

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967

**Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).**

A relazione degli Assessori Bairati, De Ruggiero:

La legge regionale 28 maggio 2007 n. 13, recante "*Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia*", sulla base della clausola di cedevolezza espressamente richiamata dall'articolo 17 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i., dà attuazione alla direttiva 2002/91/CE dettando, tra le altre, norme in materia di calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie e di impianti solari.

Con riferimento agli impianti solari termici, l'articolo 18, comma 1 della precitata legge regionale, prevede che per gli edifici di nuova costruzione o in occasione degli interventi di cui all'articolo 2, comma 2, lettere b), d), ed e), il proprietario o chi ne ha titolo installi impianti solari termici integrati nella struttura edilizia, dimensionati in modo tale da soddisfare almeno il 60 per cento del fabbisogno annuale di energia primaria richiesto per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio.

Per quanto riguarda l'obbligo di installare impianti fotovoltaici, va evidenziato che la legge regionale 14 luglio 2009, n. 20 (*Snellimento delle procedure in materia di edilizia e urbanistica*), successivamente intervenuta, ha introdotto modifiche ai commi 5 e 6 dell'articolo 18 (Disposizioni in materia di impianti solari) e al comma 1, lettera p) dell'articolo 21 (Disposizioni di attuazione) della l.r. 13/2007, sostituendo la previsione dell'obbligo di installare impianti fotovoltaici negli edifici di nuova costruzione e in quelli esistenti, oggetto di ristrutturazione edilizia, di superficie utile superiore a 1.000 metri quadrati con l'obbligo più generico di installare impianti alimentati da fonti rinnovabili.

Per quanto attiene, poi, le norme in materia di calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie, l'articolo 8, comma 2 della l.r. 13/2007 stabilisce che le serre solari e altri elementi costruttivi finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare e all'esclusivo miglioramento dei livelli di isolamento termico sono esclusi dai computi di cui al comma 1 dello stesso articolo secondo i limiti fissati con deliberazione della Giunta regionale.

Conseguentemente, la legge regionale 13/2007 e s.m.i., all'articolo 21, comma 1, lettere g) e p), stabilisce che la Giunta regionale, sentite le Commissioni consiliari deliberi:

- i limiti di esclusione dal calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie per le serre solari e altri elementi costruttivi finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare ed all'esclusivo miglioramento dei livelli di isolamento termico di cui all'articolo 8, comma 2;
- i criteri per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria nel settore residenziale, le modalità operative per l'installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili e il loro allacciamento alla rete di distribuzione, nonché i casi di deroga dalle disposizioni della legge regionale ai sensi dell'articolo 18, commi 2, 3 e 6.

Considerato che le disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti alimentati da fonti rinnovabili e serre solari, allegate alla presente deliberazione per farne parte integrante, con nota della Direzione Ambiente del 16 giugno 2009 prot. n. 12644 sono state inviate al Ministero dello Sviluppo Economico per la notificazione alla Commissione europea ai sensi della Direttiva 1998/34/CE e s.m.i. che prevede una procedura di informazione nel settore delle norme e regolamentazioni tecniche;

rilevato che l'entrata in vigore della disposizioni allegate deve essere quindi differita ad una data successiva alla conclusione della procedura di notifica, prevista – come da comunicazione della Commissione europea – per il 25 settembre 2009;

valutata peraltro l'opportunità di approvare sin da ora le disposizioni allegate al fine di renderle conoscibili con adeguato anticipo, in considerazione dell'impatto che le stesse avranno sui cittadini;

acquisito il parere della Conferenza permanente Regione – Autonomie locali in data 3 luglio 2009;

acquisito il parere delle Commissioni Consiliari competenti in data 24 luglio 2009;

visto il d.p.r. 412/1993 e s.m.i.;

visto il d. lgs. 192/2005 e s.m.i.;

vista la l.r. 13/2007 e s.m.i.;

visto l'articolo 16 della l.r. 23/2008.

Tutto ciò premesso, la Giunta Regionale, con voto unanime espresso nelle forme di legge,

*delibera*

- a) di approvare, per le motivazioni indicate in premessa, le disposizioni attuative dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p) della legge regionale 28 maggio 2007 n. 13, recante "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia", come da allegato alla presente deliberazione costituente parte integrante e sostanziale della stessa;
- b) di stabilire che l'entrata in vigore della presente deliberazione decorre dal 1° ottobre 2009, trascorso senza rilievi il termine previsto per la conclusione della procedura di notifica attivata ai sensi della Direttiva 1998/34/CE e s.m.i..

La presente deliberazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 14 del D.P.G.R. n. 8/R/2002.

(omissis)

Allegato

**Legge regionale 28 maggio 2007 n. 13**  
**(Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia)**  
**articolo 21, comma 1, lettere g) e p)**

**DISPOSIZIONI ATTUATIVE IN MATERIA DI IMPIANTI SOLARI  
TERMICI, IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI  
PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
E SERRE SOLARI**

## **INDICE**

### **PARAGRAFI**

1. Oggetto
2. Definizioni
3. Sistemi solari termici
  - 3.1. Campo di applicazione
  - 3.2. Determinazione del fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria
  - 3.3. Casi di esclusione dall'obbligo dell'utilizzo prioritario del solare termico
  - 3.4. Deroghe
  - 3.5. Criteri di installazione e integrazione architettonica
  - 3.6. Livelli minimi di integrazione architettonica
  - 3.7. Prescrizioni e raccomandazioni generali
  - 3.8. Alimentazione con acqua calda sanitaria di apparecchi che utilizzano acqua calda
4. Schermature solari
5. Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica
6. Serre
7. Elementi costruttivi finalizzati all'utilizzo dell'energia solare

### **ALLEGATI**

- A. Estratto norma UNI-TS 11300-2
- B. Schede tipologiche
  - Solare termico
  - Solare fotovoltaico
  - Serre
  - Schermature
  - Matrice indicativa per la valutazione dei livelli di integrazione

## 1. Oggetto

Il presente atto, in attuazione della legge regionale 28 maggio 2007 n. 13 e s.m.i. (*Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia*) ed in armonia con il decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 e s.m.i. (*Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*) disciplina:

- a) i criteri per determinare il fabbisogno di acqua calda sanitaria, le modalità operative per l'installazione di impianti fotovoltaici e il loro allacciamento alla rete di distribuzione, nonché i casi di deroga ai sensi dell'articolo 18, commi 2, 3 e 6 della l.r. 13/2007.
- b) i limiti di esclusione dal calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie per le serre solari e altri elementi costruttivi finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare ed all'esclusivo miglioramento dei livelli di isolamento termico, di cui al comma 1 dell'articolo 8<sup>1</sup> della l.r. 13/2007.

## 2. Definizioni

Ai fini del presente atto si applicano le seguenti definizioni:

- a) **aree ombreggiate**: aree che non risultano irraggiate alle ore nove, alle ore dodici e alle ore quindici (ora solare) del giorno 21 settembre a causa di ostruzioni esistenti o in progetto esterne al caso in esame;<sup>2</sup>
- b) **cascame termico**: quantità di energia termica, prodotta nell'ambito di impianti o processi e normalmente destinata alla dissipazione in ambiente, che, mediante l'introduzione di opportuni accorgimenti impiantistici, può essere utilmente impiegata al fine di soddisfare, anche parzialmente, i fabbisogni termici dell'edificio. Sono esempi di cascame termico l'energia termica recuperabile da processi industriali a valle dei possibili riutilizzi interni al processo stesso, il calore di raffreddamento di centri di calcolo, il calore di condensazione o di desurriscaldamento di gruppi frigoriferi o di sistemi di raffrescamento;
- c) **doppia pelle vetrata**: chiusura verticale costituita da due superfici di frontiera trasparenti con interposta schermatura solare. L'intercapedine può essere ventilata in modo naturale o meccanico con aria esterna o aria interna così da consentire la variazione delle prestazioni termiche ed energetiche in funzione delle sollecitazioni del clima esterno;
- d) **edificio di nuova costruzione**: edificio per il quale la richiesta di permesso di costruire o denuncia di inizio attività, comunque denominata, è presentata successivamente alla data di pubblicazione del presente provvedimento;
- e) **elementi costruttivi finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare**: parti dell'edificio unicamente destinate alla captazione della radiazione solare, allo stoccaggio dell'energia termica che ne deriva e al suo utilizzo ai fini della soddisfazione di una quota

---

<sup>1</sup> Il comma 1 dell'articolo 8 (Calcolo convenzionale delle volumetrie edilizie) della l.r. 13/2007 così recita: *Lo spessore delle murature esterne, tamponature o muri portanti, superiore ai 30 centimetri nelle nuove costruzioni, il maggior spessore dei solai e tutti i maggiori volumi e superfici necessari all'esclusivo miglioramento dei livelli di isolamento termico ed acustico o di inerzia termica non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi, delle superfici, e nei rapporti di copertura, per la sola parte eccedente i 30 centimetri e fino ad un massimo di ulteriori 25 centimetri per gli elementi verticali e di copertura e di 15 centimetri per quelli orizzontali intermedi.*

<sup>2</sup> Alla data del 21 settembre (equinozio d'autunno) il sole è ad un'altezza intermedia tra la massima e la minima e le durate del giorno e della notte sono esattamente pari a 12 ore in tutto il globo. In tale situazione si può prevedere un'energia solare completamente disponibile nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre ed indicativamente pari al 50% nei mesi di marzo e di ottobre.

del fabbisogno termico invernale. Costituiscono esempi di tali elementi d'involucro o di componenti attivati dal sole (Solar Activated Walls or Components) le pareti di Trombe, muri radianti e i camini solari;

f) **fabbisogno energetico per il riscaldamento:** rappresenta il valore complessivo risultante dalla sommatoria dell'energia dispersa per trasmissione e ventilazione e degli apporti gratuiti (solari ed interni);

g) **fabbisogno energetico annuale per la preparazione di acqua calda sanitaria:** quantità annua di energia utile necessaria per soddisfare la richiesta annua di acqua calda per usi igienico sanitari, determinata sulla base di fabbisogni di acqua calda calcolati ai sensi della normativa tecnica di riferimento UNI/TS 11300-2:2008;

h) **fabbisogno standard:** quota parte, pari al 60%, del fabbisogno energetico annuale per la preparazione di acqua calda sanitaria che deve essere soddisfatta ai sensi dell'articolo 18, comma 1 della l.r. 13/2007, mediante sistemi solari termici o altra fonte rinnovabile;

i) **integrazione architettonica del sistema energetico:** integrazione che si ottiene disponendo il sistema in modo coerente con l'estetica della costruzione all'interno del profilo della struttura edilizia che lo accoglie;

j) **manutenzione ordinaria:** interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;

k) **manutenzione straordinaria degli edifici:** opere e modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso. costituisce presupposto per un intervento di manutenzione straordinaria la preesistenza di un edificio dotato delle caratteristiche strutturali e architettoniche che consentano di individuarlo come organismo edilizio con una precisa destinazione d'uso;

l) **pannello solare termico:** componente che trasforma la radiazione solare incidente in energia termica;

m) **restauro e risanamento conservativo:** interventi edilizi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;

n) **ristrutturazione edilizia:** interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'involucro dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Gli interventi di ristrutturazione edilizia comprendono altresì quelli consistenti nella demolizione e successiva fedele ricostruzione di un fabbricato identico a quello preesistente, quanto a sagoma, volumi, area di sedime e caratteristiche dei materiali, fatte salve le sole innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;

o) **ristrutturazione di un impianto termico:** insieme di opere che comportano la modifica sostanziale sia dei sistemi di produzione che di distribuzione del calore; rientrano in questa categoria anche la trasformazione di un impianto termico centralizzato in impianti termici individuali, nonché la risistemazione impiantistica nelle singole unità immobiliari o

parti di edificio in caso di installazione di un impianto termico individuale previo distacco dall'impianto termico centralizzato;

p) **schermatura solare**: sistema sia fisso, sia mobile che, applicato ad una superficie vetrata trasparente, permette una riduzione della radiazione solare;

q) **serra**: volume caratterizzato da un involucro prevalentemente trasparente, non riscaldato artificialmente, adiacente ad un volume riscaldato con il quale comunica mediante aperture. la serra può costituire un elemento filtro di ingresso, oppure essere collocata su una copertura o costituire la chiusura di logge, balconi o terrazzi;

r) **sistema solare termico**: sistema che trasforma l'energia solare in energia termica, che può essere utilizzata negli usi quotidiani, quali ad esempio il riscaldamento dell'acqua per i servizi o il riscaldamento degli ambienti.

### 3. Sistemi solari termici

#### 3.1. Campo di applicazione

Ai sensi dell'articolo 18 della l.r. 13/2007, per soddisfare il fabbisogno energetico annuale di acqua calda sanitaria il proprietario o chi ne ha titolo installa sistemi solari termici integrati nella struttura edilizia dimensionati in modo tale da coprire il 60% del suddetto fabbisogno (di seguito denominato fabbisogno standard).

A tal fine, in sede di progettazione di nuovi interventi edilizi, deve essere posta una adeguata attenzione all'orientamento del fabbricato e, conseguentemente, devono essere previste superfici idonee all'installazione dei sistemi solari.

Salvi i casi di deroga previsti dal paragrafo 3.4, devono essere installati sistemi solari termici nei seguenti casi:

- a) edifici di nuova costruzione in cui è prevista l'installazione dell'impianto idrico-sanitario;
- b) edifici sottoposti a ristrutturazione qualora questa sia accompagnata dalla ristrutturazione dell'impianto termico;
- c) ristrutturazione di impianti termici;
- d) realizzazione di porzioni di volumetria conseguenti ad ampliamenti o sopraelevazioni di edifici esistenti in cui sia previsto un fabbisogno di acqua calda sanitaria con riferimento alla sola quota di fabbisogno derivante dall'ampliamento;
- e) nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti.

L'obbligo di installare sistemi solari termici sussiste per gli edifici con le seguenti destinazioni d'uso<sup>3</sup>:

- a) edifici adibiti a residenza o assimilabili utilizzati sia in via continuativa che saltuaria;
- b) edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari;
- c) edifici pubblici o privati adibiti ad uffici e assimilabili;
- d) edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili, ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici;
- e) edifici adibiti a bar, ristorante, self service e assimilabili;
- f) edifici commerciali;
- g) edifici adibiti ad attività sportive e palestre;

---

<sup>3</sup> Come da definizioni di cui al d.p.r. 412/1993 e alla norma UNI/TS 11300-2.

h) edifici adibiti ad attività scolastiche.

Per quanto riguarda gli edifici destinati ad uso ufficio e ad uso commerciale, qualora non diversamente previsto dalla normativa tecnica UNI/TS 11300-2, il fabbisogno deve essere determinato sulla base delle effettive necessità identificate in sede di progettazione degli impianti.

Il progetto allegato alla richiesta di permesso di costruire o equivalente titolo edilizio deve illustrare gli elementi tecnici ed architettonici, atti a dimostrare il soddisfacimento del fabbisogno standard mediante l'installazione di impianto solare termico o la sussistenza di eventuali condizioni di impossibilità tecnica di cui al paragrafo 3.4. L'installazione dei suddetti sistemi deve avvenire contestualmente ai lavori di costruzione o ristrutturazione e comunque prima del rilascio dell'agibilità nei casi in cui questa sia necessaria<sup>4</sup>.

Ai sensi dell'articolo 2, comma 5, lettera a) della l.r. 13/2007, le presenti disposizioni attuative non si applicano agli edifici rientranti nell'ambito di applicazione della disciplina della Parte Seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004 n. 42 (*Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*) e s.m.i.<sup>5</sup> e a quelli specificamente individuati come tali negli strumenti urbanistici se il rispetto delle prescrizioni implica un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici.

### **3.2. Determinazione del fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria.**

Qualora all'interno di un edificio siano svolte attività che richiedono differenti fabbisogni energetici relativamente dell'acqua calda sanitaria, le stesse devono essere considerate separatamente.

Qualora, all'interno del medesimo edificio, non siano individuabili separatamente le utenze che svolgono attività distinte, il fabbisogno annuale di acqua calda sanitaria deve essere calcolato tenendo conto dei valori indicati dalla norma tecnica UNI/TS 11300-2 per l'attività che richiede il maggior fabbisogno di energia termica.

---

<sup>4</sup> Ai sensi dell'articolo 24, comma 2, del d.p.r. 380/2001: *“Il certificato di agibilità viene rilasciato dal dirigente o dal responsabile del competente ufficio comunale con riferimento ai seguenti interventi:*

*a) nuove costruzioni;*

*b) ricostruzioni o sopraelevazioni, totali o parziali;*

*c) interventi sugli edifici esistenti che possano influire sulle condizioni di cui al comma 1.*

*3. Con riferimento agli interventi di cui al comma 2, il soggetto titolare del permesso di costruire o il soggetto che ha presentato la denuncia di inizio attività, o i loro successori o aventi causa, sono tenuti a chiedere il rilascio del certificato di agibilità. La mancata presentazione della domanda comporta l'applicazione della sanzione amministrativa pecuniaria da 77 a 464 euro.”.*

<sup>5</sup> Ai sensi dell'articolo 136 del d.lgs. 42/2004 e s.m.i. *“ Sono soggetti alle disposizioni di questo Titolo per il loro notevole interesse pubblico:*

*a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;*

*b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;*

*c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;*

*d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.”.*



Il fabbisogno annuale si calcola applicando la norma tecnica UNI/TS 11300-2<sup>6</sup> riportata per estratto nell'Allegato A, tenendo conto dell'effettivo fattore di occupazione degli immobili al fine di evitare sovradimensionamenti.

