

E STRATIFICATI DI SICUREZZA



GLASS UNLIMITED

VETRI TEMPRATI

1. Introduzione	3
2. Il vetro stratificato	4
3. Il vetro temprato	6
4. Le norme europee di classificazione	7
5. EN 12600 – prova del pendolo	8
6. EN 356 – prove e classificazione contro l'attacco manuale	10
7. EN 1063 – resistenza ai proiettili	12
8. Le normative nazionali e le applicazioni del vetro di sicurezza	15
9. Disponibilità	18
10. Istruzioni di installazione	18
11. Manutenzione, stoccaggio, movimentazione e trasformazione	18

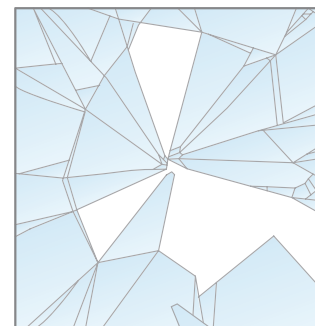
Osseervazione preliminare

Il presente opuscolo offre una panoramica generale delle caratteristiche tecniche dei vetri di sicurezza stratificati e temprati di AGC Flat Glass Europe. E' responsabilità dell'operatore, e non di AGC Flat Glass Europe, accertare che il prodotto sia idoneo all'applicazione prevista e che soddisfi le norme e le istruzioni d'uso vigenti nei paesi in cui sarà utilizzato.

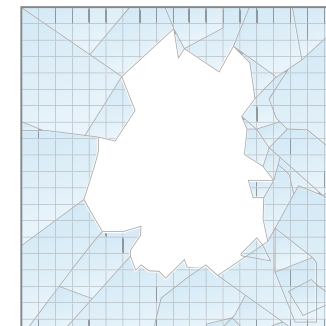
È comunque possibile far verificare da AGC Flat Glass Europe, da un rivenditore o da un esperto del settore, le previste condizioni di utilizzo. Salvo accordi preliminari, e per iscritto, AGC Flat Glass Europe declina qualsiasi responsabilità per ogni possibile conseguenza derivante dall'utilizzazione di un vetro nelle modalità descritte negli esempi del presente opuscolo.

Alcuni prodotti non sono necessariamente disponibili in tutti i paesi. Per maggiori informazioni in merito, rivolgersi al rappresentante AGC Flat Glass Europe di zona.

Nella moderna architettura, il vetro è onnipresente: trasparenza, riflessi, isolamento, controllo solare, colori, finiture... il vetro si trasforma uniformandosi alle esigenze degli architetti e dei progettisti. Tecnica ed estetica trovano un meraviglioso equilibrio grazie alla vasta **gamma di prodotti** AGC Flat Glass Europe. È del tutto logico che il concetto di sicurezza sia assolutamente inseparabile dal prodotto vetro. Una superficie vetrata deve garantire sicurezza, per evitare rischi di effrazione o di ferite in caso di caduta. Le esigenze di sicurezza sono illustrate nel presente documento. A ogni situazione corrisponde un prodotto e una soluzione di sicurezza. Questo documento ha lo scopo di informare chiunque desideri verificare l'applicazione delle norme, le classi di sicurezza e le relative soluzioni tecniche dei nostri prodotti. AGC Flat Glass Europe vanta competenze ineguagliabili, sia nei vetri stratificati che temprati, ed è nostra intenzione trasmetterne i vantaggi agli operatori del settore del vetro.



Tipo di frammentazione di un vetro Float ricotto.



Tipo di frammentazione di un vetro armato.

Quest'opuscolo, complemento del documento "Stratobel®/Stratophone®", comprende i seguenti elementi:

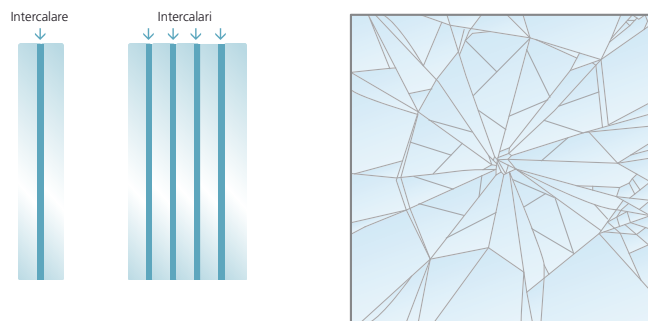
- una sintetica descrizione dei vetri stratificati e temprati;
- la descrizione delle differenti norme e prove che servono a classificare il vetro di sicurezza, e le corrispondenti gamme prodotti AGC;
- alcuni esempi di applicazione dei vetri di sicurezza.

2. IL VETRO STRATIFICATO

2.1. Descrizione

Insieme composto di due o più lastre di vetro assemblate tra loro su tutta la superficie mediante una o più pellicole intercalari. Nei vetri stratificati di sicurezza, l'intercalare maggiormente utilizzato è il PVB (PoliVinilButirrale). In caso di rottura, l'aderenza tra il vetro e l'intercalare garantisce che i frammenti di vetro non si stacchino dall'insieme (almeno per un periodo di tempo determinato o fino al raggiungimento di uno specifico livello di carico).

In alcuni casi particolari, nella struttura del vetro possono essere inseriti anche fogli di policarbonato.



Tipo di frammentazione di un vetro stratificato.

AGC ha due gamme di vetri stratificati:

- Stratobel: vetro stratificato di sicurezza
- Stratophone: vetro stratificato acustico di sicurezza

2.2. Nomenclatura

I vetri stratificati con intercalari in PVB possiedono una specifica nomenclatura che consente di riconoscerne la composizione: due o più cifre che indicano lo spessore dei diversi strati di vetro in mm., seguite da una cifra separata con un punto dalle precedenti, che indica il numero totale (e non lo spessore) di pellicole di PVB collocate tra le lastre di vetro. Le pellicole di PVB hanno uno spessore di 0,38 mm.

Esempio: un vetro 66.2 corrisponde a due lastre di vetro (float) da 6 mm separate da due pellicole di PVB da 0,38 mm di spessore ciascuna; in alcuni paesi, il vetro stratificato è descritto anche con lo spessore complessivo, vale a dire 12,76 nel caso del vetro 66.2.

