

# Guida per impianti solari

Procedura e  
raccomandazioni strutturali

Luglio 2022

Amt für Raumentwicklung  
Uffizi per il svilup dal territori  
Ufficio per lo sviluppo del territorio





# Impressum

## Editore

Ufficio per lo sviluppo del territorio dei Grigioni (ARE GR)  
Ringstrasse 10, 7000 Coira  
Tel. 081 257 23 23, [info@are.gr.ch](mailto:info@are.gr.ch)

## Direzione del progetto

Martina Rüegg, ARE GR  
Adrian Cadosch, ARE GR

## Collaborazione

Gian Carlo Bosch, arch. dipl. SUP/SWB, Coira  
Federico Durband, ARE GR  
Seraina Felix-Gallmann, arch. dipl. ETH / SIA, Sent  
Raimund Hächler, ing. dipl. ETH, Coira  
Peter Müller, UEnTr  
Alberto Ruggia, ARE GR

## Layout

Markus Bär, ARE GR

## Foto:

Markus Bär, ARE GR  
Comet Photoshopping GmbH, Dieter Enz

## Basi

«Solaranlagen richtig gut. Richtlinien zur Anwendung von Artikel 18a des Bundesgesetzes über die Raumplanung», Cantone di Turgovia, edizione 2009  
«Solaranlagen planen und gestalten. Ein Leitfaden zur Errichtung von thermischen Solaranlagen und Photovoltaikanlagen», Amt der Vorarlberger Landesregierung; edizione 2012

3ª edizione luglio 2022

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>Obbligo di autorizzazione per impianti solari</b>	<b>2</b>
Obbligo di annuncio conformemente all'art. 18a LPT in unione con l'art. 32a OPT	3
Impianti solari non sottoposti all'obbligo di licenza edilizia conformemente all'art. 40 OPTC	5
Procedura ordinaria per il rilascio della licenza edilizia	5
<b>Produzione di elettricità invernale</b>	<b>7</b>
<b>Principi e concetti</b>	<b>8</b>
Impianti fotovoltaici (IFV)	8
Impianti solari termici	9
Orientamento e inclinazione	10
Esempi di montaggio	11
<b>Neve e impianti solari</b>	<b>12</b>
Sicurezza	12
Calo del rendimento	13
<b>Raccomandazioni strutturali</b>	<b>14</b>

# Abbreviazioni

## Aspetti generali

ad es.	ad esempio
Art.	Articolo
cpv.	Capoverso
CSC	Collezione sistematica del diritto cantonale grigionese
ESTI	Ispettorato federale degli impianti a corrente forte
IFV	Impianto fotovoltaico
Impianto FV	Impianto fotovoltaico
ISOS	Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere
N	Numero/i
RS	Raccolta sistematica del diritto federale

## Basi legali

LGE	Legge sull'energia del Cantone dei Grigioni (CSC 820.200)
LPT	Legge federale sulla pianificazione del territorio (RS 700)
LPTC	Legge sulla pianificazione territoriale del Cantone dei Grigioni (CSC 801.100)
OIBT	Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione (RS 734.27)
OPT	Ordinanza sulla pianificazione del territorio (RS 700.1)
OPTC	Ordinanza sulla pianificazione territoriale del Cantone dei Grigioni (CSC 801.110)

# Introduzione

Nei Grigioni lo sfruttamento della forza idrica ha una lunga tradizione. Ora, un'altra fonte energetica naturale acquista importanza: l'energia solare. Il clima secco intralpino dei Grigioni offre presupposti ideali per lo sfruttamento sia della forza idrica, sia dell'energia solare: poche precipitazioni e la quasi totale assenza di nebbia garantiscono molte ore di insolazione. Sostenendo gli impianti FV si contribuisce in parte anche all'attuazione della strategia energetica della Confederazione 2050.

Con la sua natura unica, il Cantone dei Grigioni è però più di un grande trasformatore di energia: è la patria di tre lingue, ospita villaggi caratteristici e un paesaggio rurale formatosi sull'arco di secoli ed è la meta di innumerevoli visitatori. L'energia solare rappresenta una componente importante della svolta energetica e contribuisce a preservare i valori grigionesi.

Ciò non significa che un valore vada sacrificato a vantaggio di un altro. Gli impianti solari possono essere installati in modo tale da inserirsi al meglio nell'immagine globale di un edificio e dei suoi dintorni. Questo è importante proprio nei Grigioni, dove il tetto costituisce la quinta facciata e sovente viene visto da molto lontano.

L'argomento che si sente spesso secondo cui un impianto solare andrebbe orientato con precisione affinché abbia un rendimento ottimale è ingannevole, in particolare se si contrappongono i presunti vantaggi economici e il pregiudizio estetico arrecato a un edificio.

