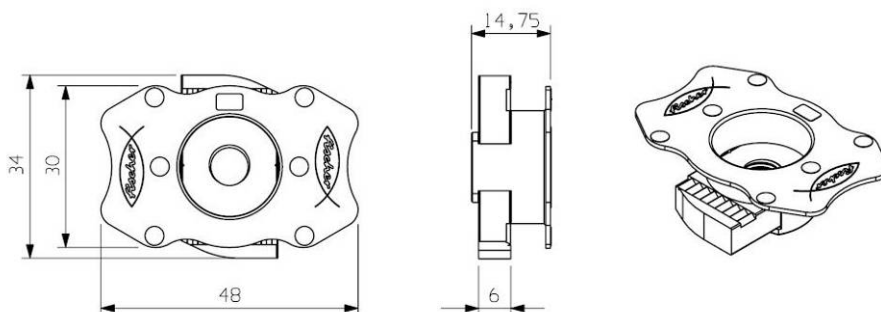
3.1 Main dimensions and mechanical features

- SolarFish profile

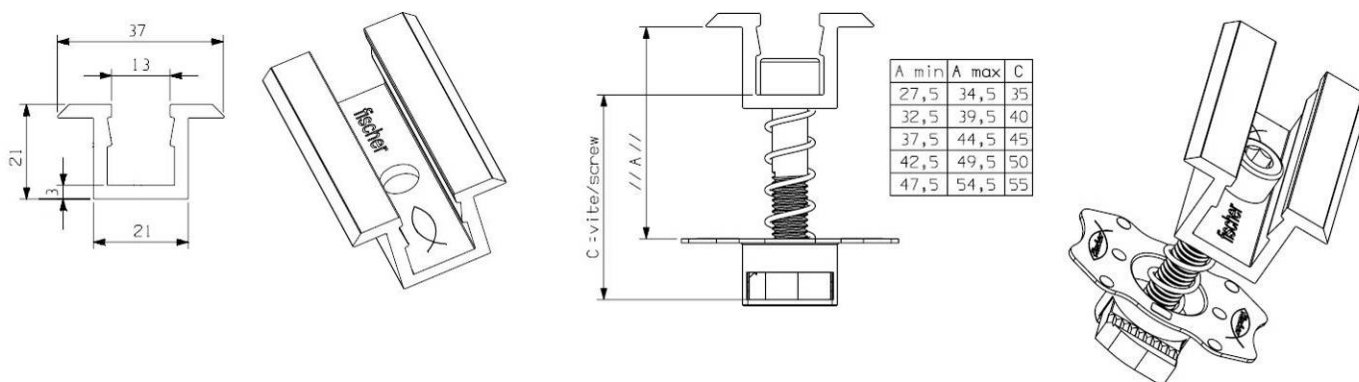


section $S = 341,7 \text{ mm}^2$
weight $P = 0,922 \text{ kg/ml}$
moment of inertia $I_x = 72720 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_x = 3265 \text{ mm}^3$
moment of inertia $I_y = 64560 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_y = 3371 \text{ mm}^3$

- hammer nut FCN (weight 10,5 gr)

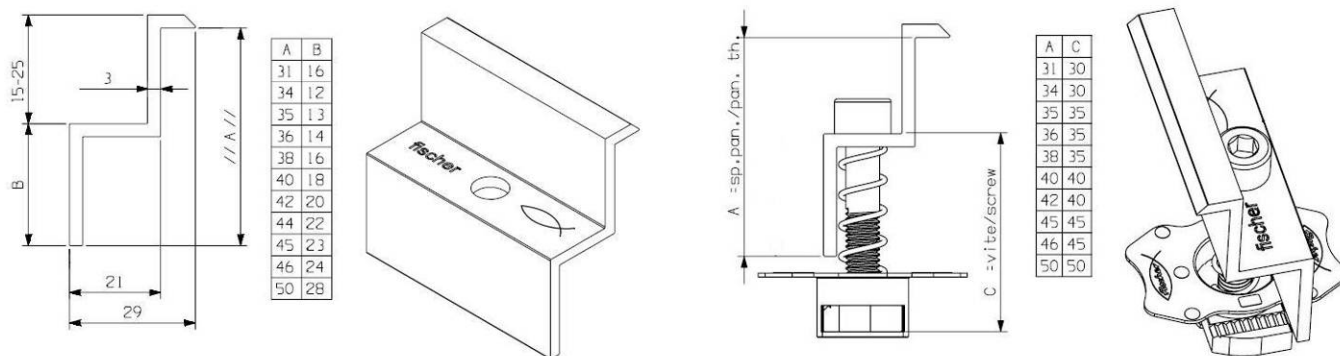


- middle clamp MC (weight 36 gr.) and preassembled middle clamp PMC (weight 65,5-73,5 gr.)

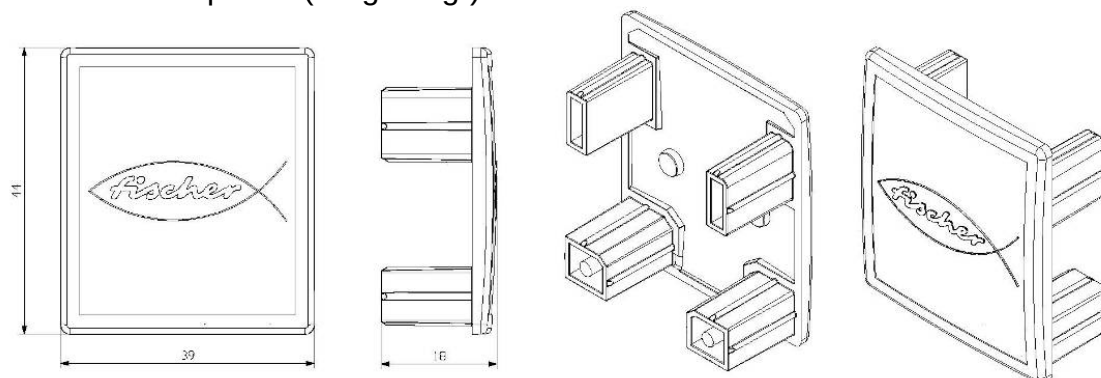


	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 7 of 27
Subject: SolarFish system		

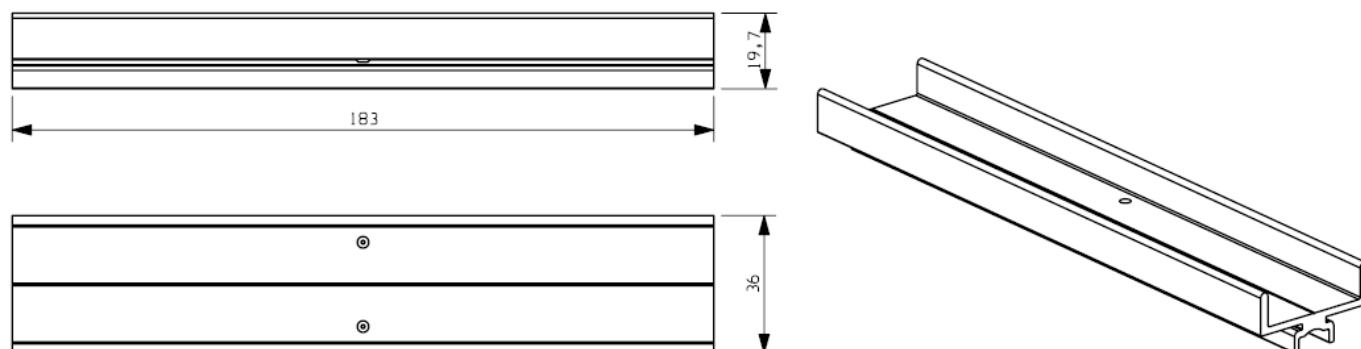
- final clamp MF (weight 30-38 gr.) and preassembled final clamp PMF (weight 59,5-75,5 gr.)



- AK SP cap for SolarFish profile (weight 7 gr)

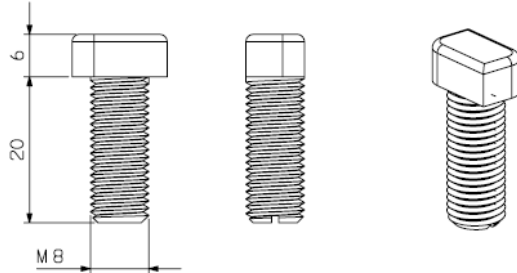


- CPN AL joint (weight 83 gr)



	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 8 of 27
Subject: SolarFish system		

- RHS hammer head screw (weight 11 gr)



3.2 Installation instructions

For standard installation those tools are needed: n.1 socket (or open end) wrench size 13mm for SKS and MU F nuts (torque 10Nm) and n.1 Allen wrench size 6mm for TCEI screws (fixing of MC-MF-PMC-PMF clamps - torque 10Nm).

To fix the accessories to SolarFish profile with TB-PH self-tapping screws, an electric screw PH2 bit is required.

Recommendations:

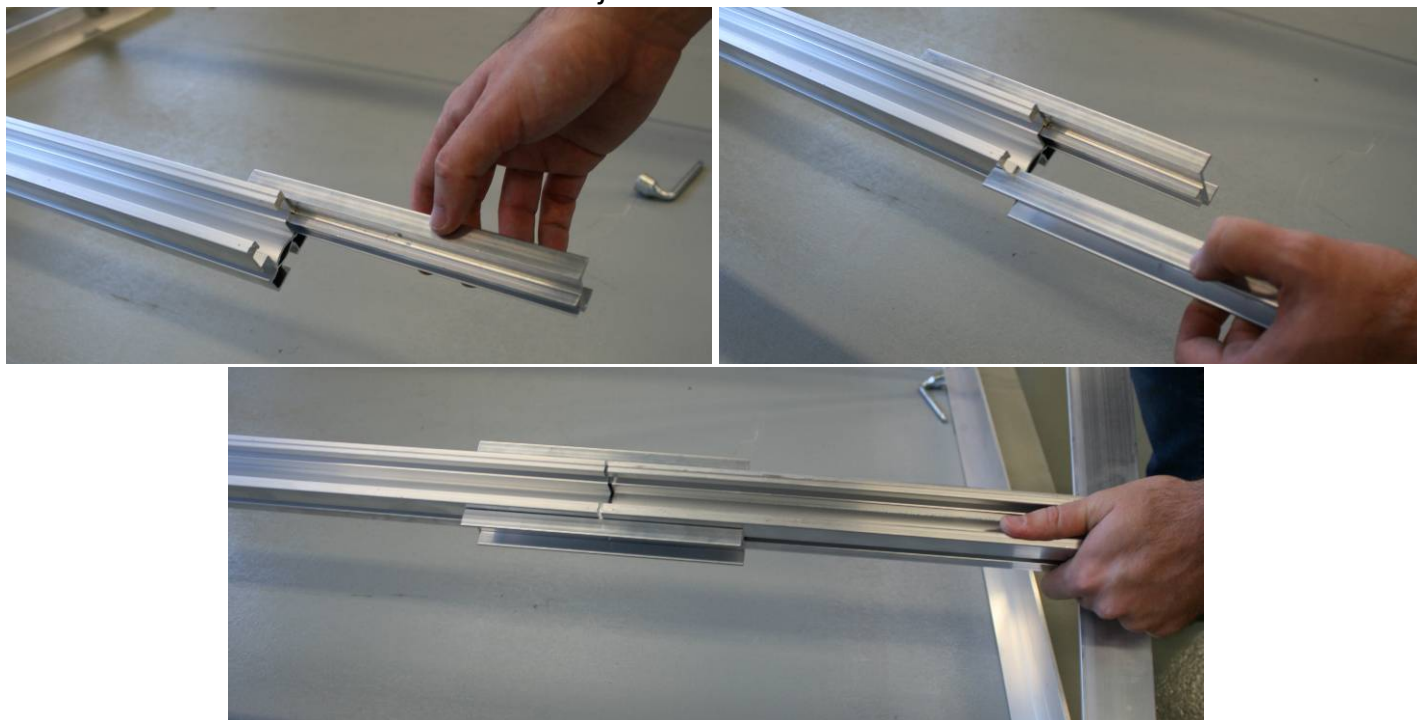
- Do not build continuous sections of SolarFish profiles longer than di 12.6 m, equal to three 4.2 m profiles or four 3.15m profiles, in order to reduce profile deformations, due to thermal expansion and avoid functionality problems of the plant;
- SolarFish profile can protrude over the last support maximum for a length equal to 1/3 of the axial spacing between the two supports (see load charts in chapter 4).

For connections between SolarFish profiles by means of CPN AL it is recommended to:

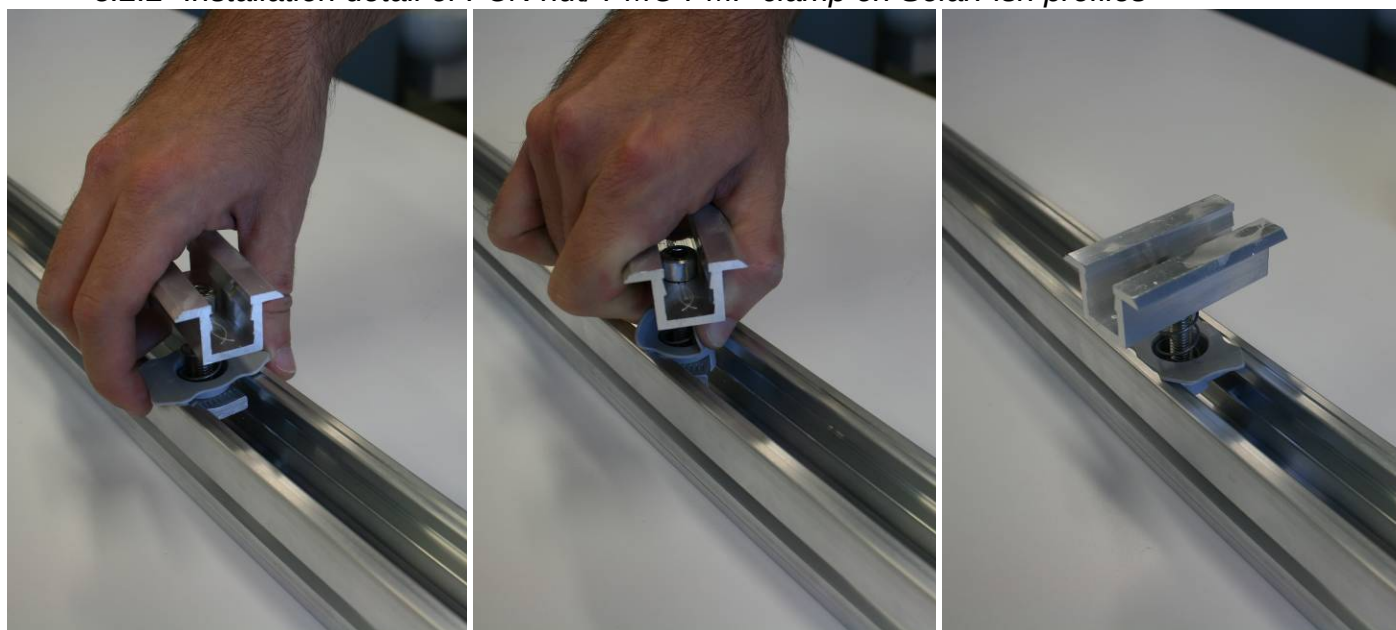
- Build connections in the intermediate spans of the plant. This way NO further fixing prescription is required;
 - In case the connection must be built in the external spans, we suggest to fix the connector with self-tapping screws (use four screws for each joint);
 - Do NOT ever build connections in the protruding sections.
- If the previous recommendations are fulfilled, no further prescription for the position of the joint inside the spans is needed.

fischer 	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 9 of 27
Subject: SolarFish system		

3.2.1 Installation detail of CPN AL joint



3.2.2 Installation detail of FCN nut/ PMC-PMF clamp on SolarFish profiles



fischer 	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 10 of 27
Subject: SolarFish system		

4 Statics of the system

4.1 General information and reference standards

The dimensioning of profile and support elements has been done on the basis of static analysis according to Eurocodes EC0 and EC9 (EN 1990 and EN 1999-1-1). Snow and wind loads for European countries can be found in Eurocode EC1 (EN 1991-1-3 and EN 1991-1-4).

4.2 Load cases

All loads (structure weight, snow, wind) are supposed not to work at the same moment having maximum intensity, but they could work together with different ratio (semi-probabilistic method).

Worst "Load Cases" (LC) are:

LC1: $1.35 \cdot \text{structure weight} + 1.5 \cdot (\text{snow} + 0.6 \cdot \text{wind})$

LC2: $1.35 \cdot \text{structure weight} + 1.5 \cdot (0.5 \cdot \text{snow} + \text{wind})$

LC3: $0.9 \cdot \text{structure weight} + 1.5 \cdot \text{wind}$

LC1 and LC2 are worst conditions for pressure wind, LC3 for wind in depression.

Coefficients 1.35, 1.5 e 0.9 are used as "elastic" ultimate limit state of elements, where stresses are limited to $R_{p0.2}$.

At the same time, structures have to satisfy working limit state for overmuch deformations: this calculation is made having former coefficients = 1 and deformations limited to 1/150 of distance between supports.

Weight of PV-modules is supposed to be 15 Kg/m².

4.3 Static schemes

As regards SolarFish profile, configurations with four or more supports were considered.

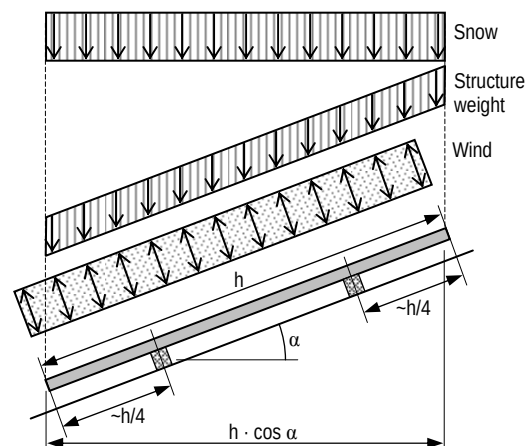
All loads are supposed to be equally distributed, as picture above. Results are given only about that load configuration.

4.4 Load diagrams: general information

Load diagrams give the distance between supports according to module height and working with wind/snow combination, starting from load/m². In case of wind load in depression (LC3), where snow load is null, starts only from wind load/m².

Load values have to be nominal, not amplified by semi-probabilistic combination coefficients, because comparisons with values obtained from LC has been done during graphs building.

ATTENTION: when SolarFish profile has only two or three supports, you have to reduce the distance given by diagrams of 20%.



	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 11 of 27
Subject: SolarFish system		

4.4.1 Load diagrams: reactions

Considering the distance between the supports, you can determine the max binding reaction for each profile. ***h*** is the height of modules in meters, ***q*** the algebraic sum of the loads on sqm of structure weight, wind and snow, ***L*** is the distance between supports in meters, the formula to be applied to calculate the reaction ***R*** is:

$$R = (8/7) \times (h/2) \times q \times L$$

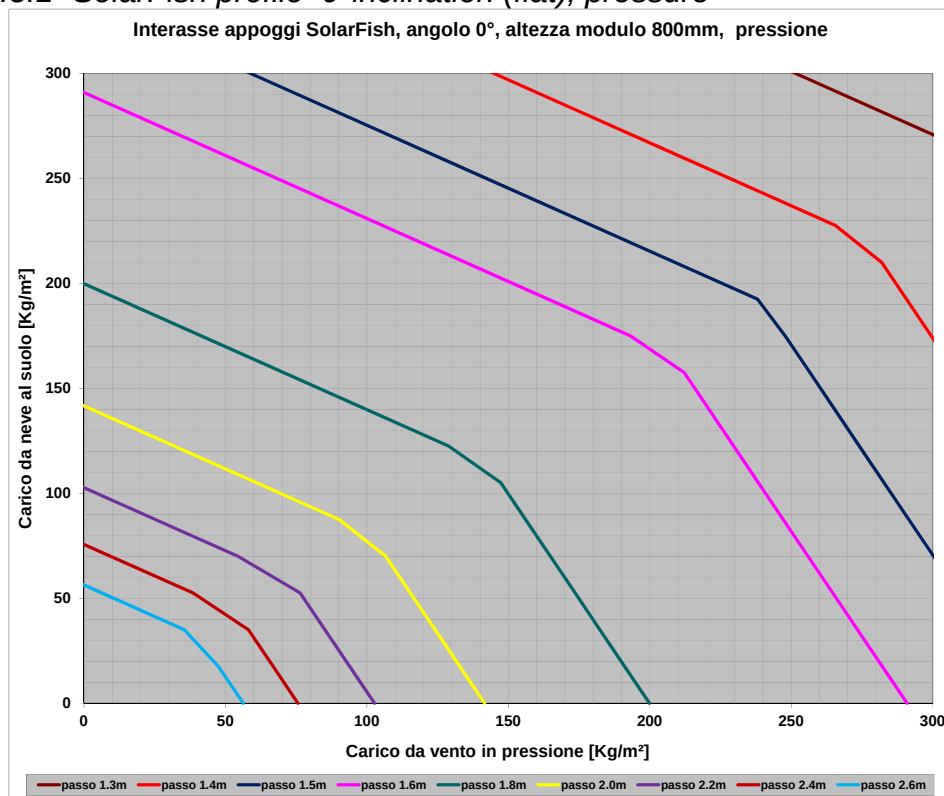
ATTENTION: in case SolarFish profile has only two or three supports, the formula to be applied is modified as follows:

$$R = (5/4) \times (h/2) \times q \times L$$

4.5 Load diagrams: SolarFish profile

The following diagrams regard SolarFish profile, analyzed considering to all possible LC load combinations for the different inclinations.

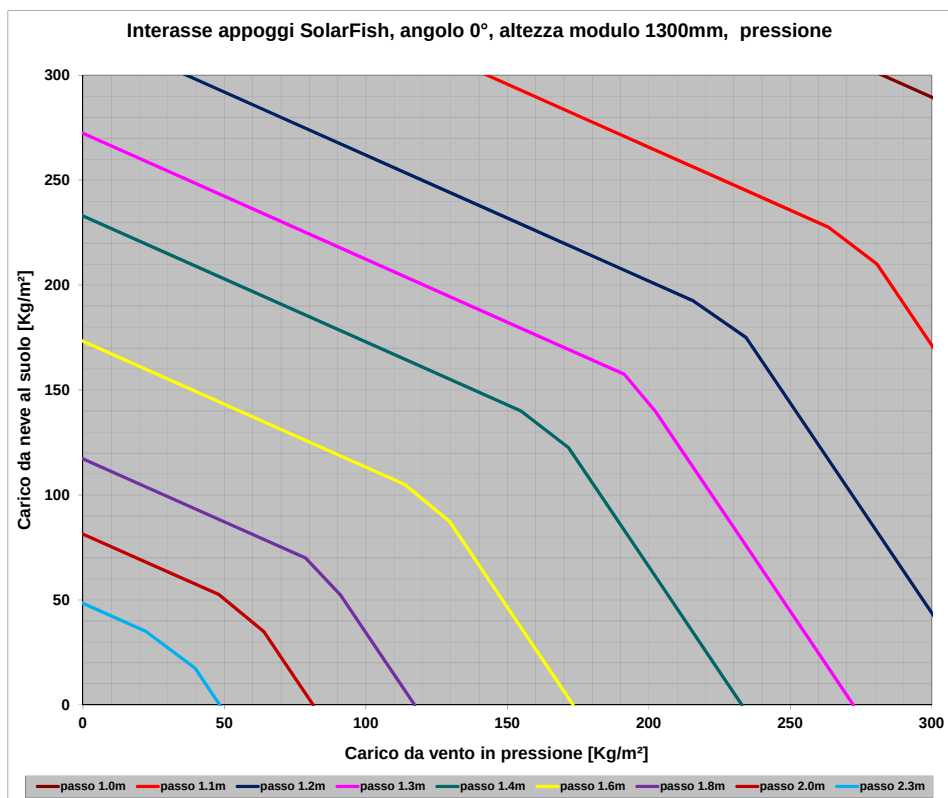
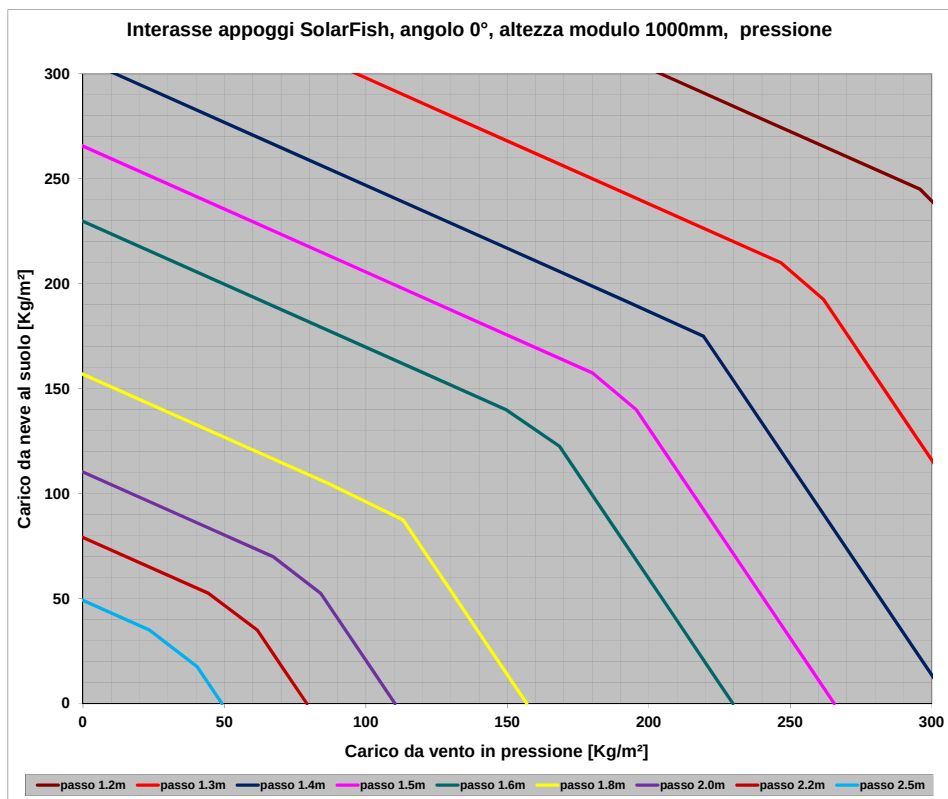
4.5.1 SolarFish profile 0°inclination (flat), pressure