Il fabbisogno standard può essere ridotto della quota di calore utilmente impiegabile nella produzione di acqua calda sanitaria nei casi in cui:

- a) sia utilizzata energia proveniente da geotermia ad alta entalpia;
- b) sia utilizzato calore proveniente dalla rete di teleriscaldamento<sup>7</sup>;
- c) esista la possibilità di utilizzare cascami termici derivanti da processi anche esterni all'edificio.

### 3.3. Casi di esclusione dall'obbligo dell'utilizzo prioritario del solare termico

In caso di impossibilità di soddisfare completamente il fabbisogno standard, l'impianto solare è realizzato in modo tale da soddisfare la quota massima possibile, tenendo comunque conto dei fattori di orientamento, inclinazione e ombreggiamento.

E' ammesso l'utilizzo, in tutto o in parte, di un'altra fonte energetica rinnovabile quando i fattori di orientamento, inclinazione e ombreggiamento costituiscono limite tecnologico e ambientale al soddisfacimento del requisito mediante impianto solare termico. In questo caso occorre tener conto delle peculiarità del sito e della necessità di minimizzare gli impatti paesaggistici e ambientali.

In particolare, la combustione di biomasse è ammissibile nel rispetto delle condizioni stabilite dalla normativa vigente in materia di emissioni in atmosfera.

- a) Nel caso in cui non siano disponibili fonti rinnovabili devono essere utilizzate le migliori tecnologie per la generazione del calore.

### 3.4. Derghe

Non sussiste l'obbligo di soddisfare il fabbisogno standard di acqua calda sanitaria mediante l'installazione di sistemi solari termici o facendo ricorso ad altra fonte rinnovabile nel caso di installazione di impianto termico in edificio esistente o di ristrutturazione di impianto termico qualora l'installazione comporti l'impossibilità tecnica di collegarsi o integrarsi con la rete idrico-sanitaria già in opera<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> In caso di eventuale sostituzione o aggiornamento della norma tecnica UNI/TS 11300-2, il criterio di calcolo si intende adeguato di conseguenza.

<sup>7</sup> Ai sensi del comma 3 dell'articolo 19 della l.r. 13/2007, per gli edifici di cui all'articolo 2, comma 1, è obbligatoria la predisposizione delle opere necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento ai sensi dell'Allegato I, comma 14 del d.lgs. 192/2005 e s.m.i..

<sup>8</sup> Tra i casi in cui l'obbligo non sussiste si elencano, a titolo esemplificativo, i seguenti casi:

- condominio sprovvisto di impianto di riscaldamento ma dotato di rete idrico-sanitaria per acqua calda sanitaria presso le singole utenze prodotta mediante scaldabagni individuali o boiler elettrici;
- condominio provvisto di impianto di riscaldamento centralizzato e dotato di rete idrico-sanitaria per acqua calda sanitaria, presso le singole utenze, prodotta mediante scaldabagni individuali o boiler elettrici;
- condominio dotato di impianto centralizzato nel quale il sottotetto viene recuperato ai sensi dell'articolo 3 della l.r. 6 agosto 1998, n. 21 (*Norme per il recupero a fini abitativi di sottotetti*);
- ristrutturazione di impianto termico in condomini dotati prevalentemente di impianti termici autonomi;
- edifici dotati di sistema di generazione centralizzata di acqua calda sanitaria già alimentato da fonti rinnovabili.

L'impossibilità tecnica deve essere dimostrata mediante apposita relazione sottoscritta dal tecnico incaricato della progettazione impiantistica e depositata presso il Comune sede dell'intervento.

L'obbligo di soddisfare il fabbisogno standard di acqua calda sanitaria mediante sistemi solari o altra fonte rinnovabile non sussiste, inoltre, nei seguenti casi:

- a) edifici in cui non sia prevista l'installazione di impianto idrico-sanitario;
- b) strutture temporanee;
- c) edifici adibiti ad attività sportive con periodi di utilizzo annuale inferiore ai tre mesi, ad esclusione delle piscine;
- d) edifici in cui il fabbisogno standard di acqua calda sanitaria risulti inferiore a 65 litri/giorno, nonché nei casi previsti dall'articolo 2, comma 5 della l.r. 13/2007.

### **3.5. Criteri di installazione e integrazione architettonica**

Gli impianti solari devono conseguire il miglior livello di integrazione architettonica e possono essere installati sulle coperture dei fabbricati (*a falde o piane*) o su strutture apposite, come pergole e tettoie e sulle facciate degli edifici.

Nel caso di edifici in condominio i collettori devono essere collocati su superfici di proprietà condominiali. Gli impianti devono, inoltre, essere accessibili per consentirne la corretta manutenzione.

I collettori devono essere collocati in aree non ombreggiate e orientati verso il quadrante Sud. Sono ammessi orientamenti ad Est e ad Ovest solo se non esistono altre opzioni di orientamento dei collettori verso il quadrante Sud. Non sono ammessi orientamenti verso il quadrante Nord.

Nel caso di installazioni su tetto a falda, non sono comunque ammesse installazioni di collettori solari con orientamenti e inclinazioni diversi dall'inclinazione e orientamento della falda.

Nel caso di installazioni su tetto a falda non sono, inoltre, ammessi bollitori o altri componenti ad eccezione dei pannelli solari.

Nell'Allegato B sono riportate le schede rappresentative di alcune tipologie di inserimento delle superfici captanti. Tali schede consentono una valutazione del livello di integrazione architettonica e delle condizioni ottimali di orientamento e inclinazione.

### **3.6. Livelli minimi di integrazione architettonica**

Al fine di minimizzare l'impatto visivo, ottimizzare la resa energetica e favorire l'integrazione architettonica di tali sistemi, l'ente locale competente può indicare nei propri regolamenti edilizi i livelli minimi per l'inserimento nel tessuto edilizio locale.

Tali indicazioni possono essere differenziate tenendo conto della zona urbanistica e della natura dell'intervento edilizio proposto.

Al fine di individuare i livelli corretti di inserimento possono essere utilizzati i valori indicati nelle schede tipologiche di integrazione architettonica riportate nell'Allegato B.

### **3.7. Prescrizioni e raccomandazioni generali**

Nel caso di copertura piana, i pannelli solari e i loro componenti possono essere installati su supporti idonei a raggiungere l'inclinazione ritenuta ottimale, purché l'impianto non

risultati visibile, anche facendo ricorso a schermature rispetto a spazi pubblici limitrofi all'edificio posti a quota altimetrica inferiore.

Nel caso di installazione di collettori solari su copertura piana, valgono, inoltre, le seguenti raccomandazioni:

- a) al fine di ottenere la migliore efficienza i collettori solari dovrebbero essere orientati a Sud con una tolleranza massima pari a  $\pm 10^\circ$ ;
- b) nel caso in cui il carico sia costante durante i mesi dell'anno, l'inclinazione preferibile è pari a  $35-40^\circ$ ;
- c) nel caso in cui il carico sia prevalentemente estivo, l'inclinazione preferibile è pari a  $30-35^\circ$ ;
- d) nel caso in cui il carico sia prevalentemente invernale l'inclinazione preferibile è quella pari a  $50-60^\circ$ .

Per gli impianti a circolazione forzata, di superficie inferiore o uguale ai  $20 \text{ m}^2$  o di superficie inferiore o uguale a  $15 \text{ m}^2$  se i pannelli sono a tubi sottovuoto, dovrà essere presente uno strumento rilevatore, come contalitri, contabilizzatore di calore o contatore.

Per i sistemi di superficie superiore ai  $20 \text{ m}^2$  o a  $15 \text{ m}^2$  se i pannelli sono a tubi sottovuoto, dovranno essere montati sull'impianto due contabilizzatori di calore per misurare rispettivamente l'energia estratta dai pannelli e quella fornita all'utilizzatore.

Al di fuori dei casi di installazione obbligatoria, il dimensionamento dei collettori solari è ottimizzato sulla base dei seguenti criteri:

- a) gli impianti solari termici destinati anche al riscaldamento degli ambienti devono essere collegati a terminali di erogazione a bassa temperatura come pannelli radianti a pavimento o a parete o a sistemi di riscaldamento ad aria;
- b) nel caso di impianti dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria da inserire su edifici esistenti, il calcolo dell'energia termica è stimato sulla base delle bollette energetiche dei tre anni precedenti. I consumi energetici possono essere valutati secondo le indicazioni relative alla determinazione del fabbisogno di acqua calda sanitaria, qualora i dati specifici sul consumo di acqua calda sanitaria non siano disponibili o sufficientemente rappresentativi. In ogni caso, per ragioni di carattere economico, è consigliabile dimensionare gli impianti in modo tale da soddisfare circa il 60% del fabbisogno stimato;
- c) nel caso di impianti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria e al riscaldamento dell'acqua delle piscine presso utenze ad uso continuativo, è consigliabile non superare la superficie in grado di garantire nel mese di maggio l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare;
- d) nel caso di impianti dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria presso utenze ad uso stagionale (aprile – ottobre) e al riscaldamento dell'acqua delle piscine estive, è consigliabile non superare la superficie in grado di garantire nel mese a più alta insolazione l'intera copertura del fabbisogno per mezzo della sola fonte solare;
- e) gli impianti solari termici destinati alla produzione di acqua calda sanitaria devono essere dotati di valvola miscelatrice termostatica per contenere la temperatura di utilizzo al di sotto dei limiti prescritti dal d.p.r. 26 agosto 1993, n. 412 (*Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10*);
- f) unitamente all'installazione degli impianti solari termici, è consigliabile adottare misure di risparmio energetico, quali l'utilizzo di caldaie a condensazione, di sistemi solari

passivi per la riduzione dell'energia necessaria per il riscaldamento e/o il raffrescamento di ambienti, di dispositivi di copertura del pelo libero dell'acqua delle piscine nei momenti di non utilizzo.

### **3.8. Alimentazione con acqua calda sanitaria di apparecchi che utilizzano acqua calda**

In caso di nuova costruzione o di ristrutturazione dell'impianto idrico-sanitario, gli attacchi di carico per le apparecchiature utilizzatrici, quali lavatrici e lavastoviglie, devono comprendere sia il circuito dell'acqua fredda, sia quello dell'acqua calda sanitaria.

## **4. Schermature solari**

Al fine di limitare il fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva e di evitare il surriscaldamento degli ambienti, nei casi di edifici di nuova costruzione o di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 m<sup>2</sup> oggetto di ristrutturazione totale, tutti gli elementi di involucro trasparente che ricevono radiazione solare diretta sono dotati di opportune schermature esterne fisse o mobili in grado di ridurre del 70% l'irradiazione solare massima estiva.

Al fine di non compromettere l'utilizzo degli apporti gratuiti, le schermature devono consentire comunque l'utilizzo del 70% della radiazione solare nel periodo invernale.

Gli edifici dotati di doppia pelle vetrata possono adottare sistemi con schermature intermedie o interne a condizione che l'insieme costituito da vetrata, tenda e schermatura non superi un fattore solare massimo del 30% a schermatura abbassata.

Ai fini del dimensionamento e della verifica si osserva la normativa tecnica di riferimento di cui all'Allegato M del d.lgs. 29 dicembre 2006 n. 311 (*Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia*).

## **5. Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica**

I Comuni, in sede di adeguamento dei loro regolamenti edilizi, tenendo conto dell'obbligo previsto dall'articolo 18, comma 5 della l.r. 13/2007<sup>9</sup> e di altri obblighi derivanti dall'applicazione della normativa in materia, definiscono le caratteristiche degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ponendo particolare attenzione alla loro fattibilità tecnica, al loro inserimento architettonico e ai costi connessi.

Con riferimento al requisito previsto dalla normativa, si considera convenzionalmente un kWp equivalente a 1000 kWh/anno.

---

<sup>9</sup> Ai sensi del comma 5, dall'articolo 18, della legge regionale l.r. 13/2007 nel caso di edifici di nuova costruzione e di edifici esistenti, oggetto di ristrutturazione edilizia, di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati è obbligatoria l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

In particolare, nel definire le caratteristiche dei sistemi solari fotovoltaici, i Comuni tengono conto dei seguenti indirizzi:

- a) l'installazione di sistemi solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria è da considerarsi prioritaria rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici;
- b) nel caso in cui non risulti disponibile una superficie sufficiente di falda o di ombreggiamento della stessa per cause naturali o in conseguenza di ostacoli preesistenti esterni all'edificio, dovrà comunque essere installato un impianto della massima potenza possibile, considerando come riferimento base l'equivalenza tra 1 kWp e 8 m<sup>2</sup> di superficie netta captante;
- c) nel caso di impossibilità tecnica di soddisfare completamente l'obbligo di cui al primo comma del presente articolo, l'impianto fotovoltaico è realizzato in modo tale da soddisfare la quota massima possibile, tenendo comunque conto dei fattori di orientamento, inclinazione e ombreggiamento.

Nell'Allegato B sono riportate le schede tipologiche rappresentative di alcuni esempi di inserimento delle superfici captanti. Tali schede consentono una valutazione del livello di integrazione architettonica e delle condizioni ottimali di orientamento e inclinazione.

## 6. Serre

Ai fini dell'esclusione delle serre dal computo della volumetria di cui all'articolo 8 della l.r. 13/2007 si applicano i seguenti criteri:

- a) la superficie totale esterna, escluse le pareti che confinano con l'ambiente interno riscaldato e il pavimento, deve essere delimitata da chiusure trasparenti per almeno il 60%;
- b) la serra deve consentire un miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio mediante il rispetto dei seguenti parametri:
  - la riduzione delle dispersioni termiche dell'ambiente con il quale confina (c.d. serra tampone);
  - la generazione di un apporto termico gratuito derivante da un'adeguata esposizione alla radiazione solare<sup>10</sup> (c.d. serra captante);
- c) la serra non deve compromettere il rispetto del rapporto aero-illuminante degli ambienti interni confinanti e non può essere adibita alla permanenza di persone;
- d) la superficie vetrata apribile della serra deve essere pari o superiore alla superficie finestrata che si affaccia sulla stessa, maggiorata di un ottavo della superficie del pavimento della serra medesima;
- e) il surriscaldamento deve essere controllato mediante sistemi di schermatura delle superfici vetrate e con l'apertura degli elementi vetrati;
- f) la presenza della serra non deve modificare le condizioni di sicurezza per quanto concerne la ventilazione e l'aerazione delle cucine o locali in cui esistano impianti di cottura cibi o di riscaldamento a fiamma libera, con essa comunicanti. In tal caso devono essere previsti adeguati sistemi di aspirazione forzata con scarico diretto all'esterno;
- g) all'interno della serra non devono essere installati impianti o sistemi di riscaldamento.

---

<sup>10</sup> In sede di progettazione il tecnico incaricato dovrà aver cura di orientare le superfici trasparenti al fine di garantire il massimo guadagno solare invernale.

Le chiusure esterne della serra, ad esclusione dell'eventuale tetto, devono avere una superficie trasparente maggiore o uguale al 60% e il materiale utilizzato deve avere un coefficiente di trasmissione luminosa maggiore o uguale a 0,6.

Nell'ambito di ogni singolo intervento le serre devono essere realizzate con caratteristiche tipologiche, materiali e finiture omogenee.

Le serre captanti, nel caso di edifici esistenti e di nuova costruzione, sono escluse dai computi per la determinazione dei volumi, delle superfici e dei rapporti di copertura a condizione che il volume non sia superiore al 10% della volumetria esistente o approvata. Per volumetria esistente o approvata si intende il volume lordo climatizzato dell'unità immobiliare oggetto dell'intervento.

Nel caso di edifici esistenti, le serre tampone sono escluse dai computi per la determinazione dei volumi, delle superfici e dei rapporti di copertura fino ad una profondità in pianta di due metri.

La chiusura di vani scale e piani pilotis realizzati a seguito di titolo edilizio abilitativo richiesto prima dell'entrata in vigore del d.lgs 192/2005 rientra nei casi di esclusione dal calcolo delle volumetrie edilizie se effettuata con elementi prevalentemente vetrati e aventi una trasmittanza massima  $U_w$  di  $2,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Negli edifici esistenti composti da una pluralità di unità immobiliari, al fine dell'applicazione del presente provvedimento, le serre devono avere caratteristiche estetiche uniformi. A tal fine possono essere realizzate anche in tempi differenti a condizione che sia approvato un progetto unitario.

Negli edifici di nuova costruzione composti da una pluralità di unità immobiliari, al fine dell'applicazione del presente provvedimento, le serre devono avere caratteristiche estetiche uniformi e devono essere realizzate sull'intero edificio.

Le eventuali superfici o volumetrie che eccedono i limiti di cui ai punti precedenti vengono conteggiati applicando le regole urbanistiche vigenti.