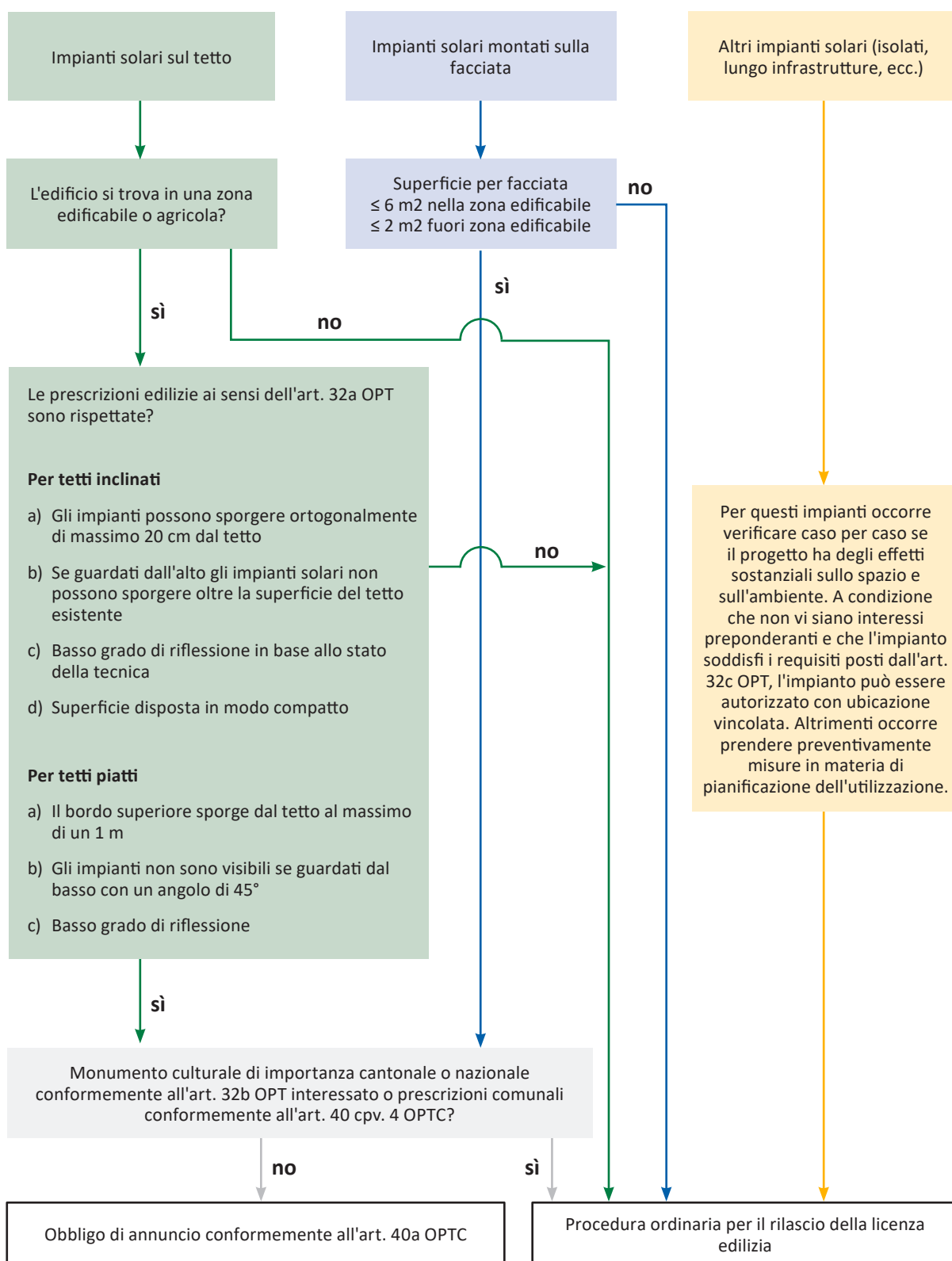
Con la presente guida desideriamo presentare a committenti, autorità edilizie o progettisti di impianti come ottenere un'elevata qualità nella progettazione di impianti solari osservando poche regole fondamentali. Non da ultimo, desideriamo anche abbattere i pregiudizi e accrescere il grado di accettazione degli impianti solari tra la popolazione. Affinché ciò possa essere garantito, consigliamo di coinvolgere tempestivamente un consulente in materia di strutturazione in particolare in caso di oggetti delicati o in zone sensibili.





# Obbligo di autorizzazione per impianti solari<sup>2</sup>

A seconda di tipo, posizione, struttura e dimensioni dell'impianto solare occorre svolgere una procedura di autorizzazione diversa. Lo schema seguente mostra in modo molto semplificato la procedura decisionale per stabilire se per l'impianto solare in questione è necessario svolgere la procedura per il rilascio di una licenza edilizia, oppure se l'impianto è soggetto unicamente all'obbligo di annuncio.



## Obbligo di annuncio conformemente all'art. 18a LPT in unione con l'art. 32a OPT

L'art. 18a LPT stabilisce in sostanza che gli impianti solari «sufficientemente adattati ai tetti» non necessitano di un'autorizzazione edilizia «nelle zone edificabili e nelle zone agricole». Sono esclusi gli impianti solari nell'ambito di monumenti culturali o naturali d'importanza cantonale o nazionale, oppure, se il comune lo prevede, quelli in zone protette.

Nell'art. 32a cpv. 1 OPT viene descritto cosa sia da intendere con «sufficientemente adattato» ai sensi dell'art. 18a cpv. 1 LPT. Ciò si applica a impianti solari che

- | sporgono ortogonalmente di max. 20 cm dalla superficie del tetto;
- | se guardati dall'alto gli impianti non possono sporgere oltre la superficie del tetto;

- | gli impianti presentano un basso grado di riflessione e

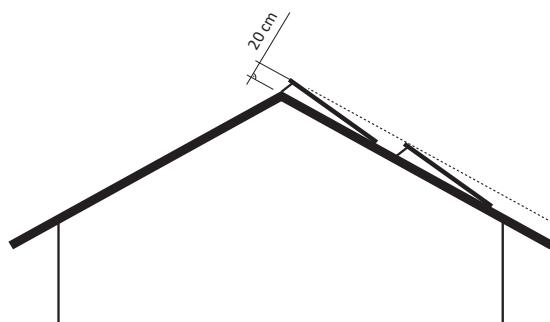
- | gli impianti sono disposti in modo compatto.

L'art. 32a cpv. 1bis OPT stabilisce la definizione di impianti solari "sufficientemente adattati" a un tetto piatto. Questa qualifica vale per un impianto solare che

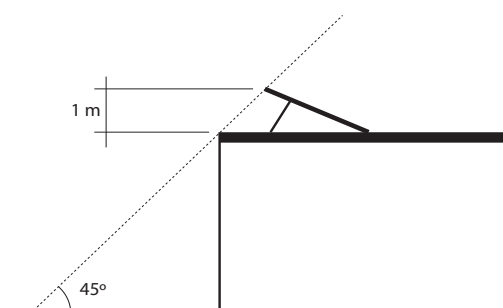
- | sporge dal bordo superiore del tetto al massimo di 1 m;
- | è arretrato rispetto allo spigolo del tetto al punto da non essere visibile se guardato dal basso con un angolo di 45°; e
- | in base allo stato della tecnica, presenta un basso grado di riflessione.