TECHNICAL DATA SHEET

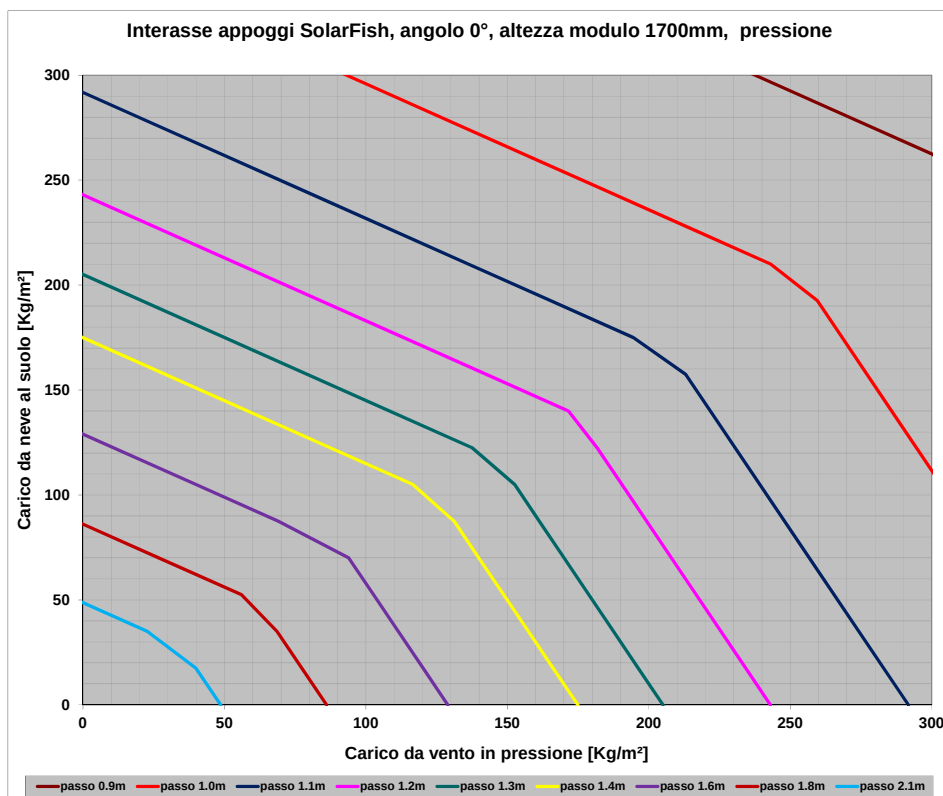
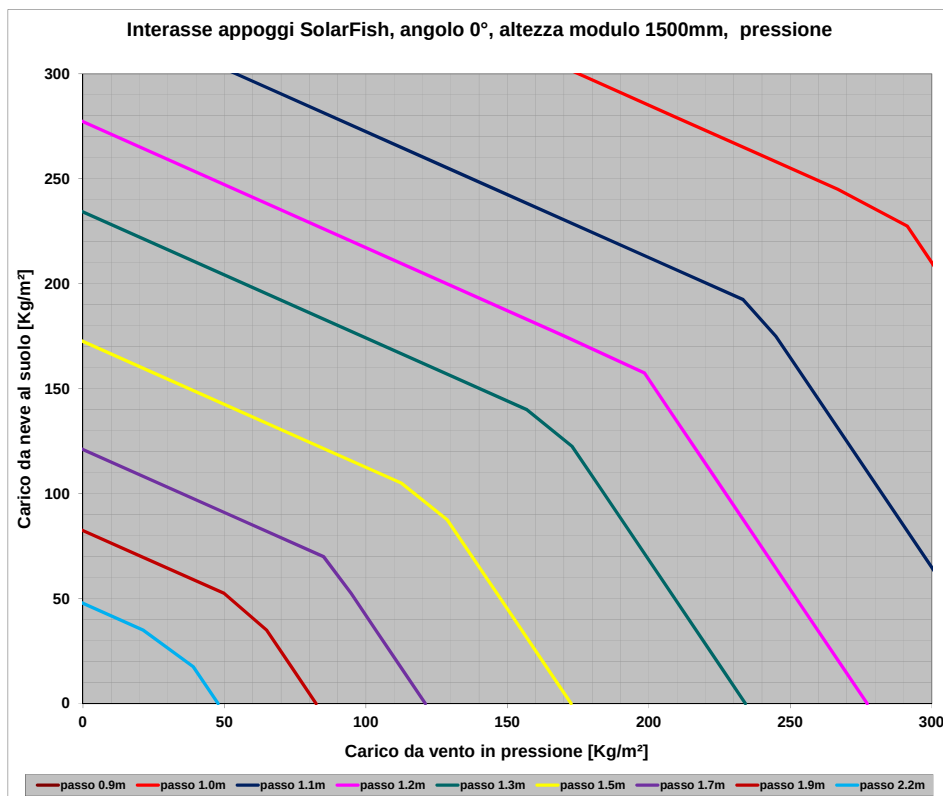
Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 12 of 27

Subject: SolarFish system



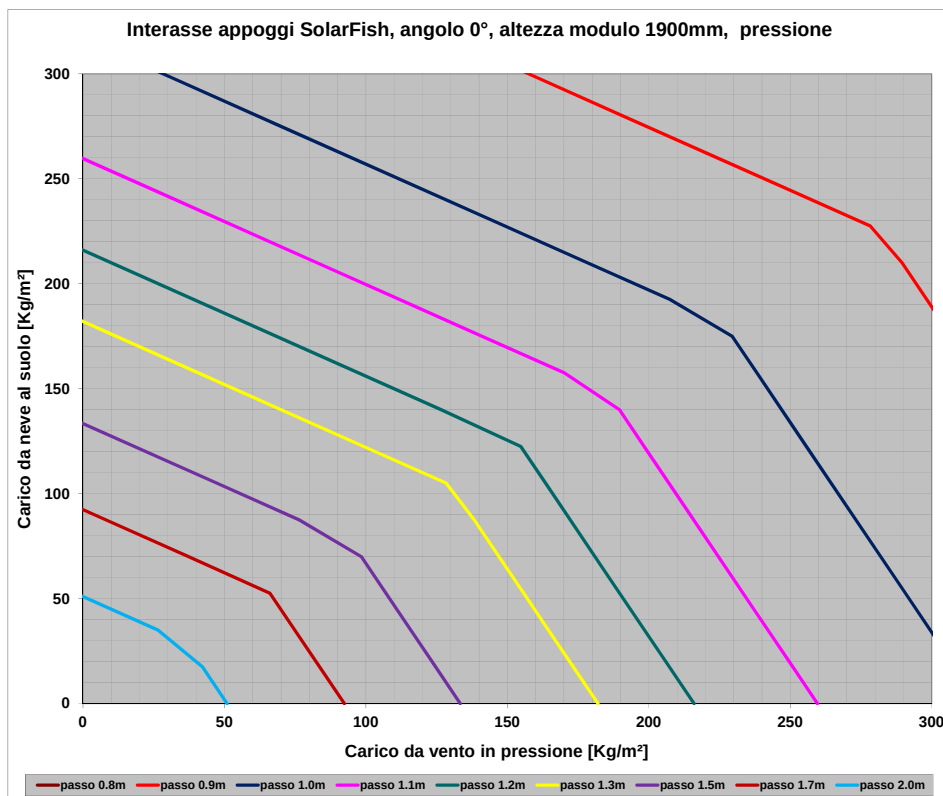
TECHNICAL DATA SHEET

Subject: SolarFish system

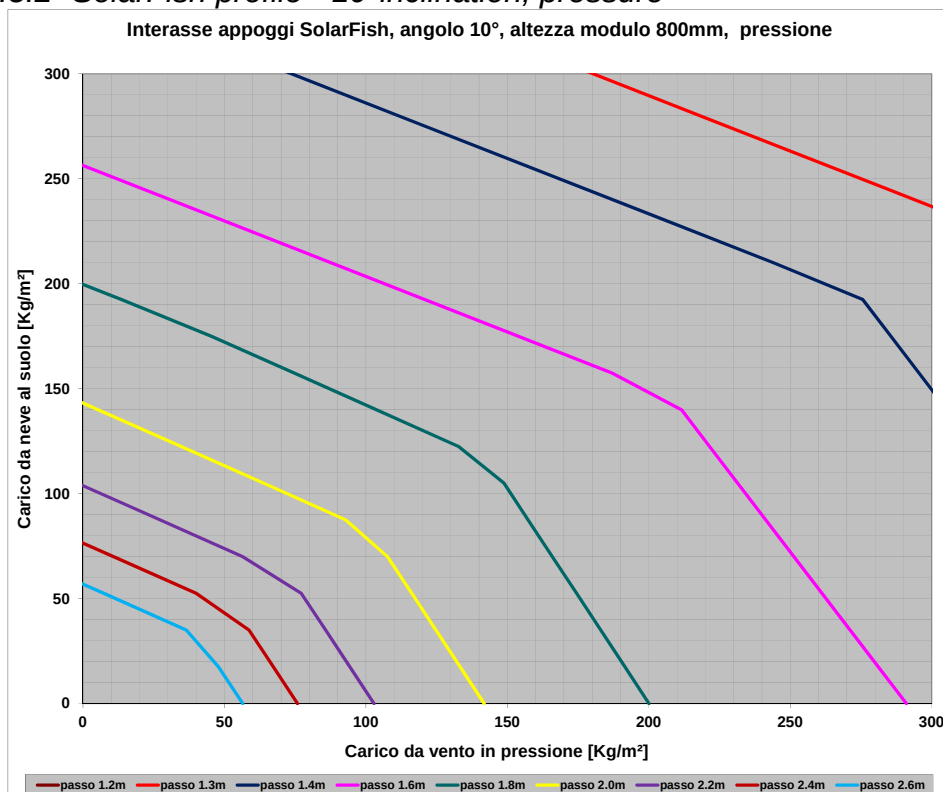


TECHNICAL DATA SHEET

Subject: SolarFish system

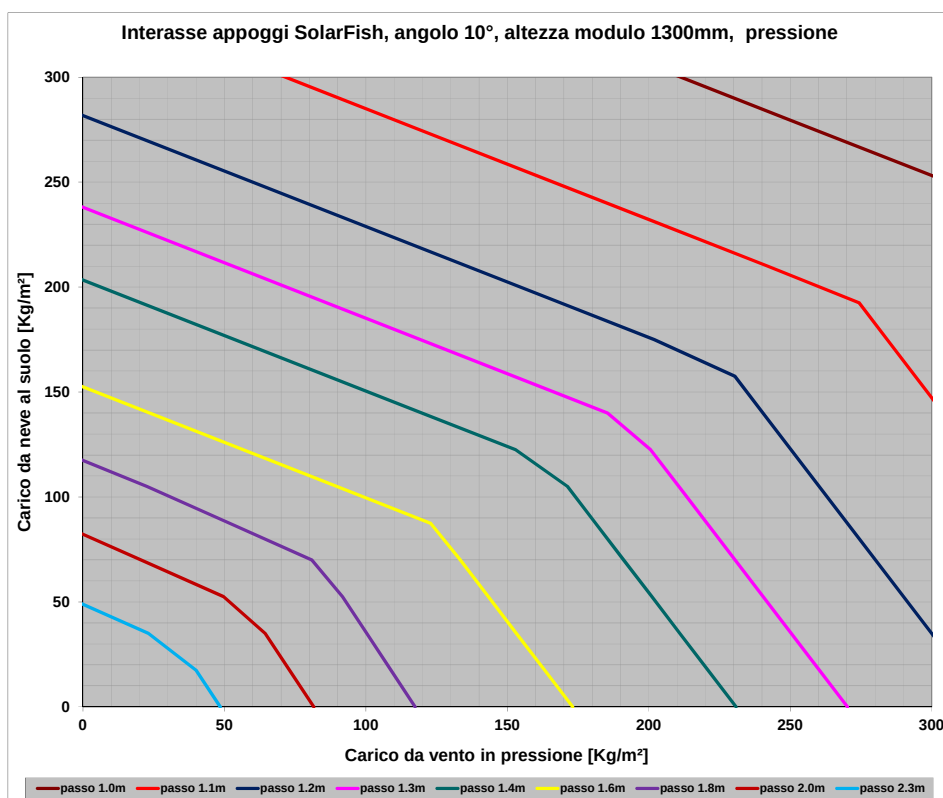
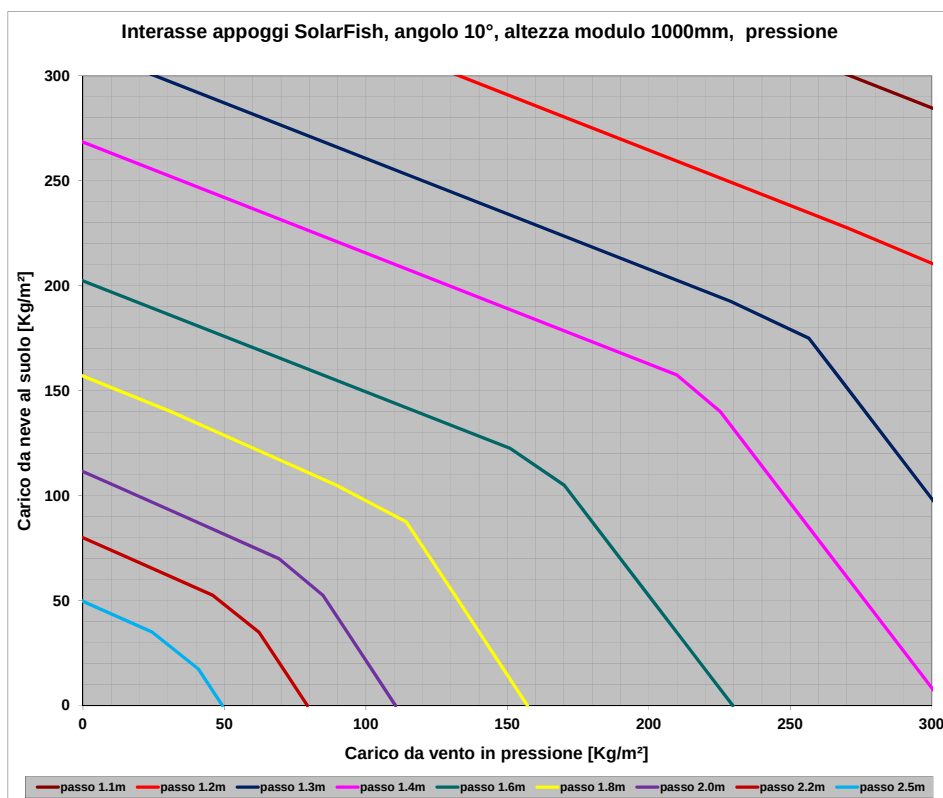


4.5.2 SolarFish profile - 10°inclination, pressure



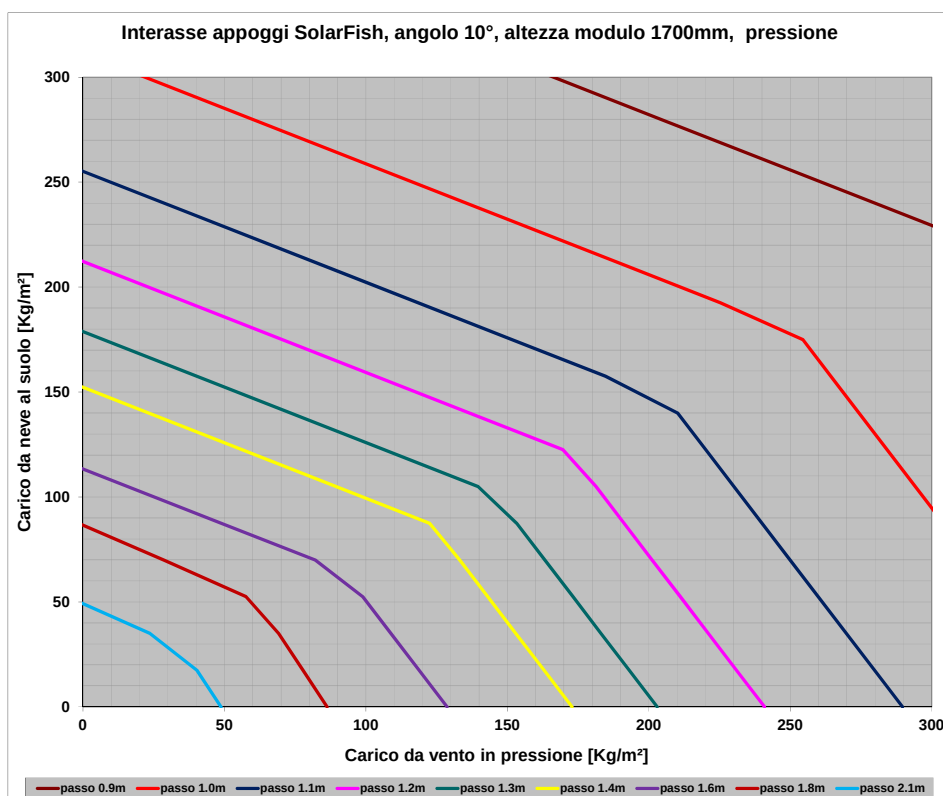
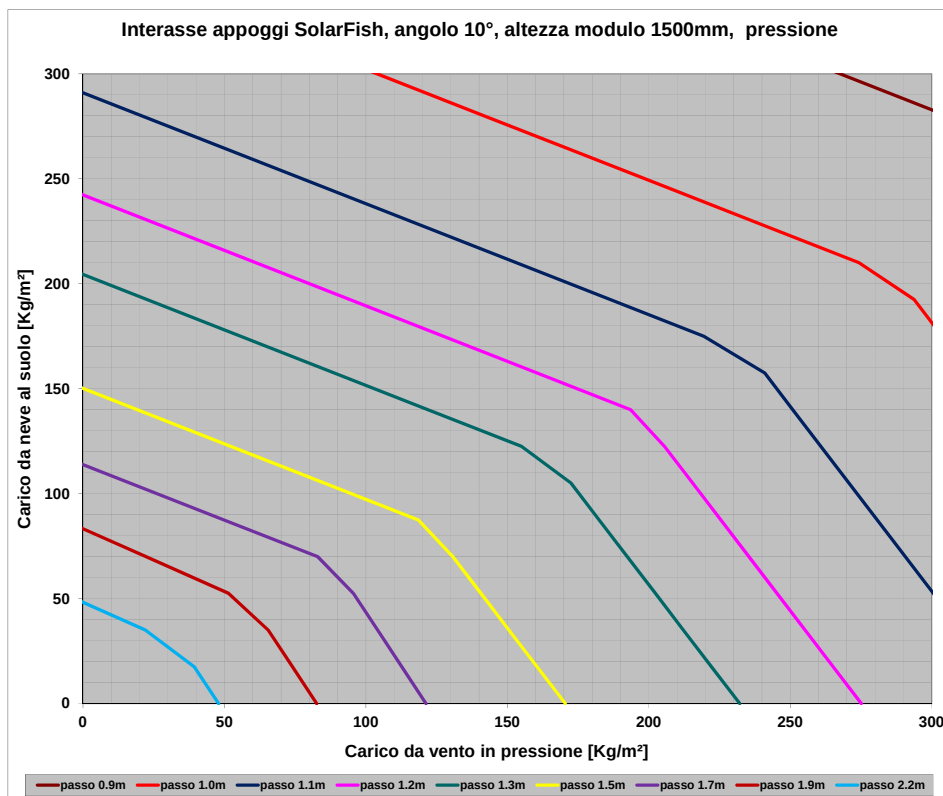
TECHNICAL DATA SHEET

Subject: SolarFish system



TECHNICAL DATA SHEET

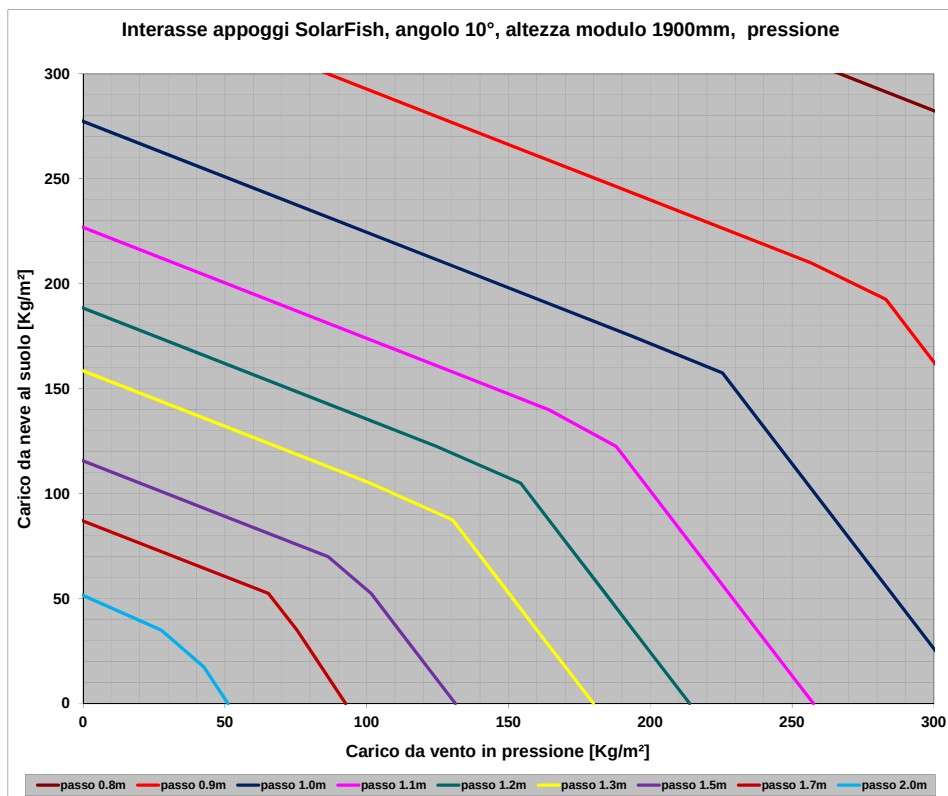
Subject: SolarFish system



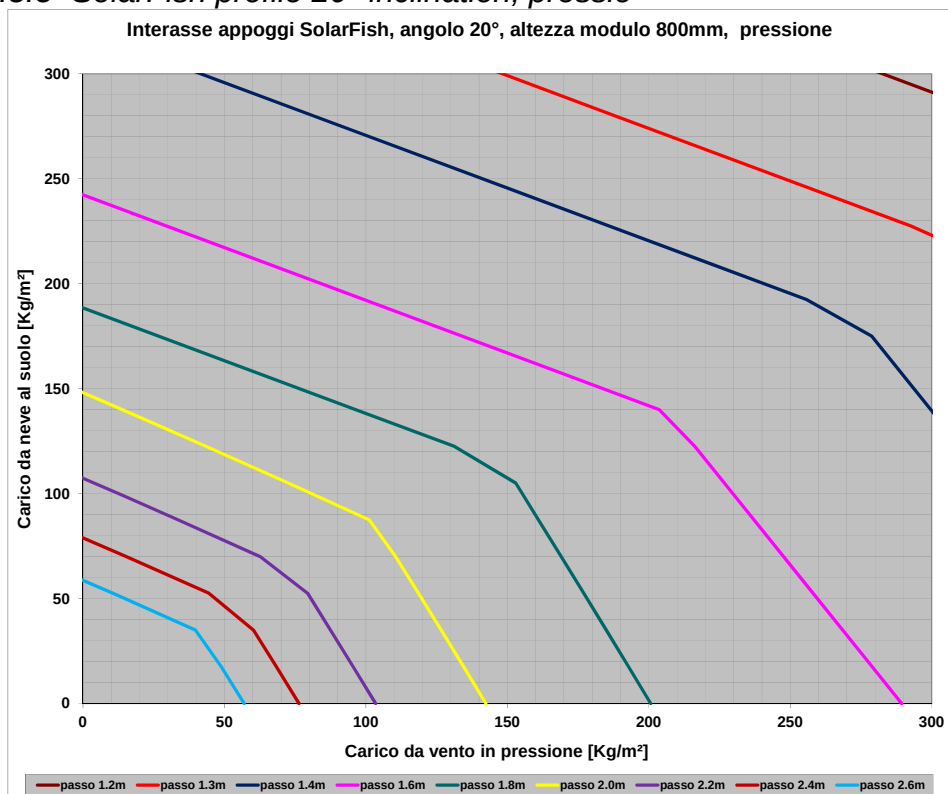
TECHNICAL DATA SHEET

Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 17 of 27

Subject: SolarFish system

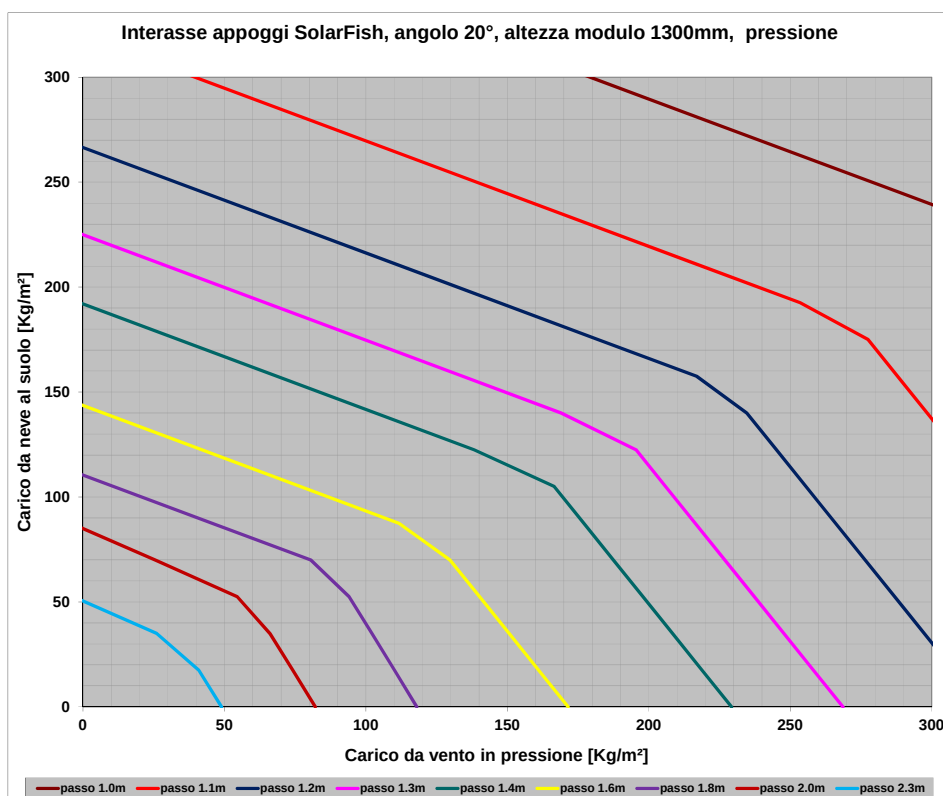
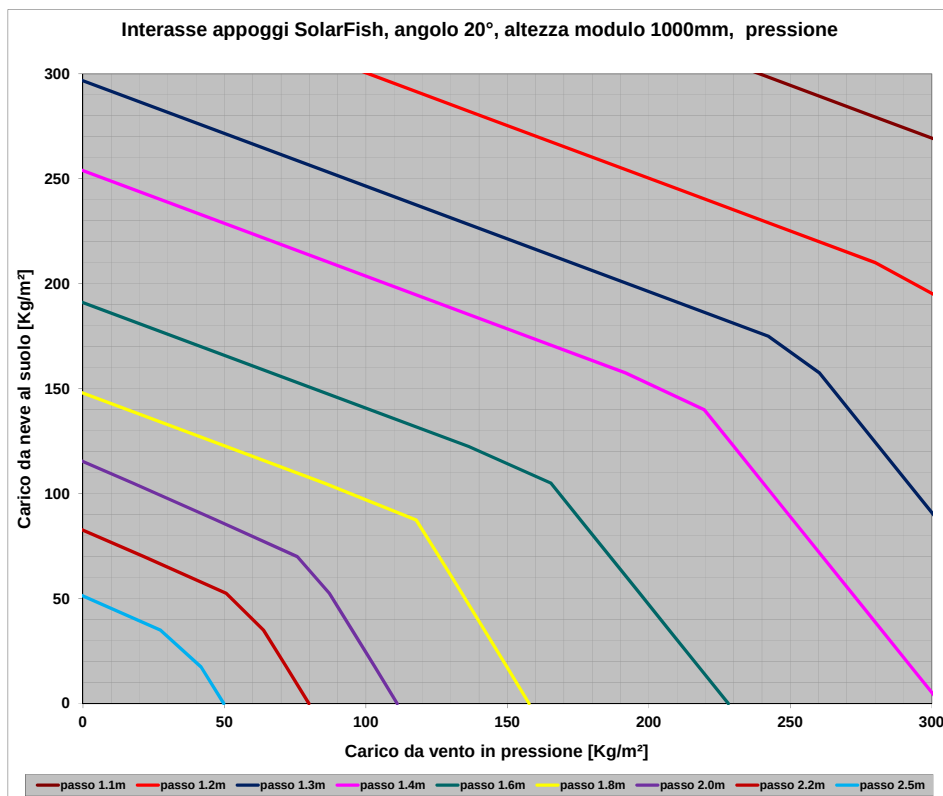