2.3. Utilizzazione

Grazie alle varie possibilità di composizione, spessore, numero di componenti, numero di pellicole in PVB, ecc. si possono ottenere tutti i livelli di sicurezza per rispondere alle più svariate esigenze di sicurezza quali:

- protezione delle persone dal rischio di ferite dovute
 - sia a frammenti di vetro liberi, rotti o taglienti
 - sia a caduta nel vuoto (defenestrazione)
- protezione dei beni e sicurezza contro effrazioni e atti di vandalismo in abitazioni private, negozi e uffici; in questi casi, il vetro deve rimanere al suo posto e impedire l'ingresso nella proprietà
- protezione contro le armi da fuoco
- protezione contro le esplosioni.

Oltre a impieghi di protezione generale, il vetro stratificato è l'unica soluzione immaginabile per applicazioni quali lastre di pavimentazione, scalini, cabine di ascensori, balaustre, ringhiere...



2.4. Certificazione

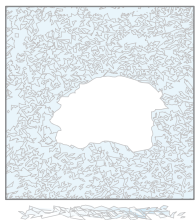
I vetri stratificati Stratobel e Stratophone sono conformi alle norme EN ISO 12543 e, in particolare, sono considerati vetri stratificati di sicurezza in base alla norma EN ISO 12543-2. Hanno il marchio CE conformemente alla norma EN 14449.

3.1. Descrizione

Il vetro temprato termicamente¹ (così chiamato in antitesi al vetro ricotto) è un vetro che è stato sottoposto a un trattamento che ne aumenta la resistenza. Successivamente alla tempra può essere effettuato un trattamento complementare, denominato "heat soak". Consigliamo di realizzare il trattamento «heat soak» su tutti i vetri temprati di spessore 6 mm, o maggiore, soggetti a regolari variazioni di temperatura.

Le caratteristiche dei vetri temprati termicamente sono fondamentalmente diverse da quelle dei prodotti di base da cui derivano:

- non possono essere tagliati, segati, forati né lavorati dopo l'operazione di tempra; questo trattamento, infatti, obbliga ad effettuare eventuali tagli, fori e molature sul vetro prima della tempra;
- hanno una resistenza meccanica e agli urti nettamente superiore; la resistenza tipica alla flessione è di 120 N/mm² nel vetro temprato termicamente, e di 45 N/mm² nel vetro ricotto;
- hanno una superiore resistenza allo shock termico: possono resistere a un differenziale di temperatura nell'ordine dei 200°C mentre nel vetro ricotto possono verificarsi rotture già con differenziali di 30°C; questo valore è però notevolmente variabile e dipende tra l'altro dalla qualità della lavorazione dei bordi del vetro;
- in caso di rottura, rispetto al vetro ricotto, si frantumano in una moltitudine di piccoli frammenti poco taglienti, limitando così il rischio di ferite; di conseguenza, il vetro temprato è considerato un vetro di sicurezza allorché l'unico obiettivo è la protezione contro il rischio di ferite dovute a schegge di vetro taglienti.



Tipo di frammentazione di un vetro temprato.

3.2. Utilizzazione

Il vetro temprato termicamente, in virtù del fatto che i suoi frammenti sono poco taglienti, è la soluzione ideale per le applicazioni in cui si cerca di evitare ferite dovute a schegge di vetro taglienti in caso di rottura; per esempio, pensiline, cabine telefoniche, pareti per docce,...

3.3. Certificazione

I vetri temprati termicamente sono conformi alla norma EN 12150. I vetri temprati termicamente e sottoposti a trattamento "heat soak" sono conformi alla norma EN 14179. Hanno il marchio CE secondo quanto previsto in tali norme.

Per classificare e caratterizzare le prestazioni dei prodotti, il Comitato europeo di normazione (CEN) ha pubblicato nuove norme europee EN.

Queste norme vanno a sostituire e ad annullare progressivamente le vecchie norme nazionali (NBN in Belgio, NF in Francia,...) e quindi vengono adottate a loro volta come norme nazionali: di conseguenza, la norma europea EN 12543 concernente il vetro stratificato, è recepita dopo la sua pubblicazione come norma NBN EN 12543 in Belgio, NF EN 12543 in Francia, UNI EN 12543 in Italia... In realtà, il testo adottato è esattamente identico in tutti i paesi.

Nota: nel presente opuscolo, in seguito, per fare riferimento alle norme utilizzeremo unicamente la menzione EN e non NBN EN o NF EN, dato che in pratica si tratta dei medesimi documenti.

In materia di vetri di sicurezza sono state pubblicate quattro norme di prova e classificazione:

- EN 12600: Vetro per edilizia – Prova del pendolo – Metodo della prova d'impatto e classificazione per il vetro piano (2002)
- EN 356: Vetro per edilizia – Vetro di sicurezza – Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale (1999)
- EN 1063: Vetro per edilizia – Vetrate di sicurezza – Classificazione e prove di resistenza ai proiettili (1999)
- EN 13541: Vetro per edilizia – Vetro di sicurezza – Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni (2000).

Alcune di queste norme sono sinteticamente descritte nelle pagine successive, seguite poi da una descrizione più particolareggiata delle corrispondenti gamme di prodotti AGC.

Utilizzazione dei prodotti

Per utilizzare nel modo giusto i vetri, è opportuno tenere conto dei tre seguenti punti:

- 1°) Le norme europee definiscono solamente le classi dei prodotti, ma non indicano mai la specifica utilizzazione di un prodotto in un progetto. La scelta del prodotto adatto spetta sempre alla competente autorità nazionale, che ha facoltà di pubblicare le regole da rispettare.
- 2°) Gli spessori corrispondenti a una classe rappresentano in tutti i casi solamente un minimo da rispettare nelle prove; gli effettivi spessori da utilizzare devono essere adattati caso per caso in base alle dimensioni e alle sollecitazioni del vetro, nonché alla modalità di posa in opera.
- 3°) In tutti i casi, l'impiego di vetri di sicurezza ha senso solamente se i relativi serramenti possono vantare le medesime qualità di resistenza; è evidente, infatti, che la resistenza dell'insieme sarà determinata dal componente più debole. Esistono ovviamente analoghe norme di prova e classificazione anche per i serramenti.

¹ In seguito, nel presente documento, utilizzeremo spesso la sola indicazione di "vetro temprato" al posto di "vetro temprato termicamente".

5. EN 12600 – RESISTENZA ALL'IMPATTO

Principio della prova

La norma EN 12600 "Prova del pendolo – Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano" classifica i vetri in base all'impatto di un corpo morbido. Si tratta di un test con un impattatore (2 pneumatici accoppiati) che consente di classificare i prodotti rispetto ai rischi di ferite e di caduta nel vuoto.



Prova del pendolo EN 12600

La classificazione opera la distinzione tra altezza di caduta e tipo di rottura.

