

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

EDIFICI EQUIPAT AMB MÒDULS FOTOVOLTAICS MULTI FUNCIONALS



La biblioteca Rompeu Fabra de Mataró és un prototip d'edifici tèrmico-fotovoltaic equipat amb mòduls fotovol-taics multifuncionals integrats, que produeixen energia elèctrica i tèrmica. En concret, la façana està formada per cèl.lules policristal.lines semi-transparentes i les plaques fotovoltaiques del terrat, per cèl.lules encapsulades en mòduls opacs i semitransparents. El sistema fotovoltaic, d'una potència instal.lada de 53 kWp, està connectat a la xarxa elèctrica. El projecte, que és el primer d'aquestes característiques dut a terme a la Unió Europea, ha rebut una subvenció de la DG XII en el marc del programa Joule II.

BIBLIOTECA "POMPEU FABRA" DE MATARÓ

47

ENERGIA *demo* és una col.lecció de realitzacions en els següents àmbits:

- . ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
- . EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
- . ENERGIES RENOVABLES
- . ESTALVI D'AIGUA
- . MEDI AMBIENT



Generalitat de Catalunya
Department d'Indústria, Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

presentació

El projecte de construcció de la biblioteca Pompeu Fabra de Mataró es va plantejar amb l'objectiu d'incorporar a l'edifici un sistema fotovoltaic i tèrmic que permetés la producció d'electricitat i energia tèrmica per a calefacció. D'una altra banda, es va buscar l'equilibri òptim entre energia, confort, enllumenat interior i estètica, tenint en compte també els aspectes econòmics.

La innovació més important del projecte la constitueix la integració en l'edifici de plaques fotovoltaïques formades per mòduls multifuncionals prefabricats de gran superfície basats en cèl·lules fotovoltaïques monocristal·lines, policristal·lines i de silici amorf. Aquests elements arquitectònics permeten el tancament opac o semitransparent d'edificis de manera estètica i versàtil, i generen electricitat i aire calent sense contaminar. L'electricitat s'obté mitjançant les cèl·lules fotovoltaïques i l'aire calent, en una cambra ventilada col·locada darrera les plaques fotovoltaïques.

Aquests mòduls fotovoltaïcs es poden construir amb qualsevol tipus de cèl·lules fotovoltaïques i s'han desenvolupat diferents formes i graus de transparència per a l'aplicació en murs cortina, teulades i persianes. Es fabriquen amb un sistema de connexió elèctrica complet inclòs i s'instalen en l'estruc-



La biblioteca Pompeu Fabra de Mataró incorpora mòduls fotovoltaïcs multifuncionals integrats que produeixen energia elèctrica i tèrmica.

tura de l'edifici tal com s'acostuma a fer en la construcció de murs cortina. Amb aquesta tecnologia es poden construir una gran varietat de façanes i teulades.

El projecte de la biblioteca Pompeu Fabra, dut a terme per l'empresa Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A. (TFM), va comptar amb el suport de la Universitat de Barcelona, el GENEC de Cadarache i el ZSW d'Stuttgart, i amb una subvenció del programa Joule II de la Direcció General de Ciència, Recerca

i Desenvolupament de la Comissió Europea (DG XII).

Una de les finalitats del projecte era mostrar les possibilitats que ofereix la indústria fotovoltaïca europea i, per això, es va cercar la col·laboració de diferents fabricants europeus. També es va mirar de mostrar les diferents possibilitats de la tecnologia utilitzant cèl·lules monocristal·lines, policristal·lines i de silici amorf en les seves versions opaca i semitransparent.

projecte

L'edifici de la Biblioteca Pompeu Fabra incorpora un sistema fotovoltaic integrat a la façana i en forma de lluernes al terrat. La façana està coberta amb mòduls fotovoltaïcs multifuncionals semitransparents formats per cèl·lules solars de silici policristal·lines. Pel que fa a les plaques del terrat, estan formades per quatre files de lluernes inclinades 37° que permeten difondre la llum que entra per la banda nord; alguns dels mòduls emprats són semitransparents de silici amorf.

