

# Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli



vogelwarte.ch



# Impressum

Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli

Autori:

Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen & Martin Rössler

Collaborazione:

Heiko Haupt, Eva Inderwildi, Isabelle Kaiser, Klemens Steiof

Adattamento italiano:

Marco Dinetti, Roberto Lardelli

Layout:

Hans Schmid, Isabelle Kaiser & Marcel Burkhardt

Illustrazioni:

Petra Waldburger, Hans Schmid

Foto di copertina:

Business Center Seetal, chiamato «Schneeflocke», di Lenzburg/Suisse (fotografia: Hans Schmid)

Ringraziamo calorosamente le istituzioni, le aziende e le persone seguenti per il prezioso sostegno, i consigli, i suggerimenti per migliorare il manoscritto, la concessione dei diritti d'autore delle immagini, ecc.:

Arlette Berlie, Nyon; BF berger + frank ag, Sursee; Alain Chappuis, Bernex; Création Baumann, Langenthal; Dark-Sky Schweiz; Marco Dinetti, LIPU, Parma; Endoxon AG, Luzern; Irene Fedun, FLAP, Toronto; Martin Furler, Bubendorf; Glas Trösch AG, Bützberg; Christa Glauser, Schweizer Vogelschutz SVS / BirdLife Schweiz, Zürich; Roman Gubler, Eschenbach; Jean Pierre Hamon, Wikimedia Commons; Carlos Hernaez, SEO, Madrid; Herzog & de Meuron, Basel; David Jenny, Zuoz; Peter Meier, Sursee; Sebastian Meyer, Luzern; Martin Melzer, Cham; Jean Mundler, St-Sulpice; Museum Rietberg, Zürich; Nacasa & Partners Inc., Tokio; Elmar Nestlen, Singen; Pirmin Nietlisbach, Schenkon; Okalux GmbH, Marktheidenfeld; Werner Rathgeb, Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart; Klaus Richarz, Vogelschutzwarte, Frankfurt; Max Ruckstuhl, GrünStadt Zürich; Susanne Salinger, Berlin; Reinhold Schaal, Stuttgart; Peter Schlup, Erlach; Gaby Schneeberger, Flawil; Iris Scholl, Uster; Sefar AG, Heiden; Christine Sheppard, New York; Kelly Snow, Toronto; Reto Straub, Kehrsatz; Christophe Suarez, Annecy; Samuel Wechsler, Oberkirch; Cathy Zell, LPO Alsace, Strassbourg; Hannes von Hirschheydt, Isabelle Kaiser, Jonas Kaufmann, Matthias Kestenholz, Maria Nuber, Gilberto Pasinelli, Christoph Vogel, tutti alla Stazione ornitologica svizzera.

Fotografie:

Archivio della Stazione ornitologica svizzera (4 [1]), Archivio della Stazione ornitologica svizzera (10, 27 [1], 18, 22, 42 [2], 40 [4]), Arlette Berlie (5 [2]), Alain Chappuis (5 [1]), Création Baumann (34 [1], 33 [2]), Dark Sky (38 [1]), Marco Dinetti (9 [1]), Wilfried Doppler/Wiener Umwelthanwaltschaft (33, 34 [1], 9, 37, 38, 43, 49 [2], 22, 23, 46 [3], 44 [4], 17 [5]), FLAP (3 [1]), Glas Trösch (48 [2]), Roman Gubler (4 [1]), Jean Pierre Hamon (51 [1]), Heiko Haupt (54 [2]), Daniela Heynen (9 [1], 39 [2]), David Jenny (7, 34 [1]), Jonas Kaufmann (5 [1]), Peter Meier (41 [1]), Sebastian Meyer (36 [1]), Martin Melzer (53 [3]), Nacasa & Partners Inc. (30 [2]), Elmar Nestlen (51 [1]), Pirmin Nietlisbach (26 [1]), OKALUX (24, 25 [1]), Martin Rössler (9 [1], 18–21 [tutti]), Gaby Schneeberger (23 [1]), SEFAR (33 [1]), Klemens Steiof (42 [1]), Reto Straub (22 [1]), Christophe Suarez (50 [1]), Hannes von Hirschheydt (9 [1]), Petra Waldburger (23 [1], 25 [2]), Samuel Wechsler (34 [2]), Cathy Zell (23 [1]), ), altre immagini: Hans Schmid.

Citazione consigliata:

Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2013): Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli. Seconda edizione rivista e ampliata. Stazione ornitologica svizzera.

ISBN-No: 978-3-9523864-5-3

La pubblicazione esiste anche nella versione tedesca e francese. Ordinanze: Stazione ornitologica svizzera, oppure scaricabile da [www.windowcollisions.info](http://www.windowcollisions.info). Lussemburgo e Spagna hanno le loro versioni adattate.

Contatto:

Hans Schmid, ornithologica svizzera, CH-6204 Sempach

Tel. (+41) 41 462 97 00, Fax (+41) 41 462 97 10, E-Mail [glas@vogelwarte.ch](mailto:glas@vogelwarte.ch)

© 2013, Stazione ornitologica svizzera

Edizione: Stazione ornitologica svizzera, CH-6204 Sempach

# **Costruire con vetro e luce rispettando gli uccelli**

**Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen  
& Martin Rössler**

**Stazione ornitologica svizzera Sempach, 2013**

# Indice

<b>Premessa</b>	<b>3</b>
<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
Gli uccelli – i nostri vicini più prossimi	4
Come un uccello percepisce il suo ambiente	5
Tre fenomeni e le loro conseguenze	6
<b>Vetro come trappola per gli uccelli</b>	<b>8</b>
Trasparenza	8
Riflessi	12
<b>Misure a favore degli uccelli</b>	<b>15</b>
Riduzione della trasparenza	15
Marcature testate nel tunnel di volo	18
Materiali di costruzione alternativi	24
Riduzione dell'effetto specchio	32
Misure di protezione <i>a posteriori</i>	34
Sistemazione dell'ambiente circostante	36
<b>Esempi</b>	<b>37</b>
Soluzioni al passo con i tempi	37
<b>La ricerca oggi</b>	<b>46</b>
<b>Luce quale trappola per gli uccelli e gli insetti</b>	<b>50</b>
Attirati dalla luce come le falene	50
<b>Misure a favore degli animali</b>	<b>52</b>
Misure tecniche	52
Misure organizzative	54
<b>Da tener presente</b>	<b>55</b>
<b>Bibliografia, prodotti, informazioni</b>	<b>56</b>
<b>Ringraziamenti, sponsor, pagine web, indirizzi</b>	<b>57</b>

## Sponsor

Ringraziamo calorosamente le istituzioni, le aziende e le persone seguenti per il prezioso sostegno, i consigli, i suggerimenti per migliorare il manoscritto, la concessione dei diritti d'autore delle immagini, ecc.:

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn  
Fondazione Styner, Berna



## Premessa

Le cose si muovono! Quando abbiamo stampato e distribuito la prima versione di questa brochure a diversi studi di architetti ed agli uffici che si occupano di costruzioni in tutti i comuni svizzeri, non supponevamo l'eco che si poteva manifestare. Da lì a poco, la brochure è stata tradotta in italiano ed in spagnolo, inoltre la Francia, la Germania ed il Lussemburgo hanno stampato una propria versione. La nostra guida è stata ben accolta dal settore dell'edilizia, e le questioni riguardanti le soluzioni che rispettano gli uccelli sono aumentate fortemente. Insomma, siamo felici di constatare che le nostre raccomandazioni sono state utilizzate in numerosi casi, e che nuove idee sono state realizzate. Alcuni comuni innovatori hanno iniziato ad esaminare se le loro costruzioni sono rispettose degli uccelli, facendo istanza di miglioramento in alcuni casi. Anche i media si sono interessati a questo tema, che ha attirato l'attenzione a causa delle numerose vittime –che possono essere evitate con una progettazione adeguata. L'industria del vetro sta cercando delle soluzioni, ed ha lanciato sul mercato nuovi prodotti che riducono fortemente il tasso delle collisioni. Alcune nuove conoscenze sono state acquisite dal mondo

della ricerca e dell'applicazione pratica. Per questa ragione, è stata necessaria una nuova edizione della brochure. Abbiamo così avuto l'opportunità di mostrare nuovi esempi, mettendo a disposizione le nostre esperienze più recenti, arricchendo la pubblicazione e adattando le nostre raccomandazioni allo stato attuale delle conoscenze.

Nonostante i progressi, c'è ancora un lungo cammino da percorrere. Ogni giorno, nuovi edifici vengono costruiti, e quali amici degli uccelli non possiamo che scuotere la testa domandandoci come è stato potuto fare questo. Il nostro obiettivo è sempre lo stesso: evitare le inutili trappole per gli uccelli, preservando allo stesso tempo i costruttori delle opere, l'industria del vetro, gli architetti ed i progettisti dalle critiche. Il nostro piacere va oltre quello di fare avanzare lo sviluppo di soluzioni estetiche e visive. Noi stiamo lavorando e contiamo sul vostro sostegno!

*L. Jenni*

Dr. Lukas Jenni  
Direttore della Stazione ornitologica svizzera di Sempach



*Nell'autunno del 2006, a Basilea decine di cince more sono morte sbattendo contro quest'unico edificio (sopra). Resti di piume e tracce degli impatti sono i testimoni silenziosi degli innumerevoli drammi che avvengono contro le nostre vetrate.*

*Vittime di vetrate che sono state raccolte durante un'unica stagione di migrazione attorno ai grattacieli nel Toronto's Down town Financial District.*





# Introduzione

## Gli uccelli – i nostri vicini più prossimi

**Dividiamo l'ambiente vitale con gli uccelli. Nell'Europa centrale gli agglomerati urbani ricchi di verde ospitano spesso 30 e più specie. Dipende da noi proteggerle da inutili pericoli.**



*Il Martin pescatore è una specie minacciata che tuttavia è presente con una certa frequenza anche negli agglomerati urbani. Con il loro volo veloce rasoterra, molti di essi muoiono dopo collisioni contro vetrate.*

Gli uccelli vivono sul nostro pianeta da 150 milioni d'anni. Noi uomini esistiamo invece solo da 160 000 anni. Dalla nascita dell'agricoltura, in molti luoghi viviamo a stretto contatto con gli uccelli. Nel corso degli ultimi secoli sempre più specie di uccelli si sono adattate all'ambiente antropico: il Merlo, ad esempio, fino a 150 anni fa era un timido uccello dei boschi; adattandosi all'ambiente cittadino, tuttavia, la specie gioca col fuoco: a vantaggi come un microclima favorevole e una ricca offerta di nutrimento, si contrappongono pericoli notevoli come veicoli, vetrate e un'alta densità di gatti.

Al contrario, le specie che non sono riuscite ad adattarsi sono state allontanate da vaste regioni, non da ultimo a causa della forte espansione degli agglomerati urbani. Da ciò deriva la nostra responsabilità di offrire condizioni di vita accettabili almeno a quelle specie che hanno saputo adattarsi e che vivono in mezzo a noi, proteggendole, tra l'altro, da inutili trappole costruttive. Altrimenti rischiamo, assieme al canto degli uccelli, di perdere una parte importante della nostra qualità di vita negli agglomerati.



*Uccelli e uomini condividono oggi in molti luoghi lo stesso spazio vitale. In questa località dell'Altipiano svizzero, su una superficie di un chilometro quadrato vivono circa 400 coppie di uccelli di 40 specie diverse. I territori delle 15 specie più diffuse sono stati qui rappresentati con dei punti (rosso: Ballerina bianca, Codiroso spazzacamino e Passera europea; azzurro: cince, Picchio muratore e Fringuello; giallo: turdidi e silvie).*

## Come un uccello percepisce il suo ambiente

**Vediamo il mondo com'è veramente? Oppure gli uccelli ne hanno un'immagine più ricca di sfumature? In ogni caso gli uccelli dispongono di un paio di notevoli capacità in più rispetto a noi uomini.**

Gli uccelli si orientano principalmente con la vista. I loro occhi sono ben sviluppati e indispensabili alla loro sopravvivenza; nella maggior parte delle specie sono posti sul capo in posizione molto laterale, ciò permette loro una visione a "grandangolo" (ad alcune specie persino a 360°). In questo modo sono in grado di accorgersi molto velocemente dell'avvicinarsi di un nemico o di un loro conspecifico. Lo svantaggio è che solo un angolo relativamente piccolo del campo visivo viene coperto da ambedue gli occhi, limitando la visione stereoscopica e, di conseguenza, la percezione della profondità di campo. I due emisferi cerebrali sono di conseguenza molto divisi; i due occhi assumono spesso due diverse funzioni contemporaneamente: mentre uno fissa un verme, l'altro sorveglia i dintorni. La scomposizione dell'immagine è fenomenale: mentre noi possiamo distinguere a malapena 20 immagini al secondo, un uccello è in grado di distinguerne 180! Evidenti differenze esistono anche per quanto riguarda la visione dei colori. Gli uccelli, ad esempio, riescono a distinguere

le varie tonalità di verde meglio di noi uomini. Inoltre dispongono anche di un quarto canale poiché vedono anche nella fascia degli UV-A: in questo modo ad una Poiana saltano all'occhio le tracce di urina dei topi, così che può valutare in maniera efficiente se una zona promette un buon successo di caccia.

Il vetro è apparso relativamente di recente; per questo, benché dal punto di vista visivo gli uccelli siano ben adattati al loro ambiente, non lo riconoscono come ostacolo. Non sappiamo ad esempio se delle marcature nel campo degli UV impediscono agli uccelli di entrare in collisione con un vetro oppure se, al contrario, queste li possono attirare. Mentre oggi disponiamo, dal punto di vista fisiologico, di numerose informazioni riguardo alle capacità sensoriali dell'occhio, restano aperte molte questioni riguardo all'elaborazione degli stimoli visivi a livello cerebrale. Ciò rende necessari complicati esperimenti che permettano di evitare le collisioni degli uccelli contro i vetri (vedere p. 46).



*Nella maggior parte degli uccelli, come in questa Cinciarella, gli occhi sono posti lateralmente; ciò permette loro una visione a quasi 360° ma diminuisce la visione stereoscopica.*



*Gli occhi del Beccaccino coprono ciascuno un angolo di più di 180°. In questo modo, in una piccola parte del campo visivo l'uccello ha una visione stereoscopica sia davanti che dietro.*



*Molti uccelli, come questa Cinciallegre, sono abituati a volare attraverso fitti intrichi di rami. Per questo, già piccoli "fori" vengono considerati delle possibilità di attraversare in volo un ostacolo.*



➤ **Regola del palmo della mano:**  
si può prendere la grandezza del palmo della mano, quale regola, per valutare se un'apertura possa essere attraversata in volo dagli uccelli.



## Tre fenomeni e le loro conseguenze

Fino a poco tempo fa gli uccelli erano i dominatori incontrastati dello spazio aereo. Gli ostacoli erano sempre visibili e gli uccelli li evitavano con destrezza. L'evoluzione non li ha invece preparati a pericoli come pareti di vetro, esponendoli a tre diversi fenomeni che li portano a collisioni.

### Trasparenza

La causa più conosciuta di collisione in volo con il vetro è la sua trasparenza. Un uccello vede attraverso una facciata in vetro un albero, il cielo o un paesaggio che lo attira e si dirige verso questi obiettivi con un volo diretto, colpendo così la lastra. Il pericolo è tanto più grande quanto più trasparente ed estesa è la facciata in vetro.



*Alberi, un paesaggio attraente, il vasto cielo, e in mezzo una superficie in vetro trasparente: un pericolo per gli uccelli.*

### Riflessi

Il secondo fenomeno sono i riflessi. A seconda del tipo di vetro e delle condizioni di luce all'interno dell'edificio, i dintorni vengono riflessi in maniera più o meno marcata. Se sull'edificio si specchia un parco cittadino, all'uccello sembrerà di vedere un attraente spazio vitale e vi si dirigerà in volo senza rendersi conto che si tratta solo di un'immagine riflessa. Anche specchi sistemati nel mezzo di un paesaggio hanno le stesse conseguenze.



*Vetri che filtrano la luce solare e molti altri tipi di vetro hanno un alto grado di riflessione: più i dintorni vi si riflettono e più sono naturali, più spesso si verificano collisioni.*

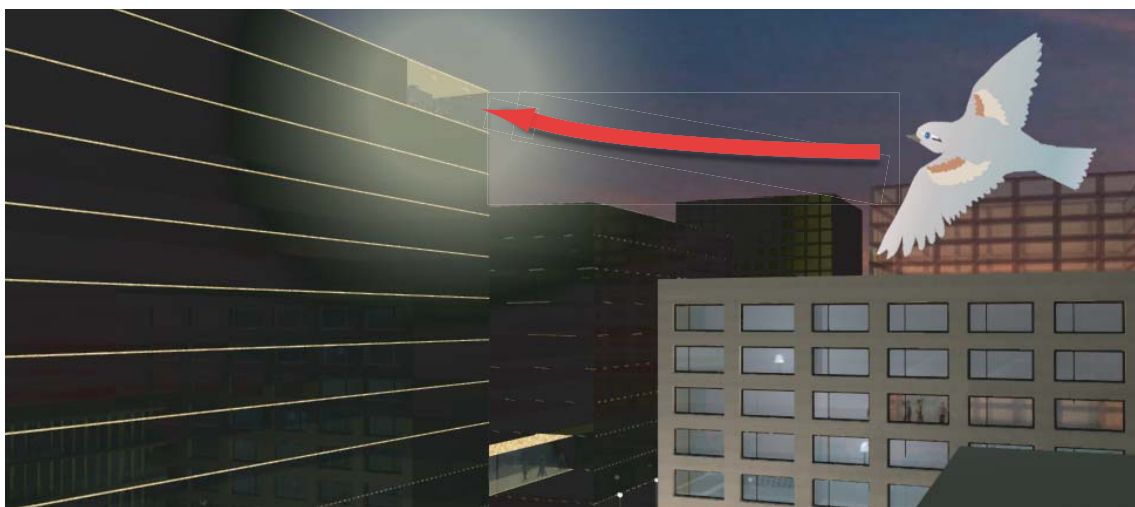


## Luce quale fonte di pericolo

Un fenomeno meno conosciuto in Europa, ma comunque presente, è quello del disorientamento degli uccelli migratori notturni a causa delle fonti luminose. Gli uccelli migratori sono infatti attirati dalle luci, perdendo l'orientamento e deviando dalla loro rotta, oppure entrando in collisione con degli ostacoli. Questa minaccia è particolarmente pronunciata in caso di condizioni meteorologiche avverse o nebbia. Il fenomeno si verifica anche presso i fari dei porti, le piattaforme petrolifere (fiamme dei gas), gli edifici illuminati vicino ai passi alpini, i piloni illuminati ed altre costruzioni che svetta-

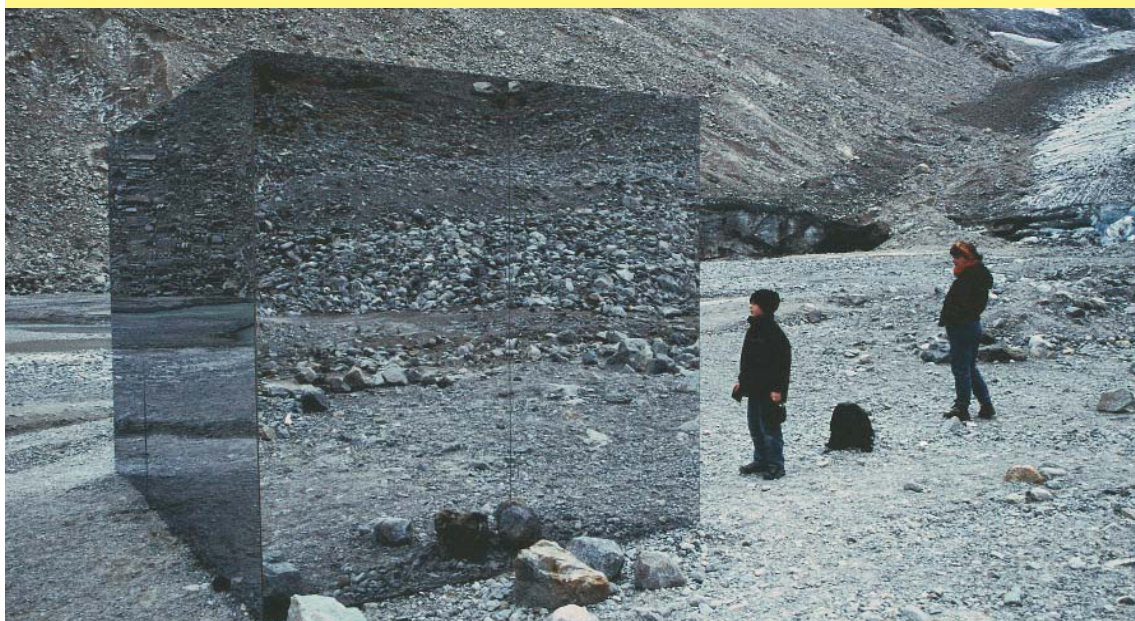
no. La tendenza attuale di costruire edifici sempre più alti accentua il pericolo.

