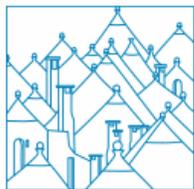


Organizzatore :



OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari



GLASS to POWER

con il patrocinio di



iBIMi

buildingSMART.
Italy



L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari con il contributo incondizionato di Glass to Power SpA organizza il

GLASS TO POWER IN TOUR - PUGLIA

Edifici a Consumo Zero ed Integrazione delle Fonti Rinnovabili negli Edifici

**GREEN DEAL, EDIFICI A ZERO CONSUMO
ENERGETICO E BIPV**



Relatore

Ph.D., Ing. Francesco Paolo Lamacchia

*Presidente del Primo Network Nazionale Edifici a Consumo Zero - Eco
Ingegnere Edile, Dottore di Ricerca al Politecnico di Milano*

SOMMARIO

- Il contesto di riferimento e i riferimenti legislativi**
- La definizione di BIPV**
- Le principali categorie per le applicazioni del BIPV**
- BIPV negli edifici storici**

La decarbonizzazione del patrimonio immobiliare europeo è un potente driver per raggiungere un'economia a zero emissioni nel 2050

36 %

delle Emissioni di CO2 in Europa vengono dagli edifici

40 %

Il consumo di energia imputabile agli edifici

75 %

edifici costruiti in eu prima degli attuali standard energetici

Il contesto di riferimento

IL GREEN DEAL PER L'UNIONE EUROPEA (UE) E I SUOI CITTADINI

È una serie di macro-azioni contenenti strategie per tutti i settori dell'economia, in particolare i trasporti, l'energia, l'agricoltura, l'edilizia e settori industriali quali l'acciaio, il cemento, le TIC, i prodotti tessili e le sostanze chimiche.

Si tratta di una nuova strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse.

In questo quadro di evoluzione planetario, l'UE ha già cominciato a modernizzare e trasformare l'economia con l'obiettivo della neutralità climatica, tant'è che tra il **1990 e il 2018 ha ridotto del 23 % le emissioni di gas a effetto serra, mentre l'economia è cresciuta del 61 %**,

*il ruolo dei **PROGETTISTI ITALIANI ED EUROPEI**, si fa determinante, essendo notevole il contributo che purtroppo gli edifici costruiti, fino ad ora, hanno prodotto sulla quantità di emissioni nell'atmosfera. strettamente correlata alle voci di consumo energetico, generato dall'utente, a livello globale.*



Il contesto di riferimento



Commissione europea

Ondata di ristrutturazioni Green Deal europeo

Ottobre 2020 #EUGreenDeal

Per abbattere le emissioni di almeno il 55 % entro il 2030 e costruire le basi per un'Europa climaticamente neutra nel 2050, questa strategia è intesa a **ristrutturare 35 milioni di edifici inefficienti entro il 2030**.

Considerato che nell'UE l'85-95 % degli edifici sarà verosimilmente ancora in uso nel 2050, **è indispensabile ristrutturarli per ridurre le emissioni e il consumo di energia**.

Come annunciato dalla presidente von der Leyen, la nuova Bauhaus europea coniugherà stile e sostenibilità, e promuoverà design sostenibile e materiali basati sulla natura.

Oggi la ristrutturazione riduce il consumo energetico degli edifici solo dell'1 % all'anno.

Le ristrutturazioni profonde, quelle che migliorano il rendimento energetico di un edificio almeno del 60%, sono effettuate ogni anno solo sullo 0,2 % del parco immobiliare e solo in un quinto dei casi l'efficienza energetica è notevolmente migliorata.

Eliminare gli ostacoli alla ristrutturazione

La ristrutturazione è **ostacolata da molti elementi**, a diversi livelli, che la Commissione **prevede di eliminare** con strumenti politici, finanziamenti e assistenza tecnica, nella fattispecie:

- fornendo ai **proprietari** e ai **locatari** informazioni, incentivi e certezza del diritto;
- offrendo **finanziamenti** tramite NextGenerationEU e altri fondi unionali e privati;
- **augmentando le capacità** delle autorità pubbliche e la formazione dei lavoratori;
- sviluppando i mercati dei **prodotti sostenibili da costruzione**;
- favorendo **soluzioni di prossimità e di tipo partecipativo**.



Priorità dell'ondata di ristrutturazioni



Affrontare la **povertà energetica** e gli **edifici meno efficienti**



Ristrutturare **edifici pubblici** quali scuole, ospedali e uffici



Decarbonizzare il **riscaldamento** e il **raffrescamento**

Clean Energy for All Europeans

Volto a stimolare e facilitare la transizione energetica pulita ed equa in Europa, il pacchetto persegue tre obiettivi principali: efficienza energetica al primo posto; leadership mondiale nel campo delle energie rinnovabili;

trattamento equo dei consumatori. Il 4 giugno 2019 il Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea ha adottato le ultime proposte legislative previste dal pacchetto, sancendo un passo importante verso il completamento dell'Unione dell'Energia (Tabella 1).

I riferimenti legislativi

Tabella 1. Direttive e Regolamenti previsti dal Pacchetto Clean energy for all Europeans



Direttive/Regolamenti	Pubblicazione nella G.U.U.E.
Direttiva su Efficienza Energetica	Dir.(EU) 2018/2002 (21/12/2018)
Direttiva su Prestazione energetica nell'edilizia	Dir.(EU) 2018/844 (19/06/2018)
Direttiva su Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili	Dir.(EU) 2018/2001 (21/12/2018)
Regolamento su Governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima	Reg.(EU) 2018/1999 (21/12/2018)

I capisaldi per la transizione energetica dell'EU

- The Renovation Wave Initiative
- Energy Performance of Buildings Directive
- Energy Efficiency Directive
- Renewable Energy Directive
- Ecodesign and energy labelling
- Construction Products Regulation

Basandosi sul principio cardine che «l'energia che costa meno è quella che non si consuma» !!

I riferimenti legislativi

DIRETTIVA SU PRESTAZIONE ENERGETICA IN EDILIZIA

EER - Energy Performance of Building Directive

- **DIRETTIVA EPBD 31/2010 Recast (Maggio)** - [Energy Performance Building Directive \(EPBD\)](#)

- **Recepita in Italia con il DECRETO-LEGGE 4 giugno 2013, n. 63**

Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale. (13G00107) *(GU n.130 del 5-6-2013)*

Entrata in vigore del provvedimento: 06/06/2013.

Decreto-Legge convertito con modificazioni dalla L. 3 agosto 2013, n. 90 (in G.U. 03/08/2013, n. 181).

[Direttiva 2018/844/UE](#) che modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, recepita a **Giugno 2020**

La Direttiva 2018/844/UE migliora l'efficienza energetica degli edifici e incentiva la ristrutturazione degli immobili. Tra i suoi obiettivi a lungo termine vi è infatti quello di decarbonizzare l'attuale parco immobiliare europeo, altamente inefficiente.

I riferimenti legislativi

D.Lgs. 48/2020 recante "Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica".

gli aspetti principali del provvedimento:

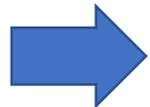
- *la promozione **dell'installazione di sistemi di automazione e controllo degli impianti tecnologici presenti negli edifici**, anche come alternativa efficiente ai controlli fisici;*
- *lo **sviluppo infrastrutturale della rete di ricarica nel settore della mobilità elettrica** con l'introduzione dei requisiti da rispettare nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni importanti, prevedendo in particolare l'installazione di un numero minimo di punti di ricarica o la loro predisposizione;*
- *l'introduzione di un **indicatore del livello di "prontezza" dell'edificio** all'utilizzo di tecnologie smart, da affiancare alla già esistente classificazione dell'edificio operata sulla base della prestazione energetica.*

DIRETTIVA SU PRESTAZIONE ENERGETICA IN EDILIZIA

EPBD - Energy Performance of Building Directive 2018/844

Art.2 – Definizioni «**EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO**» (NZEB): edificio ad altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I. Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze;

Di seguito un breve elenco delle novità previste tramite le modifiche con la 2018/844 all'EPBD 31/2010:



- **Art.2** – **modificata la definizione di “sistema tecnico per l’edilizia”**, con inclusione diretta di *“illuminazione integrata, l’automazione e il controllo, la produzione di energia elettrica in loco o una combinazione degli stessi, compresi i sistemi che sfruttano energie da fonti rinnovabili”*, e l’inserimento della definizione di **“sistemi di automazione e controllo degli edifici”**.
- **Inserimento Art.2bis** – **rafforzamento della strategia a lungo termine per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali**, sia pubblici che privati, al fine di ottenere un parco immobiliare decarbonizzato e ad alta efficienza energetica entro il 2050, facilitando una trasformazione efficace in termini di costi degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero;

BIPV fondamentale per la realizzazione di NZEB

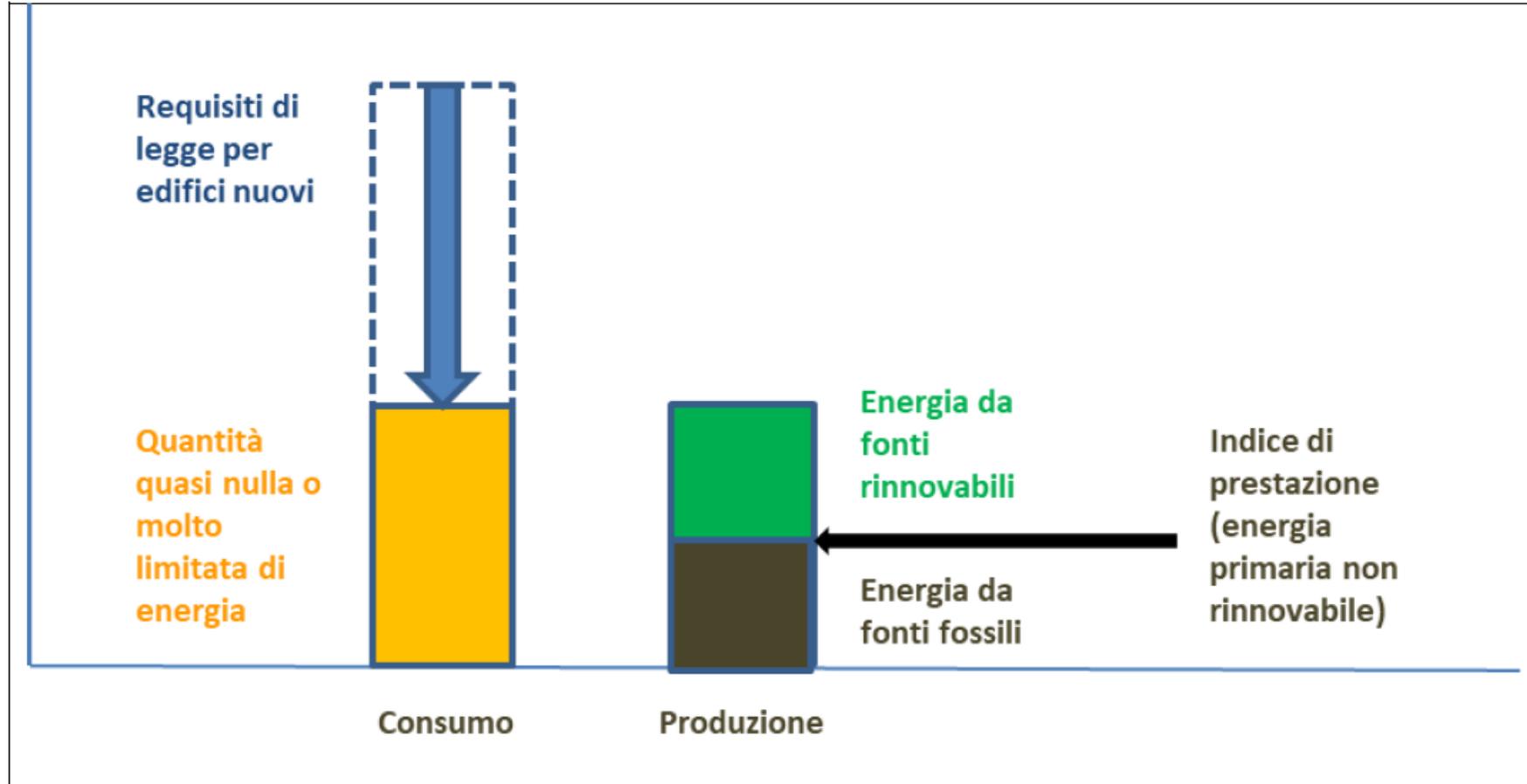


Figura 1. Rappresentazione della definizione di edificio a energia quasi zero (nZEB) nella direttiva EPBD

I SOSTENITORI DEGLI EDIFICI A ZERO CONSUMO ENERGETICO CON L'UTILIZZO DEL BIPV

I pilastri portanti



Il Primo Network Nazionale sugli Edifici a Consumo Zero
(Italian Network about Zero Energy Building)

Disseminazione con eventi
pubblici

Formazione avanzata agli attori del settore
delle costruzioni

Partecipazione a progetti europei e
cooperazione internazionale

Dispensazione di soluzioni sostenibili nel
settore Architettura-Ingegneria-Costruzioni



Headquarter

DEFINIZIONI di BIPV

EN 50583, Parts 1 and 2, Photovoltaics in buildings -Report IEA-PVPS T15-04: 201

"International definitions of "BIPV"", 2018

BIPV= Building-integrated photovoltaics

Il fotovoltaico integrato nell'edificio (BIPV= **Building-integrated photovoltaics**) è un **materiale fotovoltaico utilizzato per sostituire i materiali da costruzione convenzionali in parti dell'involucro dell'edificio come il tetto, i lucernari o le facciate e sistemi ombreggianti.**

Sono sempre più incorporati nella costruzione di nuovi edifici come fonte principale o ausiliaria di energia elettrica, sebbene gli edifici esistenti possano essere adattati con una tecnologia simile.