Le disposizioni di cui al presente paragrafo si applicano compatibilmente con la salvaguardia di facciate, murature ed altri elementi costruttivi e decorativi di pregio storico ed artistico.

Nell'Allegato B sono riportate alcune schede tipologiche con esempi di realizzazione di serre e indicazioni relative all'efficacia in funzione dell'orientamento.

## **7. Elementi costruttivi finalizzati all'utilizzo dell'energia solare.**

Rientrano nei casi di esclusione dal calcolo delle volumetrie edilizie di cui all'articolo 8 della l.r. 13/2007, senza che ciò costituisca deroga alla distanza dai confini o da altri edifici, gli elementi costruttivi e le parti di edificio finalizzati alla captazione diretta e all'utilizzo della radiazione solare che consentono una riduzione di almeno il 20% del fabbisogno energetico per il riscaldamento degli edifici.

Il 20% del fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'edificio è il rapporto tra l'apporto stagionale del componente e il fabbisogno energetico complessivo per il riscaldamento fissato dalla normativa in vigore per la climatizzazione invernale.

Tale esclusione si intende limitata al 10% della volumetria esistente o approvata.

## Allegato A

(Paragrafo 3.2)

## Stralcio Norma UNI/TS 11300-2: 2008

**NOTA:** La riproduzione dei seguenti stralci della norma UNI/TS 11300-2:2008 è stata autorizzata da UNI. L'unica versione legittima è quella originale reperibile in versione integrale presso UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione.<sup>11</sup>

**5.2 Fabbisogni di energia per acqua calda sanitaria**

L'energia termica  $Q_{h,w}$  richiesta per riscaldare una quantità di acqua alla temperatura desiderata è:

$$Q_{h,w} = \sum_i \rho \cdot c \cdot V_{w,i} \cdot (\theta_{er} - \theta_o) \cdot G \quad [\text{Wh}] \quad (4)$$

dove:

$\rho$	è la massa volumica dell'acqua	[kg/m <sup>3</sup> ]
$c$	calore specifico dell'acqua pari a 1,162	[Wh/kg°C]
$V_w$	volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo	[m <sup>3</sup> /G]
$\theta_{er}$	temperatura di erogazione	[°C]
$\theta_o$	temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria	[°C]
$G$	numero dei giorni del periodo di calcolo	[G]

**5.2.1 Volumi di acqua richiesti**

I volumi di acqua calda sanitaria sono riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40 °C e ad una temperatura di ingresso di 15 °C. Il salto termico di riferimento ai fini del calcolo del fabbisogno di energia termica utile è, quindi, di 25 K.

Qualora siano resi pubblici dall'ente erogatore o dall'Amministrazione Comunale dati mensili di temperatura dell'acqua di alimentazione in relazione alla zona climatica e alla fonte di prelievo (acqua superficiale, acqua di pozzo, ecc.) si devono utilizzare tali dati ai fini del calcolo indicandone l'origine. Ciò determina fabbisogni mensili di energia diversi a parità di litri erogati e dovrà essere indicato nella relazione tecnica. Ai fini di valutazioni per certificazione energetica si considerano i valori convenzionali di riferimento.

I valori di fabbisogno giornaliero sono riferiti a dati medi giornalieri.

Il volume è dato da:

<sup>11</sup> UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Via Sannio 2, 20137 Milano. Telefono: 02-70024200, Fax 02-5515256, e-mail: [diffusione@uni.com](mailto:diffusione@uni.com), URL: [www.uni.com](http://www.uni.com)

$$V_w = a * Nu \quad [l/G]$$

dove:

$a$  = fabbisogno giornaliero specifico [l/G].

$Nu$  = parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio vedere punto 5.2.1.1 per le abitazioni e punto 5.2.1.2 per destinazioni diverse.

#### 5.2.1.1 Abitazioni

Nel caso di abitazioni il valore  $Nu$  è il valore della superficie utile  $S_u$  dell'abitazione, espressa in metri quadrati<sup>5)</sup>.

Il valore di  $a$  si ricava dal Prospetto 12, nel quale sono indicati anche i fabbisogni di energia termica utile basati sulla differenza di temperatura convenzionale tra erogazione ed acqua fredda di ingresso di 25 K.

I valori di fabbisogno annuo sono riferiti a 365 giorni/anno di utilizzo<sup>6)</sup>.

**Prospetto 12 – Valori di  $a$  per le abitazioni (l/Gm<sup>2</sup>)**

Fabbisogni	Calcolo in base al valore di $S_u$ per unità immobiliare [m <sup>2</sup> ]			Valore medio riferito a $S_u = 80 \text{ m}^2$
	$\leq 50$	51 - 200	$> 200$	
$a$	1,8	$4,514 * S_u^{-0,2356}$	1,3	1,6
Fabbisogno equivalente di energia termica utile [Wh/G m <sup>2</sup> ]	52,3	$131,22 * S_u^{-0,2356}$	37,7	46,7
Fabbisogno equivalente di energia termica utile [kWh/m <sup>2</sup> anno]	19,09	$47,9 * S_u^{-0,2356}$	13,8	17,05

#### 5.2.1.2 Destinazioni diverse dalle abitazioni

La determinazione dei fabbisogni di acqua calda sanitaria deve essere effettuata su base mensile tenendo conto del consumo giornaliero e del numero di giorni/mese di occupazione.

<sup>5)</sup> Nella UNI/TS 11300-1 è indicato come passare dalla superficie lorda alla superficie utile (punto 13.3 equazione 25).

<sup>6)</sup> Solo nel caso di valutazione energetica di esercizio o nel caso di diagnosi energetica, per particolari mesi dell'anno (ad esempio agosto) si attribuiscono al mese solo i valori mensili basati sui giorni di effettiva occupazione.



**Prospetto 13 – Valori per destinazioni diverse dalle abitazioni (Fabbisogni mensili in litri a 40 °C con  $\Delta T = 25$  K)**

Tipo di attività	a	Nu
Hotel senza lavanderia		
1 stella	40 l/G letto	Numero di letti e numero giorni mese
2 stelle	50 l/G letto	
3 stelle	60 l/G letto	
4 stelle	70 l/G letto	
Hotel con lavanderia		Numero di letti e numero giorni mese
1 stella	50 l/G letto	
2 stelle	60 l/G letto	
3 stelle	70 l/G letto	
4 stelle	80 l/G letto	
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	28 l/G letto	Numero di letti e numero giorni mese
Attività ospedaliera day hospital	10 l/G letto	Numero di letti
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	90 l/G letto	Numero di letti
Scuole	-	
Scuole materne e asili nido	15 l/G	Numero di bambini
Attività sportive/palestre	100 l/G	Per doccia installata
Uffici	0,2	l/m <sup>2</sup> G
Negozi	-	
Ristoranti	10 l/G	Numero di ospiti per numero di pasti
Catering e self service	4 l/G	Numero di ospiti per numero di pasti



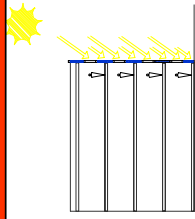
**Allegato B**

**(Paragrafi 3.5, 3.6, 5 e 6)**

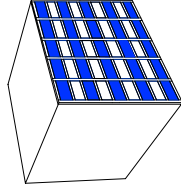
## **Schede tipologiche**

# Pannelli Solari Termici

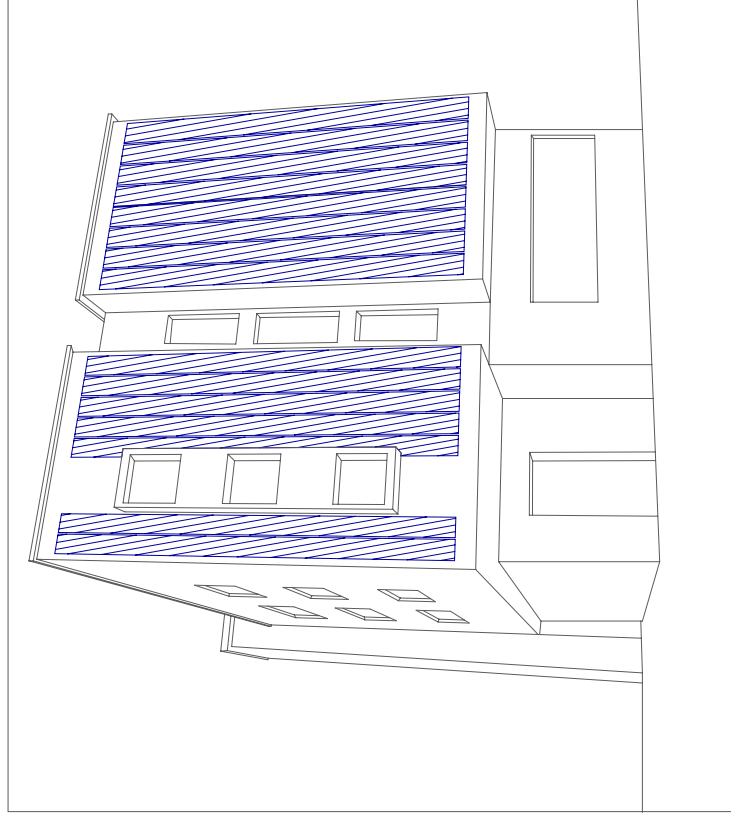
Tipologia di inserimento



Parete esterna verticale

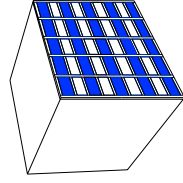
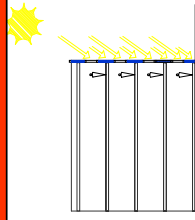


I pannelli solari termici sono inseriti sulla parete esterna verticale dell'edificio.



# Pannelli Solari Termici

**Tipologia di inserimento**



**Parete esterna verticale e parapetti**

**Legenda**  
 ●●●●● ottimale  
 ●●●●● buono  
 ●●●●● sufficiente  
 ●●●●● scarso  
 ○ non ammissibile  
 NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Un pannello solare termico può considerarsi integrato quando oltre alla sua funzione di produrre energia termica, diventa parte della parete esterna verticale dell'edificio o del parapetto.

### Orientamento e inclinazione

L'orientamento ottimale per la parete esterna verticale o i parapetti (inclinazione 90° rispetto al piano orizzontale) nel caso di carico costante nel corso dell'anno è sud-sud-est e sud-sud-ovest, con un decremento di circa il 10% nel caso di orientamento a est e ovest. Nel caso di utilizzo prevalentemente estivo o invernale sono maggiormente vantaggiosi rispettivamente gli orientamenti est o ovest e sud come si evince dal grafico.

### Ombreggiamento

L'area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo.

### Limiti tecnologico-ambientali

Per un utilizzo annuale l'applicazione dei pannelli solari termici su una superficie verticale (inclinazione di 90°) variamente orientata, a parità di condizioni, è meno favorevole dell'applicazione su una superficie inclinata di 35° - 40° ( Per orientamento sud su base annua si ha un decremento del 70% della radiazione captata ). Il sistema necessita di particolare attenzione alla manutenzione.

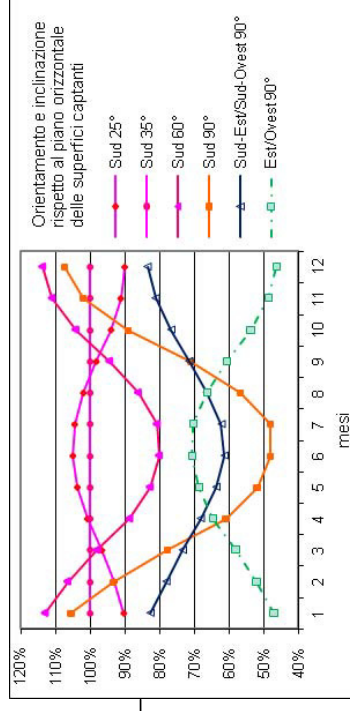
### Vantaggi

L'impiego su superfici verticali permette di non modificare la forma complessiva dell'edificio.

## VALUTAZIONI

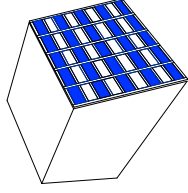
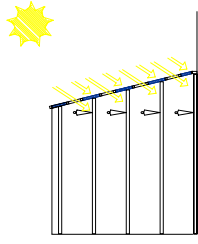
Sostituzione di materiali di rivestimento della parete o del parapetto  
 Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare  
 Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare

Nord	NA	Sud	●●●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●●●
Est	●●●●●	Ovest	●●●●●
Sud-Est	●●●●●	Nord-Ovest	NA



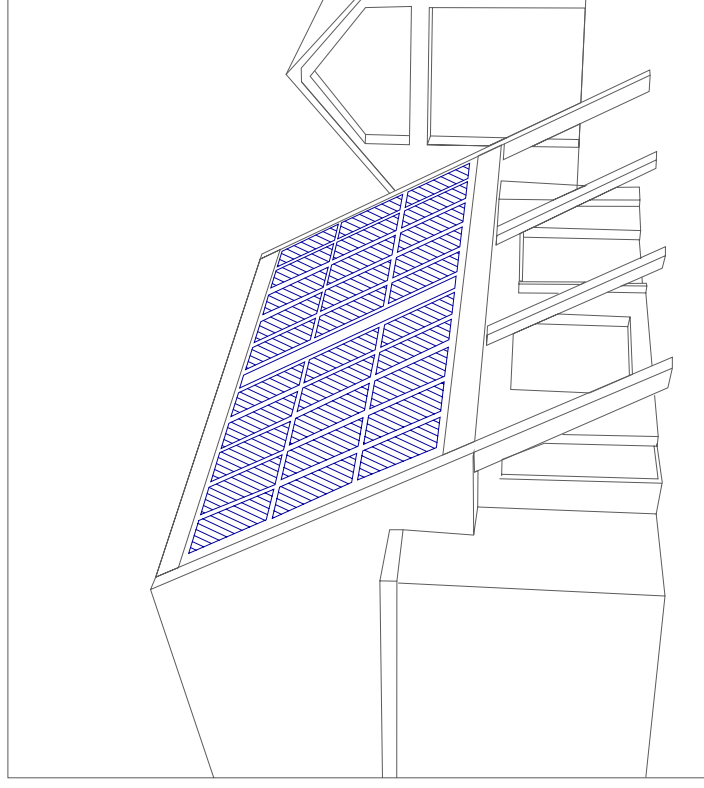
# Pannelli Solari Termici

Tipologia di inserimento



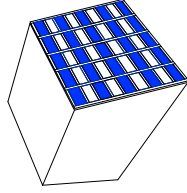
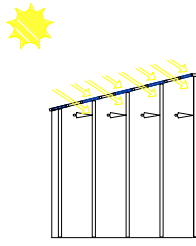
**Parete esterna inclinata**

I pannelli solari termici sono inseriti sulle pareti inclinate dell'edificio.



# Pannelli Solari Termici

**Tipologia di inserimento**



**Parete esterna inclinata**

**Legenda**  
 ●●●●● ottimale  
 ●●●●● buono  
 ●●●●● sufficiente  
 ○ scarso  
 NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Un pannello solare termico può considerarsi integrato quando oltre alla sua funzione di produrre energia termica, diventa parte dell'involucro dell'edificio.

### Orientamento e inclinazione

Per un utilizzo annuale, l'orientamento ottimale è sud  $\pm 10^\circ$ .  
 Nel caso di utilizzo prevalentemente estivo o invernale dai grafici si può ricavare l'orientamento più vantaggioso in relazione all'inclinazione della parete.

### Ombreggiamento

L'area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo.

### Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua ed alla manutenzione.

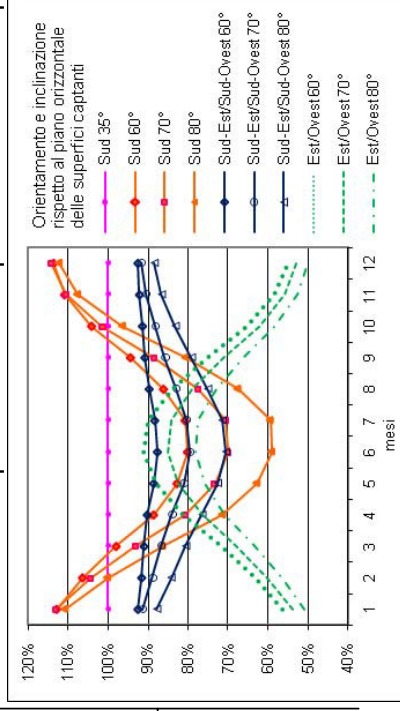
### Vantaggi

Il posizionamento di sistemi termici su facciata inclinata è vantaggioso rispetto alla facciata verticale coi medesimi orientamenti. L'inclinazione dell'involucro consente di aumentare la superficie captante e di disporre il pannello termico con una migliore inclinazione rispetto alla direzione della radiazione solare.

