

Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico





## **Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico**

<i>Indice</i>	<i>Pag.</i>
<b>Introduzione</b>	
<b>Come presentare la documentazione al GSE</b>	
<b>Certificazione dei moduli</b>	
<b>Sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto</b>	
<b>Fotovoltaico - Integrazione architettonica parziale</b>	<b>1</b>
<i>Tipologia specifica 1</i> Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze	2
<i>Tipologia specifica 2</i> Moduli fotovoltaici installati in maniera complanare su tetti, facciate e balaustre	5
<i>Tipologia specifica 3</i> Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano	8
<b>Fotovoltaico - Integrazione architettonica totale</b>	<b>9</b>
<i>Tipologia specifica 1</i> Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici	10
<i>Tipologia specifica 2</i> Moduli fotovoltaici integrati in pensiline, pergole e tettoie	18
<i>Tipologia specifica 3</i> Moduli fotovoltaici in sostituzione di superfici trasparenti degli edifici	22
<i>Tipologia specifica 4</i> Moduli fotovoltaici integrati in barriere acustiche	25
<i>Tipologia specifica 5</i> Moduli fotovoltaici integrati in elementi di illuminazione e strutture pubblicitarie	26
<i>Tipologia specifica 6</i> Moduli fotovoltaici integrati ai frangisole	27
<i>Tipologia specifica 7</i> Moduli fotovoltaici integrati in balaustre e parapetti	30
<i>Tipologia specifica 8</i> Moduli fotovoltaici integrati nelle finestre	31
<i>Tipologia specifica 9</i> Moduli fotovoltaici integrati nelle persiane	32
<i>Tipologia specifica 10</i> Moduli fotovoltaici installati come rivestimento o copertura	33
<b>Fotovoltaico - Casi studio ritenuti non idonei per la tariffa incentivante richiesta</b>	<b>35</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>38</b>

## Introduzione

### Tremila megawatt di energia fotovoltaica

Tremila megawatt di potenza elettrica, prodotta attraverso la conversione solare fotovoltaica, da installare e collegare alla rete nazionale entro il 2016: è questo l'obiettivo fissato dal Decreto Legge del 19 Febbraio 2007 emanato dal Ministro dello Sviluppo Economico e dal Ministro per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare.

Il provvedimento - di cui possono beneficiare le persone fisiche, le persone giuridiche, i soggetti pubblici e i condomini - è stato ideato per incentivare e sostenere la diffusione di una tecnologia promettente come il fotovoltaico, promuovendo applicazioni innovative sul nostro territorio anche attraverso la sua parziale o completa integrazione in architettura e arredo urbano. Viene incentivata l'architettura sostenibile e sono premiati con incentivi maggiorati gli interventi di bonifica, l'incremento dell'efficienza e il risparmio energetico negli edifici pubblici e privati di qualsiasi destinazione d'uso.

Con questa guida si intende sottolineare come la tecnologia solare fotovoltaica possa entrare in perfetta simbiosi con la qualità dei nostri panorami urbani ed extraurbani integrandosi armoniosamente nel costruito e rispettando gli equilibri estetici e compositivi dell'architettura.

Al fine di facilitare il processo di selezione dei progetti a cui è possibile riconoscere il premio legato all'integrazione architettonica e guidare o ispirare i potenziali beneficiari, sono stati raccolti esempi di realizzazioni nazionali e internazionali, organizzati per schede secondo le tredici tipologie delineate dal decreto: tre per l'integrazione parziale e dieci per l'integrazione totale. Si è cercato di semplificare l'identificazione delle tipologie ammesse agli incentivi con schemi grafici tipologici, un breve testo esplicativo e molte foto.

A pag. 35 è stata allegata una breve casistica di interventi ritenuti non idonei al fine del riconoscimento dell'integrazione parziale o totale.

### Integrazione architettonica parziale

I moduli fotovoltaici possono essere montati su edifici o componentistica di arredo urbano, come chioschi, pensiline, barriere acustiche, ecc., senza sostituire il materiale da costruzione delle stesse strutture. Questo si intende per integrazione architettonica parziale.

È evidente che, per ottenere una composizione bilanciata tra il materiale fotovoltaico e quelli esistenti, è necessario porre attenzione all'inserimento generale, valutandone il dimensionamento non solo dal punto di vista della produzione di energia elettrica ma anche in base alla congruità del posizionamento, alla sua estensione, all'impatto visivo e all'integrazione con il resto dei componenti della copertura o facciata o qualunque altra superficie o materiale debba entrare in contatto con il fotovoltaico. In altre parole è indispensabile che, nel suo inserimento il fotovoltaico non infici le caratteristiche estetiche e la funzionalità dell'involucro architettonico, specie per quello che riguarda l'efficienza energetica dell'edificio.

### Integrazione architettonica totale

Integrare totalmente il fotovoltaico nell'architettura significa riuscire ad equilibrare gli aspetti tecnici ed estetici dei componenti della tecnologia fotovoltaica con quelli dell'involucro edilizio, senza compromettere le caratteristiche funzionali di entrambi. Una corretta integrazione architettonica del fotovoltaico, infatti, riesce a far coincidere la capacità del fotovoltaico di produrre energia elettrica sul luogo della domanda con la qualità estetica dello spazio che lo contiene.

Le caratteristiche fisiche del modulo fotovoltaico - forma, dimensione, colore, eventuale trasparenza - possono diventare elementi di caratterizzazione dello spazio architettonico sia quando viene utilizzato come copertura, facciata o grande vetrata, sia quando è elemento di arredo urbano, per esempio un chiosco, una pensilina, una fermata dell'autobus, un lampione, ecc. In questi casi il fotovoltaico viene interpretato e utilizzato come vero materiale edilizio e diventa parte inscindibile della costruzione. Sostituisce un materiale da costruzione convenzionale, diventando un componente attivo dell'involucro edilizio in grado di contribuire positivamente alla performance energetica degli edifici.

## *Come presentare la documentazione al GSE*

Al fine di consentire al GSE di classificare l'impianto in una delle tipologie di integrazione architettonica descritte nel Decreto Ministeriale del 19 febbraio 2007 occorre redigere in modo accurato la documentazione finale di progetto allegata alla Richiesta di Concessione della Tariffa Incentivante, ponendo particolare attenzione ai seguenti documenti fondamentali ai fini della valutazione:

- gli elaborati grafici di dettaglio devono presentare particolari costruttivi e di installazione in scala adeguata; nel caso venga richiesta la tariffa incentivante competente ad impianti installati su tetti piani in presenza di elementi perimetrali (integrazione architettonica parziale, tipologia specifica 1), gli elaborati devono essere necessariamente quotati;
- le 5 diverse fotografie devono fornire, attraverso diverse inquadrature, una visione completa dell'impianto, dei suoi particolari e del quadro d'insieme in cui si inserisce.

## *Certificazione dei moduli*

I moduli fotovoltaici devono essere provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori dovranno essere accreditati EA (European Accreditation Agreement) o dovranno aver stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento.

Nel caso di impianti fotovoltaici di potenza superiore a 3 kW e realizzati secondo le tipologie di interventi valide ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica (articolo 2, comma 1, lettera b3) in deroga alle certificazioni sopra richieste, sono ammessi moduli fotovoltaici non certificati secondo le norme CEI EN 61215 (per moduli in silicio cristallino) o CEI EN 61646 (per moduli a film sottile) nel solo caso in cui non siano commercialmente disponibili dei prodotti certificati che consentano di realizzare il tipo di integrazione progettato per lo specifico impianto. In questo caso è richiesta una dichiarazione del costruttore che il prodotto è realizzato per poter superare le prove richieste dalla norma CEI EN 61215 o CEI EN 61646. La dichiarazione dovrà essere supportata da certificazioni rilasciate da un laboratorio accreditato, ottenute su moduli similari, ove disponibili, oppure suffragata da una adeguata motivazione tecnica. Tale laboratorio dovrà essere accreditato EA (European Accreditation Agreement) o dovrà aver stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento.

## *Sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto*

Nel caso di impianti totalmente integrati (art. 2, comma 1, lettera b3) del D.M. 19 Febbraio 2007) in superfici esterne degli involucri edilizi, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola in sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto, le tariffe incentivanti sono incrementate del 5% con arrotondamento commerciale alla terza cifra decimale.

Per avere diritto a questo incremento occorre rispettare le seguenti prescrizioni:

- l'intervento di smaltimento dell'eternit e/o dell'amianto deve essere stato effettuato in data successiva al 23 Febbraio 2007 (data di entrata in vigore del D.M. del 19 Febbraio 2007);
- l'intervento deve comportare lo smaltimento della totale superficie di eternit e/o amianto esistente;
- inviare il certificato di smaltimento dell'eternit e/o amianto rilasciato dall'Azienda Sanitaria Locale;
- inviare le fotografie di dettaglio prima e dopo l'intervento;
- la superficie dell'impianto fotovoltaico può essere inferiore o al massimo pari all'area di eternit e/o amianto bonificata, più un margine di tolleranza del 10%;
- in ogni caso, è consentito installare un impianto di almeno 1kWp.

### **IMPORTANTE**

- Il GSE valuta l'impianto in base alla documentazione finale di progetto inviata. Eventuali modifiche della configurazione dell'installazione, a valle del riconoscimento della tariffa, non saranno prese in considerazione.