### Indicazioni:

- | Sono considerati "sufficientemente adattati" gli impianti leggermente rialzati (al massimo di 20 cm). Essi devono essere disposti in modo compatto.
- | Su tetti piatti gli impianti sono considerati "sufficientemente adattati" nella misura in cui essi non sporgono dal bordo superiore del tetto al massimo di 1 m e sono arretrati rispetto allo spigolo del tetto al punto da non essere visibili se guardati dal basso con un angolo di 45°.
- | Secondo il testo dell'art. 18a cpv. 1 LPT, solo «nelle zone edificabili e nelle zone agricole» non è necessaria un'autorizzazione.



*Se guardati dall'alto gli impianti rialzati non possono sporgere dalla superficie del tetto*



*Impianto sufficientemente adattato a un tetto piatto*



Gli impianti solari che soddisfano i requisiti dell'art. 18a cpv. 1 LPT in unione con l'art. 32a cpv. 1 OPT sono considerati progetti esentati dalla licenza edilizia ai sensi dell'art. 40b OPTC e sono soggetti all'obbligo di annuncio. I comuni non sono autorizzati ad assoggettare questi impianti solari alla procedura semplificata per il rilascio della licenza edilizia secondo il diritto cantonale in virtù dell'art. 50 cpv. 2 OPTC.

Gli impianti solari che adempiono ai requisiti secondo l'art. 32a cpv. 3 OPT vanno annunciati all'autorità comunale preposta al rilascio della licenza edilizia in virtù dell'art. 40b OPTC. Questo annuncio non va confuso o equiparato alla procedura di autorizzazione semplificata conformemente agli art. 50 segg. OPTC (che rappresenta una procedura semplificata per il rilascio della licenza edilizia).

Conformemente all'art. 40b OPTC, questi impianti solari sottostanno all'obbligo di annuncio conformemente all'art. 40a OPTC.

Essi vanno debitamente annunciati per iscritto all'autorità edilizia comunale. A questo scopo si consiglia di utilizzare il "Modulo di annuncio e autocertificazione relativi alla corretta installazione di impianti solari". Si raccomanda ai comuni di richiedere una visualizzazione dell'impianto solare sul tetto (schizzo o simile) come ausilio per la valutazione.

Ciò è necessario affinché l'autorità competente per il rilascio della licenza edilizia possa esaminare se l'impianto solare soddisfi il requisito di «sufficientemente adattato» e sia quindi esente da licenza. Se l'autorità preposta al rilascio della licenza edilizia ritiene che l'impianto solare progettato non soddisfi il requisito di impianto «sufficientemente adattato», essa lo comunica al committente entro 15 giorni lavorativi affinché quest'ultimo possa avviare una procedura ordinaria per il rilascio della licenza edilizia (art. 40a cpv. 2 OPTC). Si consiglia ai comuni di confermare per iscritto ai richiedenti la ricezione dell'annuncio e la mancata necessità della licenza edilizia.



## **Impianti solari non sottoposti all'obbligo di licenza edilizia conformemente all'art. 40 OPTC**

Come indicato nel capitolo precedente, gli impianti solari sul tetto sono spesso sottoposti solo alla procedura di annuncio secondo l'art. 18a LPT. A seguito di questo allentamento, anche il Cantone dei Grigioni ha esonerato parzialmente gli impianti solari sulle facciate dall'obbligo di licenza.

Secondo l'art. 40 cpv. 1 n. 16 OPTC, non sono sottoposti all'obbligo di licenza edilizia gli impianti solari sulle facciate che presentano un basso grado di riflessione in base allo stato della tecnica con una superficie massima di 6,0 m<sup>2</sup> per facciata all'interno delle zone edificabili e fino ad un massimo di 2,0 m<sup>2</sup> al di fuori delle zone edificabili. Conformemente all'art. 40a OPTC questi impianti sottostanno tuttavia all'obbligo di annuncio. Ciò significa che questi impianti solari devono essere annunciati per iscritto all'autorità edilizia comunale prima dell'installazione. A questo scopo si consiglia di utilizzare il "Modulo di annuncio e autocertificazione relativi alla corretta installazione di impianti solari". Entro 15 giorni lavorativi dall'annuncio l'autorità edilizia deve comunicare al committente tramite una decisione impugnabile un eventuale obbligo della licenza edilizia. Contemporaneamente il committente va informato in merito al fatto se il progetto annunciato sia soggetto alla procedura ordinaria o semplificata per il rilascio della licenza edilizia e se sono necessarie domande per autorizzazioni supplementari. In assenza di una comunicazione entro 15 giorni lavorativi da parte dell'autorità edilizia, di principio il committente può avviare l'esecuzione.

In caso di zone dove l'aspetto estetico è meno importante, i comuni possono stabilire un'esenzione dall'obbligo della licenza anche per impianti solari sul tetto non sufficientemente adattati. Sono intese aree come zone artigianali e industriali. Il comune può stabilire questa possibilità nella legge edilizia comunale (art. 40b cpv. 3 OPTC).

## **Procedura ordinaria per il rilascio della licenza edilizia**

Tutti gli altri impianti solari, vale a dire tutti gli impianti solari che non soddisfano i requisiti dell'art. 18a cpv. 1 LPT in unione con l'art. 32a cpv. 1 OPT rispettivamente secondo l'art. 40 cpv. 1 n. 16 OPTC, oppure che li soddisfano, ma sono previsti nell'ambito di monumenti culturali o naturali d'importanza cantonale o nazionale, necessitano di una licenza edilizia soggetta alla procedura ordinaria. Secondo l'art. 40b cpv. 4 OPTC, nella propria legge edilizia i comuni possono anche prevedere che impianti solari installati su edifici che sono soggetti a un regolamento specifico di protezione o di conservazione siano sottoposti in ogni caso all'obbligo di licenza edilizia. Concretamente vanno applicati le prescrizioni dell'art. 73 LPTC (strutturazione), eventuali prescrizioni specifiche relative alla strutturazione contenute nella pianificazione delle utilizzazioni comunale e ora anche l'art. 32a cpv. 2 OPT. Con lo svolgimento della procedura per il rilascio della licenza edilizia viene garantito che tutti gli interessi vengano rispettati. In linea di principio una licenza va rilasciata se non vi si oppongono interessi importanti.

Per il progetto di costruzione occorre inoltrare tutta la documentazione necessaria e la procedura va svolta conformemente agli art. 42 segg. OPTC. È pure necessario esporre pubblicamente il progetto di costruzione. Durante il termine di esposizione esiste la possibilità di presentare opposizione al comune.





