

---

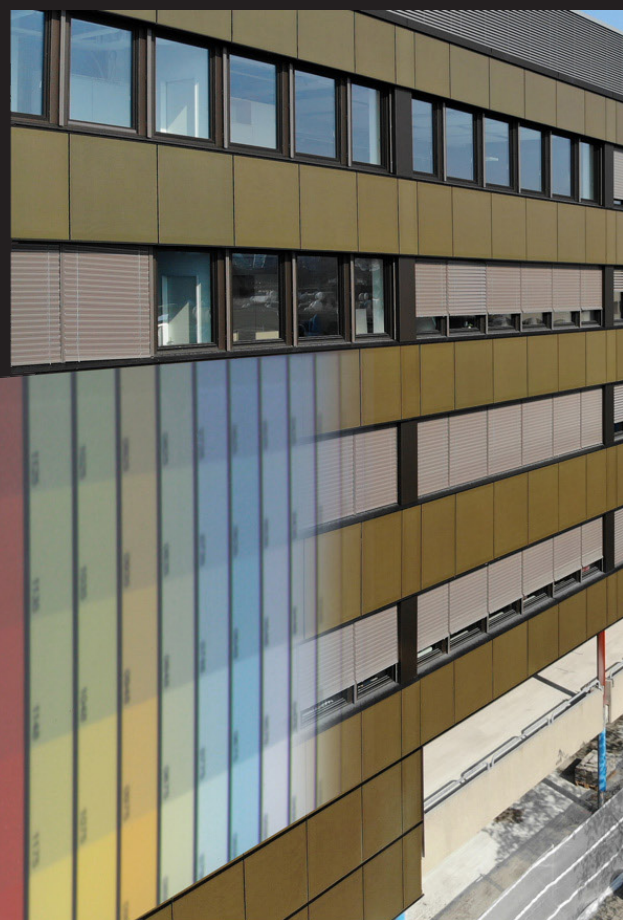
# SOLARCOLOR

---

Linee guida per la valutazione visiva  
dei moduli BIPV

---

[solarcolor.ch](http://solarcolor.ch)



**SOLARCOLOR - Rendere tangibile il carattere**

Superficie del vetro, colore, intensità: con il sistema cromatico SOLARCOLOR è possibile determinare e registrare chiaramente tutti i requisiti visivi dei moduli solari. SOLARCOLOR consente una progettazione standardizzata e una collaborazione trasparente tra architetto, costruttore, installatore e produttore. L'espressione del design del modulo solare può essere comunicata e verificata in loco grazie a pannelli campione. SOLARCOLOR colma il divario tra i sistemi di colore convenzionali e le descrizioni esclusivamente tecniche dei moduli solari.

**Descrizione del prodotto Moduli BIPV**

Fondamentalmente, i moduli BIPV sono costituiti dai seguenti elementi: Vetro anteriore, vetro posteriore, lamine laminate, celle solari, connettori per celle, connettori trasversali, junction box con cavi e spine e altri elementi tecnici di produzione. Questi elementi vengono trasformati in un modulo BIPV attraverso un processo di laminazione e ulteriori fasi di produzione.

**Linee guida**

Le linee guida per la valutazione visiva dei moduli BIPV determinano le tolleranze visive dei moduli BIPV derivanti dai loro componenti. A tal fine vengono utilizzate le attuali norme EN. Gli standard esistenti per il vetro nell'industria edilizia sono spesso insufficienti nella pratica e in alcuni casi non possono essere applicati 1:1 ai moduli BIPV. Il manuale pertanto integra o adatta le applicazioni che non sono descritte con certezza o non lo sono affatto nelle norme.

Le "Linee guida per la valutazione visiva dei moduli BIPV" servono come linee guida per la consegna e la vendita ai produttori di materiali per l'edilizia solare che producono secondo SOLARCOLOR.

**Consigli d'uso:**

Il documento è organizzato in base alle fasi di lavorazione o ai prodotti, che sono descritti all'interno di un capitolo. Il prodotto finale Modulo BIPV è costituito dai suoi componenti e viene quindi valutato in modo commisurato.

**Tolleranze standard:**

Le tolleranze standard sono quelle tolleranze che possono essere garantite nel normale processo di produzione senza misure aggiuntive.