- Al fine di ottenere il riconoscimento della parziale o totale integrazione degli impianti fotovoltaici su pensiline, tettoie, pergole e serre è necessario allegare alla domanda un documento che comprovi la loro effettiva destinazione d'uso (per esempio la Dichiarazione di inizio attività, il permesso a costruire o il certificato catastale).

- Nel caso in cui l'impianto sia suddiviso in più parti di diversa tipologia d'installazione verrà riconosciuta una tariffa incentivante pari a quella competente alla tipologia d'installazione con tariffa più bassa.

Integrazione architettonica parziale

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze



**Cosa dice il decreto**

Tipologie di interventi valide ai fini del riconoscimento della parziale integrazione architettonica.

(Art. 2, comma 1, lettera b2)

**Tipologia specifica 1**

Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze di edifici e fabbricati. Qualora sia presente una balaustra perimetrale, la quota massima, riferita all'asse mediano dei moduli fotovoltaici, deve risultare non superiore all'altezza minima della stessa balaustra.

**IMPORTANTE**

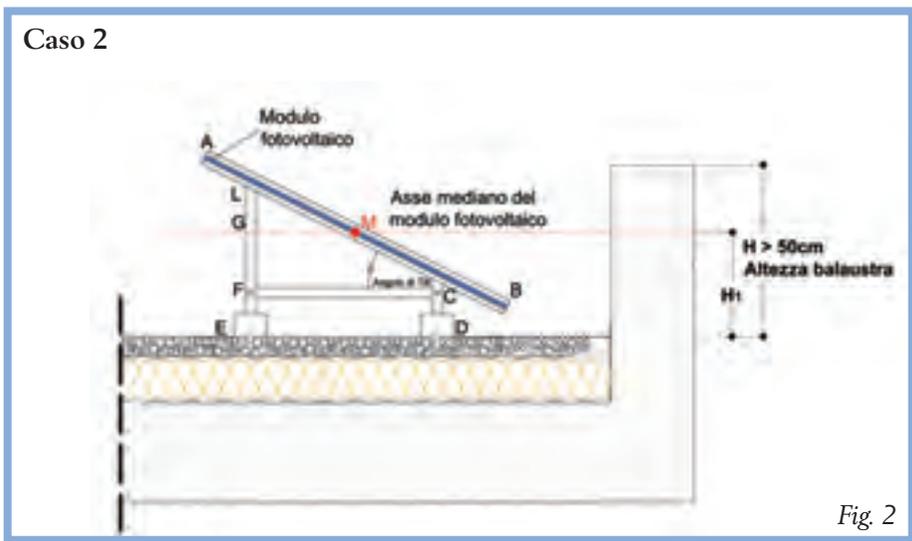
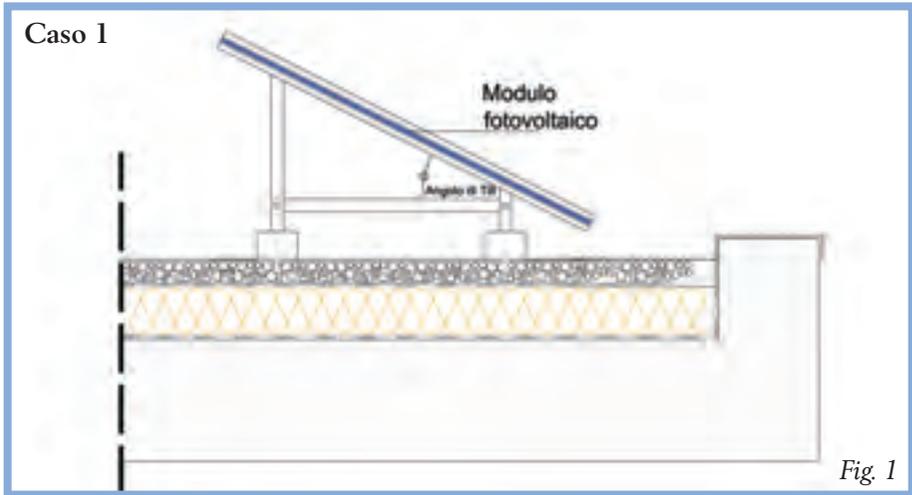
Qualsiasi struttura realizzata per rendere piana la superficie d'appoggio dei moduli non trasforma un tetto inclinato o curvilineo in un tetto piano.

Questa tipologia comprende i tetti piani (cioè i lastrici solari orizzontali non abitabili) e le terrazze (cioè le superfici piane di copertura utilizzabili e praticabili). Con riferimento alla norma UNI 8627 "Sistemi di copertura. Definizione e classificazione..." par 7.1.2, si considerano tetto piano le coperture orizzontali e suborizzontali con pendenza dell'elemento di tenuta fino al 5% (circa 3°).

Tetti piani e terrazze possono prevedere elementi perimetrali come cornicioni, cordoli, balaustre o ringhiere. Al fine del riconoscimento dell'integrazione parziale in presenza di elementi perimetrali alti fino a 50 cm. da terra, l'impianto può essere montato senza limitazioni di altezza del supporto dei moduli (Fig.1 Caso 1).

In caso di presenza di elementi perimetrali alti sopra i 50 cm. da terra, l'altezza H1 del modulo fotovoltaico o della schiera dei moduli fotovoltaici, misurata da terra fino all'asse mediano degli stessi, non deve superare l'altezza dell'elemento perimetrale misurata nel suo punto più basso. In altre parole, il singolo modulo o la schiera non deve sporgere per più di metà dalla porzione più bassa dell'elemento perimetrale (Fig.2 Caso 2).

Schemi esemplificativi



Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze



Esempi installati su tetti piani e terrazze senza elementi perimetrali o con elementi perimetrali alti fino a 50 cm

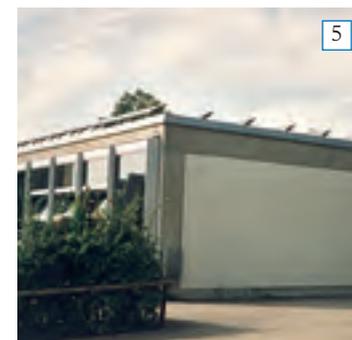
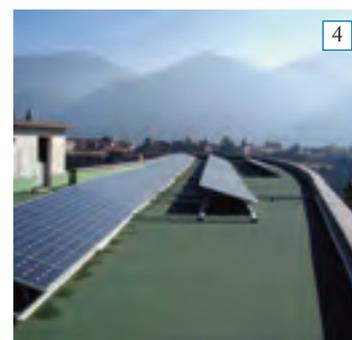


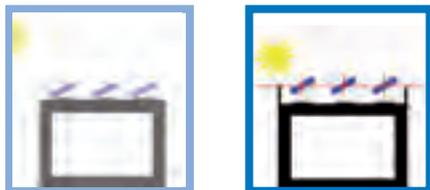
Fig.1, 2 - Villaggio solare a Amersfoort, Olanda

Fig.3 - Installazione su tetto piano, Italia, Fonte GSE

Fig.4 - Installazione su tetto piano, Italia, Fonte GSE

Fig.5 - Edificio scolastico Wasgenring, Svizzera

## Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze



### Esempi installati su tetti piani e terrazze con elementi perimetrali alti più di 50 cm



Fig.1, 2 - Installazione su tetto piano, Cesena, Italia  
Fig.3 - Cleveland Environmental Center (CEC), Ohio  
Fig.4 - Installazione su tetto piano, Italia, Fonte GSE  
Fig.5 - I.T.I.S. e Liceo S.T. "Antonio Pacinotti", Roma, Italia

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici installati su tetti, facciate e balaustre in maniera complanare



Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 2

Moduli fotovoltaici installati su tetti, coperture, facciate, balaustre o parapetti di edifici e fabbricati in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse.

Per parziale integrazione dei moduli fotovoltaici su tetti, coperture, facciate, balaustre o parapetti di edifici si intendono quei casi in cui il modulo è appoggiato complanarmente alla superficie di queste tipologie senza sostituire il materiale stesso di costruzione.

I moduli, al fine di risultare complanari, dovranno essere montati mantenendo la stessa inclinazione della superficie che li accoglie; è necessario inoltre che lo spessore del modulo e della struttura di supporto che emergerà dalla superficie esistente siano ridotti al minimo indispensabile.

In ogni caso i moduli non devono sporgere rispetto alla falda di copertura.



