



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

PARTE	Titolo
PARTE I	SCOPO CAMPO D'APPLICAZIONE NORMATIVE FS ALTRE NORMATIVE
PARTE II	REQUISITI DI QUALITA'
PARTE III	CLASSIFICAZIONE DELLE PELLICOLE PROCESSI DI COLORAZIONE SUPPORTO DEI SEGNALI CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE E FOTOMETRICHE CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE - REQUISITI
PARTE IV	OMOLOGAZIONE DI PRODOTTO

Rev.	Data	Descrizione	Elaborazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
A	26/04/01	Emissione per Applicazione		F.to Enzo MARZILLI	F.to Biagio COSTA
B	17/07/06	Annulla e sostituisce la STF IS 743 del 26/04/01	F.to Francesco PADOVANI	F.to Cristina MALTA	F.to Biagio COSTA

A termine di legge "RETE FERROVIARIA ITALIANA" si riserva la proprietà di questo documento che non può essere copiato, riprodotto o comunicato senza esplicita autorizzazione.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
2 di 22

Indice

1. PARTE I	4
1.1 SCOPO.....	4
1.2 CAMPO D'APPLICAZIONE.....	4
1.3 NORMATIVE RFI.....	4
1.4 ALTRE NORMATIVE.....	4
2. PARTE II	5
2.1 REQUISITI DI QUALITA'.....	5
3. PARTE III – CARATTERISTICHE DI PROGETTO	5
3.1 CLASSIFICAZIONE.....	5
3.2 PROCESSI DI COLORAZIONE.....	6
3.3 SUPPORTI DEI SEGNALI.....	6
3.4 CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE E FOTOMETRICHE.....	7
3.5 CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE - REQUISITI.....	12
4. OMOLOGAZIONE DEL PRODOTTO	16
4.1 FASE 1: QUALIFICAZIONE DEL PRODOTTO.....	17
4.2 FASE 2: OMOLOGAZIONE DEL PRODOTTO.....	21
4.3 CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE.....	22
4.4 ISTRUZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ.....	22



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
4 di 22

1. PARTE I

1.1 SCOPO

La presente Specifica Tecnica definisce i requisiti colorimetrici, fotometrici e tecnologici cui devono soddisfare le pellicole retroriflettenti ed i segnali con esse realizzati per la segnaletica ferroviaria e le relative metodologie di prova.

1.2 CAMPO D'APPLICAZIONE

La presente Specifica Tecnica disciplina l'omologazione e la fornitura delle pellicole retroriflettenti, delle pellicole opache nonché dei relativi accessori.

1.3 NORMATIVE RFI

C.G.A.: Condizioni Generali di Contratto per le forniture FS approvate dal C.d.A. Delibera 590/87 e successive modifiche e integrazioni.

RSS: REGOLAMENTO SUI SEGNALI e successive modifiche ed integrazioni

1.4 ALTRE NORMATIVE

UNI EN ISO 9001: Norme di gestione per la qualità e assicurazione della qualità.

UNI EN 45001: Criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova.

UNI ISO 2859/1: Metodi statistici per il controllo della qualità. Procedimento di collaudo statistico per attributi. Istruzioni per l'impiego.

Decreto Min.LL.PP. del 31 Marzo 1995.

EN 12899 - 1: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Segnali permanenti.

UNI 11122 - Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi.

UNI 7543-2 Colori e segnali di sicurezza – Proprietà colorimetriche e fotometriche delle superfici

CUAP – Microprismatic retro-reflective sheetings

UNI 7948: Colorimetria – Termini e definizioni.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
5 di 22

UNI EN ISO 4892 – 2: Materie plastiche – Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio – Sorgenti all’arco di xeno.

CIE Pubblicazione n° 15.2 – 1986: Colorimetria.

CIE Pubblicazione 54-2 Retroriflessione: Definizioni e misurazioni.

2. PARTE II

2.1 REQUISITI DI QUALITA'

2.1.1 PRODOTTO

Le pellicole per segnaletica ferroviaria sono un prodotto la cui difettosità o guasto conduce a condizioni di trasporto degradate, direttamente percepite dall’utente (prodotti di classe **B**).