## VALUTAZIONI

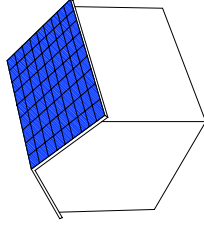
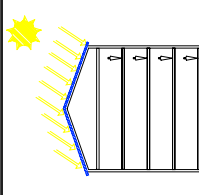
Sostituzione di materiali di rivestimento della parete ●●●●●  
 Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare ●●●●●  
 Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare NA

Nord	NA	Sud	●●●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●●●
Est	●	Ovest	●
Sud-Est	●●	Nord-Ovest	NA



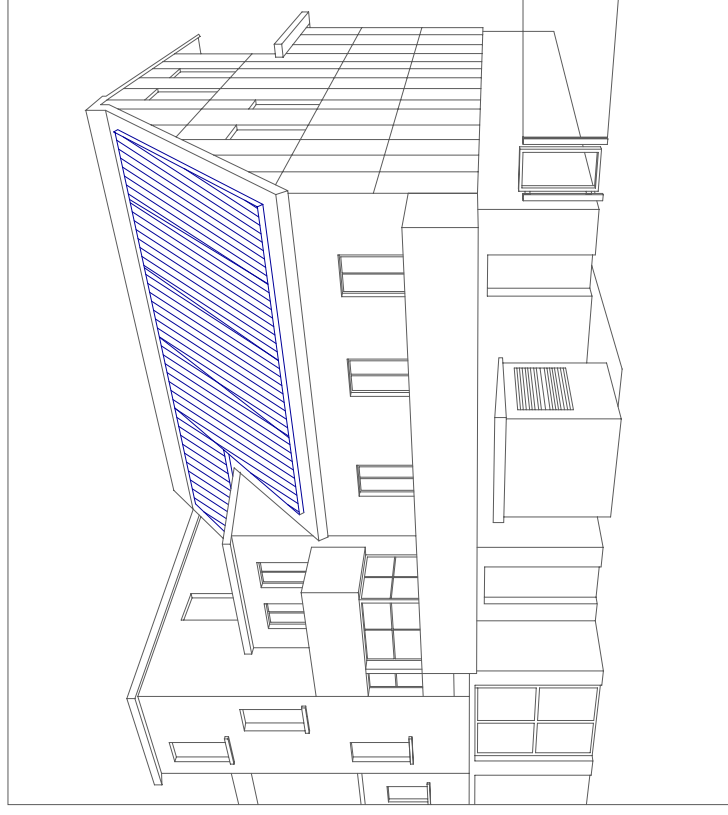
# Pannelli Solari Termici

Tipologia di inserimento



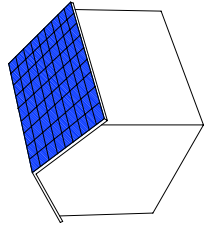
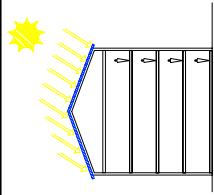
Copertura a falde

I pannelli solari termici sono inseriti sulle coperture a falde.



# Pannelli Solari Termici

**Tipologia di inserimento**



**Copertura a falde**

- Legenda**
- ottimale
  - buono
  - sufficiente
  - scarso
  - NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Un pannello solare termico può considerarsi integrato in copertura quando, oltre alla sua funzione di produrre energia termica, diventa parte della copertura stessa.

### Orientamento e inclinazione

Per un utilizzo annuale, l'orientamento ottimale è sud  $\pm 10^\circ$  con inclinazione  $35^\circ - 40^\circ$ . Inclinazione tra  $20^\circ$  e  $30^\circ$  presentano, per l'orientamento sud, condizioni di irraggiamento di poco inferiori a quella ottimale.  
 Per un utilizzo prevalentemente estivo è preferibile una inclinazione intorno ai  $25^\circ - 30^\circ$ , mentre per un utilizzo prevalentemente invernale occorrerebbero inclinazioni maggiori ( $50^\circ - 60^\circ$ ).

### Ombreggiamento

L'area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo.

### Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta ad acqua, resistenza all'azione del vento, al carico della neve e alla manutenzione che non ne devono compromettere le prestazioni e la durata.

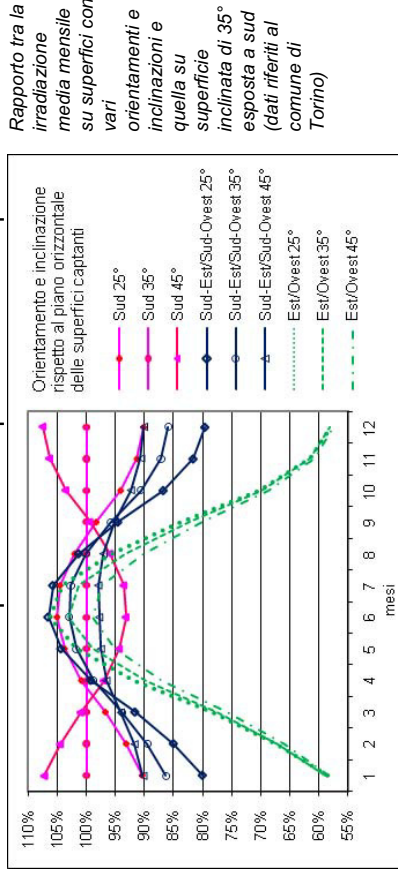
### Vantaggi

L'impiego nelle coperture inclinate consente di disporre la superficie captante con una inclinazione migliore rispetto al posizionamento su parete verticale o su copertura piana in modo totalmente integrato (inclinazione  $0^\circ$ ).

## VALUTAZIONI

Sostituzione del manto di copertura	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	NA

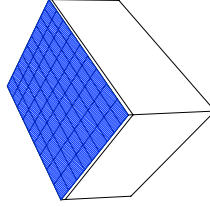
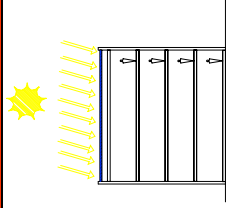
Nord	NA	Sud	●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●
Est	●	Ovest	●
Sud-Est	●●	Nord-Ovest	NA





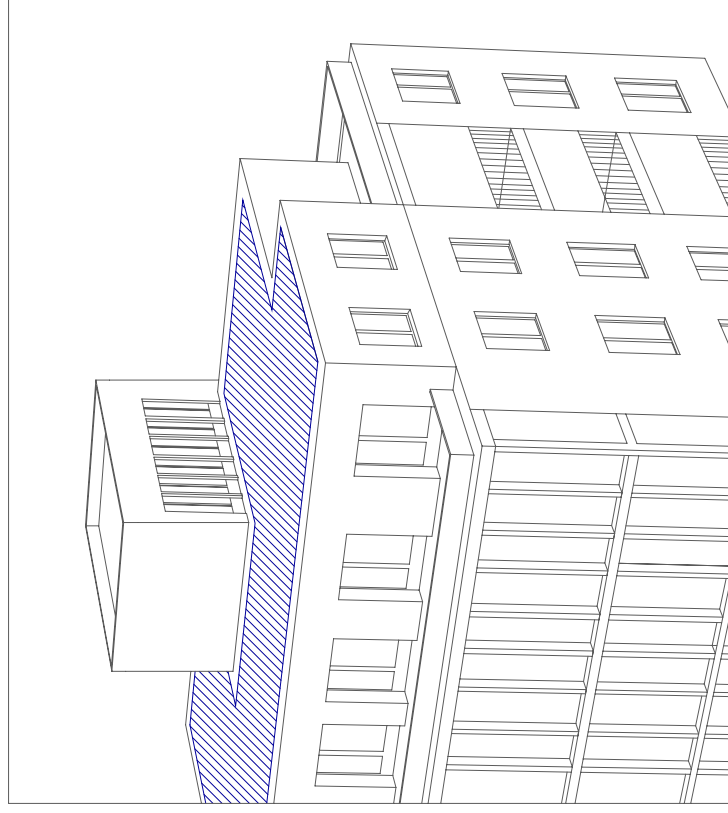
# Pannelli Solari Termici

Tipologia di inserimento

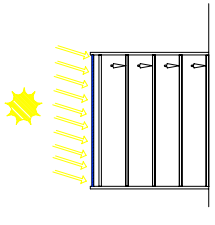
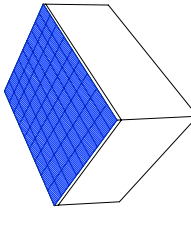


Copertura piana

I pannelli solari termici sono integrati in coperture piane.



# Pannelli Solari Termici

<p><b>Tipologia di inserimento</b></p> 		<p><b>Copertura piana</b></p>	<p><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●●● ottimale</li> <li>●●● buono</li> <li>●●● sufficiente</li> <li>○ scarso</li> <li>NA non ammissibile</li> </ul>
--	---	-------------------------------	--

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Un pannello solare termico può considerarsi integrato in copertura quando, oltre alla sua funzione di produrre energia termica, diventa parte della copertura stessa. L'utilizzo di strutture di sostegno per l'inclinazione e l'orientamento ottimale del pannello (inclinazione 35°-40°, orientamento sud) corrisponde a un basso livello di integrazione architettonica

### Orientamento e inclinazione

L'inclinazione 0° comporta nell'arco dell'anno una diminuzione della radiazione solare incidente media del 12% circa rispetto all'inclinazione di 35° con orientamento sud.  
L'integrazione dei pannelli solari termici in modo complanare su copertura piana è sempre preferibile all'integrazione su falde inclinate con orientamento est o ovest.

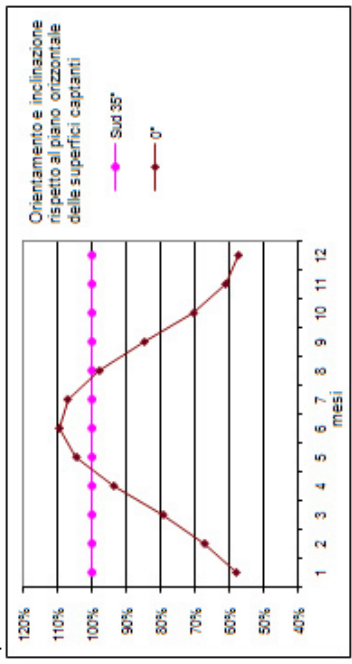
### Ombreggiamento

L'area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale sia in quello estivo.  
La collocazione dei pannelli solari su coperture piane con inclinazione 0° risulta vantaggiosa non determinando ombreggiamenti tra pannelli adiacenti.

## VALUTAZIONI

Sostituzione del manto di copertura	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	●

Per orientamenti e inclinazioni di pannelli solari termici su strutture vedi schede coperture a falde



### Limiti tecnologico-ambientali

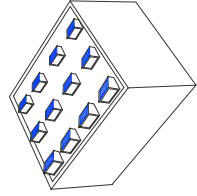
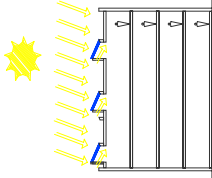
I pannelli solari termici necessitano di particolare attenzione alla tenuta all'acqua e alla resistenza al carico della neve che non ne devono compromettere le prestazioni e la durata.  
L'inclinazione di 0° soddisfa pienamente le esigenze di integrazione con la copertura piana ma non corrisponde alla migliore condizione per la produzione energetica.

### Vantaggi

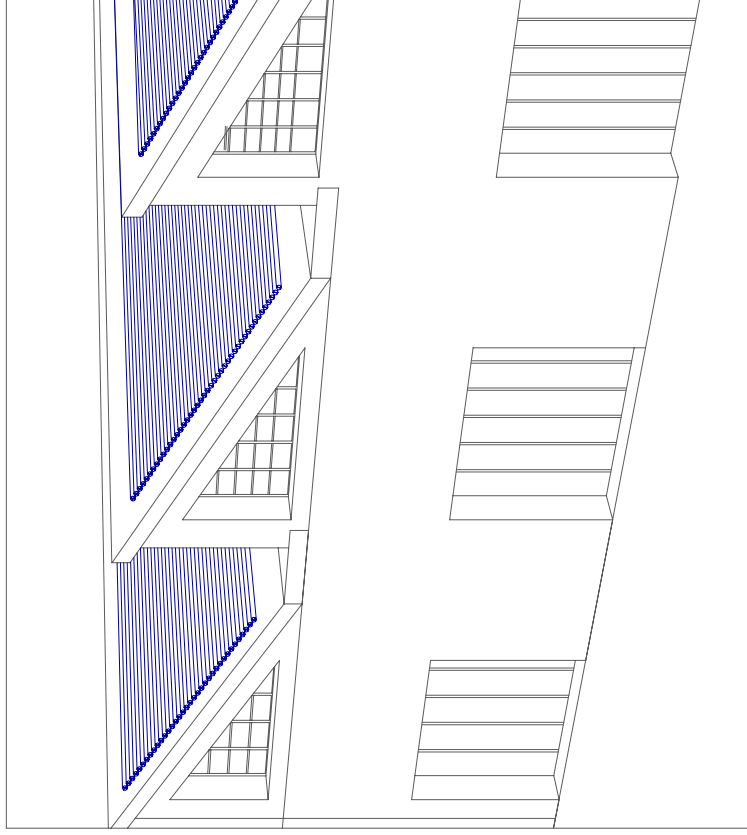
La manutenzione risulta più agevole rispetto al posizionamento in facciata o copertura inclinata.

# Pannelli Solari Termici

Tipologia di inserimento

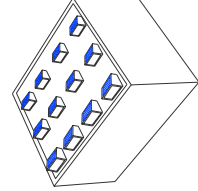
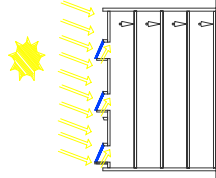


Shed



# Pannelli Solari Termici

## Tipologia di inserimento



## Shed

Legenda

- ottimale
- buono
- sufficiente
- scarso
- NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Gli shed presentano normalmente una superficie opaca esposta a sud sulla quale si possono integrare in condizioni ottimali i pannelli solari termici.

### Orientamento e inclinazione

Per un utilizzo annuale, l'orientamento ottimale è sud  $\pm 10^\circ$  con inclinazione di  $40^\circ \pm 5^\circ$ .  
Le inclinazioni tra i  $25^\circ$  e i  $50^\circ$  presentano, per l'orientamento sud condizioni di irraggiamento di poco inferiori a quella ottimale.

### Ombreggiamento

L'area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni nell'intero arco dell'anno; in particolare gli elementi a shed possono dare origine a ombre portate gli uni sugli altri, quindi il sistema necessita di particolare attenzione alla verifica dell'ombreggiamento.

### Limiti tecnologico-ambientali

I pannelli solari termici necessitano di particolare attenzione alla tenuta ad acqua, alla resistenza all'azione del vento, al carico della neve che non ne devono compromettere le prestazioni e la durata.

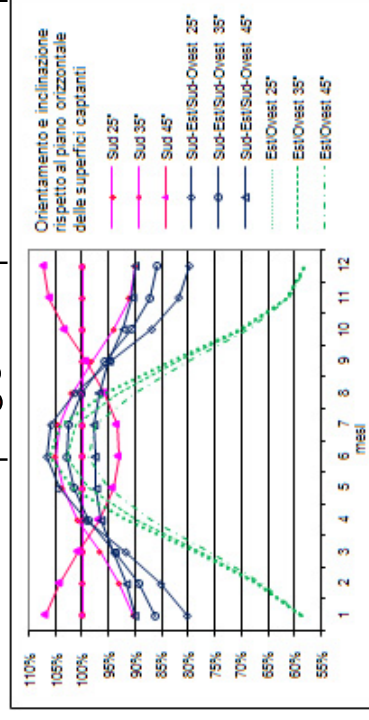
### Vantaggi

Attraverso gli shed è possibile ottenere buone condizioni di esposizione per le superfici captanti e soddisfare l'illuminazione indiretta e aerazione dalle superfici finestrate ricolte a nord.