4.5.3 SolarFish profile 20° inclination, pressio



TECHNICAL DATA SHEET

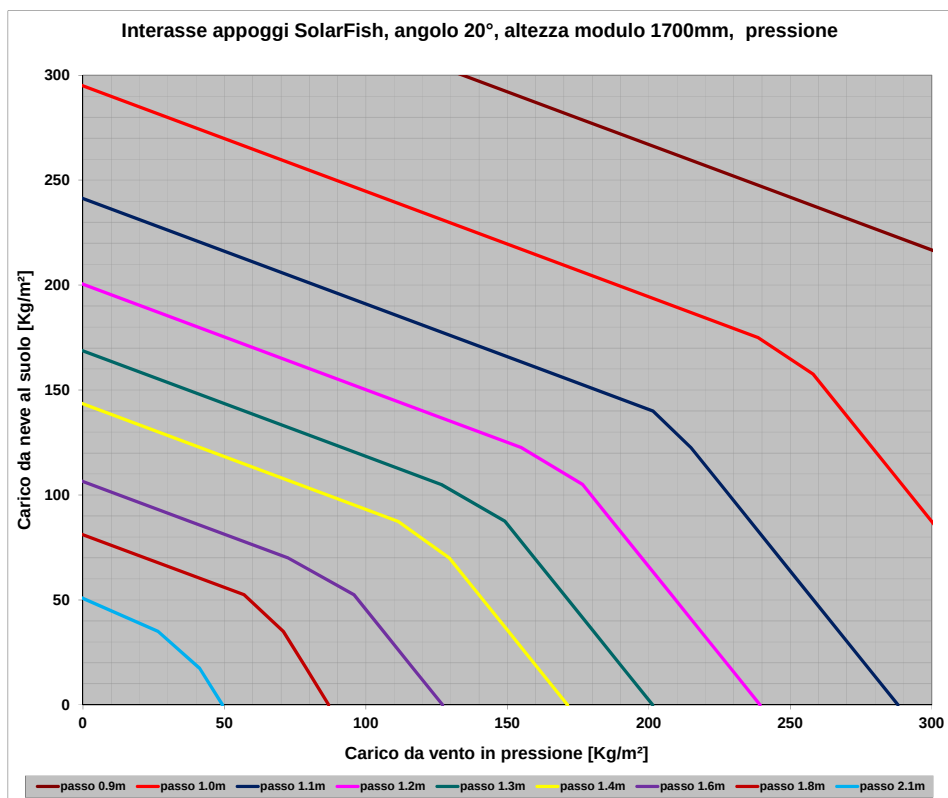
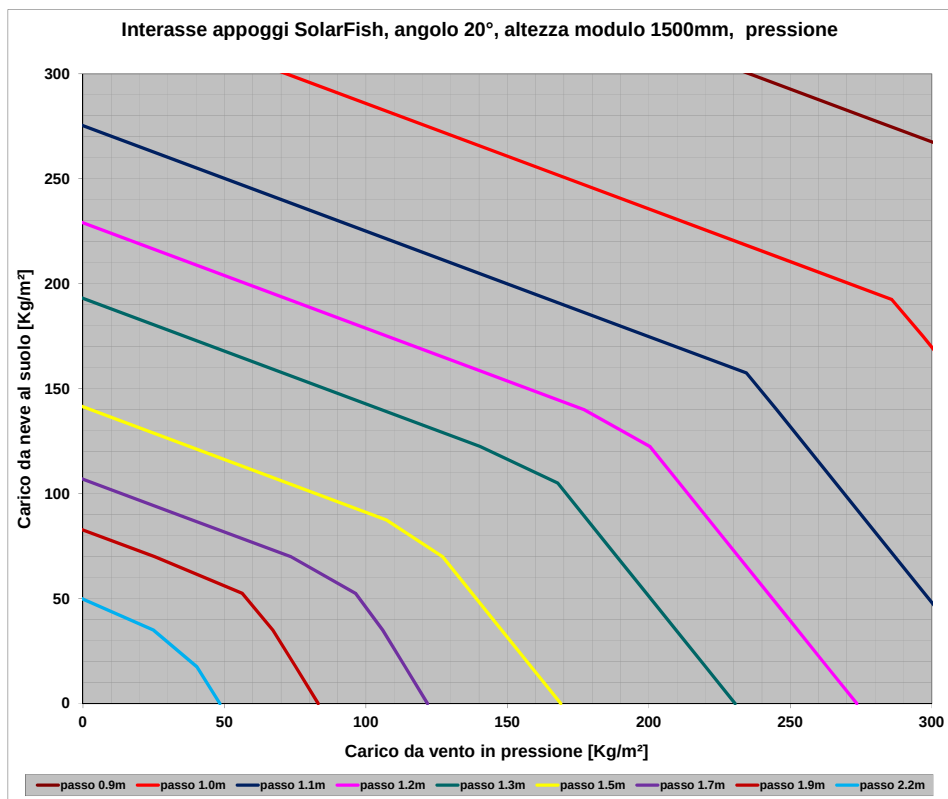
Subject: SolarFish system



TECHNICAL DATA SHEET

Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 19 of 27

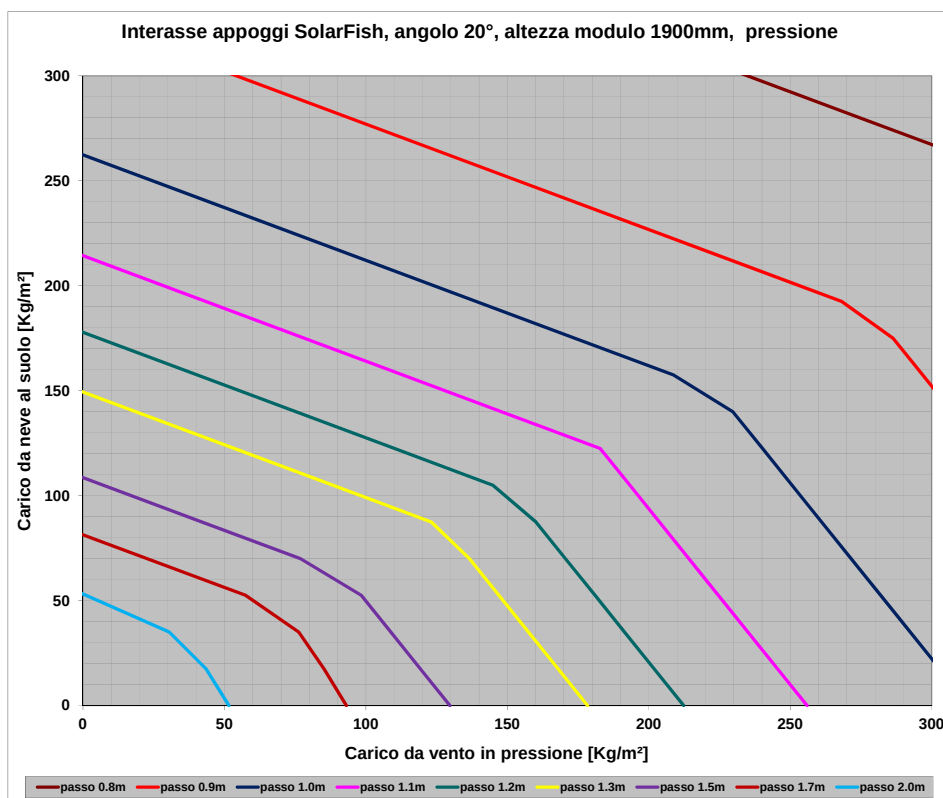
Subject: SolarFish system



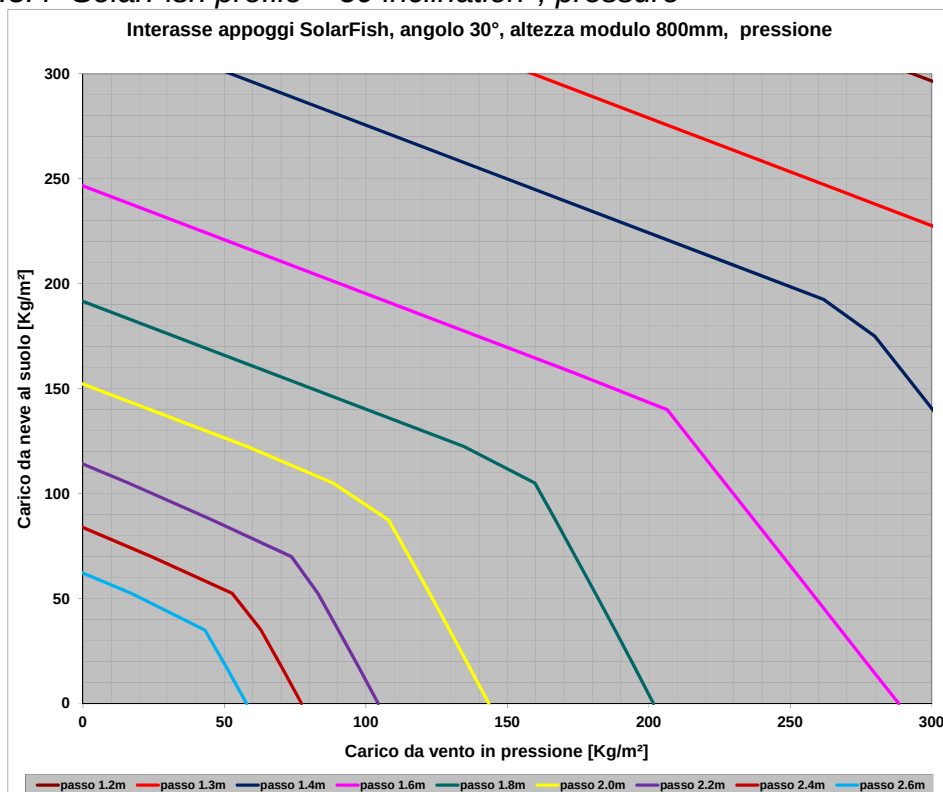
TECHNICAL DATA SHEET

Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 20 of 27

Subject: SolarFish system

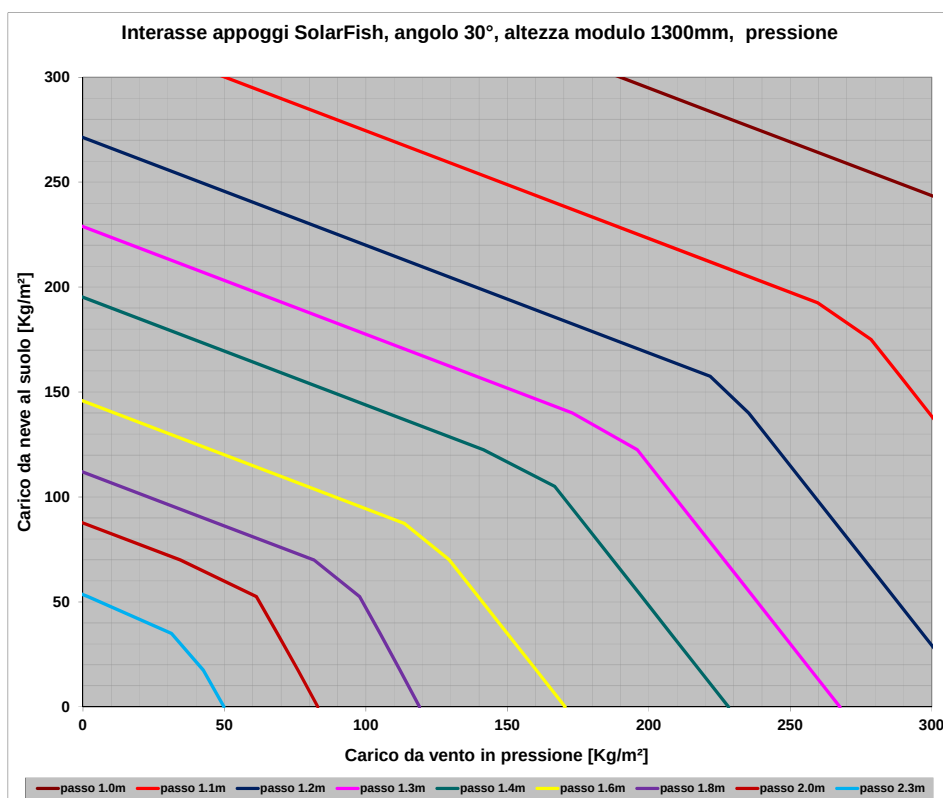
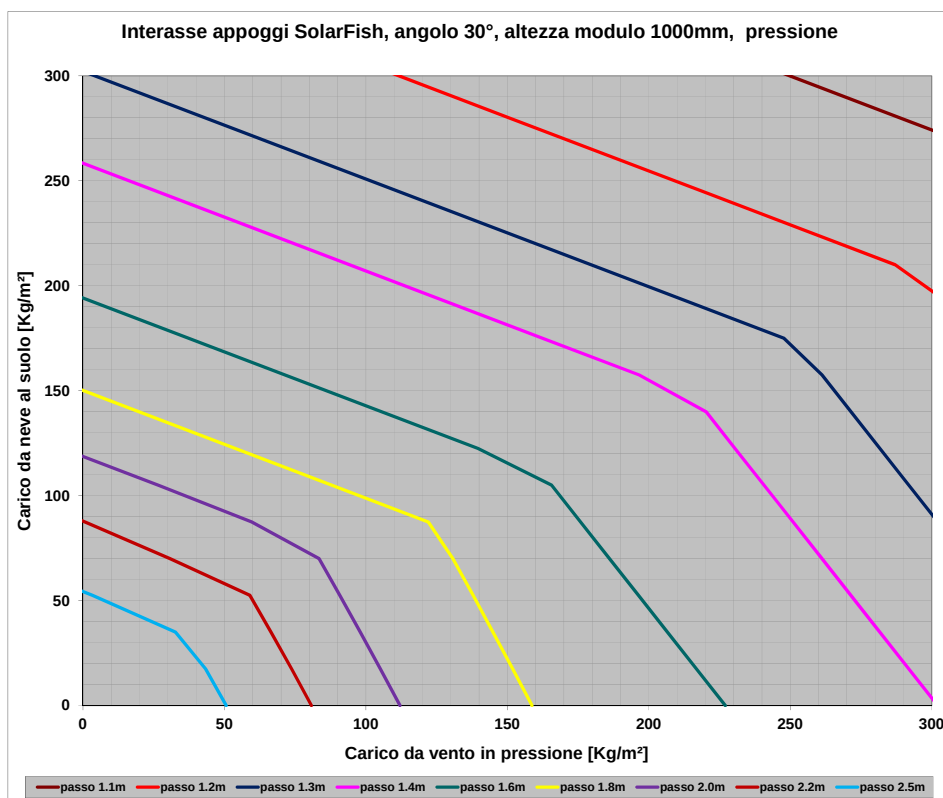


4.5.4 SolarFish profile – 30 inclination°, pressure



TECHNICAL DATA SHEET

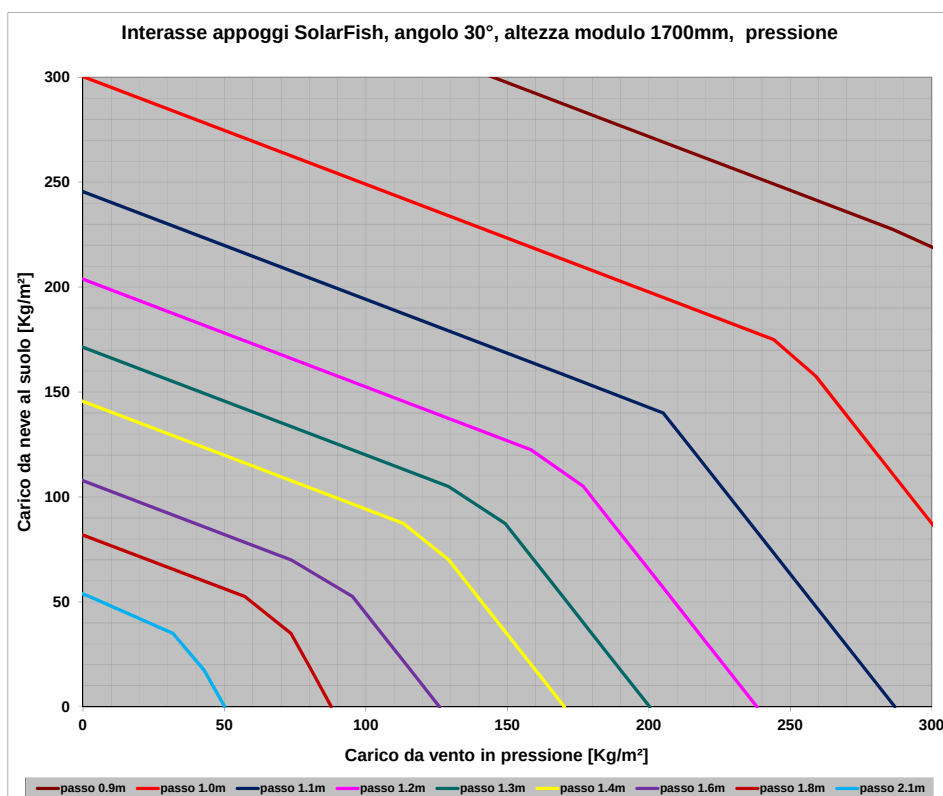
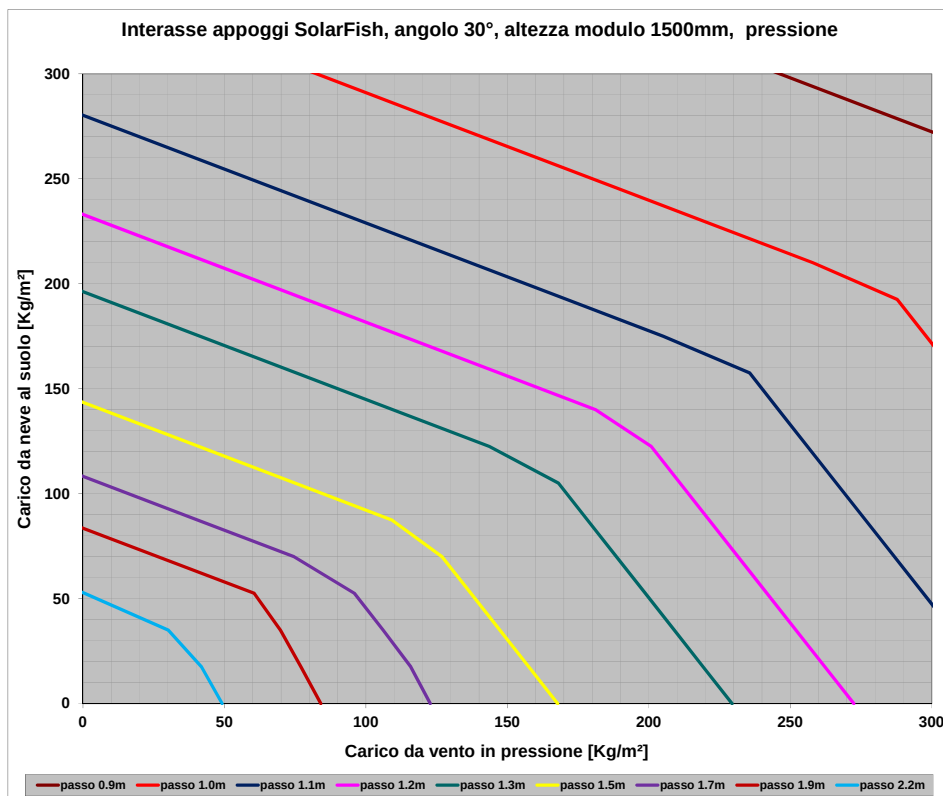
Subject: SolarFish system



TECHNICAL DATA SHEET

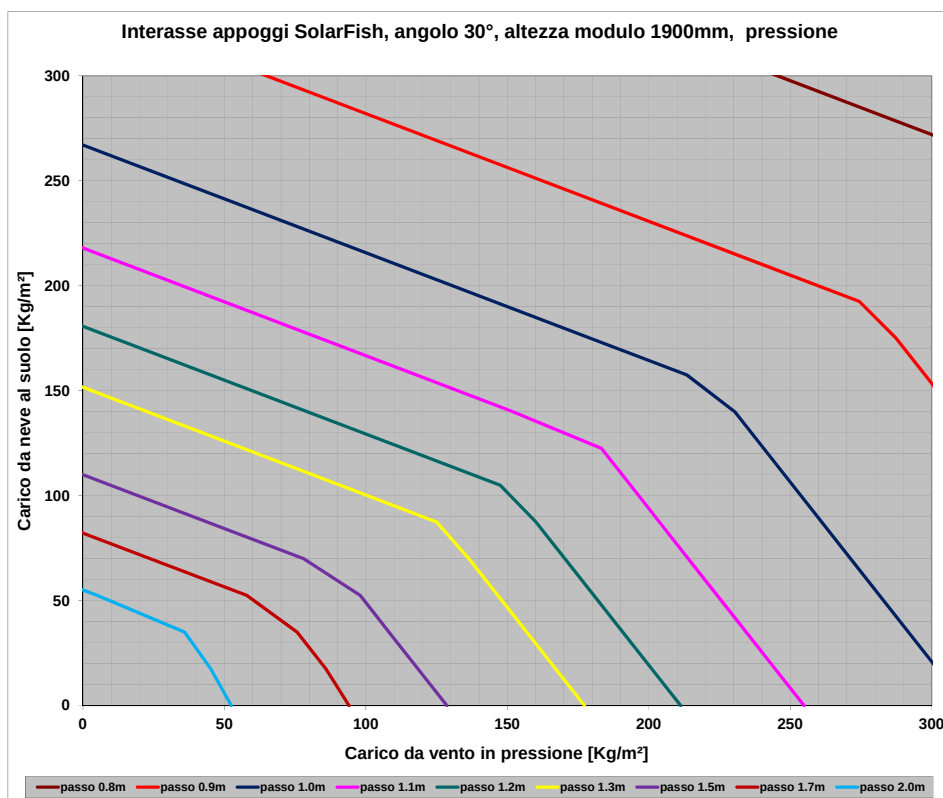
Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 22 of 27