Esempi installati sui tetti in maniera complanare



Fig 1 - Edificio adibito ad uso abitativo, Italia

Fig. 2, 3 - Sol 300, Danimarca

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici installati su tetti, facciate e balaustre in maniera planare



Esempi installati sulle facciate in maniera planare

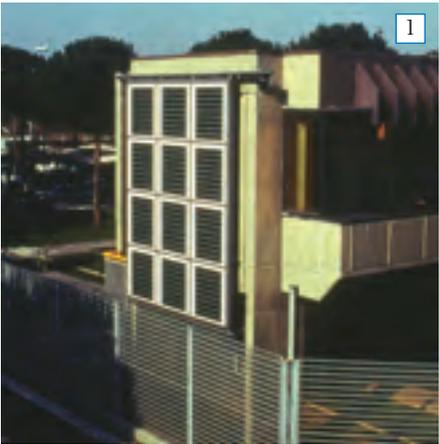
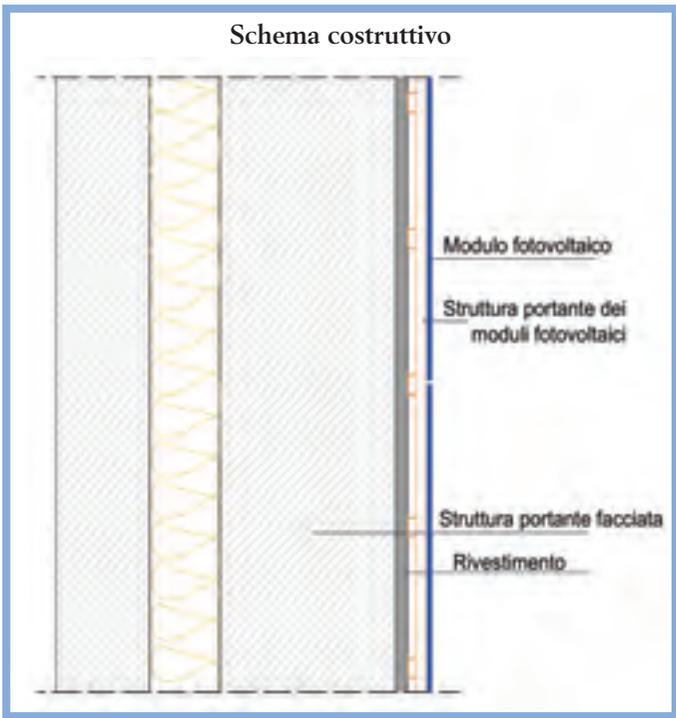


Fig.1 - Centro Dispacciamento e Conduzione, Italia, TERNA  
Fig.2 - Condominio a Friburgo, Germania  
Fig.3 - Istituto bancario "Suglio", Svizzera  
Fig.4 - Particolare facciata FV, Istituto bancario, "Suglio", Prospetto Sud

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici installati su tetti, facciate e balaustre in maniera complanare



Esempi installati sulle balaustre in maniera complanare

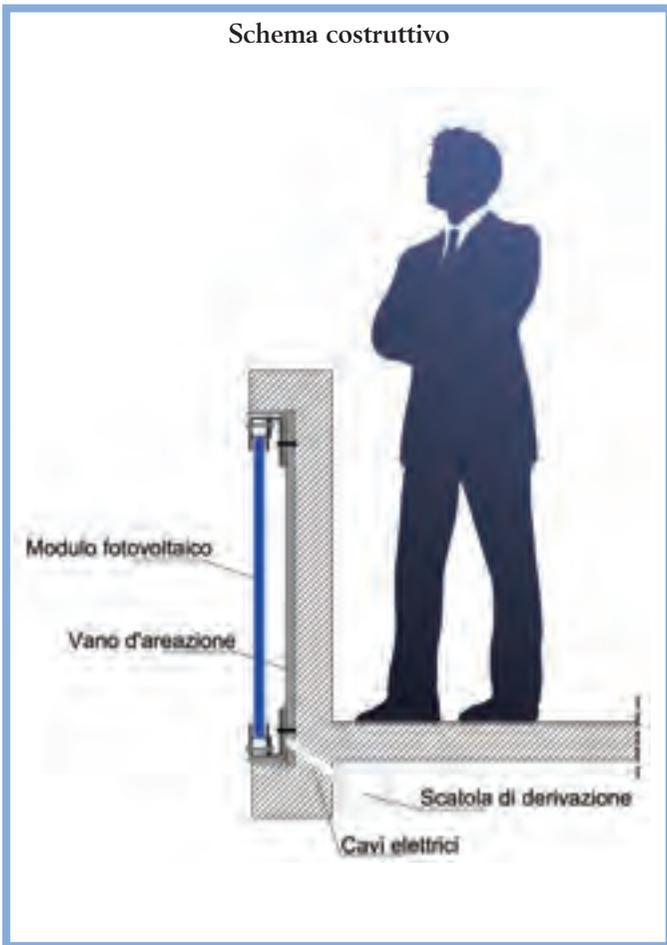


Fig 1, 2 - Progetto studio Spagnolo - Rocchigiani

Tipologia specifica 3 - Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in maniera complanare



Esempi

Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 3

Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse.

Per parziale integrazione dei moduli fotovoltaici su elementi di arredo urbano quali barriere acustiche, chioschi, pergolati, pensiline, si intendono quei casi in cui il modulo è appoggiato complanarmente alla superficie di queste tipologie senza sostituire il materiale stesso di costruzione.

I moduli, al fine di risultare complanari, dovranno essere montati mantenendo la stessa identica inclinazione della superficie che li accoglie. Sarà anche necessario che lo spessore del modulo e della struttura di supporto che emergerà dalla superficie esistente siano ridotti al minimo indispensabile.

Pergola o pensilina?

Per pergole si intendono quelle strutture per il giardino normalmente realizzate per sostenere tralici o piante. Nel caso specifico, si pensano utilizzate per sostenere i moduli fotovoltaici. Si considera invece pensilina e tettoia quella struttura progettata per ombreggiare aree di terreno, parcheggi, percorsi pedonali ecc. Entrambe le tipologie possono essere unite agli edifici o indipendenti.

Serra fotovoltaica

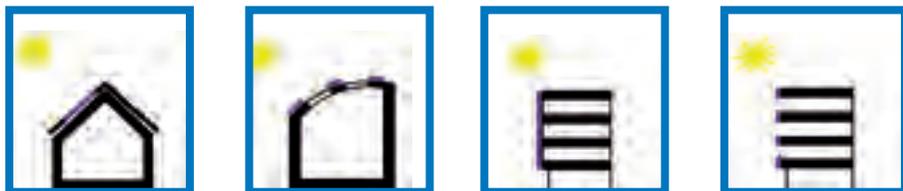
Il GSE riconosce come caso particolare di questa tipologia gli impianti fotovoltaici installati su serre. Per serra fotovoltaica si intende una struttura leggera di ferro o legno completamente trasparente utilizzata per coltivazioni agricole o per floricoltura.



Fig.1 - Barriera antirumore, Svizzera  
Fig.2 - Pensilina, Italia, Fonte GSE

Integrazione architettonica totale

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



**Cosa dice il decreto**

*Tipologie di interventi valide ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica.*

*(Art. 2, comma 1, lettera b3)*

**Tipologia specifica 1**

*Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati con moduli fotovoltaici aventi la medesima inclinazione e funzionalità architettonica della superficie rivestita*

**Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti, coperture.**

Sono ammessi alla tariffa incentivante per integrazione architettonica totale i casi in cui:

- A) I moduli coprano una porzione del tetto.
- B) I moduli coprano la totale superficie del tetto.
- C) Siano state realizzate delle soluzioni progettuali industrializzabili per nuovi componenti edilizi fotovoltaici per le coperture civili, industriali o commerciali.

I moduli fotovoltaici sostituiscono il materiale da costruzione convenzionale dell'involucro dell'edificio diventando parte integrante della copertura piana o inclinata, o parte della facciata. Questo significa che, dal punto di vista estetico, il sistema fotovoltaico si deve inserire armoniosamente nel disegno architettonico dell'edificio.

Dal punto di vista energetico funzionale, invece, l'integrazione del sistema deve garantire comunque i requisiti di performance energetica dell'involucro edilizio. Ovvero, non deve essere compromessa la resistenza termica dell'involucro durante il periodo invernale, né aumentato il carico termico estivo, né compromettere la tenuta dell'acqua.

Esempi generici



Fig.1 - Complesso residenziale a Gleisdorf, Austria  
 Fig.2 - Complesso residenziale Bedzed, Gran Bretagna  
 Fig.3 - Stazione di Piz Nair in S.Moritz, Svizzera  
 Fig.4 - Integrazione in copertura, Italia, Fonte GSE

## Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



### Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti e coperture.

#### Caso A

I moduli coprono una porzione del tetto.

Nel caso molto comune di sostituzione di una porzione della copertura di tetti a falda di tipo tradizionale occorre garantire che:

- a) Il modulo non superi il filo superiore delle tegole per più del proprio spessore.
- b) Limitare al massimo lo spazio di separazione tra il perimetro esterno dei moduli e la porzione residua del tetto presistente.
- c) La posizione dei moduli rispetti la geometria della falda.

Per evitare eventuali discontinuità possono essere utilizzati elementi di raccordo come scossaline, mezzi coppi, ecc..

In questi casi è necessario che le soluzioni di raccordo tra i componenti della copertura – ossia le tegole, le gronde, i camini, il colmo – siano esteticamente e tecnicamente congrue.

E' indispensabile che tutti questi elementi di raccordo - come ad esempio le guaine, le scossaline speciali, le mezze tegole o quant'altro - siano perfettamente integrati con lo spessore e il bordo dei moduli, che vengano posati con cura o addirittura progettati ad hoc per evitare problemi di infiltrazioni e fuoriuscita di acqua dalle gronde.

La funzionalità della copertura, in tutte le sue falde, non deve essere pertanto compromessa dall'inserimento dei moduli fotovoltaici.

La porzione di tetto rivestita con i moduli fotovoltaici deve risultare in armonia con il disegno complessivo della copertura e bilanciata rispetto all'aspetto estetico del fabbricato.

### Esempi di sostituzione di una porzione del tetto



Fig.1 - Sede ACEA, Roma

Fig.2 - Integrazione in copertura, Italia, Fonte GSE

Fig.3 - Residenza a Lutterworth, Gran Bretagna

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



**Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti, coperture.**

**Caso B**

I moduli coprono la totale superficie del tetto

In questi casi è necessario che i moduli coprano perfettamente la totale superficie della copertura, e che quindi la loro dimensione e forma coincida con quella del tetto.