## VALUTAZIONI

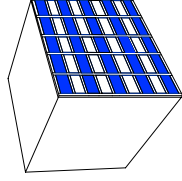
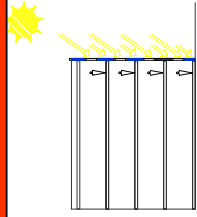
Sostituzione delle superfici esistenti  
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare

	Nord	NA	Sud
Nord-Est		NA	Sud-Ovest
Est		●	Ovest
Sud-Est		●●	Nord-Ovest



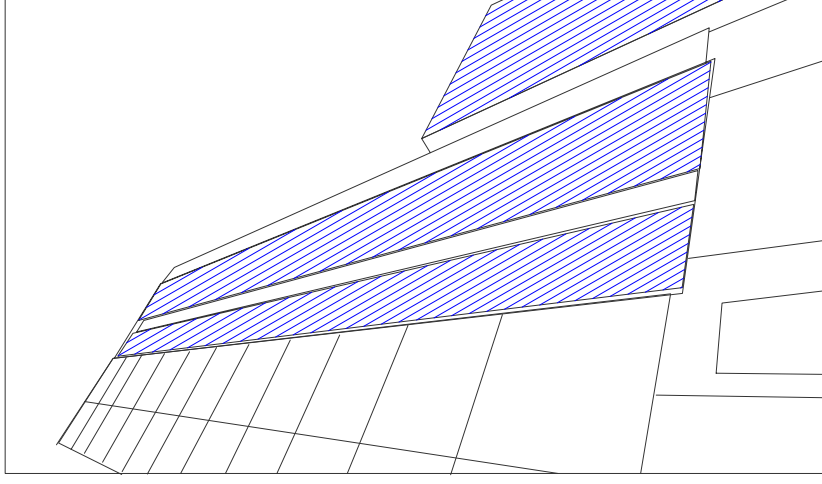
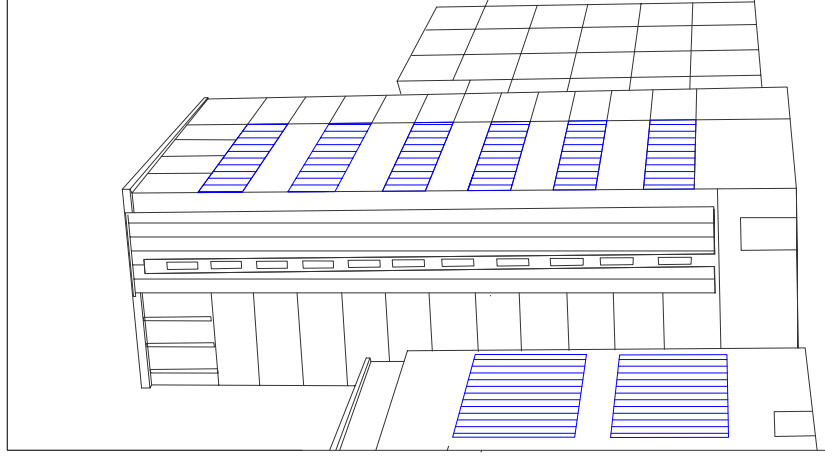
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



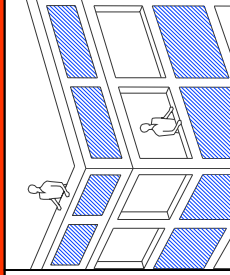
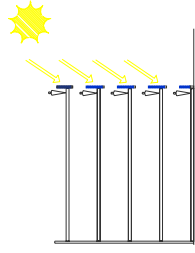
**Parete esterna verticale**

Il sistema fotovoltaico è inserito sulla parete esterna verticale dell'edificio.



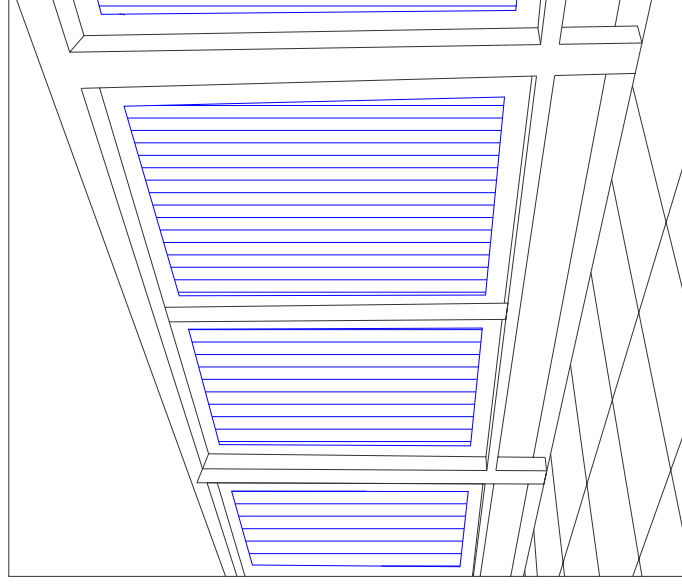
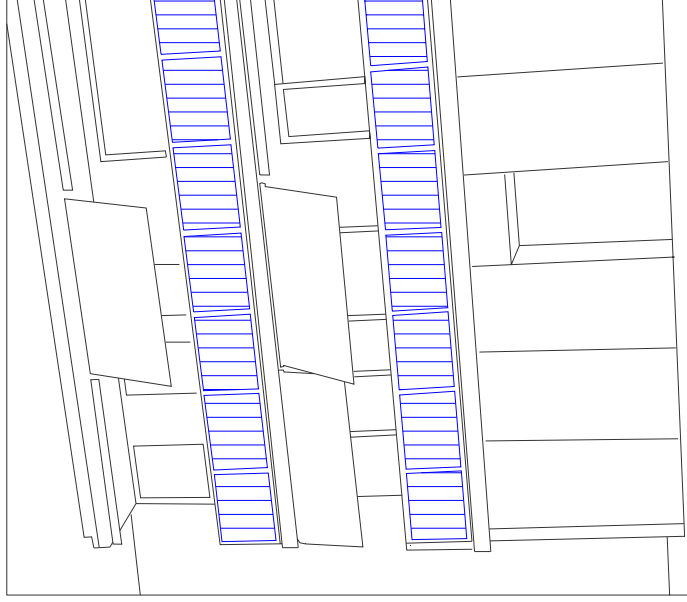
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



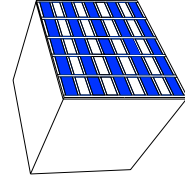
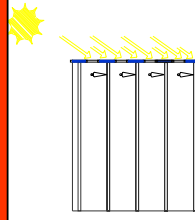
**Parapetti**

Il sistema fotovoltaico è inserito sui parapetti di balconi, logge o terrazze



# Sistemi Fotovoltaici

## Tipologia di inserimento



## Parete esterna verticale e parapetti

Legenda

●	ottimale
●	buono
●	sufficiente
○	scarso
NA	non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Il sistema fotovoltaico può considerarsi integrato quando oltre alla sua funzione di produrre energia elettrica, diventa parte della parete esterna verticale dell'edificio o del parapetto.

### Orientamento e inclinazione

L'orientamento ottimale per la parete verticale e i parapetti (inclinazione 90° rispetto al piano orizzontale) è sud/sud-est e sud/sud-ovest, con un decremento dell'energia captata di circa il 10% nel caso di orientamento a est e ovest.

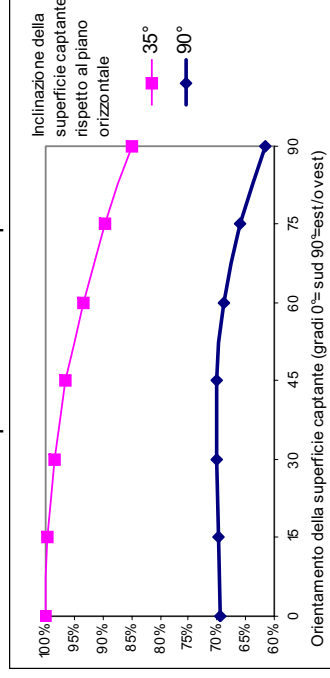
### Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, può compromettere la prestazione globale dell'impianto.

## VALUTAZIONI

Sostituzione di materiali di rivestimento della parete o del parapetto	● ● ●
Sostituzione di superfici trasparenti	● ● ●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	● ● ●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	○

Nord	NA	Sud	● ● ●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	● ● ●
Est	●	Ovest	●
Sud-Est	● ● ●	Nord-Ovest	NA



### Limiti tecnologico-ambientali

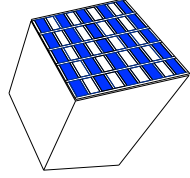
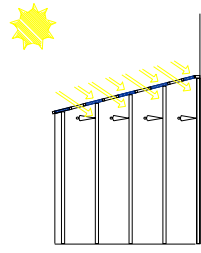
Come si evince dal grafico, l'applicazione del collettore fotovoltaico su una superficie verticale (inclinazione di 90°) a parità di condizioni, è meno favorevole dell'applicazione su una superficie inclinata di 35°.

### Vantaggi

L'impegno in pareti a doppia pelle consente la ventilazione retro pannello, che nel caso di applicazione di moduli in silicio è indispensabile, inoltre permette di non modificare la forma dell'edificio.

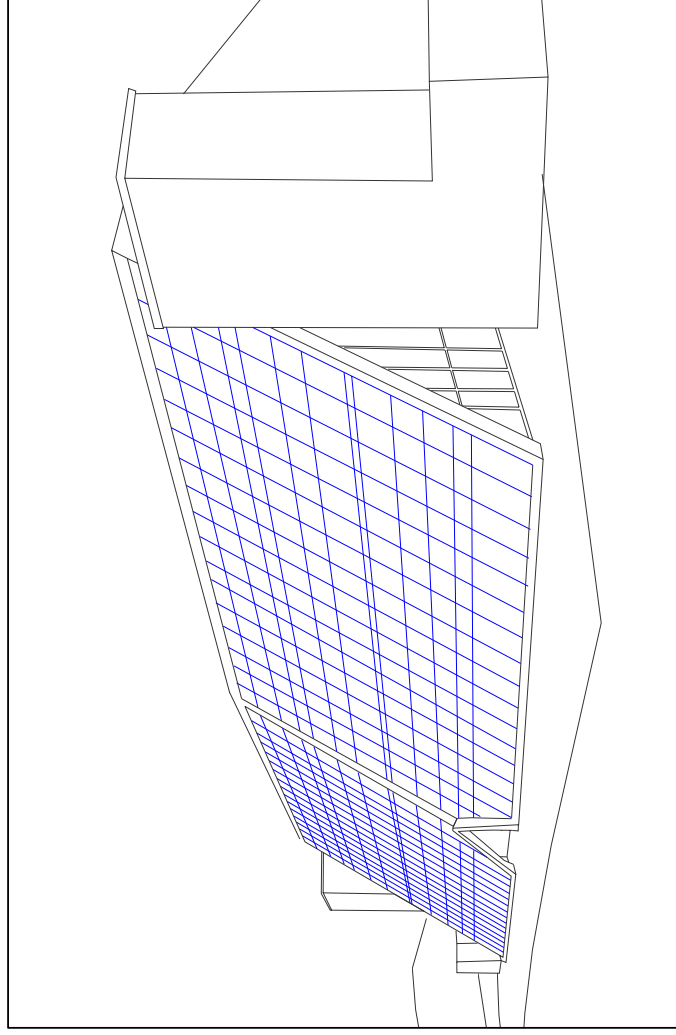
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



**Parete esterna inclinata**

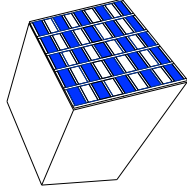
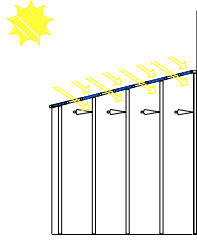
Il sistema fotovoltaico è inserito su una parete esterna inclinata rispetto al piano verticale.





# Sistemi Fotovoltaici

## Tipologia di inserimento



## Parete esterna inclinata

Legenda

- ottimale
- buono
- sufficiente
- scarso
- NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Il sistema fotovoltaico può considerarsi integrato quando oltre alla sua funzione di produrre energia elettrica, diventa parte della parete esterna inclinata dell'edificio.

### Orientamento e inclinazione

L'orientamento ottimale è sud  $\pm 10^\circ$ .

Il posizionamento di sistemi fotovoltaici su facciata inclinata è vantaggioso rispetto alla facciata verticale coi medesimi orientamenti ed il vantaggio aumenta al diminuire dell'inclinazione rispetto al piano orizzontale.

### Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

### Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua ed alla manutenzione.

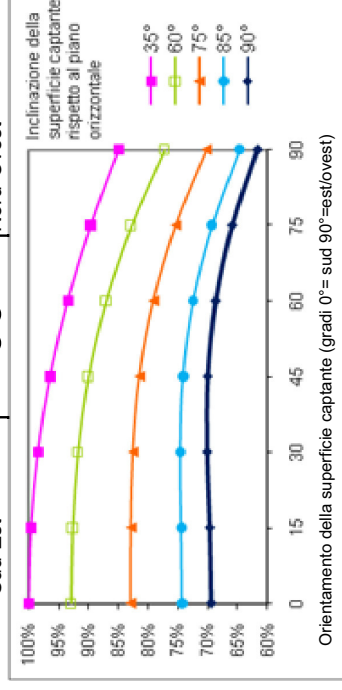
### Vantaggi

L'inclinazione dell'involucro consente di aumentare la superficie captante e di disporre il collettore fotovoltaico con una migliore inclinazione rispetto alla direzione della radiazione solare.

## VALUTAZIONI

Sostituzione di materiali di rivestimento della parete	●●●●●
Sostituzione di superfici trasparenti	●●●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	●●●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	○

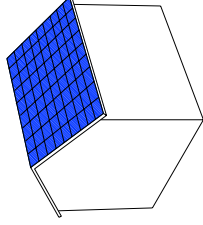
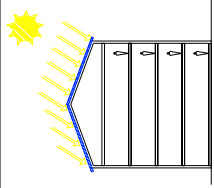
Nord	NA	Sud	●●●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●●●
Est	●●●●●	Ovest	●●●●●
Sud-Est	●●●●●	Nord-Ovest	NA



Rapporto tra l'irradiazione globale media annuale su superfici variamente inclinate e orientate e quella su superficie inclinata di 35° esposta a sud

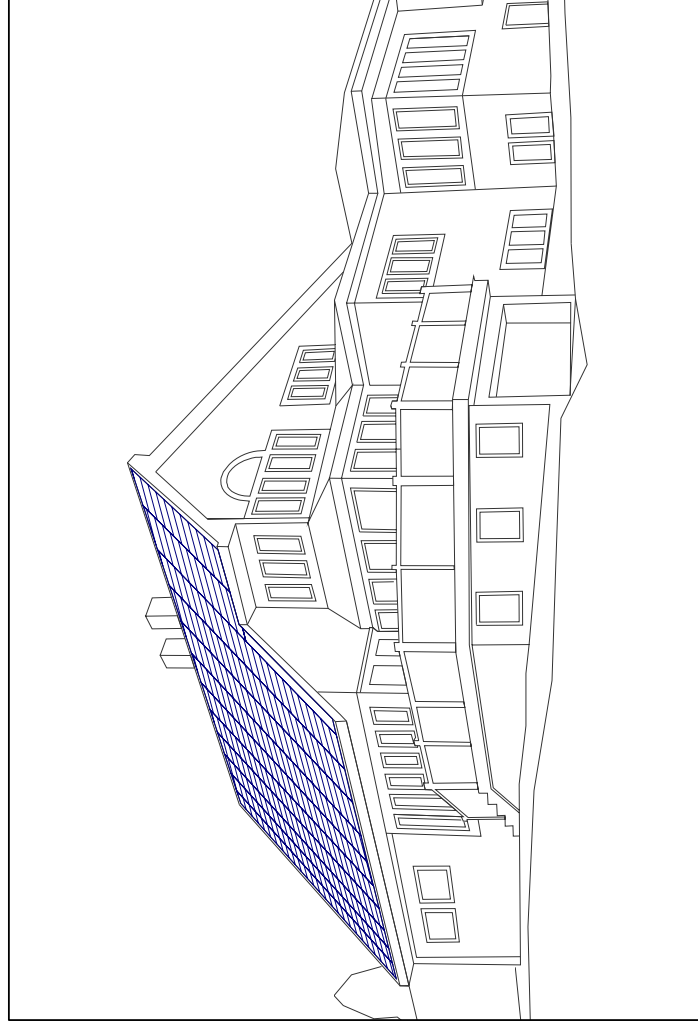
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



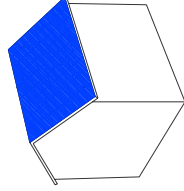
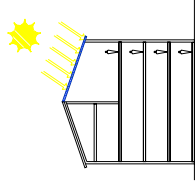
**Copertura a falde opaca**

Il sistema fotovoltaico è inserito su una copertura realizzata con superfici a falde inclinate opache.



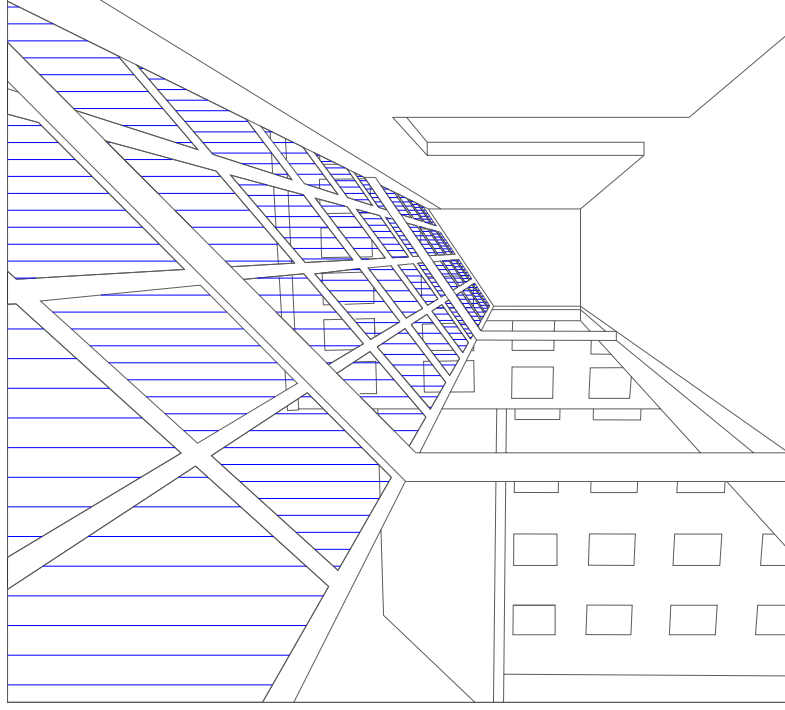
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento

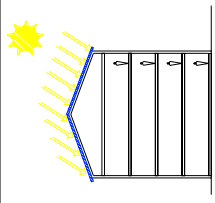


**Copertura a falde semitrasparenti**

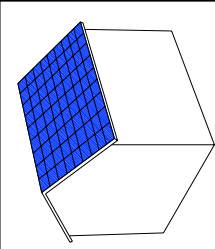
Il sistema fotovoltaico è inserito su una copertura realizzata con superfici a falde semitrasparenti oppure a lamelle , consentendo l'illuminazione naturale degli ambienti sottostanti.