Esso dovrà superare positivamente la procedura di **omologazione** presso la struttura tecnica competente della RFI S.p.A.

2.1.2 FORNITORI

Per accedere alla fornitura del prodotto i fornitori dovranno possedere le necessarie capacità tecnico organizzative ed operare in regime di Assicurazione di Qualità conformemente alle norme UNI EN ISO 9001.

3. PARTE III – CARATTERISTICHE DI PROGETTO

3.1 CLASSIFICAZIONE

3.1.1 PELLICOLE OPACHE

Le pellicole opache da utilizzare a corredo della segnaletica ferroviaria dovranno essere viniliche autoadesive, di tipo fuso, durevole, dimensionalmente stabile, particolarmente morbide e flessibili da utilizzare per la realizzazione di scritte o simboli con pellicole rifrangenti.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
6 di 22

3.1.2 PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

Le pellicole retroriflettenti, in base alle loro caratteristiche fotometriche, vengono suddivise nelle seguenti classi:

- a normale risposta luminosa (Classe 1);
- ad alta risposta luminosa (Classe 2);
- ad altissima risposta luminosa (Classe 3 : Pellicole microprismatiche per medie e brevi distanze (Classe 3B), pellicole microprismatiche per lunghe distanze (Classe 3A), pellicole microprismatiche fluoro-rifrangenti (Classe 3C).

Tutte le pellicole devono essere di tipo autoadesivo.

3.2 PROCESSI DI COLORAZIONE

3.2.1 STAMPA SERIGRAFICA

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole stesse.

Le ditte fornitrici dei segnali devono dichiarare il tipo di inchiostro utilizzato e garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni del fabbricante delle pellicole retroriflettenti.

3.2.2 PELLICOLE COLORATE TRASPARENTI

Ove previsto possono essere utilizzate pellicole autoadesive colorate trasparenti che devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole retroriflettenti.

Le ditte fornitrici dei segnali devono dichiarare il tipo di pellicola autoadesiva colorata trasparente e garantirne la conformità alle prescrizioni del fabbricante delle pellicole retroriflettenti.

3.3 SUPPORTI DEI SEGNALI

Per il materiale di supporto si dovrà fare riferimento ai disegni e ai Capitolati Tecnici del prodotto finito.



3.4 CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE E FOTOMETRICHE

3.4.1 DEFINIZIONI

3.4.1.1 *Fattore di luminanza β*

Simbolo β : in un punto sulla superficie di un corpo di per sé non emittente, in una direzione assegnata ed in condizioni di illuminazione specificata, è il rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione, illuminato nelle stesse condizioni (Vedi C.I.E. 45.20.200. I numeri si riferiscono alla pubblicazione n°17 della C.I.E. (Commission Internazionale d'Eclairage).

3.4.1.2 *Coefficiente areico di intensità luminosa R'*

Simbolo R' : (di una superficie catadiottrica piana): quoziente che si ottiene dividendo l'intensità luminosa I del materiale retroriflettente¹ nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento E_{\perp} sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area A .

$$R' = \frac{I}{E_{\perp} \cdot A}$$

Unità: cd/(lx m²)

3.4.1.3 *Angolo di divergenza α*

Simbolo α : Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

3.4.1.4 *Angolo di rotazione ε*

Simbolo ε : angolo di rotazione del campione intorno al suo asse perpendicolare al campione stesso.

3.4.1.5 *Angolo di illuminazione β*

Simbolo β : Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

Simbolo β_1 : Angolo di illuminazione ottenuto ruotando il campione sul proprio asse orizzontale;

¹ Come sinonimi del termine retroriflettente sono a volte impiegati i termini: "catatirangente", "catadiottrico" e "nirangente"



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
8 di 22

Simbolo β_2 : Angolo di illuminazione ottenuto ruotando il campione sul proprio asse verticale.