Qualora dovessero essere necessari degli elementi di raccordo con i bordi laterali, con le gronde o con il colmo, questi dovranno essere perfettamente integrati nello spessore e bordo dei moduli, dovranno essere posati in opera con cura o addirittura progettati ad hoc per evitare problemi di infiltrazioni e fuoriuscita di acqua dalle gronde.

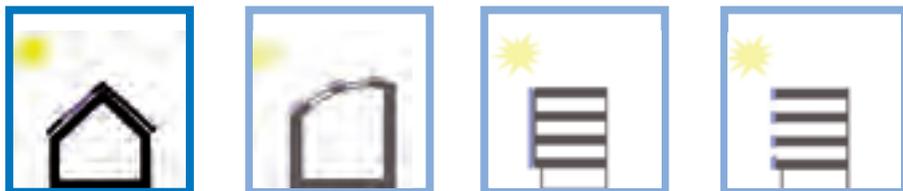
La funzionalità della copertura, in tutte le sue falde, non deve essere pertanto compromessa dall'inserimento dei moduli fotovoltaici.

Esempi di sostituzione totale del tetto



Fig. 1 - Residenze a Friburgo, Germania  
 Fig. 2 - Residenze a Amersfoort, Olanda  
 Fig. 3 - Villa bifamiliare a Amersfoort, Olanda

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



**Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti e coperture.**

**Caso C**

Soluzioni progettuali industrializzabili per nuovi componenti edilizi fotovoltaici per le coperture civili, industriali o commerciali.

Queste soluzioni possono prevedere la modifica della forma o della dimensione dei moduli fotovoltaici affinché possano essere perfettamente integrabili con diverse tipologie di coperture: sistemi per coppi, per marsigliesi, per pietra o lavagna, per legno o per coperture in lamiera ondulata. In alternativa si possono utilizzare profili industrializzati di copertura appositamente progettati per l'installazione dei moduli standard.

I nuovi sistemi adottati dovranno prevedere tecnologie di montaggio semplici e affidabili.

Per essere considerati industrializzabili dovranno essere progettati rispettando le dimensioni standardizzate dei prodotti per coperture già esistenti in commercio.

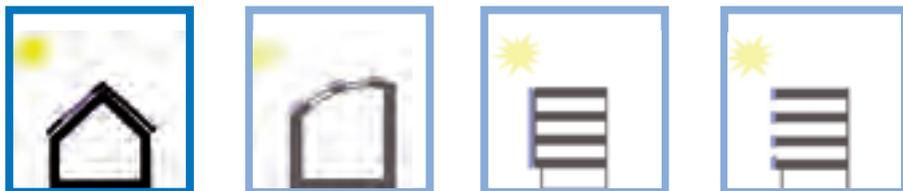
In quanto identificati come sistemi, questi possono anche prevedere dei "pacchetti o sandwich" di fotovoltaico e materiale coibentante, affinché con la posa di un unico modulo o pannello vengano installati contemporaneamente l'impianto e la copertura.

Esempi di soluzioni progettuali industrializzabili



Fig. 1, 2 - Prototipo progetto Lares Energy  
 Fig.3 - Tegole fotovoltaiche a Harderwijk, Olanda  
 Fig.4 - Integrazione di tegole fotovoltaiche

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



Esempi di soluzioni progettuali industrializzabili

Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti e coperture.

Caso C  
Soluzioni progettuali industrializzabili per nuovi componenti edilizi fotovoltaici per le coperture civili, industriali o commerciali.

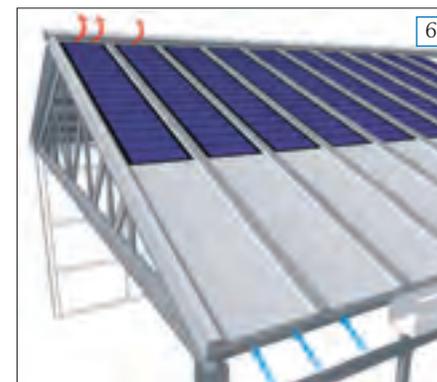
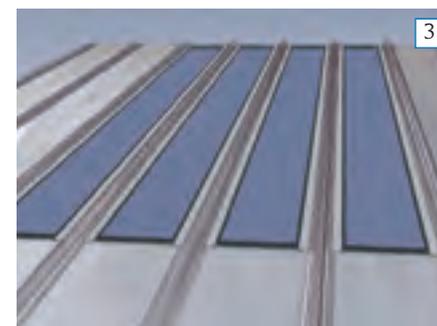
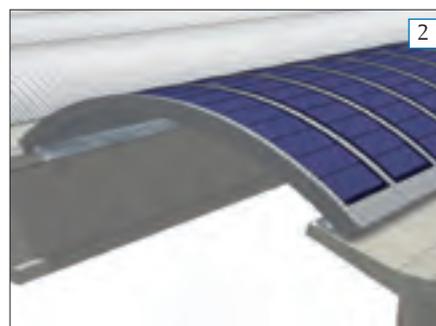


Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 - Esempi di soluzioni progettuali industrializzabili.

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici

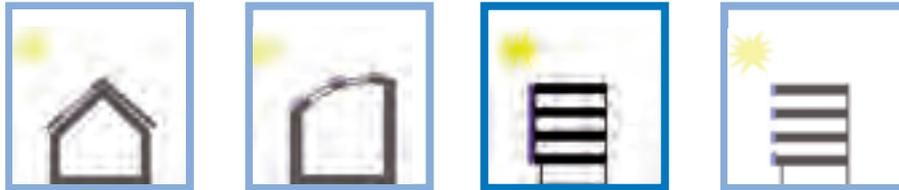


Esempi di sostituzione dei materiali di rivestimento delle coperture



Fig.1 - New Munich Trade Fair Centre, Germania

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



Esempi di sostituzione dei materiali di rivestimento delle facciate

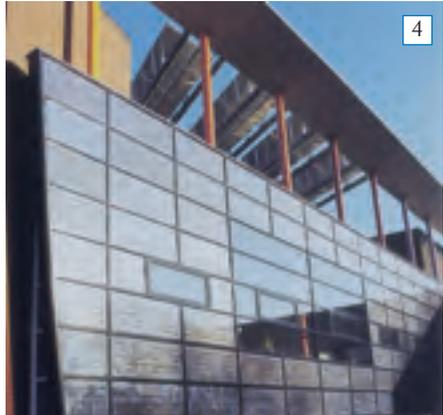
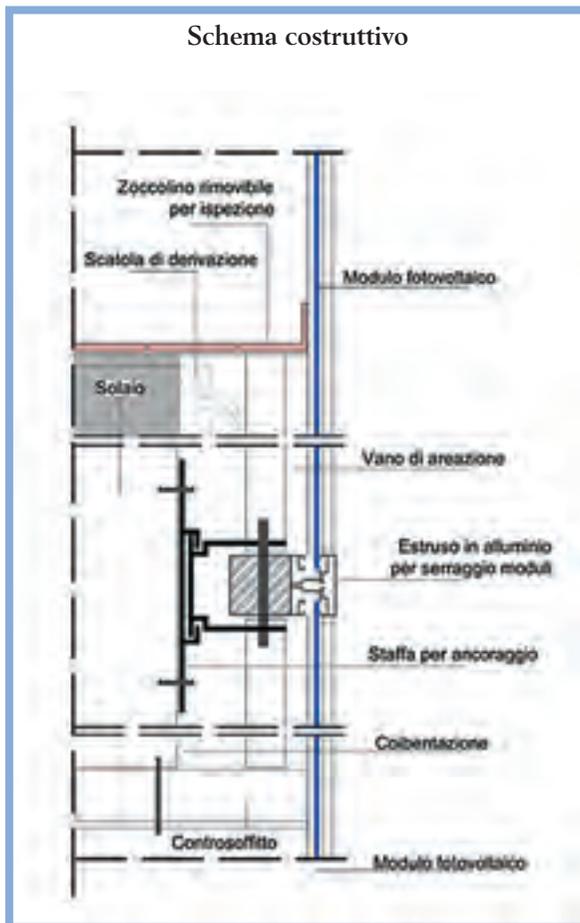


Fig 1, 2, 4 - Rembrandt college, Olanda  
 Fig 3 - Pirmasens, Germania, Thermie Programme

Tipologia specifica 1 - Moduli fotovoltaici sostitutivi di materiali di rivestimento degli edifici



Esempi di sostituzione dei materiali di rivestimento delle facciate

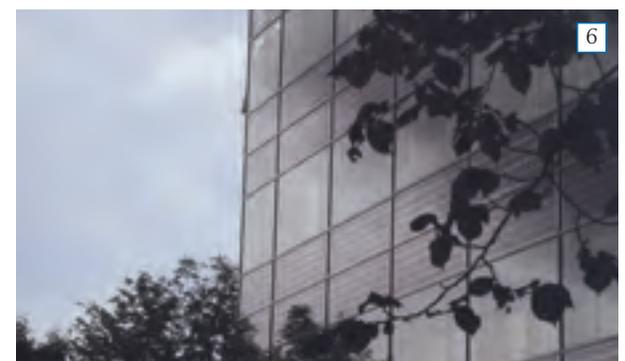
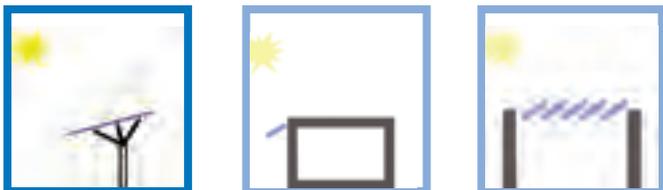


Fig.1, 2 - Uffici Okotec in Berlino, Germania  
Fig.3, 4 - Uffici Erich Company, Germania  
Fig.5, 6 - Università di Trondheim, Norvegia

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici integrati in pensiline, pergole e tettoie



Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 2

*Pensiline, pergole e tettoie in cui la struttura di copertura sia costituita dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto*

**Pergola o pensilina?**

Per pergole si intendono quelle strutture per il giardino normalmente realizzate per sostenere tralici o piante. Nel caso specifico, si pensano utilizzate per sostenere i moduli fotovoltaici. Si considera invece pensilina e tettoia quella struttura progettata per ombreggiare aree di terreno, parcheggi, percorsi pedonali ecc. Entrambe le tipologie possono essere unite agli edifici o indipendenti.