L'illuminazione eccessiva è un disastro anche per il resto della fauna, ed in particolare per gli insetti. I possibili influssi negativi sulla nostra salute sono pure oggetto di controverse discussioni, in quanto la produzione di melatonina è influenzata dalla luce. Questo ormone favorisce il sonno, regola l'equilibrio fisiologico, stimola il sistema immunitario e la produzione di ormoni nell'uomo, negli animali e nelle piante.



*In caso di cattivo tempo e nebbia, edifici internamente illuminati, forti fonti luminose dirette verso l'alto, fari, ecc., confondono gli uccelli che migrano di notte e li attirano, causando collisioni. Più l'edificio è alto, maggiore è il rischio.*

### ► Il pericolo di collisioni è presente ovunque



*Il pericolo di collisioni è praticamente presente ovunque. Questo "monolito", fortemente riflettente, è stato posto da un artista ai piedi del ghiacciaio del Morteratsch, nelle Alpi grigionesi, a circa 2100 m s.l.m. Anche se la regione sembra davvero inospitale, anche qui si sono potute rilevare tracce di collisioni di uccelli sulla superficie riflettente.*

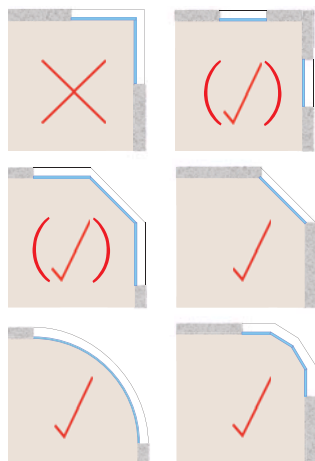
# Vetro, una trappola per gli uccelli



Visione d'insieme dei punti pericolosi in un agglomerato moderno di edifici **1** tettoia per biciclette in materiale trasparente, **2** facciate riflettenti (vetro, metallo, ecc.), **3** alberi di fronte a facciate riflettenti, **4** superfici attrattive con vegetazione davanti a facciate riflettenti, **5** pannello fonoisolante trasparente, **6** rampa di garage con pareti in vetro, **7** passerella trasparente per pedoni, **8** facciata riflettente, **9** sculture da giardino in materiale riflettente o trasparente, **10** zona d'angolo trasparente, **11** giardino d'inverno in materiale trasparente, **12** parapetto di balcone in vetro, **13** zone d'angolo trasparenti, **14** piante dietro a lastre trasparenti, **15** sagome nere di rapaci a grande distanza l'una dall'altra. Alla p. 15 si può vedere come la stessa costruzione può essere resa più rispettosa degli uccelli.

## Trasparenza

Dove sono i punti pericolosi? I più evidenti e conosciuti sono quelli che spesso conosciamo già dalla nostra infanzia, ad es. i frangivento all'angolo della casa o il corridoio di collegamento in vetro tra due edifici scolastici.

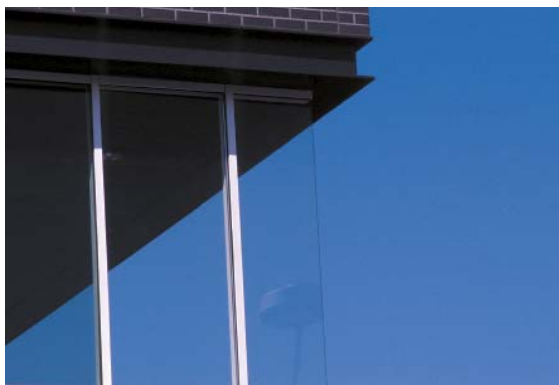


Posizionamento delle finestre agli angoli degli edifici.

Esistono innumerevoli situazioni nelle quali la visibilità di un ambiente attraverso una vetrata può diventare un problema per gli uccelli. Di questi punti pericolosi fanno parte angoli in vetro di case, ripari in vetro contro il vento e i rumori, corridoi di collegamento, giardini d'inverno, ecc. L'effetto trappola viene accentuato da strettoie (ad es. parete vetrata tra due grandi edifici) o vicoli ciechi. Per lo stesso motivo sono problematici anche i cortili interni, in particolare se con vegetazione. Con un'accorta progettazione molti problemi possono essere evitati o perlomeno nettamente ridotti sin dall'inizio: ad esempio, finestre

che presenteranno più tardi una marcata trasparenza non dovrebbero trovarsi nelle zone d'angolo; non presentano invece problemi finestre poste su angoli smussati, a patto che le pareti adiacenti siano chiuse (vedi schizzo). Parapetti dei balconi, zone d'angolo dei giardini d'inverno, corridoi in vetro, pannelli fonoisolanti, ecc. non dovrebbero mai essere trasparenti oppure venir muniti sin dall'inizio di marcature. Un'altra possibilità è quella di utilizzare materiali alternativi quali vetro scanalato, reso traslucido, sabbiato, trattato con mordenti chimici, colorato o stampato.





*Costruzioni d'angolo trasparenti*



*Sala d'aspetto in vetro su tutti i lati*



*Vetrate frangivento con marcatura praticamente inefficace mediante sagome di uccelli rapaci*



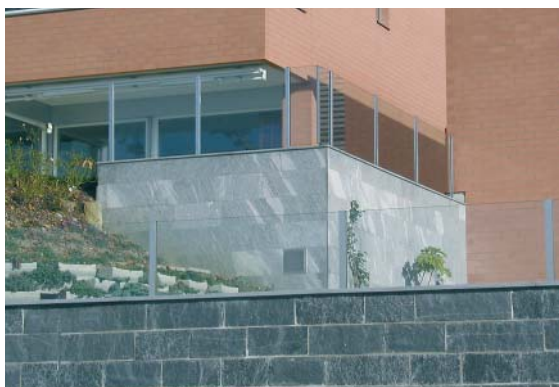
*Riparo fonico e contro il vento tra due edifici*



*Parete di pannelli fonoisolanti trasparenti*



*Ponte per pedoni munito di vetri*



*Parapetto in vetro di balcone e riparo fonico*



*In questo complesso residenziale, la totalità delle balaustre dei balconi ed i parapetti sono realizzate in vetro trasparente*





*Stazione a valle di una teleferica, con vetrate su tre lati: in caso di nevicate tardive gli uccelli si rifugiano nell'edificio e si schiantano, per lo più dall'interno, contro le vetrate*



*Giardino d'inverno, spazi abitativi con vetrate*



*Tettoia trasparente per biciclette*



*Questo deposito dei carrelli possiede delle pareti in plexiglas praticamente invisibili che costituiscono quindi un pericolo per gli uccelli*



*Torre in vetro per ascensore*

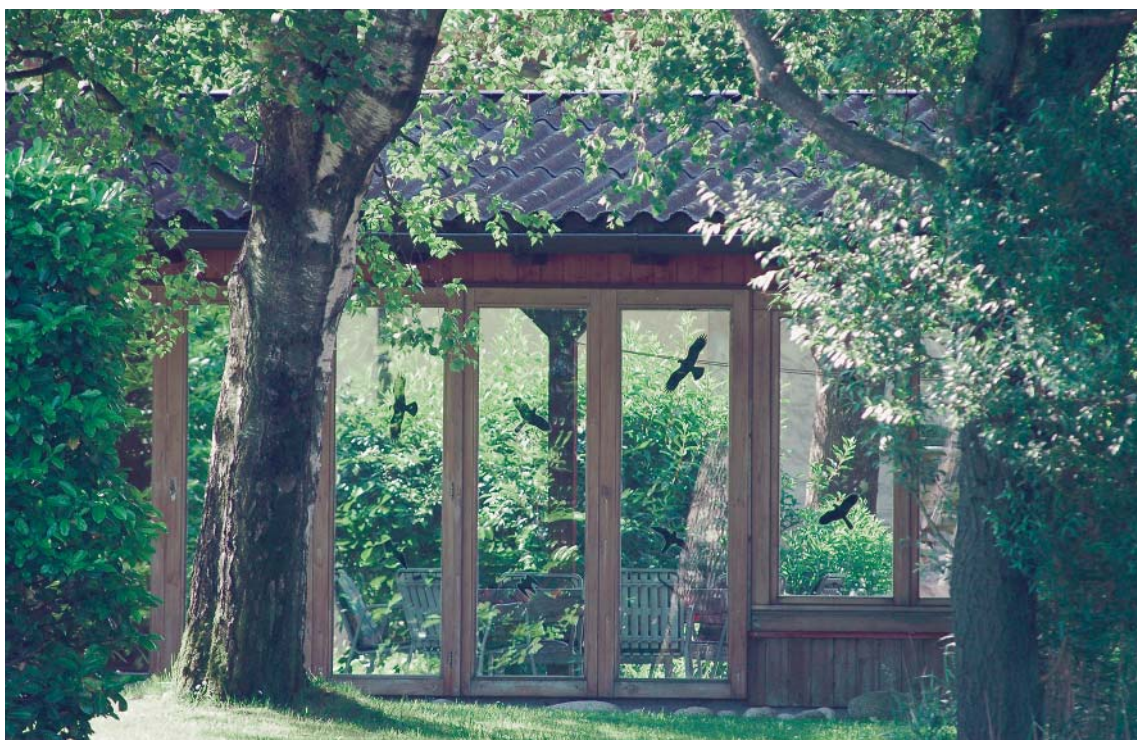


*Corridoio di collegamento trasparente*





*Edificio di ricezione di una grande industria. La connessione ottica tra la costruzione in vetro e l'ambiente è molto pericolosa per gli uccelli. Le costruzioni ai bordi dell'acqua o all'interno dei parchi sono allo stesso modo molto problematiche quando le facciate riflettenti rendono difficile la distinzione tra ambiente ed edificio.*



*Un posticino accogliente nel verde. Con le siepi si crea un ulteriore effetto corridoio verso le vetrate. Le sagome di rapaci sui vetri mostrano che il problema è stato riconosciuto, purtroppo non serviranno sicuramente a risolverlo.*

➤ Le marcature, ad es. di porte in vetro (almeno a livello degli occhi), sono molto importanti anche per le persone ipovedenti!

➤ Le sagome di rapaci non hanno avuto gli effetti sperati (v. p. 15).



## Riflessi

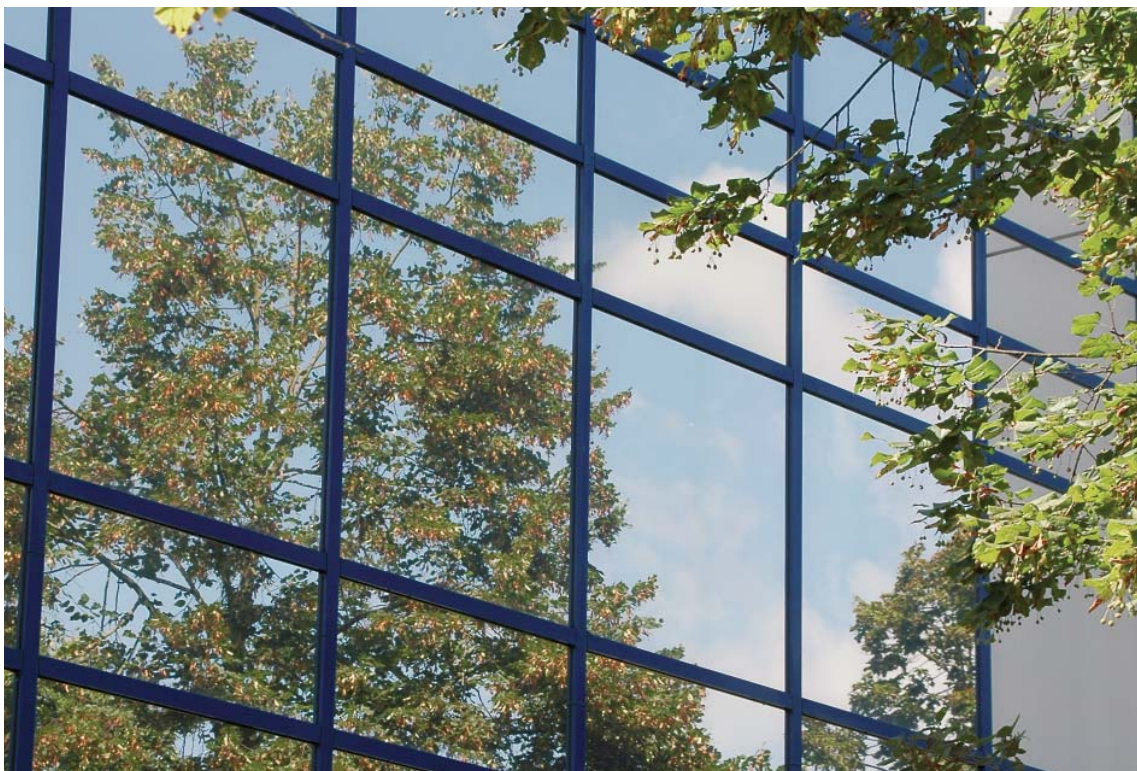
**La riflessione dell'ambiente circostante viene utilizzata quale mezzo espressivo in architettura. I vetri fortemente riflettenti proteggono anche dai raggi del sole. Ma per gli uccelli essi rappresentano un grande problema alla pari dei vetri trasparenti.**

Il grado di riflesso esterno dei vetri e la sistemazione dell'ambiente giocano un ruolo determinante. I vetri oscuranti fortemente riflettenti sono particolarmente pericolosi. Anche i riflessi, più moderati, delle finestre standard rappresentano un rischio, soprattutto se lo spazio retrostante è oscuro. Negli ultimi anni i vetri termici sono diventati di norma. Essi permettono di risparmiare energia, e quindi sono una buona scelta. Ma al tempo stesso sono più riflettenti delle finestre standard, e quindi il problema per gli uccelli viene accen-

tuato. Se il cielo viene riflettuto su una grande facciata, rappresenterà soprattutto una minaccia per le specie che cacciano in volo (es. rapaci, rondini, rondoni). Ma gli alberi ed i cespugli in prossimità di un edificio in genere sono più problematici in quanto attirano molti uccelli di specie diverse. La concezione dell'ambiente intorno ad una facciata riflettente è quindi di particolare importanza. (vedere pag. 36). Questa raccomandazione è ugualmente importante anche per le facciate in metallo riflettente.



*La riflessione dipende da numerosi fattori dell'illuminazione interna. Lo stesso tipo di vetro riflette più fortemente, se lo sfondo è buio.*

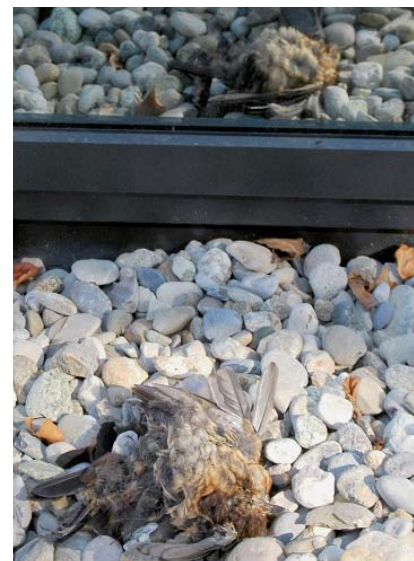


*A causa dell'alto grado di riflessione, l'ambiente circostante si rispecchia sulle facciate realizzate con vetri che proteggono dal sole, utilizzate spesso per edifici adibiti ad uffici. Il pericolo è particolarmente elevato dove si specchiano alberi o paesaggi naturali.*



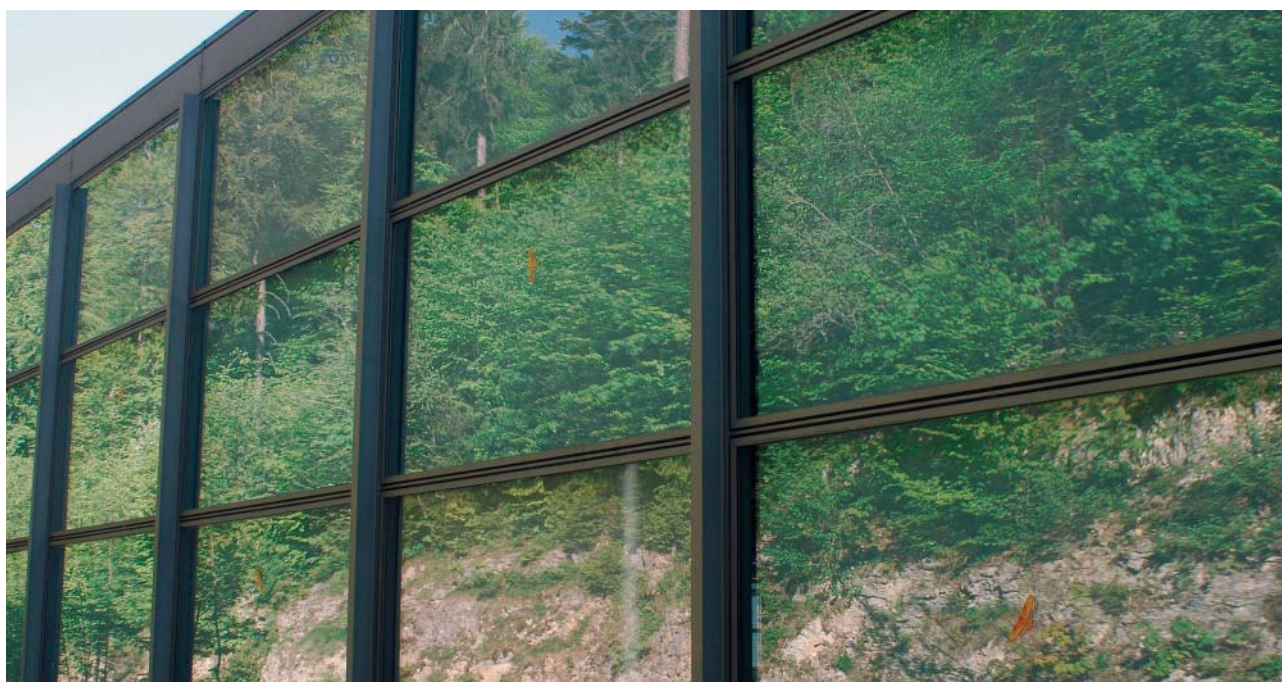


*Nel caso di questo edificio bancario, la protezione dei monumenti storici aveva posto delle condizioni: l'uso di vetro ad elevata riflessione doveva mettere in risalto la vicina chiesa...*



*...questo edificio ha già fatto numerose vittime (nella foto un giovane Merlo).*

*Questa connessione tra antico e moderno può soddisfare dal punto di vista estetico. Ma sotto il profilo della protezione degli uccelli, sarebbe meglio non realizzare più situazioni del genere.*



*Palestra con una vetrata che lambisce un bosco. In situazioni come queste non si giustifica l'utilizzo di vetrate altamente riflettenti sul lato esposto ad ovest.*





*Grande facciata, forte riflesso, in un quartiere molto verde. Una trappola mortale che in pratica non può più essere neutralizzata.*



*Un edificio scolastico di recente costruzione con una vasta facciata vetrata su due piani. A causa dell'uso di vetro con un elevato grado di riflessione le collisioni erano all'ordine del giorno. Le sagome colorate sono state incollate dagli allievi e dagli insegnanti di biologia, in un "azione disperata". In questo modo il pericolo di collisione è stato leggermente diminuito, tuttavia il problema non è stato risolto né in maniera esteticamente soddisfacente, né veramente efficace.*

➤ **Nessuno specchio o elementi fortemente riflettenti in natura!**



## Misure a favore degli uccelli



La visualizzazione mostra con quali mezzi si possono evitare trappole per uccelli nei complessi abitativi (cfr. p. 8): **1** tettoia per biciclette in materiale traslucido, **2** vetri con marcature altamente efficaci, **3** evitare le zone d'angolo trasparenti, **4** idonea sistemazione esterna (di fronte alle facciate riflettenti, nessun albero e area verde attrattiva per gli uccelli), **5** pannello fonoisolante: marcatura su tutta la superficie o materiale traslucido, **6** rampa del garage sotterraneo: marcatura su tutta la superficie o materiale traslucido, **7** passerella: riduzione della trasparenza ad es. mediante arte sulla costruzione, **8** rinverdimento di facciate, **9** sculture da giardino in materiale poco riflettente e non trasparente, **10** assenza di angoli trasparenti (ad es. mediante misure architettoniche), **11** giardino d'inverno e, **12** parapetto trasparente di balcone: marcatura su tutta la superficie (ad es. vetro strutturato), **13** assenza di angoli trasparenti (tapparelle, tende, decorazioni, elementi trasferibili, ecc.), **14** piante solo dietro superfici traslucide.