Subject: SolarFish system

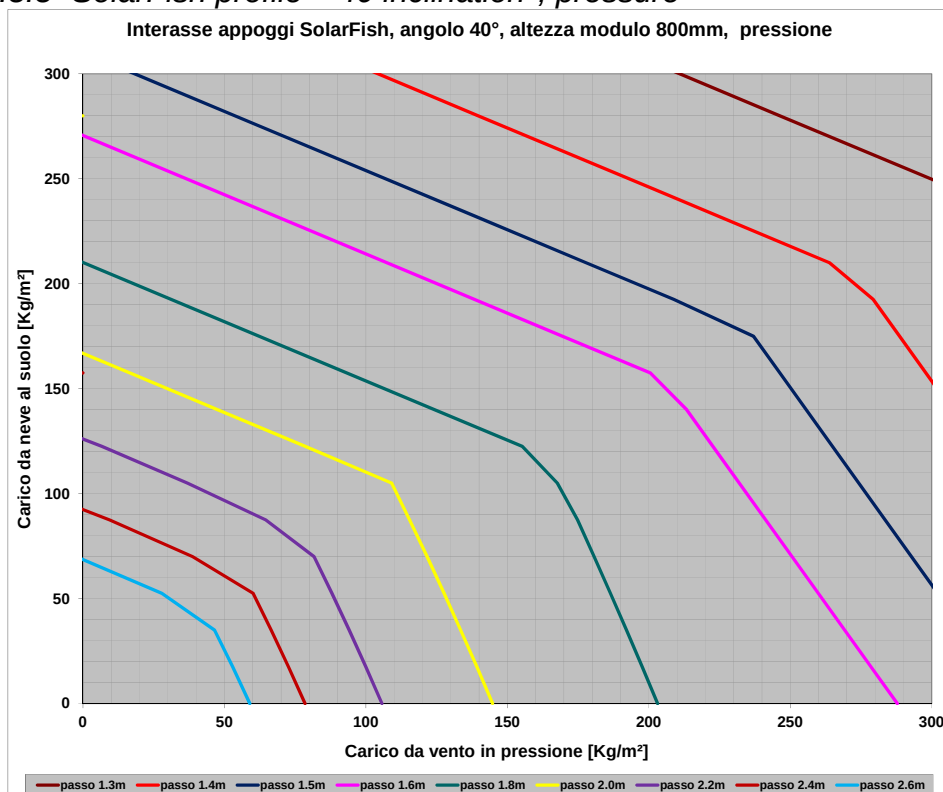


TECHNICAL DATA SHEET

Subject: SolarFish system



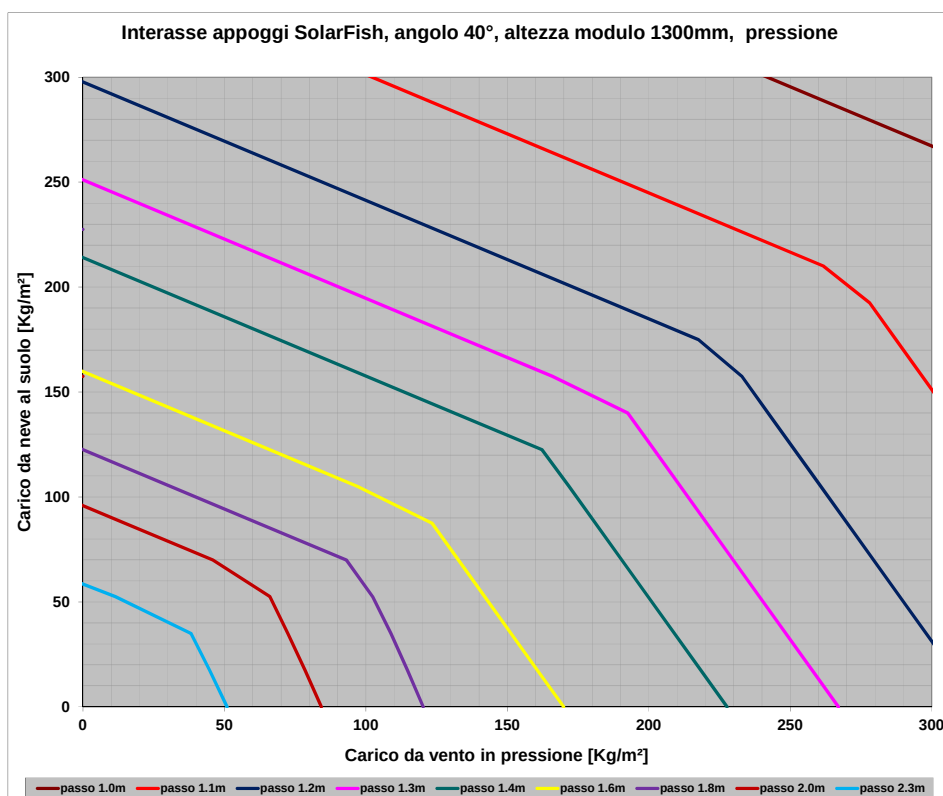
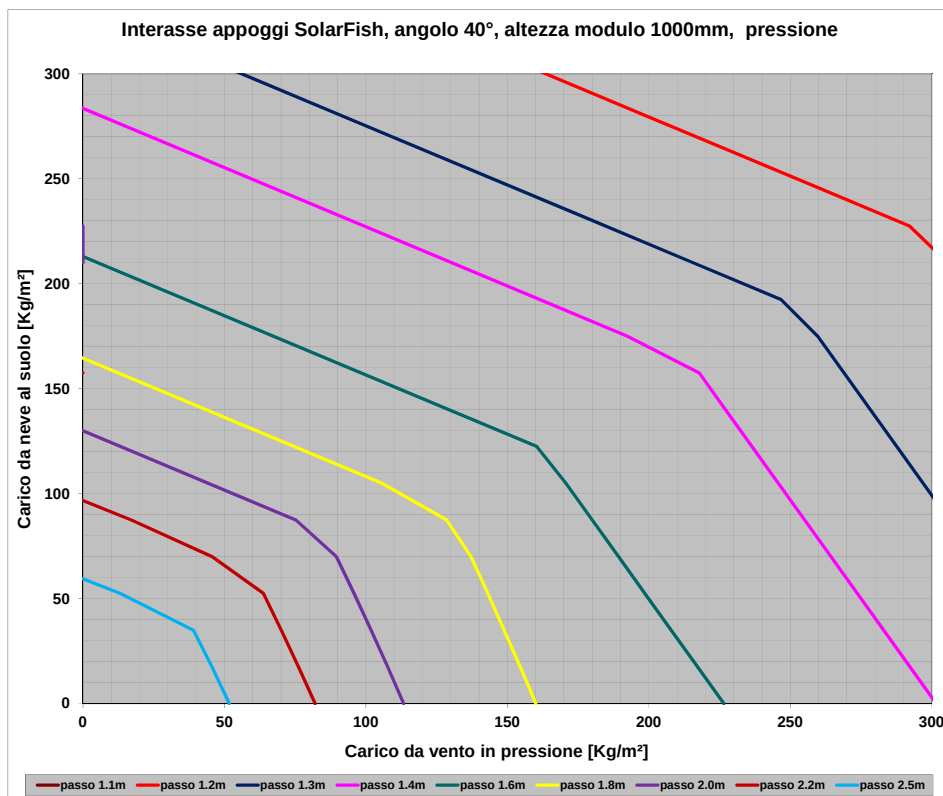
4.5.5 SolarFish profile – 40 inclination°, pressure



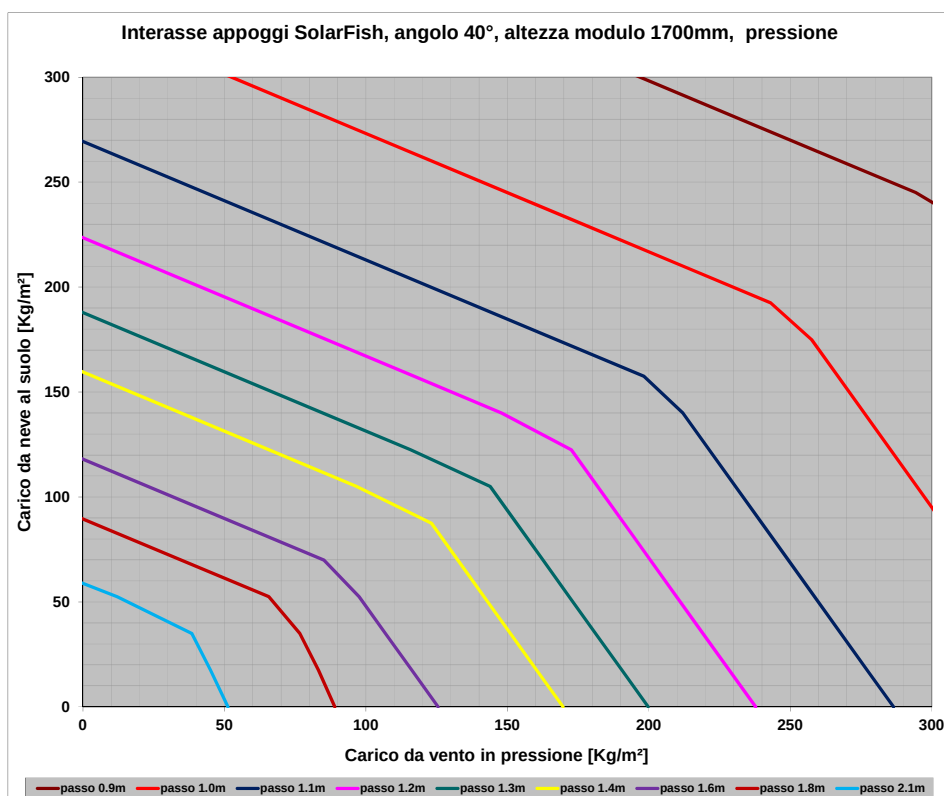
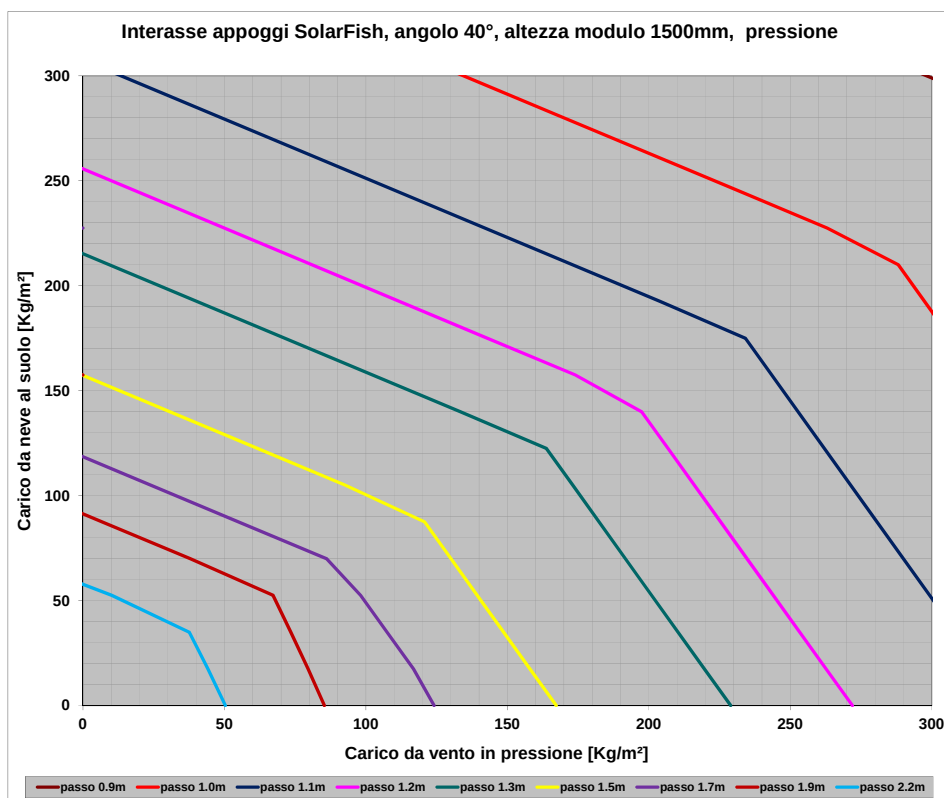
TECHNICAL DATA SHEET

Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 24 of 27

Subject: SolarFish system



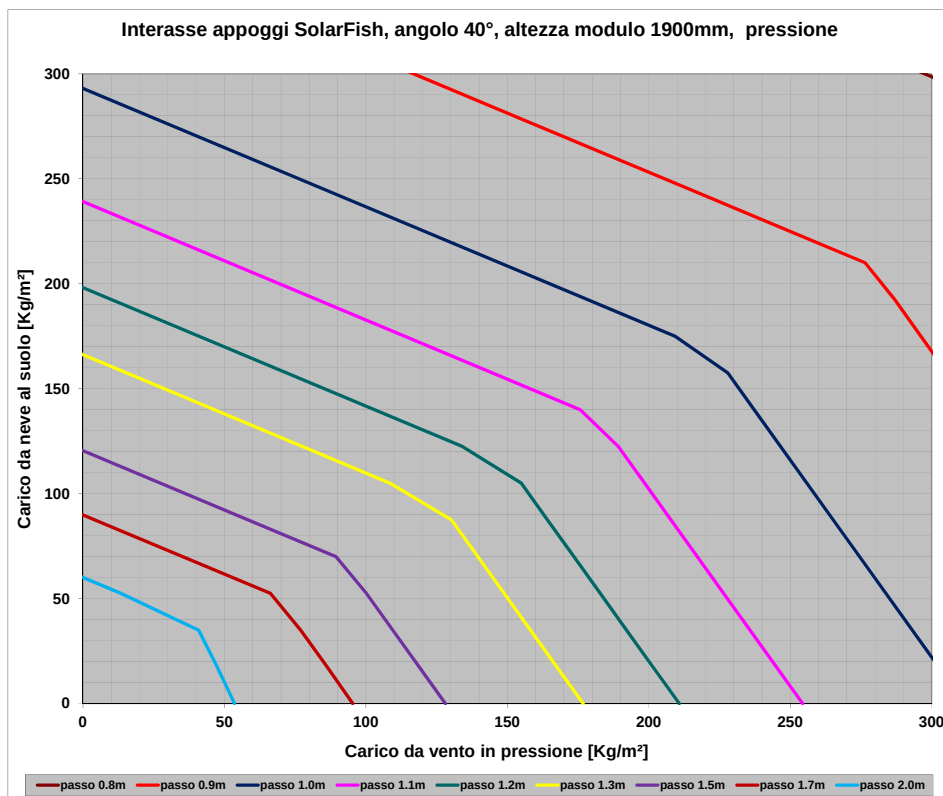
Subject: SolarFish system



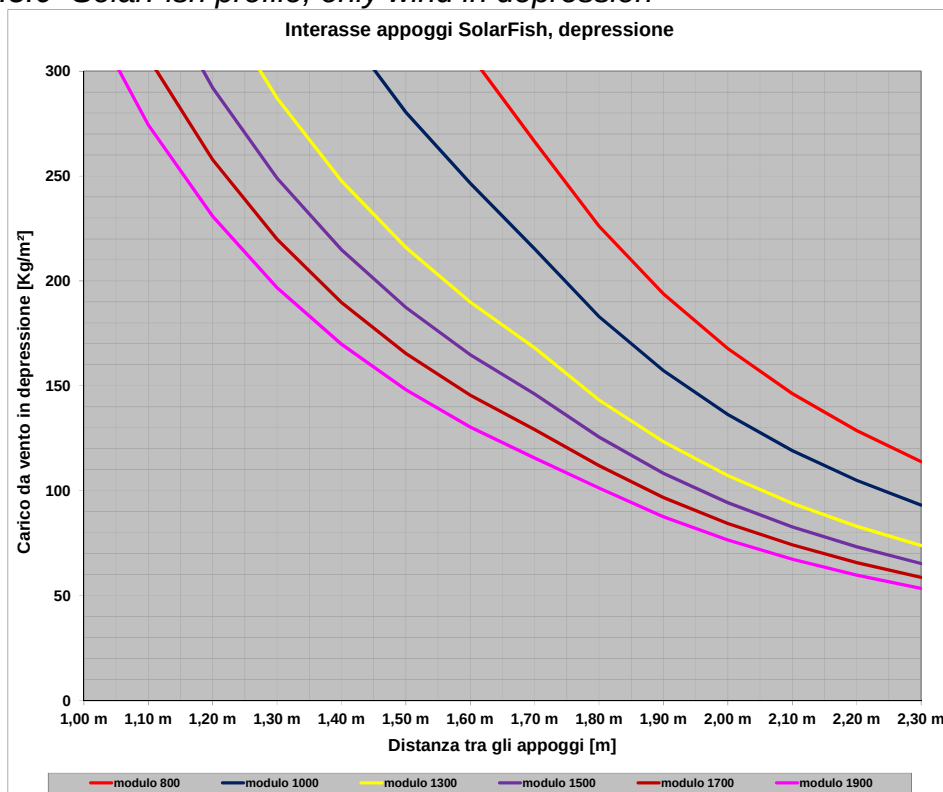
TECHNICAL DATA SHEET

Doc. n°. SDT130A1E
Rev. 2 05/12/11
Page 26 of 27

Subject: SolarFish system



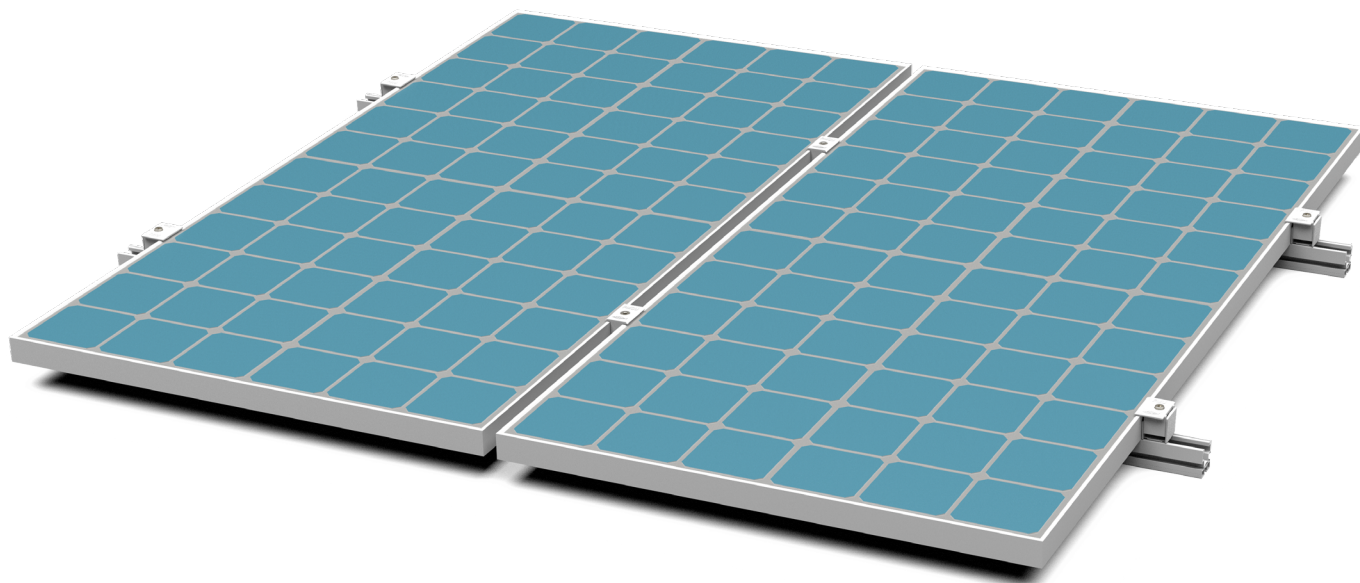
4.5.6 SolarFish profile, only wind in depression



	Design and Product Development	Format: SDT Rev. B Date: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A1E Rev. 2 05/12/11 Page 27 of 27
Subject: SolarFish system		

- All products must be used and installed strictly according to the instructions published by fischer Italia.
- Information and advices in this Technical Data Sheet are based on principles and calculations defined in fischer technical instructions, manuals, standards or other information hold as correct when it was written. Values resulted from tests made in lab conditions. User has responsibility to verify and control if site conditions, components, fixing devices, tools, etc. are complying with Technical Data Sheet conditions. Responsibility on product choice about final using appertain to the Customer.
- Under no circumstances is fischer Italia responsible for indirect, incidental or consequential damages, losses or expenses in connection with, or by reason of, the use of, or inability to use the products for any intention

fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 1 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		



Elaborazione	Verifica	Approvazione
Mazzucato F. (R&D)	Tresoldi A. (R&D)	Martini M. (R&D)
		

	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 2 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

INDICE / INDEX

1	Generalità / Overview	3
1.1	Descrizione generale / General description	3
1.2	Documenti di riferimento / Reference	3
1.3	Campo di applicazione / Field of application	3
2	Prescrizioni costruttive / Manufacturing Prescriptions	3
2.1	Caratteristiche dei materiali usati / Materials	3
3	Dati tecnici / Technical data	4
3.1	Dimensioni principali / Main dimensions	4
3.2	Sequenza di installazione / Installation sequence	5
3.2.1	PMU	5
3.2.2	PMCU	6
3.3	Dati di carico / Load data	7

	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 3 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

1 Generalità / Overview

1.1 Descrizione generale / General description

Morsetto unico (PMU) e morsetto centrale unico (PMCU) per fissaggio pannelli fotovoltaici (FV) e solari termici (ST) su profili Fischer.

Universal clamp (PMU) and universal middle clamp (PMCU) for fixing photovoltaic panel (PV) and solar thermal panel.

1.2 Documenti di riferimento / Reference

Relazioni di prova / Test Reports:

- RP 036-17 Morsetto universale PMU e PMCU

Normative / Norms:

- UNI EN 755-2 «Alluminio e leghe di alluminio – Caratteristiche meccaniche»
- UNI EN ISO 3506-1 «Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile ... - Parte 1: Viti e viti prigioniere»

1.3 Campo di applicazione / Field of application

PMU e PMCU progettati per il fissaggio su profili della gamma Solar-fix di pannelli solari da 30 a 50 mm di spessore con tolleranza $\pm 0,5$ mm.

Il morsetto PMU può essere utilizzato come morsetto centrale e come morsetto finale.

Il morsetto PMCU è utilizzabile come morsetto centrale.

PMU and PMCU designed for fixing solar panels, with 30 to 50 mm thickness and a $\pm 0,5$ mm tolerance, on Solar-fix range profiles.

PMU can be used either as middle clamp, either as final clamp.

PMCU is used a middle clamp only.

2 Prescrizioni costruttive / Manufacturing Prescriptions

2.1 Caratteristiche dei materiali usati / Materials

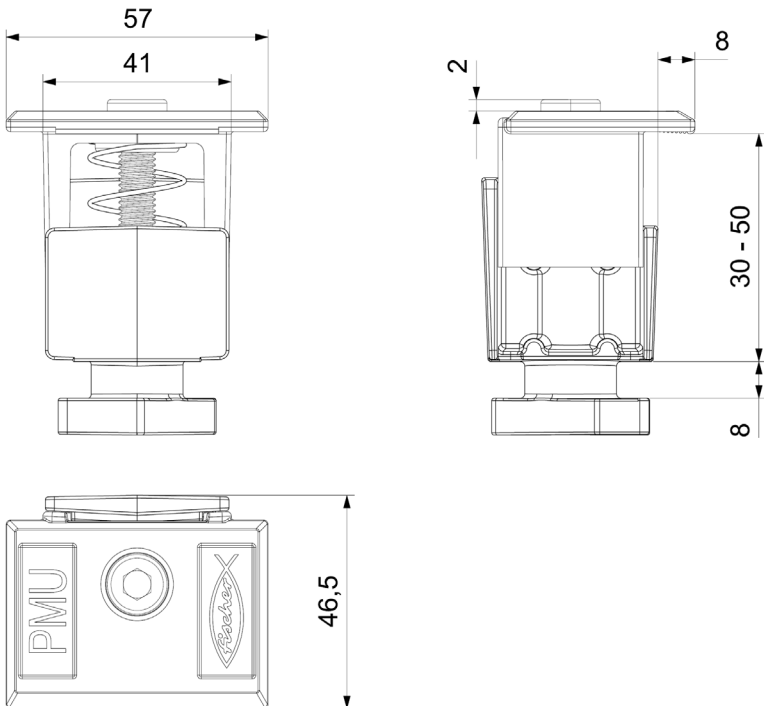
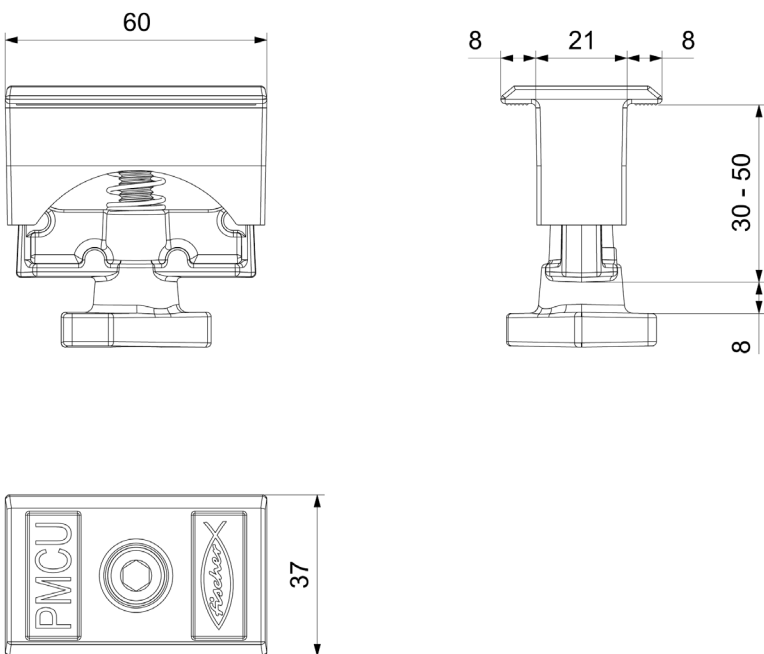
Corpo e staffa / *Body and bracket:* Alluminio / *Aluminium*

Vite e molla / *Screw and spring:* Acciaio Inox / *Stainless steel*

fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 4 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

3 Dati tecnici / Technical data

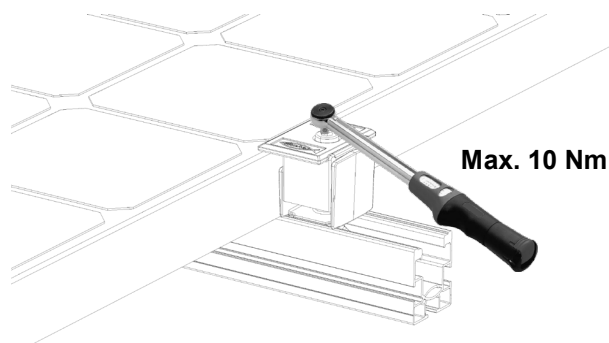
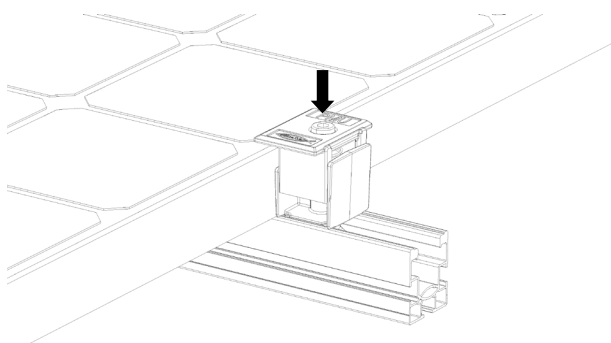
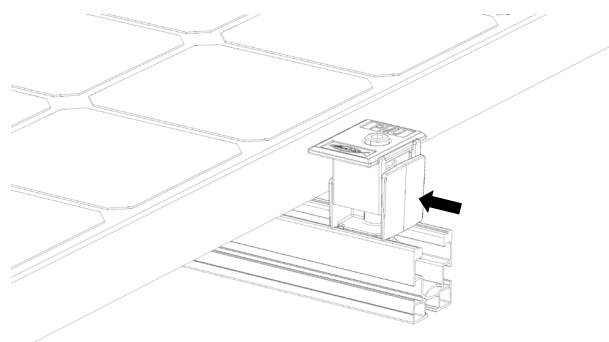
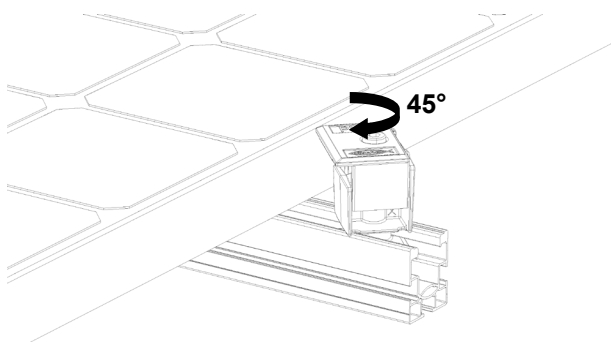
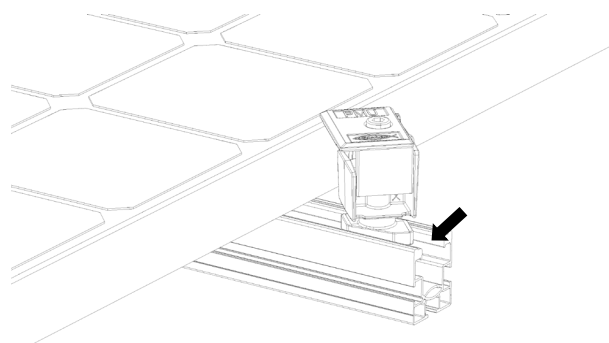
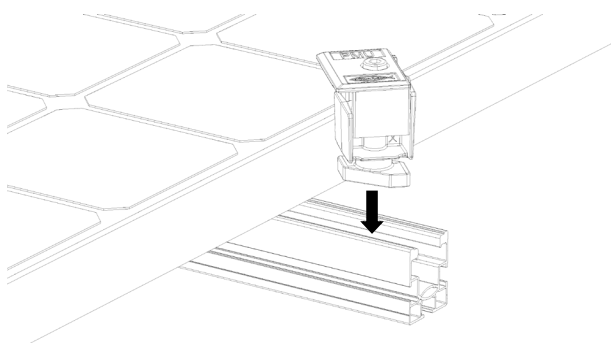
3.1 Dimensioni principali / Main dimensions