Altezza di caduta:	Tipo di rottura:
1: 1200 mm	A: fessurazioni con frammenti separati (ricotto, indurito, temprato chimicamente)
2: 450 mm	B: fessurazioni con frammenti uniti (stratificato, armato, pellicola su vetro ricotto)
3: 190 mm	C: disintegrazione in piccole particelle (temprato termicamente)

La classificazione delle prestazioni di un vetro è indicata nel modo seguente, per mezzo di due cifre e una lettera: α (β) ϕ dove:

- α è la classe dell'altezza massima di caduta, alla quale il vetro non si rompe oppure si rompe conformemente ad una delle due modalità di frammentazione di seguito riportate;
- β è il tipo di rottura;
- ϕ è la classe dell'altezza massima di caduta, alla quale il vetro non si rompe oppure si rompe senza permettere lo sfondamento (secondo il primo criterio illustrato qui di seguito); se un vetro si rompe dalla minore altezza di caduta, e permette lo sfondamento, viene indicato 0.

Le due modalità di frammentazione accettate dalla norma per il criterio α sono le seguenti:

- compaiono numerose fessurazioni, ma senza alcuna rottura di rilievo attraverso la quale possa essere introdotta una sfera di 76 mm di diametro mediante l'applicazione di una forza massima pari a 25 N;
- viene osservata una disintegrazione e il peso accumulato delle 10 particelle più grandi e prive di incrinature, raccolte entro 3 minuti dall'impatto e pesate entro 5 minuti, non deve essere superiore alla massa equivalente di 6500 mm² del provino iniziale.



Prova del pendolo EN 12600

Esempi

- un vetro stratificato è classificato **1B1** se resiste a un impatto da un'altezza di caduta di **1200 mm** senza permettere la penetrazione;
- un vetro stratificato è classificato **2B2** se resiste a un impatto da un'altezza di caduta di **450 mm** senza permettere la penetrazione;
- un vetro temprato è classificato **1C1** se resiste a un impatto da un'altezza di caduta di **1200 mm** senza rompersi.

La gamma AGC – Vetro temprato

I vetri temprati e i vetri temprati con Heat Soak Test da AGC rispondono alle esigenze della norma EN 12600.

Classificazione vetri temprati

Classe	Composizione	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
1C3	4 mm	4	10,0
1C3	5 mm	5	12,5
1C2	6 mm	6	15,0
1C2	8 mm	8	20,0
1C1	10 mm	10	25,0
1C1	12 mm	12	30,0
1C1	15 mm	15	37,5
1C1	19 mm	19	47,5

Questa classificazione è valida per tutti i vetri temprabili (Planibel, Planibel TopN+T, Energy NT, Stopsol, Sunergy, Stopray T,...) ad eccezione dei vetri smaltati Colorbel e dei vetri serigrafati Arlrite per i quali non è richiesta alcuna classe.

La gamma AGC – Vetro stratificato

I vetri stratificati di sicurezza Stratobel e i vetri stratificati acustici di sicurezza Stratophone sono classificati nel modo seguente, in base alla norma EN 12600 come segue.

Classificazione vetri Stratobel-Stratophone

Classe	Composizione	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
2B2	33.1	6	15,0
2B2	44.1	8	20,0
1B1	55.1	10	25,0
1B1	33.2	7	16,0
1B1	44.2	9	21,0

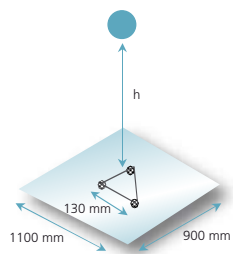
Osservazioni:

- Anche le composizioni di spessore superiore a 44.2 (quindi 55.2, 66.2,...) soddisfano i criteri della classe 1B1.
- In alcuni casi particolari (palestre, ospedali psichiatrici,...) è giustificato l'impiego di vetro stratificato con componenti induriti o temprati. Questo prodotto è denominato Stratobel Super.
- Le prestazioni all'impatto del vetro stratificato acustico di sicurezza Stratophone sono identiche a quelle del vetro stratificato di sicurezza Stratobel.

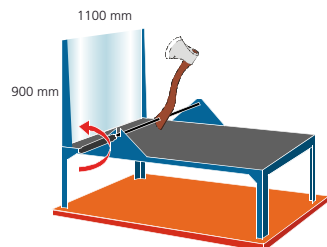
6. EN 356 – RESISTENZA ALL'EFFRAZIONE

Principio della prova

La norma EN 356 "Vetro di sicurezza – Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale" definisce metodi di prova per classificare i vetri in funzione delle loro proprietà antieffrazione. Sono definite otto classi, in ordine crescente di resistenza; le 5 prime classi, da P1A a P5A, si basano sulla prova di caduta di una sfera d'acciaio di 4,1 kg; le altre 3 classi, da P6B a P8B, si basano su una prova con l'ascia.



Prova della palla d'acciaio EN 356



Prova dell'ascia EN 356

Nelle prove con la sfera, un provino di 1100 mm x 900 mm è posizionato orizzontalmente e deve sopportare gli impatti di una sfera del peso 4,1 kg portati a triangolo al centro del vetro (13 cm di distanza tra gli impatti). Il numero di impatti e l'altezza di caduta variano a seconda della classe.

Classe di resistenza secondo EN 356

Prova	Classe	Descrizione della prova
Sfera	P1A	3 impatti della sfera in caduta da 1500 mm
	P2A	3 impatti della sfera in caduta da 3000 mm
	P3A	3 impatti della sfera in caduta da 6000 mm
	P4A	3 impatti della sfera in caduta da 9000 mm
	P5A	3x3 impatti della sfera in caduta da 9000 mm
Ascia	P6B	30-50 colpi di martello e di ascia
	P7B	51-70 colpi di martello e di ascia
	P8B	> 70 colpi di martello e di ascia

La prova con la sfera è considerata riuscita se la sfera non riesce mai ad attraversare interamente il provino nei 5 secondi successivi all'impatto.

Nelle prove con l'ascia, il provino di 1100 mm x 900 mm è posizionato verticalmente; in un primo momento, i diversi vetri del provino vengono rotti a martellate (minimo 12 colpi); in seguito, si cerca di praticare un'apertura al centro del vetro mediante colpi d'ascia.

La prova è considerata riuscita se la parte (di dimensione 400 mm x 400 mm) colpita con l'ascia non si stacca completamente dal resto del provino.

La gamma AGC

AGC propone una gamma di vetri Stratobel (e Stratophone) che soddisfano i criteri delle diverse classi della norma EN 356.

