

## ***LABORATORIO TEST FISICO-MECCANICI***



### **PROVE RESISTENZA ALLE INTEMPERIE E DI STABILITÀ ALLA LUCE CON LAMPADE ALLO XENO**

## 1 - ABSTRACT

Questo documento informativo descrive le modalità di valutazione delle alterazioni subite dai materiali a causa dell'esposizione alla luce, alla temperatura, all'umidità e alle intemperie.

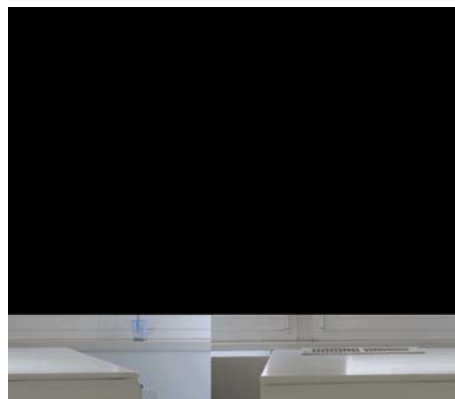
## 2 - INTRODUZIONE

E' molto importante determinare gli effetti che la luce del giorno, il calore, l'umidità e le intemperie possono provocare sulla colorazione, sull'aspetto e sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali. Questi effetti possono infatti comprometterne l'estetica, la durata e in alcuni casi anche la sicurezza d'uso. Screpolature, incrinature, velature, sbiadimenti, ingiallimenti e modifiche nella rigidità (resistenza a flessione, trazione, compressione e lacerazione) possono verificarsi sia in ambienti chiusi che all'aperto. Ciò dipende dalla sensibilità dei materiali alla luce, alla temperatura e all'umidità.

Visto che tali modifiche avvengono, in condizioni d'utilizzo normali, in tempi più o meno lunghi, è spesso necessario eseguire prove di esposizione accelerate in laboratorio dove è possibile riprodurre l'esposizione alla luce solare sia diretta che dietro il vetro di una finestra, mediante simulatori solari corredati da appositi filtri. Possono essere inoltre riprodotti cicli luce-buio, sole-pioggia e utilizzate temperature diverse (da 15°C a 65°C). A tal proposito sono stati elaborati dei riferimenti normativi che individuano le condizioni nelle quali tali test devono essere eseguiti.



**Q-SUN**



**CHILLER**

## 3 - SIGNIFICATIVITA'

Queste prove sono particolarmente indicate per confrontare le prestazioni di diversi materiali, o per verificare che il livello qualitativo dei diversi lotti non differisca da quello di un materiale di controllo di prestazioni note. I risultati possono essere espressi confrontando i tempi di esposizione o l'irraggiamento necessari per modificare le caratteristiche in esame in una misura prestabilita.

La durata dei materiali esposti alle condizioni reali può essere molto diversa secondo il luogo di esposizione, in relazione alle differenze di irraggiamento UV, umidità, condizioni climatiche, presenza di inquinanti etc. Di conseguenza, anche se i risultati di una prova accelerata in laboratorio sono utili per confrontare la durata dei materiali in una data esposizione esterna o alle reali condizioni d'impiego, non lo saranno se i materiali verranno utilizzati in condizioni diverse. Anche se spesso viene richiesto il calcolo di un "fattore di accelerazione" che colleghi il numero di ore o i megajoule di esposizione, questo non è fattibile perché:

- I fattori di accelerazione dipendono dal materiale e possono differire in modo significativo da un materiale all'altro e secondo le differenti formulazioni del medesimo materiale
- I fattori di accelerazione calcolati sulla base dei rapporti di irraggiamento tra una sorgente di luce di laboratorio e la luce naturale non tengono conto degli effetti della temperatura, dell'umidità e delle differenze di ripartizione delle potenze spettrali tra la sorgente di luce di laboratorio e la luce naturale.
- Le temperature e l'umidità di esposizione dei provini in laboratorio sono standard e di conseguenza diverse da quelle reali.

Qualora si voglia valutare esclusivamente l'effetto della luce sulle caratteristiche dei materiali, escludendo quindi l'effetto della temperatura, possono essere utilizzati un sistema di raffreddamento (Chiller) e/o un apposito filtro Window glass IR, che riduce il riscaldamento prodotto dalla radiazione IR e consente un'esposizione a temperature più basse. Questa modalità di esposizione è particolarmente indicata per alcuni prodotti per interni e per i cosmetici.

*Esempio a seguire:*



#### 4 – MODALITA' DI ESECUZIONE DEL TEST

Le modalità di esecuzione di questo tipo di test sono riportate in diverse normative, sia generali, come la ASTM G151 "General Guidelines for Exposure of Nonmetallic Materials" sia specifiche per i diversi materiali, tra le quali la EN ISO 4892 per le materie plastiche, la ASTM D 4459 per le materie plastiche per interni, la ASTM D 2565 per le materie plastiche per utilizzo esterno, la AATCC 169 per la resistenza dei tessuti alle intemperie, etc.