VANTAGGI: del fotovoltaico integrato rispetto ai più comuni sistemi non integrati è che il costo iniziale può essere compensato riducendo l'importo speso per i materiali da costruzione e la manodopera che normalmente sarebbero utilizzati per costruire la parte dell'edificio che i moduli BIPV sostituiscono. Questi vantaggi rendono BIPV uno dei segmenti in più rapida crescita dell'industria fotovoltaica.

BAPV = Building Applied photovoltaics

Il termine fotovoltaico applicato all'edificio (**BAPV = Building Applied photovoltaics**) è talvolta usato per riferirsi al **fotovoltaico che è un retrofit, integrato nell'edificio dopo che la costruzione è stata completata.** La maggior parte delle installazioni integrate nell'edificio sono in realtà BAPV. Alcuni produttori e costruttori differenziano il BIPV di nuova costruzione da BAPV.

A **BIPV module** is a PV module and a construction product together, designed to be a component of the building. A BIPV product is the smallest (electrically and mechanically) non-divisible photovoltaic unit in a BIPV system which retains building-related functionality. If the BIPV product is dismantled, it would have to be replaced by an appropriate construction product.



A **BIPV system** is a photovoltaic system in which the PV modules satisfy the definition above for BIPV products. It includes the electrical components needed to connect the PV modules to external AC or DC circuits and the mechanical mounting systems needed to integrate the BIPV products into the building.

La motivazione alla base della fornitura di definizioni separate per i prodotti BIPV e i sistemi BIPV è di separare le sfere di responsabilità, poiché il produttore del prodotto di solito non è identico al progettista / installatore del sistema. Questa è anche la ragione del (certamente prolisso) tentativo di definire il confine di un prodotto BIPV.

INTRODUZIONE DEL BIPV IN ITALIA

Il sistema di feed-in tariff (FiT) italiano, cosiddetto “Conto Energia”, è stato introdotto per la prima volta nel luglio 2005 con quattro successivi decreti ministeriali (2007, 2010, 2011)

Il concetto di **integrazione fotovoltaica** negli edifici è stato introdotto con il **Second FiT (Feed in Tariff)** , che ha impostato diverse tariffe secondo il “livello di integrazione”. Ha definito in modo specifico i livelli di integrazione degli edifici secondo tre diversi gradi di implementazione :

- a. non integrato,
- b. **parzialmente integrato**
- c. **integrato**



Per sistemi **parzialmente integrati** si intendono i moduli FV installati sia orizzontalmente che inclinati rispetto al piano copertura o con la stessa inclinazione di un tetto spiovente sottostante. Questa categoria era indirizzata alla maggior parte del patrimonio edilizio esistente, situato in città storiche dove sono presenti solo installazioni di retrofit consentito (cosiddetto **BAPV, Building-Attached Photovoltaics**).

Con la categoria “**impianti totalmente integrati**”, premiata con una tariffa maggiorata, il decreto ha introdotto il concetto di sostituzione di un componente edilizio, senza però specificare le funzioni che l’elemento fotovoltaico dovrebbe avere

INTRODUZIONE DEL BIPV IN ITALIA

I successivi decreti (terzo, quarto e quinto FiT) furono emanati per ovviare a questa mancanza di specificazione , introducendo il concetto di “**BIPV innovativo**” attraverso la definizione di due principi:

- 1) Categoria di prodotto (in base alle specifiche caratteristiche costruttive)
- 2) I criteri di installazione.

Il significato di “Integrazione architettonica del fotovoltaico” è che la rimozione dei moduli fotovoltaici danneggiano la funzionalità dell'edificio, rendendolo inadatto al suo utilizzo.

Ai sensi del Titolo III del Decreto (impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative, BIPV), gli impianti fotovoltaici che utilizzano moduli innovativi e componenti innovativi, sviluppati appositamente per essere integrati e sostituire elementi architettonici degli edifici, possono **beneficiare di una tariffa maggiorata**.

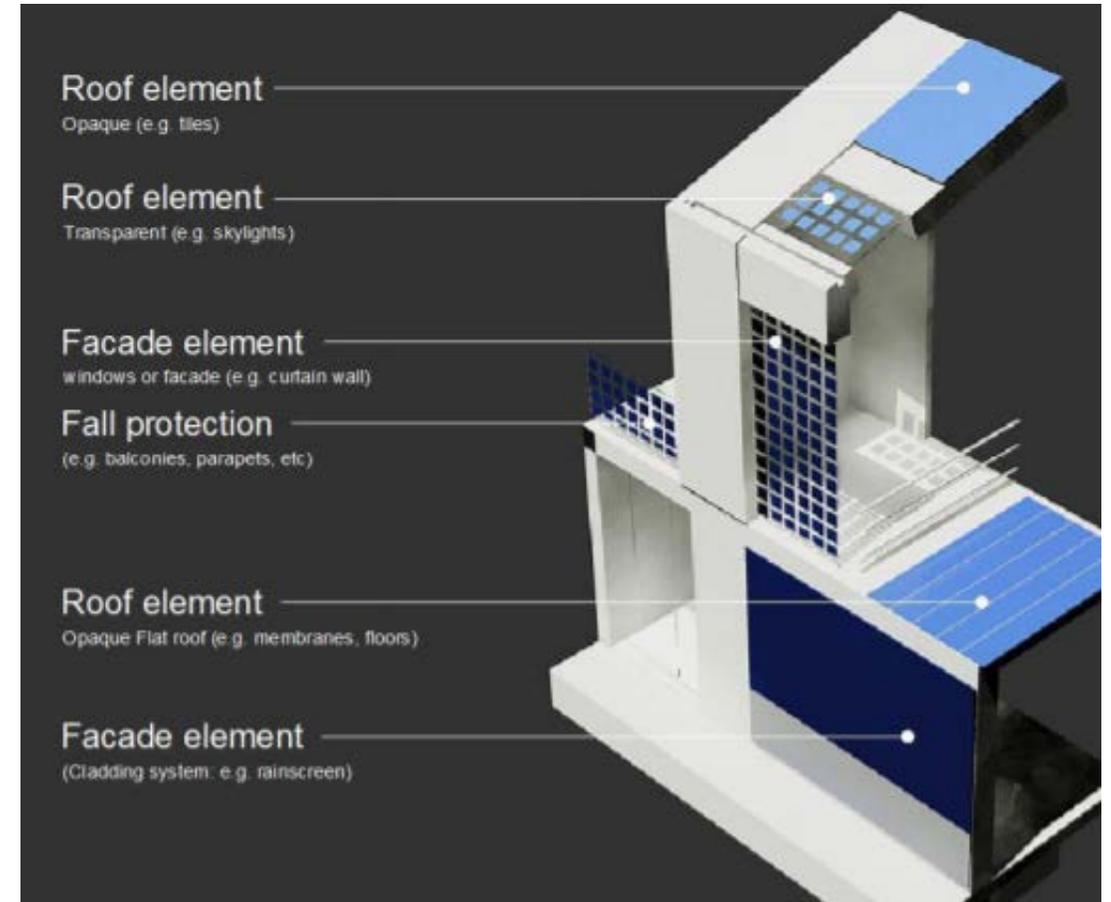
L'impianto deve avere una capacità minima di 1 kW e una capacità massima di 5 MW.

Il modulo fotovoltaico può essere considerato integrato nell'edificio se il suo utilizzo è possibile ed efficace solo per applicazioni architettoniche. Il modulo solare è costituito da un prodotto da costruzione speciale, una singola unità o indivisibile, commercialmente identificata e certificata secondo le norme tecniche specificato nell'Allegato 1 al Decreto (in questo allegato sono elencate sia le norme elettriche che quelle costruttive). Questa classe include tutti i moduli FV flessibili certificati insieme, il loro supporto e tutti i moduli FV rigidi, senza ulteriori componenti, sostituiscono elementi costruttivi, quali tegole fotovoltaiche e moduli trasparenti per facciate, tetti e finestre installati in modo da far entrare la luce nell'edificio.

Definizioni

LE FUNZIONI ALLE QUALI DEVE ASSOLVERE UN SISTEMA “ BIPV “

- Rigidezza meccanica e resistenza strutturale
- Protezione primaria alle condizioni atmosferiche (pioggia, neve, vento, grandine, etc,)
- la tenuta stagna delle facciate
- Isolamento termico: (isolamento alla dispersione del calore, ombreggiamento, illuminazione)
- Protezione da cadute (parapetti e balconi) e sicurezza
- Protezione da rumore
- Separare l'interno dall'esterno



: Examples for integration of PV elements as part of the building skin. (Source: SUPSI)

Definizioni

La “ I ” = INTEGRAZIONE NEL “ B.I.P.V. “ ASSUME UN TRIPLICE SIGNIFICATO

- INTEGRAZIONE TECNOLOGICA

il concetto **tecnologico** di “integrazione” secondo cui un modulo BIPV deve svolgere efficacemente le funzioni dell’elemento che sostituisce (es. protezione dagli agenti atmosferici e dal rumore, isolamento, sicurezza, controllo della luce naturale, ecc.) per garantire qualità da un punto di vista costruttivo.

- INTEGRAZIONE ESTETICA

L’integrazione **estetica** rappresenta anch’essa una questione cruciale, considerata spesso come un ostacolo per la diffusione del BIPV. Per ottenere un buon risultato i moduli FV dovrebbero essere integrati nell’immagine globale dell’edificio, dal punto di vista del colore, della texture, della dimensione, del posizionamento.

- INTEGRAZIONE ENERGETICA

L’integrazione **energetica** fa riferimento alla capacità di un impianto BIPV di interagire con il sistema energetico dell’edificio o del quartiere per massimizzare l’utilizzo in loco dell’elettricità prodotta. Riguarda quindi la gestione dell’energia, un tema destinato ad assumere sempre maggiore importanza nell’ottica di un nuovo modo di concepire l’edificio, non più come una semplice unità indipendente che ricava energia dalla rete, ma come una componente che consuma, produce, immagazzina e fornisce energia all’interno di un sistema energetico più ampio.



Juwi Head Office, Bolanden (Germany): ideal façade inclination with large-scale PV modules to harvest a maximum of solar energy (Surface: 70 m², Energy output: 7.2 kWp, System provider: Schüco International KG, 2004)

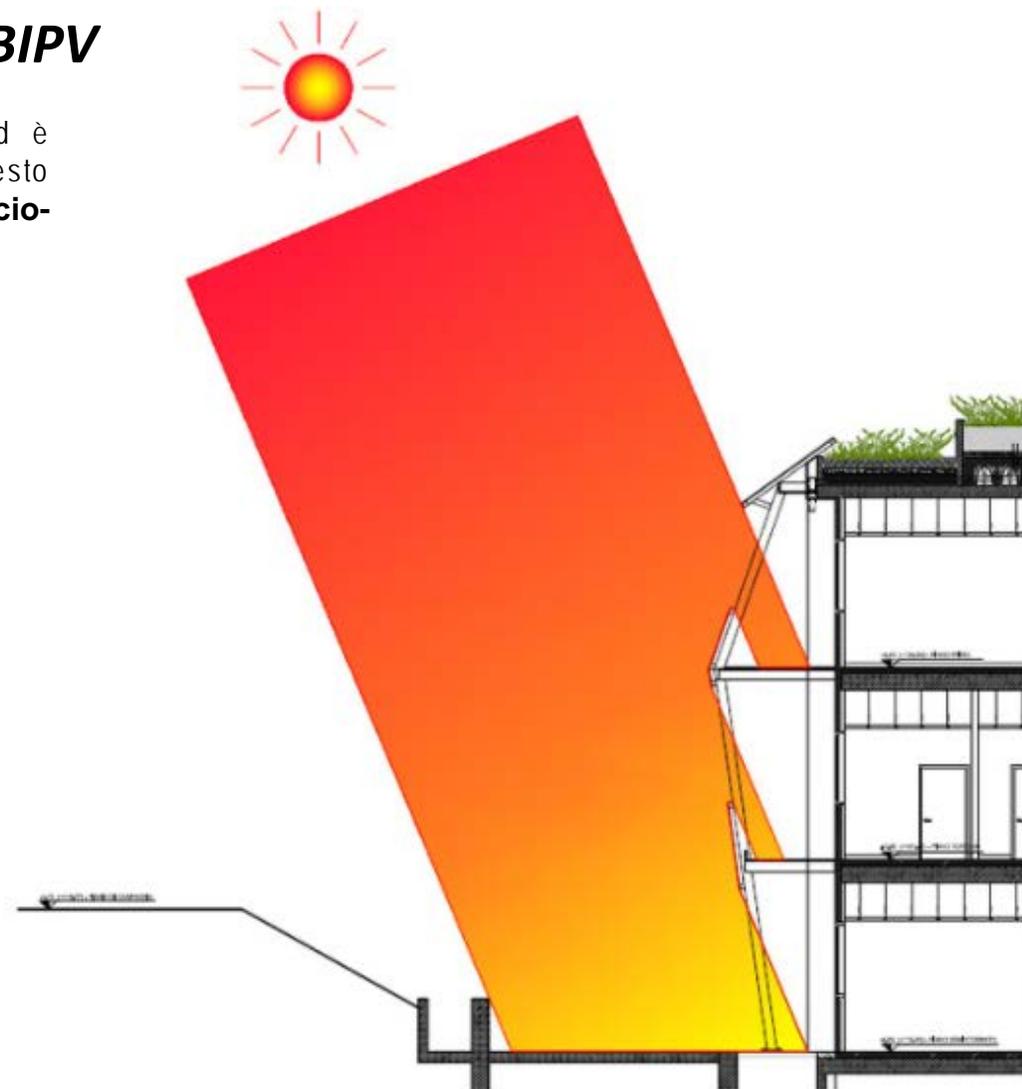
PROGETTAZIONE BIOCLIMATICA E INTEGRATA

finalizzata alla massima efficienza energetica dei sistemi BIPV

La **progettazione integrata** è un metodo collaborativo per la progettazione degli edifici ed è considerato il processo più adeguato per perseguire l'obiettivo della sostenibilità ambientale. Questo nuovo approccio determina l'evoluzione del concetto di "sistema edificio-impianto" in sistema "edificio-impianto-ambiente-utente".