Classe	Prodotto	Composizione	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
P1A	Stratobel 701-1	33.2	7	16
P2A	Stratobel 701-1	33.2	7	16
P2A	Stratobel 901-2	44.2	9	21
P3A	Stratobel 801-1	33.4	8	17
P4A	Stratobel 801-1	33.4	8	17
P4A	Stratobel 002-1	44.4	10	22
P5A	Stratobel 002-2	44.6	10	22
P5A	Stratobel 402-3	66.6	14	33
P6B	Stratobel 502-1	-	15	33
P6B	Stratobel 505-2	-	15	33
P6B	Stratobel 802-2	-	18	43
P7B	Stratobel 303-3	-	23	53
P8B	Stratobel 504-4	-	35	81
P8B	Stratobel 803-5	-	28	64
P8B	Stratobel 905-8	-	49	114

Osservazione: per ragioni di sicurezza, le composizioni corrispondenti ai livelli prestazionali più alti sono codificate.

È disponibile anche una gamma Stratobel PC di vetro stratificato con componenti in policarbonato; questi ultimi permettono di ottenere soluzioni di spessore e peso inferiore a parità di prestazioni.

Classe	Prodotto	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
P6B	Stratobel PC 214.541	15	28
P7B	Stratobel PC 216.541	17	30
P8B	Stratobel PC 219.841	20	34

7. EN 1063 – RESISTENZA ALLE ARMI DA FUOCO

Principio della prova

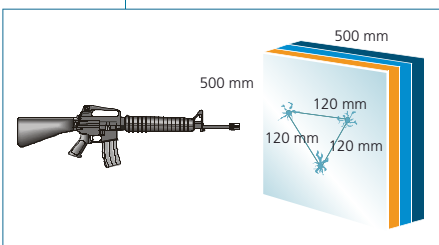
La norma EN 1063 "Vetrata di sicurezza – Classificazione e prove di resistenza ai proiettili" fornisce un metodo di classificazione dei vetri resistenti all'azione di armi da fuoco.

La norma distingue la resistenza a due categorie di armi: pistole e fucili (classi BR) e fucili da caccia (classi SG).

Sono definite nove classi; il vetro è classificato, per la categoria di arma provata, se non lascia passare i proiettili sui tre provini della prova. Inoltre, nel verbale è indicato se vi sono state schegge (S) oppure no (NS) nella faccia opposta del vetro.

Le classi da BR1 a BR7 sono classificate per livello crescente di protezione. Ciò significa che un vetro rispondente alle esigenze definite per una specifica classe soddisfa anche quelle delle classi inferiori. Non vi è alcuna correlazione tra le classi SG e BR.

Nota: Oltre alle classi previste nella norma, la gamma comprende una composizione per la resistenza al Kalashnikov AK47.



Prova di resistenza alle armi da fuoco EN 1063



BR1 BR2 BR3 BR4 BR5 BR6 BR7 SG Kalash

Classe di resistenza alle armi da fuoco secondo EN 1063

Classe	Arma	Calibro	Tipo di munizioni	Massa del proiettile (g)	Condizioni della prova			
					Distanza di tiro (m)	Velocità di impatto (m/s)	Numero di impatti	Distanza tra gli impatti (mm)
BR1	Fucile	0,22 Long Rifle	L/RN	2,6 ± 0,1	10,00 ± 0,5	360 ± 10	3	120 ± 10
BR2	Pistola	9 mm Luger	FJ ¹ /RN/SC	8,0 ± 0,1	5,00 ± 0,5	400 ± 10	3	120 ± 10
BR3	Pistola	0,357 Magnum	FJ ¹ /CB/SC	10,2 ± 0,1	5,00 ± 0,5	430 ± 10	3	120 ± 10
BR4	Pistola	0,44 Rem. Magnum	FJ ² /FN/SC	15,6 ± 0,1	5,00 ± 0,5	440 ± 10	3	120 ± 10
BR5	Fucile	5,56 x 45 *	FJ ² /PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10,00 ± 0,5	950 ± 10	3	120 ± 10
BR6	Fucile	7,62 x 51	FJ ¹ /PB/SC	9,5 ± 0,1	10,00 ± 0,5	830 ± 10	3	120 ± 10
BR7	Fucile	7,62 x 51 **	FJ ² /PB/HC1	9,8 ± 0,1	10,00 ± 0,5	820 ± 10	3	120 ± 10
SG1	Fucile da caccia	Cal 12/70	Piombo ³	31,0 ± 0,5	10,00 ± 0,5	420 ± 20	1	-
SG2	Fucile da caccia	Cal 12/70	Piombo ³	31,0 ± 0,5	10,00 ± 0,5	420 ± 20	3	120 ± 10
* passo rigatura 178 mm ± 10 mm			FJ	Proiettile blindato				
** passo rigatura 254 mm ± 10 mm			FN	Proiettile con ogiva troncoconica				
1	Proiettile con blindatura di acciaio dolce		HC1	Nucleo in acciaio, massa 3,7 g ± 0,1 g, durezza > 63 HRC				
2	Proiettile con blindatura di lega di rame		PB	Proiettile appuntito				
3	Brenneke		RN	Proiettile con ogiva arrotondata				
L	Piombo		SC	Nucleo tenero (piombo)				
CB	Proiettile con ogiva di forma conica		SCP1	Proiettile blindato (tipo S5 109) con nucleo tenero (piombo) e penetratore di acciaio				

La gamma AGC

AGC propone una gamma di vetri Stratobel rispondenti ai criteri delle diverse classi della norma EN 1063. Per le classi più alte, al fine di ridurre lo spessore dei vetri stratificati, AGC ha sviluppato anche alcune soluzioni in vetrata isolante, unendo due vetri stratificati Stratobel in modo da ottenere le prestazioni desiderate.