La façana de l'edifici és un rectangle allargat, orientat cap al sud, que forma un angle de 5° amb la latitud. Les dimensions de l'àrea fotovoltaïca són de 37,5 m d'amplada per 6 m d'alçada (225 m²). Aquesta superfície està coberta amb 108 mòduls fotovoltaïcs multifuncionals semitransparents d'1,1 x 2,15 m² cadascun formats per cèl·lules solars de silici policristal·lines. La semitransparència s'obté a partir de la configuració de les cèl·lules policristal·lines: són quadrades i es troben col·locades de tal manera que entre dues línies horitzontals hi ha un buit d'1,4 cm, mentre que en les línies verticals estan juxtaposades. A darrera, hi ha un vidre transparent col·locat a 15 cm de la placa fotovoltaïca que forma

la cambra de ventilació dels mòduls de la façana. La faixa horitzontal transparent s'estén al llarg de tota la façana i es repeteix cada 10 cm tot produint un efecte especialment original que es pot veure tant des de fora com des de dins de l'edifici.

Al terrat, hi ha quatre files de lluernes fotovoltaïques de 2,5 x 37,5 m cadascuna que, com ja s'ha dit, permeten la difusió de la llum provinent del nord. Cada fila està construïda amb 30 mòduls fotovoltaïcs multifuncionals opacs i sis mòduls fotovoltaïcs multifuncionals semitransparents diposats a l'àrea central (vegeu figura 1). La cambra de ventilació està tancada per la part interior amb plaques aïllants.

Cada mòdul opac té una superfície d'1,05 x 2,5 m². Els de les tres files més properes al sud estan fets amb cèl·lules monocristal·lines i els de la quarta, amb cèl·lules policristal·lines.

Com ja s'ha indicat, la part central de cada fila conté sis mòduls multifuncionals semitransparents equipats amb cèl·lules de silici amorf. Cadascun d'aquests mòduls està format per quatre cèl·lules (0,6 x 1 m²) encapsulades de dues a dues (24 cèl·lules en total).



La façana de l'edifici està coberta amb 108 mòduls fotovoltaïcs multifuncionals transparents formats per cèl·lules solars de silici policristal·lines. A la fotografia, vista interior de la façana.

El sistema fotovoltaic actua com un generador de corrent altern de baixa tensió que subministra energia elèctrica a l'edifici o a la xarxa, segons convingui. Si la radiació solar és insuficient, l'edifici prendrà energia elèctrica de la xarxa per satisfer les seves necessitats. Quan el generador fotovoltaic produeix energia sobrant, l'excident s'envia a la xarxa (ENHER). Un comptador mesura el total d'electricitat emprada a la biblioteca i un altre, l'energia sobrant generada.

El sistema fotovoltaic, format per vuit camps i amb una potència màxima de 53 kWp, està connectat separatament a la xarxa elèctrica mitjançant convertidors CC/CA.

La façana fotovoltaica està distribuïda en tres camps; la tensió dels mòduls al punt de màxima potència (Vmpp) és de 75 V i la potència màxima de tota la façana són 20 kWp.

Per la seva banda, els mòduls fotovoltaics opacs del terrat tenen una tensió de Vmpp de 85 V; la potència màxima de les tres files de cèl.lules monocristal.lines és de 23,4 kWp i la potència màxima de la filera amb cèl.lules policristal.lines és de 6,9 kWp. Cada fila té dos camps, cadascun equipat amb un convertidor. Finalment, els mòduls de silici amorf semitransparents tenen una potència màxima de 2,4 kWp i formen un camp fotovoltaic.