**Serra fotovoltaica**

Il GSE riconosce come caso particolare di questa tipologia di installazione le serre in cui la struttura di copertura sia costituita da moduli fotovoltaici e dai relativi supporti. Per serra fotovoltaica si intende una struttura leggera di ferro o legno, completamente trasparente, utilizzata per coltivazioni agricole o per floricoltura.

Per pensiline, pergole e tettoie in cui la struttura di copertura sia costituita dai moduli fotovoltaici intendiamo quelle strutture di arredo urbano progettate ad hoc per accogliere i moduli fotovoltaici.

In questo ambito saranno privilegiate le pensiline il cui disegno trae armonia dall'inserimento del fotovoltaico ed è evidente l'attenzione posta al design specifico degli elementi di supporto dei moduli così come alla complessiva funzione di ombreggiamento della copertura.

Questre strutture devono essere praticabili in tutta la loro estensione.

Dovrà essere studiato il dettaglio delle canalizzazioni dei cavi affinché questi risultino il più possibile nascosti nella struttura progettata.

Esempi di pensiline

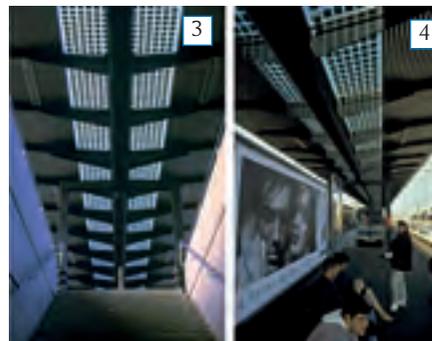
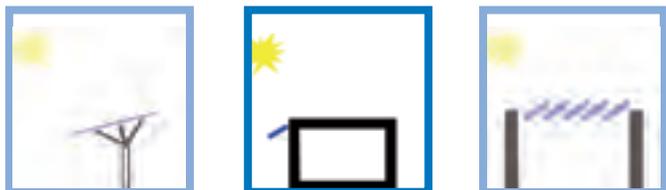


Fig.1, 2 - Pensilina ad Amersfoort, Olanda  
 Fig.3, 4 - Pensilina Stazione ferroviaria, Svizzera  
 Fig.5 - Pensilina fotovoltaica, Spagna

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici integrati in pensiline, pergole e tettoie



Esempi di pensiline

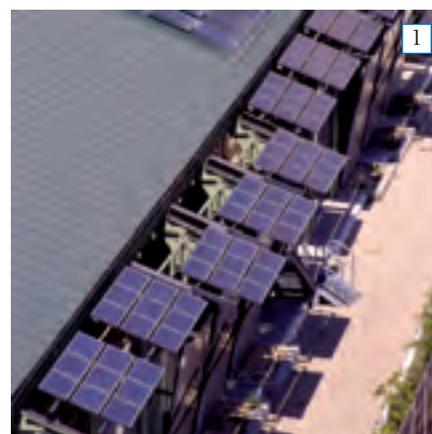
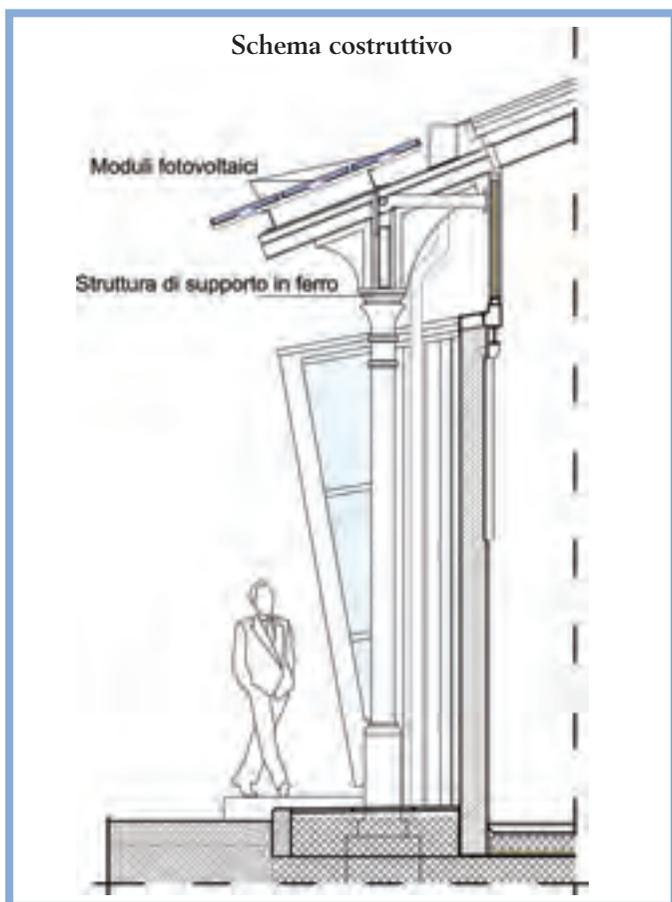
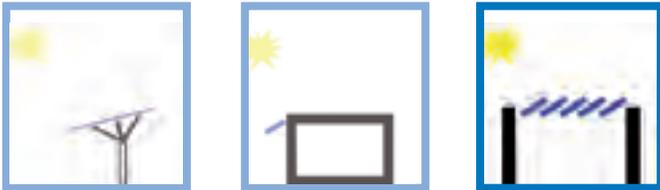


Fig 1, 2 - Pensiline annesse al Museo dei Bambini di Roma, Italia  
Fig.3 - Pensilina d' accesso al Solaire, New York, USA

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici integrati in pensiline, pergole e tettoie



Esempi di tettoie

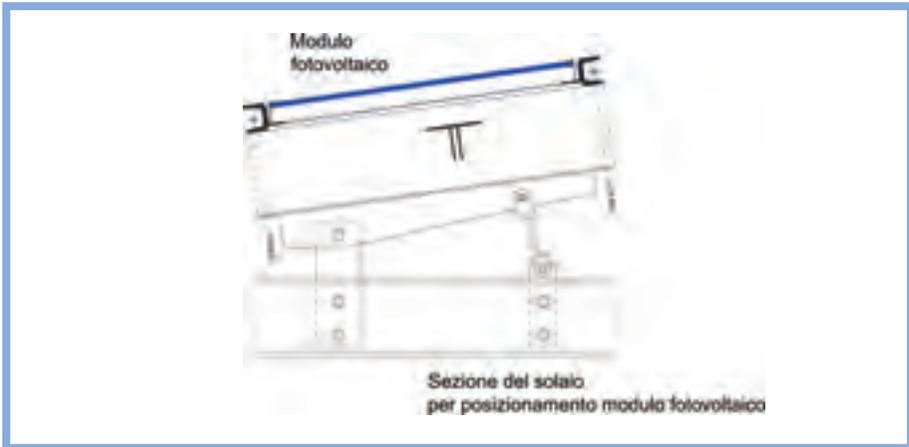
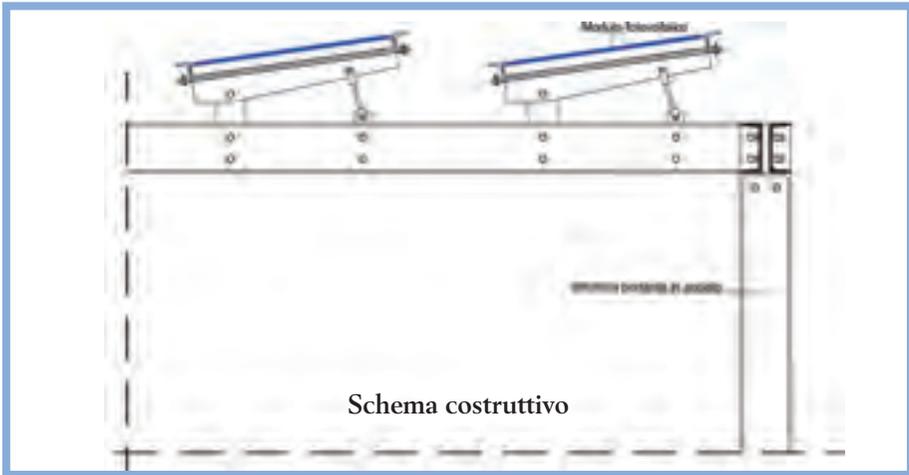
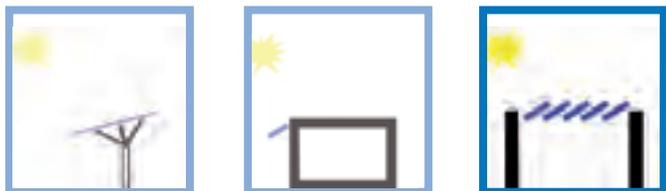


Fig.1 - Tettoia del Polo tecnologico Tiburtino, Italia  
Fig.2 - Tettoia a Emmerthal vicino all' ISFH, Germania  
Fig.3- Tettoia Metropolitana Coney Island, N.Y. USA

Tipologia specifica 2 - Moduli fotovoltaici integrati in pensiline, pergole e tettoie



Esempi di pergole



Fig.1, 2 - Progetto studio pergola, Abbate e Vigevano

Fig.3 - Pergola, Italia, Fonte GSE

Fig.4 - Pergola, Italia, Fonte GSE

Tipologia specifica 3 - Moduli fotovoltaici in sostituzione di superfici trasparenti degli edifici



Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 3

Porzioni della copertura di edifici in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano il materiale trasparente o semitrasparente atto a permettere l'illuminazione naturale di uno o piu' vani interni.