PMU	
PMCU	

fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 5 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

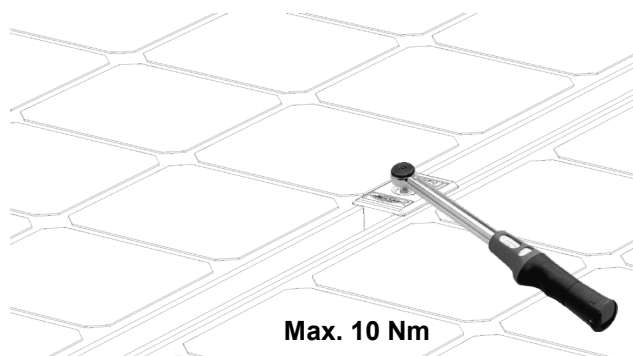
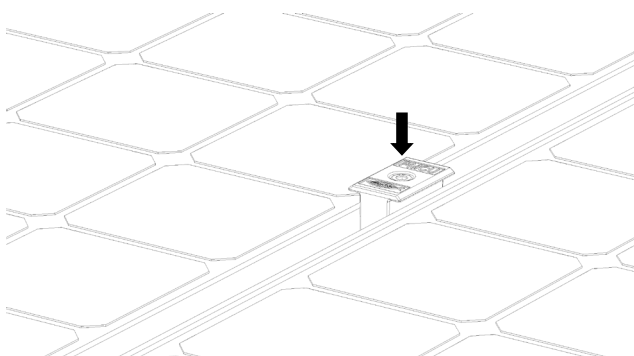
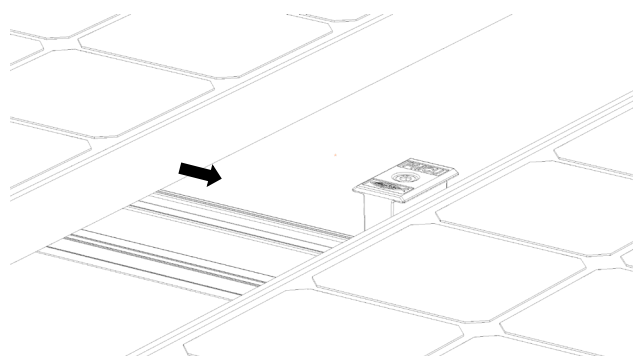
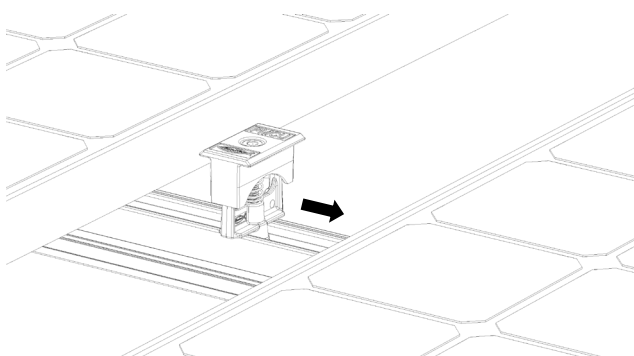
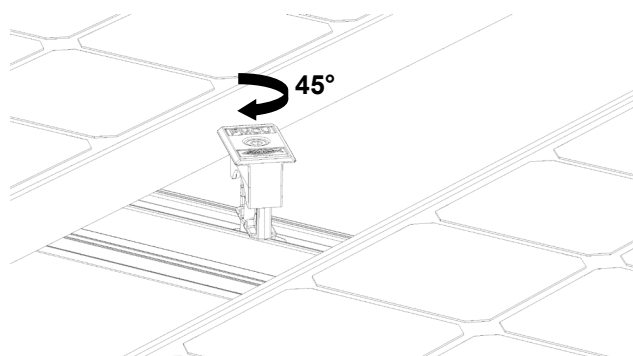
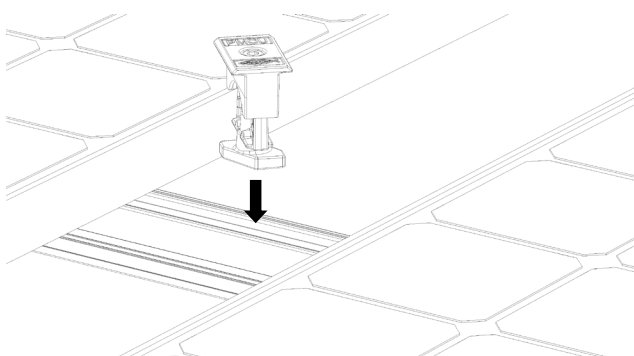
3.2 Sequenza di installazione / Installation sequence

3.2.1 PMU



fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 6 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

3.2.2 PMCU



fischer 	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 7 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

3.3 Dati di carico / Load data

Capacità resistente / <i>Resistant capacity</i>	
R (daN)	
PMU	PMCU
240	390

La capacità resistente R è il valore caratteristico a cui è stato applicato un adeguato fattore di sicurezza.

Resistance capacity R is the characteristic value with an adequate safety factor applied.

	Progettazione e Sviluppo Prodotti	Format: SDT Rev. B Data: 20/02/06
	TECHNICAL DATA SHEET	Doc. n°. SDT130A14 Rev. 2 del 12/11/19 Pagina 8 di 8
Oggetto: PMU / PMCU Universal clamps for Solar fixing		

- Tutti i prodotti devono essere utilizzati ed installati in stretta osservanza alle istruzioni d'uso pubblicate da fischer Italia.
- Le informazioni e le raccomandazioni fornite in questa Scheda Dati Tecnici si basano su principi, equazioni e fattori di sicurezza definiti nelle istruzioni tecniche di fischer Italia, manuali operativi, istruzioni di montaggio, normative o altre informazioni ritenute corrette al momento della sua redazione. I valori sono il risultato della valutazione dei risultati di prova in condizioni di laboratorio. L'utilizzatore ha la responsabilità di verificare se le condizioni presenti in sito e i componenti, gli ancoranti, le attrezzature ecc. che si intende utilizzare sono conformi alle condizioni fornite nella Scheda Dati Tecnici. La responsabilità finale sulla scelta del prodotto per la singola applicazione spetta al Cliente.
- In nessun caso fischer Italia sarà responsabile per danni, diretti o indiretti, accidentali e/o conseguenti, per le perdite e le spese in relazione o derivanti dall'uso o dall'impossibilità di utilizzo dei prodotti.
- All products must be used and installed strictly according to the instructions published by fischer Italia.
- Information and advices in this Technical Data Sheet are based on principles and calculations defined in fischer technical instructions, manuals, standards or other information hold as correct when it was written. Values resulted from tests made in lab conditions. User has responsibility to verify and control if site conditions, components, fixing devices, tools, etc. are complying with Technical Data Sheet conditions. Responsibility on product choice about final using appertain to the Customer.
- Under no circumstances is fischer Italia responsible for indirect, incidental or consequential damages, losses or expenses in connection with, or by reason of, the use of, or inability to use the products for any intention

DOCUMENT 8 – ESTUDI INFORME PVSYST

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Cal Ninyo

Variant: Nueva variante de simulación

No 3D scene defined, no shadings

System power: 8.28 kWp

Casal Cal Ninyo - Spain

Author

CLAUS S.A. (Spain)



Project: Cal Ninyo

Variant: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.2.14

VC0, Simulation date:
09/02/24 10:13
with v7.2.14

CLAUS S.A. (Spain)

Project summary

Geographical Site

Casal Cal Ninyo

Spain

Situation

Latitude 41.35 °N

Longitude 2.04 °E

Altitude 398 m

Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Casal Cal Ninyo

NASA-SSE satellite data 1983-2005 - Sintético

System summary

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 15 / -11 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Ext. defined as file

1 any 2022-2023 format pvsyst.csv

System information

PV Array

Nb. of modules

18 units

Pnom total

8.28 kWp

Inverters

Nb. of units

1 unit

Pnom total

10.00 kWac

Pnom ratio

0.828

Results summary

Produced Energy 12.58 MWh/year

Specific production 1519 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR 85.45 %

Used Energy 98.05 MWh/year

Solar Fraction SF 11.82 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Special graphs	6



PVsyst V7.2.14

VC0, Simulation date:
09/02/24 10:13
with v7.2.14

CLAUS S.A. (Spain)

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 15 / -11 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Ext. defined as file
1 any 2022-2023 format pvsyst.csv

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
10132	9357	7136	5042	9548	12746	11096	5647	8311	5887	5156	7992	98050	kWh

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer

JA Solar

Model

JAM72S20 460/MR

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power

460 Wp

Number of PV modules

18 units

Nominal (STC)

8.28 kWp

Modules

2 Strings x 9 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp

7.54 kWp

U mpp

342 V

I mpp

22 A

Total PV power

Nominal (STC)

8 kWp

Total

18 modules

Module area

40.0 m²

Inverter

Manufacturer

Huawei Technologies

Model

SUN2000-10KTL-M1

(Original PVsyst database)

Unit Nom. Power

10.00 kWac

Number of inverters

2 * MPPT 50% 1 unit

Total power

10.0 kWac

Operating voltage

140-980 V

Max. power (=>48°C)

11.00 kWac

Pnom ratio (DC:AC)

0.83

Total inverter power

Total power

10 kWac

Number of inverters

1 unit

Pnom ratio

0.83

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const)

20.0 W/m²K

Uv (wind)

0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res.

259 mΩ

Loss Fraction

1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction

-0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction

2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction

0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000



Project: Cal Ninyo

Variant: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.2.14

VC0, Simulation date:

09/02/24 10:13

with v7.2.14

CLAUS S.A. (Spain)

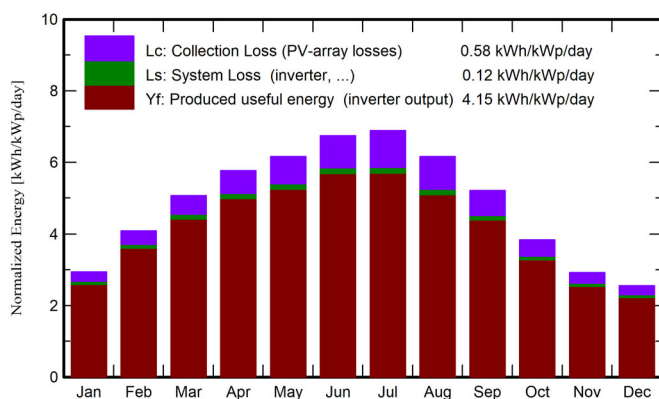
Main results

System Production

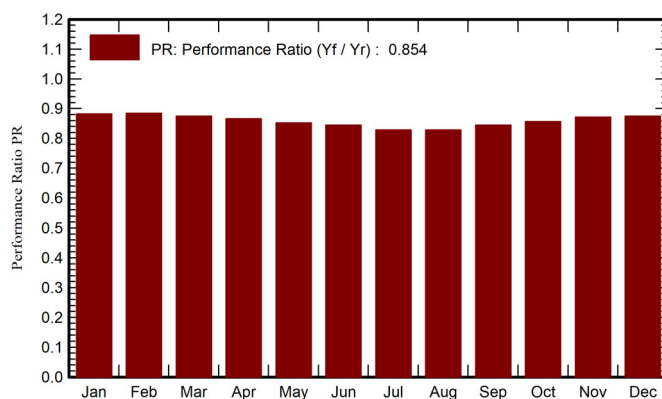
Produced Energy 12.58 MWh/year
Used Energy 98.05 MWh/year

Specific production 1519 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 85.45 %
Solar Fraction SF 11.82 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
January	64.8	21.39	9.37	91.1	87.2	0.689	10.13	0.627	0.039	9.50
February	87.6	25.76	9.67	114.4	109.8	0.862	9.36	0.762	0.075	8.60
March	133.6	40.92	11.30	157.0	152.1	1.170	7.14	1.072	0.065	6.06
April	159.9	54.00	13.01	172.9	167.4	1.275	5.04	1.080	0.159	3.96
May	186.0	67.58	16.31	190.9	184.8	1.387	9.55	1.326	0.022	8.22
June	200.7	67.20	20.19	202.3	196.6	1.454	12.75	1.372	0.043	11.37
July	210.8	64.17	22.87	213.4	207.1	1.506	11.10	1.297	0.168	9.80
August	180.1	57.66	23.18	190.8	185.3	1.348	5.65	1.074	0.236	4.57
September	136.8	45.30	20.80	156.3	151.1	1.125	8.31	1.046	0.047	7.27
October	96.4	35.34	17.67	118.9	114.5	0.870	5.89	0.791	0.052	5.10
November	64.2	24.30	13.23	87.5	83.5	0.653	5.16	0.596	0.036	4.56
December	54.9	19.53	10.61	79.2	75.3	0.594	7.99	0.547	0.027	7.45
Year	1575.8	523.15	15.72	1774.7	1714.7	12.931	98.05	11.588	0.968	86.46

Legends

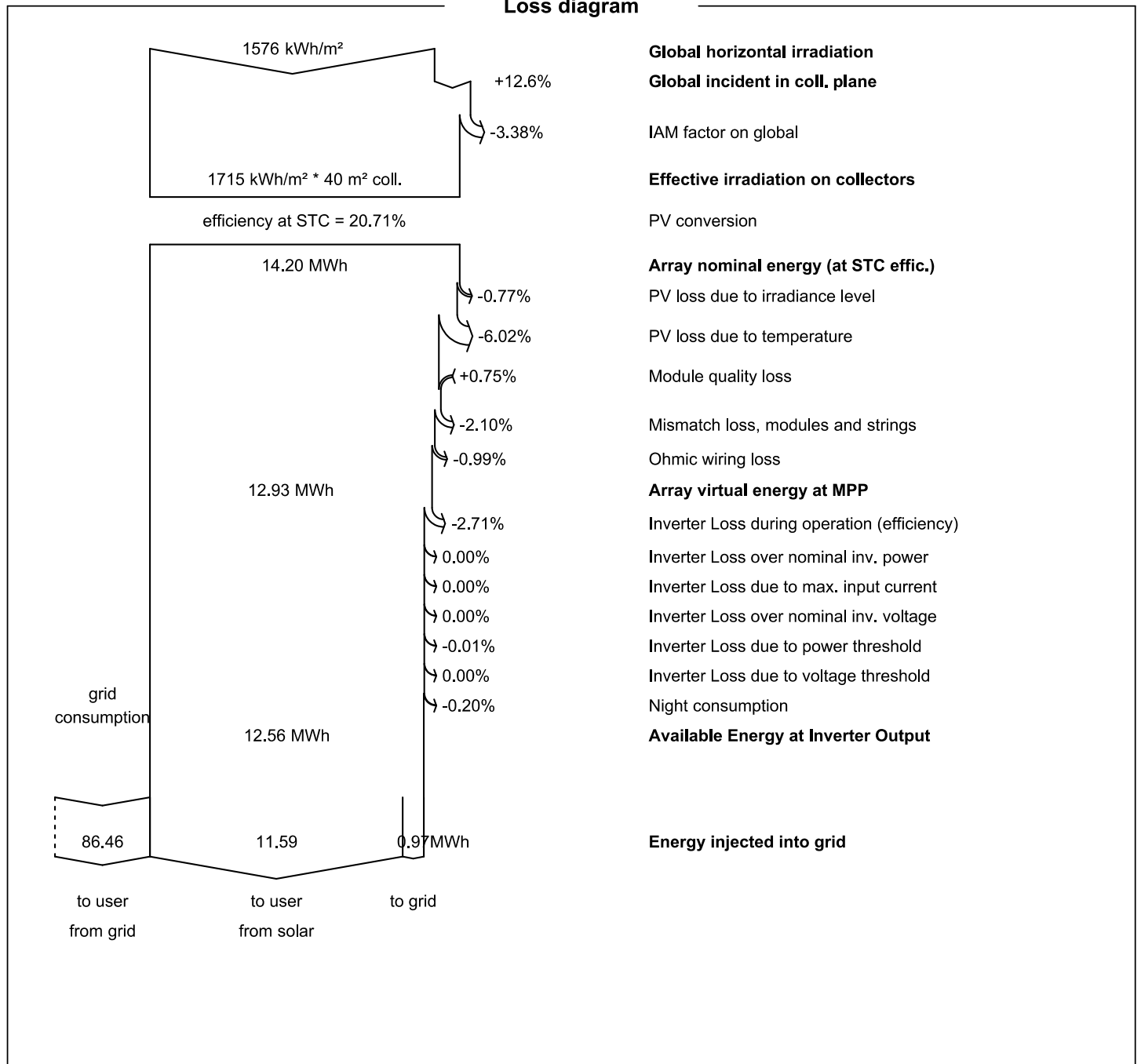
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_User	Energy supplied to the user
T_Amb	Ambient Temperature	E_Solar	Energy from the sun
GlobInc	Global incident in coll. plane	E_Grid	Energy injected into grid
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EFrGrid	Energy from the grid



PVsyst V7.2.14

VC0, Simulation date:
09/02/24 10:13
with v7.2.14

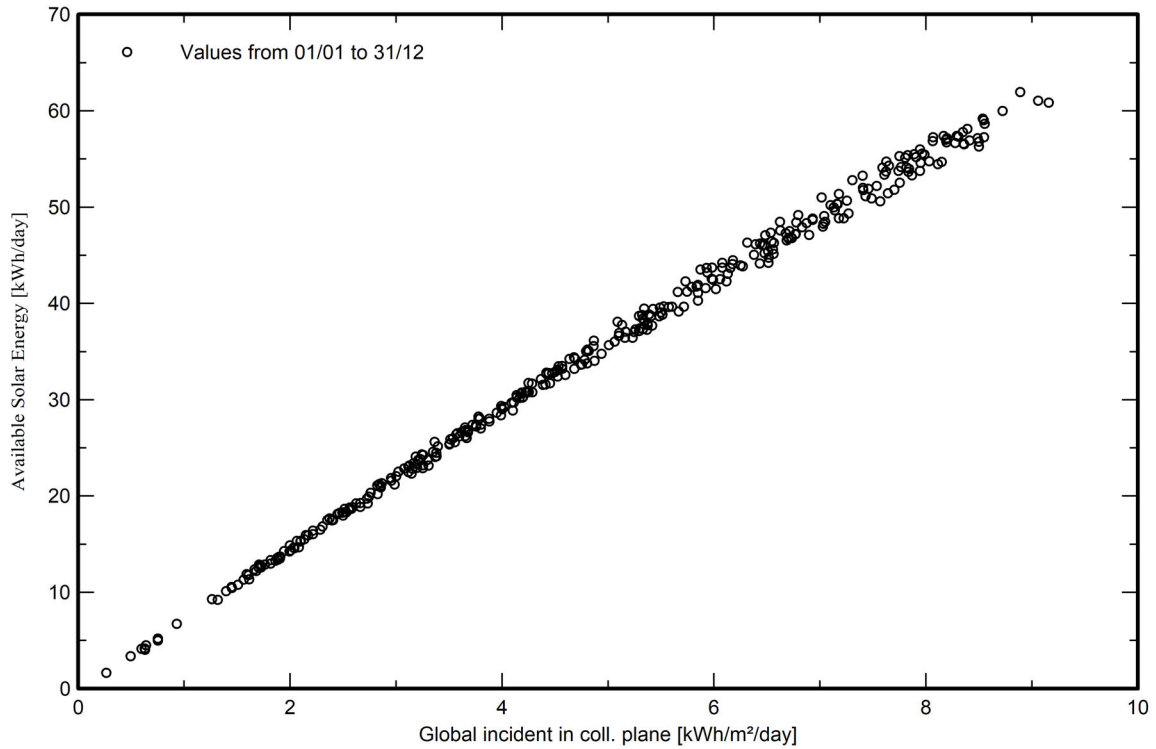
Loss diagram



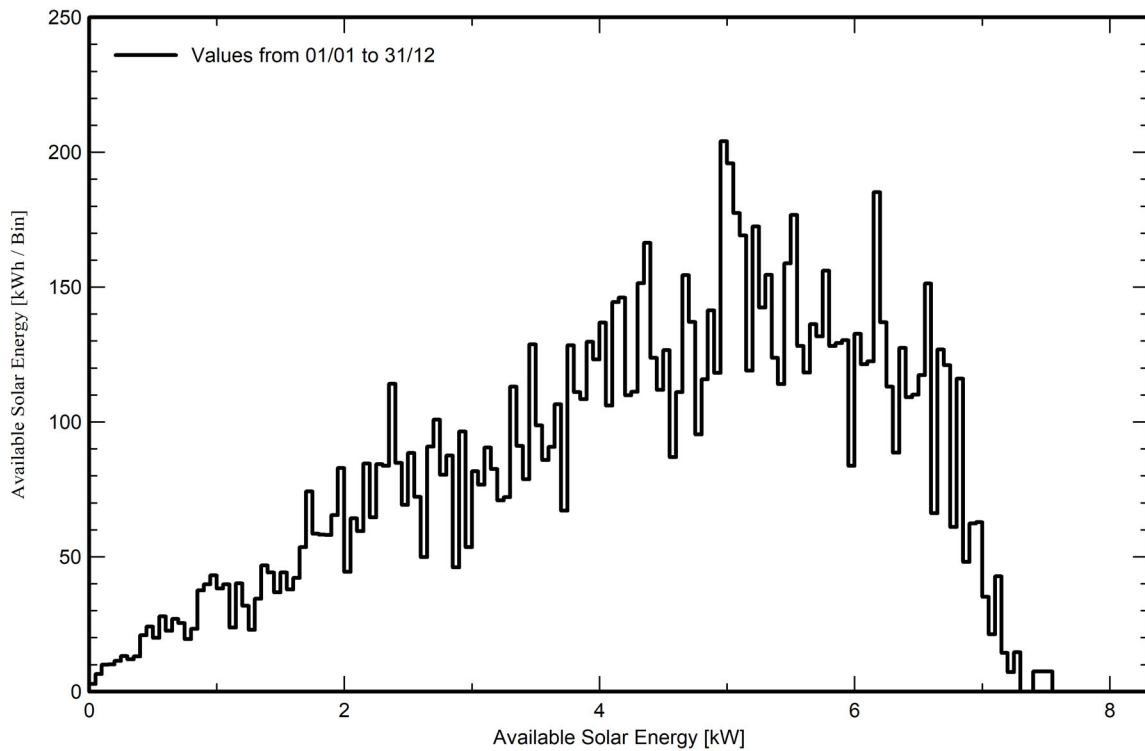


Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



DOCUMENT 9 – ESTUDI ESTRUCTURAL



GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

INFORME JUSTIFICATIVO DE CÁRGA MÁXIMA ADICIONAL SOBRE CUBIERTAS PARA FUTURA INSTALACIÓN DE PLACAS FOTOVOLTAICAS

**CASAL DE BARRI-CENTRE CAL NINYO, SANT BOI DE LLOBREGAT
(BARCELONA).**

22963_FV CAL NINYO



GENDICO

Av. Cornellà 142 3º 3º, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

ÍNDICE

1.- PROGRAMA DE NECESIDADES

- 1.1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL INFORME
- 1.2.- EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN
- 1.3.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

2.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO COMPARATIVO

- 2.1.- CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO
- 2.2.- ACCIONES CONSIDERADAS
- 2.3.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD
- 2.4.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO
- 2.5.- METODOLOGIA DE CALCULO

3.- CONCLUSIONES

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

1. PROGRAMA DE NECESIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL INFORME

Se realiza el presente estudio que tiene por objetivo determinar la carga máxima adicional aplicable sobre cubierta, con el propósito de implantar una futura instalación de placas fotovoltaicas, asegurando la viabilidad de la estructura existente.

Este estudio se centra en la cubierta del casal de Barri-Centre Cal Ninyo en Sant Boi de Llobregat.

El área de estudio se visualiza en el contorno demarcado en la imagen a continuación:



GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

Entre los datos de partida que componen la distribución de los elementos estructurales, contamos con las dimensiones generales de la parcela edificada, los componentes y el tipo de perfilera utilizada que conforman ambas cubiertas, así como su disposición.

Se ha realizado una visita en la que se realiza un reconocimiento de los elementos principales de soporte y componentes de cubierta.

No se dispone de estudio de estructura ni de acciones de las placas fotovoltaicas por lo que se tomara como ejemplo el empleado en otras obras realizadas con las mismas características. Por ello consideramos que la implantación será en cualquier punto de la cubierta, y aplicaremos una carga distribuida en toda la superficie de 13 kg/m².

Con las premisas anteriores, el presente informe se enfoca en un análisis comparativo con los parámetros de la normativa vigente en la evaluación de acciones del **CTE DB SE AE**.

La comparación se basa en la variación de esfuerzos de los elementos estructurales de soporte de cubierta en el estado actual y un estado reformado consecuente de una implantación de placas fotovoltaicas en el área de la cubierta.

Una vez realizado dicho estudio se verificará que los resultados obtenidos cumplen con la normativa vigente.