D'una altra banda, cal dir que el sistema fotovoltaic desenvolupat en aquest

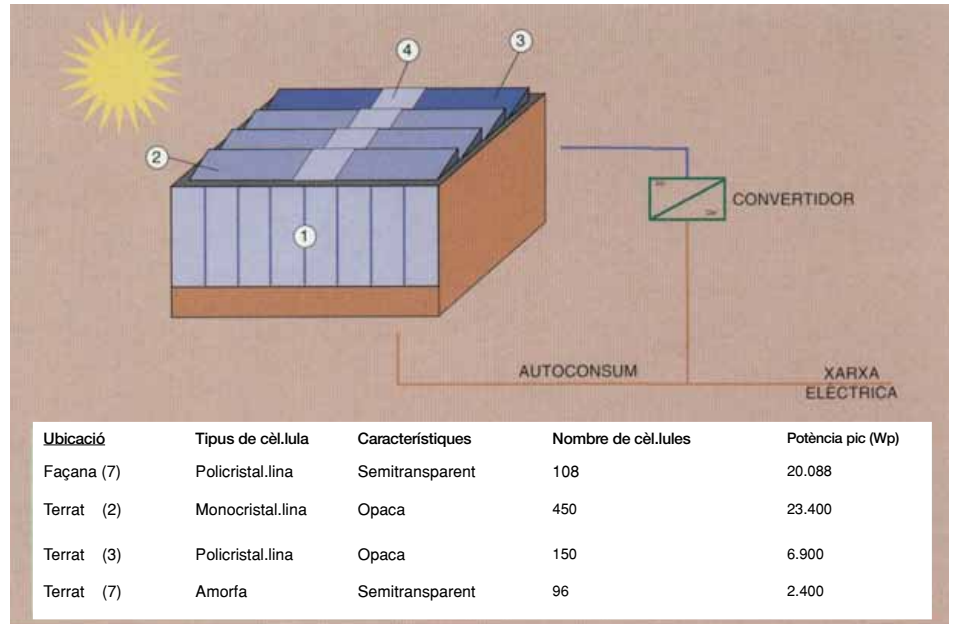


Figura 1. Configuració de la instal·lació fotovoltaica i principals característiques de la biblioteca Pompeu Fabra de Mataró.

projecte permet la utilització de la radiació solar com a sistema solar tèrmic que utilitza l'aire escalfat provinent dels mòduls fotovoltaics com a aïllament tèrmic i com a recolzament del sistema de calefacció convencional de l'edifici. En concret, el sistema tèrmic actua de dues maneres diferents. En el període d'operació a l'hivern, l'aire escalfat per la radi-

ció solar ve dels mòduls multifuncionals i es recull en una xarxa de canonades mitjançant ventiladors. Aquest aire s'utilitza, quan es necessita, com a aire preescalfat en el sistema de calefacció de gas convencional. Durant l'època estival, en canvi, l'aire és evacuat a l'exterior. L'aportació d'aquest sistema tèrmic permet estalviar més d'un 30% d'energia.

resultats

El comportament energètic de la biblioteca de Mataró s'estudiarà durant quatre anys, mitjançant un sistema de control computeritzat desenvolupat per la Universitat de Barcelona en col.laboració amb el ZSW d'Stuttgart. Els paràmetres que s'estudien comprenen dades fotovoltaïques (comportament elèctric), dades tèrmiques (temperatures mesurades amb calibradors situats en llocs estratègics, velocitat de ventilació de l'aire) i, naturalment, dades meteorològiques. En resum, s'intenta estudiar la interacció entre el "llit" d'energia solar i el sistema tèrmico-fotovoltaic de l'edifici. Per entendre el comportament de les parts del sistema fotovoltaic, juntament amb els mesuraments de la radiació solar, s'hi ha col.locat un ràdio-espectòmetre.

Tota la recerca duta a terme en el projecte, com també la seva posada en marxa, han suposat una sèrie d'innovacions i, encara més, han palesat aspectes positius per al desenvolupament de l'energia solar en el medi urbà. En primer lloc, cal assenyalar que per utilitzar mòduls fotovoltaics en edificis, aquests han de ser de gran superfície. Per tant, és necessari desenvolupar tecnologies d'encapsulació per a diferents tipus de



Al terrat de l'edifici, hi ha quatre files de lluernes fotovoltaïques construïdes amb mòduls fotovoltaics opacs i semitransparents.

cèl.lules. Les de silici amorf semitransparent, que ja són de grans dimensions (0,6 x 1 m²), presenten un nou problema tan aviat com es decideix encapsular-ne diverses en un mòdul.

TFM ha desenvolupat una original tecnologia d'encapsulació de doble vidre, que permet la producció de mòduls extraordinàriament grans i versàtils (més grans d'1,0 x 1,8 m²), els quals es poden adaptar a les necessitats de, per exemple, els mètodes de construcció del

mur cortina.

En segon lloc, cal destacar que el concepte d'una gran façana que contingui grans mòduls fotovoltaics ventilats semitransparents amb cèl.lules de silici policristal.lines, similars a persianes venecianes, resulta una innovació atractiva. Finalment, el sistema tèrmic instal·lat a l'edifici constitueix una innovació important, ja que la ventilació de mòduls fotovoltaics està integrada en el sistema tèrmic general.

entitats participants

Projecte i direcció d'obra:

- . Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A.

Col.laboració tècnica:

- . Departament Física Aplicada i Electrònica (Universitat de Barcelona)
- . Groupement Energétique de Cadarache (GENEC)
- . Zentrum für Sonnenergie und Wasserstoff-Forschung (ZSW Stuttgart)

Mòduls multifuncionals:

- . Teulades i Façanes Multifuncionals, S.A.