## Ridurre la trasparenza

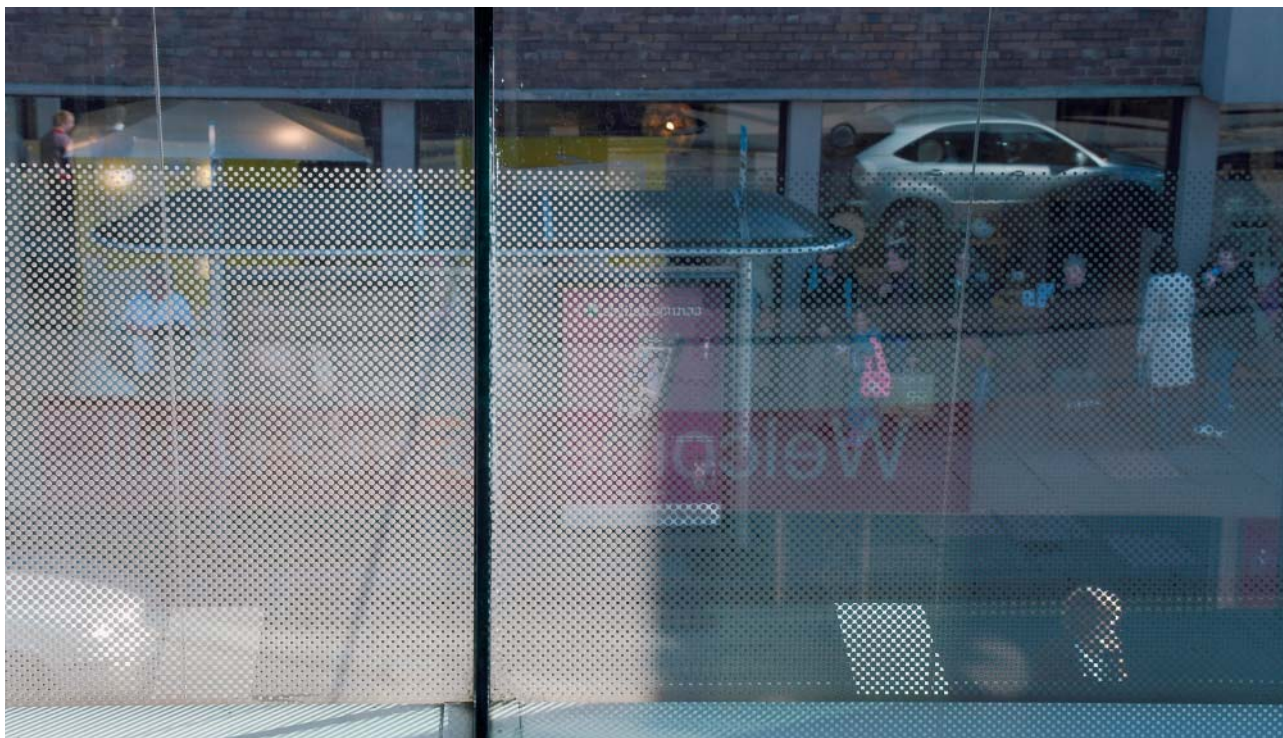
Se non si può rinunciare alle vetrate nei luoghi esposti è indispensabile ridurne almeno la trasparenza. La mascheratura parziale mediante materiali opachi è già stata provata con successo. Queste misure devono essere messe in atto sia per il vetro sia per gli altri materiali trasparenti quali il polycarbonato.

### Le sagome nere di rapace non sono risolutive

Diciamolo subito: anche se le sagome nere di rapaci sono ancora in commercio, la loro efficacia non è assoluta. Infatti non vengono riconosciute come nemici dagli uccelli che si avvicinano in volo, inoltre, soprattutto in periodi del giorno con poca luce, non presentano un sufficiente effetto di contrasto. Si possono quindi trovare tracce di collisioni proprio vicino a questi adesivi. Devono quindi essere considerate ne più ne meno come una qualsiasi altra marcatura.

### Punti – reticoli – linee

Per evitare in maniera efficace le collisioni, le superfici trasparenti devono essere rese visibili agli uccelli. Attualmente si possono trovare sul mercato diversi prodotti che promettono una visibilità nel campo degli UV e che al tempo stesso non sono visibili per l'occhio umano. **Allo stato attuale la loro efficacia non è ancora stata dimostrata.** Dobbiamo far sì che la riduzione della trasparenza non condizioni la nostra visibilità. Esistono due possibilità: marcature su tutta la superficie (ad es. reticoli di punti o linee) oppure la sostituzione con ma-



*In base al grado di illuminazione le marcature sulle vetrine hanno effetti molto diversi. Su questa vetrina è stato applicato un reticolo continuo di punti molto denso. Mentre nella parte destra, non illuminata dal sole, si riconosce ancora qualcosa, nella parte sinistra l'immagine risulta molto più diffusa. Per una protezione efficace contro le collisioni, è sufficiente un reticolo leggermente meno denso.*

teriale traslucido. I materiali traslucidi, come ad esempio il vetro opalino, lasciano passare la luce fino ad un certo punto, non sono tuttavia trasparenti.

L'efficacia dipende dalla densità della marcatura, dal contrasto che produce e dal potere riflettente. Ci sono molte tecniche per marcare le vetrine in modo efficace. Se le marcature / serigrafie sono necessarie, vi consigliamo di farle direttamente in fabbrica. I produttori di vetro spesso hanno diversi disegni e colori della loro gamma. Un'altra soluzione è quella di inserire pellicole di plastica a lunga durata fra due lastre di vetro.

## Raccomandazioni

Strisce nette con forte contrasto sono molto efficaci. I test hanno determinato che i migliori risultati sono prodotti da linee rosse e arancioni che hanno marcature in blu, verde o giallo. Le strisce verticali si sono rivelate più efficaci di quelle orizzontali. Le marcature applicate sulla superficie esterna sono più efficaci, poiché interrompono i riflessi. **Noi raccomandiamo di utilizzare le marcature testate e di farsi consigliare dagli specialisti, soprattutto per i progetti importanti.** Leggere modifiche del motivo possono portare a grandi differenze nell'efficacia della marcatura. Nei posti di lavoro occorre tenere presenti eventuali prescrizioni amministrative o raccomandazioni circa l'assetto di tali ambiti. Per le strutture lineari, la larghezza delle strisce deve essere di almeno 3 mm (linee orizzontali) o 5 mm (linee verticali). Un tasso di copertura almeno del 15 % è una garanzia di efficacia. Se i colori sono scelti con attenzi-

► **Se possibile, applicare le marcature sempre all'esterno!**

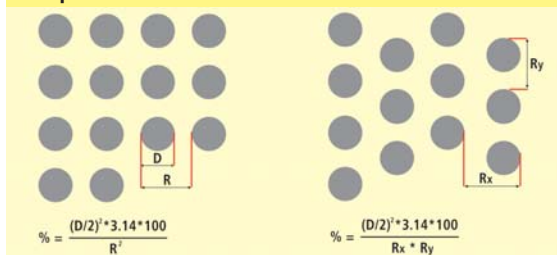
one in modo da realizzare un forte contrasto con tutte le illuminazioni, il tasso di copertura può essere ridotto. Le trame a punti devono avere una copertura di almeno il 25 %. A partire da un diametro dei punti di 30 mm, il tasso di copertura può essere ridotto al 15 %. Da un punto di vista ideale, i punti non dovranno essere troppo piccoli ( $\varnothing$  minimo 5 mm). In situazioni trasparenti, per essere efficace la trama di punti deve ugualmente offrire un buon contrasto con lo sfondo.

## Fastidio o elemento supplementare?

L'occhio umano si adatta facilmente. Al primo momento un'immagine su un vetro può disturbare. Ma se la scelta è stata giudicata a seconda dell'illuminazione, l'effetto può essere più discreto e ci si può abituare rapidamente. Molti inquilini vorrebbero volentieri essere pure al riparo da sguardi indiscreti, per esempio sul balcone. E se si comprende perché il vetro è munito di marcature, la sua accettazione di solito aumenterà. Per chi fa prova di fantasia, la marcatura offre la possibilità di trasformare il vetro. Per le persone creative la marcatura permette di trasformare un oggetto trasparente in un elemento decorativo o in un pannello pubblicitario che non passa inosservato.



- **Grado di copertura di reticoli a punti:** almeno 25 % per piccoli punti, almeno 15 % per punti a partire da  $\varnothing=30$  mm.

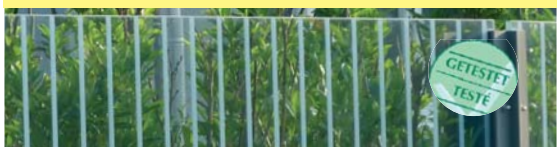


Calcolo del tasso di copertura di un reticolo di punti.

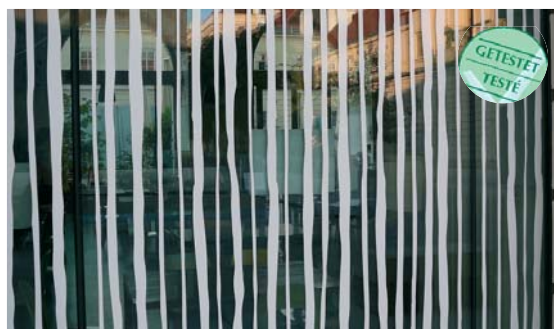


Modello di un reticolo di punti con una copertura del 27 %,  $\varnothing$  7.5 mm.

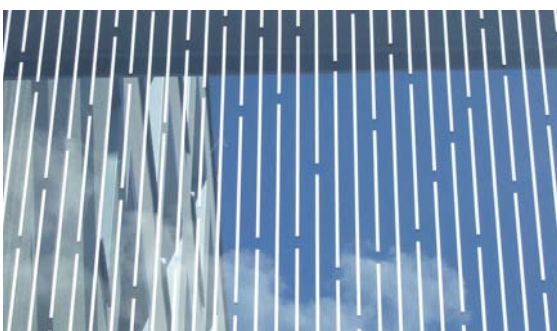
- **Linee orizzontali :** min. 3mm di larghezza con 3 cm di intervallo, min. 5mm con 5cm di intervallo. **Linee verticali :** min. 5mm di larghezza, intervallo massimo 10 cm ; **Condizione necessaria:** che ci sia un buon contrasto con lo sfondo, altrimenti servono linee più larghe.



Applicazione classica di linee verticali: barriere antirumore lungo le vie di comunicazione.



Le linee offrono una protezione sicura. Questo tipo di marcatura si staglia bene sullo sfondo.



Ci si può permettere qualche variazione. Piccole interruzioni appesantiscono meno la trama.



Non è indispensabile mantenere le linee parallele.




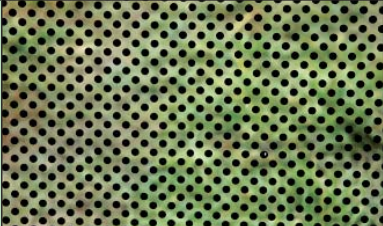

Linee nere orizzontali di 2 mm di spessore, poste ad una distanza di 28 mm l'una dall'altra, hanno mostrato, contro ogni pronostico, un'efficacia molto buona in esperimenti di laboratorio. Dove è necessaria una trasparenza il più possibile elevata potrebbe essere una buona soluzione. Si raccomandano linee di almeno 3 mm di larghezza.

## Marcature testate nel tunnel del vento

Dal 2006, Martin Rössler ha effettuato dei test nel tunnel del vento con un procedimento standard (ONR 191040, vedere p. 47) alla stazione biologica Hohenau-Ringelsdorf (Austria). Questi sono considerati i test empirici più completi e statisticamente più significativi per valutare l'efficacia delle marcature su vetro. Trenta delle trentotto marcature sono descritte nel dettaglio nella tabella che segue. Un tasso di avvicinamento, da parte degli uccelli, del 2,4 % sul vetro significa che al momento del test il 2,4 % degli individui si sono diretti verso il vetro marcato e il 97,6 % verso il vetro senza marcatura.





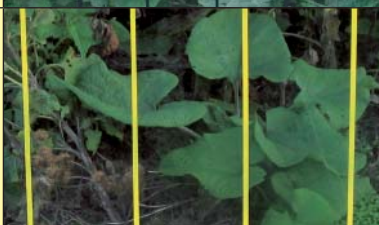



In virtù di una esperienza di molti anni di esperti di molti paesi sono state scelte tre categorie di idoneità:

Categoria	efficacia della marcatura	% di avvicinamenti verso il vetro marcato
A	molto efficace – «vetrata sicura»	meno del 10
B	efficacia media	10–20
C	scarsa efficacia	20–45

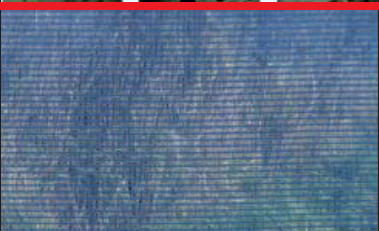




No	avvicinamenti	descrizione	immagine
1	2,4 %	<b>Punti nero e arancio R2</b> Superficie ricoperta: 9 % Linee di punti verticali, serigrafia in nero e arancio Punti Ø 8 mm Distanza fra i margini delle Linee: 10 cm	
2	2,5 %	<b>Punti neri RX</b> Superficie ricoperta: 27 % Trame di punti in diagonale, serigrafia in nero Punti Ø 7,5 mm Distanza diagonale fra i centri dei punti: 12,7 mm	
3	3,9 %	<b>8,4v // 6 arancio verticale</b> Superficie ricoperta: 7,4 % Linee verticale arancio Larghezza delle linee: 6 mm Distanza fra i margini delle linee: 8,4 cm	
4	5,2 %	<b>Punti neri R2</b> Superficie ricoperta: 9 % Linee di punti verticali, serigrafia in nero Punti Ø 8 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
5	5,6 %	<b>Punti nero-arancio R3</b> Superficie ricoperta: 12 % Linee verticali, serigrafia in arancio e nero Punti Ø 8 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
6	5,8 %	<b>10v // 5 arancio Duplicolor</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticale (lacca spray Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic arancio, 3 applicazioni successive) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	



No	avvicinamenti	descrizione	immagine
7	5,9 %	<b>Decorazione 25</b> Superficie ricoperta: 25 % Linee di larghezza irregolare e senza margine dritto (film adesivo Oracal Etched Glass Cal 8510, opaco, traslucido) Larghezza: 15–40 mm Distanza: massimo 11 cm	
8	6,2 %	<b>Decorazione 50</b> Superficie ricoperta: 50 % Linee di larghezza irregolare e senza margine dritto (pellicola adesiva Oracal Etched Glass Cal 8510, opaca, traslucida) Larghezza: 10–80 mm Distanza: massimo 6,5 cm	
9	7,1 %	<b>2,8h // 2 filamento nero su plexiglas</b> Superficie ricoperta: 6,7 % Plexiglas® Soundstop con inclusione di fili neri orizzontali in polyamide Spessore dei fili: 2 mm Distanza: 28 mm	
10	9,1 %	<b>1,3v // 13 bianco</b> Superficie ricoperta : 50 % Linee verticali, serigrafia in bianco Larghezza : 13 mm Distanza fra i margini delle linee : 13 mm	
11	9,4 %	<b>10v // 5 rosso Duplicolor</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (lacca spray Duplicolor Platinum, RAL 3020 traffic rosso, 3 applicazioni successive) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
12	9,9 %	<b>10v bianco linee interrotte su due facce</b> Superficie ricoperta: env. 5,3 % Linee verticali interrotte, sui due lati del vetro, pellicola adesiva bianco brillante (Orajet 3621) Larghezza: 20 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm Linee composte di leggeri tratti orizzontali, Larghezza: 2,5 mm	
13	10,1 %	<b>Linee nero e arancio</b> Superficie ricoperta: 7,5 % Linee verticali di larghezza variabile (2,5 o 5 mm), serigrafia in nero e arancio Distanza fra i margini delle linee 10,5 cm (distanza fra la doppia linea: 7,5 mm)	
14	10,7 %	<b>2,8h // 2 nero pellicola/vetro</b> Superficie ricoperta: 6,7 % Linee orizzontali (film adesivo nero brillante) Larghezza: 2 mm Distanza fra i margini delle linee: 28 mm Su vetro	