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

1.2. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

Dirección: Carrer Major, 43, 08830 Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

PLANO DE SITUACIÓN



PLANO DE EMPLAZAMIENTO



22963_FV CAL NINYO

GENDICO

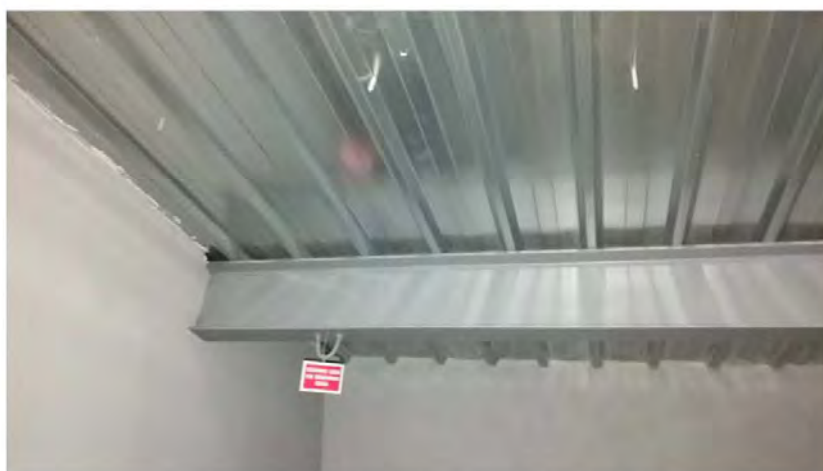
Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ACTUAL.

En la visita realizada, se observó que una de las cubiertas esta compuesta por una estructura de madera en forma de cercha que se repite en el espacio, en conjunto con los pilares de hormigón en donde se apoya.

La segunda cubierta, está conformada por perfilera metálica dispuesta regularmente, apoyada sobre los muros del recinto.

Ambas estructuras presentan por el exterior un techo de tejas.



GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3ª, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

2. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

2.1. CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

A partir de la documentación suministrada inicialmente por la propiedad, se realiza un procesamiento de la información disponible, así como identificación de datos faltantes necesarios para el planteamiento del proyecto de viabilidad para instalación de placas fotovoltaicas.

Para completar la información inicialmente suministrada, fue necesaria una inspección in situ el día 29/06/2022 para la toma de datos, mediciones in situ y evaluación de estado de los elementos estructurales. Se comprobaron todos los elementos a los que fue posible acceder y se tomaron las medidas in-situ oportunas.

En estas circunstancias, se opta por realizar un estudio comparativo de las solicitudes y deformaciones a partir de las condiciones del estado actual, con las cargas de proyecto estimadas a partir de las condiciones in situ, y el estado reformado con la previsión de cargas de paneles fotovoltaicos con los parámetros y limitaciones presentes en las normativas actuales.

Las normas actuales a las que debemos dar cumplimiento son:

- CTE DB SE
- CODIGO ESTRUCTURAL

Para ello se utiliza el programa *Robot Structural Analysis Professional*, con el que se generan modelos tridimensionales de la estructura.

A partir de los resultados de la modelización se comparan los parámetros de sollicitación, en cada situación. Durante todo el proceso la geometría se mantiene invariante.

Para llevar a cabo el análisis comparativo, se generan dos modelos de cálculo, uno aplicando las acciones que se usaron con los componentes sobre la cubierta actual y otro con las aplicaciones de las reacciones provenientes de otras obras con una implantación fotovoltaica con las mismas características.

A partir de los resultados de la modelización se comparan los parámetros de sollicitación, en cada situación. Durante todo el proceso la geometría se mantiene invariante.

A continuación, se describen las acciones determinadas en cada normativa, aplicadas en cada modelo de cálculo.

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

2.2. ACCIONES CONSIDERADAS SEGÚN NORMATIVAS.

Para la evaluación de las acciones que determinan el comportamiento estructural del edificio se han tenido en cuenta la normativa utilizada en el momento de construcción de las naves y la normativa actual.

- Normativa actual *DB SE-AE, CODIGO ESTRUCTURAL*.

Se han evaluado las acciones gravitatorias, las sobrecargas de uso, de nieve, así como las acciones derivadas del viento. Cada una de ellas se detalla a continuación.

2.2.1- Acciones gravitatorias.

Son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso y de la nieve.

Las primeras, se han entendido disociadas en:

- a) *Peso propio*: como carga debida al peso del elemento resistente. No cambia las cargas de peso propio.
- b) *Carga permanente*: Como carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, e instalaciones fijas, que soporta el elemento resistente. No cambia las cargas de peso propio.

Las segundas están compuestas por tres tipologías distintas de acción, que obedecen siempre al peso de todos los objetos que pueden gravitar sobre un elemento: personas, muebles, instalaciones amovibles, materias almacenadas, vehículos, etc.

Estas tres tipologías son las siguientes:

- a) *Sobrecargas superficiales*: Son acciones derivadas del uso, las cuales actúan superficialmente sobre los elementos resistentes.
- b) *Sobrecargas lineales*: Son las acciones derivadas del uso que actúan a lo largo de una línea.
- c) *Sobrecargas aisladas*: Son las acciones derivadas del uso, que actúan o pueden actuar en un punto de la estructura.

La determinación final de las intensidades de las acciones de cada una de las tipologías detalladas se obtiene:

- Artículo 3.1.1, apartado 7 y 8 de la *DB SE-AE*, referentes a las hipótesis de aplicación de sobrecargas y los artículos 4.3 y 4.4 referentes a las acciones causadas por impacto y otras acciones accidentales, respectivamente.

Finalmente, las terceras, que tienen en cuenta la acción producida sobre los elementos resistentes por la acumulación de nieve, referente a los pesos específicos de la nieve, las

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

sobrecargas a considerar sobre elementos horizontales, sobre los planos inclinados, las acciones debidas a la acumulación de la nieve y a la alternancia de cargas debido a dicha acumulación, respectivamente.

Con relación a las consideraciones y definiciones establecidas, las acciones consideradas en el cálculo de la estructura del edificio que se presenta son las siguientes:

2.2.2.- Pesos propios y cargas permanentes.

Para la determinación de los pesos propios y cargas permanentes debidos a los materiales y sistemas constructivos empleados, se han tomado los siguientes valores aproximados:

PESO PROPIO		CARGAS PERMANENTES (cubierta+instalaciones)	CARGAS FOTOVOLTAICAS (peso propio +subestructura)
CUBIERTAS	Cubierta tejas 0.35 kN/m ²	0.40 kN/m ²	0.13 kN/m ²

Estas cargas no variaran entre los modelos de cálculo realizados excepto la carga de placas fotovoltaicas.

2.2.3.- Sobrecarga de uso.

Las intensidades consideradas de las acciones gravitatorias de sobrecargas de uso se detallan a continuación:

CTE DB SE AE

- Sobrecarga de uso 1.00 kN/m²

2.2.4.- Acciones del viento

Son las acciones producidas por la incidencia del viento sobre los elementos expuestos a él.

- DB SE-AE

Para su determinación se considera que este actúa perpendicularmente a la superficie de cada punto expuesto con una presión estática q_e :

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

q_b la presión dinámica de viento. La intensidad de su acción se evalúa según el anexo D de la DB SE-AE.

GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
 Esplugues de Llobregat
 www.gendico.com



c_e coeficiente de exposició, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se ubica la construcción. Se determina de acuerdo con el artículo 3.3.3.

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

c_p coeficiente eólico o de presión, dependiendo de la forma y la orientación de la superficie respecto al viento. Su valor se establece en el artículo 3.3.4 y 3.3.5.

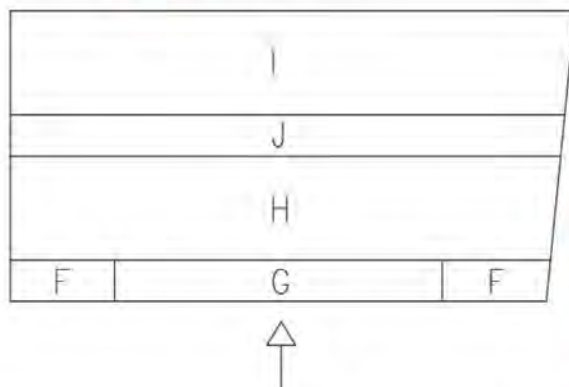
La acción concreta sobre un elemento superficial se ha deducido aplicando los artículos 3.3.3, 3.3.4 i 3.3.5 y el anexo D de la norma, relativos a la determinación del coeficiente de exposición y del coeficiente eólico, tanto en construcciones cerradas como abiertas, y a la influencia de la esbeltez de los elementos.

H	ZONA	k	L	Z	F	c_e	q_b
8.3	IV	0.22	0.3	5	0.730	1.66	0.52

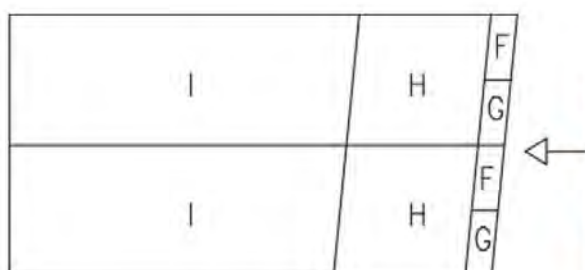
H	ZONA	k	L	Z	F	c_e	q_b
11.22	IV	0.22	0.3	5	0.797	1.86	0.52

GENDICO

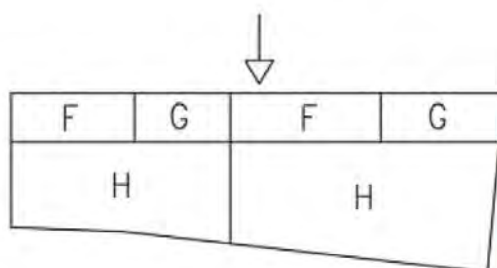
Av Cornellà 142 3º 3ª, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com



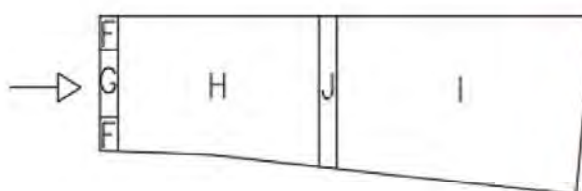
ZONES VENT	cp	qc Kn/m2
F	-1.30	-1.12
G	-1.30	-1.12
H	-0.60	-0.52
I SUCC	-0.50	-0.43
I PRES		0.00



ZONES VENT	cp	qc Kn/m2
F	-0.90	-0.78
G	-0.80	-0.69
H	-0.30	-0.26
I SUCC	-0.40	-0.34
I PRES	-1.00	-0.86



ZONES VENT	cp	qc Kn/m2
F	-0.90	-0.87
G	-0.80	-0.77
H	-0.30	-0.29
I SUCC	-0.40	-0.39
I PRES	-1.00	-0.97



ZONES VENT	cp	qc Kn/m2
F	-1.30	-1.26
G	-1.30	-1.26
H	-0.60	-0.58
I SUCC	-0.50	-0.48
I PRES		0.00

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
 Esplugues de Llobregat
 www.gendico.com

2.2.5. Nieve

- DB SE-AE

El edificio se encuentra en el municipio de Sant Boi de Llobregat (Barcelona)

La edificación se encuentra en la Zona Climática 2 a una altitud de 11m, aproximadamente.

La zona de estudio se encuentra dentro del rango entre los 0 y 200m de altitud, por tanto, la sobrecarga de nieve considerada es de 0.4 kN/m² según la tabla E.2 DB-SE-AE ANEJO E.



Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

2.3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad adoptados afectan tanto a las características mecánicas de los materiales, como a las acciones que solicitan a la estructura. Ambas tipologías se detallan a continuación.

2.3.1.- Coeficientes de minoración de resistencias de los materiales.

Los coeficientes de minoración de resistencia gravan de forma distinta a los elementos en función de diversos parámetros, de los cuales el más relevante es el tipo de material que los constituye. Para cada caso se tiene:

-Hormigón armado.

Para la determinación de los coeficientes de minoración de resistencia del hormigón armado hace falta distinguir los que se aplican directamente sobre el hormigón y los que lo hacen sobre el acero de armar. Dado que el nivel de control de los elementos de estructura de hormigón armado es normal, el coeficiente considerado para el hormigón es 1.5. Del mismo modo, el coeficiente considerado para el acero es 1.15.

-Acero laminado

Atendiendo que se trabaja con aceros con límite elástico mínimo garantizado, el coeficiente de minoración de resistencias observado, γ_M , ha sido:

γ_{M0} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

γ_{M1} = 1.05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

γ_{M2} = 1.25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material

γ_{M3} = 1.1 coeficiente parcial de seguridad para la resistencia al deslizamiento en uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

γ_{M3} = 1.25 coeficiente parcial de seguridad para la resistencia al deslizamiento en uniones con tornillos pretensados en Estado Límite Último.

γ_{M3} = 1.4 coeficiente parcial de seguridad para la resistencia al deslizamiento en uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2.3.2.- Coeficientes de mayoración de acciones.

Paralelamente a los anteriores, los de mayoración de acciones dependen del material. Con este criterio se observan los coeficientes que a continuación se detallan.

- CTE DB SE

En el análisis del comportamiento de las estructuras de acero laminado los coeficientes de referencia γ_s , se concretan en función de que graven sobre las cargas permanentes o sobre las sobrecargas de uso o de explotación. De esta manera, atendidas la casuística, se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- Coeficiente γ_G sobre las cargas permanentes y de peso propio: 1.35
- Coeficiente γ_s sobre las sobrecargas de explotación: 1.50

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

2.4. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Las hipótesis de cálculo contempladas para el análisis de la estructura que se presenta han sido diversas, en función del material constituyente de un elemento o parte de la estructura, principalmente. De este modo se tienen los siguientes cuadros de hipótesis consideradas.

- CTE DB SE

Las hipótesis de carga se organizan en grupos, en función de la tipología de la situación analizada, como se detalla a continuación:

2.4.1. Capacidad portante

1. Situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_P \cdot P + Y_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

2. Situación extraordinaria:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} \cdot G_{k,j} + Y_P \cdot P + A_d + Y_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3. Situación extraordinaria donde la acción accidental es la sísmica:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

2.4.2.- Aptitud de servicio

1. Acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

2. Acciones de corta duración que pueden resultar reversibles:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3. Acciones de larga duración (casi permanentes):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Los coeficientes parciales de seguridad (γ) es detallan a la taula 2

Los coeficientes de simultaneidad (Ψ) es detallan a la taula 3

Tabla 2: Coeficientes de parciales de seguridad (γ)

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
 Esplugues de Llobregat
 www.gendico.com

Resistencia	Permanentes		
	Peso propio, peso del terreno	1.35	0.80
		1.35	0.70
	Empuje del terreno	1.20	0.90
	Presión del agua		
	Variable	1.50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanentes		
	Peso propio, peso del terreno	1.10	0.90
		1.35	0.80
	Empuje del terreno	1.05	0.95
	Variable	1.50	0

Taula 3: Coeficientes de simultaneidad (Ψ)

		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso	Zonas residenciales (categoría A)	0.7	00.5	00.3
	Zonas administrativas (categoría B)	0.7	00.5	00.3
	Zonas destinadas al público (categoría C)	0.7	00.7	00.6
	Zonas comerciales (categoría D)	0.7	00.7	00.6
	Zonas de tráfico i de aparcamiento de vehículos ligeros (categoría F)	0.7	00.7	00.6
	Cubiertas transitables (categoría G)	(1)	(1)	(1)
	Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (categoría H)	0	0	0
Nieve	Altitud > 1000m	0.7	0.5	0.2
	Altitud ≤ 1000m	0.5	0.2	0
Viento		0.6	0.5	0
Temperatura		0.6	0.5	0
Acciones variables del terreno		0.7	0.7	0.7

(1) A les cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede

2.5. METODOLOGIA DE CALCULO

Este análisis, consiste en realizar una comparación entre los esfuerzos debido a las solicitaciones de las estructuras en dos situaciones: *Estado actual* y *estado reformado*.

El *estado actual*, consiste en evaluar mediante modelo de cálculo las solicitaciones de la estructura con las cargas correspondientes los elementos que conforman la estructura actual.

Se ha estudiado el comportamiento global de la estructura del edificio, aplicando las cargas y las hipótesis de cálculo determinadas en la normativa vigente DB SE del código técnico de la edificación y el código estructural.

GENDICO

Av Cornellà 142 3^a 3^a, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

El *estado reformado*, consiste en evaluar las solicitudes mediante modelo de cálculo a los esfuerzos generados por las solicitudes adicionales por la previsión de la estructura de placas fotovoltaicas y contrastar que los valores obtenidos están dentro de la normativa actual.

Se efectúan varias comparaciones entre los modelos de cálculo para obtener los datos necesarios y determinar la carga máxima adicional que puede soportar la cubierta, con las distintas cargas y combinaciones definidas por cada normativa.

Se tiene en cuenta las reacciones transmitidas al forjado por la estructura de placas fotovoltaicas. Teniendo en cuenta la fuerza transmitida por la resistencia del viento mas el peso propio de la misma, ejerce una carga superficial de 13Kg/m².

Para esta solución se adopta el uso de placas fotovoltaicas sin lastre. Las mismas placas irán colocadas directamente sobre las respectivas cubiertas.

Partiendo de estas premisas, se comparan los esfuerzos resultantes del modelo que con el estado actual y el modelo adicionado las solicitudes de las placas fotovoltaicas.

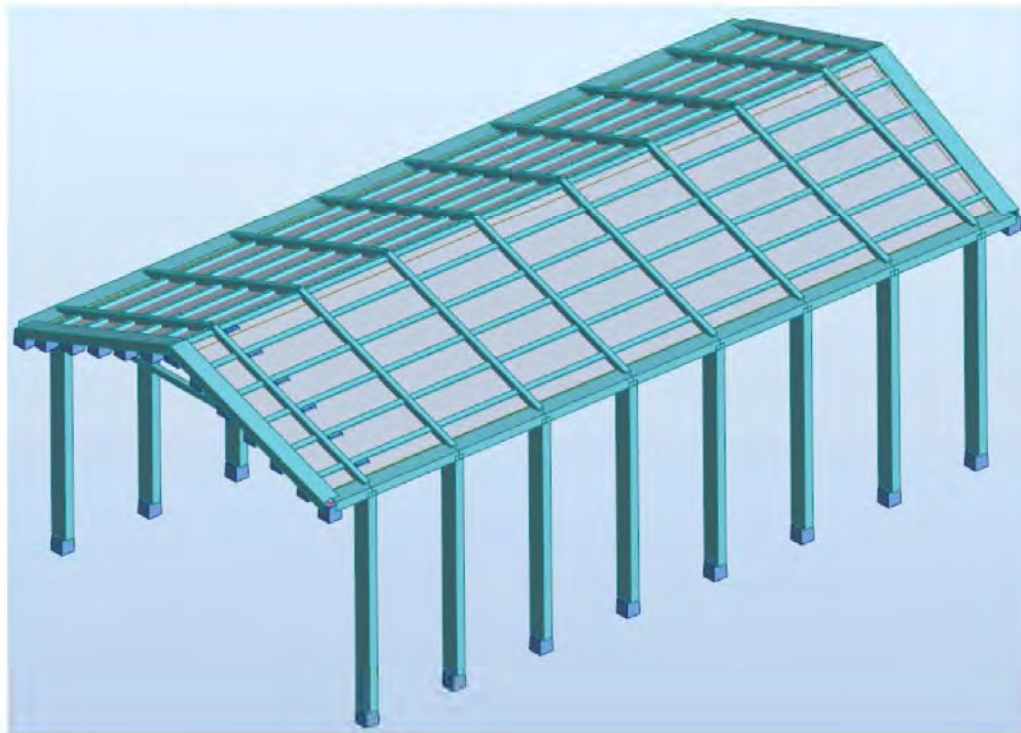
De esta manera, buscamos mediante una secuencia de iteración de cargas sobre puntos coincidentes entre los modelos de cálculo, para determinar una sobrecarga máxima que no supere los valores actuales.

A continuación, se muestran las imágenes de los modelos realizados:

GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

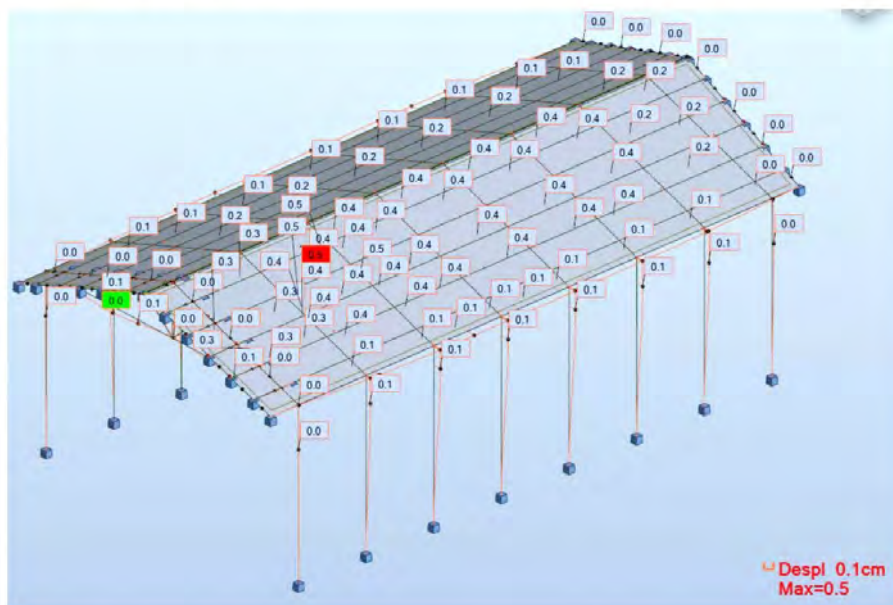
CUBIERTA CON ESTRUCTURA DE MADERA:



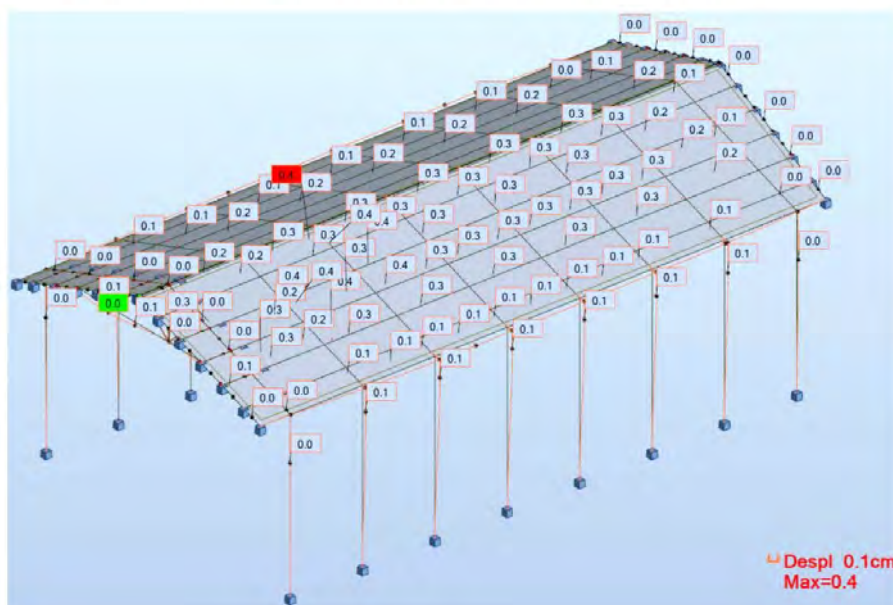
GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

Deformaciones (ELS)
- *ESTADO ACTUAL*



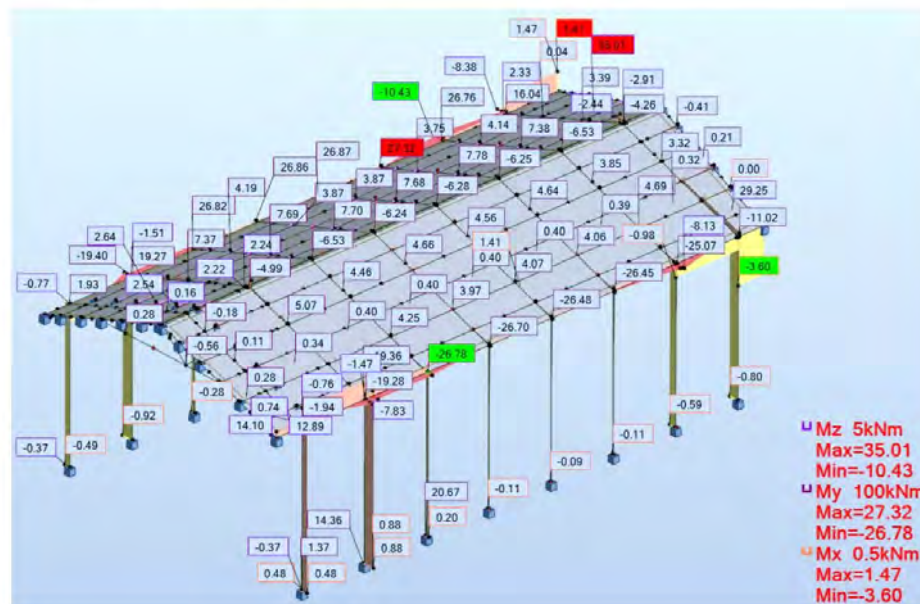
- ESTADO REFORMADO CON PLACAS FOTOVOLTAICAS



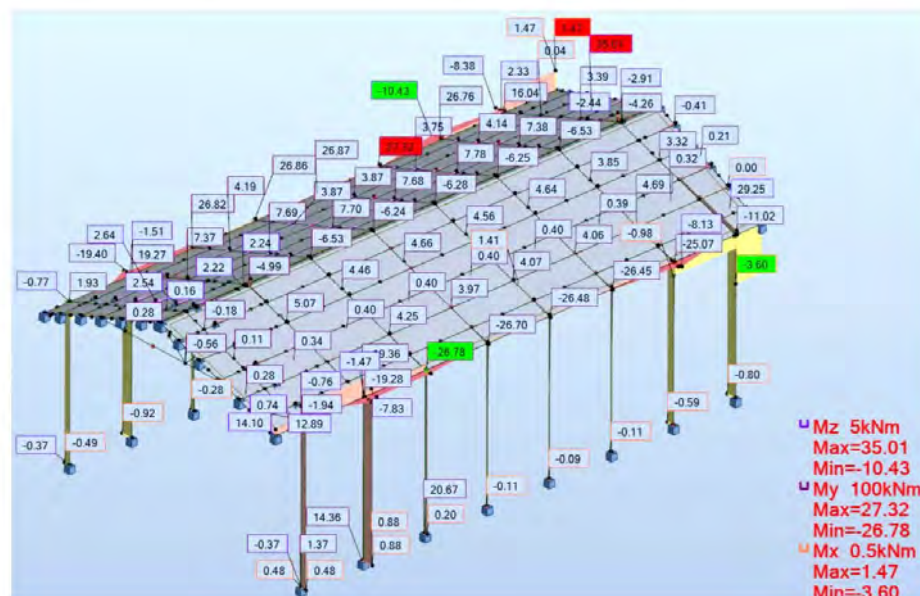
GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
 Esplugues de Llobregat
 www.gendico.com