5/8 Fronte sud situazione invernale

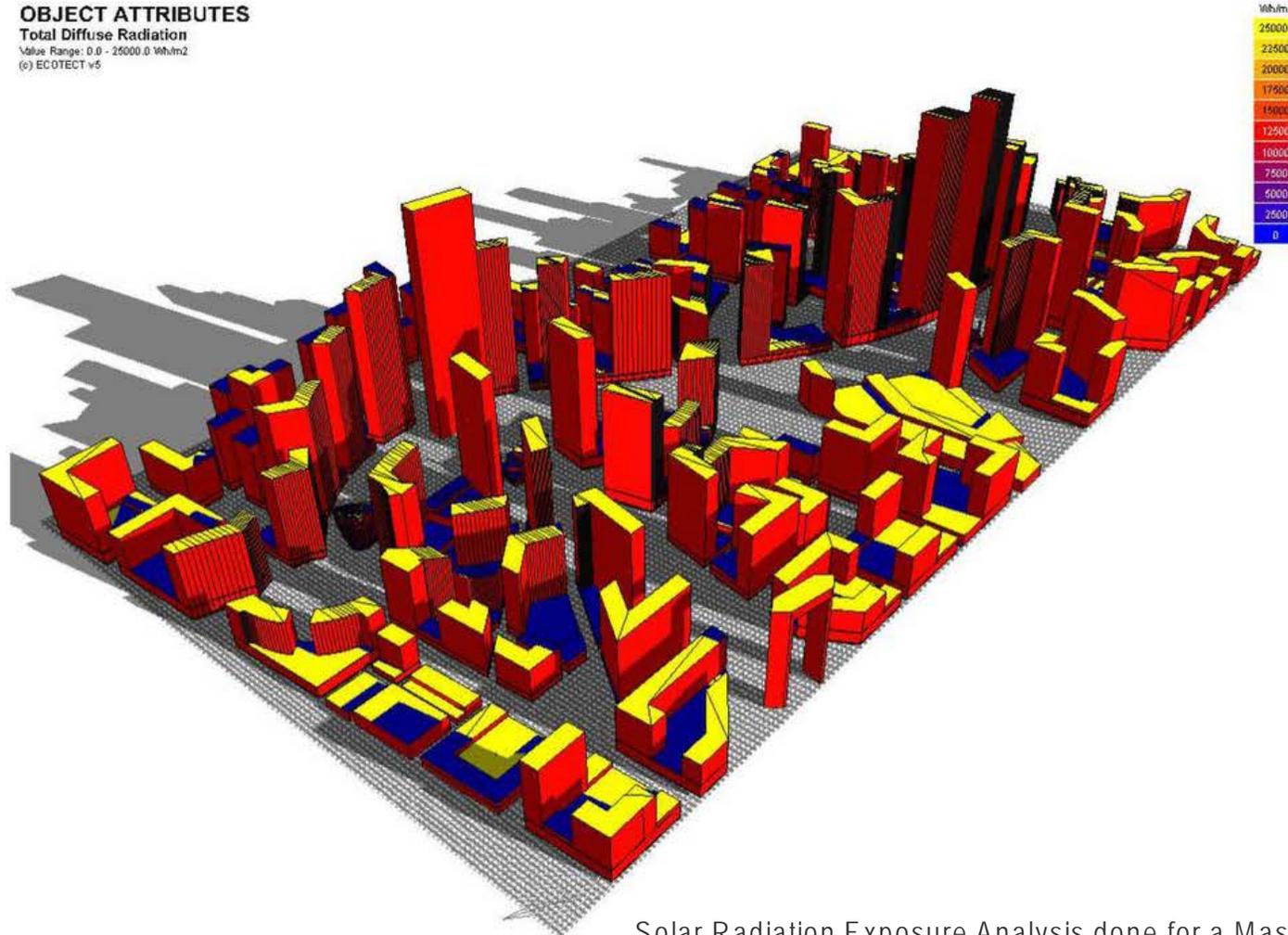


4/8 Fronte sud situazione estiva

Solar & Shadow Studies

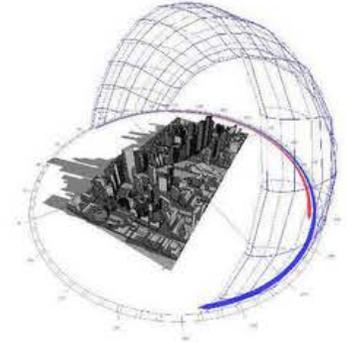
Solar Radiation Study

OBJECT ATTRIBUTES
Total Diffuse Radiation
Value Range: 0.0 - 25000.0 Wh/m2
(c) ECOTECH v5

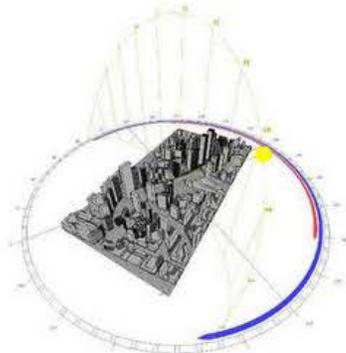


Sun Path

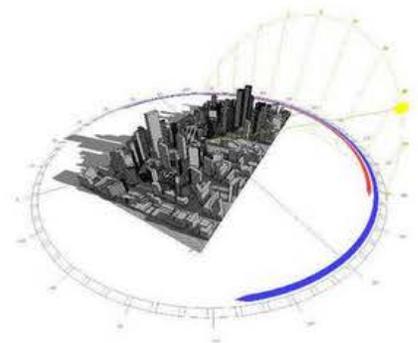
Annual Sun Path



Summer Sun Path



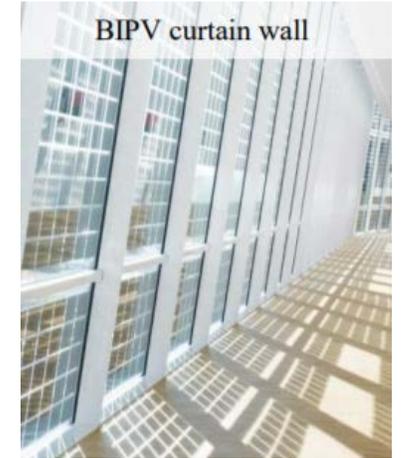
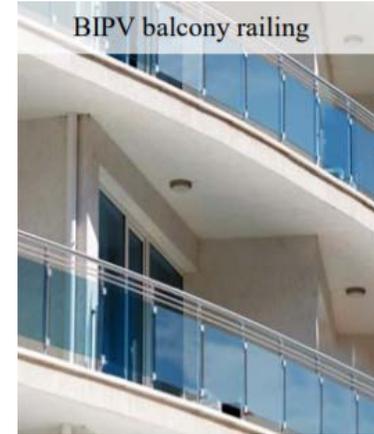
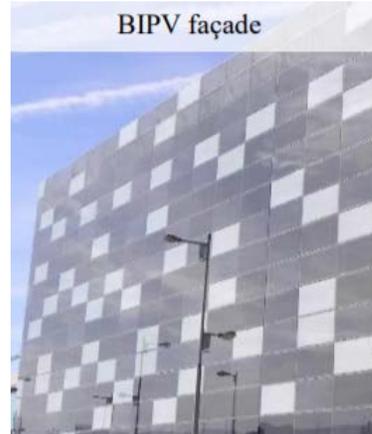
Winter Sun Path



ALCUNE IMPORTANTI RIFLESSIONI AL PASSO COI TEMPI CHE STIAMO VIVENDO.....

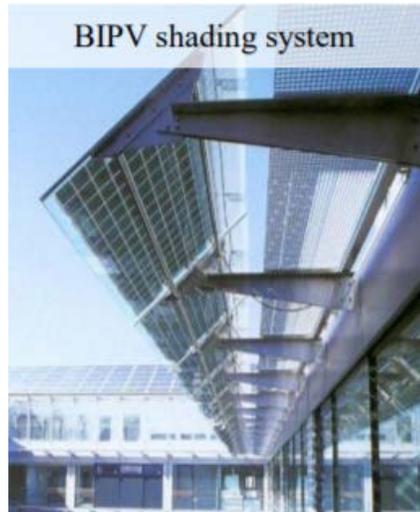
- La transizione energetica in atto nel mercato delle costruzioni ha ormai trasformato il concetto di edificio da divoratore (entità che consuma) a produttore di energia (***from energy users to energy producers***) proteso maggiormente al self-consumption.
- Le nuove definizioni introdotte nel panorama normativo europeo ed italiano (**ZEB = zero energy buildings**) ed anche di PEB (positive energy buildings), non sono più un concetto futuristico ma rappresenta modelli attualmente in fase di progettazione in molti studi d'ingegneri e architettura e di realizzazioni da imprese edili.
- Chi compra casa oggi richiede sempre una casa ad alta efficienza energetica e che abbia spese energetiche bassissime o nulle, e quindi nel mercato delle costruzioni la concorrenza ormai si batte sul confronto di elevati **standard energetici** posseduti dall'immobile, nonché di **certificazioni ambientali**.
- **I costi dei materiali utilizzati nelle costruzioni si possono ridurre** allargando le funzionalità espresse dai componenti edilizi coniugando aspetti estetici, strutturali, impiantistici ed architettonici.
- **Indipendenza energetica** per soddisfare anche il desiderio crescente di soddisfare a casa la ricarica di veicoli elettrici

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV



Applicazioni sulle coperture

Facciate, ringhiere, curtain wall



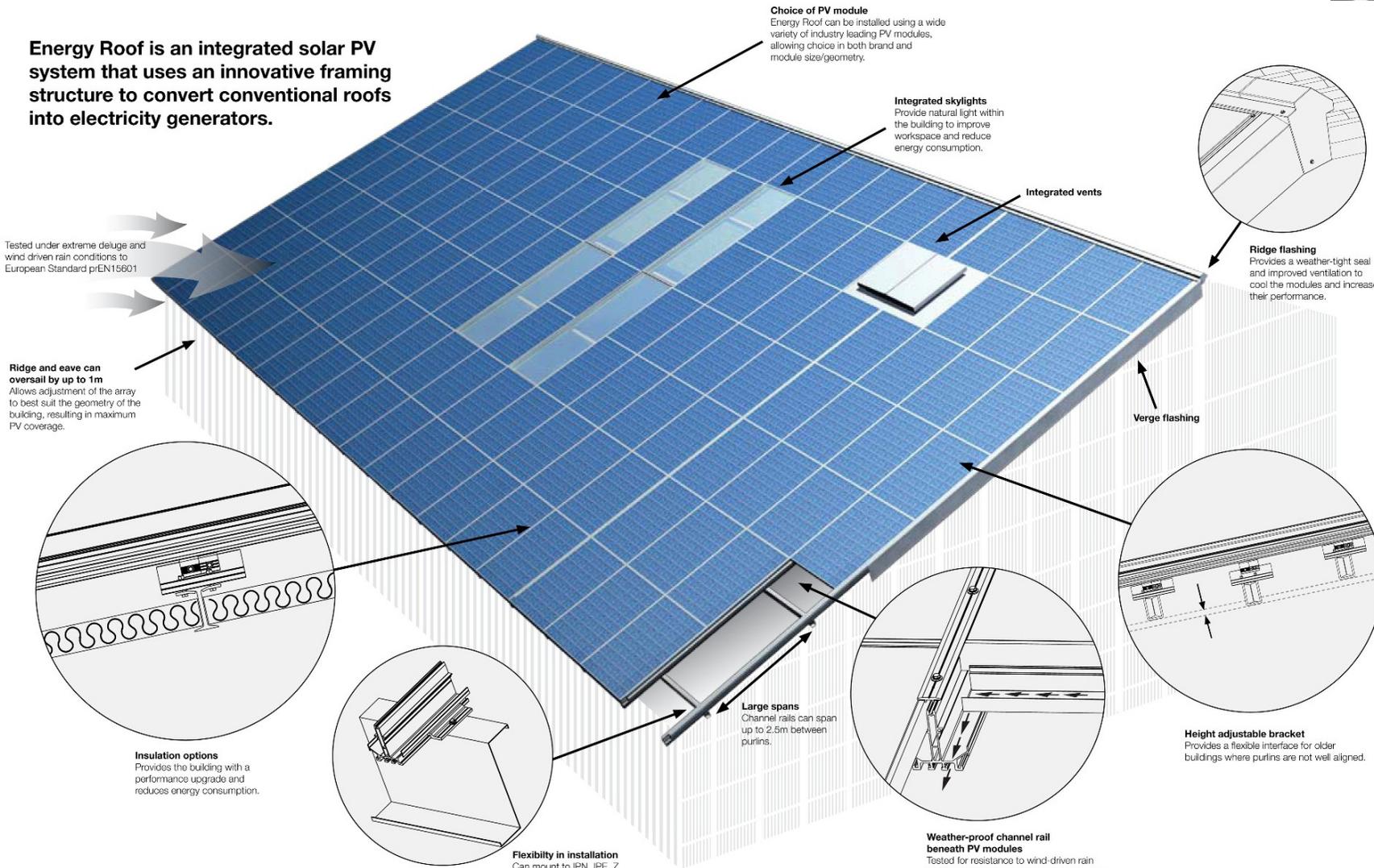
Sistemi ombreggianti

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV

Applicazioni sulle coperture (rooftop and skylight)



Energy Roof is an integrated solar PV system that uses an innovative framing structure to convert conventional roofs into electricity generators.