3.4.1.6 *Fluorescenza*

Fluorescenza: fotoluminescenza in cui la radiazione luminosa emessa risulta dalla transizione diretta dal livello di foto-eccitazione ad un livello energetico più basso, questa transizione avviene generalmente entro 10ns dopo l'eccitazione (IEC 845-04-20²). I numeri sono riferiti al IEC 60050:1987, International electrotechnical vocabulary (IEV) – capitolo 845: lighting

3.4.2 COLORE

3.4.2.1 *Colori previsti*

Bianco, Giallo, Giallo Fluororifrangente, Giallo Verde Fluororifrangente, Arancio, Arancio Pantone 1375, Arancio Fluororifrangente, Rosso, Verde, Blu, Azzurro progressive Chilometriche (Pantone 2995), Blu Pantone 293, Azzurro Pantone 658, Verde Pantone 329, Viola Pantone 273C).

3.4.2.2 *Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza*

Per quanto riguarda le pellicole di classe 1 e 2, il metodo di prova è quello del DM 31-03-95 par. 3.1.2.

Per le quanto riguarda le pellicole di classe 3, il metodo di prova è quello descritto nella norma UNI 11122 Par. 5.4.

Le coordinate tricromatiche dei colori previsti devono rientrare nelle zone consentite del diagramma colorimetrico C.I.E. 1931.

Le coordinate tricromatiche dei punti che delimitano le zone consentite ed i valori minimi prescritti per il fattore di luminanza sono riportati in Tabella 1.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
9 di 22

Tabella 1.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano la zona consentita nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (Illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)								Fattore di luminanza minimo β		
	1		2		3		4		classe 1	classe 2	classe 3
	x	y	x	y	x	y	x	y			
Bianco	0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375	0,33	0,27	0,27
Giallo	0,545	0,454	0,487	0,423	0,427	0,483	0,465	0,534	0,27	0,16	0,16
Giallo Fluoro rifrangente	0,545	0,454	0,487	0,423	0,427	0,483	0,465	0,534	-	-	0,50
Giallo Verde Fluoro rifrangente	0,373	0,625	0,358	0,549	0,427	0,483	0,465	0,534	-	-	0,40
Arancio	0,610	0,390	0,535	0,375	0,506	0,404	0,570	0,429	0,17	0,14	0,12
Arancio Fluoro rifrangente	0,569	0,341	0,655	0,345	0,570	0,429	0,506	0,404	-	-	0,20
Rosso	0,735	0,265	0,674	0,236	0,569	0,341	0,655	0,345	0,05	0,03	0,03
Verde	0,007	0,703	0,248	0,409	0,177	0,362	0,026	0,399	0,04	0,03	0,03
Blu	0,078	0,171	0,150	0,220	0,210	0,160	0,137	0,038	0,01	0,01	0,01
Azzurro progr. Chilometriche	0,208	0,204	0,188	0,242	0,130	0,203	0,159	0,146	-	0,03	0,03
Azzurro Pantone 293	0,180	0,160	0,140	0,090	0,100	0,130	0,150	0,180	0,01	0,01	0,01
Azzurro chiaro Pantone 658	0,230	0,230	0,200	0,250	0,270	0,280	0,260	0,290	0,10	0,10	0,10
Verde Pantone 329	0,100	0,330	0,110	0,400	0,220	0,370	0,210	0,320	0,04	0,03	0,03
Viola Pantone 273C	0,240	0,103	0,240	0,172	0,297	0,240	0,297	0,175	-	0,01	-
Arancio Pantone 1375	0,520	0,410	0,570	0,430	0,590	0,410	0,540	0,390	-	-	0,20
Nero	-	-	-	-	-	-	-	-	= 0,01		

3.4.3 COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA DELLE PELLICOLE NUOVE (R')

Per quanto riguarda le pellicole di classe 1 e 2, il metodo di prova è quello del DM 31-03-95 par. 3.2.2.

Per le quanto riguarda le pellicole di classe 3, il metodo di prova è quello descritto nella norma UNI 11122 Par. 5.4.