## Modulo di annuncio e autocertificazione

relativi alla corretta installazione di impianti solari

### Il proprietario dell'edificio

Cognome / nome: .....

Via / no.: .....

NPA / luogo: .....

Telefono / cell.: .....

E-mail: .....

### Impresa responsabile dell'installazione

Ditta: .....

Cognome / nome: .....

Via / no.: .....

NPA / luogo: .....

Telefono / cell.: .....

E-mail: .....

### Informazioni relative all'edificio

Comune: .....

Via / n°.: .....

Particella n°.: .....

Fabbricato n°.: .....

Coordinate: .....

Utilizzazione dell'edificio: .....

☐ nuova costruzione

☐ trasformazione / costruzione annessa / rinnovo

### Orientamento del tetto

☐ tetto inclinato ☐ tetto piatto

Pendenza del tetto: .....%

☐ sud ☐ sud-ovest ☐ sud-est

### Autocertificazione

L'esecuzione dell'impianto solare e della sottostruttura soddisfa le direttive sui carichi delle norme specifiche sulle strutture portanti (norma SIA 261), delle direttive e delle istruzioni specifiche (AI-CAA). Vanno considerati almeno gli effetti della neve e del vento.

☐ sì ☐ no

### Impianti soggetti all'obbligo di annuncio

Gli impianti solari sufficientemente adattati sui tetti sono soggetti all'obbligo di annuncio presso l'autorità comunale preposta al rilascio dell'autorizzazione edilizia (art. 32a cpv. 3 ordinanza federale sulla pianificazione del territorio; OPT).

Per i tetti inclinati, „sufficientemente adattati“ significa che gli impianti solari

- non sporgono oltre la superficie del tetto esistente, se guardati dall'alto,
- sporgono ortogonalmente di al massimo 20 cm (supporto) dalla superficie del tetto,
- presentano un basso grado di riflessione e
- sono disposti in modo compatto.

Per i tetti piatti, „sufficientemente adattati“ significa che gli impianti solari

- sporgono dal bordo superiore del tetto al massimo di un metro,
- non sono visibili se guardati dal basso con un angolo di 45° e
- presentano un basso grado di riflessione.

Anche gli impianti solari sulle facciate con le seguenti superfici assorbenti sono soggetti all'obbligo di annuncio (art. 40a OPTC):

- superficie assorbente massima di 2,0 m<sup>2</sup> al di fuori delle zone edificabili,
- superficie assorbente massima di 6,0 m<sup>2</sup> all'interno delle zone edificabili.

### Indicazione di diritto assicurativo

Gli impianti solari sono assicurati presso l'Assicurazione fabbricati dei Grigioni contro il fuoco e i danni della natura. Le parti dell'edificio particolarmente a rischio a causa della loro ubicazione, della loro costruzione o del loro stato edilizio possono essere escluse dall'assicurazione per singoli rischi. Affinché possano essere coperti anche i danni provocati da tempeste e dal peso della neve, nell'installazione di impianti solari si dovranno considerare anche l'ubicazione (p.es. m.slm) e lo stato tecnico.

### Pianificazione ed esecuzione dell'impianto solare

L'Assicurazione fabbricati dei Grigioni ha pubblicato un promemoria „Prevenzione danni elementari agli impianti solari“ per sostenerla nella progettazione di impianti solari (il download del promemoria può essere effettuato dal sito [www.gvg.gr.ch](http://www.gvg.gr.ch)).

L'Assicurazione fabbricati dei Grigioni raccomanda inoltre di consultare i promemoria dell'associazione Involucro edilizio Svizzera, di Swissolar, dell'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio nonché i fogli di istruzione della SUVA (44095).

## Produzione di elettricità invernale

Conformemente all'art. 23a LGE, il Cantone dei Grigioni può promuovere impianti fotovoltaici su edifici e infrastrutture studiati per raggiungere un'efficienza particolare per la produzione di elettricità invernale.

Si tratta principalmente di impianti in rete collegati alla rete pubblica. I parchi solari sono esplicitamente esclusi da questo programma di promozione. Gli impianti devono inoltre essere posizionati in modo da escludere una presenza permanente di ombra ad esempio a causa dell'accumulo di neve o di edifici circostanti. Informazioni più dettagliate in merito ai contributi di promozione possono essere scaricate all'indirizzo [www.energie.gr.ch](http://www.energie.gr.ch).

Per questi impianti di grandi dimensioni la buona integrazione nell'ambiente circostante, ma anche negli edifici esistenti, è ancora più importante. La valutazione va svolta caso per caso e implica dapprima uno studio approfondito dell'edificio per determinarne i tratti caratteristici. Durante questo studio è possibile stabilire la superficie tollerabile per il singolo oggetto.



*Impianti solari previsti per l'applicazione alla facciata; i pilastri d'angolo inseriti nella muratura esterna rappresentano degli elementi importanti che non possono essere interrotti*



*Impianti solari previsti per il montaggio su supporti inclinati, vengono fissati su elementi originari*



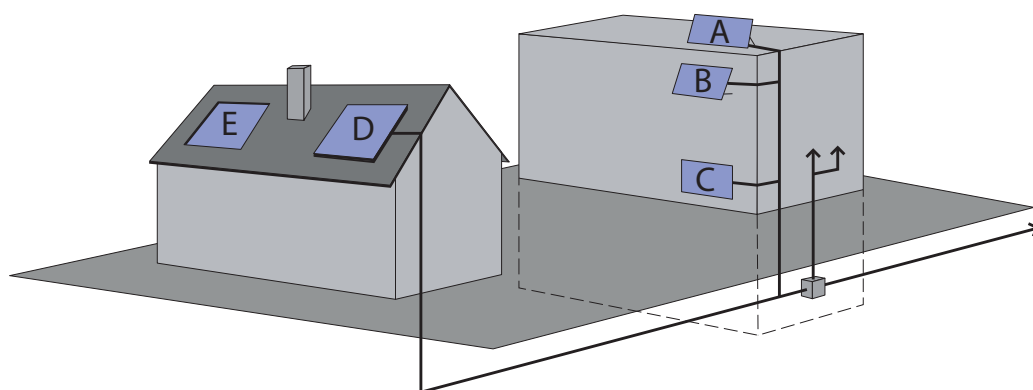
# Principi e concetti

8

## Impianti fotovoltaici (IFV)

I moduli fotovoltaici producono elettricità tramite l'irraggiamento solare. Di norma il modulo è costituito da una lastra di vetro, dalle celle solari laminate e da un film posteriore o da una seconda lastra di vetro. I moduli sono collegati a condotte elettriche che portano la corrente continua prodotta a un ondulatore. Esso trasforma la corrente continua in corrente alternata, sfruttata principalmente per uso proprio. Negli impianti in rete la corrente in eccesso viene immessa nella rete pubblica.