# Sistemi Fotovoltaici



**Tipologia di inserimento**



**Coperture a falde opache e semitrasparenti**

**Legenda**

- ottimale
- buono
- sufficiente
- scarso
- NA non ammissibile

## REQUISITI

**Integrazione architettonica**  
 Il sistema fotovoltaico può considerarsi integrato quando oltre alla sua funzione di produrre energia elettrica, diventa parte della copertura dell'edificio.

**Orientamento e inclinazione**  
 L'orientamento ottimale è sud  $\pm 10^\circ$   
 Inclinazione tra  $10^\circ$  e  $30^\circ$  presentano, per l'orientamento sud condizioni di irraggiamento di poco inferiori a quella ottimale (inclinazione  $35^\circ$  esposizione sud).  
 L'inserimento del sistema fotovoltaico su falde inclinate è sempre preferibile all'inserimento su facciata verticale. Nel caso di inclinazioni tra  $10^\circ$  e  $30^\circ$ , per orientamenti sud  $\pm 75$  risulta preferibile rispetto ad una soluzione di completa integrazione su copertura piana (inclinazione  $0^\circ$ ).

**Ombreggiamento**  
 L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo.  
 L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

## Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua, resistenza all'azione del vento e al carico della neve e alla manutenzione che non ne devono compromettere le prestazioni e la durata.

## Vantaggi

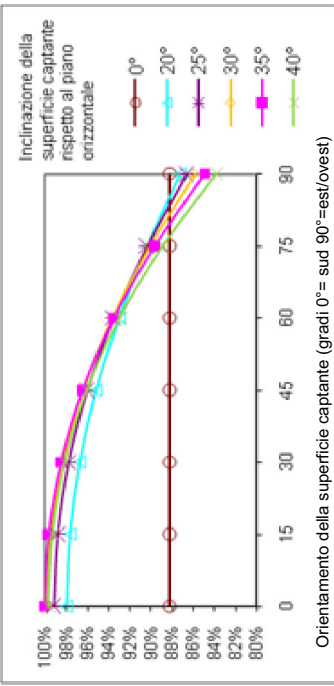
L'impiego nelle coperture inclinate consente di disporre la superficie captante con una inclinazione migliore rispetto alle pareti verticali.

## VALUTAZIONI

Sostituzione del manto di copertura			●●●
Sostituzione di superfici trasparenti			●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare			●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare			NA

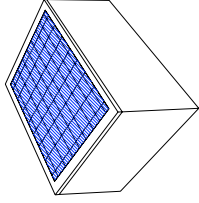
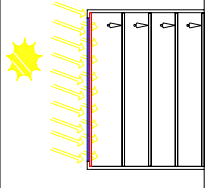
  

Nord	NA	Sud	●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●
Est	●	Ovest	●
Sud-Est	●●	Nord-Ovest	NA



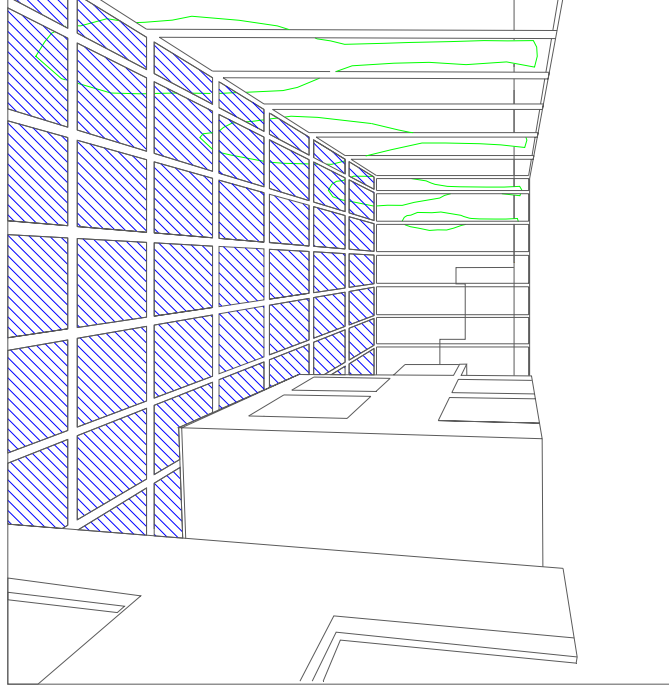
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



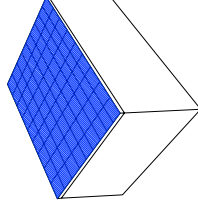
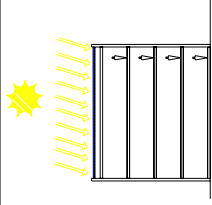
**Copertura piana trasparente**

Il sistema fotovoltaico è inserito in una copertura orizzontale traslucida .



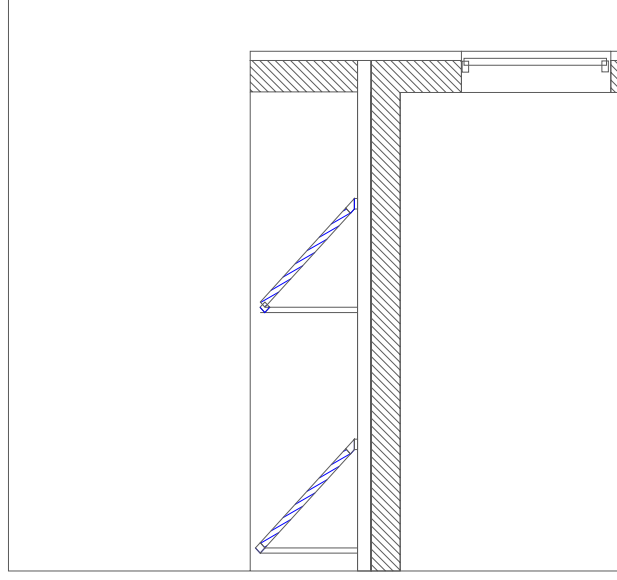
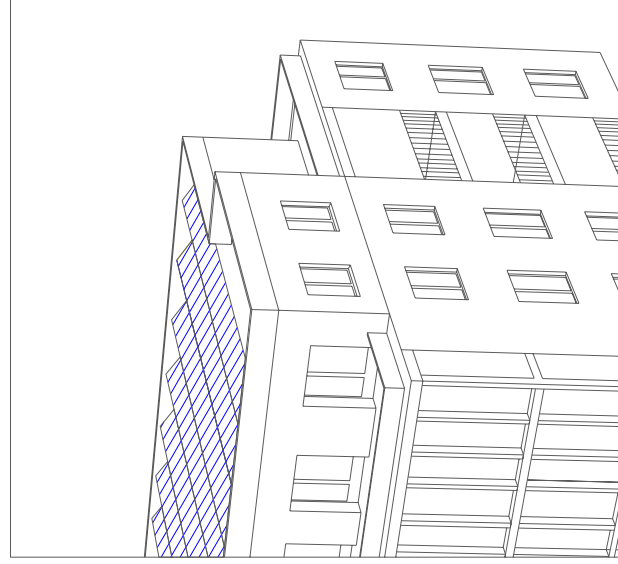
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento

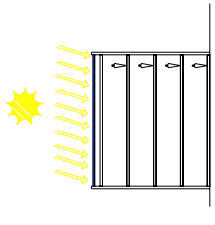
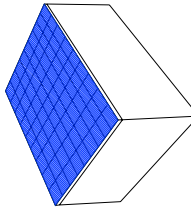
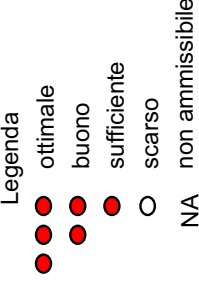


**Copertura piana opaca**

Il sistema fotovoltaico è posto su una copertura orizzontale opaca



# Sistemi Fotovoltaici

<b>Tipologia di inserimento</b> 		<b>Copertura piana opaca e trasparente</b>	<b>Legenda</b> 
---	---	--	---

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Il sistema fotovoltaico può considerarsi integrato quando, oltre alla sua funzione di produrre energia elettrica, diventa parte della copertura piana dell'edificio. L'utilizzo di strutture di supporto per l'orientamento ottimale dei collettori fotovoltaici (inclinazione 35°, sud) corrisponde a un basso livello di integrazione architettonica.

### Orientamento e inclinazione

L'inclinazione 0° comporta nell'arco dell'anno una diminuzione dell'energia captata di circa 12% circa rispetto all'inclinazione di 35° con orientamento sud. L'integrazione dei collettori fotovoltaici in modo complanare su copertura piana è preferibile all'integrazione su falde inclinate con orientamento est o ovest.

### Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

### Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua e alla resistenza al vento e al carico della neve e alla manutenzione che non ne devono compromettere le prestazioni e la durata.

L'inclinazione di 0° soddisfa pienamente le esigenze di integrazione con la copertura piana ma non corrisponde alla migliore condizione per la produzione energetica.

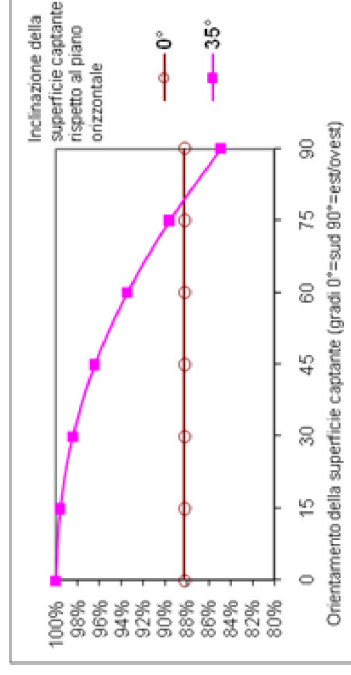
### Vantaggi

L'uso di coperture piane trasparenti consente anche di ottenere illuminazione naturale per le aree dell'edificio poste sotto la superficie captante. La manutenzione risulta più agevole rispetto al posizionamento in facciata o copertura inclinata.

## VALUTAZIONI

Sostituzione del manto di copertura	
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	

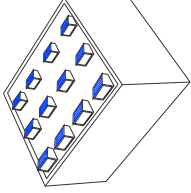
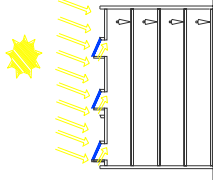
Per i collettori fotovoltaici collocati su struttura metallica vedi scheda della copertura a falde.



**Rapporto tra l'irradiazione solare globale media annuale su una superficie orizzontale e quella su superficie inclinata di 35° esposta a sud**

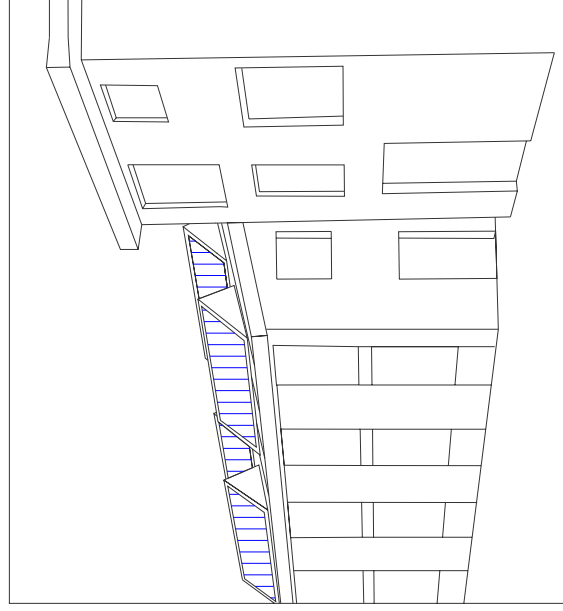
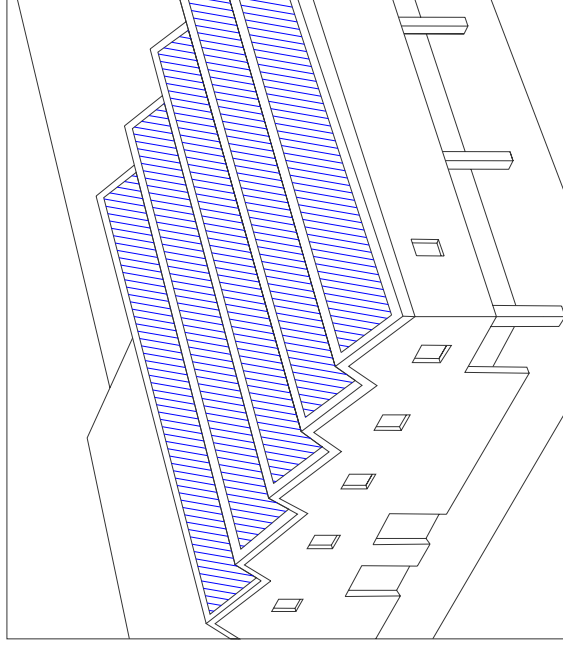
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



**Shed**

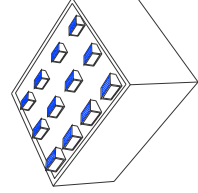
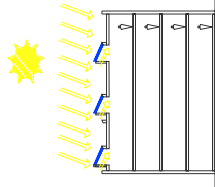
Il sistema fotovoltaico è inserito in shed





# Sistemi Fotovoltaici

## Tipologia di inserimento



## Shed

Legenda

- ottimale
- buono
- sufficiente
- scarso
- NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Gli shed presentano normalmente una superficie opaca esposta a sud sulla quale si può integrare in condizioni ottimali un sistema fotovoltaico.

### Orientamento e inclinazione

Il posizionamento ideale è a sud  $\pm 10^\circ$  con inclinazione  $35^\circ \pm 5$ .

### Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto. Gli elementi di copertura inclinati possono dare origine ad ombre portate gli uni sugli altri, quindi il sistema necessita di particolare attenzione alla verifica dell'ombreggiamento.

### Limiti tecnologico-ambientali

Il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua.

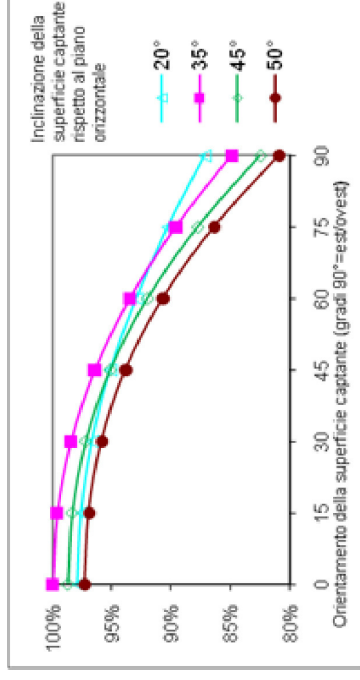
### Vantaggi

Attraverso gli shed è possibile ottenere buone condizioni di esposizione per le superfici captanti e soddisfare, nel contempo, illuminazione indiretta e aerazione dalle superfici finestrate rivolte a nord.