SOLARSIEDLUNG (PlusEnergy®Haus) - Freiburg in Breisgau, 170 abitanti in 59 appartamenti. Arch. Rolf disch

La Barca solare

Il quartiere solare di **Freiburgo** è ancora in espansione. Un grande complesso solare, denominato **Sonnenschiff (Barca solare)**, è stato iniziato nel **febbraio 2003**. Dopo l'ultimazione dei lavori ospiterà uffici ed altre abitazioni. Il complesso si inserisce così nel concetto ecologico del quartiere solare. La „Barca solare“ offre quasi 5.000 metri quadrati per il settore terziario e 1.500 metri quadrati per quello residenziale. Il complesso si estende su una lunghezza di quasi 150 metri e ha tre piani. Sul tetto sono previsti dei penthouse e dei giardini. Il piano interrato è riservato al parcheggio di automobili. L'edificio sarà totalmente alimentato da energie rinnovabili. La produzione di calore per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria, nonché quella di corrente elettrica avverrà in una centrale di cogenerazione e si baserà esclusivamente su biomassa (legna) abbondantemente disponibile nella vicina Foresta Nera. Sul tetto del complesso è prevista l'installazione di impianti fotovoltaici che immetteranno l'elettricità prodotta nella rete. I materiali da costruzione sono stati scelti in base alla loro qualità ambientale, come per esempio quelli privi di PVC.



Data realizzazione: 2012

Ubicazione: Ascoli Satriano (FG)

Materiale: Moduli fotovoltaici in silicio policristallino

L'impianto fotovoltaico da 100 kWp realizzato ad Ascoli Satriano è caratterizzato da una sottostruttura di modesto spessore, completamente in alluminio, in grado di permettere un'installazione complanare alla copertura curva esistente.

[Impianto fotovoltaico su copertura a volte – Ascoli Satriano \(FG\)](https://www.ruta.it/realizzazione/impianto-fotovoltaico-su-copertura-a-volte/)



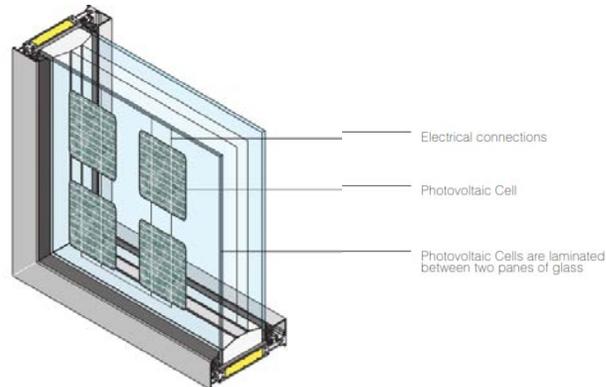
The headquarters of [Apple Inc.](#), in California. The roof is covered with solar panels.

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV

Atri e Lucernari (Atria and skylights)

Gli atri o "tetti in vetro" sono tipicamente costruiti fissando e sigillando vetrate trasparenti ad un telaio metallico preinstallato (alluminio o acciaio). La tecnica è simile a quella utilizzata nella costruzione di serre.

Gli atri in edifici commerciali solitamente coprono grandi superfici e sono considerati come parte della struttura del tetto. Man mano che il tetto di vetro diventa più inclinato, la tecnologia di costruzione diventa sempre più simile a quella di una facciata, in particolare nei metodi utilizzati per assicurare i pannelli. I lucernari, invece, si inseriscono in una convenzionale struttura del tetto per fornire luce e in alcuni casi ventilazione.



It is a solution that is enabling a Belgian hospital, O.L.V.-Ziekenhuis in Aalst, to generate substantial amounts of solar energy for their own use. Every square meter produces 100 watts of power and the total net surface area of the photovoltaic cells is 500 square meters



Milan (Enerpoint S.p.A.) and Niewland (Novem) Skylight application



Skylight - Municipal Civic Center (Kreutzman)



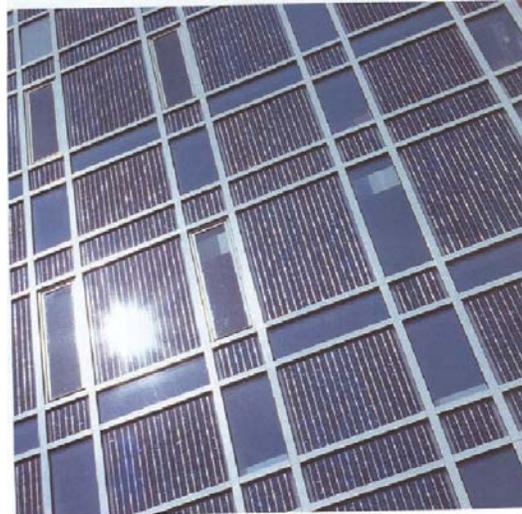
LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV

Applicazioni sulle Facciate

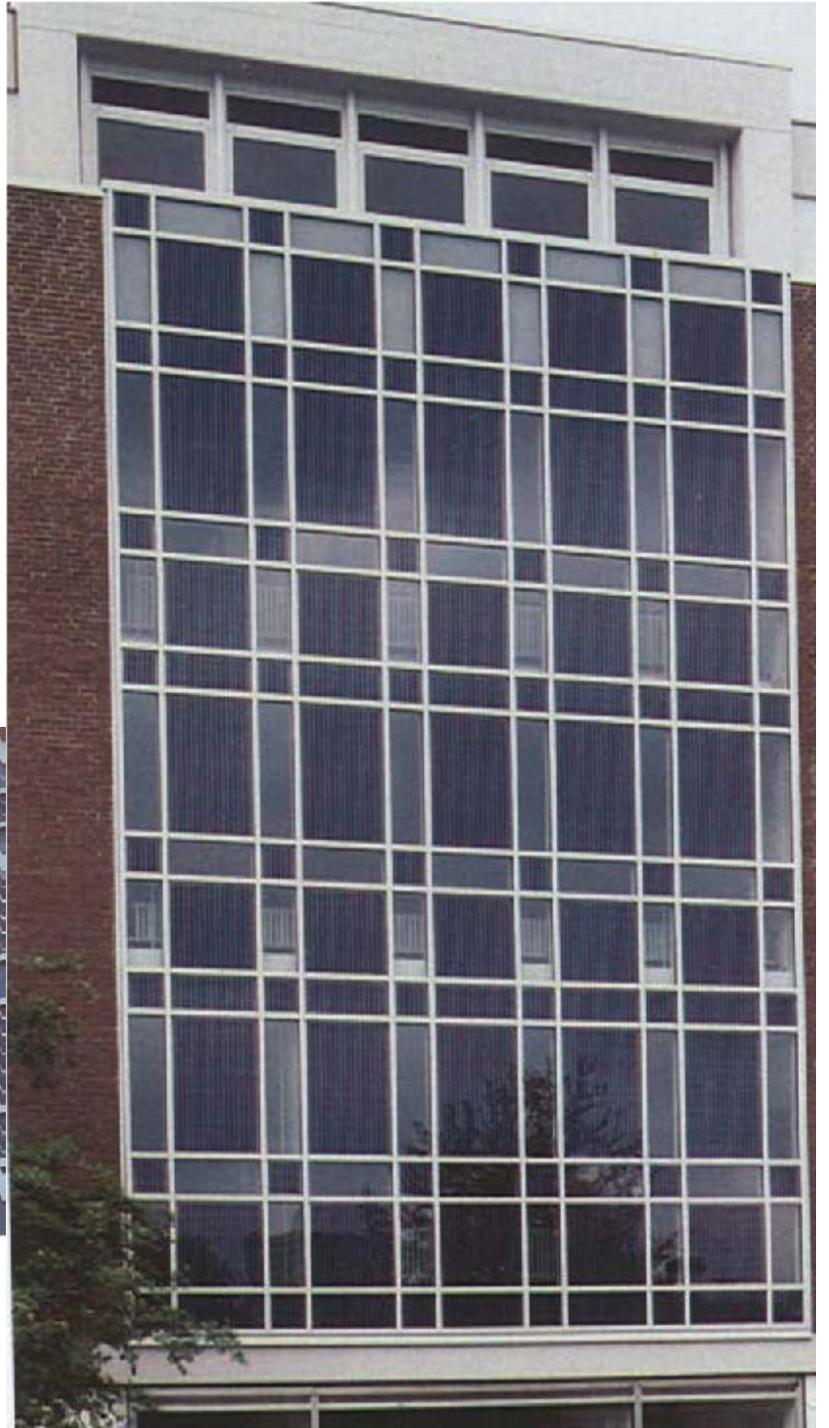
facades, windows



Copenhagen International School – the world's largest façade BIPV installation The Copenhagen International School's (CIS) new building is covered by approximately 12,000 solar panels (6,048 sqm) using Kromatix™ blue-green solar glass, integrating the building and the surrounding ocean. 2017



Public Utilities Building (Stadtwerke), Aachen (Germany):
First façade ever (1991) embedding c-Si wafers into insulation glass (Surface: 37 m2, Energy output: 4,2 kWp, Architect: Georg Feinhals, System Provider: Flabeg Solar; Source: Hermannsdorfer/Rüb: Solardesign, 2005