**Tolleranze speciali:**

Tolleranze speciali possono essere realizzate con misure aggiuntive nel processo di produzione. Queste devono essere determinate e concordate caso per caso e si applicano solo se sono state confermate dall'appaltatore. Ad esempio, è possibile creare campioni limite per definire con precisione la tolleranza di colore dei moduli BIPV.

## Tolleranze vetro - base e taglio

| V25.02 |

Basato su DIN EN 572, DIN EN 1249

## Tolleranze zu Nennmass Rohglasstärke

## Mountain Lake A

Spessore      Tolleranzanominale

2 - 6mm      ± 0.5mm

8 - 10 mm      ± 1mm

12 - 15 mm      ± 1.5mm

&gt;15mm      ind. Vereinbarung

## Frost B, Fjord C &amp; Crystal D

Spessore      Tolleranzanominale

2 - 6mm      ±0.5mm

8 - 10mm      ±1.0mm

&gt;10mm      ind. Vereinbarung

## Weitere Strukturgläser

Spessore      Tolleranzanominale

2 - 6mm      ±0.8mm

7 - 10mm      ±1.5 mm

&gt;10mm      ind. Vereinbarung

## Tolleranze delle dimensioni esterne di tutti i vetri dopo il taglio

Tolleranza generale sulla lunghezza 1 mm / lunghezza del bordo mm.

## Bordi overbreak e underbreak

È necessario tenere conto della cosiddetta rottura diagonale. Ciò significa che la dimensione del vetro può variare del doppio del valore di rottura obliqua.

## Valori di rottura diagonale

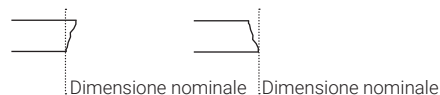
Spessore del vetro      Valore massimo

2 mm - 8 mm      ±2mm

10 mm - 12 mm      ±3mm

&gt; 12 mm      ind. Accordo

Interruzione eccessiva      Interruzione



## Possibile demolizione di un angolo a punta

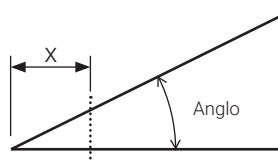
Angolo      Dimensione "x"

&lt; 12.5°      - 30 mm

&lt; 20°      - 18 mm

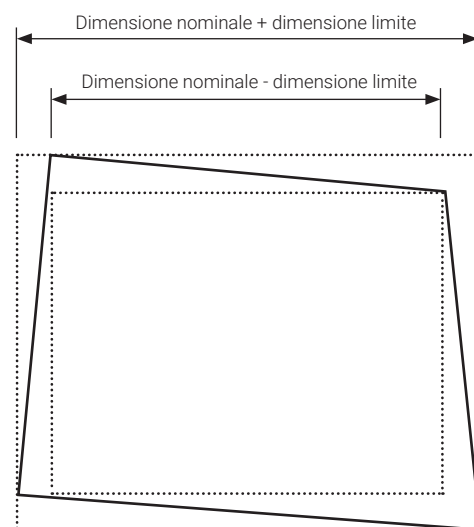
&lt; 35°      - 12 mm

&lt; 45°      - 8 mm



## Quadratura

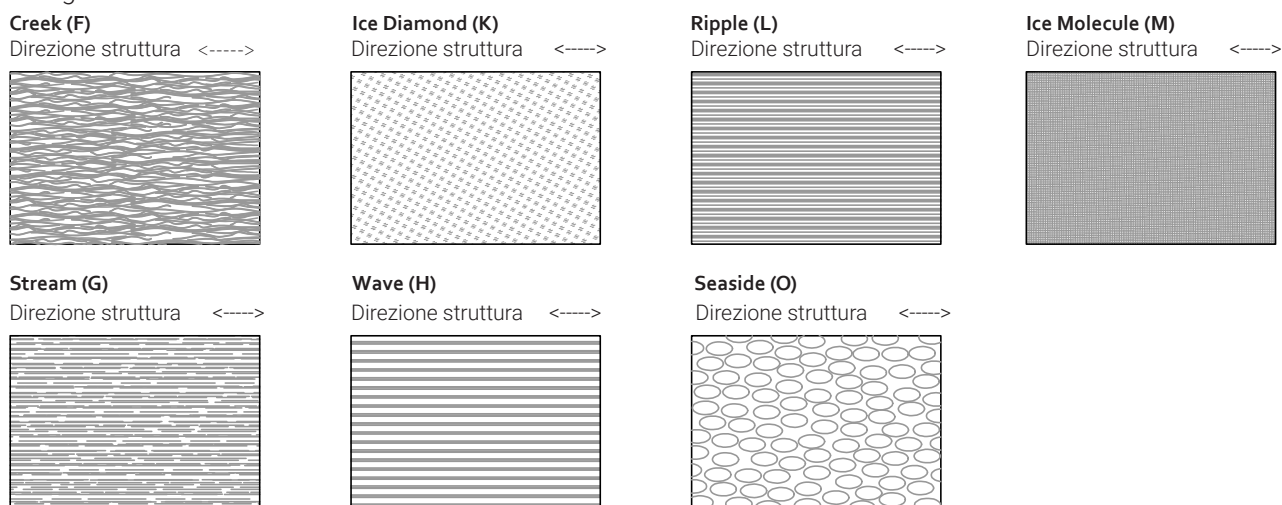
Il disco deve trovarsi nella cornice del rettangolo con le dimensioni limite superiori sovrapposte al rettangolo con le dimensioni limite inferiori, in modo che i rettangoli siano paralleli e abbiano lo stesso centro. La dimensione limite è di ± 5 mm come standard.