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori indicati nelle seguenti tabelle 2, 3, 4, 5 e 6.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
10 di 22

Per i colori ottenuti mediante stampa serigrafica o pellicola trasparente colorata sul colore bianco di base, il coefficiente areico di intensità luminosa (R') non deve essere inferiore al 70% dei valori minimi indicati per i colori originali di riferimento riportati nelle tabelle 2, 3, 4, 5 e 6.

Per i colori ottenuti mediante stampa serigrafica o pellicola trasparente colorata sul colore giallo di base, il coefficiente areico di intensità luminosa (R') non deve essere inferiore al 50% dei valori minimi indicati per i colori originali di riferimento riportati nelle tabelle 2, 3, 4, 5 e 6.

Tabella 2. - Pellicole a normale risposta luminosa (Classe 1). Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (R') in $\text{cd} \times \text{lux}^{-1} \times \text{m}^{-2}$.

Diverg. α	Illumin. $\beta_1(\beta_2=0)$	Bianco	Giallo	Rosso	Arancio	Verde	Blu	Marrone
0,2°	5°	70	50	14,5	25	9	4	9
	30°	30	22	6	10	3,5	1,7	3,5
	40°	10	7	2	2,2	1,5	0,5	1,5
0,33°	5°	50	35	10	20	7	2	7
	30°	24	16	4	8	3	1	3
	40°	9	6	1,8	2,2	1,2	0,1	1,2
2°	5°	5	3	1	1,2	0,5	0,1	0,5
	30°	2,5	1,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0,3
	40°	1,5	1	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2

I colori Pantone (Verde Pantone 329, Blu Pantone 293, Azzurro Pantone 658) devono mantenere i valori del colore base.

Tabella 3. - Pellicole ad alta risposta luminosa (Classe 2). Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (R') in $\text{cd} \times \text{lux}^{-1} \times \text{m}^{-2}$.

Diverg. α	Illumin. $\beta_1(\beta_2=0)$	Bianco	Giallo	Rosso	Arancio	Verde	Blu	Marrone
0,2°	5°	250	170	45	100	45	20	12
	30°	150	100	25	60	25	11	8,5
	40°	110	70	15	29	12	8	5
0,33°	5°	180	120	25	65	21	14	8
	30°	100	70	14	40	12	8	5
	40°	95	60	13	20	11	7	3
2°	5°	5	3	1	1,5	0,5	0,2	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	1	0,3	-	0,1
	40°	1,5	1	0,3	1	0,2	-	0,1



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
11 di 22

I colori Pantone (Verde Pantone 329, Blu Pantone 293, Azzurro Pantone 658, Azzurro progr. Km Pantone 2995) devono mantenere i valori del colore base; per il Viola Pantone 273C si fa riferimento al blu.

Tabella 4: Pellicole ad altissima risposta luminosa (Classe 3B). Valori minimi del coefficiente arco di intensità luminosa (R^*) in $cd \times lux^{-1} \times m^{-2}$ con angolo di rotazione $\epsilon = 0$

Tabella per medie e brevi distanze (Classe 3 B) (Rif. UNI 11122 e CUAP)

Diverg. α	Illumina z. $\beta_1(\beta_2=0)$	Bianc o	Giallo	Arancio	Rosso	Verde	Blu	Marrone
0,33°	5°	300	195	150	60	30	19	12
	20°	240	155	120	48	24	16	9
	30°	165	110	83	33	17	11	6
	40°	30	20	15	6	3	2	1
1°	5°	35	23	18	7	3,5	2,5	1
	20°	30	20	15	6	3	2	1
	30°	20	13	10	4	2	1,5	-
	40°	3,5	2,0	2	1	-	-	-
1,5°	5°	15	10	7,5	3	1,5	1	-
	20°	13	8	6,5	2,5	1	-	-
	30°	9	6	4,5	2	-	-	-
	40°	1,5	1	1	-	-	-	-

I colori Pantone (Verde Pantone 329, Blu Pantone 293, Azzurro Pantone 658, Arancio Pantone 1375, devono mantenere i valori del colore base).