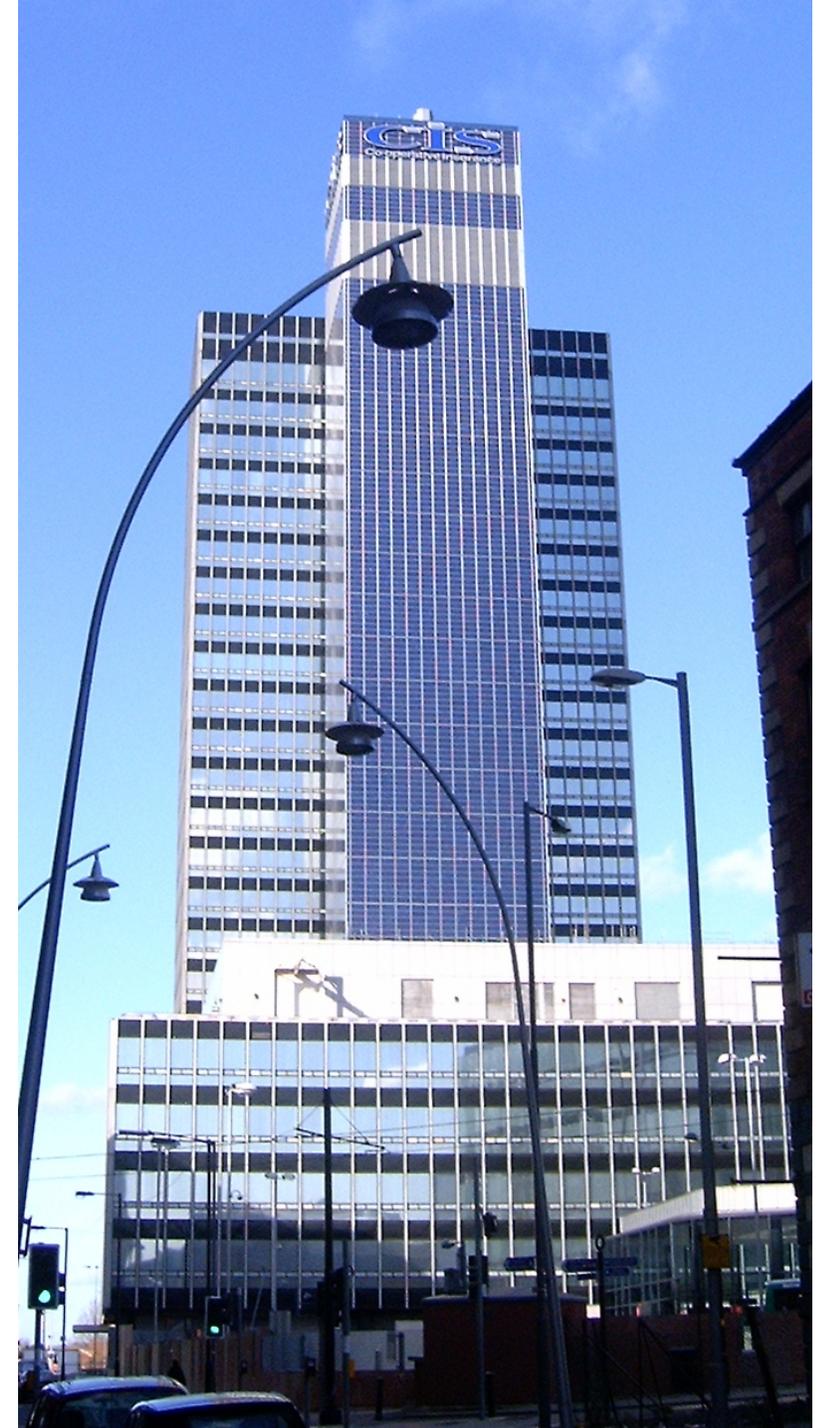




LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV : **Facciate**

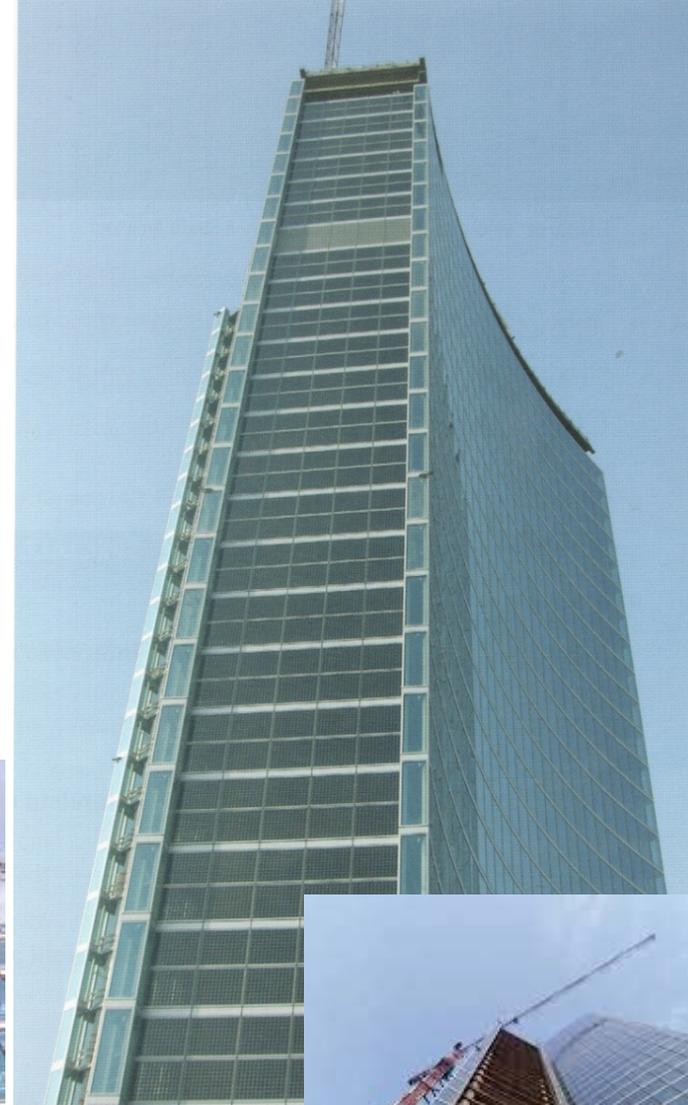
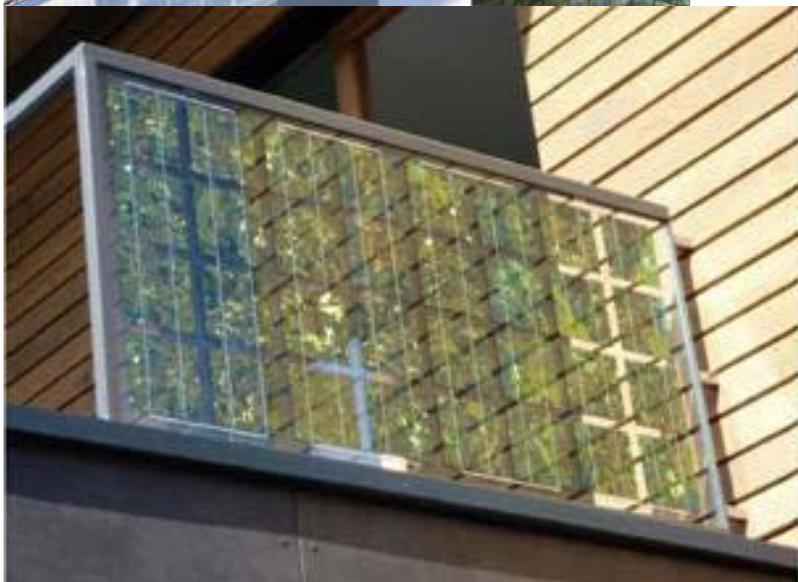


Photovoltaic wall near Barcelona, Spain



The CIS Tower in Manchester, England was clad in PV panels at a cost of £5.5 million. It started feeding electricity to the National Grid in November 2005.

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV : Facciate



Facciata fotovoltaica torre "Altra sede Regione Lombardia". I vetri fotovoltaici per la facciata sono stati realizzati in vetro stratificato di sicurezza e inseriti all'interno di una vetrata isolante, garantendo funzionalità, efficienza energetica e risultato estetico. La tecnologia fotovoltaica utilizzata è quella delle celle SunPower in silicio monocristallino ad alta efficienza (EnergyGlass). Vista dall'interno con serigrafia delle celle fotovoltaiche. L'impianto è costituito da 500 vetri fotovoltaici da 350 Wp ciascuno per un totale di 175 kWp e un'area coperta di 1500 m².

Facciata fotovoltaica della Torre dell'Alto...
piano è costituito da 500 vetri foto...
di 175 kWp e un'area coperta di 1500

SUNRAIL

Il primo parapetto fotovoltaico modulare:
un'innovazione nel campo dell'integrazione urbana ed edilizia.



I SISTEMI FOTOVOLTAICI INTEGRATI (BIPV - Building Integrated Photovoltaics)

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV : **Facciate**



coniugio eccellente fra libertà espressiva e tecnologia per la produzione di energia rinnovabile !

Questi sistemi valorizzano l'edificio sul quale sono installati, visto che è possibile una perfetta integrazione con qualsiasi tipo di edilizia.



Oversea Building Chioggia: complesso residenziale eco innovativo ed eco funzionale firmato dall'Architetto Simone Micheli ed edificato da Ghirardon Group. La potenza totale dell'impianto in moduli in silicio monocristallino è di circa 19 kW

La **Vergers Tower** è un progetto pionieristico che ottempera allo standard Minergie-A. La torre C2 è una costruzione di 12 piani, che consiste in 104 unità abitative situate al di sopra di un'area commerciale al piano terra. Crediti fotografici: Groupe H.

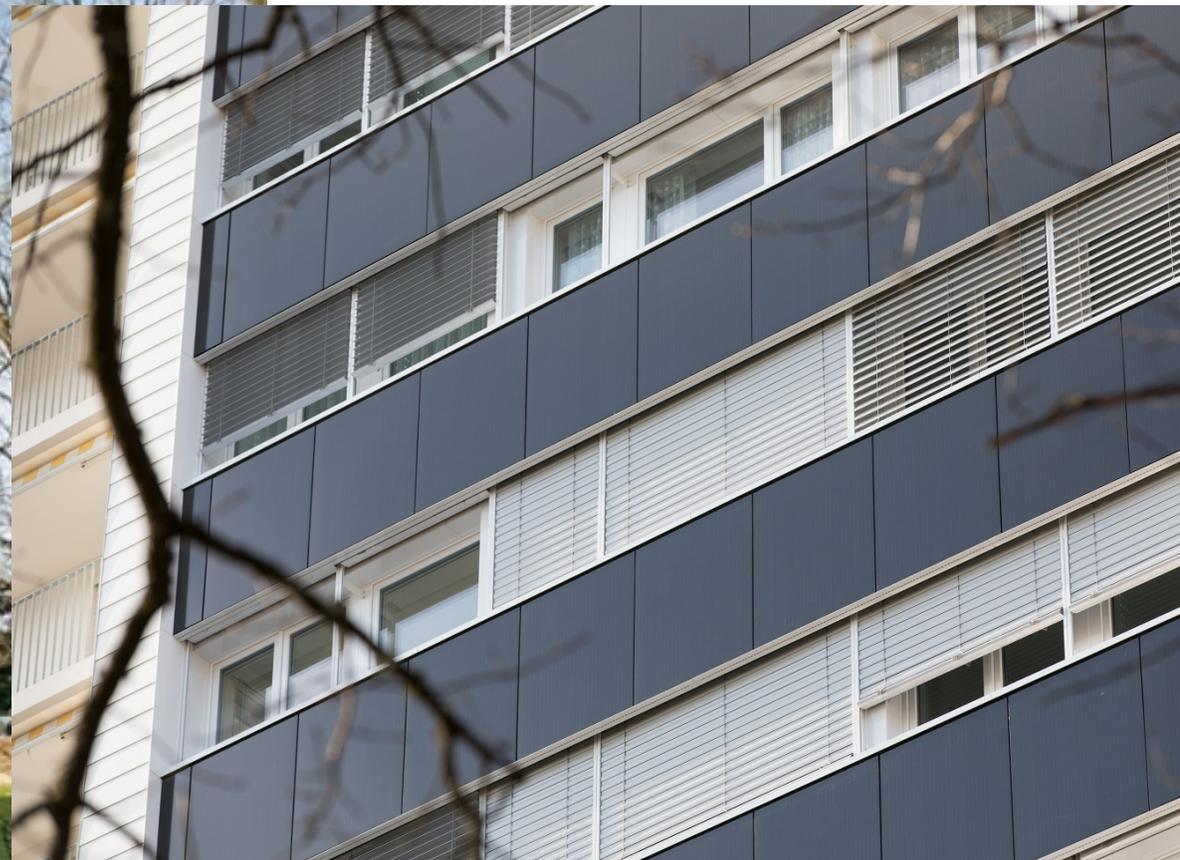


<https://solarchitecture.ch/it/bipv-unopportunita-per-gli-investimenti-immobiliari/>