Basato su DIN EN 572, DIN EN 1249

### Struttura

Mountain Lake A, Frost B, Fjord C, Crystal D e Glacier E non hanno una direzione strutturale chiaramente riconoscibile. Per i vetri con direzione strutturale, è necessario determinare la direzione strutturale prima del taglio. I vetri vengono sempre tagliati parallelamente al bordo del vetro grezzo. Per Creek F, Stream G, Wave H, Ice-Diamond K, Ripple L, Ice Molecule M e Seaside O, le direzioni strutturali sono determinate. Se un vetro non elencato qui viene lavorato con una direzione di struttura, questa direzione di struttura deve essere determinata in anticipo. Altrimenti, la direzione di struttura è parallela all'altezza come standard. Diversi tipi di vetro strutturato possono presentare una ripetizione ottica o la direzione della struttura non è esattamente parallela al bordo del vetro grezzo. Ciò non costituisce motivo di reclamo.



### Difetti visivi vetro grezzo

Per la valutazione, il vetro grezzo tagliato viene posto a 3 metri di fronte a una superficie grigia opaca e osservato perpendicolarmente alla superficie del vetro a una distanza di 1,5 metri. Qualsiasi difetto ottico riconoscibile viene incluso nella valutazione. I difetti non devono essere marcati in precedenza.

#### Mountain Lake A, Frost B, Fjord C e Crystal D

Difetti del nucleo (inclusioni)	Non sono ammesse inclusioni visibili
Bolle sferiche	Diametro < 2 mm ammesso, diametro > 2 mm non ammesso
Bolle allungate	Larghezza > 0,8 mm non consentita, lunghezza > 10 mm non consentita
Raschietto per capelli	È consentito fino a una lunghezza totale di 150 mm per m <sup>2</sup>

#### Altri occhiali testurizzati

Difetti del nucleo (inclusioni)	Non sono ammesse inclusioni visibili
Bolle sferiche	Diametro < 5mm ammesso, diametro > 5mm non ammesso
Bolle allungate	Larghezza > 2 mm non consentita, lunghezza > 25 mm non consentita
Raschietto per capelli	È consentito fino a una lunghezza totale di 150 mm per m <sup>2</sup>

### Note sul vetro smerigliato

La superficie del vetro smerigliato è più delicata di quella del vetro tradizionale. Il vetro può graffiarsi più facilmente e possono comparire "striature" o sbavature. Questi effetti sono una caratteristica del prodotto delle superfici di vetro smerigliato e non possono essere tecnicamente evitati, per cui non costituiscono motivo di reclamo e sono esclusi dalle tolleranze di cui sopra.

### Note sul comportamento di diffusione della luce delle superfici in vetro e dei rivestimenti

Il vetro laminato e fuso, così come il vetro satinato e quello rivestito, possono presentare, per motivi legati alla tecnica di produzione, lievi variazioni nella geometria della superficie o nella formazione dello strato all'interno dei singoli lotti di produzione. Queste sottili differenze nella microstruttura o nella nanostruttura influenzano la diffusione della luce a seconda dell'angolo di incidenza e della posizione dell'osservatore e sono considerate **accettabili**.