Questa tipologia privilegia la sostituzione di superfici trasparenti (vetro o materiali plastici, policarbonati, ecc.) con moduli fotovoltaici semitrasparenti, ossia quei moduli in cui le celle fotovoltaiche siano distanziate tra di loro e contenute tra due pannelli trasparenti affinché la luce naturale possa filtrare nello spazio architettonico. Lo stesso effetto di *texture* luminosa può essere ottenuto anche con la tecnologia del film sottile; in questo caso la pellicola fotovoltaica dovrà essere incisa per permettere la trasparenza richiesta.

Questo tipo di integrazione è particolarmente indicato per grandi superfici vetrate piane o inclinate, lucernai, serre o comunque quegli spazi che possono beneficiare di grande illuminazione naturale.

Esempi di coperture trasparenti

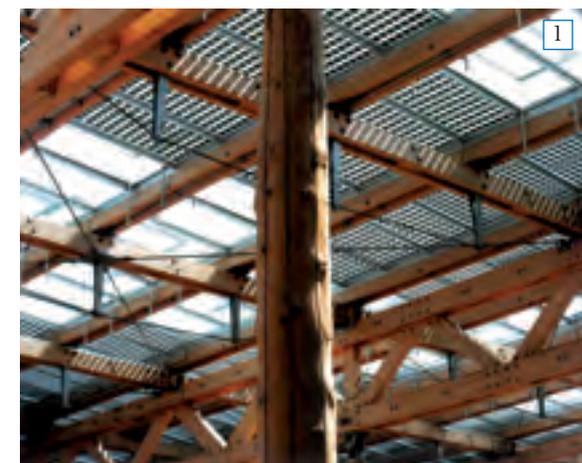


Fig.1 - Mont-Cenis Academy , Germania  
 Fig.2 - Museo dei Bambini di Roma, Italia  
 Fig.3 - De Kleine Aarde in Boxtel, Olanda

Tipologia specifica 3 - Moduli fotovoltaici in sostituzione di superfici trasparenti degli edifici



Esempi di coperture trasparenti

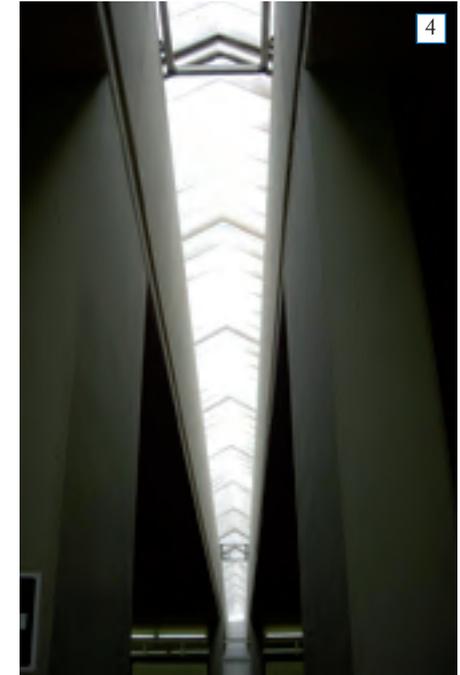
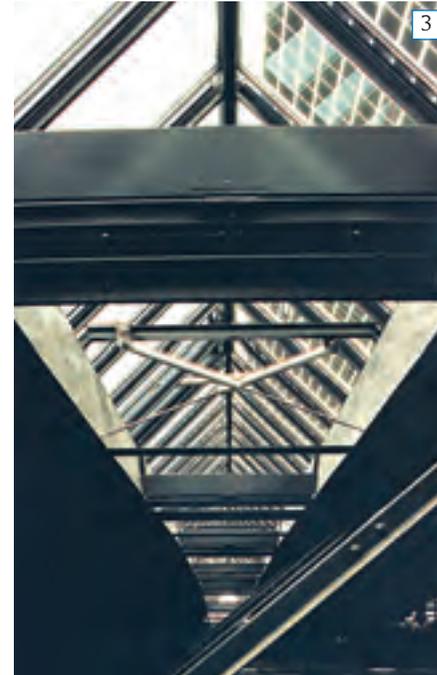
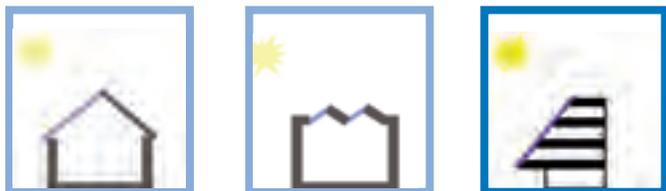


Fig.1, 2 - Neubau Fraunhofer ISE, Friburgo, Germania  
Fig.3 - Centro culturale Arena, Germania  
Fig.4 - Copertura a risega con lucernari, Italia, Fonte GSE

Tipologia specifica 3 - Moduli fotovoltaici in sostituzione di superfici trasparenti degli edifici

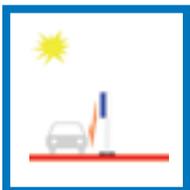


Esempi di facciate inclinate trasparenti



Fig.1 - Stazione dei Vigili del Fuoco, Olanda  
Fig.2 - Solar Office, Doxford, UK  
Fig.3, 4 - Ospedale Meyer, Firenze, Italia

## Tipologia specifica 4 - Moduli fotovoltaici integrati in barriere acustiche



### Cosa dice il decreto

#### Tipologia specifica 4

Barriere acustiche in cui parte dei pannelli fonoassorbenti siano sostituiti da moduli fotovoltaici.

Si applica alle barriere acustiche in cui i moduli fotovoltaici sostituiscono in parte o completamente i pannelli fonoassorbenti della barriera. L'esposizione dei moduli fotovoltaici dovrà risultare congruente con la funzionalità tecnica di produrre energia e di isolare acusticamente.

Dovrà essere dato ai moduli il corretto orientamento ed evitare che siano montati nelle parti basse della barriera più soggette ad ombreggiamento, deterioramento o rottura.

### Esempi di barriere antirumore

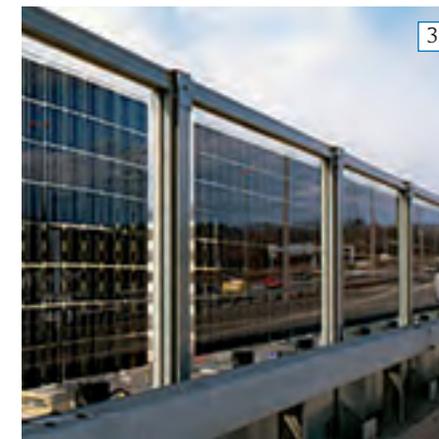
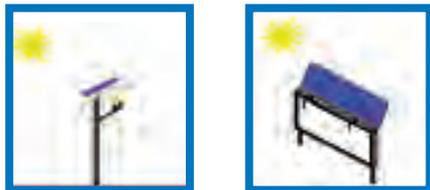


Fig.1, 2, 3 - Barriere antirumore sulle autostrade svizzere

Tipologia specifica 5 - Moduli fotovoltaici integrati in elementi di illuminazione e strutture pubblicitarie



Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 5

Elementi di illuminazione in cui la superficie esposta alla radiazione solare degli elementi riflettenti sia costituita da moduli fotovoltaici.

Gli impianti devono essere collegati alla rete elettrica e la loro potenza non può essere inferiore ad 1 kWp. Pertanto possono essere presentate domande che prevedano più oggetti collegati fra loro in stringa al fine di soddisfare la potenza minima richiesta.

Per elementi di illuminazione si intendono i lampioni stradali e tutti quei componenti di illuminazione degli esterni la cui forma consenta un inserimento armonico del modulo fotovoltaico.

Saranno privilegiati gli esempi in cui la morfologia stessa del corpo illuminante e il suo supporto siano stati progettati ad hoc per alloggiare il modulo e possibilmente siano state utilizzate tecnologie ad alta efficienza energetica come i led.

Parte di questa tipologia sono anche gli schermi di supporto per la pubblicità, le paline informative, i parcometri, ecc.