Tabella 5: Pellicole ad altissima risposta luminosa (Classe 3A). Valori minimi del coefficiente arco di intensità luminosa (R^*) in $cd \times lux^{-1} \times m^{-2}$ con angolo di rotazione $\epsilon = 0$

Tabella per lunghe distanze (Classe 3A) (Rif. CUAP)

Diverg. α	Illumina z. $\beta_1(\beta_2=0)$	Bianc o	Giallo	Arancio	Rosso	Verde	Blu	Marrone
0,1°	5°	850	550	425	170	85	55	12
	20°	600	390	300	120	60	40	9
	30°	425	275	210	85	40	28	6
	40°	275	175	135	55	25	18	1
0,2°	5°	625	400	310	125	60	40	1
	20°	450	290	225	90	45	30	1
	30°	325	210	160	65	30	20	-
	40°	200	130	100	40	20	13	-
0,33°	5°	425	275	210	85	40	28	-
	20°	300	195	150	60	30	20	-
	30°	225	145	110	45	20	15	-
	40°	150	95	75	30	15	10	-



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
12 di 22

I colori Pantone (Verde Pantone 329, Blu Pantone 293, Azzurro Pantone 658, Arancio Pantone 1375, devono mantenere i valori del colore base.

Tabella 6: Pellicole ad altissima risposta luminosa (Classe 3) fluororifrangenti. Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (R') in $\text{cd} \times \text{lux}^{-1} \times \text{m}^{-2}$ con angolo di rotazione $\epsilon = 0$

Tabella per brevi e medie distanze (Classe 3 Fluororifrangenti) (Rif. UNI 11122)

Diverg. α	Illumina z. $\beta_1 (\beta_2=0)$	Giallo Fluorif.	Arancio Fluorif.	Giallo- Verde Fluorif.
0,33°	5°	180	90	240
	20°	144	72	192
	30°	99	49,5	132
	40°	18	9	24
1°	5°	21	10,5	28
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1,5°	5°	9	4,5	12
	20°	7,8	3,9	10,4
	30°	5,4	2,7	7,2
	40°	1	0,5	1,2

3.5 CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE - REQUISITI

Le pellicole, private della protezione, devono aderire a qualsiasi supporto metallico o in materiale P.R.F.V. purché sufficientemente rigido, liscio, pulito, non poroso, sul quale non siano presenti in tracce oli, grassi o prodotti siliconici.

Qualora l'applicazione debba essere fatta su materiali termoplastici (PVC, ABS, polietilene, polistirolo, ecc.) il fabbricante della pellicola deve garantire la possibilità di applicazione e l'adesività.

Le modalità di applicazione non devono richiedere l'uso di macchinari od attrezzi particolari. E' ammesso l'utilizzo di spatola di polietilene e/o rullo di gomma dura azionato a mano o motorizzato.

3.5.1 FLESSIBILITÀ

Metodologia di prova al punto 4.4 del DM 31-03-95



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
13 di 22

Al termine delle prove le pellicole non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

3.5.2 ADESIVITÀ

Le pellicole devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segno di distacco almeno per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova al punto 4.3 del DM 31-03-95

3.5.3 RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO ACCELERATO STRUMENTALE

Metodologia di prova al punto 4.5 del DM 31-03-95

Al termine della prova di 1000 ore per le pellicole di classe 1 e di 2200 ore per le pellicole di classe 2 e 3 (500 ore per il colore arancio), le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3,4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

3.5.4 RESISTENZA ALLA NEBBIA SALINA

Metodologia di prova al punto 4.6 del DM 31-03-95

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3, 4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
14 di 22

3.5.5 RESISTENZA AI CARBURANTI

Metodologia di prova al punto 4.10 del DM 31-03-95

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3,4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

3.5.6 RESISTENZA ALL'IMPATTO

Metodologia di prova al punto 4.7 del DM 31-03-95

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

3.5.7 RESISTENZA AL CALORE

Metodologia di prova al punto 4.8 del DM 31-03-95

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3, 4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

3.5.8 RESISTENZA AL FREDDO

Metodologia di prova al punto 4.9 del DM 31-03-95



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
15 di 22

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3,4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

3.5.9 INVECCHIAMENTO NATURALE ALL'ESTERNO

Metodologia di prova al punto 5.7 della norma UNI 11122

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

Le coordinate tricromatiche devono ancora rispettare le prescrizioni di cui al capitolo 3 paragrafo 3.4.2.2.