Diagrama de moments (Knm;ELU)
 - *ESTADO ACTUAL*



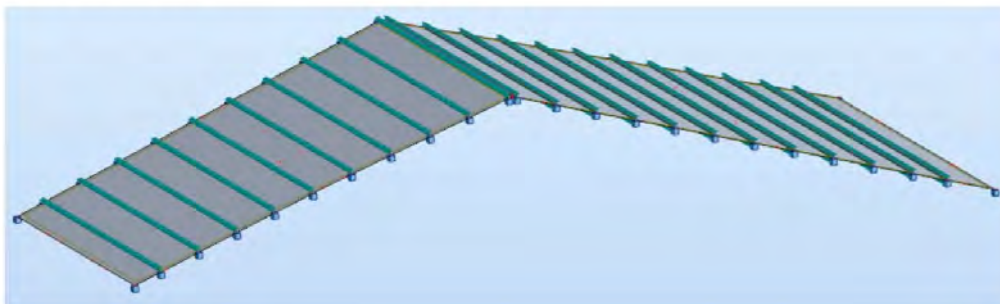
- *ESTADO REFORMADO CON PLACAS FOTOVOLTAICAS*



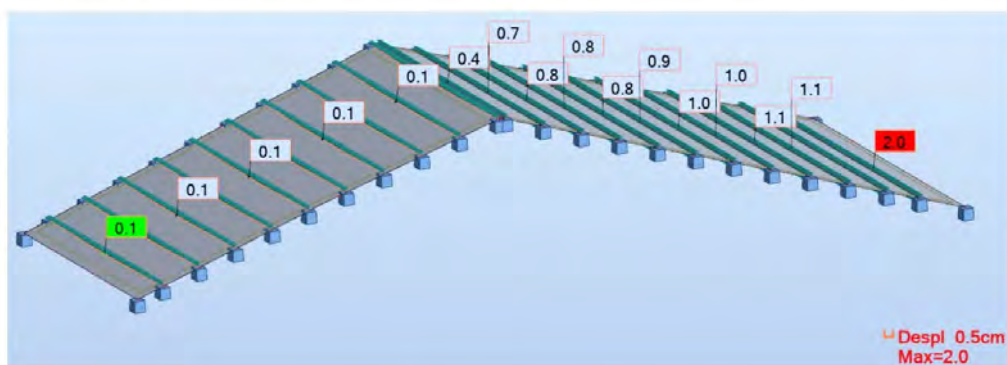
GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
 Esplugues de Llobregat
 www.gendico.com

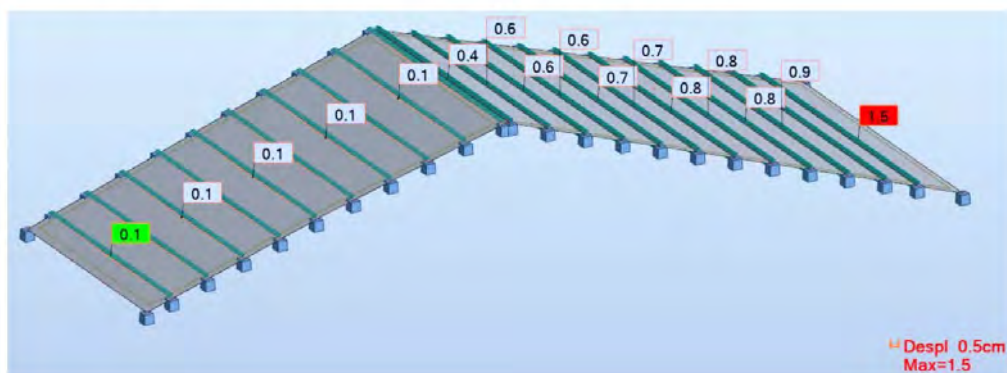
CUBIERTA CON ESTRUCTURA METÁLICA



Deformaciones (ELS) - ESTADO ACTUAL



- ESTADO REFORMADO CON PLACAS FOTOVOLTAICAS

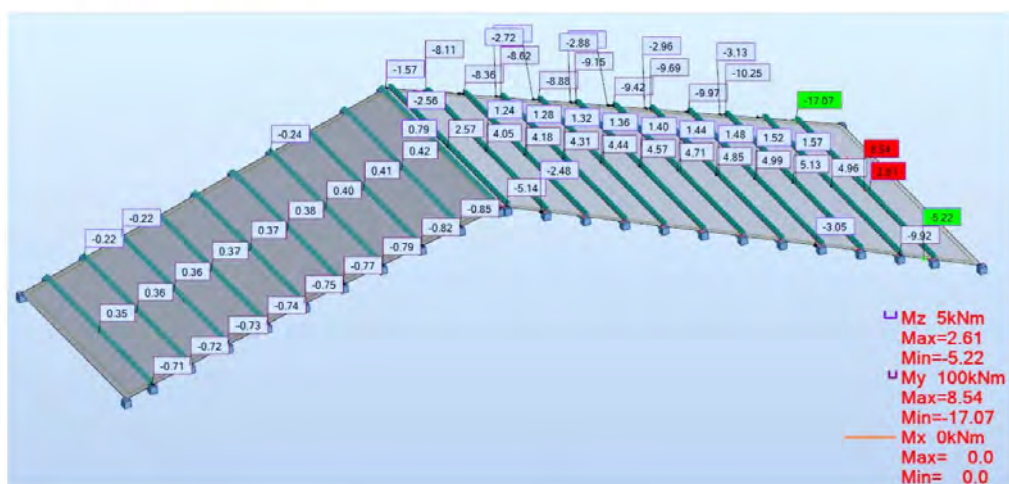


GENDICO

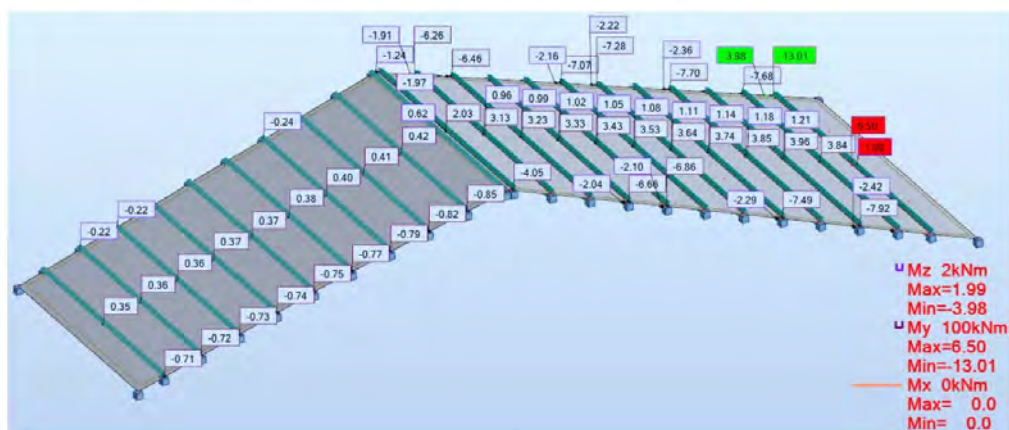
Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
 Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

Diagrama de moments (Knm;ELU)

- *ESTADO ACTUAL*



- *ESTADO REFORMADO CON PLACAS FOTOVOLTAICAS*



GENDICO

Av Cornellà 142 3º 3º, 08950
Esplugues de Llobregat
www.gendico.com

3.- CONCLUSIONES

Evaluación estructural:

El proceso consiste en, iterativamente, aplicar una carga adicional hasta obtener la carga máxima que no supere los valores de diseño, considerando el impacto de resistencia de los materiales y las deformaciones.

Una vez aplicadas las cargas se reevalúa el comportamiento global de la estructura, y se ponderan las cargas adicionales máximas de cada cubierta, con los coeficientes de seguridad vigentes.

Para este tipo de instalación e implantación se estima una **carga adicional** sobre la cubierta de **0.13 kN/m²** sobre la zona propuesta de implantación.

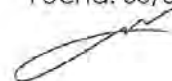
Con la sobrecarga adicional no hay un aumento significativo en las solicitaciones del forjado puesto que, en la superficie donde se instalan las placas deja de haber la solicitud de uso.

La variación en los estados de cargas considerados se observa a continuación:

ESTADO DE CARGAS DE IMPLANTACIÓN		
	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO CON PLACAS FOTOVOLTAICAS
Peso Propio	0.35 Kn/m ²	0.35 Kn/m ²
Cargas Permanentes (cubierta + instalaciones)	0.40 Kn/m ²	0.40 Kn/m ²
Sobrecarga de uso	1.00 Kn/m ²	0.40 Kn/m ²
Nieve	0.40 Kn/m ²	0.40 Kn/m ²
Fotovoltaica (peso propio + estructura)	0 Kn/m ²	0.13 Kn/m ²

Este estado de cargas es válido únicamente para la superficie ocupada por dicha instalación.

Con estos resultados concluimos que la cubierta ES APTA para la instalación de paneles fotovoltaicos.

Esplugues de Llobregat,
Arquitecto: Ionut Cosenco
Nº Col·legiado: 55003-5
Fecha: 06/07/2022

**ANNEX SOBRE LA CAPACITAT ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE FIXACIÓ D'UNES
PLAQUES FOTOVOLTAIQUES A LA COBERTA DE L'EDIFICI DE CAL NINYO DE SANT BOI
DE LLOBREGAT.**

PETICIONARI

CLAUS SANT BOI

DATA

9 febrer de 2024

1. DADES GENERALS

Sol·licitant:	Claus Sant Boi C/ Bonaventura Calopa, 26, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona
Emplaçament:	C/ Major, 43, 08830 Sant Boi de Llobregat, Barcelona
Tècnic redactor:	Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat 32879, actuant en nom de Campanyà i Vinyeta Serveis d'Arquitectura SLP, membre de l'Associació de Consultors d'Estructures número 97.
Data:	9 de febrer del 2024

2. OBJECTE DE L'INFORME

L'objectiu d'aquest informe és verificar la capacitat resistent dels elements de fixació de les plaques fotovoltaïques a l'estructura de la coberta de l'edifici de Cal Ninyo.

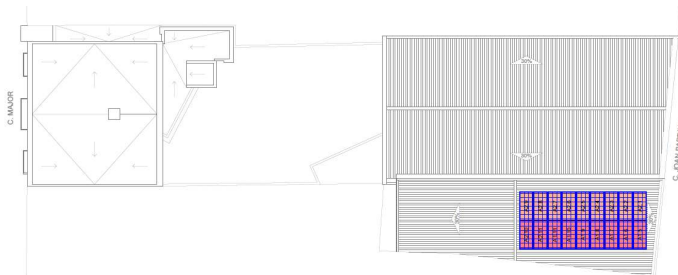
3. ANTECEDENTS

Aquest annex sobre la capacitat resistent dels elements de fixació de les plaques complementa el projecte (P.O.M.O.) d'instal·lació solar fotovoltaica d'autoconsum col·lectiu prevista a la coberta del casal de Cal Ninyo.

Aquesta instal·lació fotovoltaica (veure les figures 3.1.a i 3.1.b) se situarà a sobre de la coberta a dues aigües que forma la part lateral de l'edifici, la qual està acabada amb teula ceràmica corba, i se separarà de les vores del límit del pla inclinat, quedant enretirada respecte d'aquests.

L'estructura que suporta els besants d'aquesta coberta està formada per corretges metàl·liques IPN, situades en el sentit perpendicular a la pendent, i recolzades als murs laterals que tanquen l'espai de l'altell existent a sota seu.

Sobre aquestes corretges metàl·liques se situa una xapa metàl·lica grecada, en direcció perpendicular a les corretges, que suporta tot el sistema de la coberta: l'aïllament, els panells tipus Onduline i les teules d'acabat.



Imatge 3.1.a. Planta general de les cobertes de l'edifici de Cal Ninyo .



Imatge3.1.b. Posició de les plaques a la coberta.

En el present informe es realitza la comprovació de les corretges i del sistema de fixació de les plaques fotovoltaïques que travessarà la coberta fins a ancorar-se en aquestes corretges, d'acord amb les dades obtingudes amb la cala realitzada en data 22-01- 2024 i amb les accions normatives corresponents.

4. RESULTATS DE LA CALA REALITZADA ALS ELEMENTS DE LA COBERTA

Mitjançant la cala realitzada a la zona del magatzem de l'altell (veure les fotografies 4.1a i 4.1d) s'ha pogut observar que les corretges metàl·liques que la suporten són perfils IPN 220 separats un intereix 140 cm, sobre les que es recolza una xapa grecada metàl·lica d'acer d'1mm de gruix. A sobre aquesta xapa se situa un aïllament de poliestirè de 3 cm de gruix i, sobre aquest, unes plaques tipus "onduline" on s'hi recolzen les teules ceràmiques de l'acabat exterior de la coberta.



Fotografia 4.1.a Es pot observar la posició de les dues cales realitzades al magatzem de l'altell. Amb la cala del mur s'ha verificat que la distància entre corretges de 140 cm és constant. Amb la cala al sostre s'ha observat la composició de la coberta.



Fotografia 4.1.b Detall de la cala realitzada a la coberta on es pot observar la xapa grecada d'acer d'1 mm de gruix, l'aïllament de poliestirè de 30 mm de gruix i el panell tipus "onduline" que hi recolza a sobre.



Fotografia 4.1.c Es pot veure la corretja IPN 220, la xapa grecada que hi recolza a sobre, i els cargols de fixació dels panells "onduline" que la travessa.



Fotografia 4.1.d S'ha verificat que la distància entre els eixos de les corretges IPN 220 és constant de valor 140 cm.

A la figura 4.2 es pot veure un esquema amb la composició de totes les capes que formen la coberta. De dins a fora:

- 1- Corretges IPN 220 cada 140 cm, amb una llum màxima entre suports de 700cm.
- 2- Xapa grecada d'acer d'1 mm de gruix, amb greques cada 205 mm, un cantell de les greques de 28 mm i una amplada de les greques de 24 mm aproximadament.
- 3- Fixació de la xapa grecada a l'ala superior de la corretja IPN mitjançant cargols autorroscants Ø5mm situats cada 2 greques (cada 41cm aproximadament).
- 4- Aïllament tèrmic de poliestirè de 30 mm de gruix, recolzat directament contra la xapa.
- 5- Panells tipus "onduline" fixats mecànicament a la xapa grecada.
- 6- Coberta de teula ceràmica corba àrab sobre els panells onduline.

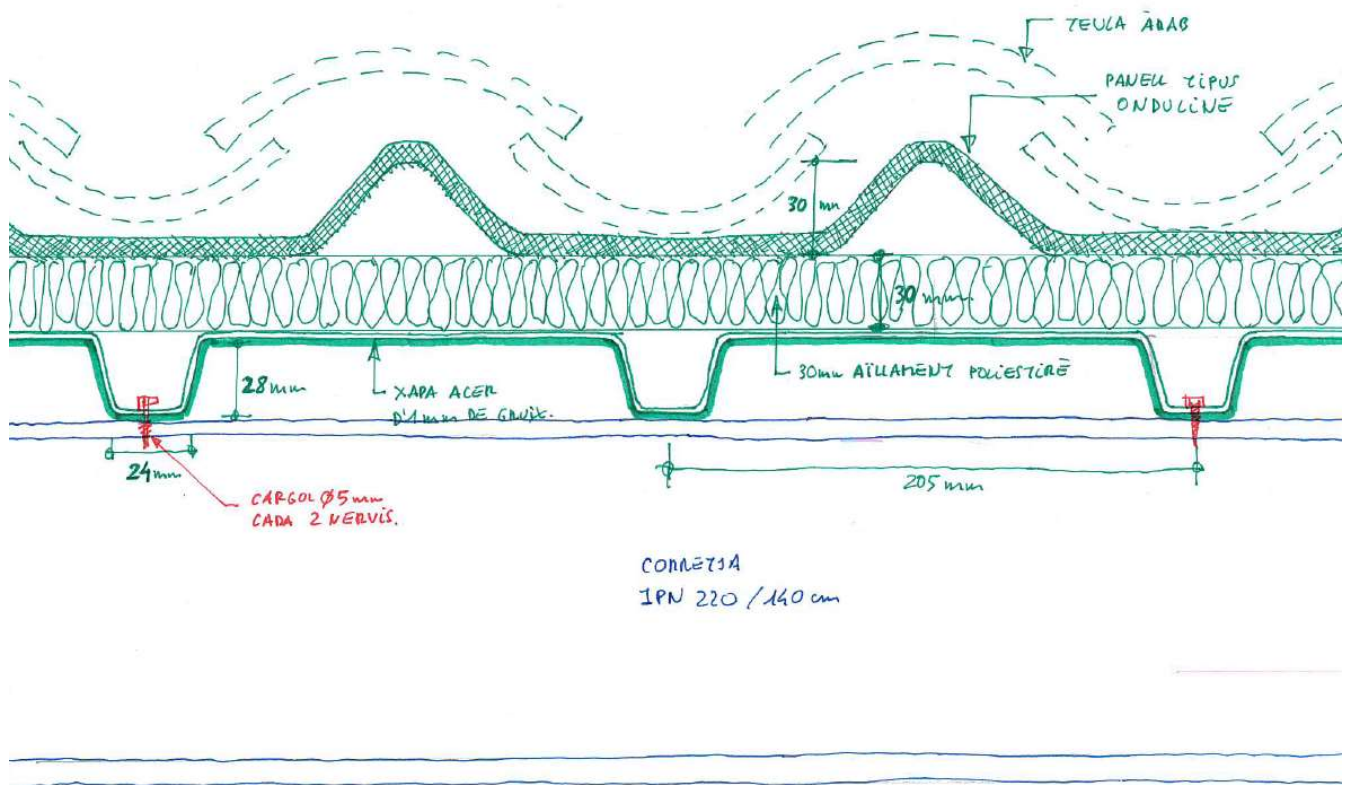


Figura 4.2. Geometria i dimensions dels elements que formen la coberta de l'altell de Cal Ninyo.

El gruix total dels elements mesurats és d'uns 29 mm per a la xapa grecada, més 30 mm de l'aïllament de poliestirè més l'alçada de la greca de l'onduline, que s'ha mesurat en uns 30 mm aproximadament.

Per tant, el gruix de la teulada és d'uns 10 cm (greca + aïllament + onduline) més l'alçada de les teules corbes d'acabat. Aquest gruix s'ha de considerar per a les fixacions de les plaques fotovoltaïques, que hauran de travessar tots aquests elements per ancorar-se a la corretja.

5. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA DE FIXACIÓ DE LES PLAQUES FOTOVOLTAIQUES

L'estructura auxiliar de fixació de les plaques fotovoltaïques a les corretges de l'estructura principal de la coberta de l'edifici (veure la figura 5.1) estarà formada per:

- 1- Fixacions MC de les plaques al perfil extrusionat (punts en color blau de la figura 5.1).
- 2- Perfils extrusionats SOLARFISH de suport de les plaques fotovoltaïques (en vermell a la figura 5.1).
- 3- Perfils d'unió en "L" tipus MW-SA situats en la vertical dels perfils SOLARFISH (en verd a la figura 5.1)
- 4- Perns de fixació M10 (en color blau a la figura) cargolats a les ales superior i inferior de les corretges IPN 220 de l'estructura principal.
- 5- Fixacions TKU de dels pernns M10 a les ales de les corretges IPN220 (en color groc a la figura).

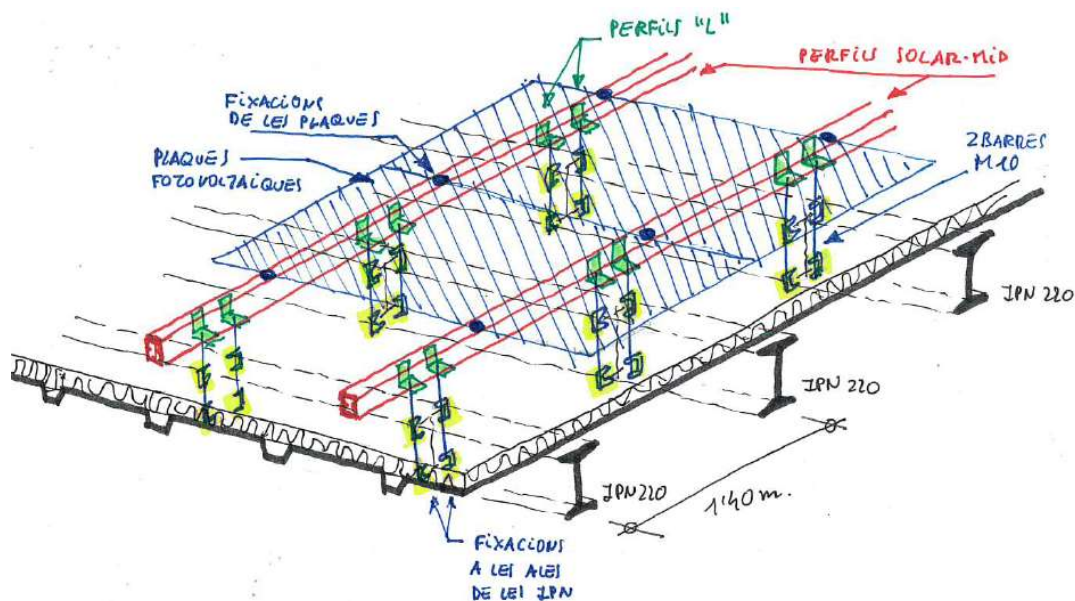


Figura 5.1. Esquema dels elements de la subestructura de fixació de les plaques fotovoltaïques a l'estructura principal de la coberta.

Les fixacions de les plaques fotovoltaïques als perfils extrusionats Solar-Fish es realitzaran en 4 punts per placa mitjançant peces mecanitzades MC d'alumini 6060 T66 cargolades amb barres M8 d'acer inoxidable A2-70 (veure la figura 5.2). Aquestes fixacions estan homologades per a resistir una càrrega característica de 240 daN (PMU fixació de vora) i 390 daN (PMCU fixació interior)

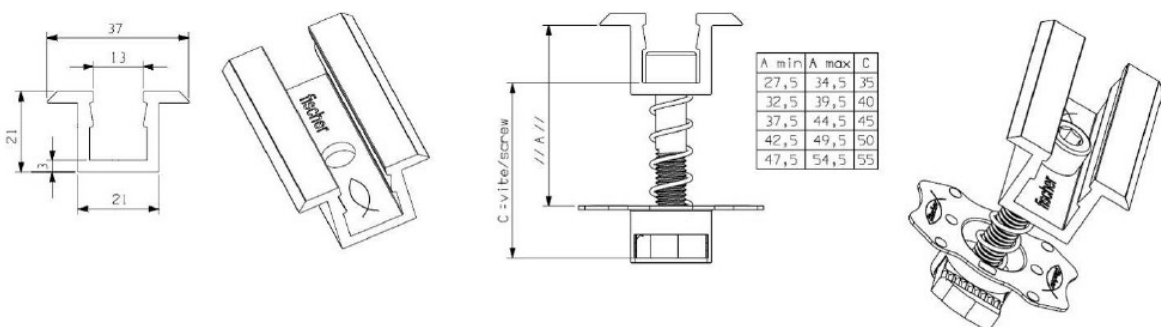
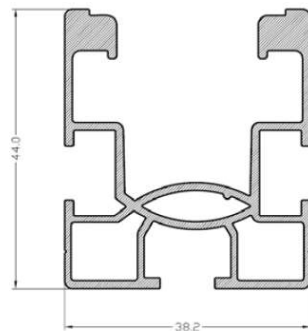


Figura 5.2. Geometria de les peces de fixació MC de les plaques fotovoltaïques als perfils extrusionats Solar-fish.

Els perfils **SOLARFISH**, on es fixaran les plaques fotovoltaïques mitjançant les peces PMU i PMCU, se situaran en sentit perpendicular a les corretges IPN 220 de l'estructura principal que suporta la coberta i se'n disposaran dos per placa. A la figura 5.3 es pot veure la geometria d'aquests perfils.

3.1 Main dimensions and mechanical features

- SolarFish profile



section $S = 341,7 \text{ mm}^2$
weight $P = 0,922 \text{ kg/ml}$
moment of inertia $I_x = 72720 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_x = 3265 \text{ mm}^3$
moment of inertia $I_y = 64560 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_y = 3371 \text{ mm}^3$

Figura 5.3. Geometria, dimensions i valors resistents del perfil extrusionat SOLAR-FISH de suport de les plaques.

Aquests perfils Solarfish es fixaran a les corretges IPN de la coberta cada 140 cm aproximadament, que és justament la distància entre els eixos d'aquestes corretges. Aquesta fixació es farà mitjançant **plaques en "L" tipus MW-SA** de FISCHER (veure la figura 5.4) les quals es cargolaran al lateral dels perfils Solarfish

Aquesta unió (imatge dreta de la figura 5.4) es repetirà dos cops per a cada perfil IPN 220, es a dir, es col·locaran dos perfils "L" (i les corresponents barres M10) a cada corretja.

Els perfils L es disposaran com a la part dreta de la figura, de manera que la barra M10 d'ancoratge quedi centrada sota el perfil Solarfish.