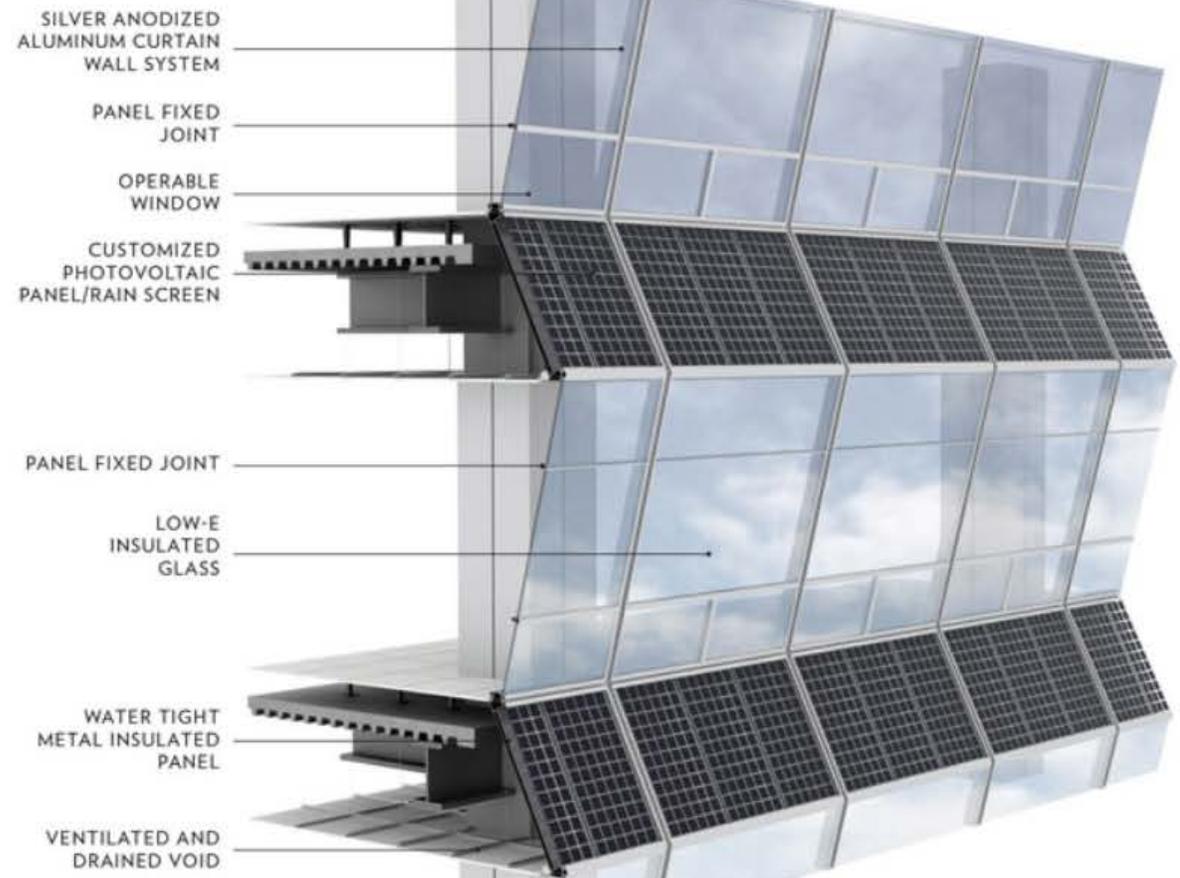
Wattbuck Tower

<https://solarchitecture.ch/it/wattbuck-tower/>

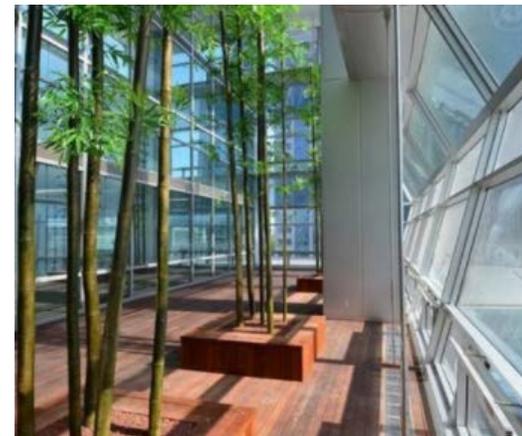
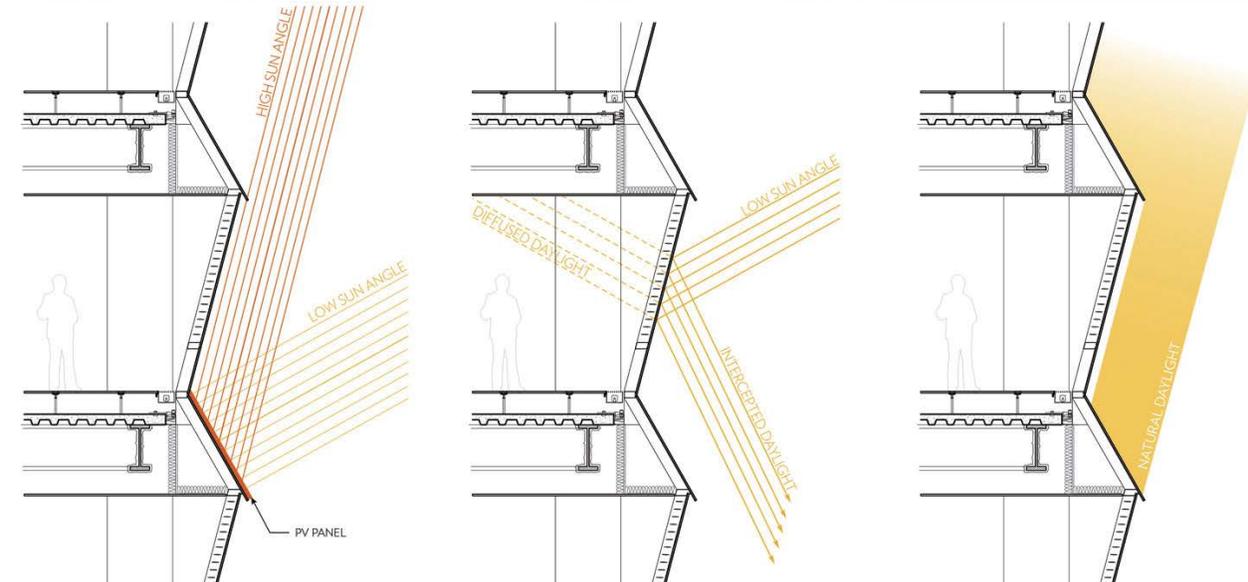




Ambasciata USA in Ginevra



FKI Tower's BIPV system 2014 – exterior wall - | Adrian Smith & Gordon Gill Architecture
LEED GOLD certified La Torre FKI, nota anche con il nome completo della sede della Federazione delle industrie coreane, è un grattacielo sull'isola di Yeouido a Seul, in Corea del Sud.



Hotel Jakarta Amsterdam

Building-Integration

Type: : Facade, roof and balcony

Color: : LOF True Steel

Module : 361 pieces

Output : 87.77KW

Customized : 80-cell, 64-cell, 60-cell,

Module : 24-cell, 17-cell
Size

Architect : SeARCH

BIPV Panel : 700 m²
Area

Location : Java Island, Amsterdam,
The Netherlands

Finished : Jun, 2018



BIPV in Switzerland: New solar façade with AVANCIS modules for energy-efficient building in Bern. Reduction of the energy consumption costs of the building with CIGS modules. <https://www.avancis.de/en/>



Torgau (Germany) / Lyss (Switzerland), August 2nd, 2017 – AVANCIS, one of the leading manufacturers of premium CIGS PV modules, demonstrates the power of its thin-film modules in the BIPV area. The solar façade of the new building at Senn Areal in Bern, a residential and commercial building, now produces its own electricity. The façade generates a total solar power of 12 MWh per year current on 135 sm by 130 PowerMax® SKALA PV modules.

SOLAR SILO in Gundeldinger Feld – Basel, Dornacherstrasse 1924053 Basel, Switzerland



Un segno visibile del passaggio dai combustibili fossili alle energie rinnovabili, l'ex silo di carbone e impianto di riscaldamento della fabbrica di macchine Sulzer Burckhardt AG nel "Gundeldinger Feld" di Basilea è ricoperto di moduli fotovoltaici colorati. Come parte di un progetto di ricerca, questo edificio di buone pratiche indaga nuovi approcci per l'integrazione BIPV come materiali innovativi di rivestimento e nuove strategie di stoccaggio dell'energia. Poiché l'ensemble "Gundeldinger Feld" è sotto tutela del patrimonio, è stato necessario che l'edificio ristrutturato corrispondesse allo stile e allo schema dei colori del sito e tutta la vecchia area industriale è stata riconvertita in un nuovo modello di distretto energetico. Il progetto fa parte della "Società da 2000 Watt - Regione pilota Basilea". Progetto Solar Silo che è stato premiato nella categoria "ristrutturazione" con lo Swiss Solar Prize 2015.

🏠 Energy performance



66 kWh/m2.y

🏠 Building use

Offices

📅 Building age

1850-1899

🏗️ Construction type

Concrete masonry wall

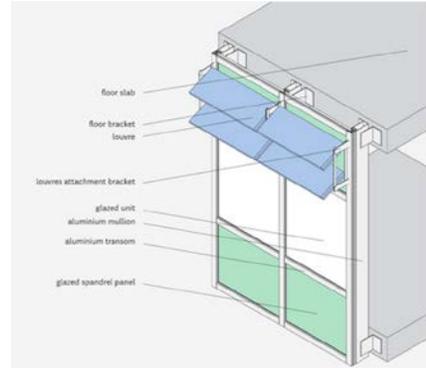
📏 Building area

Net floor area [m²]: 606,0

LE PRINCIPALI CATEGORIE PER LE APPLICAZIONI DEL BIPV

Sistemi di ombreggiatura (shading systems)

Gli elementi di ombreggiatura sono tipicamente fissati all'esterno della struttura dell'edificio per limitare la quantità di luce naturale e calore che entra attraverso una finestra. Possono essere fissi o mobili per seguire la posizione del sole durante il giorno o l'anno. Gli elementi di ombreggiatura sono adatti all'integrazione di pannelli fotovoltaici, poiché sono orientati verso il sole,





Sistemi di ombreggiatura (shading systems)

Solar Fabrik in Freiburg, headquarters of a prestigious solar panel factory.





Atelier d'Architecture
Thierry Lanotte
Namur, Belgium 2017

Service Public de Wallonie
Building

http://atelierlanotte.be/projets/me_spw/index.html



Facades, sunshading, overhead glazing
BedZED, England

Riqualificazione energetica degli edifici storici con pannelli fotovoltaici integrati

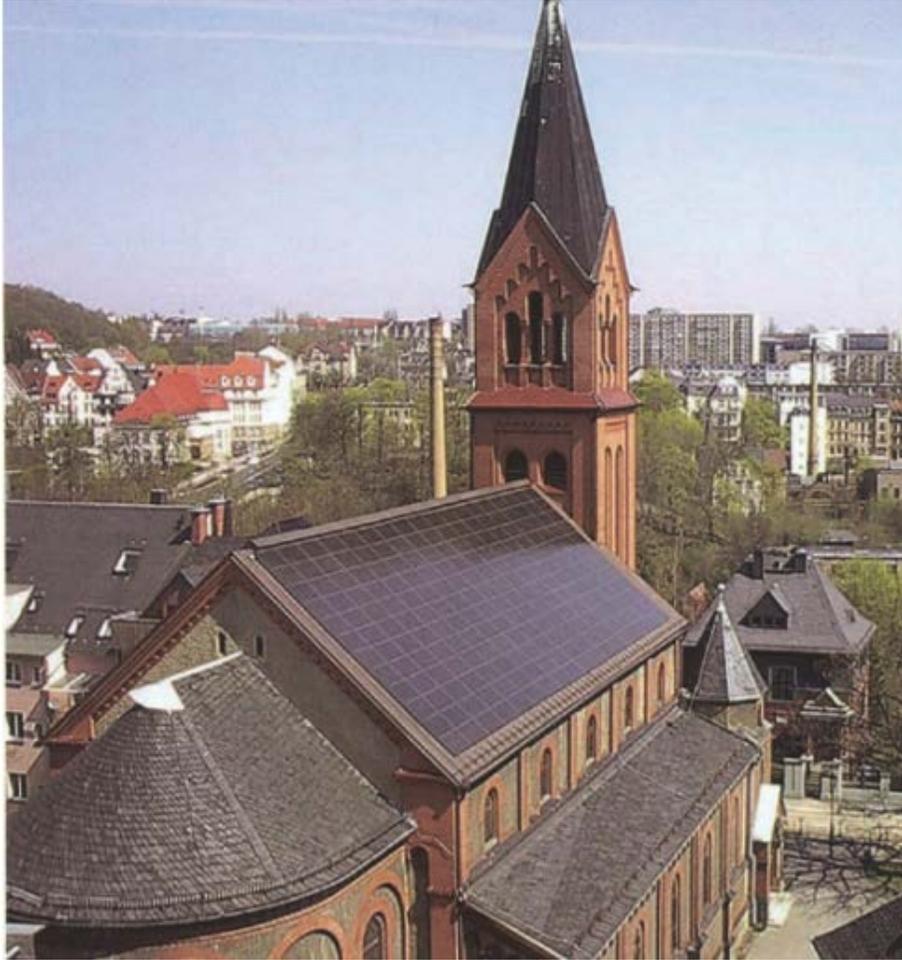
(Powering heritage buildings and districts with solar panels)

Berlin's Reichstag and the Vatican show that heritage is not a barrier to well-designed solar panels

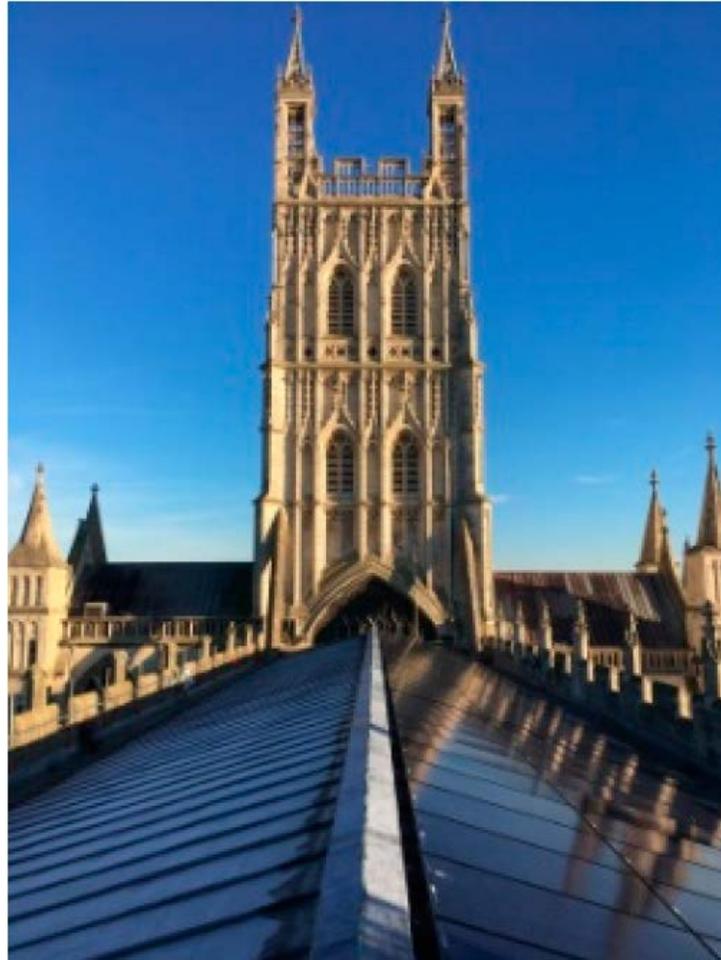
Pannelli solari Solar panels on protected buildings and cultural-historic areas: (a) Protected heritage Reichstag building, Source: [5]; (b) Solar panels on the roof of the Nervi Hall in Vatican. Source: [10].