Il coefficiente areico di intensità luminosa, relativo ad un angolo di divergenza di $0,33^\circ$ e ad un angolo di illuminazione di 5° , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

80% dei valori minimi definiti nelle tabelle 3,4, 5 e 6 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

50% dei valori minimi definiti nella tabella 2 del capitolo 3 paragrafo 3.4.3

3.5.10 RESISTENZA AI SAPONI ED AD AI DETERSIVI NEUTRI

Metodologia di prova al punto 4.11 del DM 31-03-95

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, distacchi dal supporto, fessurazioni ecc...).

3.5.11 CARATTERISTICHE DEL CONTRASSEGNO DI INDIVIDUAZIONE

Metodologia di prova al punto 4.12 del DM 31-03-95

Il contrassegno di individuazione deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: RFI TCSSTB SF IS 03 743 B

FOGLIO
16 di 22

4. OMOLOGAZIONE DEL PRODOTTO

La fornitura delle pellicole sarà subordinata al preventivo conseguimento dell'omologazione del prodotto da parte di RFI S.p.A.

I fabbricanti delle pellicole retroriflettenti, degli inchiostri utilizzati per la stampa serigrafica delle stesse e delle pellicole opache, o le persone giuridiche o i loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento della conformità al tipo provvisorio, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiali di loro ordinaria produzione.

Copia di detta dichiarazione dovrà essere allegata al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituisce parte integrante.

Per i colori ottenuti mediante stampa serigrafica o pellicole trasparenti colorate e/o opache, la certificazione dovrà indicare il tipo di materiali impiegati, che dovranno essere esplicitamente dichiarati dal fabbricante delle pellicole.

La certificazione di conformità è rilasciata dagli istituti o laboratori previsti dal Decreto Min.LL.PP. del 31 Marzo 1995.

L'accettazione di certificati di conformità rilasciati da laboratori presso cui le prove previste nella presente STF risultano accreditate dal SINAL (Sistema Nazionale per l'accreditamento dei Laboratori) o da equivalente organismo di accreditamento di qualsiasi Stato Membro della Comunità Europea, sarà subordinata al parere della RFI S.p.A.

Nel caso in cui la Ditta ritenga necessario effettuare delle modifiche anche se parziali del prodotto (caratteristiche di progetto, materiali e componenti, processi di produzione, ecc.) è obbligata a comunicarle tempestivamente alla struttura tecnica di omologazione per l'approvazione.

In considerazione della prova di resistenza all'invecchiamento naturale all'esterno della durata di tre anni, l'Istituto o laboratorio che rilascia la certificazione di conformità provvederà alla emissione di un certificato con valore provvisorio in attesa dell'esito della predetta prova. Al termine della prova lo stesso Istituto o laboratorio provvederà ad emettere la Certificazione di Conformità definitiva oppure, sulla base di risultati negativi ottenuti, ad annullare quella provvisoria.

Il processo di omologazione prevede due fasi:



4.1 FASE 1: QUALIFICAZIONE DEL PRODOTTO

La fase 1 prevede l'effettuazione delle prove di seguito elencate presso laboratorio o Istituto che rilascerà il **Certificato di Conformità al Tipo Provvisorio**.

4.1.1 VERIFICA COORDINATE TRICROMATICHE E FATTORE DI LUMINANZA

La misurazione delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza β deve essere effettuata secondo quanto specificato dalla raccomandazione C.I.E. numero 15 del 1986 e successivi aggiornamenti.

Le verifiche di cui sopra vengono effettuate su due provini allo stato tal quale (nuovo) e su provini sottoposti alle prove tecnologiche di cui al paragrafo 3.4.2

4.1.2 VERIFICA DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA

La misurazione del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo quanto specificato dalla raccomandazione C.I.E. numero 54 del 1986 e successivi aggiornamenti.