Gamma Stratobel

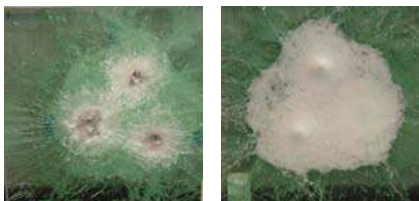
Classe	Prodotto	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
BR1 - S	Stratobel 402-1	14	32
BR1 - NS	Stratobel 802-5	18	42
BR2 - S	Stratobel 003-1	20	47
BR2 - NS	Stratobel 104-1	31	73
BR3 - S	Stratobel 603-1	26	63
BR3 - NS	Stratobel 704-3	37	89
BR4 - S	Stratobel 304-6	33	80
BR4 - NS	Stratobel 1207-1	61	125
BR5 - S	Stratobel 504-4	35	81
	Stratobel 806-2	58	141
BR5 - NS	Stratobel 4207-1	64	127
	Stratobel 1207-1	61	125
BR6 - S	Stratobel 408-1	74	179
	Stratobel 3209-1	83	176
BR6 - NS	Stratobel 6208-1	76	157
BR7 - S	Stratobel 009-1	80	188
	Stratobel 8209-1	88	188
SG1 - S	Stratobel 304-6	33	76
SG1 - NS	Stratobel 9207-1	69	145
SG2 - S	Stratobel 504-4	35	81
SG2 - NS	Stratobel 9208-1	79	162
Kalashnikov	Stratobel 504-4	35	81

Osservazioni:

Per ragioni di sicurezza, le composizioni sono codificate.

I codici a 4 cifre corrispondono a vetri stratificati monolitici; i codici a 5 cifre corrispondono ai vetri stratificati assemblati in vetrata isolante.

È inoltre disponibile una gamma di vetri Stratobel PC stratificati con componenti in policarbonato; questi ultimi non proiettano mai schegge dal lato protetto (NS) e permettono di ottenere soluzioni di spessore e peso inferiori, a parità di prestazioni.



Qui accanto, un provino di Stratobel PC dopo una prova. Possiamo notare i tre impatti di proiettile sul lato anteriore e la corrispondente deformazione del policarbonato nella faccia opposta del vetro.

Classificazione Stratobel PC (Policarbonato)

Classe	Prodotto	Spessore (mm)	Peso (kg/m ²)
BR1 – NS	Stratobel PC 810.061	11	20
BR2 – NS	Stratobel PC 815.051	15	31
BR3 – NS	Stratobel PC 819.070	19	41
BR4 – NS	Stratobel PC 823.860	24	51
BR5 – NS	Stratobel PC 835.800	36	81
BR6 – NS	Stratobel PC 841.370	42	93
	Stratobel PC 848i560	49	82
BR7 – NS	Stratobel PC 889.600	90	210
	Stratobel PC 890i100	90	185
SG1 – NS	Stratobel PC 823.860	24	52
SG2 – NS	Stratobel PC 835.800	36	81

Osservazioni:

Per ragioni di sicurezza, le composizioni sono codificate.

I codici comprendenti una "i" corrispondono a vetri stratificati assemblati in vetrata isolante.

8. LE NORMATIVE NAZIONALI E LE APPLICAZIONI DEL VETRO DI SICUREZZA

8.1. Applicazioni del vetro di sicurezza

Le norme europee illustrate nelle pagine precedenti permettono la classificazione dei vetri di sicurezza. Tuttavia, non è fornita alcuna indicazione in merito all'utilizzazione di un tipo specifico di vetro in funzione di una determinata applicazione e della sua ubicazione. Questo aspetto rimane di competenza nazionale, e per definirlo occorre che siano pubblicate specifiche norme di applicazione.

In mancanza di normative nazionali, le tabelle alle pagine 16 e 17 forniscono indicazioni generali in merito alla scelta di un vetro stratificato adeguato all'applicazione prevista e corrispondente agli auspicati livelli di protezione.

8.2. Normative nazionali

Alcuni paesi hanno pubblicato documenti nazionali in materia di applicazione e/o norme concernenti l'utilizzazione del vetro di sicurezza, quanto meno sulla protezione contro le ferite e le cadute nel vuoto. Per esempio:

- NBN S 23-002 (STS 38): 2007 in Belgio
- NEN 3569 nei Paesi Bassi
- UNI 7697 in Italia
- ...



	Prestazioni	Classificazione corrispondente	Soluzioni raccomandate	Esempi di applicazioni
Protezione delle persone EN 12600	Protezione contro le ferite Prevenzione del rischio di tagli e ferite gravi dovuti ad urti accidentali contro una superficie vetrata o una scheggia tagliente. Sia il vetro temprato che il vetro stratificato Stratobel, grazie alle loro proprietà di frammentazione, evitano che si formino schegge taglienti.	1C1 – 1C2 - ... 2B2 – 1B1	Vetro temprato 2 lastre di vetro e 1 PVB min.	Ideale per i vetri di porte, finestre (senza rischio di caduta nel vuoto), porte per doccia, pensiline, vetri per coperture, ...
	Protezione contro le cadute nel vuoto (defenestrazione) Per le superfici vetrate che danno direttamente sul vuoto, impedire la possibilità di caduta attraverso il vetro, anche in caso di sua rottura accidentale.	1B1	2 lastre di vetro e 2 PVB min.	Parapetti, ringhiere di scale, sottofinestra, balaustre, pareti divisorie interne, pareti di ascensori, vetrate di facciata che scendono sino al livello della pavimentazione,...
Protezione delle proprietà EN 356	Protezione contro il vandalismo e l'effrazione Protezione di base: protezione contro gli atti di vandalismo, i lanci di pietre e altri oggetti. Protezione media: protezione contro gli atti di piccola criminalità.	P1A – P2A P3A – P4A	2 lastre di vetro e 2 PVB min. 2 lastre di vetro e 4 PVB min.	Per pianterreni di abitazioni private, immobili commerciali, vetrine di negozi, vetrate di edifici pubblici, ... in aree urbane, nei pressi di stadi e zone dove si tengono manifestazioni. Per le abitazioni private isolate e per i pianterreni di immobili commerciali in generale.
	Protezione alta: protezione contro gli attacchi premeditati di aggressori che dispongono di un tempo d'azione limitato, in modo da dissuadere l'intrusione e il furto; anche se incrinato, il vetro rimane al suo posto, come barriera, sino a che non viene sostituito.	P5A	2 lastre di vetro e 6 PVB min.	Per abitazioni isolate in zone a rischio, seconde case, edifici commerciali a rischio come farmacie, tabaccherie e negozi specializzati in hi-fi/video, informatica ed elettrodomestici, boutique di moda, pelletteria, articoli sportivi, profumeria,...
	Protezione contro i furti organizzati In caso di attacco manuale ripetuto e premeditato di aggressori che dispongono di attrezzature adeguate, il vetro Stratobel impedisce o ritarda l'apertura di uno spazio sufficiente a impadronirsi degli oggetti. Anche se incrinato, il vetro rimane al suo posto, come barriera, sino a che non viene sostituito.	P6B – P8B	Multistrato o Stratobel PC	Consigliato per vetrine di negozi ad alto rischio come gioiellerie, negozi d'arte e antiquariato, ambasciate, carceri, vetrine nei musei,...
	Resistenza alle armi da fuoco Il vetro Stratobel permette un'efficace protezione contro diversi tipi di arma da fuoco. La struttura adeguata va scelta caso per caso in funzione dei possibili rischi.	da BR1 a BR7 da SG1 a SG2	Multistrato o Stratobel PC	Consigliato per sportelli e vetrate di banche, istituti finanziari, uffici postali e di cambio, ambasciate, veicoli portavalori,...
Protezione contro le esplosioni EN 13541	Resistenza alle esplosioni Stratobel permette un'efficace protezione contro le esplosioni. La struttura adeguata va scelta caso per caso in funzione dei possibili rischi.	Consultateci	Configurazione su richiesta	Per la protezione di edifici in caso di esplosioni all'esterno: industria farmaceutica, chimica e petrolchimica, banche e ambasciate,...