In conformità alle norme DIN EN 1249, EN12150, EN1863

### Struttura

Mountain Lake A, Frost B, Fjord C, Crystal D, Glacier E e Ice Molecule (M) non hanno una direzione di struttura. Per i vetri con direzione della struttura, la direzione della struttura deve essere determinata prima del taglio. I vetri vengono tagliati parallelamente al bordo del vetro grezzo. Per Creek F, Stream G, Wave H, Ice-Diamond K, Ripple L e Seaside O le direzioni di struttura sono determinate. Se un vetro non elencato qui viene lavorato con una direzione di struttura, questa direzione di struttura deve essere determinata in anticipo. Altrimenti, la direzione della struttura è parallela all'altezza come standard. Diversi vetri strutturati possono presentare ripetizioni ottiche e non costituiscono motivo di reclamo.

### Difetti visivi del vetro grezzo

Per la valutazione, il vetro grezzo tagliato viene posto a 3 m di fronte a una superficie grigia opaca e osservato a una distanza di 1,5 m perpendicolarmente alla superficie del vetro. I difetti ottici visibili sono inclusi nella valutazione. I difetti non devono essere marcati in precedenza.

#### Mountain Lake A, Frost B, Fjord C und Crystal D

Difetti del nucleo (inclusioni)	Non sono ammesse inclusioni visibili
Bolle sferiche	Diametro < 2 mm consentito, diametro > 2 mm non
consentito Bolle allungate	Larghezza > 0,8 mm non consentita, lunghezza > 10 mm non consentita
Raschietto per capelli	È consentita una lunghezza totale di 150 mm per m <sup>2</sup>

#### Altri occhiali testurizzati

Difetti del nucleo (inclusioni)	Non sono ammesse inclusioni visibili
Bolle sferiche	Diametro < 5mm consentito, diametro > 5mm non consentito Bolle
allungate	Larghezza > 2mm non consentita, lunghezza > 25mm non consentita
Raschietto per capelli	È consentita una lunghezza totale di 150 mm per m <sup>2</sup>

### Note sul vetro satinato

La superficie di un vetro satinato è più delicata di un vetro tradizionale. Il vetro può graffiarsi più facilmente e possono verificarsi "striature" simili a nuvole o sporcizia. Questi effetti sono una caratteristica del prodotto delle superfici in vetro satinato e non possono essere tecnicamente evitati, per cui non costituiscono motivo di reclamo e sono esclusi dalle tolleranze di cui sopra.

### Elaborazione dei bordi

Bordo orlato: bordo spezzato, smerli ammessi, superficie di taglio visibile

Bordo rettificato / irruvidito a misura (standard): Sono consentiti punti nudi e smerli Sgrossato

finemente / rettificato: opaco senza smerli, superficie di taglio non visibile

lucidato: lucido senza conchiglie, superficie di taglio non visibile

L'esecuzione di una finitura dei bordi di qualità superiore è lasciata al produttore.

### Tolleranze dimensionali esterne dopo la lavorazione standard dei bordi

<u>Spessore nominale</u>	<u>Lunghezza / Larghezza</u>	<u>Tolleranza per forme rettangolari</u>	<u>Tolleranza per forme speciali</u>
2 - 12mm	< 1m	± 2mm	± 3mm
	< 2m	± 2.5mm	± 4mm
	< 3m	± 3mm	± 5mm
	< 4m	± 3.5mm	± 6mm
	> 4m	ind. Accordo	ind. Accordo

## Tolleranze vetro - processo di tempra

| V25.02 |

In conformità alla norma DIN EN 12150, EN 1863

**Deformazione ammissibile per forme rettangolari**

	<u>Guasto generale</u>	<u>Guasto locale</u>
Mountain Lake A, Frost B, Fiordo C, Cristallo D	3mm/m	0,5 mm/300 mm
altri vetri per strutture	4mm/m	0,5 mm/300 mm

Tagli, fori, forme molto strette o speciali possono influenzare negativamente la deformazione, pertanto è consentita una deformazione più forte.