## VALUTAZIONI

Sostituzione delle superfici esistenti  
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare

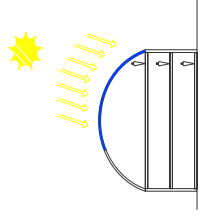
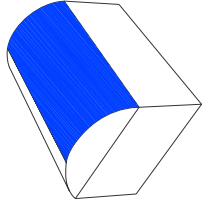
Nord	NA	Sud	●●●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●●●
Est	●	Ovest	●●●●●
Sud-Est	●●	Nord-Ovest	NA



Rapporto tra la irradiazione solare globale media annuale su una superficie variamente inclinata nei vari orientamenti e quella su superficie inclinata di  $35^\circ$  esposta a sud

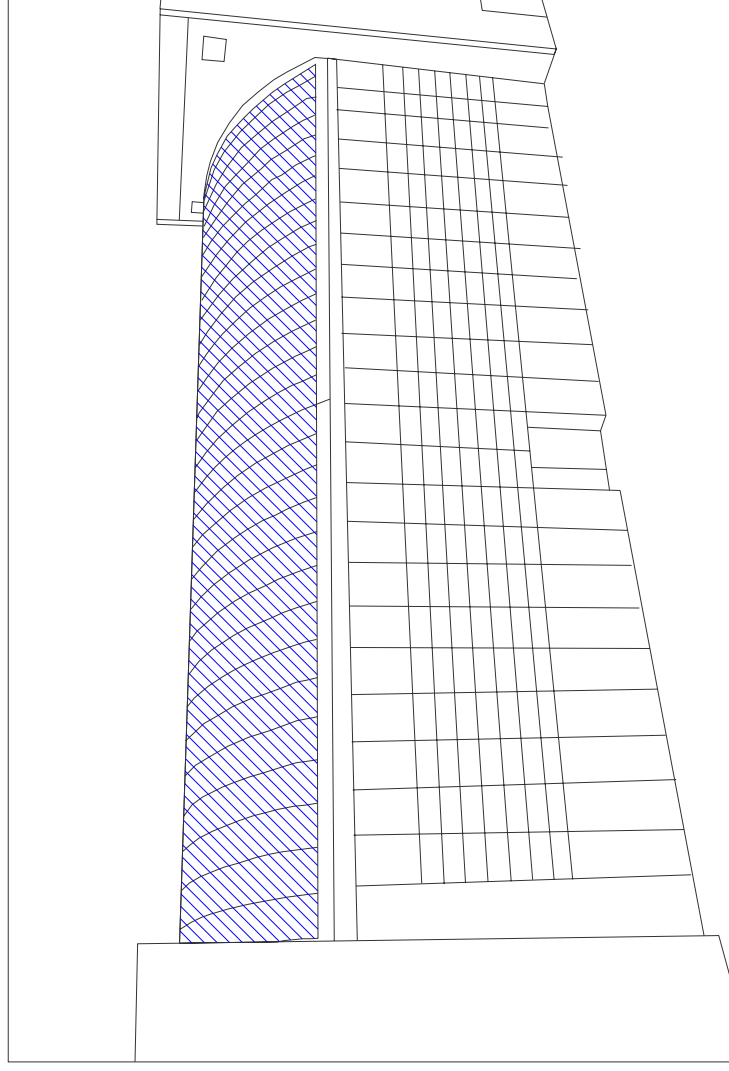
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento

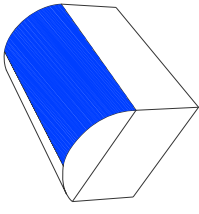
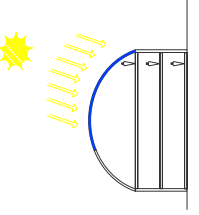


**Coperture curve trasparenti e opache**

Il sistema fotovoltaico è inserito in coperture curve



# Sistemi Fotovoltaici

<p><b>Tipologia di inserimento</b></p> 		<p><b>Coperture curve trasparenti e opache</b></p>	<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●●● ottimale</li> <li>●●● buono</li> <li>●●● sufficiente</li> <li>○ scarso</li> <li>NA non ammissibile</li> </ul>
--	---	--	---

## REQUISITI

**Integrazione architettonica**  
 L'integrazione totale del fotovoltaico su superficie curva può essere ottenuta con l'utilizzo di film sottili.

## Orientamento e inclinazione

Per l'inserimento dei sistemi fotovoltaici nella copertura curva si considera la media delle inclinazioni dei singoli moduli. La condizione ottimale è l'orientamento sud con inclinazione  $35^\circ \pm 5$ .

## Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

## Limiti tecnologico-ambientali

Non tutti i collettori possono essere orientati nel modo migliore. L'utilizzo del film sottile, che permetterebbe un'integrazione architettonica su superficie curva ottimale, ha una minore efficienza rispetto ai collettori fotovoltaici non a film sottile.

## Vantaggi

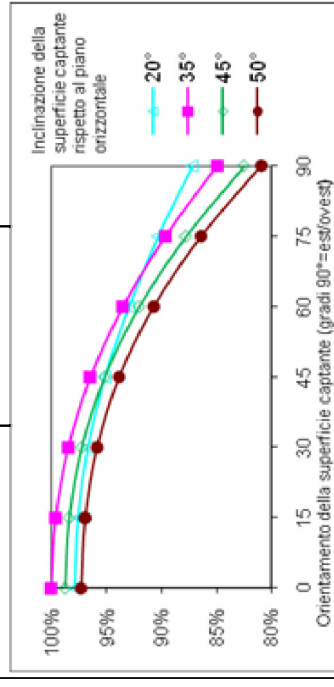
L'uso in coperture curve permette una maggiore superficie captante

## VALUTAZIONI

Sostituzione del manto di copertura	●●●
Sostituzione di superfici trasparenti	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo complanare	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti in modo non complanare	NA

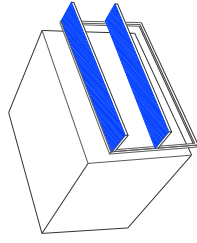
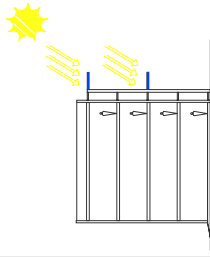
  

Nord	NA	Sud	●●●
Nord-Est	NA	Sud-Ovest	●●●
Est	●●●	Ovest	●●●
Sud-Est	●●●	Nord-Ovest	NA



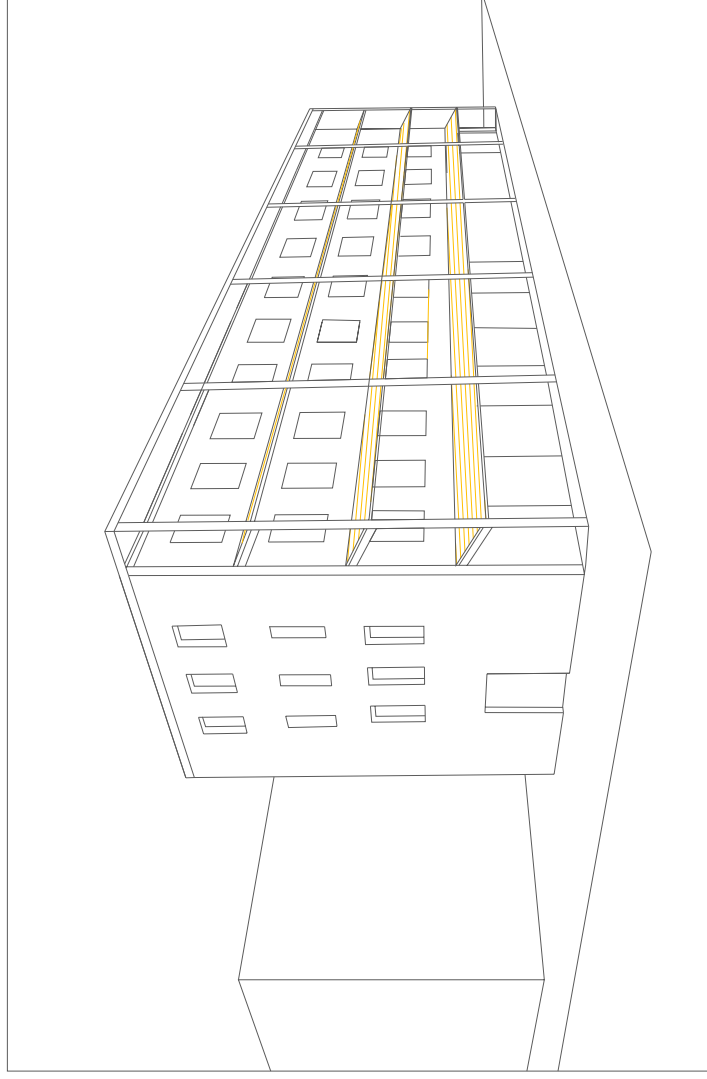
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



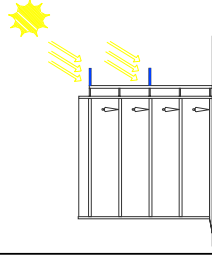
Schermature

Il sistema fotovoltaico può essere inserito nelle schermature



# Sistemi Fotovoltaici

## Tipologia di inserimento



## Schermature

Legenda

●	ottimale
●	buono
●	sufficiente
○	scarso
NA	non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Il sistema fotovoltaico può essere totalmente integrato quando costituisce elemento di schermatura.

### Orientamento e inclinazione

La capacità di captare la radiazione solare dei sistemi fotovoltaici con funzioni di schermatura dipende dall'inclinazione, dall'orientamento e dalla loro posizione sulla parete.

## VALUTAZIONI

Uso dei sistemi fotovoltaici come schermi	● ● ●
Sovrapposizione dei sistemi fotovoltaici sugli schermi	●

Per collettori fotovoltaici su schermature vedi valutazioni parete verticale e copertura.

## Ombreggiamento

Il sistema "vede" solo la metà della volta celeste e quindi funziona in modo parziale. Inoltre i sistemi possono ombreggiarsi a vicenda. L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

## Limiti tecnologico-ambientali

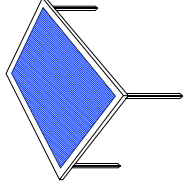
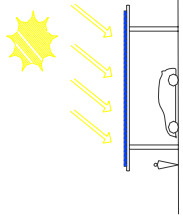
Le schermature possono dare origine ad ombre portate le une sulle altre, quindi il sistema necessita di particolare attenzione alla verifica dell'ombreggiamento.

## Vantaggi

Le schermature consentono il posizionamento dei sistemi fotovoltaici con inclinazione e orientamento ottimale.

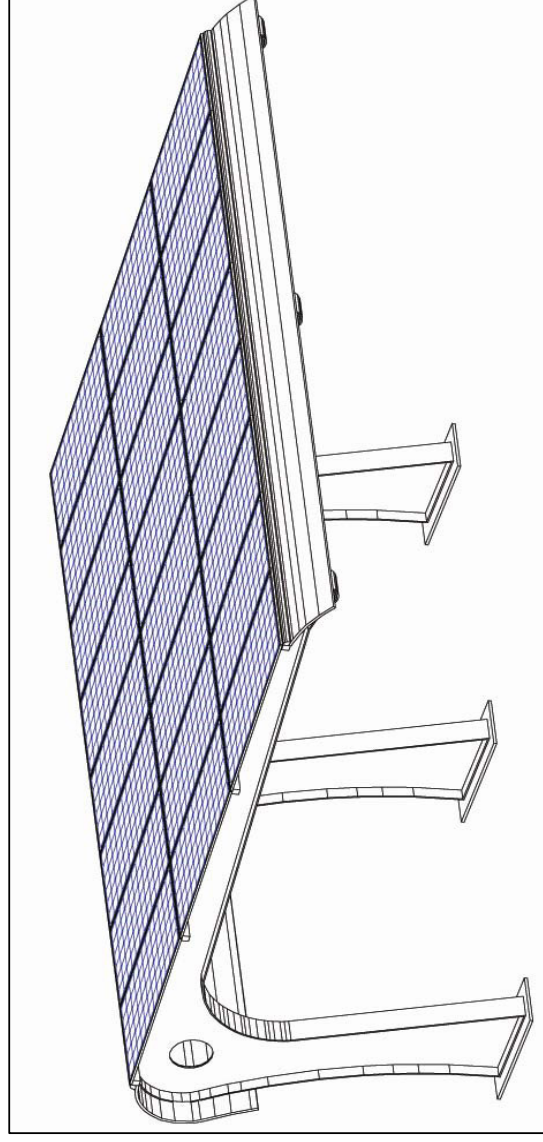
# Sistemi Fotovoltaici

Tipologia di inserimento



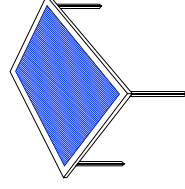
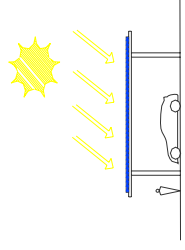
**Pensiline – Pergole – Tettoie - Lampioni**

Il sistema fotovoltaico è inserito su partizioni esterne come elemento di arredo urbano, pensiline, pergole, tettoie e coperture di percorsi.



# Sistemi Fotovoltaici

**Tipologia di inserimento**



**Partizioni esterne: pensiline – pergole – tettoie – lampioni**

**Legenda**  
 ●●● ottimale  
 ●●● buono  
 ●●● sufficiente  
 ○ scarso  
 NA non ammissibile

## REQUISITI

### Integrazione architettonica

Il fotovoltaico su Pensiline, Tettoie, Pergole e Lampioni si integra facilmente nel caso del nuovo e può in molti casi adattarsi al costruito.

### Orientamento e inclinazione

L'orientamento e l'inclinazione della superficie su cui è inserito determina la capacità di captare la radiazione solare dei sistemi fotovoltaici.

### Ombreggiamento

L'intera area della superficie captante non deve essere ombreggiata da elementi esterni sia nel periodo invernale che in quello estivo. L'ombreggiamento anche di un'area limitata del collettore fotovoltaico, compromette la prestazione globale dell'impianto.

### Limiti tecnologico-ambientali

il sistema necessita di particolare attenzione alla tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento e della neve che non ne devono inficiare le prestazioni e la durata .  
 L' inclinazione di 0 ° soddisfa le esigenze di integrazione in pensiline, pergole e tettoie piane, ma non è la migliore dal punto di vista dell' esposizione alla radiazione solare.

### Vantaggi

L'uso di coperture piane trasparenti consente anche di ottenere l' illuminazione naturale per le aree sottostanti la superficie captante.  
 La manutenzione risulta in genere abbastanza agevole.

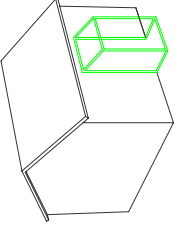
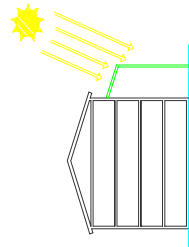
## VALUTAZIONI

Sostituzione di materiali di rivestimento del componente in cui è inserito.	●●●
Sostituzione di superfici trasparenti	●●●
Sovrapposizione alle superfici esistenti	●●●

Per collettori fotovoltaici su pensiline, pergole, tettoie e lampioni vedi valutazioni parete verticale e copertura.

# Serre

## Tipologia di inserimento



## Serra addossata

Legenda

●	ottimale
●	buono
●	sufficiente
○	scarso
NA	non ammissibile

## REQUISITI

### Orientamento

L'orientamento ottimale della serra addossata è sulla parete dell'edificio con esposizione sud  $\pm 30^\circ$ .  
Se orientata a nord, nord-est, nord-ovest, est, ovest non determina un significativo apporto termico, ma contribuisce alla riduzione delle dispersioni termiche dell'ambiente con il quale confina (spazio tampono).

### Ombreggiamento

- Nel periodo di riscaldamento deve essere verificato che la serra risulti irraggiata per almeno il 70% delle ore di soleggiamento teorico.
- Nel periodo estivo il surriscaldamento deve essere controllato con sistemi di apertura e schermatura; particolare attenzione va posta nel caso di orientamento Sud-ovest, Ovest

## VALUTAZIONI

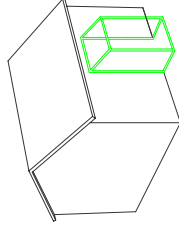
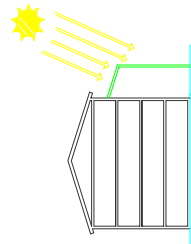
Sud	Serra Captante	● ● ●
Sud-Est, Sud-Ovest	Serra Captante	● ●
Nord, Nord-Est, Nord-Ovest, Est, ovest	Serra Captante	NA

Presenza di sistemi di apertura e schermatura esterna	● ● ●
Presenza di sistemi di apertura e schermatura interna	●
Assenza di sistemi di apertura e schermatura	NA



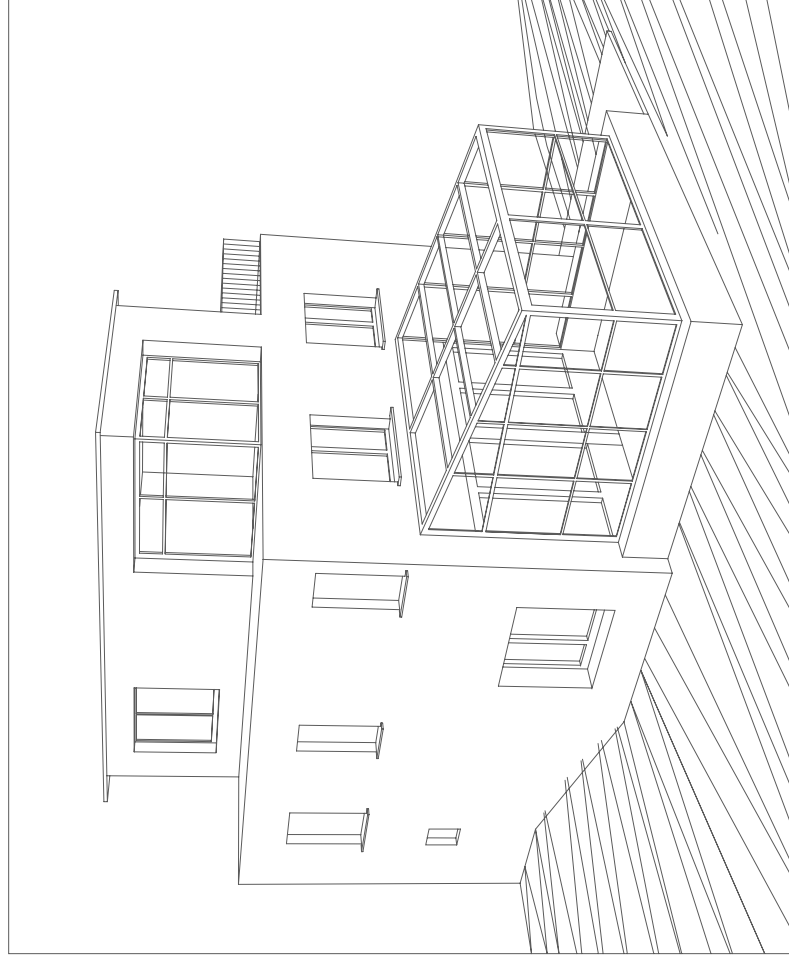
# Serre

Tipologia di inserimento



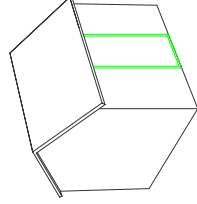
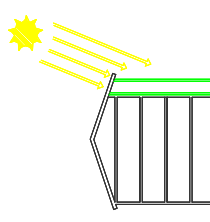
Serra addossata

Volume, caratterizzato da involucro prevalentemente trasparente, non riscaldato con impianti, addossato al perimetro della chiusura esterna dell'edificio.