1 m<sup>2</sup> di superficie fotovoltaica produce ca. 160 – 240 kWh di elettricità all'anno. Il consumo medio di elettricità di un'economia domestica di quattro persone ammonta a 4000 kWh all'anno per illuminazione e apparecchi elettrici. Di conseguenza, il fabbisogno di un'economia domestica media può essere coperto con 20 m<sup>2</sup> di superficie fotovoltaica.



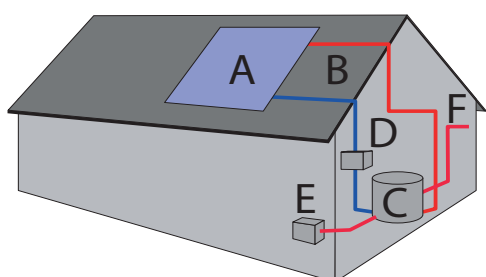
- A** Posa su tetto piatto su supporto inclinato
- B** Posa sulla facciata su supporto inclinato
- C** Posa sulla facciata

- D** Posa sul tetto
- E** Integrazione nel tetto

## Impianti solari termici

I moduli termici (collettori) producono acqua calda tramite l'irraggiamento solare. Il collettore è composto di norma da un rivestimento in vetro, da un corpo in metallo (assorbitore) nel quale sono inseriti i tubi dell'acqua, da uno strato isolante che evita le perdite di calore e da una parte posteriore. Il fluido che circola nei tubi viene trasportato tramite

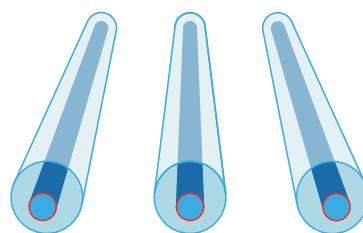
pompe in un serbatoio e serve per riscaldare acqua per uso domestico, per riscaldare edifici o per processi artigianali e industriali. Il collettore e il serbatoio si trovano in un circuito idraulico chiuso che grazie a prodotti antigelo assicura la circolazione anche in inverno.



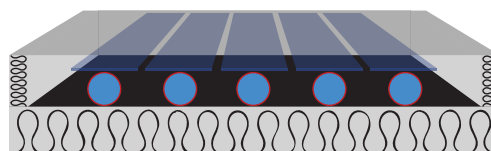
- A collettori solari
- B condotta di circolazione
- C serbatoio
- D pompa
- E riscaldamento supplementare
- F attacco acqua calda

Un'economia domestica di quattro persone può coprire circa il 70 % del fabbisogno annuo di acqua calda con una superficie di ca. 8 m<sup>2</sup> di collettori. Ciò corrisponde a un risparmio di circa 250 – 300 litri di olio da riscaldamento all'anno.

Si distingue sostanzialmente tra due tipi di collettori termici: i collettori piatti e i collettori a tubi sottovuoto. I collettori a tubi sottovuoto sono dal 20 al 40% più performanti, inoltre con questo tipo di collettori l'inclinazione passa in secondo piano. Per contro, i collettori piatti presentano un miglior rapporto prezzo-prestazione e sono sperimentati da 25 anni.



Collettori a tubi sottovuoto



Collettori piatti



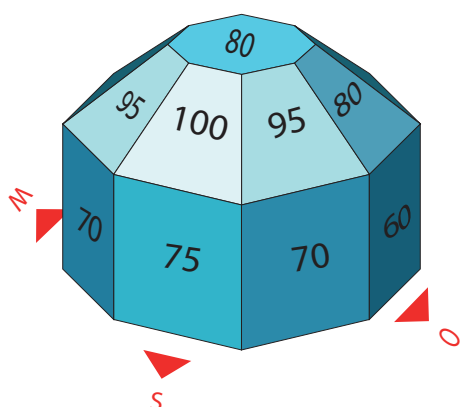
## Orientamento e inclinazione

Esistono diverse possibilità per installare un impianto solare: può essere integrato nel rivestimento del tetto (ad esempio in caso di tetto in lamiera o in tegole), posato sul rivestimento del tetto, installato sulla facciata o su un parapetto oppure montato su un altro supporto.

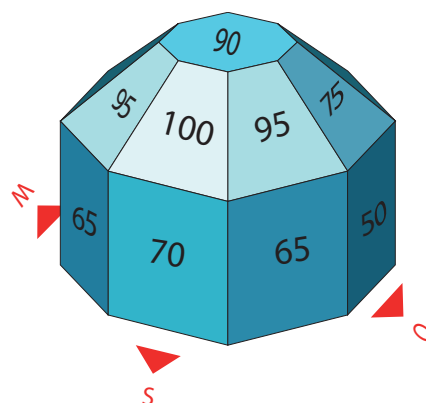
Spesso si teme che la forma di un tetto e l'orientamento dell'impianto solare siano determinanti per il rendimento. Questo timore può essere relativizzato in ampia misura.

Gli impianti termici e fotovoltaici orientati a sud e con un'inclinazione orizzontale tra i 30 e i 45 gradi hanno un rendimento del 100 per cento. Ma anche con impianti che si scostano sensibilmente da questo orientamento ideale vengono ottenuti rendimenti elevati: un impianto orientato a est con un'inclinazione di 25 gradi può ad esempio raggiungere un rendimento di quasi l'85 per cento.