Queste norme danno indicazioni precise sui requisiti per le apparecchiature, la temperatura, l'umidità, i cicli di esposizione. Possono essere utilizzati, cicli complessi che includono periodi intermedi di buio, variazioni nell'umidità relativa e cicli water spray.

Alcuni esempi sono riportati nella tabella a seguire:

Descrizione del ciclo	Temperatura del corpo nero, °C	Irradiazione	Utilizzo
18 ore suddivise in intervalli di 102 minuti di sola luce e 18 minuti di luce + spray	63 ± 2	0,35 ± 0,02 W/m <sup>2</sup> da 340 nm	Plastiche in generale
6 ore a 95 ± 4% UR senza spray	38 ± 2	41,5 ± 2,5 W/m <sup>2</sup> da 300 nm a 400 nm	
1 ora e 30 minuti di luce a 70 ± 5% UR	77 ± 3	0,35 ± 0,02 W/m <sup>2</sup> da 340 nm	Tessuti
30 minuti di luce + spray		41,5 ± 2,5 W/m <sup>2</sup> da 300 nm a 400 nm	
40 minuti di luce a 50 ± 5% UR	70 ± 2	0,55 ± 0,02 W/m <sup>2</sup> da 340 nm	Plastiche per il settore automobilistico- uso esterno
20 minuti di luce e spray	70 ± 2	65,5 ± 2,5 W/m <sup>2</sup> da 300 nm a 400 nm	
60 minuti di luce a 50 ± 5% UR			
60 minuti di buio a 95 ± 5% UR	38 ± 2		
3 ore e 45 minuti a 50 ± 5% UR	89 ± 3	0,55 ± 0,02 W/m <sup>2</sup> da 340 nm	Plastiche per il settore automobilistico- uso interno
1 ora di buio a 95 ± 5% UR	38 ± 2	65,5 ± 2,5 W/m <sup>2</sup> da 300 nm a 400 nm	
Luce continua a 50 ± 10% UR e temperatura camera a 38 ± 3 °C - con filtro window glass	65 ± 3	50 ± 2 W/m <sup>2</sup> da 300 nm a 400 nm 1,10 ± 0,02 W/(m <sup>2</sup> -nm) da 420 nm	Plastiche- interni

Nell'ambito di tali specifiche possono essere definiti dei cicli ad hoc, concordati con il committente. Nella maggior parte dei casi è necessario eseguire dei controlli periodici per valutare le eventuali modifiche verificatesi. Per ottenere risultati significativi il periodo di esposizione dovrebbe essere prolungato fino a produrre la maggior differenza possibile delle prestazioni tra i materiali da testare o tra questi e un materiale di riferimento. Il tempo di esposizione minimo dovrebbe essere quello necessario a produrre un cambiamento sostanziale nella proprietà più significativa nel materiale meno stabile.

## 5 – VALUTAZIONE DEI RISULTATI

La valutazione dei risultati è strettamente correlata alla tipologia del materiale da testare e, conseguentemente alle caratteristiche specifiche che devono essere valutate (modifiche nella resistenza del materiale).

Queste caratteristiche si possono suddividere in due categorie:

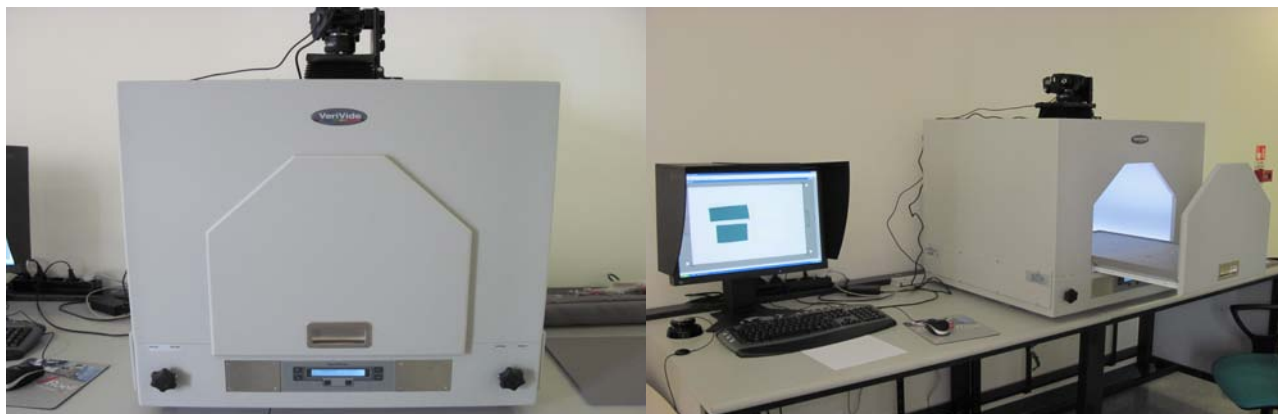
- Aspetto estetico
- Aspetti strutturali

Per valutare la resistenza di alcuni materiali sarà predominante il primo, per altri il secondo e per altri ancora i due aspetti presenteranno la stessa importanza.