9. DISPONIBILITÀ

Le disponibilità, gli spessori e le dimensioni a disposizione per i vetri temprati e stratificati variano a seconda dei mercati. Per maggiori particolari, consultare il sito www.yourglass.com o contattarci.

10. ISTRUZIONI DI INSTALLAZIONE

Senza entrare nei particolari, sono tre i punti fondamentali da rispettare nella posa in opera del vetro stratificato Stratobel/Stratophone:

- non deve esserci ristagno d'acqua tra le scanalature;
- la tassellatura deve essere posizionata nel modo corretto;
- i materiali di tenuta devono essere compatibili con il PVB (e con gli eventuali rivestimenti compresi nell'assemblaggio stratificato). La verifica di tale compatibilità spetta alla persona responsabile della posa dei prodotti di tenuta.

Nei vetri stratificati asimmetrici (resistenza all'effrazione o alle armi da fuoco) e/o nelle vetrate isolanti comprendenti uno o più vetri stratificati, vi è una direzione di posa in opera che va rispettata, altrimenti non si otterranno le prestazioni desiderate.

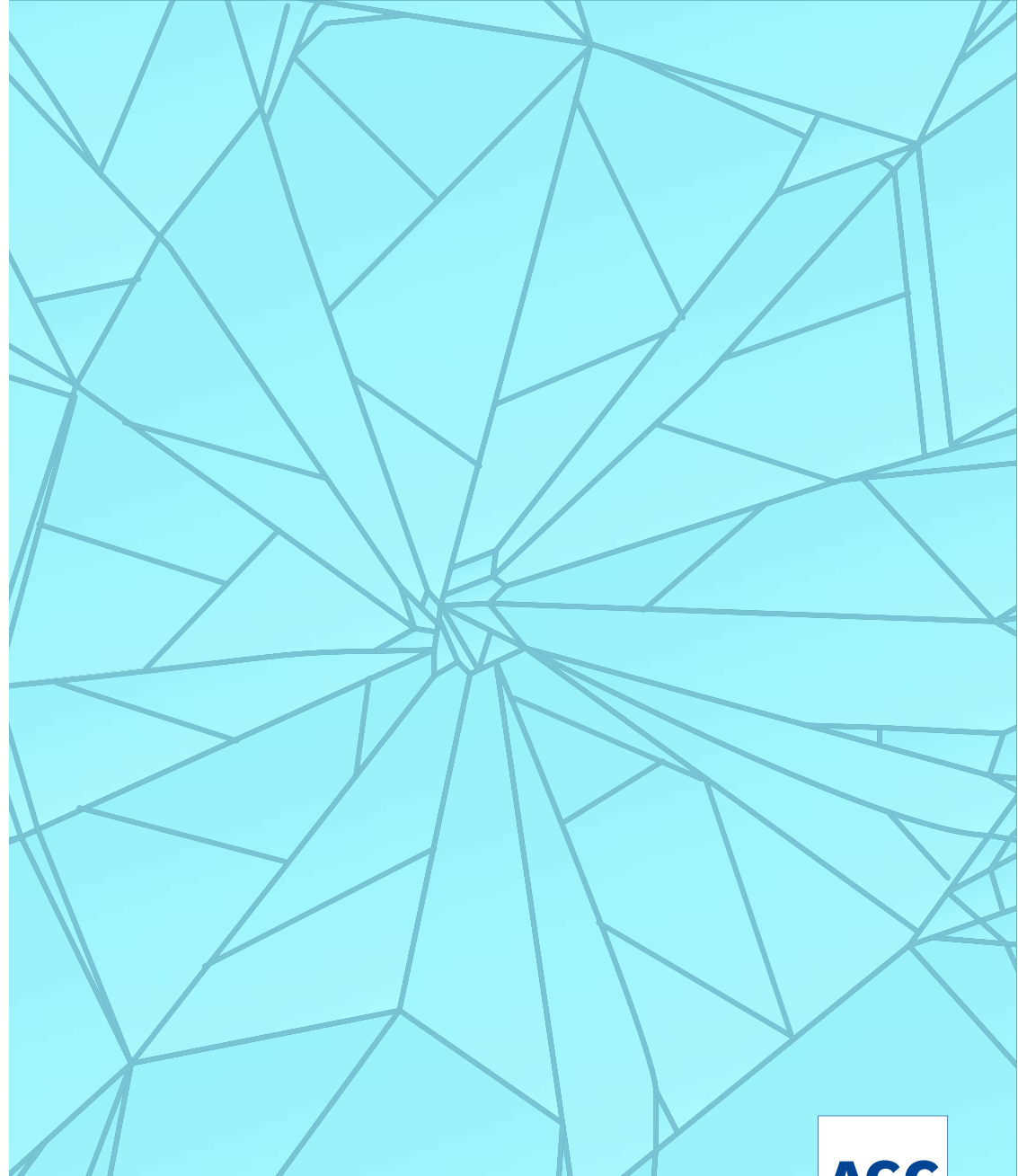
Vanno altresì rispettate rigorosamente le regole previste in caso di installazione di lastre per pavimentazione e scalini.

Per maggiori informazioni, rimandiamo ai nostri opuscoli con le istruzioni di installazione, disponibili su richiesta o nel sito www.yourglass.it

Osservazione: In tutti i casi, gli spessori corrispondenti ad una specifica classe di sicurezza rappresentano solamente i minimi applicabili in conformità alla prova; gli spessori effettivi da utilizzare devono essere definiti caso per caso in base alle dimensioni e alle sollecitazioni del vetro, nonché alle modalità di installazione.