Le verifiche di cui sopra vengono effettuate su due provini allo stato tal quale (nuovo) e su provini sottoposti alle prove tecnologiche di cui al paragrafo 3.4.3

4.1.3 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE

4.1.3.1 Condizioni di prova

Le prove devono iniziare dopo un condizionamento minimo di 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa.

4.1.3.2 Prove su segnali finiti

Nel caso di prove su segnali finiti, si devono ricavare, con opportuni tagli, provini che abbiano le superfici il più possibile piane e che siano rappresentativi del mezzo di segnalamento in esame.

Nel taglio dei provini necessari per l'effettuazione delle prove colorimetriche e fotometriche, si deve curare che i provini stessi siano interamente di un solo colore.

4.1.3.3 Flessibilità (a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ed al $50 \pm 5\%$ di U.R.)

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di $6 \times 12 \times 0,05$ cm si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Dopo un condizionamento di 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, ogni pannello in 15 secondi viene piegato a 90° su un mandrino del diametro di 1 cm per le pellicole di



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
18 di 22

classe 1 e di 2 cm per le pellicole di classe 2 e 3; nella piegatura la superficie retroriflettente deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Nel caso di campioni di pellicole della stessa classe e tipo ma realizzati in diversi colori originali o serigrafati, è discrezione della RFI S.p.A. accettare che la prova sia effettuata su un numero limitato di campioni se ritenuta rappresentativa.

4.1.3.4 *Adesività*

Da un campione di pellicola retroriflettente si ritagliano tre pezzi delle dimensioni di cm 2×4 e si rimuove manualmente il cartoncino (o il polietilene) che protegge l'adesivo, senza far ricorso ad acqua o ad altri solventi.

Seguendo le indicazioni del fabbricante della pellicola, si applicano i tre pezzi su tre distinte lastre di alluminio delle dimensioni di circa cm.6×12 ciascuna a facce lisce, perfettamente pulite e sgrassate.

Dopo il condizionamento di 48 ore alla temperatura di $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, si procede alla rimozione di cm.2 di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta quindi di rimuovere i restanti 2 centimetri lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si intende superata positivamente se:

- nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi 2 cm.lineari di pellicola;
- la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola.

4.1.3.5 *Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale*

Su due pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola di dimensione cm 9 x cm 9. Dopo aver condizionato i provini per 48 ore alla temperatura di $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, vengono sottoposti alla prova di invecchiamento artificiale con esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi d'acqua secondo il ciclo di 102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi d'acqua. Sorgente luminosa: lampada allo xenon da 6500W

La durata della prova è di 1000 ore per le pellicole di classe 1 e di 2200 ore per le pellicole di classe 2 e 3 (500 ore per il colore arancio).



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
19 di 22

Al termine dell'invecchiamento, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste al paragrafo 3.4

4.1.3.6 *Resistenza alla nebbia salina*

Su due pannelli di alluminio delle dimensioni di 9×12 cm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 9×12 cm. Dopo un condizionamento secondo quanto indicato di 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di $35 \pm 2^\circ\text{C}$.

La prova è costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano.

Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche secondo quanto previsto al paragrafo 3.4

4.1.3.7 *Resistenza ai carburanti*

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di 6×12 cm, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 6×12 cm.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 4.1.3.1, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha la durata di 1 minuto alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$.

Al termine i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche secondo quanto previsto al paragrafo 3.4.

4.1.3.8 *Resistenza all'impatto*

Su due pannelli di alluminio delle dimensioni di $15 \times 15 \times 0,05$ cm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 15×15 cm.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
20 di 22

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 4.1.3.1, i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di cm 10×10 .

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Al termine della prova i campioni dovranno rispondere ai requisiti previsti al par. 3.5.6.

4.1.3.9 Resistenza al calore

Su due pannelli di alluminio delle dimensioni di cm 10×10 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento di 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, li si sottopone in forno alla temperatura di $70 \pm 3^\circ\text{C}$ per 24 ore.