### **Aspetto estetico**

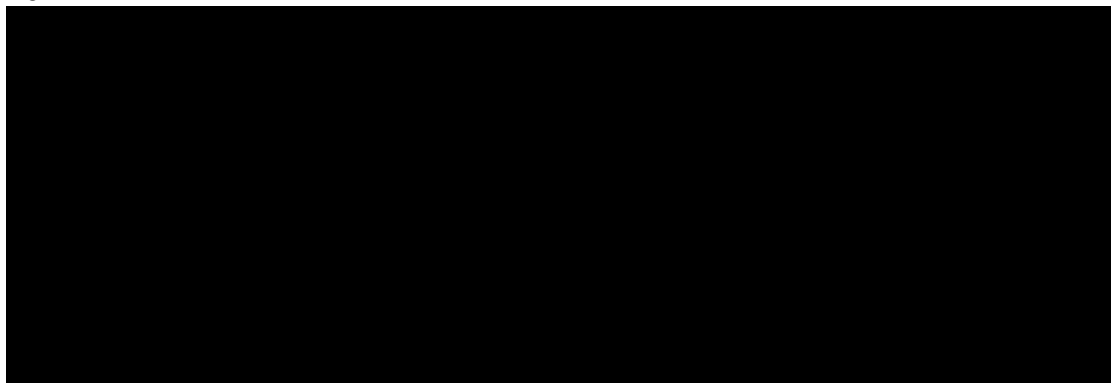
Questi aspetti riguardano soprattutto cambiamenti di colore, opacità, velature, sbiadimenti, ingiallimenti, etc.

Per la verifica è possibile ricorrere ad una valutazione visiva eseguita da giudici addestrati, che risulta però sempre e comunque soggettiva, e non è utilizzabile a lungo termine per monitorare la costanza di partite o lotti testati successivamente. Per ovviare a questi inconvenienti si può ricorrere all'uso di un analizzatore di immagini.



Questo tipo di strumento permette di archiviare immagini ad altissima risoluzione che possono essere riutilizzate per confronti successivi ed esegue una valutazione strumentale delle differenze che viene espressa con dati numerici e ripetibili.

**T0**



**T1\_Dopo un mese di esposizione**

## ***T2\_Altro lotto dopo un mese di esposizione***

A titolo di esempio sono stati riportati i risultati di una serie di verifiche eseguite su materiali per edilizia.

Su questi materiali, normalmente esposti alla luce ed alle intemperie, sono stati eseguiti test di invecchiamento accelerato allo scopo di valutare il cambiamento del colore tra il campione tal quale (tempo 0) e lo stesso campione dopo un mese di esposizione alla luce e alle intemperie. Lo scopo era definire i parametri di accettabilità da inserire nel capitolato di produzione. Nella fattispecie il committente ha deciso, dopo l'esecuzione di numerose prove, di considerare accettabili variazioni di  $\Delta E$  inferiori a 2 (campione T1).

Alcuni mesi dopo è stata richiesta la verifica di un'altra partita e il confronto dei risultati ottenuti con il tempo 0 è stato significativamente superiore ( $\Delta E$  3,81). Grazie alle immagini archiviate si può valutare anche visivamente la variazione di colore. Si nota che la colorazione del secondo lotto è molto diversa da quella del tempo 0 e da quella del tempo 1 considerata accettabile ( $\Delta E$  1,91)

### ***Aspetti strutturali***

Questi aspetti possono essere riassunti come "modifiche nella resistenza del materiale".

Questo campo è estremamente vasto ma può essere ricondotto a cambiamenti nella rigidità strutturale che vengono messi in evidenza mediante test di resistenza a:

- Flessione
- Compressione
- Lacerazione
- Impatto

Per ognuno di questi test viene utilizzata una strumentazione apposita, di cui il principale, per eseguire test di compressione, flessione e lacerazione, è sicuramente il dinamometro, equipaggiato con piatti e morsetti diversi a seconda del materiale da testare.

Altri test che possono essere utilizzati a questo scopo sono:

- La resistenza all'urto mediante dardo



- La resistenza a flessione mediante flessimetro di Bally



- La resistenza al taglio mediante Cutting Gloves



- La lacerazione mediante Elmendorf



- La resistenza a flessioni e torsioni ripetute mediante Crumpleflex



- La lacerazione al carico statico e dinamico
- La resistenza alla caduta

## 6 – BIBLIOGRAFIA

- UNI EN ISO 4892-1 – Materie plastiche – Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio – guida generale
- UNI EN ISO 4892-2 – Materie plastiche – Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio – lampade ad arco allo xeno
- UNI ISO 4582 – Materie plastiche – Determinazione delle variazioni di colore e delle variazioni di proprietà dopo esposizione alla luce naturale sotto vetro, agli agenti atmosferici o alla luce artificiale.
- ASTM G 151:09 – General guidelines for exposure of non-metallic materials
- ASTM D 2565 – Xenon arc – plastics for outdoor applications
- ASTM D 4459 – Xenon arc – plastics for indoor applications