No	avvicinamenti	descrizione	immagine
15	11,1 %	<b>10v // 5 blu pellicola brillante</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (pellicola adesiva blu Avery 741) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
16	11,5 %	<b>2,8h // 2 nero</b> Pellicola stampata/plexi Superficie ricoperta: 6,7 % Linee orizzontali, nere, larghezza 2 mm, distanza 2,8 cm, Stampa su pellicola laminata Plexiglas, spessore 1,5 cm, la parte stampata della pellicola si trova dalla parte del plexiglas	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	<b>10 // 20 bianco Tesa</b> Superficie ricoperta: 16,7 % Linee verticali (nastro adesivo bianco) Larghezza: 20 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
18	12,9 %	<b>10v // 5 nero Tesa</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (nastro adesivo nero) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
19	13,3 %	<b>10v // 5 giallo opaco</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (pellicola adesiva giallo Avery 500, opaco) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
20	14,8 %	<b>10v // 5 bianco Tesa</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (nastro adesivo bianco) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
21	14,8 %	<b>Punti bianchi</b> Superficie ricoperta: 6,3 % Punti (pellicola adesiva bianca), Ø 18 mm, allineati su trama regolare Distanza fra i centri dei punti: 8,2 cm	
22	15,1 %	<b>10v / 20 nero-bianco Tesa</b> Superficie ricoperta: 16,7 % Linee doppie verticali, nastro adesivo, 10 mm nero, 10 mm bianco Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	



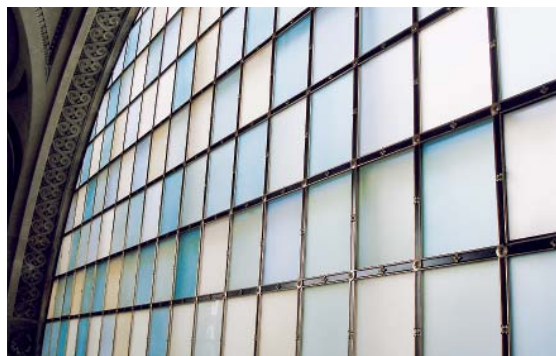
No	avvicinamenti	descrizione	immagine
23	15,9 %	<b>10v // 20 bianco linee interrotte</b> Su un solo lato Superficie ricoperta: circa 5,3 % Linee verticali interrotte, pellicola adesiva bianco brillante (Orajet 3621) Larghezza: 20 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm Linee composte da fini tratti orizzontali, Larghezza: 2,5 mm Distanza fra i margini delle linee: 5 mm	
24	18,3 %	<b>15v // 20 bianco Tesa</b> Superficie ricoperta: 11,8 % Linee verticali (nastro adesivo bianco) Larghezza: 20 mm Distanza fra i margini delle linee: 15 cm	
25	21,5 %	<b>Trama fine di linee blu</b> Superficie ricoperta: circa 25 % Trama di fini linee in materia plastica in mezzo ad una lastra doppia Spessore dei fili 1–2 mm, spaziatura della trama 2–3 mm	
26	22,1 %	<b>10h // 20 Tesa</b> Superficie ricoperta: 16,7 % Linee orizzontali (nastro adesivo bianco) Larghezza: 20 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
27	24,1 %	<b>10v // 5 verde Duplicolor</b> Superficie ricoperta: 4,8 % Linee verticali (lacca spray Duplicolor Platinum, verde, 3 applicazioni successive) Larghezza: 5 mm Distanza fra i margini delle linee: 10 cm	
28	25,0 %	<b>2,8v // 2 pellicola stampata nero</b> Plexi Superficie ricoperta: 6,7 % Linee verticali nere Larghezza: 2 mm Distanza: 2,8 cm Stampa a rotolo su pellicola laminata. Plexiglas, spessore 1,5 cm, la superficie stampata della pellicola si trova sul lato del plexiglas	
29	35,3 %	<b>Plexi smoke</b> Superficie ricoperta: 0 % Plexiglas Soundstop® Smoky Brown, tinta scura, senza marcature, spessore 15 mm	
30	37,2 %	<b>ORNILUX Mikado Neutralux 1.1</b> (EP2/Ornilux Mikado 4 mm 16 EP3/VSG N33 8 mm 0,76 mm) Vetro isolante con applicazioni speciali all'interno che, su dichiarazione del produttore, assorbono e riflettono le radiazioni UV.	







*Barriere antirumore: questa marcatura è efficace, nonostante il motivo botanico.*



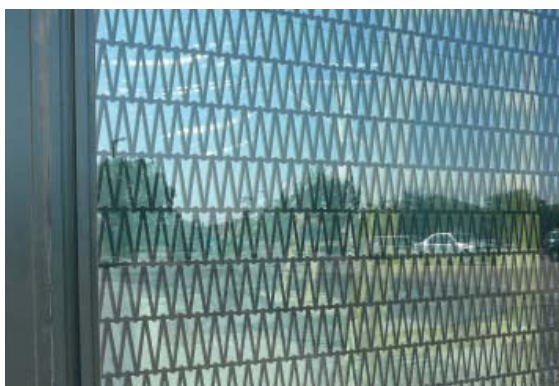
*Arte sulla costruzione: anche con essa si aprono infinite possibilità.*



*Corridoio pedonale con due differenti soluzioni efficaci.*



*Questa vetrata serigrafata mette i residenti al riparo da sguardi indiscreti e rende l'ostacolo visibile agli uccelli.*



*Questa serigrafia è situata all'interno di una vetrata isolante. I riflessi restano purtroppo visibili.*



*Rami e foglie sono molto ben visibili su questa vetrata su un corridoio che collega due blocchi di appartamenti.*



*Motivo storico laminato all'interno di una vetrata. Purtroppo gli elementi vicini sono rimasti trasparenti.*



*Molto efficaci, anche se forse non era previsto dal progettista...*

## Materiali e costruzioni alternative

### Superfici traslucide e mattonelle in vetro

Superfici in vetro traslucido, pareti traslucide o mattonelle in vetro non rappresentano un pericolo per gli uccelli. A seconda del materiale, si possono raggiungere un'elevata permeabilità alla luce e interessanti giochi di luci e ombre. Oggi esistono sul mercato vetri isolanti con intercapedine capillare che diffondono la luce del giorno nei locali e, contemporaneamente offrono una buona protezione contro il sole e l'abbagliamento.



*I pannelli isolanti a diffusione di luce OKAPANE, con doppio vetro con profilo a U, rendono utilizzabile la luce del giorno e diminuiscono notevolmente le perdite di calore. Permettono una diffusione ottimale e omogenea della luce nei locali.*



*Le mattonelle in vetro sono molto favorevoli agli uccelli e, dal punto di vista della loro protezione, possono quindi essere utilizzate senza limitazioni.*



*Tettoia per motociclette con pareti laterali traslucide. Il tetto bombato non dovrebbe costituire un problema per gli uccelli.*



*Parapetti di balconi in vetro traslucido non rappresentano un pericolo per gli uccelli.*

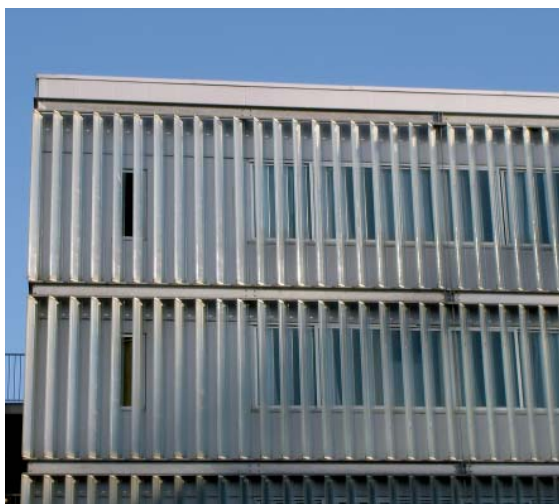


*Parapetti di balconi in vetro traslucido introducono una nota di freschezza e proteggono la sfera privata.*



## Reticoli esterni e inseriti nella vetrocamera, *brise soleil*, grate e gelosie

Con sistemi parasole mobili o fissi, messi all'esterno degli stabili, non si impedisce soltanto un surriscaldamento dell'interno dell'edificio: a seconda del tipo e del montaggio utilizzati risulta, quale effetto collaterale, anche una buona protezione dalle collisioni. Vetri isolanti con lamelle nello spazio tra le due lastre dirigono luce diffusa all'interno dell'edificio ed evitano, contemporaneamente, problemi con gli uccelli. Già con le lamelle poste orizzontalmente gli uccelli riconoscono la superficie vetrata quale ostacolo. L'efficacia di questi impianti dipende comunque molto dal potere riflettente della superficie e dalla posizione dei pannelli. Di notte, i frangisole impediscono inoltre la diffusione della luce verso l'alto.



Questo largo frangisole protegge la parte superiore delle vetrate da collisioni. Con questa densità le collisioni sono praticamente impossibili.



Queste gelosie spostabili lateralmente proteggono dal surriscaldamento e impediscono collisioni con uccelli.



La Torre Agbar a Barcellona, tutta rivestita con frangisole.



Gelosia inserita nel vetrocamera: una volta abbassata protegge anche quando è posta orizzontalmente.



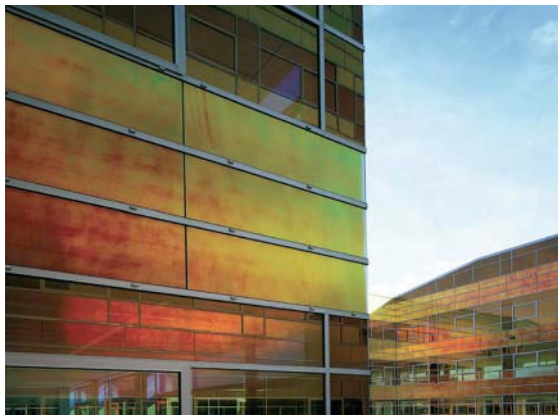
Questo vetro isolante, con inseriti listelli in legno, crea un ambiente caldo e piacevole.



La posizione delle lamelle di questa tenda può essere adattata al tipo di luce secondo le necessità.

## Vetri colorati

Di per sé, i vetri colorati non offrono una protezione completa, tuttavia si dispone attualmente di poche esperienze. Se le superfici sono fortemente riflettenti, si verificano collisioni anche con vetri molto colorati. Vetrature poco riflettenti, come nei nostri esempi, non dovrebbero invece porre particolari problemi agli uccelli.



*Il vetro molto colorato e poco riflettente e gli angoli non trasparenti rendono questo edificio rispettoso degli uccelli.*



*Poiché i vetri colorati qui utilizzati sono traslucidi, di piccole dimensioni e poveri di riflessi, gli uccelli sono in grado di distinguerli bene.*



*Poiché sono state utilizzate lastre di vetro di diversi colori e poste a differenti profondità, questa facciata è ben visibile quale ostacolo.*



*Innovativa centrale di comando di polizia: quasi nessun punto problematico per gli uccelli.*



*Questo ponte pedonale a Coimbra (Portogallo) porta un tocco di colore al paesaggio.*



## Superfici inclinate e bombate

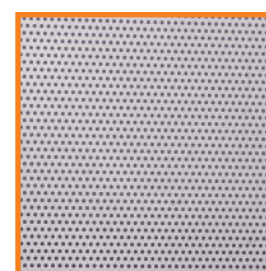
Di regola, superfici in vetro molto inclinate, o addirittura tetti in vetro, non presentano problemi dal punto di vista della protezione degli uccelli. Nel caso della tettoia della Bahnhofplatz di Berna (fig. qui sotto, in basso), molto estesa e posta a diversi metri da terra, si temeva che ci fosse un certo rischio per gli uccelli che “decolano in verticale”. Quale ulteriore misura di sicurezza si è quindi utilizzato un vetro con un reticolo di punti che copre tutta la superficie. Anche vetri fortemente bombati non sono pericolosi poiché, anche con un alto grado di riflessione, l’ambiente circostante viene riflesso solo in modo distorto.



*I lucernari non rappresentano assolutamente nessun pericolo per gli uccelli.*



*Questa costruzione metallica ad elementi triangolari rafforza l'effetto reticolo.*



*Tettoie in vetro di questo tipo non sono problematiche. Un rischio residuo esiste probabilmente ai margini poiché sono più inclinati. Anche questo pericolo è stato evitato grazie ad un esteso reticolo di punti che copre tutta la superficie, che oltretutto presenta anche un certo effetto antiabbagliante per i passanti.*



## Facciate e costruzioni con elementi metallici

Elementi e intrecci metallici vengono percepiti dagli uccelli quali ostacoli. Per questo, di regola, facciate di questo tipo non presentano pericoli per gli uccelli. Un'eccezione è costituita da estese componenti edili fortemente riflettenti. Se non si vuole che gli uccelli possano penetrare all'interno della facciata, è necessario che la grandezza delle maglie non superi i 2 cm. Per i piccioni la misura è di 6 cm.

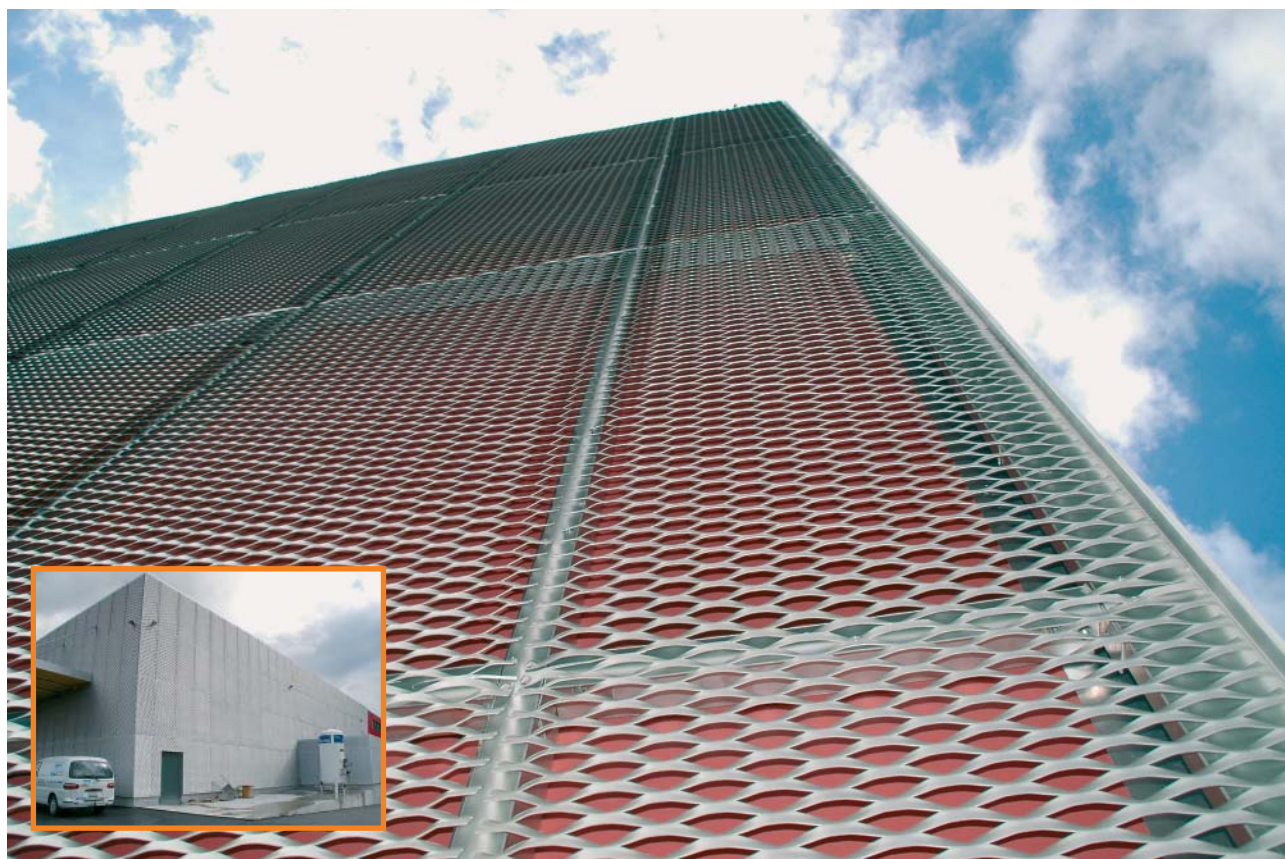


*Reticolo appeso davanti alle vetrate.*



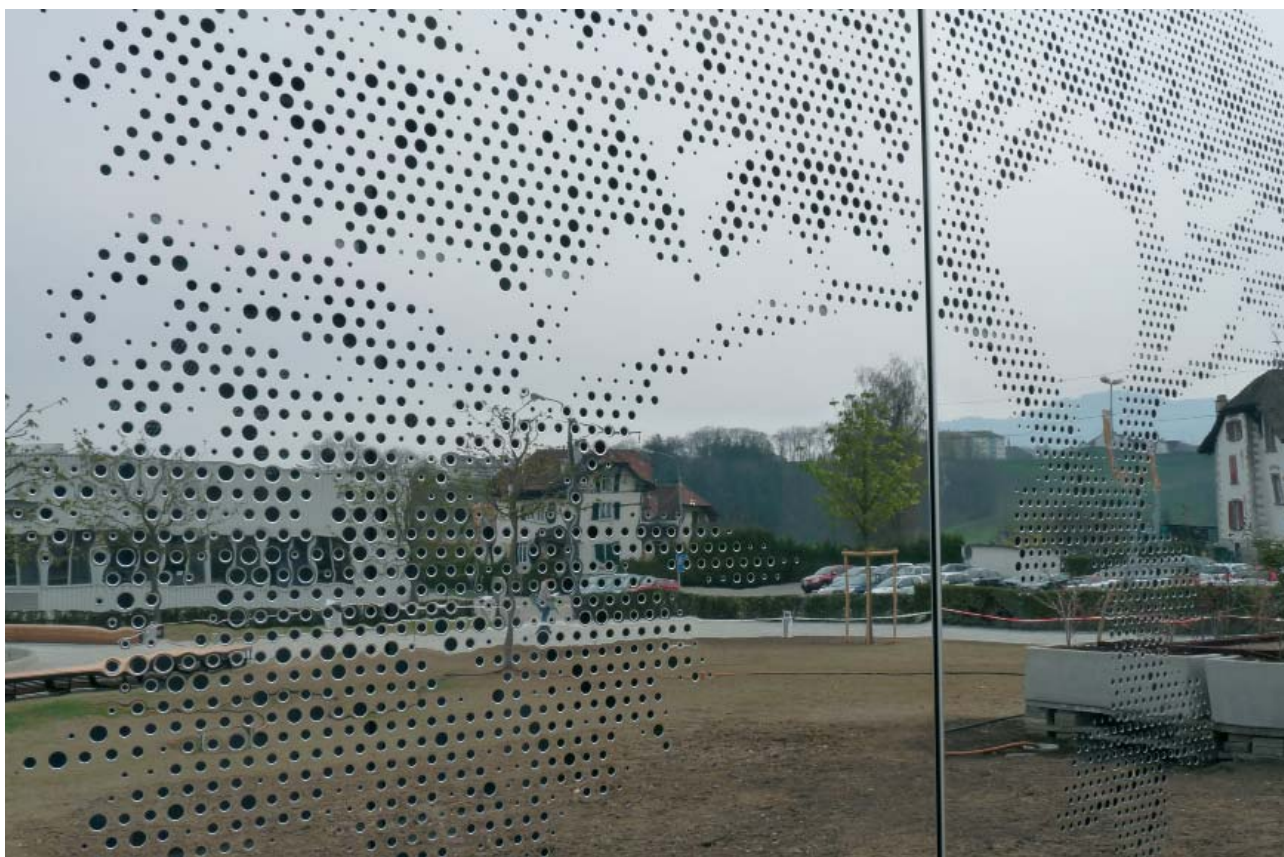
*Intreccio metallico: permeabile alla luce, economico e rispettoso degli uccelli.*