Collettori termici



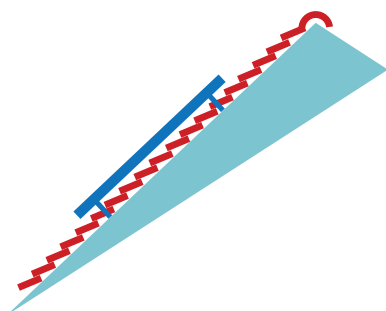
Impianti fotovoltaici



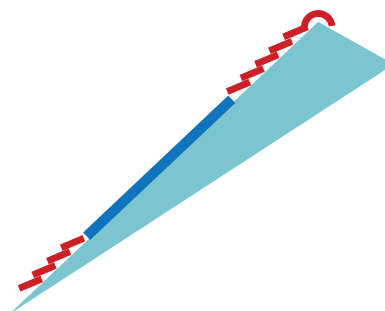
Non sempre l'orientamento di un tetto o di una facciata corrisponde all'orientamento tecnico ottimale per l'impianto solare. In caso di buone soluzioni estetiche come ad esempio l'integrazione dei moduli solari direttamente nel rivestimento del tetto, sovente questa differenza può essere compensata aumentando leggermente la superficie dei moduli. Dal punto di vista economico, questa soluzione è

da preferirsi a una posa dei moduli solari su un supporto inclinato. Di norma infatti i costi supplementari provocati dalla posa su un supporto inclinato non si possono praticamente mai compensare con lo scarso aumento della produzione. Negli impianti termici la perdita di calore a seguito della posa sul supporto è inoltre sensibilmente superiore.

## Esempi di montaggio



Posa sul tetto



Integrazione nel tetto



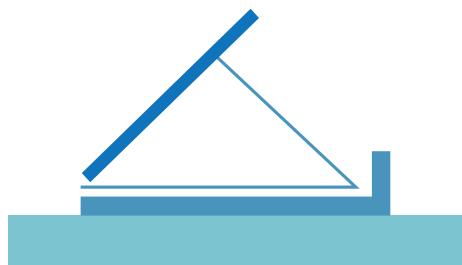
Posa sulla facciata su supporto inclinato



Posa sulla facciata su distanziatore



Posa sulla facciata



Posa su tetto piatto su supporto inclinato

# Neve e impianti solari

12

Una preoccupazione sovente espressa nei Grigioni concerne l'interdipendenza tra impianto solare e neve. Gli aspetti in primo piano sono due: sicurezza e calo di rendimento.

## Sicurezza

Per prevenire lo stacco di neve dai tetti, insieme al progetto di costruzione vanno definite misure adeguate all'impianto solare e all'edificio.

Raccomandiamo di progettare i moduli su tutta la superficie fino alla gronda (affinché la neve possa costantemente scivolare via) e di bloccare l'accesso sotto la gronda a persone e animali, oppure di impedire del tutto lo scivolamento della neve tramite dispositivi sufficientemente dimensionati. Bisogna tenere presente che la neve che si stacca dai tetti può danneggiare anche i tetti sottostanti (ad es. giardino d'inverno) già in caso di altezze di caduta relativamente ridotte. I danni causati dallo scivolamento di neve e ghiaccio dai tetti sprovvisti di dispositivi di ritenuta idonei non sono assicurati dall'AFG.

Per quanto riguarda il tipo di esecuzione e l'ancoraggio, conformemente alla norma SIA 261 gli impianti solari e quindi i moduli inclusa la struttura sottostante devono essere adatti alle condizioni locali relative agli effetti del vento e della neve. La norma SIA 261, che si occupa delle azioni sulle strutture portanti, fornisce cifre concernenti i carichi della neve e del vento.

Sul mercato sono disponibili collettori termici e moduli FV certificati che resistono a carichi della neve particolarmente elevati. Il montaggio di moduli di questo tipo permette una produzione di energia a lungo termine e

sostenibile anche nelle regioni alpine. Sulla piattaforma informativa all'indirizzo [www.schutz-vor-naturgefahren.ch](http://www.schutz-vor-naturgefahren.ch) (in tedesco e francese) è possibile consultare le schede tecniche relative alla resistenza al carico dovuto alla neve di moduli solari certificati.

Un ulteriore problema potrebbe essere costituito dal carico unilaterale sul tetto dovuto all'accumulo della neve sul lato nord mentre il lato sud risulta già libero. Questo fattore deve essere considerato al momento del dimensionamento di un tetto. È consigliabile rivolgersi a uno specialista per pianificare un impianto solare e compilare il modulo di annuncio e l'autocertificazione necessari relativi alla corretta installazione di impianti solari.

Per garantire a lungo termine un livello elevato di sicurezza e funzionamento dell'impianto solare si raccomanda di sottoporlo periodicamente a verifica e manutenzione da parte di una ditta specializzata, nel quadro dei regolari lavori di revisione oppure dopo intemperie intense. In caso di tetti grandi, possono talvolta rendersi necessari corridoi di servizio e dispositivi di sicurezza fissi. Nella progettazione si dovrebbe considerare questo aspetto sin dall'inizio.

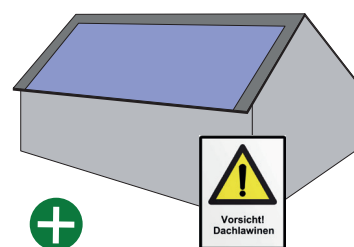
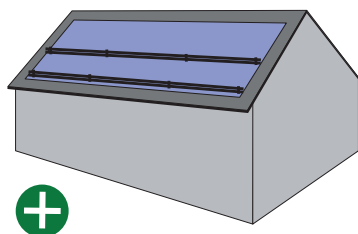
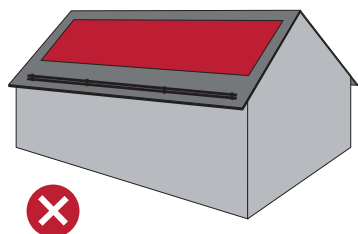
L'Assicurazione fabbricati dei Grigioni fornisce ulteriori informazioni in merito alla prevenzione di danni della natura ([www.gvg.gr.ch](http://www.gvg.gr.ch) o [esp@gvg.gr.ch](mailto:esp@gvg.gr.ch)).