# Serre

## Tipologia di inserimento



Serra incorporata

Legenda

●	ottimale
●	buono
●	sufficiente
○	scarso
NA	non ammissibile

## REQUISITI

### Orientamento

L'orientamento ottimale della serra incorporata è sulla parete dell'edificio con esposizione sud  $\pm 30^\circ$ .  
Se orientata a nord, nord-est, nord-ovest, est, ovest non determina un significativo apporto termico, ma contribuisce alla riduzione delle dispersioni termiche dell'ambiente con il quale confina (spazio tamponne).

### Ombreggiamento

-Nel periodo di riscaldamento deve essere verificato che la serra risulti irraggiata per almeno il 70% delle ore di soleggiamento teorico.  
-Nel periodo estivo il surriscaldamento deve essere controllato con sistemi di apertura e schermatura; particolare attenzione va posta nel caso di orientamento Sud-ovest, Ovest

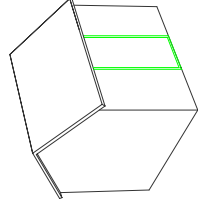
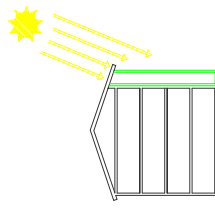
## VALUTAZIONI

Sud	Serra Captante	● ● ● ●
Sud , Sud-Est, Sud-Ovest	Serra Captante	● ●
Nord, Nord-Est, Nord-Ovest, Est, ovest	Serra Captante	NA

Presenza di sistemi di apertura e schermatura esterna	● ● ● ●
Presenza di sistemi di apertura e schermatura interna	●
Assenza di sistemi di apertura e schermatura	NA

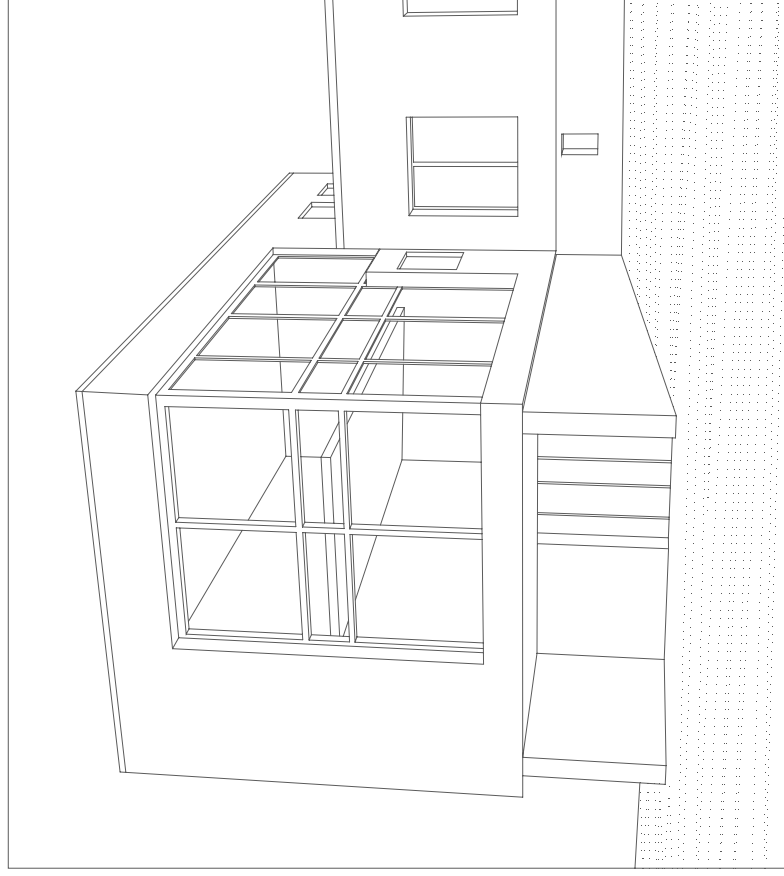
# Serre

Tipologia di inserimento



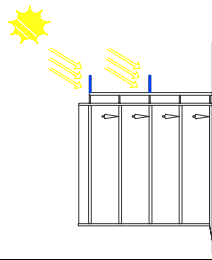
Serra incorporata

Volume caratterizzato da involucro prevalentemente trasparente, non riscaldato con impianti, ricavato nel perimetro dell'edificio.

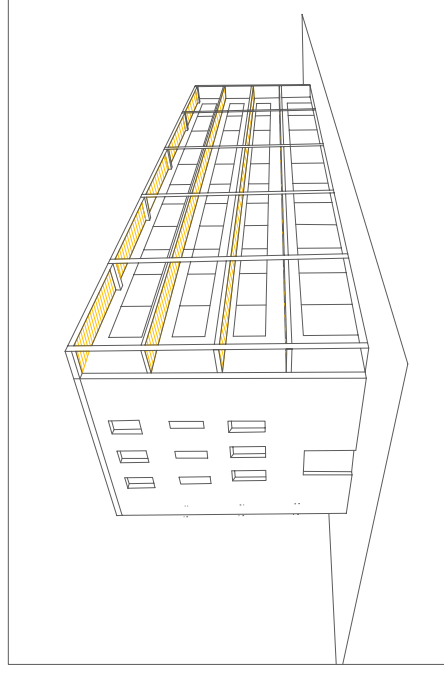
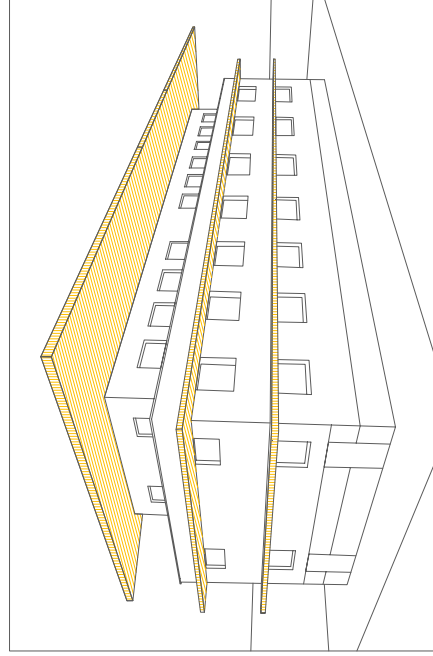


# Schermature Solari Orizzontali Esterne

Tipologia di inserimento

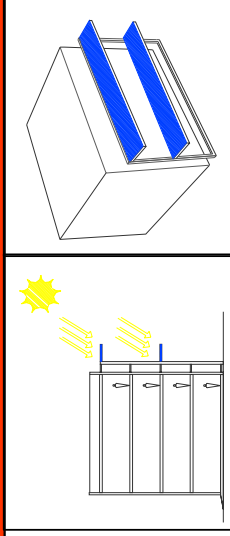


Schermature orizzontali



# Schermature Solari Orizzontali Esterne

## Tipologia di inserimento



## Orientamento

Le schermature orizzontali risultano più efficaci se collocate sulle pareti orientate a sud. Un aumento della profondità dello schermo sulla parete sud, quando le condizioni (formali e strutturali) lo permettono, origina un ombreggiamento per un periodo dell'anno più lungo.

Sulle pareti orientate ad est o ad ovest, le schermature orizzontali, esercitano la loro funzione schermante nelle ore centrali della giornata rispettivamente nelle ore antimeridiane sulle pareti est ed in quelle meridiane sulle pareti ovest. Su queste pareti una maggiore profondità della schermatura determina il controllo della radiazione per un periodo più lungo nell'arco della giornata. Nelle prime ore della giornata e in quelle prossime al tramonto l'inclinazione dei raggi sull'orizzonte è tale che per essere schermati necessitano di sporti eccessivamente profondi.

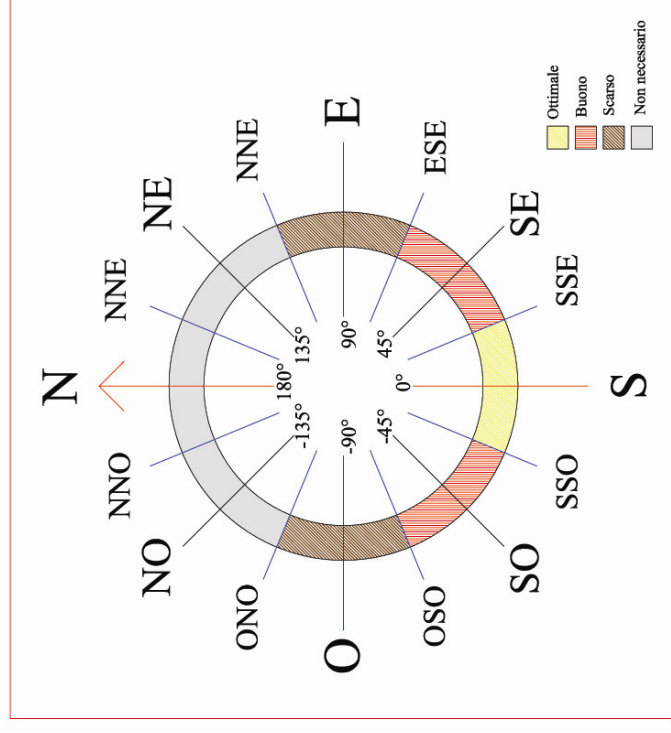
## Limiti tecnologico-ambientali

Il dimensionamento della schermatura va effettuato in relazione all'altezza del sole in corrispondenza dei periodi in cui, in base alle condizioni climatiche del luogo, è necessario il controllo della radiazione.

Se la schermatura risultasse di dimensioni eccessive, e quindi, sproporzionata esteticamente o inadeguata dal punto di vista strutturale, essa potrà essere suddivisa in elementi più piccoli senza che vari l'effetto di ombreggiamento.

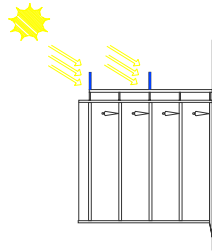
## Vantaggi

Se correttamente dimensionate, sulla parete orientata a sud, permettono un controllo stagionale della radiazione solare: la intercettano in estate, quando il sole è alto sulla volta celeste, e la lasciano passare nei mesi invernali, quando il sole è più basso.

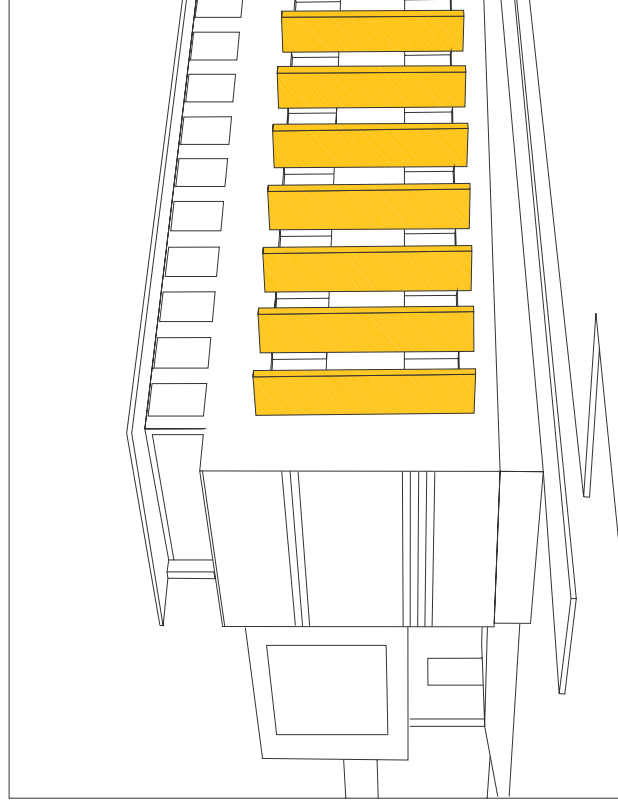


# Schermature Solari Verticali Esterne

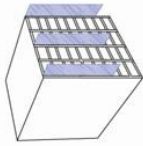
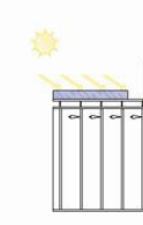
Tipologia di inserimento



Schermature verticali



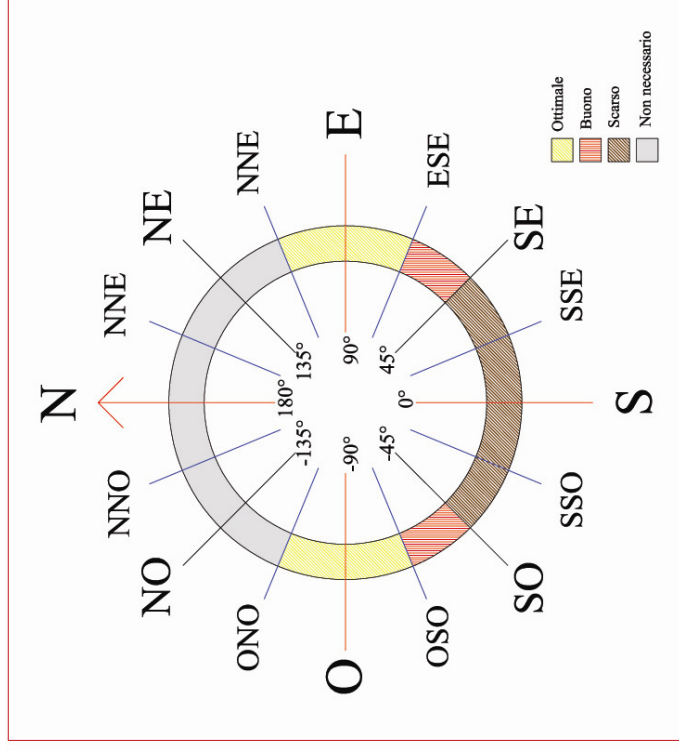
# Schermature Solari Verticali Esterne

<b>Tipologia di inserimento</b>		
---------------------------------	---	---

## Orientamento \_\_\_\_\_

Le schermature verticali intercettano la radiazione in un intervallo di tempo, nell'arco della giornata, durante il quale i raggi solari risultano inclinati rispetto allo sviluppo dello schermo.

Sulle facciate rivolte ad est raggiungono la massima efficacia in corrispondenza all'aumentare della temperatura dell'aria. Sulle facciate rivolte ad ovest, il comportamento si inverte: l'ombra da essi prodotta si riduce a fronte di un aumento della temperatura dell'aria.



## Limiti tecnologico-ambientali \_\_\_\_\_

Le schermature verticali fisse, a differenza di quelli orizzontali, difficilmente possono essere progettate per un controllo stagionale della radiazione solare incidente (è più difficile sfruttare la differenza di inclinazione dei raggi solari per garantire ombreggiamento in estate e incidenza di radiazione solare in inverno)

## Vantaggi \_\_\_\_\_

Le schermature verticali fisse hanno vantaggi solo se parallele alla parete, in tal caso però, interagendo con l'illuminazione naturale, devono essere semitrasparenti.

Matrice indicativa per la valutazione dei livelli di integrazione.

<b>EDIFICI ESISTENTI</b>			
<b>Collocazione edificio</b>	<b>Integrazione architettonica</b>	<b>Orientamento e inclinazione</b>	<b>Tipologie ammesse</b>
Centro storico	Ottimale	Ottimale	Su falda esistente con limitazioni
Aree urbane	Buona	Buono	Su falda esistente
...	...	...	...
Ambito urbano	Buono	Buono	Su falda esistente o nuove strutture

<b>NUOVI EDIFICI</b>			
<b>Collocazione edificio</b>	<b>Integrazione architettonica</b>	<b>Orientamento e inclinazione</b>	<b>Tipologie ammesse</b>
Aree urbane	Buona	Buono	Su falda o su nuove strutture (pergole, coperture di percorsi pedonali ecc.)
Aree urbane	Buona	Buono	Su copertura piana
...	...	...	...
Aree extraurbane	Buona	Buono	Su falda o a terra
Zone Industriali	Sufficiente	Buono	Su falda o copertura industriale (piana, shed ecc)

- Legenda
- ● ● ● ottimale
  - ● ● buono
  - ● sufficiente
  - scarso
  - NA non ammissibile