BIPV IN HISTORICAL BUILDINGS



Herz-Jesu church, Plauen (Germany): installation of 80 black c-Si panels with anti-reflective front glass and hidden fixings. (Surface: 160 m², Energy output: 24 kWp, System Provider: Solarwatt AG, 2001) Installed photovoltaic system on the roof of the Lutheran Church in Saxony



The 38 kW solar array will reduce the Cathedral's energy costs by 25%, helping it deliver the Church of England's ambitious 'Shrinking the Footprint' campaign



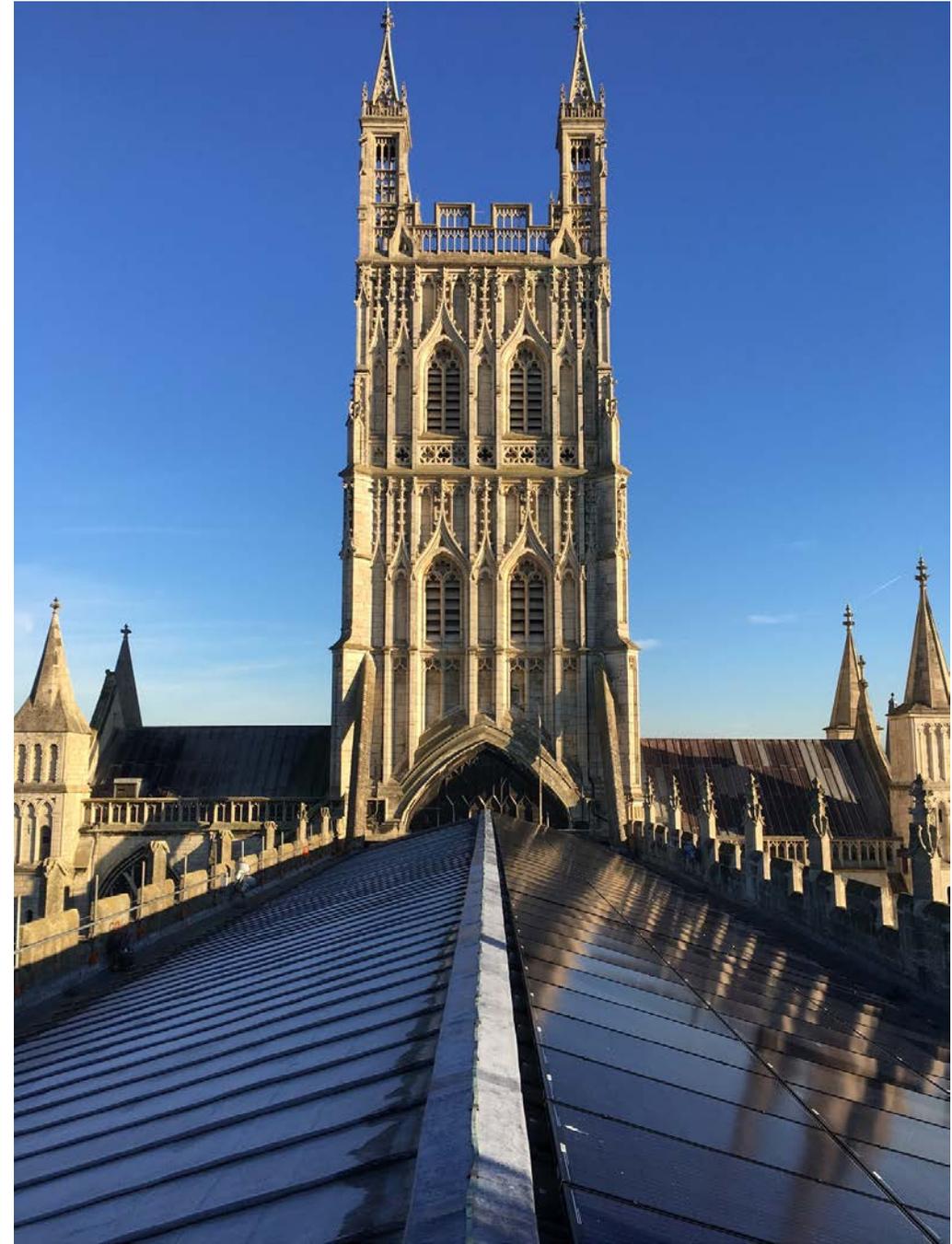
Building of the Tourist Office in Alès (France): integration of three PV façades into a listed sixteenth-century building (Surface: 100 m², Energy output: 9,5 kWp, Architect: Jean François Rougé; System Provider: Photowatt, 2001)

BIPV IN HISTORICAL BUILDINGS



The Dean of Gloucester benedice i pannelli solari

La Cattedrale di Gloucester vecchia 1000 anni diventa l'edificio più antico nel mondo per installazione di fotovoltaico





The Galleria Vittorio Emanuele II in Milan and pedestrian street in Darmstadt

PANNELLI FOTOVOLTAICI TRASPARENTI

I pannelli fotovoltaici trasparenti sono la nuova frontiera della produzione energetica rinnovabile. Si tratta di un prodotto altamente performante e dal grande pregio stilistico, utilizzabile sia in ambito residenziale che in ambito industriale e commerciale.

I moduli trasparenti sono altamente apprezzati perchè vanno a rendere più smart ed ecologiche le nuove costruzioni, coniugando design e produzione di energia rinnovabile. Il fotovoltaico trasparente, infatti, oltre a produrre elettricità, lascia che i raggi di luce solare lo attraversino, proprio come fosse un normale vetro, permette l'ingresso della luce del sole all'interno degli spazi. Non solo: i raggi solari, una volta passati attraverso il fotovoltaico trasparente, vengono filtrati e i raggi ultravioletti e infrarossi, quindi quelli non visibili con l'occhio umano, vengono catturati.

Questi innovativi **pannelli sono costruiti con materiali plastici o vetrosi e possono avere diversi gradi di trasparenza. In commercio esistono due tipi differenti di pannelli fotovoltaici trasparenti:**

1) **pannelli fotovoltaici tradizionali**, formati però da due strati in vetro, sia sopra che sotto, al cui interno sono racchiuse delle normali celle fotovoltaiche. In questo caso le celle sono visibili, ma la luce riesce a penetrare dalle zone trasparenti dove non sono posizionate le celle.

2) veri e propri **vetri fotovoltaici trasparenti**, senza la presenza di celle visibili, ma che *riescono a produrre energia* fotovoltaica grazie alle proprietà del materiale di cui sono composti.

I vetri fotovoltaici della Glass to Power *

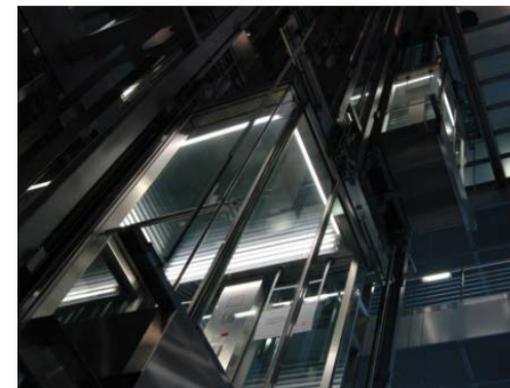
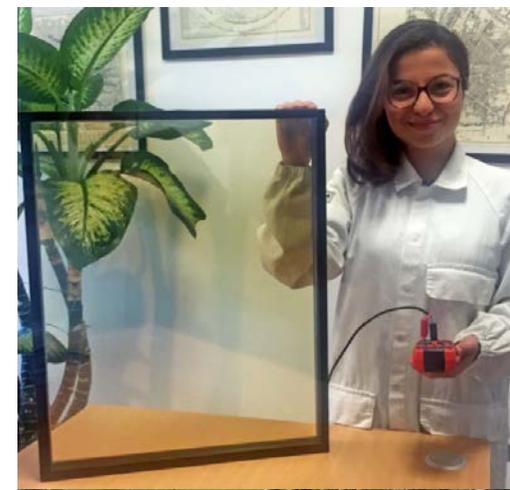
A febbraio 2021, i moduli fotovoltaici di Glass to Power hanno ottenuto la certificazione di prodotto



-Il risparmio energetico del mq di superficie finestrata GTP oscilla tra il 40% e il 45% se rapportato ad un vetro tradizionale

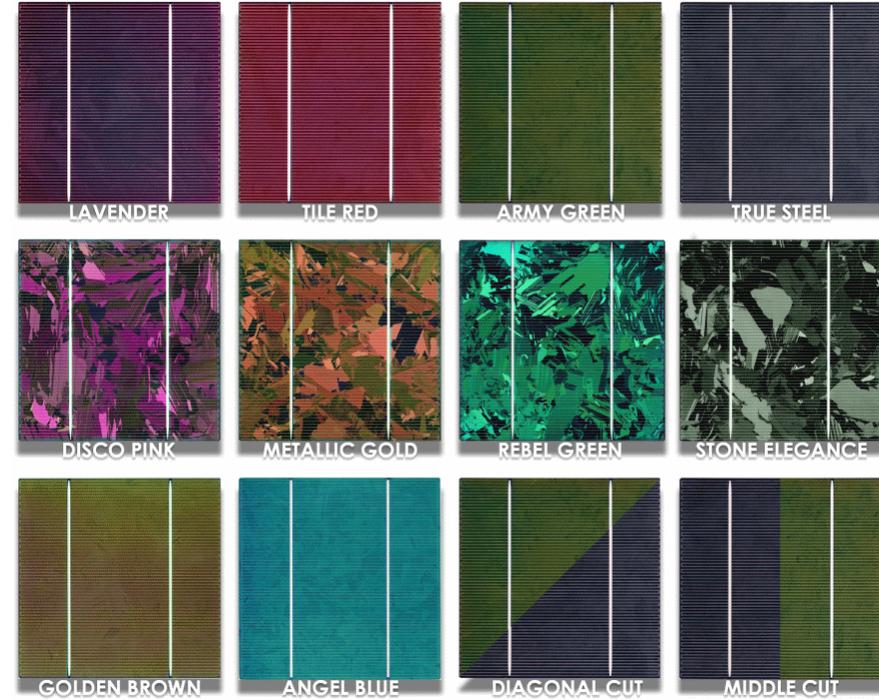
-Il risparmio energetico del mq di superficie finestrata GTP oscilla tra il 12% e il 22% se rapportato ad un vetro di ultima generazione

* invenzioni dei Professori Francesco Meinardi e Sergio Brovelli sono tutelate giuridicamente da domande di brevetto internazionali di proprietà di Glass to Power



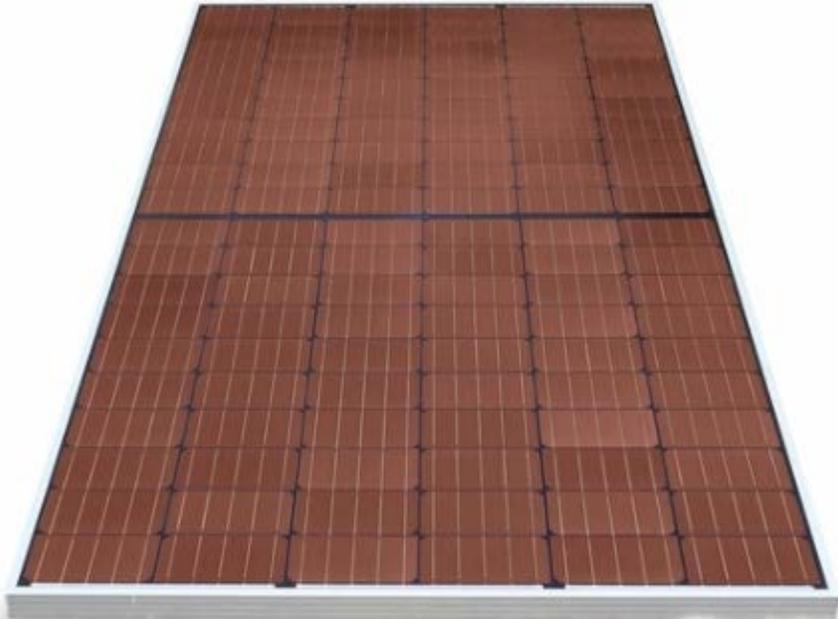
TECNOLOGIE COLORATE PER IL BIPV IN ZONE CON VINCOLI PAESAGGISTICI

Possibilità di integrare il PV nel roof coating (sulla copertura del tetto)



<http://www.lofsolar.com/news/category/52#1>

Archinsolar PV-module: the first ever fully homogenous terracotta-like a-Si thin-film PV module, developed by IMT Neuchâtel (Switzerland), using a textured anti-reflective front glass (Photo: P. Heinstejn)



320W LOF TILE RED SOLAR PANEL
 LOF Solar High-Efficiency Mono Half-Cut Color Solar Panel
 wins 2021 Taiwan Excellence Award

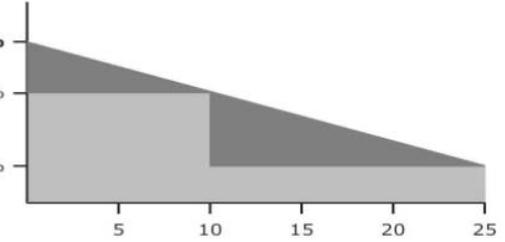
WARRANTY

Performance: 12 years 97%

90% Output Power : 10 years 25 years 90%

80% Output Power : 25 years 12 years 80%

Product
 as per contract terms



ELECTRICAL DATA (STC)	320P	310P	300P
Max power Pmax (Wp)	320	310	300
Max power voltage Vmp (V)	33.19	32.95	32.72
Max power current Imp (A)	9.70	9.41	9.17
Open circuit voltage Voc (V)	40.18	40.11	40.04
Short circuit current Isc (A)	10.11	9.90	9.70
Module efficiency (%)	18.76%	18.18%	17.59%
Power tolerance (Wp)	320	310	300

MECHANICAL DATA	
Cell Color	<i>Tile Red / Forest Green / True Steel</i>
Cell quantity	<i>120 pieces</i>
Frame Color	<i>color code, black or silver</i>
Backsheet Color	<i>black, white</i>
Dimension [L x W x H]	<i>1684 x 1002 x 40 mm</i>
Cable Length	<i>1.2M, other length optional</i>
Weight	<i>19.5 Kg</i>



visit www.lofsolar.com

Type : Rooftop
Color : LOF Tile Red
Module : 2x12, frameless type
Location : Venice, Italy
Finished : March, 2010



visit www.lofsolar.com

Solution

This residence, located near the Rialto Bridge across the Grand Canal in Venice, Italy, has installed color solar panels with LOF's Tile Red C-Cell™ inside. Without LOF's invention of the high efficiency tile red solar cell, it would be difficult to preserve the original look and coloring of a roof after solar panel are installed.