11. MANUTENZIONE, STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E TRASFORMAZIONE

Sono disponibili opuscoli dettagliati con le precauzioni e gli accorgimenti per l'utilizzo del vetro stratificato Stratobel e per le operazioni di stoccaggio, movimentazione e trasformazione.



www.yourglass.com

ITALIA - AGC Flat Glass Italia - Tel: +39 02 626 901 10 - Fax: +39 02 657 0101 - sales.italia@eu.agc-flatglass.com
SVIZZERA - AGC Flat Glass Europe - Tel: +41 32 753 71 33 - Fax: +41 32 753 61 78 - sales.switzerland@eu.agc-flatglass.com
ALTRI PAESI - AGC Flat Glass Europe - Tel: +32 (0)2 674 31 11 - Fax: +32 (0)2 672 44 62 - sales.headquarters@eu.agc-flatglass.com

AGC Flat Glass Europe è presente in tutto il mondo. Gli indirizzi di tutti gli altri paesi sono disponibili su www.YourGlass.com.

Vetri stratificati di sicurezza

Pilkington **Optilam™** Clear



Riepilogo delle caratteristiche del prodotto

- Evita il ferimento accidentale delle persone derivante dalla rottura della lastra; è sempre classificato secondo la normativa UNI EN 12600 (*Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano*)
- Può essere applicato dove c'è il rischio di caduta nel vuoto (*versioni con classe I(B)1 secondo UNI EN 12600*)
- Protegge persone ed oggetti da atti vandalici ed attacchi premeditati secondo la normativa UNI EN 356 (*Vetro di sicurezza. Prove e classificazione contro l'attacco manuale*)
- Protegge persone ed oggetti dall'attacco con armi da fuoco secondo la normativa UNI EN 1063 (*Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili*)
- Protegge dai raggi UV
- Migliora le prestazioni acustiche delle vetrate isolanti
- Durabilità e prestazioni certificate secondo i criteri della marcatura CE e del marchio UNI sui vetri stratificati di sicurezza
- Disponibile in traversi e in grandi lastre

Pilkington **Optilam™** Clear – Dati tecnici

Spessori [mm]	Peso [kg/m ²]	Trasmissione Luminosa [%]	Riflessione Luminosa Esterna [%]	Fattore Solare [%]	Assorbimento Energetico [%]	Trasmissione UV [%]	Resa Colore R _a [%]
Pilkington Optilam™ Clear							
6,4	15,4	88	8	79	19	3	98
6,8	15,8	88	8	78	20	1	98
8,4	20,4	87	8	77	22	3	97
8,8	20,8	87	8	76	23	1	97
9,5	21,5	87	8	75	24	0	97
10,3	22,3	87	8	74	25	0	97
10,4	25,4	86	8	75	24	3	97
10,8	25,8	86	8	74	26	1	97
11,5	26,5	86	8	73	27	0	97
12,3	30,8	86	8	72	29	0	97
12,4	30,4	85	8	73	28	3	96
12,8	30,8	85	8	72	30	1	96
13,5	31,5	85	8	71	31	0	96
16,8	40,8	83	8	69	34	1	95
18,8	45,8	82	8	67	36	2	94
19,5	46,5	82	8	66	38	0	94
20,6	44,6	83	8	66	38	0	95
26,8	65,8	78	7	62	44	2	92
27,5	66,5	79	7	61	45	0	92
29,8	68,8	79	7	60	46	0	92
32,1	71,1	74	7	50	58	0	93
39	93	74	7	55	54	0	89

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo la norma UNI EN 410.

Pilkington **Optilam™** OW

Riepilogo delle caratteristiche del prodotto

- Vetro stratificato di sicurezza composto da lastre di vetro extrachiaro Pilkington **Optiwhite™** per offrire sicurezza ed elevata trasmissione luminosa
- Eccezionale neutralità ed elevato indice di resa cromatica anche nei forti spessori
- Particolarmente adatto ad ambienti espositivi in cui sicurezza per gli utenti e qualità visiva dell'immagine siano l'esigenza primaria

Pilkington **Optilam™** OW – Dati tecnici

Spessori [mm]	Peso [kg/m ²]	Trasmissione Luminosa [%]	Riflessione Luminosa Esterna [%]	Fattore Solare [%]	Assorbimento Energetico [%]	Trasmissione UV [%]	Resa Colore R _a [%]
Pilkington Optilam™ OW							
6,4	15,4	91	8	86	8	3	100
6,8	15,8	91	8	85	10	1	100
8,4	20,4	91	8	86	9	3	99
8,8	20,8	91	8	85	10	1	99
10,4	25,4	90	8	85	10	3	99
10,8	25,8	90	8	84	11	1	99
11,5	26,5	90	8	83	14	0	99
12,4	30,4	90	8	84	10	3	99
12,8	30,8	90	8	83	13	1	99
16,8	40,8	89	8	83	12	3	99

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo la norma UNI EN 410.

Pilkington **Optilam™** Tint

Riepilogo delle caratteristiche del prodotto

- Vetro stratificato di sicurezza composto da lastre di vetro colorate per offrire sicurezza e controllo solare: Pilkington **Optilam™** Bronze (bronzo), Pilkington **Optilam™** Green (verde) e Pilkington **Optilam™** Grey (grigio)
- Conferisce maggiore libertà progettuale e soluzioni estetiche peculiari in esterni ed interni

Pilkington **Optilam™** Tint – Dati tecnici

Spessori	Peso	Trasmissione Luminosa	Riflessione Luminosa Esterna	Fattore Solare	Assorbimento Energetico	Trasmissione UV	Resa Colore R _s
[mm]	[kg/m ²]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Pilkington Optilam™ Bronze							
6,4	15,4	66	6	68	35	4	97
8,4	20,4	60	6	63	42	3	96
10,4	25,4	48	5	55	53	2	93
Pilkington Optilam™ Green							
6,4	15,4	80	7	66	39	5	94
8,4	20,4	78	7	62	44	4	92
10,4	25,4	73	7	56	53	3	89
Pilkington Optilam™ Grey							
6,4	15,4	63	6	67	36	4	97
8,4	20,4	55	6	61	44	4	96
10,4	25,4	43	5	54	55	3	95

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo la norma UNI EN 410.