Trascorse due ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche secondo quanto previsto al paragrafo 3.5.7.

4.1.3.10 Resistenza al freddo

Su due pannelli di alluminio delle dimensioni di cm 10×10 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento di 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa, li si sottopone in frigorifero alla temperatura di $-35 \pm 3^\circ\text{C}$ per 72 ore.

Trascorse due ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche secondo quanto previsto al paragrafo 3.5.8.

4.1.3.11 Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

La prova si esegue come indicato al punto 4.11 del DM 31-03-95 utilizzando però normali saponi e detersivi neutri disponibili in commercio.

Durata della prova: 1 ora alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$.

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

4.1.3.12 Caratteristiche del contrassegno di individuazione

I produttori delle pellicole retroriflettenti dovranno provvedere a rendere riconoscibile a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
21 di 22

“10 anni” rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2 e 3. Fanno eccezione le pellicole di colore Arancio che dovranno recare solo il marchio del fabbricante.

Il contrassegno di individuazione di cui sopra, deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

La verifica della inasportabilità deve essere eseguita su un campione di pellicola, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi o un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

Al termine di questa fase, superata con esito positivo, le RFI S.p.A. rilasceranno un **Certificato di Qualificazione del prodotto**.

4.2 FASE 2: OMOLOGAZIONE DEL PRODOTTO

Tale fase, che può essere avviata solo dopo il rilascio del Certificato di Qualificazione di Prodotto prevede la seguente prova:

4.2.1 RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO NATURALE ALL'ESTERNO

Due provini di dimensioni minime di cm.10 x cm.10 vengono condizionati per 48 ore alla temperatura di $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ di umidità relativa.

Dopo averli adeguatamente contrassegnati sul retro, i provini vengono sottoposti ad invecchiamento naturale all'esterno per 3 (tre) anni inclinati a 45° , esposti con la faccia utile rivolta a sud, in accordo con la norma EN12899 - 1.

Al termine dell'invecchiamento, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste al paragrafo 3.4.

Al termine di questa fase, superata con esito positivo, le RFI S.p.A. rilasceranno un **Certificato di Omologazione del prodotto**.



PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

SPECIFICA TECNICA FORNITURA

Codifica: **RFI TCSSTB SF IS 03 743 B**

FOGLIO
22 di 22

4.3 CONDIZIONI DI ACCETTAZIONE

Le pellicole oggetto delle forniture, oltre a possedere i requisiti richiesti nella presente STF, devono essere del tutto identiche ai campioni omologati dalla RFI S.p.A.

Le forniture possono essere accettate a fronte della presentazione della Certificazione di Conformità al tipo provvisoria da parte della Ditta fornitrice.

La certificazione di conformità al tipo dovrà essere presentata in sede di offerta per la fornitura dei materiali nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove dovranno essere chiaramente e dettagliatamente specificate e dovrà essere dichiarato che le prove sono state eseguite per l'intero ciclo sulla medesima campionatura di pellicola retroriflettente.

La data di rilascio della certificazione non deve essere anteriore di cinque o tre anni alla data di presentazione dell'offerta rispettivamente per la certificazione provvisoria e per quella definitiva. In ogni caso le certificazioni non devono essere anteriori alla data di eventuali modifiche apportate al prodotto.

Il certificato di conformità dovrà essere corredato da una dichiarazione in originale del fabbricante della pellicola retroriflettente in data non anteriore a 30 giorni dalla presentazione dell'offerta attestante la conformità della produzione alla certificazione stessa.

La presentazione in sede di offerta di tale certificazione di conformità al tipo non esonera la fornitura dai controlli nel corso della lavorazione e dal collaudo di accettazione per la verifica della conformità al tipo.

4.4 ISTRUZIONI IN CASO DI NON CONFORMITÀ

Nel caso in cui risultassero gravi difformità tra quanto riscontrato e quanto dichiarato dalla Ditta fornitrice, il lotto di fornitura contestato sarà sostituito a cura e spese della Ditta stessa, salvo rivalsa per il maggior danno, ove contrattualmente previsto.