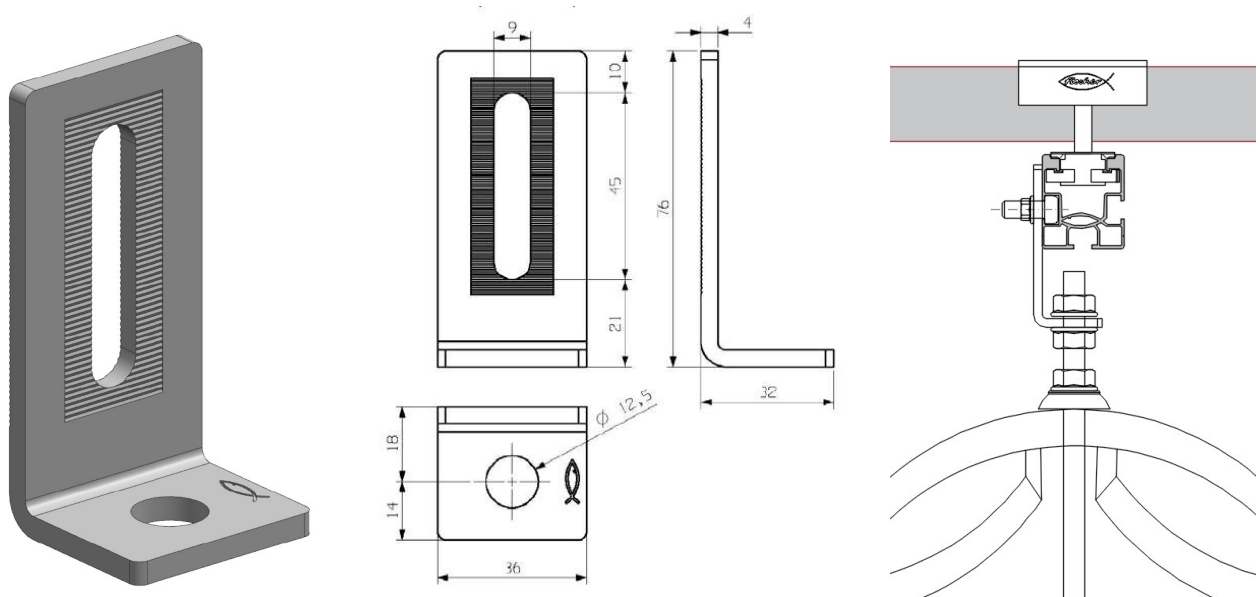


Figura 5.4. Geometria, dimensions i disposició del perfil en L MW-SA.

Els perfils “L” es fixaran a les corretges mitjançant una barra M10 ancorada a les ales superior i inferior de la corretja metàl·lica amb dos fixacions tipus TKU (figura 5.5) la qual s’adapta a la geometria inclinada de les ales dels perfils tipus IPN.



Figura 5.5. Fixació tipus TKU de les barres M10 a les ales del perfil IPN 220.

Les peces TKU es fixaran a les dues ales de les corretges IPN, tal i com es mostra a la figura 5.6. Aquest esquema es repetirà a banda i banda del perfil IPN ja que hi haurà una barra M10 a cada costat. Cada punt de fixació, per tant, comptarà amb 2 barres M10 i 4 peces TKU.

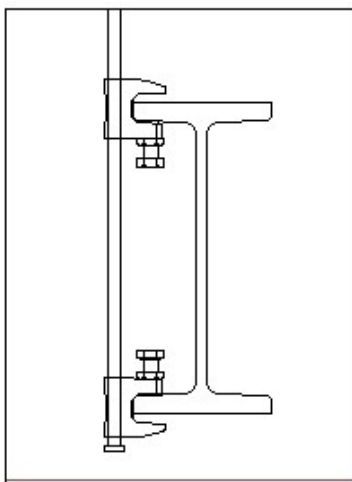


Figura 5.5. Les fixacions tipus TKU s’agafaran a les dues ales perfil IPN 220.

Tots els elements de la subestructura de fixació, que estaran a la intempèrie, **es hauran d’estar protegits contra la corrosió**, ja sigui perquè són elements d’acer inoxidable, d’acer galvanitzat en calent, d’alumini anoditzat, o bé perquè s’han protegit degudament amb pintura contra la corrosió.

Tots aquests elements està previst que suportin unes **plaques fotovoltaïques del model JAM 72S20 460/MR** de 211 cm de longitud per 105 cm d’amplada, les quals tenen un pes de 24,7 kg per placa, el que equival a una càrrega repartida de 11,14 kg/m² i estaran suportades, com ja s’ha dit, per 4 punts a cada placa.

6. COMPROVACIONS REALITZADES DE LA SUBESTRUCTURA DE FIXACIÓ DE LES PLAQUES

S'ha realitzat la comprovació dels elements constructius principals que han de transmetre la càrrega des de les plaques fotovoltaïques fins a les bigues de l'estructura principal: els perfils extrusionats Solarfish, els perfils en "L", els pernys M10 de fixació a les ales de les corretges IPN de la coberta, les peces de fixació TKU de les barres M10 i les bigues IPN 220.

La verificació de la resistència d'aquests elements s'ha fet comparant les tensions produïdes per l'efecte de les accions amb la tensió de càlcul que pot resistir el material que forma aquests elements, segons la següent expressió:

$$E_d \leq R_d$$

on E_d és el valor de càlcul de l'efecte de les accions (tensions de disseny) i R_d és el valor de càlcul de la resistència que es comprova (tensió admissible de l'acer o de l'alumini que forma els diferents elements).

Es considera per tant, que un element té la suficient resistència si es compleix aquesta condició ($E_d \leq R_d$).

Acció del vent considerada en els càlculs.

S'ha considerat l'acció del vent ja indicada a l'estudi de capacitat de l'estructura de la Coberta del Mercat de Sant Jordi per a col·locar-hi plaques fotovoltaïques, realitzat amb data de juny de 2022 per a la comprovació de l'estructura de la coberta del Mercat.

Per a la determinació de l'acció del vent es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica q_e que pot expressar-se com:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Essent:

q_b = Pressió dinàmica del vent.

C_e = Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspra de l'entorn.

C_p = Coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma.

Per a la determinació de la pressió dinàmica del vent (q_b) s'utilitza la simplificació proposada pel DB SE-AE. La zona corresponent al **municipi de Sant Boi de Llobregat** és la C, que té el valor de **0,52 kN/m²**.

Per a la determinació del coeficient d'exposició s'ha considerat el grau d'aspra de l'edifici i l'altura en cada punt segons la taula 3.4 del DB SE-AE.

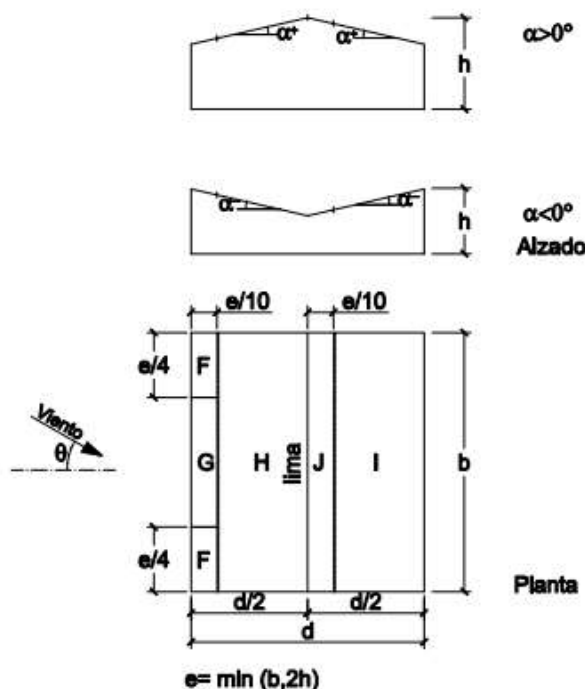
Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición C_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Per a la determinació dels diferents coeficients eòlics o de pressió-succió s'han considerat els valors indicats a la taula D.6 Cobertes a dues aigües del DB SE-AE per a una coberta amb una inclinació de 15° positiu. ($\alpha=15^\circ$)

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
		-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
	≤ 1	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0

A aquests coeficients se'ls ha aplicat, a més, les consideracions de l'annex de vent de l'Eurocodi EC1. 1-4 referents a l'efecte de l'acció del vent sobre cobertes amb doble pell.

En aquest document (apartat 7.2.10) es diferencien dos tipus de pells: les permeables al vent i les impermeables, essent les impermeables les que tenen un ratio de superfície d'obertures inferior al 1% de la superfície total de la pell, i considerant-se permeables la resta de casos.

En el nostre cas, el pla de les plaques fotovoltaïques es considera una pell permeable.

Segons s'indica en aquest mateix apartat, en façanes i cobertes amb una pell interior impermeable (superfície de la coberta) i una pell exterior permeable amb obertures distribuïdes uniformement (pla de les plaques solars on les juntes entre panells poden superar el 1% de la superfície total), els coeficients de pressió a aplicar en les dues pells valen:

Pell exterior (plaques solars): $C_p = 2/3 C_{pe}$ en el cas de pressió.

$C_p = 1/3 C_{pe}$ en el cas de succió.

Pell interior (superfície coberta): $C_p = C_{pe}$ tant per la pressió com per la succió.

Això vol dir que **el coeficient total que haurà de resistir l'estructura de la coberta quan suporta l'acció d'una doble pell com la descrita anteriorment valdrà:**

Sobre l'estructura (suma): $C_p = 5/3 C_{pe}$ en cas de pressió

$C_p = 4/3 C_{pe}$ en cas de succió

En el cas de l'estructura de suport de les plaques fotovoltaïques, els paràmetres generals considerats són els que s'expliciten a continuació:

Zona: (29 m/s)	C
Grau d'aspra de l'entorn considerat:	IV zona urbana
Altura de la coberta (m):	9,00 m
Coefficient d'exposició (c_e):	1,70
Pressió dinàmica del vent, q_b :	0,52 kN/m ²
Coefficients eòlics màxims (per una inclinació de 15° positius):	
c_p màxim pressió:	0,20 (zones H,I)
c_s màxim succió:	-0,40 (zones H,I)

Els coeficients de pressió-succió s'han aplicat en aquest cas concret considerant que **les zones de la coberta on es preveu situar les plaques fotovoltaïques estan enretirades respecte del seu perímetre exterior (zones H i I de la figura D6 de la norma).**

Les plaques s'hauran de situar, per tant, a una distància de 75 cm, com a mínim, respecte de les vores de la coberta.

La càrrega màxima característica del vent aplicada en la zones on se situaran les plaques (Zones H i I) val, per tant: $0,52 \text{ kN/m}^2 \times 1,70 \times 0,40 = 0,35 \text{ kN/m}^2$ (corresponent al cas de succió).

El vent s'ha aplicat en dues direccions ortogonals i en dos sentits per a cada direcció i s'ha considerat que actua perpendicularment sobre la superfície de les plaques fotovoltaïques.

Amb els resultats obtinguts a partir de l'aplicació dels efectes d'aquestes accions s'han comprovat els diferents elements que formen el sistema de fixació de les plaques a l'estructura de la coberta del mercat, segons s'indica a continuació.

6.1. Verificació de les corretges IPN 220 situades cada 140 cm

Les corretges IPN 220 on es fixaran els ancoratges de les plaques (figura 6.1) estan situades cada 140 cm amb una inclinació de 15° respecte de la horitzontal i tenen una llum màxima de 700 cm.



Figura 6.1. Vista de la disposició de les corretges IPN 220 on es fixaran els ancoratges de les plaques fotovoltaïques..

Aquestes bigues IPN 220 poden estar sotmeses a dos casos de càrrega màxima, en funció de si el vent actua en forma de pressió o de succió.

La càrrega total majorada que hi actua en el cas de **pressió del vent** (incloent la resta de càrregues) val: 3,04 kN/m², el que suposa sobre la biga IPN 220 una càrrega de 3,04 x 1,40 = **4,26 kN/ml**

La càrrega total majorada que hi actua en el cas de **succió del vent** (incloent la resta de càrregues) val: 0,22 kN/m², el que suposa sobre la biga IPN 220 una càrrega de 0,22 x 1,40 = **0,31 kN/ml**

La biga IPN 220 s'ha calculat, per tant, amb la càrrega més desfavorable de 4,26 kN/ml, amb la qual els esforços de sol·licitació de la biga valen:

$$M_d = 4,26 \times 7^2 / 8 = 26,09 \text{ kNm}$$

$$V_d = 4,26 \times 7 / 2 = 14,91 \text{ kN}$$

Les tensions de càlcul produïdes per aquests esforços valen:

$$\text{Tensió normal màxima } M_d / W_x = 26,09 \times 10^6 \text{ N/mm}^2 / 278000 \text{ mm}^3 = \mathbf{93,84 \text{ N/mm}^2}$$

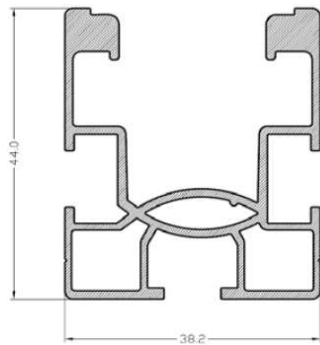
$$\text{Tensió tangencial màxima } (V_d \times S_x) / (I_x \times b) = \mathbf{9,74 \text{ N/mm}^2}$$

Aquest valors de les tensions de sol·licitació són molt inferiors a les tensions que pot resistir l'acer que formen les bigues i que es poden considerar en 262 N/mm² per la les tensions normals i en 151 N/mm². **Les corretges IPN 220 són, per tant, admissibles.**

6.2. Verificació de la resistència dels perfils extrusionats SOLAR-FISH on es fixaran les plaques.

Aquests perfils (marcats en color vermell a la figura 5.1) estaran situats sota les plaques fotovoltaïques, de forma que cada placa es fixarà a dos perfils SOLAR-FISH, i hauran de cobrir una llum màxima entre suports de 1,40 metres, que és la distància existent entre les corretges IPN de l'estructura de la coberta on es fixaran.

La geometria i les propietats mecàniques d'aquest perfil extrusionat es poden veure a continuació:



section $S = 341,7 \text{ mm}^2$
weight $P = 0,922 \text{ kg/ml}$
moment of inertia $I_x = 72720 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_x = 3265 \text{ mm}^3$
moment of inertia $I_y = 64560 \text{ mm}^4$
min. resistance module $W_y = 3371 \text{ mm}^3$

Figura 5.2.1. Geometria i propietats mecàniques dels perfils SOLAR-FISH de fixació de les plaques.

Els esforços de sol·licitació de càlcul màxims obtinguts en aquest perfil extrusionat Solarfish en la hipòtesi de succió del vent, considerant una càrrega aplicada sobre les plaques de $0,35 \text{ kN/m}^2$ i una distància entre recolzaments de 140 cm són:

Md màxim al perfil Solarmid = $0,21 \text{ kNm}$

Vd màxim al perfil Solarmid = $0,59 \text{ kN}$

Les **tensions normals** màximes causades pel moment de disseny màxim Md en el perfil extrusionat SOLAR-FISH (figura 6.2) valen:

$$\sigma = M_d / W_y = 210.000 \text{ Nmm} / 3.265 \text{ mm}^3 = 64,32 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $64,32 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació (Ed) és menor que la resistència de càlcul de l'alumini que forma el perfil ($>124 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Les **tensions tangencials** màximes causades per l'esforç tallant de disseny màxim Vd en el perfil extrusionat SOLAR-FISH (figura 6.2.) valen:

$$\tau = (1,50 \times V_d) / (2 \times 44) \text{ mm}^2 = 1,50 \times 590 / 88 \text{ mm}^2 = 10,06 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $8,41 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació tangencial (Ed) és molt menor que la resistència de càlcul a tallant de l'alumini que forma el perfil ($>71,5 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Els extrems d'aquests perfils mai quedaran en voladís. Sempre s'allargaran fins a trobar recolzament en una corretja IPE de l'estructura principal, a la qual s'hi fixaran.

6.3. Verificació de la resistència dels perfils en “L” MW-SA de FISCHER .

Aquests perfils (marcats en color verd a la figura 5.1) tenen la funció de transmetre l'efecte de les accions aplicades als perfils Solarfish als cargols de fixació M10 i estan situades, per parells, cada 140 cm, que és la distància que hi ha entre les corretges IPN 220 de l'estructura.

La geometria d'aquests perfils es pot veure a la figura 6.3.1.

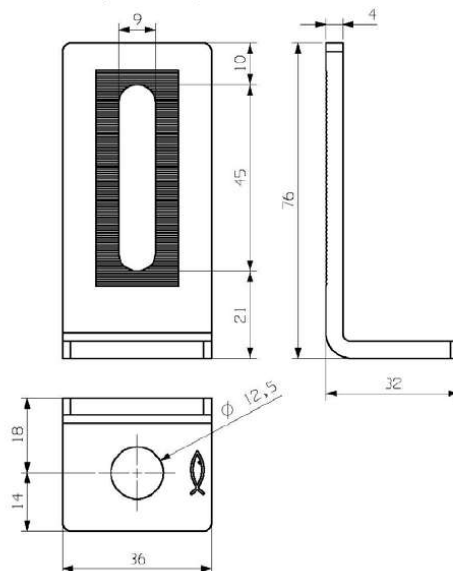


Figura 6.3.1. Geometria dels perfils MW-SA.

Els esforços de sol·licitació de càlcul màxims obtinguts en aquesta xapa en “L” en la hipòtesi de succió del vent, per a una força de succió de disseny $F_d = 0,59 \text{ kN} / 2 \text{ perfils L} = \mathbf{0,295 \text{ kN}}$ i per a una excentricitat dels cargols M10 de 13 mm respecte del punt d'aplicació de la càrrega són:

$M_d \text{ màxim al perfil L} = 0,295 \text{ kN} \times 0,013 \text{ m} = 0,00384 \text{ kNm}$

$V_d \text{ màxim al perfil L} = 0,295 \text{ kN}$

Les **tensions normals** màximes causades al perfil en “L” MW-SA de fixació pel moment de disseny $M_d = 0,00384 \text{ kNm}$ valen:

$$\sigma = M_d / W_y = 3.840 \text{ Nmm} / 19,6 \text{ mm}^3 = 195,92 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $195,92 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació (E_d) és menor que la resistència de càlcul de l'acer de la xapa ($= 262 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Les **tensions tangencials** màximes causades al perfil en “L” de fixació per l'esforç tallant de disseny màxim $V_d = 0,295 \text{ kN}$ valen:

$$\tau = (1,50 \times V_d) / (36 \times 2) \text{ mm}^2 = 1,50 \times 295 / 72 \text{ mm}^2 = 6,15 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de $6,15 \text{ N/mm}^2$ de tensió de sol·licitació tangencial (E_d) és molt menor que la resistència de càlcul a tallant de l'acer ($= 151 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Com ja s'ha dit anteriorment, es col·locaran dos perfils L de fixació en cada punt d'unió del perfil Solarfish a les corretges.

6.4. Verificació de la resistència de les barres de fixació M10

Els cargols M10 de fixació de les plaques L a les correteges de l'estructura (en color rosa a la figura 6.4.1) tenen la funció de transmetre l'efecte de les accions que sol·liciten les plaques fotovoltaïques a les correteges IPN 220 de l'estructura de la coberta.

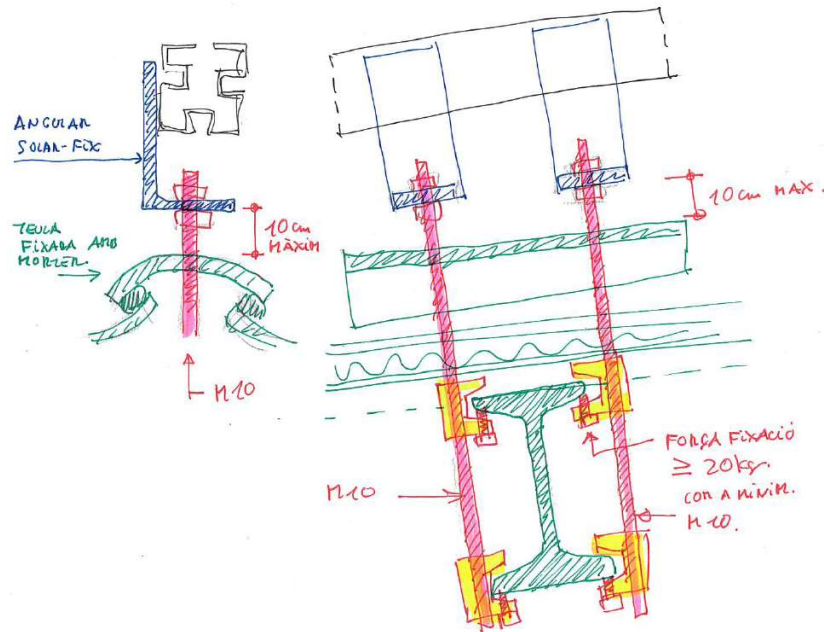


Figura 6.4.1. Esquema de la fixació de les dues plaques en L on es pot veure, en rosa, els dos cargols M10 que les fixen a la corretja

Aquests cargols M10 estan inclinats 15° respecte de la vertical, el que provoca que estiguin sotmesos tant a esforç axial (produït per les càrregues permanents i per l'acció del vent) com al moment flector produït per l'excentricitat de la càrrega permanent.

Aquest moment és proporcional a la distància entre la xapa en L i el primer punt de travament horitzontal (teula) pel que **aquesta distància s'ha limitat a un valor màxim de 10 cm**. Amb aquesta limitació, el valor màxim de l'excentricitat de la càrrega val $100 \text{ mm} \times (\sin 15^\circ) = 25,9 \text{ mm}$. Aquest ha estat el valor de màxima excentricitat considerat al càlcul.

Amb els esforços de sol·licitació (M_d , N_d i V_d) obtinguts amb aquesta excentricitat s'han comprovat les tensions normals i tangencials que es produeixen la barra M10 en la situació de succió i en la de pressió del vent:

Situació de succió del vent:

Les **tensions normals** màximes causades a la barra M10 en el cas de succió del vent valen:

$$\sigma = N_d/A + M_d / W = 295 \text{ N} / 58\text{mm}^2 + 14.647 \text{ Nmm} / 98\text{mm}^3 = 154,54 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de 154,54 N/mm² de tensió de sol·licitació (E_d) és menor que la resistència de càlcul de l'acer dels cargols ($= 400 / 1,25 = 320 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Les **tensions tangencials** màximes causades a la barra M10 en el cas de succió del vent valen:

$$\tau = (1,33 \times 108\text{N}) / 58\text{mm}^2 = 2,48 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de 2,48 N/mm² de tensió de sol·licitació tangencial (E_d) és molt menor que la resistència de càlcul a tallant de l'acer dels cargols ($= 400 / (1,25 \times 1,73) = 185 \text{ N/mm}^2$) i és, per tant, **admissible**.

Situació de pressió del vent:

Les **tensions normals** màximes causades a la barra M10 en el cas de pressió del vent valen:

$$\sigma = Nd/A + Md / W = 566 \text{ N} / 58\text{mm}^2 + 14.647 \text{ Nmm} / 98\text{mm}^3 = 159,21 \text{ N/mm}^2.$$

Aquest valor de 159,21 N/mm² de tensió de sol·licitació (Ed) és menor que la resistència de càlcul de l'acer dels cargols (= 400 / 1,25 = 320 N/mm²) i és, per tant, **admissible**.

Les **tensions tangencials** màximes causades a la barra M10 en el cas de pressió del vent valen el mateix que en cas de la succió (el vent es considera que actua en direcció normal a les plaques) :

$$\tau = 2,48 \text{ N/mm}^2.$$

Igual que en el cas de la succió, aquest valor de 2,48 N/mm² de tensió de sol·licitació tangencial (Ed) és molt menor que la resistència de càlcul a tallant de l'acer dels cargols (= 400/ (1,25 x 1,73)= 185 N/mm²) i és, per tant, **admissible**.

6.5. Verificació de la resistència de les fixacions TKU de les barres M10 a les ales de les corretges IPN 220

Les fixacions TKU (en color groc a la figura 6.4.1) estaran sotmeses a un esforç rasants deguts a la inclinació de les barres M10. L'esforç rasant màxim que s'hi produirà val 9,38 kg, pel que cal que els cargols que fixen aquestes peces siguin capaços de mobilitzar una força de compressió contra les ales de 20 kg, com a mínim.

Aquestes fixacions seran, per tant, admissibles si estan fermament apretades a l'ala de la corretja IPN 220 amb una força de 20 kg, com a mínim.



Figura 6.5. Fixació tipus TKU de les barres M10 a les ales del perfil IPN 220.

Aquestes fixacions seran, per tant, admissibles si estan fermament apretades a l'ala de la corretja IPN 220 amb una força de 20 kg, com a mínim.

7. CONCLUSIÓ

En aquest document s'ha analitzat la idoneïtat dels elements previstos per a la subestructura de suport del camp de plaques fotovoltaïques de la coberta de l'edifici de Cal Ninyo de Sant Boi de Llobregat, formats per:

- 1- Fixacions i Perfils extrusionats SOLARFISH de suport de les plaques fotovoltaïques.
- 2- Xapes d'unió en "L" MW-SA als pern de fixació M10.
- 3- Perns de fixació M10 cargolats amb peces TKU a les ales superiors i inferior de les corretges IPN.

Aquests elements tenen la suficient resistència en front de les accions que les sol·liciten, i es poden considerar, per tant, admissibles, sempre i quan es compleixin les condicions esmentades en aquest document:

- 1- Disposició de doble perfil L en cada punt d'unió (veure figura 7.1)
- 2- Fixacions en L situades amb la mínima excentricitat respecte de la barra M10
- 3- Doble pern M10 en cada fixació a corretja.
- 4- 10 cm de distància màxima entre perfils L i la superfície de la teula.
- 5- Fixació en teules amorterades a la base (no poden ser teules lliures, sense fixar).
- 6- Peces de fixació TKU (en color groc a la figura) fermament fixades a les ales de la corretja IPN, amb una força superior o igual a 20 kg.

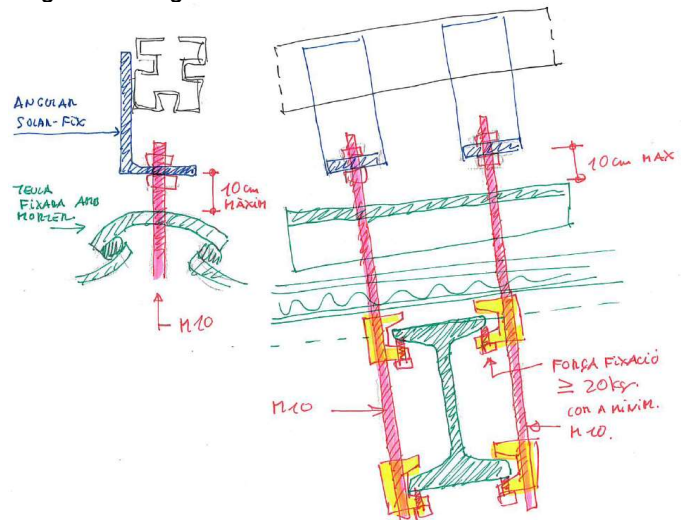


Figura 7.1. Esquema de la solució proposada

Aquesta estructura, a més, haurà de garantir:

- 1- El segellat dels punts en que les barres M10 travessen la coberta de teula per fixar-se a les corretges de l'estructura, amb l'objectiu d'evitar possibles degotalls als nivells inferiors de l'edifici.
- 2- Tots elements hauran de garantir la seva protecció en front de la corrosió.

I per a que quedi constància, se signa aquest document:

A Barcelona, el 9 de febrer de 2024

Carles Campanyà i Castellort

Arquitecte col·legiat 32879