➤ **Dimensione massima delle maglie affinché i Passeriformi non possano entrare: 2 cm (6 cm per i piccioni).**

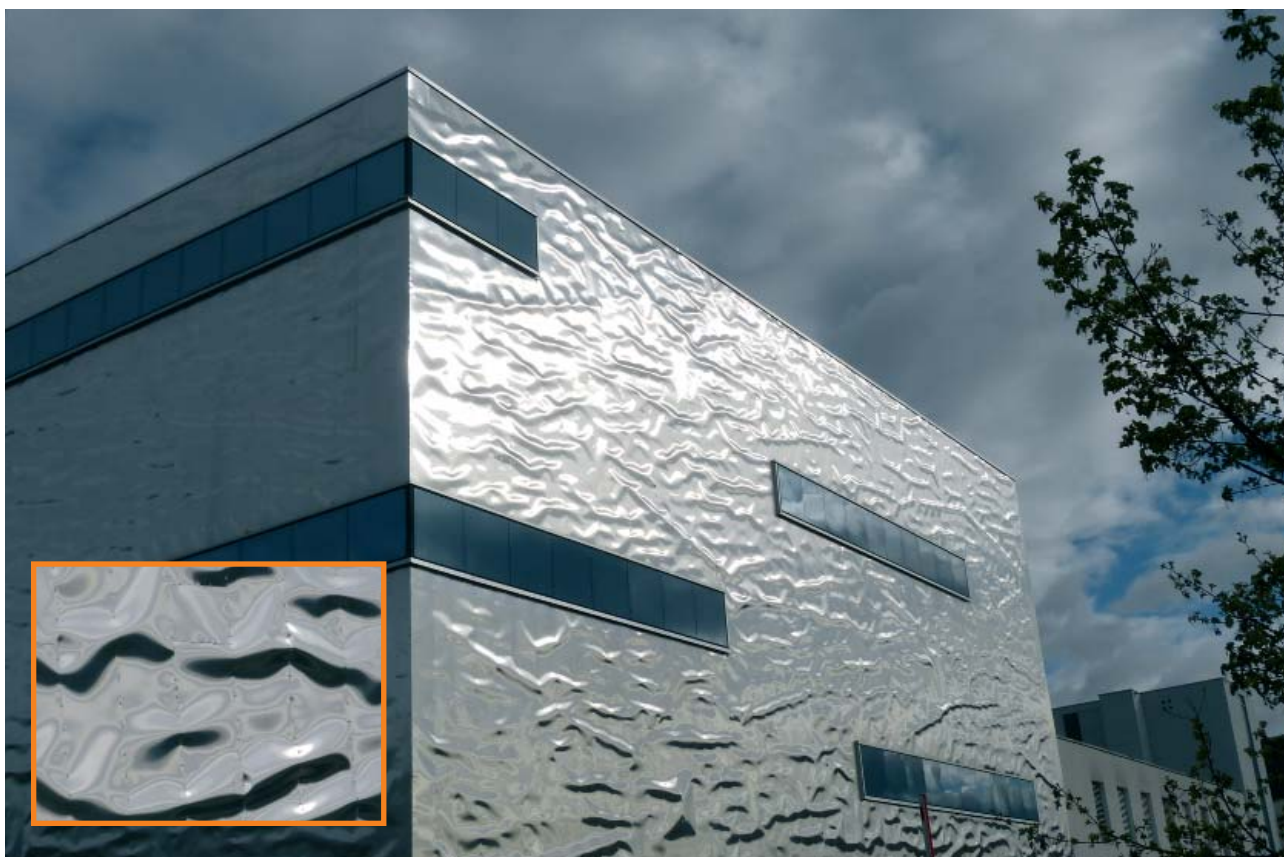


*Rivestimento esterno alternativo: la facciata di questo edificio industriale, rivestita in gran parte di metallo espanso, non presenta problemi per gli uccelli. Con aperture inferiori ai 2 cm di diametro non sussiste il pericolo che gli uccelli penetrino all'interno della facciata.*





*Questa facciata di pannelli metallici fortemente riflettenti è un problema per gli uccelli. Il disegno creato dai buchi riduce leggermente il pericolo di collisione. Ciò nonostante, delle grandi superfici sono sprovviste di decorazione e il rischio di collisione resta elevato.*



*Questo magazzino è rivestito da un metallo fortemente riflettente, ma grazie alle pieghe dei pannelli la facciata non dovrebbe essere un pericolo per gli uccelli.*



## Superfici bombate

Le superfici molto bombate in vetro o in metallo, anche se fortemente riflettenti, rappresentano un rischio limitato per gli uccelli. Infatti, i riflessi sono poco realistici e non assomiglia tanto all'ambiente reale. Tuttavia è necessario acquisire maggiori conoscenze in questo campo.



*Su questa facciata arrotondata, i pioppi sono appena riconoscibili nel riflesso.*



*I mattoni in vetro bombato sono molto riflettenti...*



*...ma l'immagine che producono è talmente confusa che praticamente non si riconosce il riflesso dell'ambiente.*



## Facciate solari

Le facciate solari sono alla moda ed altre innovazioni, come ad esempio i moduli solari nei parapetti dei balconi, sono auspicabili. Esistono già molti prodotti di diverse qualità. Finora non si sono riscontrati problemi con gli uccelli, ma nel dubbio bisogna assicurarsi di utilizzare dei materiali non troppo riflettenti – nell'interesse degli uccelli, ma anche dei passanti e dei residenti.



*Questo edificio ha un tetto solare che funge parzialmente anche da facciata. Al momento non si sa ancora se le finestre inclinate che riflettono solo il suolo sono favorevoli agli uccelli.*



*Architettura innovativa con facciate ricoperte di pannelli solari. I pannelli sono leggermente riflettenti, ma non costituiscono un problema per gli uccelli grazie alla particolare copertura ideata per i fili conduttori.*

## Riduzione dell'effetto specchio

**Diminuire i riflessi ingannevoli è una sfida difficile perché essi dipendono molto dalle condizioni di luce. I vetri a basso tasso di riflessione sono un passo nella giusta direzione.**

Al fine di ridurre i riflessi pericolosi, si consiglia di utilizzare dei vetri con un grado di riflessione di al massimo 15 %. I vetri tripli, i quali sono sempre più usati, spesso sorpassano questo limite, ma sul mercato esistono già dei modelli con solo il 13 % di riflessione. Questi vetri non offrono una protezione assoluta, ma rappresentano un compromesso accettabile e a buon mercato. La protezione contro il sole e il calore può essere realizzata con dei giochi d'ombra adeguati. Il surriscaldamento estivo può anche essere evitato, senza grandi sprechi di energia, con un

apporto di aria fresca durante la notte, dei sensori geotermici, ecc.. Se un vetro di protezione solare fosse assolutamente necessario su una facciata completamente esposta al sole, si prega di consultare pag.48. In alternativa, si può utilizzare un rivestimento traforato per diminuire i riflessi. Con l'uso di vetro a bassa riflessione possono tuttavia di nuovo nascere problemi a causa della trasparenza. Per questo motivo, nella progettazione degli edifici, mediante un'adeguata suddivisione degli spazi o sistemazione interna si dovrebbero evitare angoli vetrati e altre zone trasparenti. Nel caso dovessero esserci ancora dei corridoi di volo che potrebbero portare a collisioni, essi sono da marcare come descritto a pagina 15.

➤ **Riflessione esterna: massimo 15 %**



*Grazie all'uso di vetro a bassa riflessione l'interno di questo edificio scolastico è ben visibile. Solo raramente gli uccelli tentano di entrare in edifici di questo tipo poiché per loro non sono attrattivi. Gli alberi che stanno crescendo si rifletteranno pochissimo nelle vetrate.*



*Sistema di ombreggiamento integrato all'interno della facciata vetrata. Il riflesso non è completamente eliminato e viene ancora leggermente rinforzato dall'angolo da cui è stata scattata la foto, tuttavia, grazie alla stoffa chiara, si mantiene entro certi limiti.*





*L'applicazione esterna di una retina anti-insetti riduce fortemente i riflessi.*



*Delle tende chiare appese direttamente dietro al vetro, a volte, possono ridurre la riflessione in modo spettacolare.*



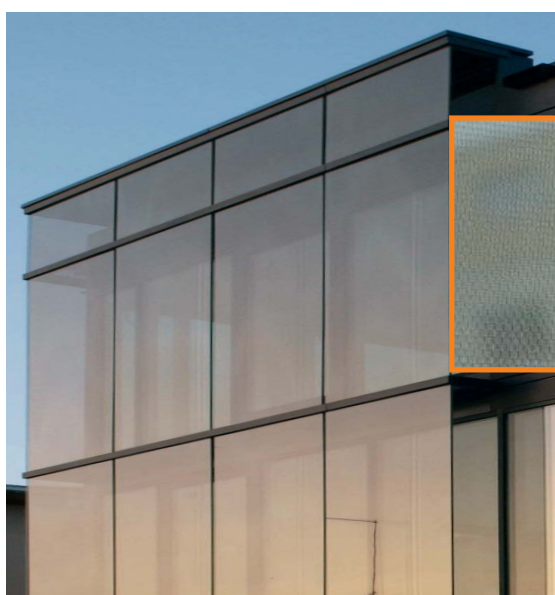
*Vetri di protezione solare all'entrata di un edificio commerciale. La visiera del piano superiore riduce i riflessi.*



*I tessuti autoadesivi sono un prodotto innovatore che ha ottenuto diversi premi. Essi sono rimuovibili e spostabili in qualsiasi momento.*



*Tende a lamelle trasmettono una luce delicata e proteggono da sguardi indiscreti.*



*Un tessuto sottile inserito tra le lastre di vetro riduce il riflesso esterno e protegge dall'abbagliamento, permettendo comunque di vedere all'esterno (superficie del tessuto nero).*

## Misure protettive *a posteriori*

Con un po' d'esperienza i punti pericolosi per gli uccelli possono essere riconosciuti già a livello di progettazione. Se si è tralasciato di integrare misure di protezione durante la realizzazione di una costruzione, spesso bisogna effettuare in seguito costose modifiche.

Anche nel caso di misure a favore degli uccelli, le misure preventive sono, di regola, meno costose, più durature ed esteticamente più convincenti che improvvisazioni attuate in un secondo tempo. **Per questo consigliamo vivamente di considerare la protezione contro le collisioni già durante la progettazione.**

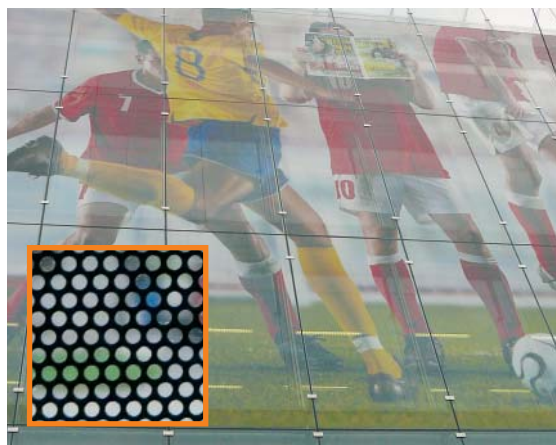
Nel caso di misure prese a posteriori, è necessario analizzare dapprima il fenomeno. Una tenda non ha alcun effetto nel caso di una facciata fortemente riflettente, mentre nel caso di un vetro a bassa riflessione ne ha molto! Gli esempi che seguono mostrano gli interventi

più efficaci. Di principio, le misure per impiego esterno descritte a partire da pag. 17 possono essere realizzate anche in un secondo tempo con film adesivi, bisogna però assicurarsi di utilizzare dei materiali di buona qualità e durevoli nel tempo.

Anche mezzi dell'industria pubblicitaria, come i cosiddetti blow-ups e ampi fogli stampati, sono efficaci. Qualche misura immediata possono essere utilizzati, ad es., reti a grandi maglie, grandi teli, spesse corde in nylon o strisce chiare in plastica da applicare sulla facciata vetrata.



Ampie tende permeabili alla luce sono più efficaci delle tende notturne, poiché si possono lasciare sempre chiuse. Funzionano tuttavia solo in caso di vetro a bassa riflessione.



Con fogli autocollanti si possono rivestire intere facciate con messaggi pubblicitari. Questi rivestimenti sono perforati e permettono quindi di vedervi attraverso.



I cosiddetti "blow-ups" attirano sicuramente l'attenzione e sono quindi interessanti anche dal punto di vista pubblicitario.



Una soluzione efficace e a buon mercato: corde di nylon nere tese verticalmente.

➤ Con marcature come quelle presentate a partire da pag. 17, è possibile intervenire anche *a posteriori* (ad es. con fogli autocollanti).



## Misure organizzative

Il problema delle collisioni degli uccelli non può essere risolto solo mediante misure organizzative, tuttavia, con provvedimenti ben scelti è possibile eliminare, almeno puntualmente o temporaneamente, le fonti di pericolo senza grandi spese.

Soprattutto per i grandi edifici adibiti a ufficio e i centri commerciali, è importante abbassare le tapparelle durante la notte (o quando i collaboratori lasciano l'edificio) e nei fine settimana. Questa misura ha dei vantaggi anche a livello energetico. Nel caso di edifici con frequenti collisioni di uccelli, le tapparelle ab-

bassate offrono una buona protezione (eventualmente messe orizzontalmente) anche durante il giorno. Questa misura può essere eseguita anche da un meccanismo automatico.

Piante di grandi dimensioni vanno sistemate lontano dalle vetrate, poiché anche loro possono attirare gli uccelli verso il pericolo. Non va inoltre dimenticata un'ultima misura: più sporchi sono i vetri, più sono visibili per gli uccelli. Ecco quindi una buona ragione per non lavare i vetri, soprattutto in primavera e in autunno durante la migrazione!



*Uffici utilizzati durante la notte: se possibile abbassare le tapparelle (sotto) o utilizzare almeno luce focalizzata sul piano di lavoro (al centro). L'illuminazione come in alto è preferibilmente da evitare.*



*Grandi piante ornamentali non vanno sistemate direttamente dietro il vetro ma spostate più all'interno dell'edificio. Anche la vegetazione lussureggiante delle verande rappresenta un pericolo.*



*Buon esempio: il fine settimana e alla fine della giornata lavorativa le gelosie sono chiuse.*

## Sistemazione dell'ambiente circostante

La scelta della vegetazione influenza il numero di uccelli e il tipo di specie presenti attorno a uno stabile. La composizione delle specie vegetali e la loro ubicazione sono determinanti, spesso conviene metterne poche.

Dal nostro punto di vista, la sistemazione dell'ambiente circostante è un punto cruciale. Esistono due possibilità:

1. Si costruiscono edifici in ambienti naturali o vicino a grandi spazi verdi e si fa in modo che essi vengano concepiti in maniera da non presentare pericoli per gli uccelli.

2. Si realizzano costruzioni che, per un motivo qualsiasi, presentano pericoli per gli uccelli, tuttavia si fa almeno in modo che l'ambiente circostante sia il meno possibile attrattivo per gli uccelli. Ciò significa:

- evitare gli alberi
- evitare arbusti con bacche e frutti
- evitare piante che producono semi
- evitare di disperdere cibo e rifiuti
- evitare punto d'acqua o biotopo umido.

Quindi: nessun cubo a specchio nel bel mezzo di "polmoni verdi" e niente pannelli fonoisolanti trasparenti lungo i corridoi verdi senza applicare marcature efficaci! Se non si può fare a meno di piantare alberi, questi ultimi vanno sistemati davanti alle parti non riflettenti degli edifici. Anche nei cortili interni, aperti verso l'alto, è meglio rinunciare ad alberi nell'interesse degli uccelli.



*Il problema al massimo grado: costruzione con vetri trasparenti, circondata da un ambiente naturale con siepi e altra vegetazione.*



*Questa piantumazione è veramente infelice: numerosi alberi si trovano davanti a parti di edificio con vetrate fortemente riflettenti. In un solo autunno, in questo luogo hanno perso la vita diverse centinaia di Cince more. L'ostacolo, posto trasversalmente ad una via migratoria, impediva loro di continuare il viaggio e le immagini riflesse degli alberi sembravano indicare un possibile passaggio.*



# Esempi

## Soluzioni al passo con i tempi

Con i seguenti esempi di edifici realizzati o risanati negli scorsi anni desideriamo offrire alcuni spunti ed incoraggiare a trovare soluzioni simili o, dove possibile, ancora migliori. Le imitazioni e lo sviluppo di nuove tendenze sono graditi!

### Applicazioni pratiche

Si possono trovare soluzioni innovatrici sia per le superfici trasparenti che per quelle riflettenti. Esse potranno apportare al vostro edificio più valore, conferendogli una nota particolare. In fin dei conti, tutti sono in grado di costruire una parete trasparente...

Nelle applicazioni pratiche che vi presenteremo sono stati utilizzati materiali che si contraddistinguono per la loro longevità. Quando possibile, le marcature sono state realizzate in fabbrica e sono state applicate sulla superficie esterna o su entrambi i lati.

Per la realizzazione della maggior parte di questi esempi sono state coinvolte nella progettazione l'Avvocatura ambientale di Vienna, la Stazione ornitologica svizzera, oppure altre organizzazioni che si occupano della protezione della natura (o sono state almeno considerate le loro raccomandazioni e i loro opuscoli informativi). Per costruzioni particolari queste istituzioni, come pure la LIPU, Lega Italiana Protezione Uccelli, sono volentieri a disposizione per consulenze nell'ambito delle loro possibilità.