## Calo del rendimento

A quote attorno ai 1000 m slm, il calo di rendimento che può prodursi in caso di collettori solari coperti di neve varia circa dal cinque all'otto per cento, a quote inferiori è addirittura compreso solo tra l'uno e il quattro per cento circa. Si sconsiglia il ricorso a onerose contromisure, come la posa su supporti inclinati.

Per quanto riguarda il rendimento, si dovrebbe considerare già al momento della progettazione che gli impianti solari generano il maggiore rendimento in estate, quando il sole è più alto.





# Raccomandazioni strutturali

14

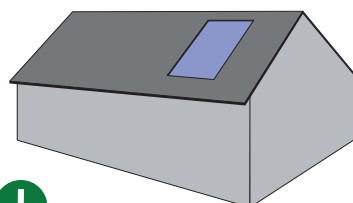
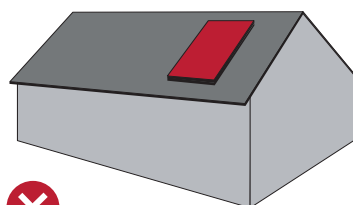
Le seguenti raccomandazioni strutturali non esaustive vanno intese come una semplice analisi relativa all'integrazione degli impianti solari sugli edifici. L'integrazione va tuttavia valutata per ogni singolo caso, in relazione alle necessità dei richiedenti, all'edificio con i suoi elementi caratteristici e ai dintorni.

L'integrazione di impianti solari in edifici esistenti o in zone sensibili è un compito molto impegnativo. Di conseguenza, per la pianificazione si raccomanda al richiedente di coinvolgere uno studio di architettura in possesso delle qualifiche necessarie. Un'integrazione ben riuscita dell'impianto può anche rafforzarne l'accettazione tra la popolazione.

## Raccomandazione 1 – Posa a livello

Posando i moduli a livello sulla falda del tetto si ottiene un'elevata integrazione nell'involucro dell'edificio. I moduli non devono sporgere dalle delimitazioni del tetto come colmo, testata e gronda.

Se la posa integrata non è possibile o rappresenta un onere sproporzionato, vanno scelti moduli e materiali di fissaggio sottili (meno di 20 cm).

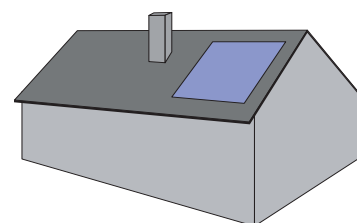
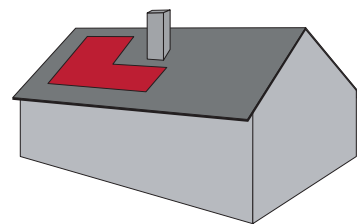




## Raccomandazione 2 – Forme rettangolari o adattate al bordo del tetto

La distribuzione delle superfici dei moduli sulla superficie del tetto va adeguata alla disposizione delle aperture nella facciata (porte, finestre, ecc.). Il progettista deve perciò affrontare l'incarico come un compito di strutturazione. Fanno stato i seguenti principi:

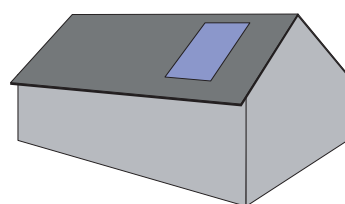
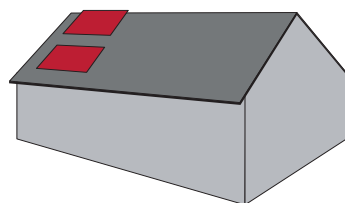
- | Una forma comune di tetto e superficie coperta da moduli contribuisce a un forte valore estetico.
- | Impianti sull'intera superficie sono da preferire a quelli su una superficie parziale.
- | La superficie dei moduli deve di preferenza essere semplice, rettangolare o adattata alla forma del tetto.
- | Superfici adattate alla forma del tetto sono da preferire a superfici a L o a U, in quanto queste ultime danno un senso di asimmetria e disturbano.





### Raccomandazione 3 – Linee d'orizzonte e proporzioni

Un'integrazione esemplare richiede una considerazione sistematica dei bordi dell'edificio. I moduli posati su supporti inclinati non a filo con il tetto non devono sporgere dalle linee di colmo e laterali del tetto. In caso di moduli a livello, il bordo del tetto può fungere da delimitazione per la superficie dei moduli.

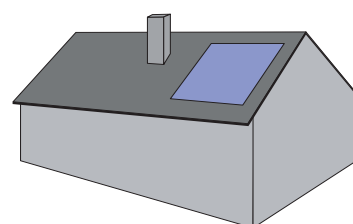
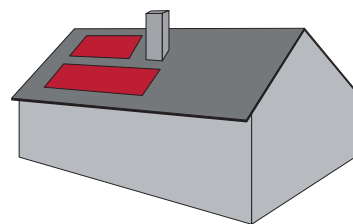




### Raccomandazione 4 – Raggruppare i moduli

Di principio, gli impianti con una superficie unica sono da preferire a quelli con più superfici.

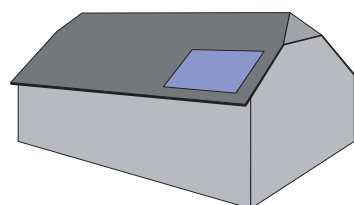
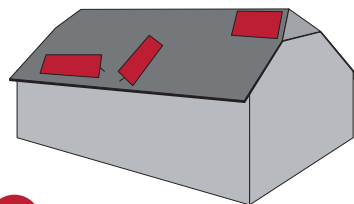
Non vi sono ragioni tecniche che rendono necessaria una suddivisione delle superfici dei moduli: il sole splende ovunque. In caso di sistemi di moduli diversi occorre prestare grande attenzione alle misure del reticolato, ai colori e alle altezze di posa. Eventualmente possono entrare in considerazione anche moduli combinati (cosiddetti pannelli solari ibridi) che riuniscono impianti FV e impianti termici.