Esempi generici



Fig.1 - Modelli studio, Ecofys  
 Fig.2 - Modello Bambù, fonte Ecofys  
 Fig.3 - Modello Ecolux3, fonte Ecofys

Tipologia specifica 6 - Moduli fotovoltaici integrati ai frangisole



Esempi di frangisole sovrapposti alla facciata

Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 6

Frangisole i cui elementi strutturali siano costituiti dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto.

Per frangisole fotovoltaici si intendono quelle strutture collegate alla facciata o quelle coperture degli edifici atte a produrre ombreggiamento e raffrescamento passivo per l'edificio stesso.

In questa categoria rientrano tutti quegli elementi schermanti orizzontali o verticali il cui design sia stato studiato opportunamente per l'alloggio dei moduli e il percorso dei cavi elettrici.

L'inserimento dovrà risultare armonioso in relazione alla forma complessiva dell'edificio.

La condizione necessaria per il riconoscimento di questa tipologia specifica è costituita dalla presenza di superfici vetrate schermate dai moduli fotovoltaici installati.

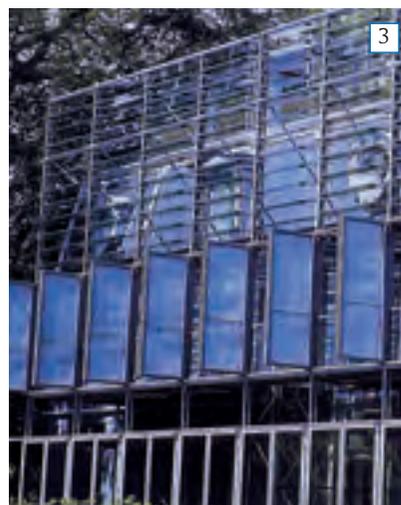
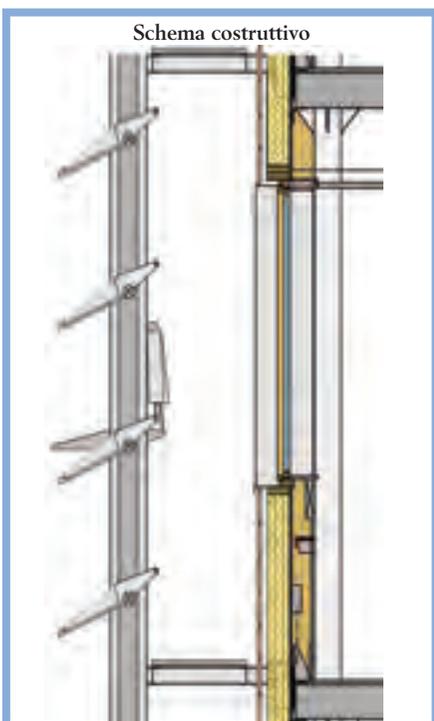


Fig.1- UNI Roma TRE vista sud-est, Roma, Italia  
 Fig.2 - "Edificio 31" ECN, Olanda  
 Fig.3 - Il castello Groenhof, Belgio  
 Fig.4 - Uffici SBIC East, Giappone

Tipologia specifica 6 - Moduli fotovoltaici integrati ai frangisole



Esempi di frangisole collegati alla facciata



Fig.1 - Schermature a Dordrecht, Olanda  
Fig.2 - Università di Northumberland, UK  
Fig.3 - C.U.N.Y., Albany, USA  
Fig.4 - Centre sustainable living, Canada

Tipologia specifica 6 - Moduli fotovoltaici integrati ai frangisole



Esempi di frangisole integrati alle coperture piane

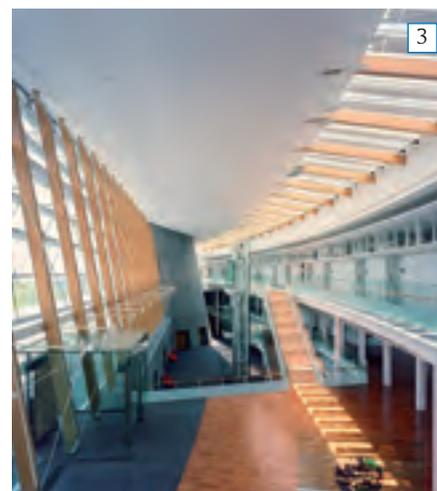


Fig.1, 2 - Paul lobe House, Germania

Fig.3 - IGES Headquarters, Kanagawa, Giappone

Fig.4 - Pic Saint Loup School, Francia

## Tipologia specifica 7 - Moduli fotovoltaici integrati in balaustre e parapetti



### Cosa dice il decreto

#### Tipologia specifica 7

Balaustre e parapetti in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano gli elementi di rivestimento e copertura

Realizzazione di balaustre, parapetti, ringhiere e recinzioni il cui materiale da costruzione sia sostituito con moduli fotovoltaici perfettamente integrati nelle loro strutture di sostegno.

### Esempi generici

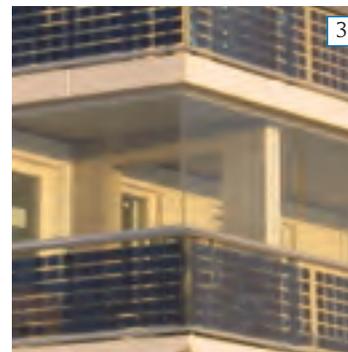


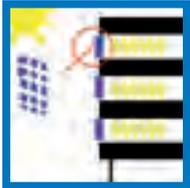
Fig 1 - Abitazione privata, Italia, Fonte GSE

Fig 2 - Solgarden- Kolding, Danimarca

Fig 3 - Complesso residenziale Ekoviikki, Helsinki, Finlandia

Fig 4 - Progetto Studio balaustra Spagnolo-Rocchegiani

Tipologia specifica 8 - Moduli fotovoltaici integrati nelle finestre



Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 8

Finestre in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano o integrino le superfici vetrate delle finestre stesse.

Si applica a finestre, porte-finestre o grandi superfici vetrate preferibilmente apribili.

La superficie vetrata deve essere sostituita da moduli fotovoltaici semitrasparenti, ossia quei moduli in cui le celle fotovoltaiche sono distanziate tra di loro e contenute fra due pannelli trasparenti affinché la luce naturale possa continuare a filtrare nello spazio da illuminare.

Esempi generici



Fig.1 - Complesso residenziale Bed Zed, Gran Bretagna  
 Fig.2 - Particolare Bed Zed, Gran Bretagna  
 Fig.3 - Simon glass, Giappone

### Tipologia specifica 9 - Moduli fotovoltaici integrati nelle persiane



#### Cosa dice il decreto

##### Tipologia specifica 9

*Persiane in cui i moduli fotovoltaici costituiscano gli elementi strutturali delle persiane.*

Si parla di persiane fotovoltaiche, ossia persiane la cui funzione ombreggiante sia ottenuta con la sostituzione del materiale convenzionale con i moduli fotovoltaici.

Anche in questo caso la struttura di sostegno dei moduli e il loro meccanismo di movimentazione devono essere studiati per alloggiare correttamente i moduli e i cavi elettrici.

#### Esempio generico



Fig 1 - Prototipo Persiana solare

Tipologia specifica 10 - Moduli fotovoltaici installati come rivestimento o copertura

Esempi generici

Cosa dice il decreto

Tipologia specifica 10

Qualsiasi superficie descritta nelle tipologie precedenti sulla quale i moduli fotovoltaici costituiscano rivestimento o copertura aderente alla superficie stessa.

Questa tipologia comprende quelle integrazioni architettoniche realizzate in film sottile su supporto flessibile installato sulla superficie dell'involucro edilizio. Queste soluzioni possono dare spunto a nuovi prodotti industriali fotovoltaici per l'edilizia civile e industriale.

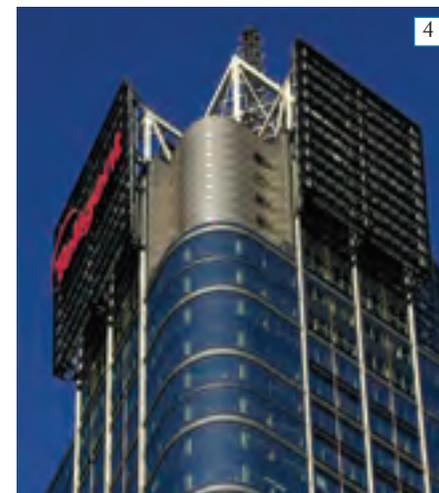
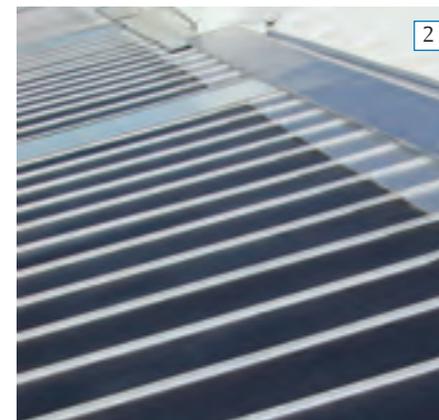


Fig.1, 2 - Integrazione in copertura, Italia, Fonte GSE  
 Fig.3 - Rivestimento in film sottile  
 Fig.4 - USA4Time Square, New York, USA

Tipologia specifica 10 - Moduli fotovoltaici installati come rivestimento o copertura