*Se non si può rinunciare ad un'enorme parete in vetro: perché non portare una soluzione interessante e finora mai vista? L'esempio non è tuttavia ottimale poiché vi sono ampie zone prive di marcatura. La regola del palmo della mano non è stata rispettata.*



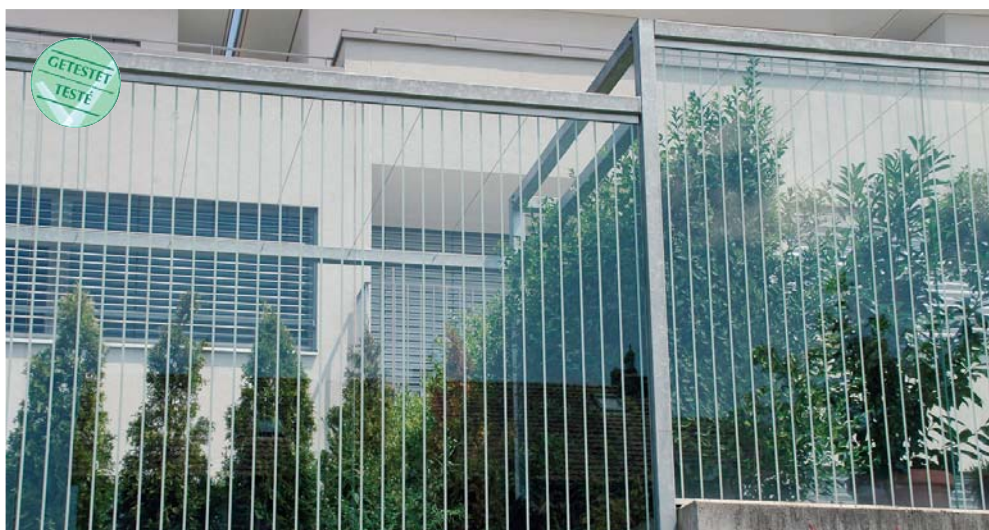


*Questa parete di pannelli fonoisolanti al Theodor-Körner-Hof di Vienna è stata realizzata nel 2009 per proteggere e valorizzare il quartiere tormentato dal rumore. E' un esempio tipico di protezione ottimale degli uccelli, tanto più che le strutture utilizzate sono state testate dapprima in un tunnel del vento dove hanno convinto per la loro percentuale di successo molto elevata.*

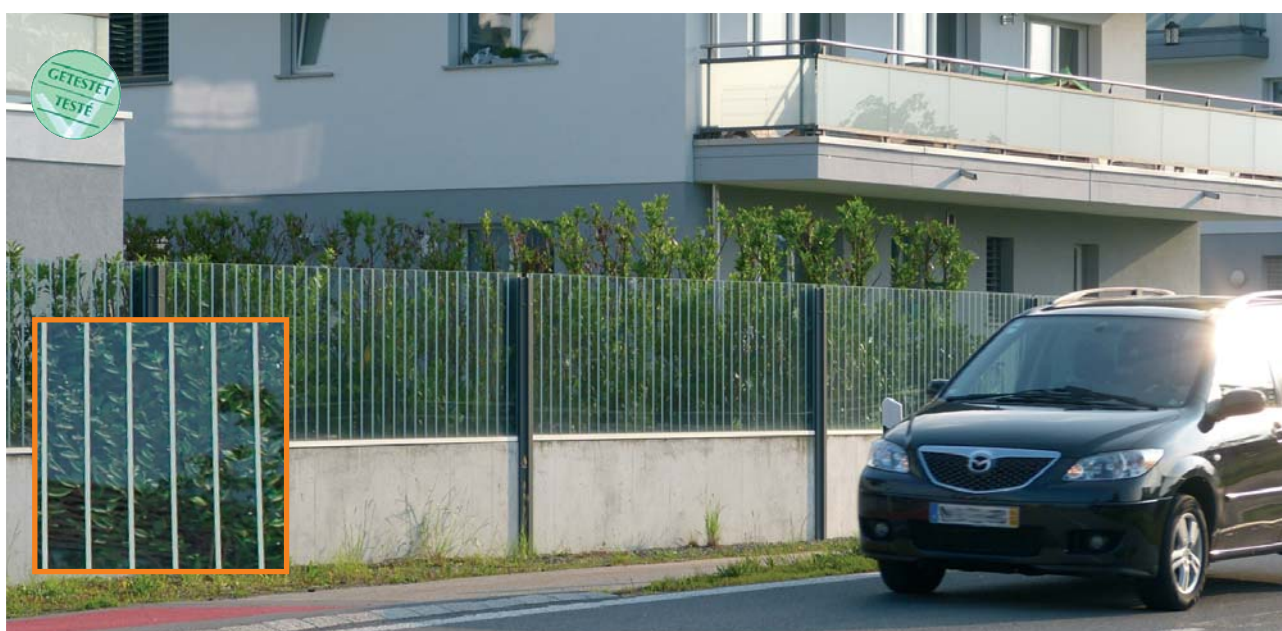


*Un'immagine di dettaglio della parete riprodotta in alto. La serigrafia (strisce interrotte di 2 cm applicate con una distanza di 10 cm) è stata applicata su ambedue i lati e, sul retro, il disegno è leggermente allargato; questo accorgimento amplifica l'effetto tridimensionale durante l'avvicinamento in volo dell'uccello.*





Anche nel caso di nuovi complessi residenziali possono essere utilizzati pannelli fonoisolanti con strisce discrete.

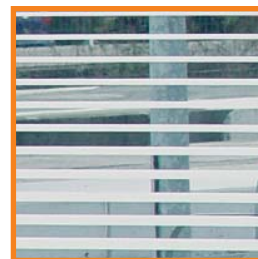


Sulla base della nuova "Ordinanza contro l'inquinamento fonico", negli ultimi anni in Svizzera sono stati realizzati innumerevoli chilometri di pannelli fonoisolanti. Per i vetri trasparenti le strisce per la tutela degli uccelli sono da tempo uno standard affermato.

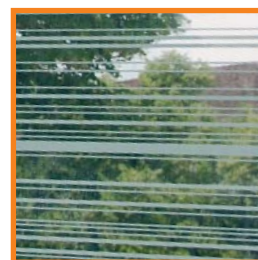




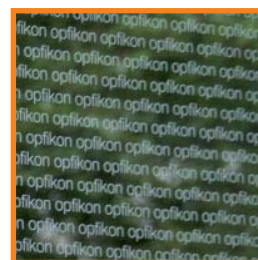
*Cabine d'attesa, piccoli pannelli fonoisolanti, vetrate protettive contro il vento, parapetti di balconi, ecc. possono essere equipaggiati anche in un secondo tempo con linee orizzontali o verticali. Questa fermata del bus di Monaco è stata dotata sin dall'inizio di vetri serigrafati.*



*Una nuova soluzione "osé" a Basilea: la cabina d'attesa è stata completamente avvolta da una rete di linee bianche di diverso spessore.*



*Nel caso di questa fermata nella regione di Zurigo, su tutta la superficie delle vetrate è stato stampato il nome della località. Una protezione discreta ed efficace.*







Nuovo standard per le pensiline delle ferrovie federali svizzere. Nella parte più bassa si è rinunciato alle marcature, ma la trasparenza viene alterata dalla sistemazione degli interni.

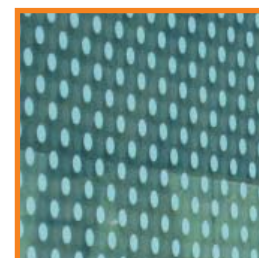
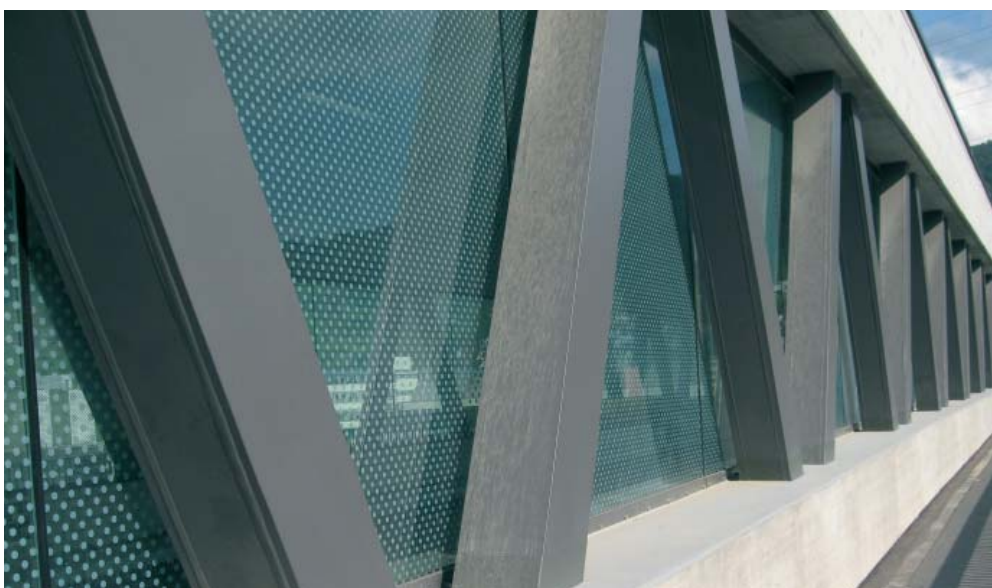


Questa fermata del tram è stata provvista di una trama di punti. La visibilità attraverso il vetro è garantita, ed il motivo resta discreto.

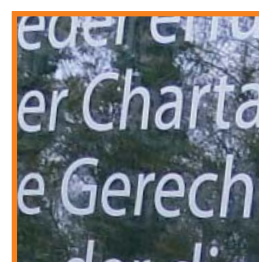




Nelle coperture per biciclette sono soprattutto le pareti verticali a creare problemi. In questo caso sono state contrassegnate con il logo dell'istituto di ricerca che qui ha la propria sede.



Nuovo ponte di una bretella autostradale: i vetri sono stati muniti su tutta la lunghezza con dei punti bianchi relativamente grandi.

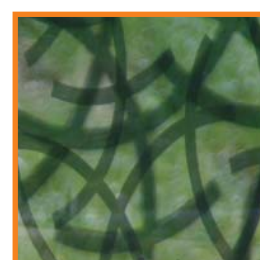


Marcatura innovativa su di un vetro riflettente dell'ufficio affari esteri a Berlino.





La serigrafia di questa copertura per biciclette impedisce la trasparenza. Se la marcatura fosse stata applicata sulla superficie esterna, avrebbe evitato anche i riflessi, migliorando ulteriormente l'efficacia di questa misura.

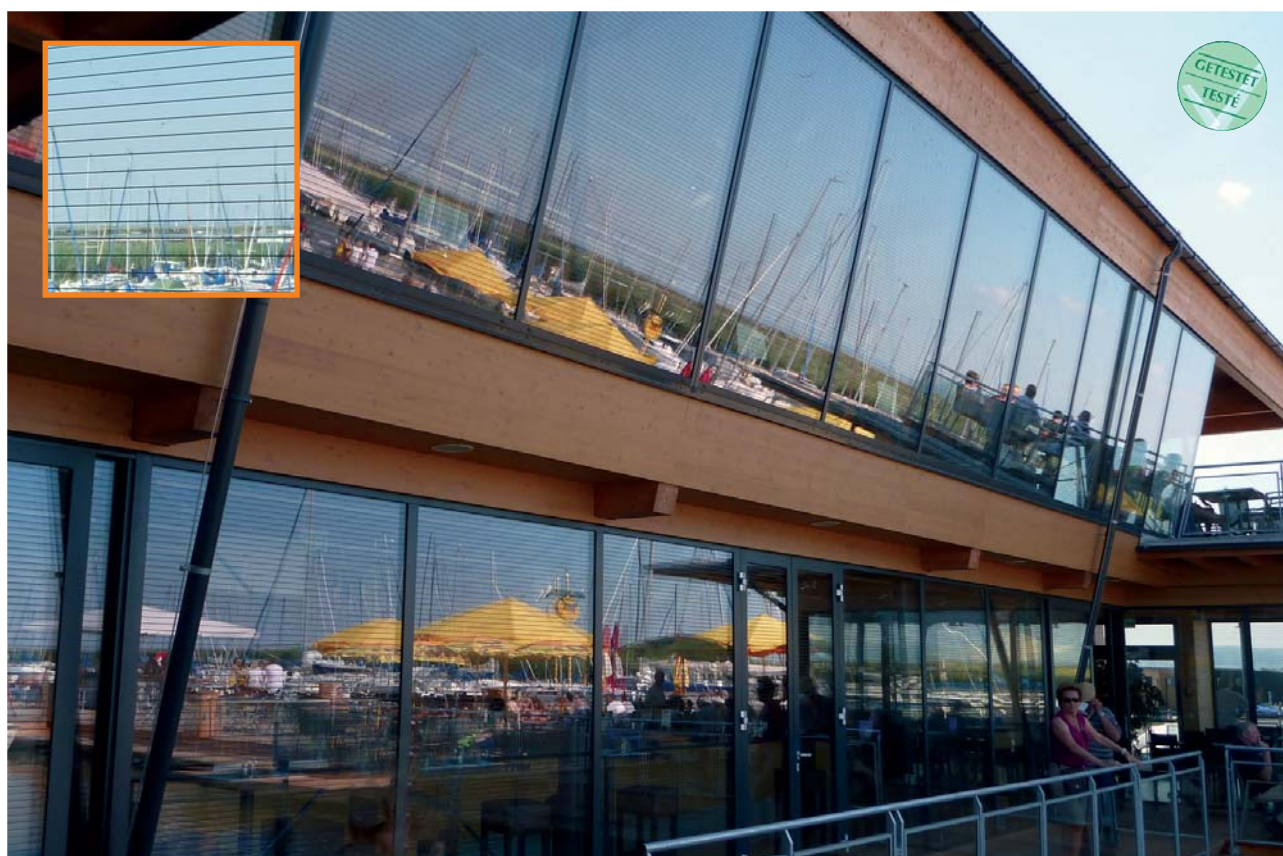


I ponti sono ostacoli lungo i canali di volo degli uccelli acquatici. In questo esempio i parapetti sono marcati con segmenti circolari semi-trasparenti creando una decorazione elegante e leggera. Per gli uccelli in volo questa marcatura apparirà come una maglia di ferro e sarà probabilmente ben visibile ai suoi occhi.

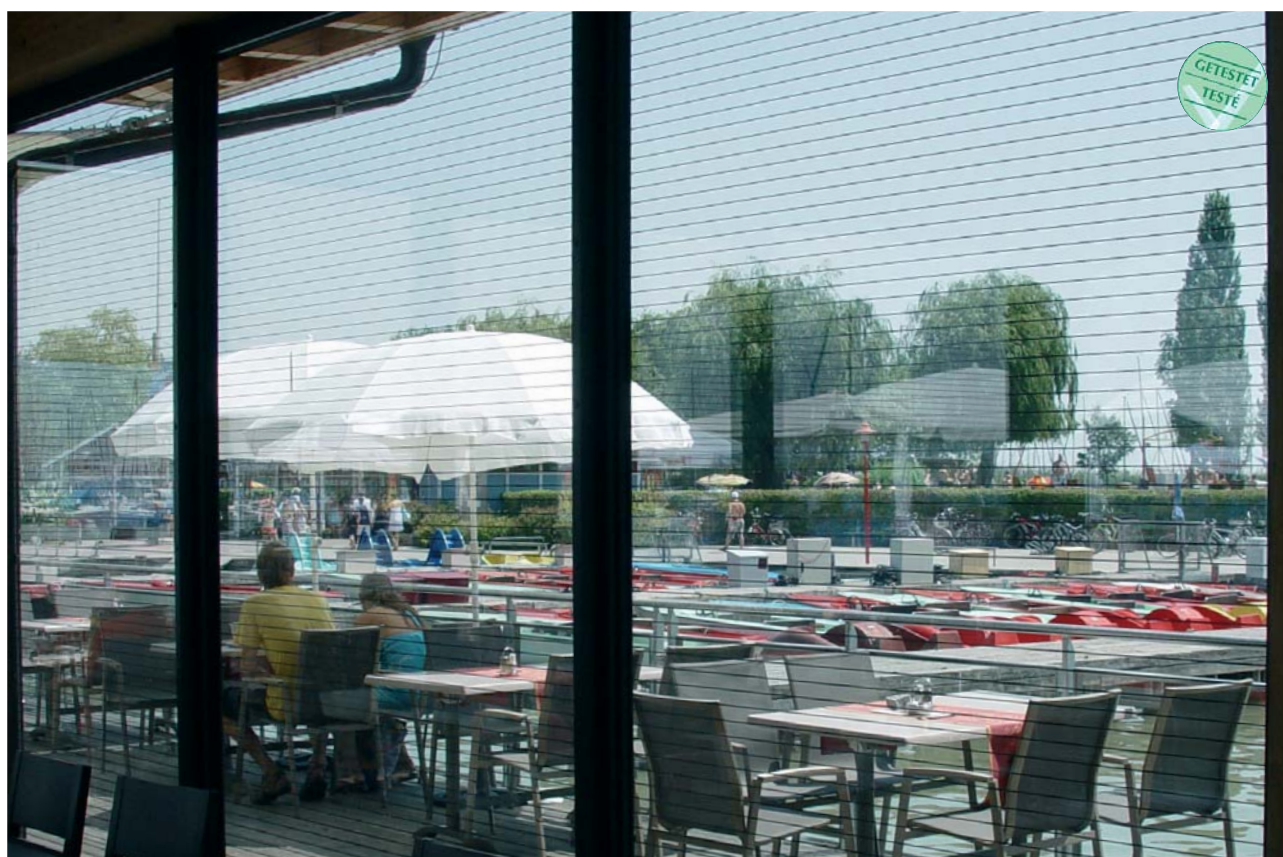


Questo nuovo avancorpo del Museo Rietberg di Zurigo si trova nel bel mezzo di un parco. Per varie ragioni, tra cui la protezione degli uccelli, è stato completamente realizzato con vetro stampato ed è stato chiamato "Smeraldo". Un vero gioiello!





*I vetri di questo ristorante ai bordi dell'acqua nei pressi del parco nazionale Neusiedlersee sono stati muniti con fini linee nere sulla superficie esterna (p.17).*



*La vista verso l'esterno non viene disturbata dalle sottili linee nere per la protezione degli uccelli. Il disegno risparmia ai clienti di vedere degli uccelli morti.*



pareti di separazione  
traslucide

nessuna vetrata agli angoli  
dell'edificio

finestre con grado di rifles-  
sione piuttosto basso, arre-  
trate e interrotte da muri

tettoia per biciclette sen-  
za vetri



parapetti del garage sotter-  
raneo senza vetri

parapetti di balcone tra-  
slucidi

In questo caso un ambien-  
te naturale è possibile e gra-  
dito!



Questo complesso residenziale presenta molti elementi favorevoli alla protezione degli uccelli. Un piccolo punto negativo è rappre-  
sentato da vetri trasparenti installati in un secondo tempo da alcuni proprietari quale protezione dal vento.



## Ricerche attuali

**Nonostante le dimensioni del problema, finora relativamente poche ricerche sono state condotte sul tema uccelli e vetrate. D'altronde si è coscienti del problema da poco tempo e il denaro non abbonda. Le ricerche degli ultimi anni hanno permesso di ottenere numerose nuove conoscenze.**

### Studi in America e Canada

E' principalmente grazie a Daniel Klem, un ricercatore americano, che l'entità del problema è stata rivelata. Nei suoi studi, iniziati verso la fine degli anni 1980, ha mostrato che avvengono in media tra 1 e 10 collisioni per anno ed edificio. In questo modo si è potuto stimare, solo per gli Stati Uniti, tra 100 milioni e 1 miliardo di vittime l'anno. In ulteriori studi ha potuto mostrare che molti uccelli non sopravvivono ad una collisione; infatti anche se in un primo tempo riescono ancora a volare via, la maggior parte muore a causa di lesioni interne. Klem ha anche eseguito una serie di esperimenti per testare l'efficacia di vari sistemi di prevenzione, constatando l'importanza di marcare la totalità della superficie a rischio collisione e che le linee verticali offrono una migliore protezione rispetto a quelle orizzontali. A causa delle collisioni di massa, che avvengono ogni autunno soprattutto nelle città della costa orientale, il fenomeno delle collisioni contro i grattacieli è stato relativamente ben studiato e, negli ultimi anni, diverse città hanno

pubblicato delle 'linee-guida' per un'edilizia rispettosa degli uccelli (vedi pag.56).

### Test nel tunnel del vento

Gli esperimenti in situazione reale richiedono un grosso investimento, si svolgono su lunghi periodi e comportano sempre l'incertezza della dimensione del campione che permette di ottenere risultati riproducibili. I test nel tunnel del vento rappresentano un'alternativa interessante. Infatti permettono di testare l'efficacia di varie marcature in condizioni controllate, senza pericolo per gli uccelli e con uno sforzo ragionevole. Inoltre, una registrazione video consente un'analisi ulteriore. La soluzione ottimale sarebbe eseguire gli esperimenti sia nel tunnel del vento che sul campo. La più grande serie di test standardizzati, per confrontare le diverse marcature, è iniziata nel 2006 alla stazione biologica Hohenau-Ringelsdorf in Austria. Questa stazione di inanellamento ha a disposizione, in estate e in autunno, una grande quantità di uccelli.