Cèl.lules fotovoltaïques:

- . ASE i PST (Alemanya)
- . Photowat (França)
- . BP Solar (Espanya-Regne Unit)

Convertidors:

- . Alfasolar
- . Solwex

Subvencions:

- . Programa Joule M de la Direcció General de Ciència, Recerca i Desenvolupament de la Comissió Europea (DG XII)
- . Ministerio de Indústria y Energia
- . Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya
- . Diputació de Barcelona
- . Ajuntament de Mataró

Support:

- . ENHER



fixta tècnica

NOM: Biblioteca Pompeu Fabra

LLOC: Mataró

PROJECTE: Instal.lació de mòduls fotovoltaïcs multifuncionals

SUPERFÍCIE DE CAPTACIÓ: 603 m²

POTÈNCIA MÀXIMA INSTAL.LADA: 53 kWp

Per a més informació, adreçeuvos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA
Departament d'Indústria, Comerç i Turisme
Av. Diagonal 453 bis, àtic
08036 BARCELONA
Tel.: (93) 622 05 00
Fax: (93) 622 05 01



MEMBRE DE LA XARXA OPET
(Organitzacions per a la Promoció de
Tecnologies Energètiques)

ENERGIA demo

ENERGIA demo publicats:

- 16 Assecador de bomba de calor en continu.
Casademont, SA.
- 17 Gestió intel.ligent de l'energia.
Casa domòtica de Premià de Mar.
- 18 Control informatitzat de les instal.lacions frigorífiques.
Mercabarna, SA.
- 19 Central de cogeneració en cycle combinat.
Fibracolor, SA - Fibrarel, AIE.
- 20 Central de cogeneració-absorció per a la producció combinada d'electricitat, fred i calor.
Ciutat Sanitària de la Vall d'Hebron.
- 21 Sistema d'ultrafiltració en un procés de pintura.
Nissan Motor Ibèrica, S.A.
- 22 Cogeneració-absorció en una indústria alimentària.
Casa Tarradellas, S.A. - Catarel, A.I.E.
- 23 Energia solar per a un centre sanitari.
Residència Sant Josep,
- 24 Instal.lació fotovoltaica per al bombament d'aigua i reg agrícola.
Masia Ben Viure.
- 25 Central de cogeneració amb doble recuperació tèrmica.
Sati.
- 26 Instal.lacions d'alta eficiència energètica en un polisportiu.
Centre Natació Mataró.
- 27 Cogeneració de gran potència al complex químic de Tarragona
Erkimia, S.A. - Erfei, A.I.E.
- 28 Instal.lació eòlica-fotovoltaica en una vaqueria.
Granja d'Argestes.
- 29 Central de cogeneració-absorció amb depuració de gasos.
Printer Indústria Gràfica, S.A. - Printerel, A.I.E.
- 30 Instal.lacions d'alt rendiment amb gestió centralitzada.
Hotel Fera Palace.
- 31 Valorització de residus de fusta per a calefacció municipal i electricitat.
Probell'92, S.A.
- 32 Utilització de combustible vegetal en vehicles municipals.
Ajuntament de Mataró - Ajuntament del Masnou.
- 33 Sistema de gestió centralitzada de l'enllumenat públic.
Ajuntament de Granollers.
- 34 Atomització de detergent amb gasos de turbina.
S.A. Camp - Relcamp A.I.E.
- 35 Tractament d'efluents amb filtre percolador en una indústria tèxtil.
Multicolor Textil, S.A.
- 36 Sistema eficient de climatització a gas.
C. A. P. de Vilassar de Dalt.
- 37 Central de cogeneració amb aprofitament directe de gasos.
S.A. Reverté - Rencat, A.I.E.
- 38 Reciclatge i recuperació energètica de residus sòlids urbans.
Centre Integral de Valorització de Residus del Maresme.
- 39 Instal.lació fotovoltaica en un alberg de muntanya.
Refugi d'Amitges.
- 40 Sistema informàtic d'optimització en temps real.
Tèrmicas del Besòs, S.A.
- 41 Habitatges domòtics i bioclimàtics a Castelldefels.
Projecte REMMA.
- 42 Programa d'electrificació rural fotovoltaica a la Garrotxa.
SEBA-Consell Comarcal de la Garrotxa.
- 43 Planta de Cogeneració amb motors a gas.
Agrupació Energètica Hospital Joan XXIII, A.I.E.
- 44 Conducció solar per a enllumenat i ventilació.
Edifici "Santa Amàlia".
- 45 Parc Eòlic del Baix Ebre.
PEBESA.
- 46 Electrificació de 53 habitatges amb energies solar i eòlica.
Planta híbrida eòlica-solar de Polanco (Uruguai).