Esempi generici

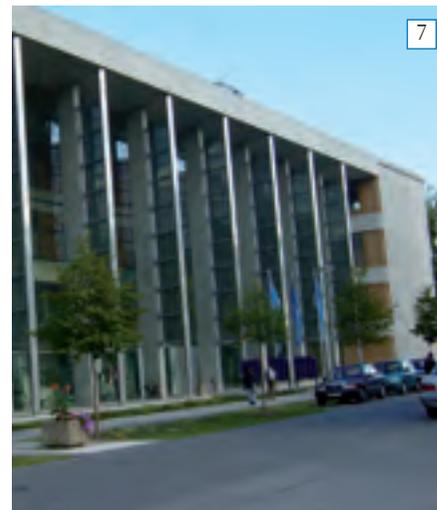
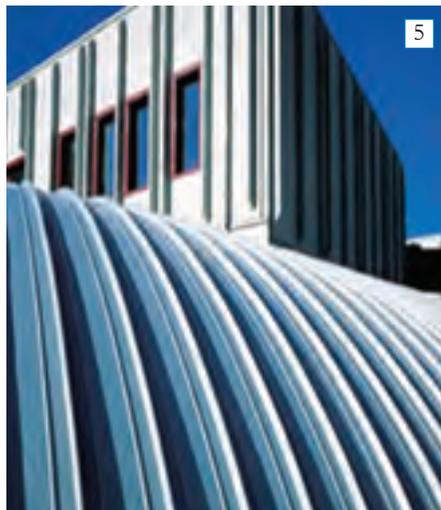


Fig.5 - Applicazione di pannelli fotovoltaici in film sottile

Fig.6 - Casa per anziani, Braunschweig, Germania

Fig.7 - WISTA Innovation Center, Germania

Fig.8 - Edificio scolastico, Remerschen, Luxembourg

Casi studio ritenuti non idonei  
per la tariffa incentivante richiesta

Esemplificazioni di interventi ritenuti non idonei al fine del riconoscimento dell'integrazione architettonica parziale



**TIPOLOGIA SPECIFICA 1 (tetto piano).**  
Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione parziale non sarebbe concessa perché il tetto non è piano.



**TIPOLOGIA SPECIFICA 1 (tetto piano).**  
Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione parziale non sarebbe concessa perché il tetto non è piano.



**TIPOLOGIA SPECIFICA 1 (tetto piano con balaustra perimetrale).**  
Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione parziale non sarebbe concessa perché l'altezza dei moduli fotovoltaici misurata da terra fino all'asse mediano degli stessi supera l'altezza della balaustra.



**TIPOLOGIA SPECIFICA 3 (barriera acustica).**  
Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione parziale non sarebbe concessa perché è incongruente la posizione orizzontale dell'ultima fila in basso dei moduli.

Esemplificazioni di interventi ritenuti non idonei al fine del riconoscimento dell'integrazione architettonica totale



TIPOLOGIA SPECIFICA 1, caso A  
(tetto a falda con moduli che coprono una parte della copertura)

Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione totale non sarebbe concessa perché non sono stati usati elementi di raccordo tipo guaine o scossaline per coprire le discontinuità verticali e orizzontali e garantire l'impermeabilità del tetto. La posizione dei moduli, inoltre, non rispetta la geometria della falda. L'intervento darebbe comunque diritto alla tariffa prevista per l'integrazione parziale.



TIPOLOGIA SPECIFICA 1, caso A  
(tetto a falda con moduli che coprono una parte della copertura)

Qualora la soluzione proposta fosse simile a quella rappresentata in figura il riconoscimento dell'integrazione totale non sarebbe concesso perché la posizione dei moduli non rispetta la geometria della falda. Inoltre non sarebbe riconosciuta nemmeno l'integrazione parziale in quanto i moduli sporgono rispetto alla falda di copertura.

- AA.VV. *Building with Photovoltaics. Novem, and Ten Hagen & Stam, The Hague (NL)* 1995
- AA.VV. *Energia elettrica dal sole. Vivoli F.P. (a cura di), ENEA, ISES Italia, 1998.*
- AA.VV. *Solar Architecture. Detail. N.6, 2003. Munchen (GE).*
- AA.VV. *Solceller+Arkitektur. Arkitekten Forlag, Copenhagen, (DE), 2004.*
- AA.VV. *Photovoltaics in Buildings" A design Handbook for architects and engineers. James & James Ltd, Waterside House, London.*
- Abbate C., *Bedzed: CO2 no grazie. Fotovoltaici, n.4, 2002, pp: 54-56 Artech Publishing, Milano, Italia.*
- Abbate C., *Studio Samyn and Partners, due progetti fotovoltaici. Fotovoltaici, n.2, 2003 Artech Publishing, Milano, Italy.*
- Abbate C., *Impegno Giapponese. Energia Solare, n.4, 2003 pp.56 - 61, Artech Publishing, Milano, Italia.*
- Abbate C., *Lampioni fotovoltaici. Per uscire dal buio. Fotovoltaici, n.3, 2003 pp.58-63, Artech Publishing, Milan, Italy.*
- Abbate C., *Emissione zero. Case modello in Olanda. (Studio bear Architecten) Casa Energia, n. 1, 2004 pp.86-91, Artech Publishing, Milan, Italy.*
- Architectural Institute of Japan, *Solar Architecture Design Book. Japan, 2007.*
- Aste N., *Il fotovoltaico in architettura. Sistemi Editoriali, Esselibri Napoli, (IT) 2002*
- Behling S., Behling S., *Sol Power. The Evolution of Solar Architecture. Prestel Verlag, Munich (DE)1996*
- Ceccherini Nelli L., *Fotovoltaico in Architettura. Alinea Editrice, Firenze (IT), 2006*
- Hermannsdorfer I., Rub C., *Solar Design. Photovoltaics for Old Buildings, Urban Scape, Landscapes. Jovis, Verlag (De) 2005.*
- Humm O., Toggweiler P., *Photovoltaik und Architektur, Photovoltaics in Architecture. Birkhauser Verlag Basel, (CH), 1993.*
- I.E.A. *International Energy Agency L'integrazione architettonica del fotovoltaico: esperienze compiute. C. Abbate (a cura di), Gangemi, Roma, (IT) 2002.*
- Kiss-Cathcart G., *Building Integrated Photovoltaics. NREL, Colorado,(USA), 1993.*
- Lloyd Jones D, *Architecture and Environment. Bioclimatic Building Design. Laurence King Publishing, London (UK) 1998*
- Piemontese A., Scarano R., *Energia Solare e Architettura. Gangemi Editore, Roma,*
- Spagnolo M., Vivoli F.P., *L'integrazione dei sistemi fotovoltaici nell'edilizia e nelle infrastrutture urbane. ISES Italia, Roma, (IT), 1999.*
- Spagnolo M., *Il sole nella città. Franco Muzio Editore, (IT) 2002.*



**Il Gestore dei Servizi Elettrici–GSE Spa** ha un ruolo centrale nell’incentivazione delle fonti rinnovabili in Italia. Azionista unico del GSE è il Ministero dell’Economia e delle Finanze che esercita i diritti dell’azionista d’intesa con il Ministero dello Sviluppo Economico. Il GSE è capogruppo delle sue società controllate AU (Acquirente Unico) e GME (Gestore del Mercato Elettrico).

Il Gestore dei Servizi Elettrici, nel rispetto delle disposizioni nazionali e internazionali di settore, sostiene lo sviluppo delle fonti rinnovabili con l’erogazione di incentivi per la produzione elettrica. Il GSE promuove anche lo sviluppo sostenibile con campagne di sensibilizzazione sull’uso efficiente dell’energia.

In particolare il GSE:

- gestisce, in qualità di “soggetto attuatore”, il sistema di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici;
- ritira dai produttori e colloca sul mercato l’energia prodotta da impianti da fonti rinnovabili e assimilate (CIP 6) e – dal 1 gennaio 2008 - l’energia prodotta da impianti fino a 10 MVA e da impianti a fonti rinnovabili non programmabili che optano per l’accesso semplificato al mercato;
- emette i certificati verdi e verifica i relativi obblighi di produttori e importatori;
- qualifica gli impianti alimentati da fonti rinnovabili (IAFR);
- rilascia la Garanzia d’Origine (GO) dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- svolge attività operative per la promozione e lo sviluppo della cogenerazione.

Il GSE partecipa, inoltre, alla piattaforma internazionale di scambio certificati gestita dall’AIB (Association of Issuing Bodies). In tale ambito, il GSE emette i certificati RECS (Renewable Energy Certificate System), titoli attestanti la produzioni da fonti rinnovabili.



# Energia che si *rinnova*

Il sole, il vento, le risorse idriche e geotermiche, le biomasse (sostanze non fossili animali e vegetali), sono fonti energetiche rinnovabili che rappresentano una prospettiva reale di diversificazione e potenziamento della produzione di energia elettrica.

Il Gestore dei Servizi Elettrici - GSE S.p.a., è una Società pubblica che promuove, incentiva e sviluppa le fonti rinnovabili in Italia, attraverso incentivi agli impianti di produzione e campagne di sensibilizzazione sul consumo di energia responsabile.



Gestore dei Servizi Elettrici - GSE S.p.A. Viale Maresciallo Pilsudski, 92 00197 Roma - Italy  
Centralino: +39 06 8011 1 Fax: +39 06 8011 4392 e-mail: info@gse.it www.gse.it