- Tegole solari e fotovoltaiche
- Tegole fotovoltaiche a coppi solari



SRS Energy Sole Power Tile



Solution by vertical installation of PV panels on Mediterranean roofs (System provider: Hemera)

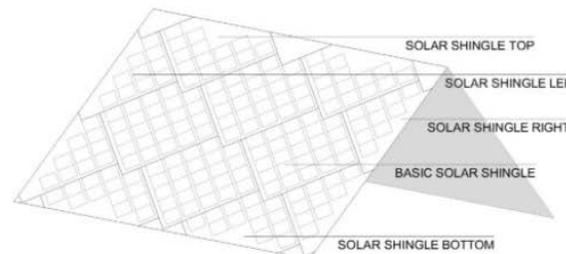


n11 architekten gmbh.

Installazione



Posizione delle tegole



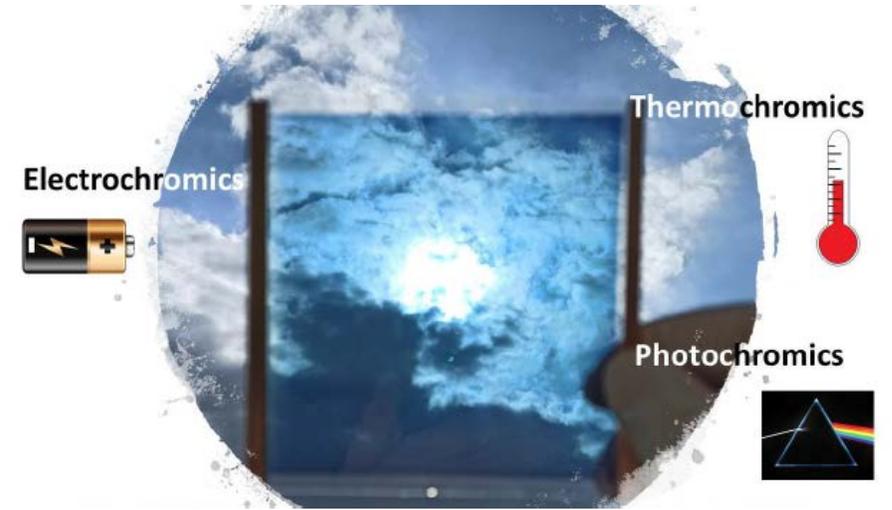
SUNSTYLE® solar roof



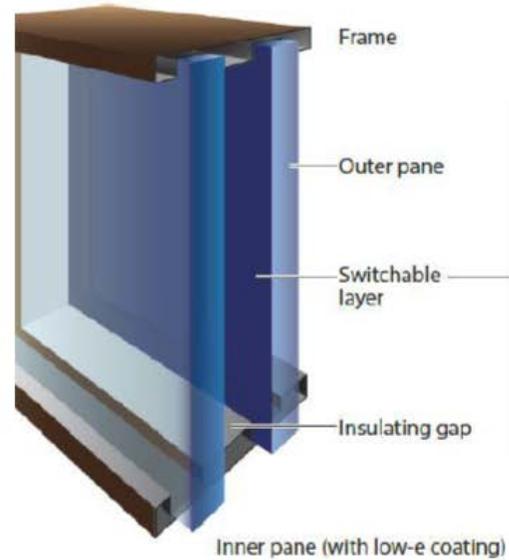
DISPOSITIVI CROMOGENICI E CONSUMO ENERGETICO NEGLI EDIFICI

Building integration per il risparmio energetico

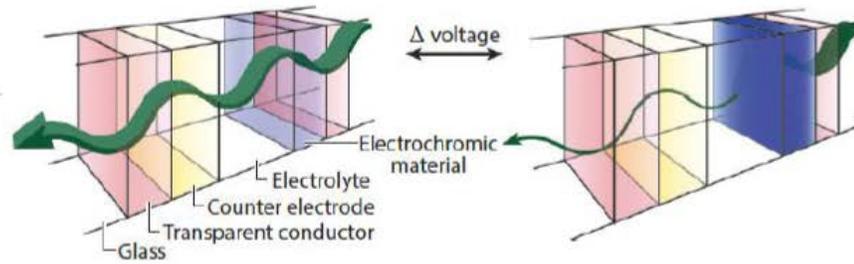
I materiali e i dispositivi cromogenici includono un'ampia gamma di tecnologie in grado di modificare le proprie proprietà spettrali in base a specifici stimoli esterni.



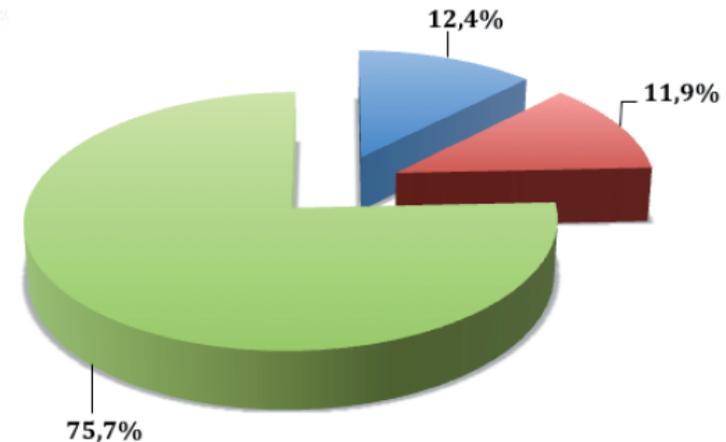
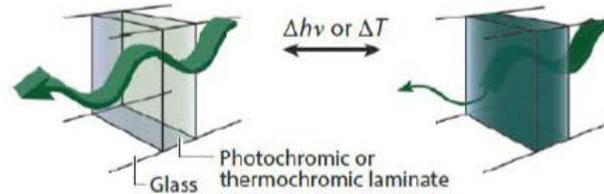
Double-paned insulated glass unit (IGU)



b Electrochromic

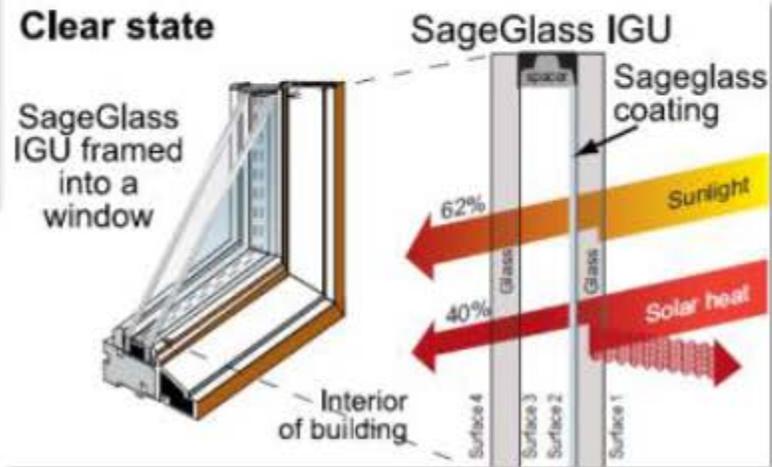


c Photochromic or thermochromic



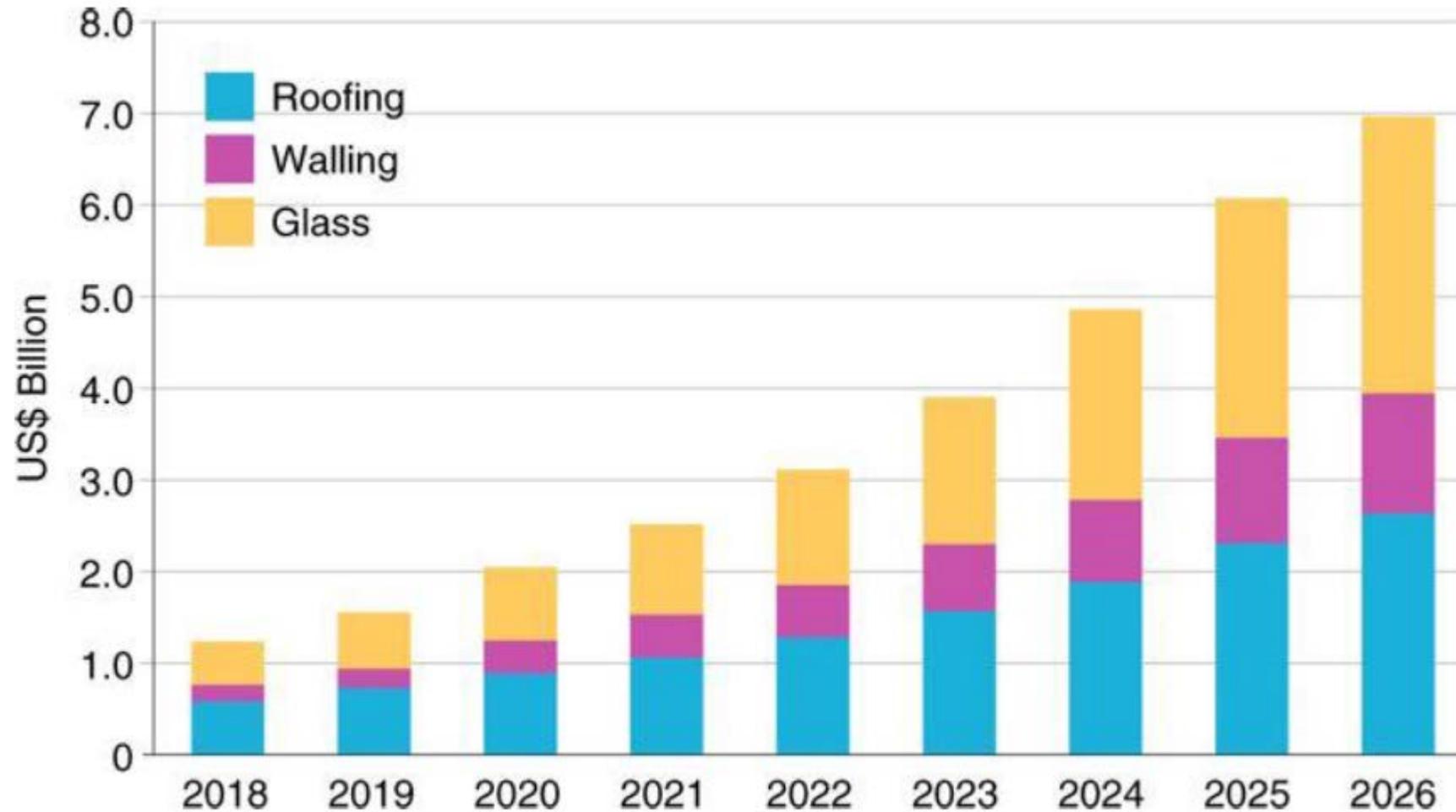
- illuminazione e apparecchi elettrici
- cucina e acqua calda
- condizionamento estivo e invernale

DISPOSITIVI E MATERIALI ELETTROCROMICI COMMERCIALI



PROSPETTIVE DEL B.I.P.V.

Recenti Studi di Mercato (“BIPV - Market Analysis, Trends and Forecasts”, 2015 and 2018, by the Global Industry Analysts, Inc. and “BIPV Technologies and Markets 2017-2024”, 2017, by n-tech) mostrano la storia e le prospettive del mercato globale nel settore BIPV



Global BIPV market perspective (2018 – 2026); from: Integrated thinking for photovoltaics in buildings, (Ballif et al (2018)[1]).

PROSPETTIVE DEL B.I.P.V. e CONCLUSIONI

- Il BIPV, applicato alla facciata, offrirà la migliore opzione per aumentare l'integrazione solare nell'ambiente costruito
- Il mercato del BIPV si stima crescere del 30% entro il 2022
- Nel contesto odierno, convincere i progettisti a progettare la facciata BIPV rappresenta ancora una barriera ossia equivale a *farli arrampicare su un albero !*
- Il totale delle superfici verticali negli edifici supera di gran lunga quelle orizzontali o inclinate esposte al sole, quindi il potenziale del patrimonio costruito è attualmente inespresso ed anche sottostimato
- Le soluzioni tecnologiche avanzate per l'adozione in fase progettuale non sono più oggetto di studi in laboratorio ma prodotti certificati e attualmente presenti sul mercato
- Alla scala urbana è necessario integrare la pianificazione urbanistica con urban tools sulle potenzialità di producibilità fotovoltaica espresse dagli edifici con le superfici verticali sia opache che trasparenti

Keywords: [building-integrated photovoltaics](#); [BIPV](#); [hidden coloured BIPV module](#); [BIPV integration](#); [photovoltaic](#); [PV](#)



lamacchiafp@yahoo.it



edificiaconsumozero@gmail.com



Contatto Skype: " **edificiaconsumozero** "

Join us to:
TWITTER
social media



@FLAMACCHIA
@ZEBMATERA
#ZEB
#FCHMatera
#zeroenergybuilding
#edificiaconsumozero

Join us to:
LINKEDIN



**NEARLY ZERO ENERGY
BUILDINGS GROUP**



www.ibimi.it
www.buildingsmartitalia.org

Link al filmato youtube sulla certificazione professionale
<https://www.youtube.com/watch?v=YRWvTIBgEWo&t=77s>

*“Il segreto del cambiamento
è di concentrare tutta la tua energia
non nel combattere il vecchio
ma nel costruire il nuovo”*

Socrate