*Tunnel del vento alla Stazione biologica di Hohenau-Ringelsdorf in Austria. Il tunnel è montato su un carrello girevole, in maniera da poter essere orientato a seconda della posizione del sole. All'estremità del tunnel sono montate due lastre di vetro, una con e l'altra senza marcature (illustrazione piccola). Una rete impedisce all'uccello di andare a sbattere contro la lastra verso la quale si è diretto.*



*Una serie di lastre con diversi motivi utilizzate nel tunnel del vento di Hohenau.*



Dopo un solo test di volo gli uccelli sono subito rilasciati. Martin Rössler et Wolfgang Laube hanno sviluppato un tunnel ruotante che permette un'illuminazione simmetrica dei vetri. Nel 2011, gli esperimenti sono stati condotti con 3 procedure di controllo: 1) trasparenza senza riflessi (procedura ONR); 2) con riflessi davanti a uno sfondo naturale e chiaro (comparabile alla situazione di un pannello isolato in un ambiente naturale) e 3) di fronte a uno sfondo scuro (analogo alle finestre di un edificio).

## Procedura ONR

La procedura dei test nel tunnel del vento prende il nome dalla norma 191040 che in Austria regola il controllo delle marcature applicate sui vetri. Essa definisce quando si può parlare di 'vetri che tutelano gli uccelli' nei casi di costruzioni o di vetrate. In questa procedura il problema dei riflessi non viene preso in considerazione.

- 1) Tunnel del vento: gli uccelli volano dall'oscurità in direzione dei due vetri sistemati uno di fianco all'altro
- 2) Test di scelta: gli uccelli decidono se dirigersi verso il vetro con la marcatura da testare o se verso il vetro di riferimento privo di marcatura. Marcatura priva di effetto: gli uccelli si dirigono in egual modo verso i due vetri (50 % verso il vetro con marcatura, 50 % verso il vetro di riferimento). Più la marcatura è efficace meno gli uccelli si dirigono verso di essa.
- 3) Illuminazione dei vetri: luce naturale del sole guidata da un sistema di specchi sulla parte anteriore del vetro, per ottenere un'illuminazione simmetrica
- 4) Angolo rispetto al sole costante: il dispositivo permette di ruotare l'installazione secondo la posizione del sole
- 5) Sfondo naturale: vegetazione omogenea, cielo, riduzione del campo visivo sui vetri da testare grazie a schermature
- 6) Vetro di riferimento: vetro float 4 mm
- 7) Angolo di avvicinamento costante: 90°, senza riflessi sui vetri
- 8) Sicurezza uccelli: rete a 40 cm davanti ai vetri (0,1 secondi prima dell'impatto)
- 9) Adattamento degli uccelli alla luce: luce esterna (luce diurna)
- 10) Documentazione: registrazione video

## Interpretazione dei risultati

I risultati devono essere interpretati con attenzione. Un risultato di approccio in volo del 50:50 non può essere interpretare come un'efficacia della marcatura del 50 %, ma bensì come una totale inefficienza. Infatti, gli uccelli non riescono a trovare differenze tra i due vetri e si dirigono in egual misura verso di essi. Presentare i dati quantitativi affermando che un vetro impedisce il 50 %, 70 % o più di collisioni può trarre in inganno, tanto quanto l'affermazione che una crema solare diminuisce il cancro della pelle di una certa percentuale. L'unica affermazione affidabile è quella di dire quale percentuale di raggi UV passa ancora dopo un'applicazione ben definita di crema solare, questo ci permette di capire se un prodotto è più, o meno efficace. Per il vetro, esiste la possibilità di creare delle classi di efficacia, ad esempio tutti i vetri che hanno ottenuto un massimo di 10 % di approcci in volo durante l'esperimento appartengono alla categoria dei vetri 'altamente efficaci' e pertanto sono considerati come 'vetri che tutelano degli uccelli secondo la norma ONR 191040'.

## Esperimenti con riflessi

Le applicazioni all'interno di un vetro o le marcature sul retro del vetro, dunque sul lato opposto rispetto all'approccio dell'uccello, possono essere sovrastate dai riflessi sulla superficie del vetro. Per testare se questi riflessi possono rendere completamente inefficaci le marcature, il tunnel del vento è stato modificato. La luce, in questo test, arriva direttamente sui vetri e, tramite un oscuramento variabile dello sfondo, si possono ottenere dei riflessi d'intensità differente. I primi risultati mostrano che:

- I riflessi riducono in maniera generale l'efficacia delle marcature, a prescindere dal fatto che siano applicate davanti o dietro al vetro.
- Uno sfondo chiaro riduce i riflessi
- Per uno sfondo scuro (corrispondente ad una facciata) la differenza è importante, se la marcatura è applicata sul retro del vetro, il suo effetto è nettamente meno efficace.

## L'effetto tela di ragno – un vicolo cieco?

Una pubblicazione di fine millennio, che suggeriva di munire i vetri con filtri dei raggi ultravioletti, ha suscitato grandi speranze. Si sapeva che gli uccelli evitano le tele di ragno e si pensava che ciò fosse dovuto a sostanze che assorbono gli UV. Questi raggi non sono visibili all'uomo, ma molti uccelli sono in grado di percepire i raggi UV-A. Purtroppo non sappiamo se, in una situazione di possibile collisione, le indicazioni fornite dagli UV sono trasmesse alle regioni del cervello responsabili delle manovre rapide che sono utili per evitare gli ostacoli. Nel frattempo, la speranza ha fatto posto al disincanto. Sul mercato esistono alcuni prodotti di questo genere ma i fabbricanti non sono in grado di fornire delle vere prove di efficacia. Pertanto, con le conoscenze attuali, si sconsiglia l'impiego di tali prodotti.

## Alternative per i vetri di protezione solare

Un altro metodo promettente consiste nell'applicare, sulla superficie esterna dei vetri di protezione solare, delle strisce che rendono i riflessi sfumati. L'alternanza di queste strisce sfocate con quelle normali crea un buon contrasto e la visibilità verso l'esterno non è tanto disturbata. La stazione ornitologia svizzera ha testato questa alternativa sulla vetrata di una palestra per una durata di un anno e mezzo. I vetri di protezione solare, provvisti o meno di strisce, sono stati installati alternativamente. Durante questo periodo di prova, si sono verificate almeno 34 collisioni contro vetri senza strisce e solo 4 contro quelli con le strisce. Poiché questa marcatura non è ancora stata testata nel tunnel del vento, una valutazione definitiva sull'efficacia di questa misura non è ancora possibile.



*La stazione ornitologica svizzera ha testato il nuovo tipo di vetro descritto alla pagina precedente sulla vetrata di questa palestra. Dei vetri con e senza marcature sono stati disposti in modo alternato. Dall'esterno le strisce, applicate con una tecnica speciale, rendono i riflessi sfocati e formano un contrasto con le parti non trattate. Dall'interno la marcatura non crea grande disturbo. Questa soluzione potrà essere utilizzata quando un vetro di protezione solare fortemente riflettente è assolutamente indispensabile.*







*Le marcature che hanno ottenuto ottimi risultati nel tunnel del vento sono applicabili già in fabbrica. Questo evita di doverle applicare successivamente sotto forma di film adesivo.*

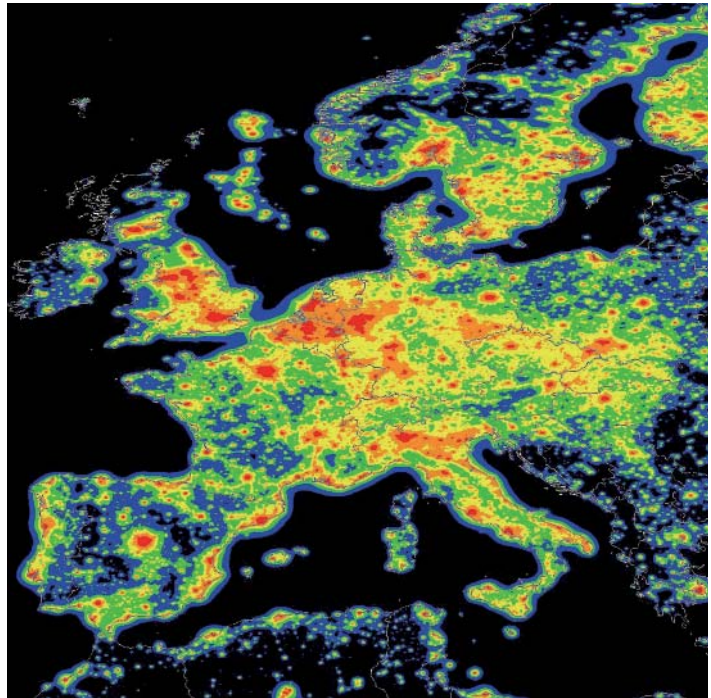


# Luce quale trappola per gli uccelli e gli insetti

## Attirati dalla luce come le falene

**Gli uccelli migratori, come gli insetti, quando volano a bassa altitudine sono attirati dalla luce. Se le condizioni meteorologiche sono difficili, soprattutto in caso di nebbia, molti uccelli migratori perdono l'orientamento. In queste situazioni vengono attirati dai con di luce sopra gli agglomerati urbani. Mentre alcuni muoiono a causa dello stress, molti entrano in collisione con gli edifici illuminati o altri ostacoli.**

Chi vola di notte sopra l'Europa vede sotto di sé un vasto mare di luci. Finché le notti sono chiare, questo non rappresenta un problema per gli uccelli migratori, visto che possono orientarsi con le stelle e la conformazione del terreno. I problemi iniziano quando entrano in una zona con nubi dense o nebbia. Infatti, quando le sorgenti luminose illuminano il cielo dal basso, il senso dell'orientamento degli uccelli può venir compromesso e condurli fuori rotta. Ad esempio, possono restare ammaliati dal cono di luce sopra una città e volare senza meta qua e là, spesso per ore. A causa dello stress e dello sfinimento alcuni di loro cadono morti dal cielo, altri vengono attirati sempre più fortemente dagli edifici illuminati, i riflettori o i fari, ma non sono in grado di valutare distanza e pericolo ed entrano in collisione con queste strutture. Questo fenomeno è particolarmente conosciuto con i grattacieli lungo la costa orientale americana, i fari o le piattaforme petrolifere dove viene bruciato il gas associato all'estrazione del greggio. Con l'attuale boom di grattacieli a livello mondiale c'è da aspettarsi che il problema si accentuerà anche altrove. In Europa si sono già registrati casi simili con edifici e pareti rocciose vicine ai passi alpini illuminati di notte, o situazioni difficili lungo le Alpi settentrionali, quando banchi compatti di nebbia alta impediscono agli uccelli di continuare la migrazione. Il problema principale dell'inquinamento luminoso non



*Questa immagine notturna dallo spazio mostra quanto il nostro continente sia oggi fortemente illuminato, in particolare l'Europa centrale, densamente popolata.*



*Anche se può essere molto suggestiva, di notte l'irradiazione luminosa (qui in una situazione di nebbia lungo le Alpi della Savoia) può avere effetti devastanti per gli uccelli in migrazione. Lungo le Alpi, la particolare topografia aumenta la concentrazione di uccelli migratori, accentuando il problema.*



sono le sorgenti luminose in quanto tali, bensì la loro intensa irradiazione verso l'alto. Molta energia viene sprecata e il risultato sperato non viene raggiunto poiché l'illuminazione non viene sufficientemente focalizzata dove la luce è effettivamente necessaria. Accanto all'illuminazione convenzionale, negli ultimi anni vanno molto di moda i riflettori e i laser, utilizzati soprattutto per scopi pubblicitari e per installazioni artistiche. Le apparecchiature laser per spettacoli o progetti, che emettono nell'ambiente una luce molto concentrata di classe 3 e 4, possono provocare delle lesioni agli occhi e alla pelle degli organismi colpiti dal raggio. Alcune città e comuni hanno cominciato a vietare l'utilizzo di questi riflettori sul loro territorio.

## Gli effetti sugli uccelli

Esistono alcuni esempi ben documentati del disturbo che i riflettori possono dare agli uccelli migratori. In Germania si era saputo dell'atterraggio d'emergenza di 2000 gru, attratte dai riflettori a largo fascio luminoso delle rovine di un castello. Numerosi uccelli volarono contro le mura, restando uccisi. La Stazione ornitologica svizzera poté mostrare sperimentalmente che, nei migratori notturni, i riflettori possono provocare forti reazioni di paura, deviazioni dalla direzione migratoria originale e riduzione della velocità di volo. Sono stati documentati anche disturbi del comportamento di sosta e di riposo, ad esempio per gru e oche.

## L'ecatombe degli insetti

Per gli insetti, le nostre illuminazioni esterne sono un problema enorme. Delle oltre 4000 specie di farfalle dell'Europa, ben l'85 % sono notturne. Le trappole luminose, i cambiamenti ambientali e gli effetti dei pesticidi hanno portato le farfalle notturne, e molti altri insetti, sull'orlo dell'estinzione. Non si deve dimenticare che gli insetti hanno funzioni molto importanti, come quella dell'impollinazione dei fiori delle piante e quali anelli della catena alimentare. Soltanto sotto i lampioni stradali tedeschi, si è stimato che ogni anno muoiono 150000 miliardi di insetti.

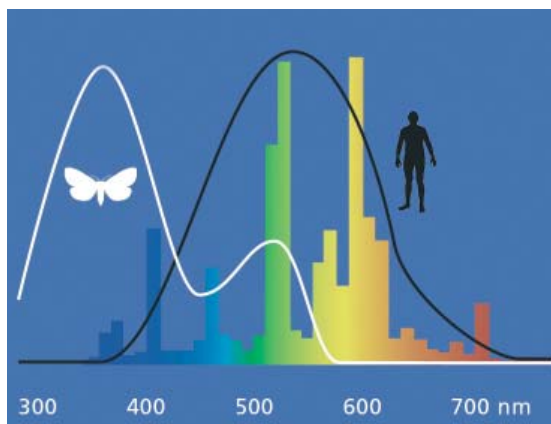
Oltre alle molecole olfattive, la luce della luna e delle stelle ha un ruolo importante nell'orientamento degli insetti notturni che volano e spesso determina anche il loro ciclo di vita. I raggi ultravioletti e le onde corte della luce (viola, blu e verde) sono i più importanti per gli insetti. È noto che gli insetti che si orientano grazie alla luce, sono attirati dalle lampade e continuano a girarci intorno. Quando le lampade sono accese molti insetti muoiono bruciati dal corpo illuminante, se non muoiono direttamente contro la lampada, sono mangiati da predatori nelle vicinanze o schiacciati quando si posano sulle facciate o sulle pavimentazioni illuminate.



*Skybeamer: un fascio di luce concentrato su molte centinaia di metri.*



*Le farfalle notturne, come questa Sfinge della vite, subiscono enormi perdite.*

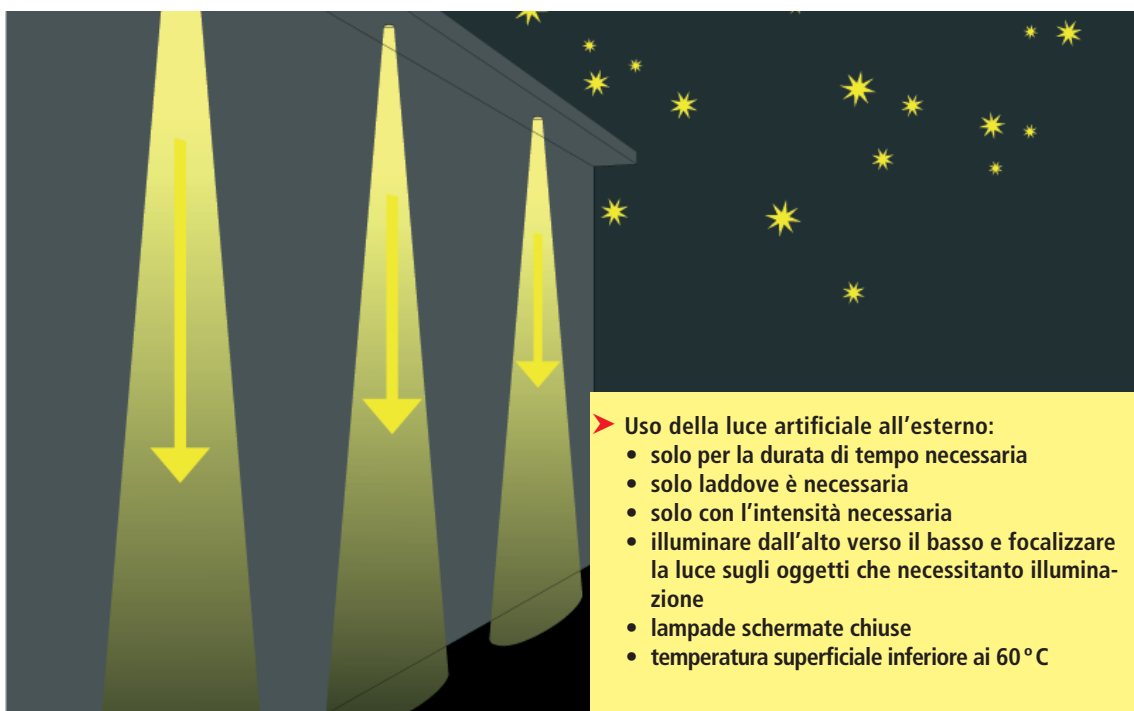


*Lo spettro di emissione di una lampada fluorescente (colonne colorate) coincide in gran parte con lo spettro ottico della visione umana (linea nera). La sensibilità spettrale delle falene si situa nettamente più sulla sinistra (linea bianca), dunque nel campo della luce ultravioletta.*

# Misure a favore degli animali

## Misure tecniche

Nel caso dell'inquinamento luminoso il problema principale è la luce che irradia verso l'alto. L'irraggiamento verso l'alto deve essere evitato il più possibile, anche per una questione di spreco energetico. L'obiettivo è di concentrare la luce sui luoghi o gli oggetti che vanno veramente illuminati.



*Illuminazione corretta: fasci di luce dall'alto verso le superfici che vanno effettivamente illuminate.*

## Illuminazione

Per gli animali e per l'osservazione del cielo la luce diffusa orizzontalmente è la più problematica. Infatti, la luce orizzontale, prendendo la via più lunga per attraversare l'atmosfera, è dunque ampiamente diffusa ed ha un effetto a distanza nettamente maggiore. Per proteggere l'ambiente e la natura, si raccomanda di utilizzare dei lampioni 'full-cutoff' che non emettono luce al di sopra dell'orizzonte. Riducendo l'altezza dei lampioni, bisognerebbe aumentare i punti di luce per ottenere lo stesso grado di illuminazione, ma il problema della luce diffusa e dell'abbagliamento sarebbero in gran parte risolti. Affinché la luce sia focalizzata nella giusta direzione, è importante che l'installazione del lampione sia corretta, per garantire un effetto ottimale dei riflettori, e che la copertura del corpo illuminante sia adeguata, così da evitare la diffusione della luce al di sopra dell'orizzonte.