Pilkington **Optilam™** I

Riepilogo delle caratteristiche del prodotto

- Vetro stratificato di sicurezza composto da lastre di vetro Pilkington **Optifloat™** Clear con interposta pellicola di polivinilbutirrale colorata per offrire sicurezza e controllo solare: Pilkington **Optilam™** I Grey (grigio), Pilkington **Optilam™** I Light Brown (bronzo) e Pilkington **Optilam™** I Translucent White (bianco latte)
- Conferisce maggiore libertà progettuale e soluzioni estetiche peculiari in esterni ed interni

Pilkington **Optilam™** I – Dati tecnici

Spessori	Peso	Trasmissione Luminosa	Riflessione Luminosa Esterna	Fattore Solare	Assorbimento Energetico	Trasmissione UV	Resa Colore R _s
[mm]	[kg/m ²]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Pilkington Optilam™ I A. Grey PVB di colore grigio							
6,4	15,4	38	5	56	53	1	96
8,4	20,4	38	5	54	55	1	95
10,4	25,4	38	5	53	57	1	95
Pilkington Optilam™ I Light Brown PVB di colore bronzo							
6,4	15,4	51	6	60	47	1	95
8,4	20,4	51	6	59	49	1	96
10,4	25,4	50	6	57	51	1	96
Pilkington Optilam™ I White Translucent PVB di colore bianco latte							
6,4	15,4	61	13	64	36	1	99
8,4	20,4	60	11	62	39	1	99
10,4	25,4	61	14	61	38	2	98

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo la norma UNI EN 410.

Pilkington Optilam™ Stampato

Riepilogo delle caratteristiche del prodotto

- Vetro stratificato di sicurezza che incorpora l'efficacia decorativa della lavorazione superficiale
- Conferisce maggiore privacy agli ambienti

Pilkington Optilam™ Stampato – Dati tecnici

Spessori [mm]	Peso [kg/m ²]	Trasmissione Luminosa [%]	Riflessione Luminosa Esterna [%]	Fattore Solare [%]	Assorbimento Energetico [%]	Trasmissione UV [%]	Resa Colore R _a [%]
Pilkington Optilam™ Stampato							
8,8	15,4	85	8	74	26	1	97

I dati tecnici sopraindicati sono calcolati secondo la norma UNI EN 410.

Principali prodotti Pilkington Optilam™ in possesso di marchio di conformità UNI

Prodotto	Spessore [mm]	Stratigrafia	UNI EN 12600	UNI EN 356		UNI EN 1063
			VS	AV	AE	AP
Pilkington Optilam™	6,4	3/0,38/3	2(B)2			
	6,8	3/0,76/3	1(B)1	P2A		
	8,4	4/0,38/4	2(B)2			
	8,8	4/0,76/4	1(B)1	P2A		
	9,5	4/1,52/4	1(B)1	P4A		
	10,3	4/2,28/4	1(B)1	P5A		
	10,4	5/0,38/5	2(B)2			
	10,4	6/0,38/4	2(B)2			
	10,8	5/0,76/5	1(B)1	P2A		
	10,8	6/0,76/4	1(B)1	P2A		
	11,5	5/1,52/5	1(B)1	P4A		BR1/S
	12,3	5/2,28/5	1(B)1	P5A		
	12,4	6/0,38/6	1(B)1			
	12,8	6/0,76/6	1(B)1	P2A		
	13,5	6/1,52/6	1(B)1	P4A		
	16,8	8/0,76/8	1(B)1	P2A		
	18,8	5/0,38/8/0,38/5	1(B)1	P2A		
	18,8	6/0,38/6/0,38/6	1(B)1	P2A		
	19,5	5/0,76/8/0,76/5	1(B)1		P6B	BR1/S
	20,6	8/4,56/8	1(B)1	P5A	P6B	BR2/S
26,8	8/0,38/10/0,38/8	1(B)1	P3A			
27,5	8/0,76/10/0,76/8	1(B)1		P6B	BR2/S	
29,8	8/0,76/10/3,04/8	1(B)1		P7B	BR3/S	
32,1	8/3,04/10/3,04/8	1(B)1		P7B		
39	8/0,76/10/0,76/8/1,52/10	1(B)1		P8B	BR4/S	
Pilkington Optilam™ Stampato	8,8	4/0,76/4	1(B)1 - 2(B)2 (*)			

(*): classe 2(B)2 impatto su vetro stampato – classe 1(B)1 impatto su vetro liscio.

Nota

Per i modelli elencati in tabella, la certificazione è estesa anche alle varianti realizzate con:

- vetri colorati (bronzo, grigio, verde);
- vetro extrachiaro (OW);
- intercalari PVB colorati (bronzo, grigio, bianco latte);
- vetri con coating superficiali della gamma Pilkington Activ™, Pilkington Suncool™, Pilkington Eclipse Advantage™, Pilkington SunShade™, Pilkington K Glass™ e Pilkington Optitherm™.

La possibilità di combinare più funzioni nello stesso materiale non ci consente di riportare delle tabelle tecniche esaurienti. Per combinazioni con vetri a controllo solare, vetri basso emissivi, vetri autopulenti, vetri autopulenti a controllo solare, vetri autopulenti basso emissivi da inserire un vetrato isolanti, è possibile ottenere i dati spettrofotometrici ed energetici utilizzando il nostro programma di calcolo Pilkington Spectrum, disponibile on-line sul nostro sito www.pilkington.com/spectrum.

Per ogni richiesta di combinazione speciale o per voci di capitolato, contattare il nostro ufficio di assistenza tecnica (e-mail: assistenzatecnica@nsg.com).

Questa pubblicazione fornisce esclusivamente una descrizione generale del prodotto. Per informazioni più dettagliate contattare il fornitore locale di prodotti per l'edilizia Pilkington. È responsabilità dell'utilizzatore garantire che l'uso del prodotto sia appropriato per qualsiasi applicazione particolare e che tale applicazione rispetti tutte le norme di legge, gli standard, i codici professionali ed ogni altro possibile requisito. Nei limiti massimi consentiti dalla legge, Nippon Sheet Glass Co. Ltd. e le sue consociate declinano qualsiasi responsabilità derivante da eventuali errori e/o omissioni presenti in questa pubblicazione e per ogni conseguenza derivata dall'aver fatto affidamento su di essa.



Il marchio CE conferma che un prodotto soddisfa la normativa europea armonizzata applicabile.
Le marcature CE per ciascun prodotto, compresi i valori dichiarati, sono disponibili sul sito www.pilkington.com/CE



PILKINGTON
NSG Group Flat Glass Business

Pilkington Italia S.p.A.

Via delle Industrie, 46 – 30175 Porto Marghera (VE)

Tel: +39 041 5334911 – Fax: +39 041 5317687

e-mail: documentazioneedilizia@nsg.com

www.pilkington.com