## Raccomandazione 5 – Linee e superfici parallele

- | I moduli vanno montati parallelamente alla superficie del tetto. L'angolo di incidenza corrisponde all'inclinazione del tetto.
- | Superfici e linee parallele generano un effetto di forte integrazione.
- | Se una particolare forma del tetto impedisce una disposizione parallela, va mantenuta una distanza sufficiente tra linee non parallele.
- | In caso di particolare forma del tetto (ad es. tetto a padiglione) si possono anche prendere in considerazione superfici dei moduli su misura o moduli ciechi.

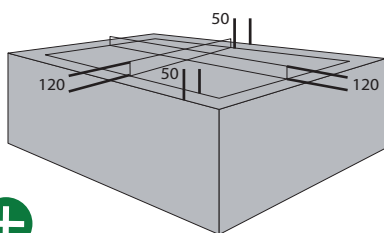
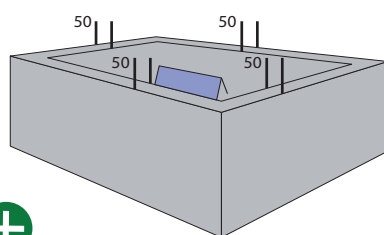
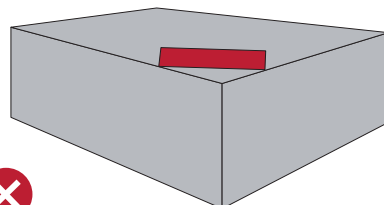




## Raccomandazione 6 – In caso di tetti piatti: distanza dal bordo del tetto

Per i moduli posati su tetti piatti di solito è inevitabile il ricorso a supporti inclinati. Ciononostante, anche in questi casi vanno osservate alcune regole fondamentali:

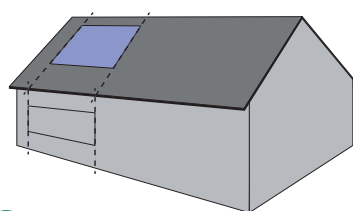
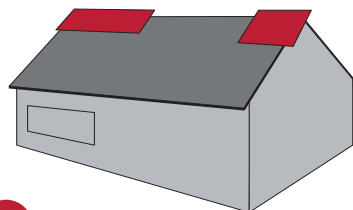
- | I moduli non dovrebbero trovarsi vicino al bordo del tetto. L'altezza massima del supporto dipende dalla quantità di neve: a Davos è ad esempio possibile posarne uno di altezza maggiore rispetto a quella scelta per Coira. Il supporto dovrebbe dunque essere adeguato a seconda della regione.
- | È necessario suddividere i moduli tra diverse superfici con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento.
- | L'intero impianto deve rientrare nei limiti delle misure massime previste dalla legge edilizia per le costruzioni sui tetti. In caso di edifici con parapetti chiusi, lo spigolo superiore di questi ultimi non andrebbe superato.
- | Affinché non rappresentino un fattore di disturbo, i moduli posati su supporti andrebbero montati parallelamente al bordo del tetto.





## Raccomandazione 7 – Adeguamenti a elementi strutturali esistenti

Le proporzioni dell'impianto solare andrebbero orientate agli elementi strutturali esistenti (ad es. finestre, finestre sul tetto, comignolo, ecc.). Si crea così una certa simmetria che produce un effetto più armonico. Questo principio vale per tutti i tipi di tetto e di facciata.



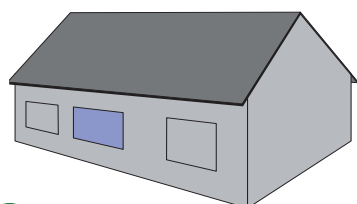
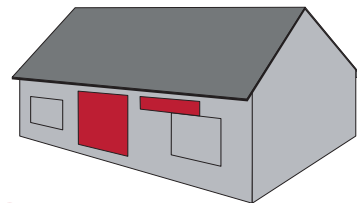


## Raccomandazione 8 – Facciate, parapetti

In linea di principio è possibile integrare i moduli nelle facciate. Analogamente a quanto accade per i tetti, un montaggio parallelo alla facciata viene in linea di principio preferito a una posa su un supporto inclinato.

Al di fuori della zona edificabile, gli impianti solari di grandi dimensioni per uso proprio fissati alle facciate e ai parapetti possono essere ammessi solo in casi motivati e devono integrarsi bene.

I moduli realizzati quali parapetti o montati su di essi devono svolgere il compito di protezione dalle cadute e al contempo devono essere accuratamente strutturati.





## Raccomandazione 9 – Strutturazione accurata dei dettagli

- | In linea di principio, condotte e armature devono passare sotto il tetto.
- | Raccordi e cornici vanno realizzati in colori poco appariscenti. Essi vanno adeguati a quelli dei moduli (ad es. nero anodizzato).
- | Per l'impianto fotovoltaico occorre scegliere sistemi monocristallini che creano un'immagine maggiormente tranquilla con il contorno.
- | I colori e le superfici dei moduli rispecchiano la funzione tecnica dell'impianto. Va prestata particolare attenzione alla strutturazione delle transizioni verso il tetto esistente per quanto riguarda colore, riflessi e dettagli. Non dovrebbe nemmeno crearsi un contrasto tra l'impianto solare e la superficie del tetto rimanente, nonché con i tetti circostanti.
- | Vanno evitati i riflessi.





## **Raccomandazione 10 – Costruzioni accessorie e impianti**

Un'accurata posa degli impianti solari è importante anche su costruzioni accessorie e impianti (come i muri).





## Raccomandazione 11 – Costruzioni e insediamenti di pregio

La fattibilità di un'installazione di impianti solari su edifici di pregio storico o addirittura protetti può essere valutata solo caso per caso insieme al consulente comunale in materia edilizia oppure, in caso di edifici protetti, insieme al Servizio monumenti cantonale. In un caso simile, in via eccezionale è più sensato montare un impianto solare su edifici secondari irrilevanti, su muri o su altri impianti esterni, se ciò non compromette i dintorni o l'edificio stesso.

Tuttavia, anche se un edificio in sé non è particolarmente degno di protezione, ma si trova in un insediamento da proteggere, la posa di un impianto solare può risultare problematica. Anche in questa situazione si deve trovare una soluzione individuale in accordo con il consulente in materia edilizia o con il Servizio monumenti. In ogni caso occorre badare a una buona integrazione.