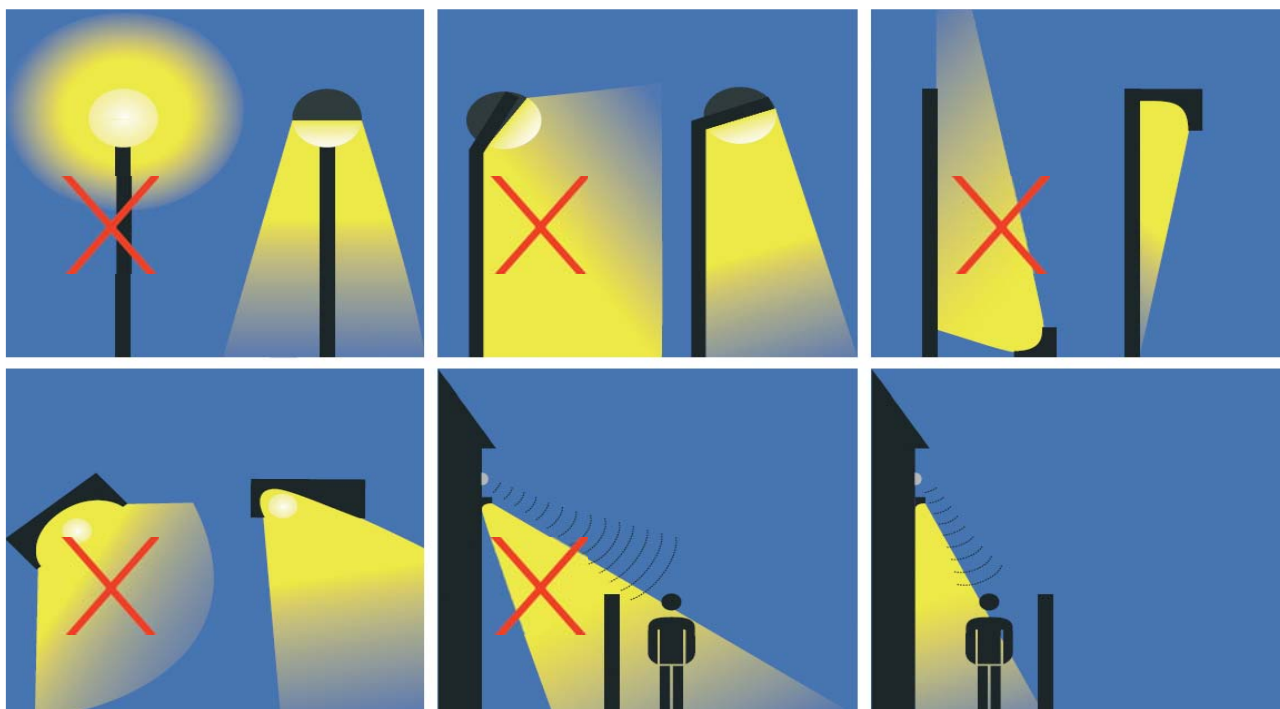
L'associazione interazionale DarkSky (IDA) emette certificati per i lampioni che rispettano l'ambiente. Il colore della luce emessa da un lampione dipende dal tipo di corpo illuminante. Le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione hanno una grande proporzione di raggi UV nel loro spettro luminoso, pertanto attirano mol-

to gli insetti. In seguito ad un'ordinanza dell'UE, dal 2015, queste lampade saranno ritirate dal commercio. In molti casi si è già provveduto a cambiarle con lampade a vapori di sodio ad alta pressione, che emettono una luce gialla molto meno problematica per gli insetti e che sono convenienti dal punto di vista energetico. Quando è necessario, per questioni scenografiche, illuminare con una luce bianca si possono utilizzare le lampade a vapori di alogenuri metallici. La loro attrattiva per gli insetti dipende dal loro spettro luminoso.



*I lampioni con riflettori LED, focalizzano la luce sugli spazi desiderati, ad es. sui passaggi pedonali.*





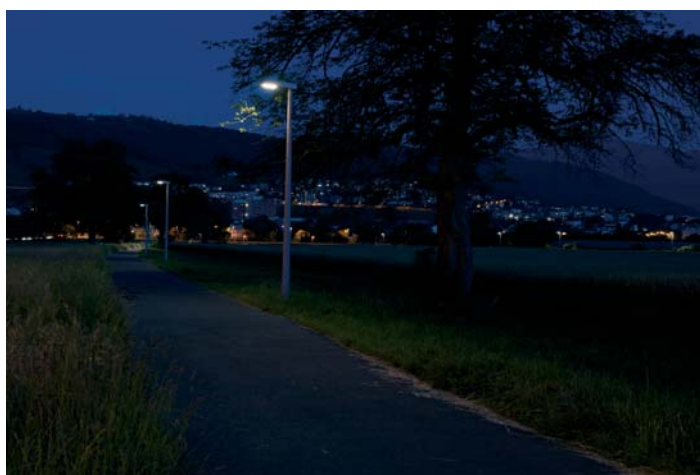
*Gli esempi di destra sono preferibili, dunque quelli con l'illuminazione verso il basso e focalizzata sulle superficie che si desidera illuminare. L'utilizzo di un rivelatore di movimento migliora ulteriormente la misura.*

Grazie a un'efficienza energetica migliore e a una debole attrattività per gli insetti, le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono particolarmente indicate. Purtroppo, a causa della loro luce gialla monocromatica, che non permette di mettere in risalto i colori, il loro utilizzo resta limitato.

Da poco tempo esistono sul commercio i diodi elettroluminescenti (LED) per l'illuminazione esterna. Secondo i primi risultati, i LED, che emettono una luce bianca calda (2700–3000 Kelvin), sembrerebbero attirare ben poco gli insetti. Grazie a questa debole attrattività e visto il poco consumo energetico, molte aspettative sono riposte in questa nuova tecnica d'illuminazione. Comunque, anche se la tecnologia LED progredisce molto rapidamente, sono necessarie ancora molte esperienze.

I LED hanno delle fonti luminose ridotte e concentrate quasi in un singolo punto, bisogna quindi fare molta attenzione a non restare abbagliati. Per questo motivo, i lampioni LED devono assolutamente avere la luce focalizzata nella giusta direzione. I LED sono facilmente regolabili, variando la loro intensità e utilizzando dei rilevatori di movimento si può ridurre molto lo spreco energetico e diminuire l'inquinamento luminoso. Bisogna però fare attenzione a non annullare il risparmio energetico installando sempre più lampade. Infine vi segnaliamo che la luce blu, che è presente in alcuni quartieri abitati, può essere un problema per gli esseri umani.

Infatti, queste lunghezze d'onda influenzano il nostro corpo a restare sveglio e attivo, e dunque possono creare dei problemi di sonno.



*Una stradina per pedoni e biciclette con lampioni moderni dotati di rivelatore di movimento. La luce diventa più intensa al passaggio di un ciclista.*

## Misure organizzative

Nel caso della luce le misure organizzative sono ancora più importanti che per il vetro: con una strategia ben ponderata si può fare molto per la natura.

### In situazioni critiche spegnere la luce o oscurarla

Il problema delle collisioni degli uccelli causate dall'inquinamento luminoso non può essere risolto completamente solamente attraverso le misure organizzative; tuttavia, con misure ben scelte, le fonti di pericolo possono essere almeno puntualmente o temporaneamente eliminate. Quale esempio estremo si pensi alla Jungfrauoch, un passo alpino situato a 3471 m s.l.m. nell'Oberland bernese: lo spegnimento, nelle notti nebbiose, del faro che illumina la cosiddetta "Sfinge" (osservatorio), ha dato buoni risultati e, da quando viene applicata questa semplice misura, ha salvato la vita a innumerevoli uccelli migratori.

Nell'Europa centrale la migrazione ha luogo tra metà febbraio e metà maggio e da agosto fino a metà novembre. Per questi periodi consigliamo misure preventive, in particolare nel caso di edifici topograficamente esposti, come ad esempio sui passi alpini o lungo la costa, oppure laddove, durante la notte, si sono ripetutamente verificate collisioni. Consigliamo di spegnere possibilmente la luce, in particolare dalle 23 all'alba, oppure di utilizzare solo fonti luminose ben focalizzate, di chiudere le gelosie o di prendere

altre misure atte ad evitare il più possibile l'irradiazione di luce durante le notti di nebbia o di nuvole basse. Va assolutamente evitato che locali interi vengano illuminati.

Le altre misure consigliate sono l'installazione di rilevatori di movimento nei padiglioni e corridoi d'entrata, oppure munire gli edifici con un sistema di spegnimento automatico della luce alla fine dell'orario di lavoro o con varialuce. Il direccionamento ottimale dei riflettori va verificato periodicamente. Nel caso di illuminazioni di alti edifici che servono alla sicurezza aerea, bisogna preferire, in accordo con gli uffici preposti, luci bianche lampeggianti (intervalli di almeno 3 secondi) piuttosto che fasci di luce, luci rosse o fonti luminose ruotanti.

La stazione ornitologica svizzera sta attualmente elaborando un sistema d'allerta precoce, che dovrebbe soprattutto servire per fermare le turbine eoliche durante le notti di migrazione più critiche. Un sistema simile potrebbe essere applicato, a medio termine, per gli edifici esposti.



*Le illuminazioni pubblicitarie dovrebbero essere progettate in modo da rispettare la natura o andrebbero almeno spente durante i periodi più critici. Sulla 'Post Tower' di Bonn, numerose luci sono spente o oscurate durante la stagione principale di migrazione, questo permette di evitare a diverse centinaia di uccelli di morire urtando questo edificio.*



## Da tener presente

- Le collisioni di uccelli con superfici vetrate avvengono a causa della trasparenza, della riflessione o dell'illuminazione notturna.
- Le collisioni possono avvenire quasi ovunque e con qualsiasi tipo di edificio, tuttavia possono essere, per la maggior parte, evitate. Le nostre raccomandazioni si estendono a qualsiasi materiale trasparente o molto riflettente.
- Si consiglia caldamente di integrare la problematica già in fase di progettazione e di chiedere consiglio a degli specialisti per le costruzioni più complesse.

- Dove sono necessarie misure a posteriori:
  - analizzare dapprima il fenomeno
  - cercare una soluzione adeguata e duratura
  - le sagome degli uccelli sono poco efficaci, soprattutto se applicate a bassa densità
- Per evitare la trasparenza:
  - adattare le costruzioni
  - scegliere dei materiali opachi
  - utilizzare soluzioni architettoniche all'interno
- Per evitare riflessi:
  - scegliere delle lastre con basso grado di riflessione esterna (max. 15 %)
  - montare delle reti di protezione contro gli insetti
  - rinunciare ad utilizzare specchi all'esterno
- Le marcature per evitare la trasparenza e i riflessi dovrebbero:
  - coprire la totalità della superficie (regola del palmo di mano)
  - essere applicate sulla superficie esterna
  - avere un'efficacia testata sperimentalmente
  - creare un buon contrasto con lo sfondo
  - avere le dimensioni seguenti:
    - linee verticali: min. 5 mm di larghezza, intercalate da uno spazio di max. 10 cm
    - motivo linee orizzontali: min. 3/5 mm di larghezza, intercalate da uno spazio di max. 3/5 cm
    - motivo a puntini: grado di copertura min. del 25 % per un Ø min. 5 mm oppure min. del 15 % a un Ø di 30 mm
- Per evitare di attirare gli uccelli:
  - rinunciare alle piante dietro ai vetri
  - sistemare l'ambiente circostante l'edificio in modo adeguato, soprattutto vicino ai vetri molto riflettenti

- Per limitare l'inquinamento luminoso:
  - utilizzare una luce artificiale solo dove è necessaria
  - ridurre al minimo la durata e l'intensità dell'illuminazione
  - utilizzare lampade schermate chiuse
  - evitare la diffusione di luce verso l'alto
  - limitare la temperatura superficiale a 60°
  - focalizzare la luce sull'oggetto da illuminare, se possibile con illuminazione dall'alto
  - definire delle misure organizzative per gli edifici
  - utilizzare i rilevatori di movimento
  - proibire laser e riflettori pubblicitari
  - utilizzare i corpi illuminanti a favore degli insetti, dunque che emettono pochi raggi UV e onde corte (spettro luminoso)
  - utilizzare, nelle zone naturali, lampade a vapori di sodio a bassa pressione, oppure lampade a vapore di sodio ad alta pressione e LED a luce bianca calda.

# Bibliografia

## Vetro

Sul sito [www.windowcollisions.info](http://www.windowcollisions.info), nella rubrica 'Bibliography', trovate la lista delle pubblicazioni sul tema degli uccelli e il vetro, essa è costantemente aggiornata. Qui sotto trovate una scelta delle pubblicazioni più importanti:

- Brown, H. et al. (2007): Bird-Save Building Guidelines. Audubon Society, Inc., New York City. 57 p.
- Buer, F. & M. Regner (2002): Mit «Spinnennetz-Effekt» und UV-Absorbern gegen den Vogeltod an transparenten und spiegelnden Scheiben. Vogel und Umwelt 13: 31–41.
- City of Toronto Green Development Standard (2007): Bird-friendly development guidelines. 42 p.
- Haupt, H. (2011): Auf dem Weg zu einem neuen Mythos? Warum UV-Glas zur Vermeidung von Vogelschlag noch nicht empfohlen werden kann. Ber. Vogelschutz 47/48: 143–160.
- Klem, D. (1989): Bird-Window Collisions. Wilson Bull. 101: 606–620.
- Klem, D. (1990a): Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. J. Field Ornithol. 61: 115–119.
- Klem, D. (1990b): Collisions between birds and windows: Mortality and prevention. J. Field Ornithol. 61: 120–128.
- Rössler, M. (2005): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 26 p.
- Rössler, M., W. Laube & P. Weihs (2007): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 p.
- Rössler, M. & W. Laube (2008): Vermeidung von Vogelprall an Glasflächen. Farben - Glasdekorfolie - getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 36 p.

- Rössler, M. (2011): Vogelprall an Glasflächen - Orniflux Mikado. Prüfung im Flutunnel II der Biologischen Station Hohenau - Ringelsdorf. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 28 p.
- Schmid, H. & A. Sierro (2000): Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. Natur und Landschaft 75: 426–430.
- Sheppard, C. (2011): Bird-Friendly Building Design. American Bird Conservancy. The Plains, VA. 60 p.
- Veltri, C. J. & D. J. Klem (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. J. Field Ornithol. 76: 127–133.

## Luce

- Ballasus, H., K. Hill & O. Hüppop (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Ber. Vogelschutz 46: 127–157.
- Eisenbeis, G. & K. Eick (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Strassenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. Natur und Landschaft 86: 298–306.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landbau e.V. (2007): Licht im Freiraum. Bonn. 100 p.
- Herrmann, C., H. Baier & T. Bosecke (2006): Flackernde Lichtspiele am nächtlichen Himmel. Auswirkungen von Himmelsstrahlern (Skybeamer) auf Natur und Landschaft und Hinweise auf die Rechtslage. Naturschutz und Landschaftsplanung 38: 115–119.
- Hotz, T. & F. Bontadina (2007): Allgemeine ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. Unpublizierter Bericht von SWILD als Grundlage für Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 p.
- Huemer, P., H. Kühtreiber & G. Tarmann (2010): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten. Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol. Tiroler Landesumwelthanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft, Innsbruck. 33 p.
- Klaus, G., B. Kägi, R.L. Kobler, K. Maus & A. Righetti (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern. 37 p.

# Prodotti

I prodotti sono in continua evoluzione. Noi ci sforziamo di mantenere aggiornata la lista dei fornitori che propongono materiale a favore degli uccelli sul sito [www.windowcollisions.info](http://www.windowcollisions.info). Qui sotto trovate una lista di siti internet di produttori rinomati, i cui prodotti sono stati presentati in questa pubblicazione:

### Tessuti autocollanti:

[www.creationbaumann.com](http://www.creationbaumann.com)

### Vetri SilverstarBirdProtect:

[www.glastroesch.ch](http://www.glastroesch.ch); [www.glastroesch.de](http://www.glastroesch.de)

### Vetro serigrafato 4Bird:

[www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx](http://www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx)

### Vetri speciali di tutti i tipi:

[www.okalux.de](http://www.okalux.de)

### SEFAR Architectural solution (vetri con tessuti):

[www.sefar.com](http://www.sefar.com)

### Vetro speciale orniflux:

[www.orniflux.de](http://www.orniflux.de)

### Films Scotchcal per applicazione all'esterno:

[www.solutions.3mschweiz.ch](http://www.solutions.3mschweiz.ch); [www.solutions.3mdeutschland.de](http://www.solutions.3mdeutschland.de)

# Informazioni

## Vetro

[www.abcbirds.org](http://www.abcbirds.org)  
[www.birdsandbuildings.org/info.html](http://www.birdsandbuildings.org/info.html) (con una buona panoramica sulle 'linee-guida' americane e canadesi)  
[www.flap.org](http://www.flap.org)  
[www.sfplanning.org](http://www.sfplanning.org)  
[www.vogelglas.info](http://www.vogelglas.info)  
[www.wua-wien.at](http://www.wua-wien.at)

## Luce

[www.bafu.admin.ch/publikationen](http://www.bafu.admin.ch/publikationen)  
[www.darksky.org](http://www.darksky.org)  
[www.helldunkel.ch](http://www.helldunkel.ch)  
[www.hellenot.org](http://www.hellenot.org)  
[www.lichtverschmutzung.de](http://www.lichtverschmutzung.de)  
[www.nycaudubon.org](http://www.nycaudubon.org)



## Contatti per consigli tecnici

I servizi e le istituzioni specializzate, qui sotto indicate, saranno lieti di consigliarvi nell'ambito del possibile. Per svolgere al meglio la loro consulenza avranno bisogno dei progetti di costruzione, di riproduzioni e/o immagini degli edifici già esistenti (comprese le aree circostanti). Si prega gentilmente di segnalare sui progetti in modo chiaro le superfici in vetro.

### Svizzera

Stazione ornitologica svizzera, Seerose 1, 6204 Sempach, tel. 041 462 97 00, [glas@vogelwarte.ch](mailto:glas@vogelwarte.ch)

Associazione Svizzera per la Protezione degli Uccelli ASPO/BirdLife Svizzera, La Sauge, 1588 Cudrefin, tel: 026 677 03 80, [glas@birdlife.ch](mailto:glas@birdlife.ch)

### Italia

LIPU - Lega Italiana Protezione Uccelli/BirdLife Italia, Via Udine 3/A, 43122 Parma, tel. 0521 27 30 43, fax 0521 27 34 19, [info@lipu.it](mailto:info@lipu.it)

### Francia

ASPAS – Associazione per la protezione degli animali selvatici, BP 505, 26401 Crest cedex, tel. 04 75 25 10 00, fax: 04 75 76 77 58, [animaux@aspas-nature.org](mailto:animaux@aspas-nature.org)

### Lussemburgo

natur&ëmwelt/ Lëtzebuerger /Natur-a Vulleschützliga a.s.b.l., 5, route de Luxembourg, L-1899 Kockelscheuer, tél. (+352) 29 04 04 - 1, fax: (+352) 29 05 04, [secretariat.commun@luxnatur.lu](mailto:secretariat.commun@luxnatur.lu)

## Pagine web delle organizzazioni partner

[www.aspas-nature.org](http://www.aspas-nature.org)  
[www.bfn.de](http://www.bfn.de)  
[www.birdlife.ch](http://www.birdlife.ch)  
[www.darksky.ch](http://www.darksky.ch)

[www.lipu.it](http://www.lipu.it)  
[www.naturemwelt.lu](http://www.naturemwelt.lu)  
[www.ornitologia.org](http://www.ornitologia.org)  
[www.seo.org](http://www.seo.org)

[www.tbb.ch](http://www.tbb.ch)  
[www.vogelschutzwarten.de](http://www.vogelschutzwarten.de)  
[www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch)  
[www.wua-wien.at](http://www.wua-wien.at)



**vogelwarte.ch**