**Tolleranze dimensionali esterne**

<u>Spessore nominale</u>	<u>Lunghezza o larghezza</u>	<u>Tolleranza</u>
2 - 12mm	< 2m	±3mm
	< 3m	± 3,5 mm
	< 4m	± 4,5 mm
	> 4m	ind. Accordo
> 12 mm	< 2m	± 3,5mm
	< 3m	± 4,5 mm
	< 4m	± 5,5 mm
	> 4m	ind. Accordo

**Difetti visivi dopo il processo di indurimento**

A causa del processo di polimerizzazione, non si può escludere una modifica chimica e meccanica della finitura superficiale con la comparsa di segni di rotolamento, foschia e formazione di punti.

**Vetro con SOLARCOLOR Classic**

In questo processo di colorazione, SOLARCOLOR Classic viene applicato alla lastra di vetro e poi cotto durante il processo di indurimento.

**Vetro con SOLARCOLOR Morpho**

In questo processo di colorazione, SOLARCOLOR Morpho viene applicato alla lastra di vetro, seguito dal processo di indurimento.

**Metodi di prova per la valutazione visiva**

Per la valutazione, il vetro rivestito (SC Classic o SC Morpho) e temperato viene posto con il lato rivestito direttamente (adiacente) di fronte a una superficie nera opaca e osservato a una distanza di 5 m perpendicolarmente alla superficie del vetro. I difetti ottici visibili sono inclusi nella valutazione. I difetti non devono essere marcati in anticipo e l'esaminatore non deve essere informato in anticipo di eventuali difetti visivi sono stati informati e non hanno già visto il vetro da vicino. Il tempo massimo di visione per m<sup>2</sup> è di 3 secondi.

**Errori visivi**

Macchie/graffi Ø > 5mm	Approvato fino a un totale di 90mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Macchie/graffi Ø < 5mm	Omologato senza restrizioni
Corpo estraneo	Amnesso (ma giudicato come macchia)
Bordo del vetro non rivestito fino a 5 mm lineari nel rivestimento	Non limitato Fenomeni strutturali
	Non limitato

Aggiunta: se i difetti visivi in alto non sono più disturbanti o riconoscibili dopo il processo di produzione di un modulo BIPV, sono ancora ammissibili (valutazione secondo la "Procedura di prova per la valutazione visiva dei moduli BIPV" nei capitoli seguenti).

**Tolleranze cromatiche**

A causa delle condizioni tecniche di produzione, sono possibili deviazioni di colore.

Metodo di misurazione delle tolleranze cromatiche:

Dopo il processo di polimerizzazione, il vetro rivestito<sup>(2)</sup> viene posto con il lato non rivestito su una superficie nera e opaca e il colore viene misurato con un misuratore di tinta, che riflette i valori dello spazio colore L\*a\*b\*. Questi valori vengono confrontati con il valore del colore del vetro campione<sup>(1)</sup>. Nel caso di superfici non completamente rivestite (ad es. schermi a punti), i valori vengono registrati più volte e i valori con la differenza minore vengono inclusi nella valutazione.

$$L^*_{(1)} - L^*_{(2)} = dL^* \quad a^*_{(1)} - a^*_{(2)} = da^* \quad b^*_{(1)} - b^*_{(2)} = db^*$$

Per la valutazione si applica la seguente formula:

$$\sqrt{(dL^* \times dL^* + da^* \times da^* + db^* \times db^*)} = dE^*ab$$

Tolleranza consentita:  $dE^*ab = 5$

**Tolleranze di posizione del rivestimento**

Lunghezza / Larghezza	Tolleranze per forme rettangolari	Tolleranze per forme speciali
< 4m	± 5 mm	± 10 mm
> 4m	ind. Accordo	ind. Accordo

Le masse di prova devono essere riferite al centro del vetro in ogni caso.

**Tolleranze dimensionali del rivestimento**

<u>Lunghezza del bordo dell'area di stampa</u>	<u>Tolleranze</u>
< 4000mm	± 5 mm
> 4000 mm	ind. Accordo

## Tolleranze Modulo BIPV

| V25.02 |

In conformità alla norma DIN EN 12543

### Tolleranze di spessore

Lo spessore dell'elemento dei moduli BIPV non deve superare la somma delle tolleranze di spessore dei singoli pannelli e della tolleranza degli strati aggiuntivi. Per le singole lastre, la tolleranza specificata del vetro di base. Gli strati aggiuntivi (Celle, lamine, connettori trasversali, ecc.) sono di 1,5 mm con una tolleranza di  $\pm 1$  mm, a seconda del progetto.

### Tolleranze dimensionali

I singoli pannelli possono spostarsi l'uno contro l'altro durante il processo di laminazione. Le tolleranze di spostamento ammesse sono riportate nella tabella seguente.

<u>Spessore nominale</u>	<u>Lunghezza / Larghezza</u>	<u>Tolleranza per forme rettangolari</u>	<u>Tolleranza per forme speciali</u>
4 - 14 mm	< 4m	$\pm 3$ mm	$\pm 5$ mm
	> 4m	ind. Accordo	ind. Accordo
> 14 mm	< 4m	$\pm 4$ mm	$\pm 6$ mm
	> 4m	ind. Accordo	ind. Accordo

Per determinare la tolleranza di spostamento totale ammessa, è necessario aggiungere la tolleranza dimensionale del singolo pannello.

### Deformazione ammessa per le forme rettangolari

Durante il processo di laminazione, i moduli possono deformarsi leggermente. La seguente deformazione è ammessa e si aggiunge alla precedente deformazione ammessa del vetro utilizzato.

<u>Guasto generale</u>	<u>Guasto locale</u>
5 mm/m	1mm/30mm

Tagli, fori, forme molto strette o speciali possono influenzare negativamente la deformazione, pertanto è consentita una deformazione più forte.

### Tolleranze per la posizione della presa, del cavo e del connettore

La posizione e lo spessore della scatola sono soggetti a una tolleranza di  $\pm 5$  mm. Si noti che quando la scatola è montata, attorno ad essa si forma un "rigonfiamento di silicone" che può essere largo circa 3 mm. La lunghezza dei cavi delle scatole di derivazione può variare. Se è disponibile una misura, si può osservare una tolleranza di  $\pm 5$  cm.

### Layout delle celle di tolleranza

La disposizione delle celle (celle, sbarre, connettori trasversali, ecc.) può cambiare durante il processo di produzione.

<u>Lunghezza / Larghezza</u>	<u>Tolleranze per forme rettangolari</u>	<u>Tolleranze per forme speciali</u>
< 4m	$\pm 4$ mm	$\pm 6$ mm
> 4m	ind. Accordo	ind. Accordo

Le masse di prova devono sempre riferirsi al punto centrale del modulo.

In conformità alla norma DIN EN 12543

### Tolleranze visive di base

Come base si applicano le condizioni definite in "Tolleranze del vetro".

### Metodi di prova per la valutazione visiva

Nel testare la qualità visiva dei moduli BIPV, è necessario rispettare le seguenti specifiche:

Distanza di visione:	5m
Angolo di visione:	Angolo di visione corrispondente all'uso generale
illuminazione:	Condizioni di Luce diurna normale e diffusa
Contrasegni:	I reclami non devono essere contrassegnati durante la visione
Tempo di visione:	Tempo di visione che corrisponde al tempo di visione generalmente abituale, massimo 3 secondi per m <sup>2</sup>

La valutazione secondo le specifiche di seguito riportate viene effettuata esclusivamente con i difetti visivi scoperti e disturbanti durante il periodo di osservazione, che vengono segnati immediatamente dopo l'osservazione. L'esaminatore non deve essere stato informato in precedenza di eventuali difetti visivi e non deve aver già visto il modulo da vicino.

### Difetti visivi dopo il processo di produzione di un modulo BIPV

I difetti visivi precedentemente ammessi (tolleranze - vetro) e la faccia posteriore del modulo sono esclusi dalla valutazione. Sono esclusi dalla valutazione anche i connettori trasversali, i connettori della cella, le coperture, il passaggio del connettore trasversale verso la faccia posteriore e altri elementi e precauzioni tecnicamente necessari. I residui delle pellicole composite sui bordi del modulo sono legati alla produzione e sono consentiti.

Macchie / graffi / bolle Ø > 5mm	Approvato fino a un totale di 90mm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Macchie / graffi / bolle Ø < 5mm	Omologato senza restrizioni
Corpo estraneo	Ammesso (sarà giudicato come una macchia)

**Cellule**

Le celle solari sono composte quasi al 100% da silicio, un prodotto naturale, e possono presentare differenze di colore, soprattutto in caso di ordini ripetuti, e non costituiscono pertanto motivo di reclamo. Il colore delle celle influenza la percezione visiva dei moduli.

**Contatti incrociati / connettori di cella / dita**

Oltre alle celle, i connettori trasversali, i connettori delle celle e le cosiddette dita sono altri componenti necessari di un modulo BIPV. A seconda del lotto o della combinazione con le versioni di celle, questi elementi possono essere riconoscibili in modo diverso e non costituiscono motivo di reclamo.

**Tolleranza del colore**

Non è possibile escludere tolleranze di colore, poiché queste possono verificarsi a causa di diverse influenze inevitabili. In considerazione degli influssi menzionati di seguito e di altre ragioni, in determinate condizioni di luce, atmosferiche e visive può emergere una differenza di colore percepibile tra i moduli, che può essere classificata soggettivamente dall'osservatore come "fastidiosa" o "non fastidiosa".

I seguenti punti devono essere presi in considerazione e non costituiscono motivo di reclamo:

- > Differenze di colore del vetro dovute a lotti diversi, soprattutto per le consegne successive
- > Differenze di colore nel vetro dovute a diversi spessori di vetro
- > Differenze di colore nella colorazione del vetro in conformità alle "Tolleranze - Vetro".

Quando il vetro rivestito viene trasformato in un modulo BIPV, le celle solari, le pellicole laminate e altri elementi laminati hanno una forte influenza sul colore.

Metodo di misurazione delle tolleranze cromatiche:

Dopo il processo di produzione di un modulo BIPV<sup>(2)</sup>, il colore viene misurato con un colorimetro, che riflette i valori dello spazio colore  $L^*a^*b^*$ . Questi valori vengono confrontati con il valore del colore del modulo rilasciato<sup>(1)</sup>. Nel caso di superfici non completamente omogenee (ad es. matrice di punti), i valori vengono registrati più volte e i valori con la differenza minore vengono inclusi nella valutazione.

$$L^*_{(1)} - L^*_{(2)} = dL^* \quad a^*_{(1)} - a^*_{(2)} = da^* \quad b^*_{(1)} - b^*_{(2)} = db^*$$

Per la valutazione si utilizza la seguente formula:

$$\sqrt{(dL^* \times dL^* + da^* \times da^* + db^* \times db^*)} = dE^*ab$$

Tolleranza ammessa:  $dE^*ab = 5$

**Campionamento**

L'occhio umano reagisce in modo diverso ai colori. Con i toni del blu, a differenza dei toni del verde, si percepiscono le differenze cromatiche più sottili. Le condizioni di illuminazione attuali svolgono un ruolo importante in questo caso. A seconda del periodo dell'anno o del giorno, dell'angolo di osservazione, del tempo, della copertura nuvolosa o delle superfici riflettenti, il colore appare in modo diverso. Questo può portare a discussioni, poiché la valutazione oggettiva dei colori o delle differenze cromatiche è una questione di giudizio. Se il cliente richiede uno standard di valutazione oggettivo per la tonalità del colore, la procedura deve essere preventivamente concordata con il produttore. È importante che in ogni caso venga effettuato un campionamento 1:1, approvato da tutte le parti coinvolte. I campioni limite esatti devono essere prodotti in duplice copia e firmati da entrambe le parti, solo così saranno vincolanti. Senza tali campioni firmati, esplicitamente firmati come campioni limite, un certo aspetto o colore non è considerato motivo di reclamo.

**Procedura in caso di superamento della tolleranza**

Se i moduli BIPV superano le tolleranze definite, ciò deve essere documentato e segnalato prima dell'installazione ed entro 5 giorni dal ricevimento. Nella documentazione, il superamento della tolleranza deve essere specificato con valori misurati e immagini. Se entro questo termine non viene presentato alcun reclamo con relativa documentazione o se i moduli BIPV vengono ulteriormente lavorati o installati, l'ottica si considera accettata. È esclusa una successiva sostituzione.

In caso di superamenti di tolleranza lievi, medi e gravi, il cliente ha diritto a una riduzione del prezzo di acquisto compresa tra il 5 e il 15%, a seconda della gravità. Un cambio o una sostituzione (solo prima dell'assemblaggio o dell'ulteriore lavorazione) possono essere presi in considerazione solo in caso di scostamenti di tolleranza eccezionalmente grandi.

**Linee guida attuali**

Queste linee guida si basano sulle possibilità tecniche attuali e possono essere adattate costantemente. Si consiglia pertanto di richiedere l'ultima versione delle linee guida prima di effettuare un ordine.