

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Civile
Università di Modena e Reggio Emilia

E²L_{ab}

Energy Efficiency Laboratory

Oggetto: misure di laboratorio su alkorPLAN 35276


Azienda committente: RENOLIT Italia Srl

Responsabile lavori: Prof. Ing. Paolo Tartarini

Data inizio lavori: 01/08/2008

Data consegna: (in attesa di ricevimento secondo lotto campioni)

Note: Report preliminare

	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 2/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

1. Oggetto delle attività svolte


L'attività svolta ha avuto per obiettivo l'analisi sperimentale di una soluzione di copertura costituita da una guaina ad elevata riflettanza della radiazione solare, commercializzata da RENOLIT italia S.r.l. di Buriasco (TO).

Il prodotto in esame è una guaina in PVC per impermeabilizzazione delle coperture di edifici contraddistinta dalla denominazione commerciale alkorPLAN 35276, colorata in massa in modo tale da conferirgli un aspetto bianco brillante.

L'analisi si è articolata nei seguenti passi:

- Misura della riflettanza solare della superficie esposta all'atmosfera esterna, effettuata mediante analisi di n. 4 campioni piani a base quadra con dimensioni 50 mm x 50 mm, preparati dal committente. La stima della riflettanza solare viene effettuata misurando, tramite spettrofotometro UV-Vis-NIR, la riflessività spettrale nella banda di interesse della radiazione solare (tra 280 nm e 2500 nm); della riflessività spettrale viene poi valutato il valor medio nella banda di misura, pesato sulle caratteristiche spettrali della radiazione solare alla superficie terrestre come riportate nello standard ASTM G173.
- Misura dell'emissività termica della superficie esposta all'atmosfera esterna, effettuata mediante analisi dei medesimi campioni utilizzati per la misura della riflettanza solare. L'emissività termica viene misurata mediante emissometro IR conforme allo standard ASTM C1371.

Seguirà, previa fornitura dei campioni da parte del committente, l'analisi sperimentale della medesima soluzione di copertura dopo invecchiamento accelerato.

	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 3/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

2. Metodi di misura utilizzati

Poiché non sono al momento disponibili, a livello nazionale, prescrizioni normative sulla caratterizzazione delle proprietà radiative superficiali delle strutture edilizie rilevanti ai fini della loro risposta al ciclo di irradiazione solare, si è fatto riferimento ai metodi di misura indicati dalla principale organizzazione del settore, il Cool Roof Rating Council (www.coolroofs.org). Le procedure previste da tale organizzazione sono legalmente riconosciute dai principali enti di normazione USA (DoE/EPA, Amministrazioni statali e locali) e sono largamente impiegate per caratterizzare prodotti commercializzati sul mercato statunitense.

Per misurare la riflessività spettrale ρ_λ dei campioni analizzati si è utilizzato, in conformità all'ASTM Standard E-903 (*Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres*), uno spettrofotometro UV-Vis-NIR dotato di sfera integrante. Tale strumento misura la riflessione a diversi valori della lunghezza d'onda della radiazione prodotta da un sistema di lampade. In questa sede, la riflessività spettrale è stata misurata a 1'111 valori della lunghezza d'onda λ [nm], regolarmente distanziati tra loro nell'intervallo da 280 nm a 2500 nm, in cui ricade più del 99% della radiazione solare incidente sulla superficie terrestre (Fig. 2.1). La riflettanza solare R dei campioni analizzati è stata successivamente calcolata effettuando la media integrale della riflessività spettrale misurata nell'intervallo sopra citato, pesata sull'irradianza spettrale del sole alla superficie terrestre, I_λ [W/(m²nm)], come tabulata dall'ASTM Standard G173 (*Standard Tables for Reference Solar Spectral Irradiances*).

$$R = \frac{\int_{280}^{2500} \rho_\lambda(\lambda) \cdot I_\lambda(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{2500} I_\lambda(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (2.1)$$

E²L_{ab}	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 4/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

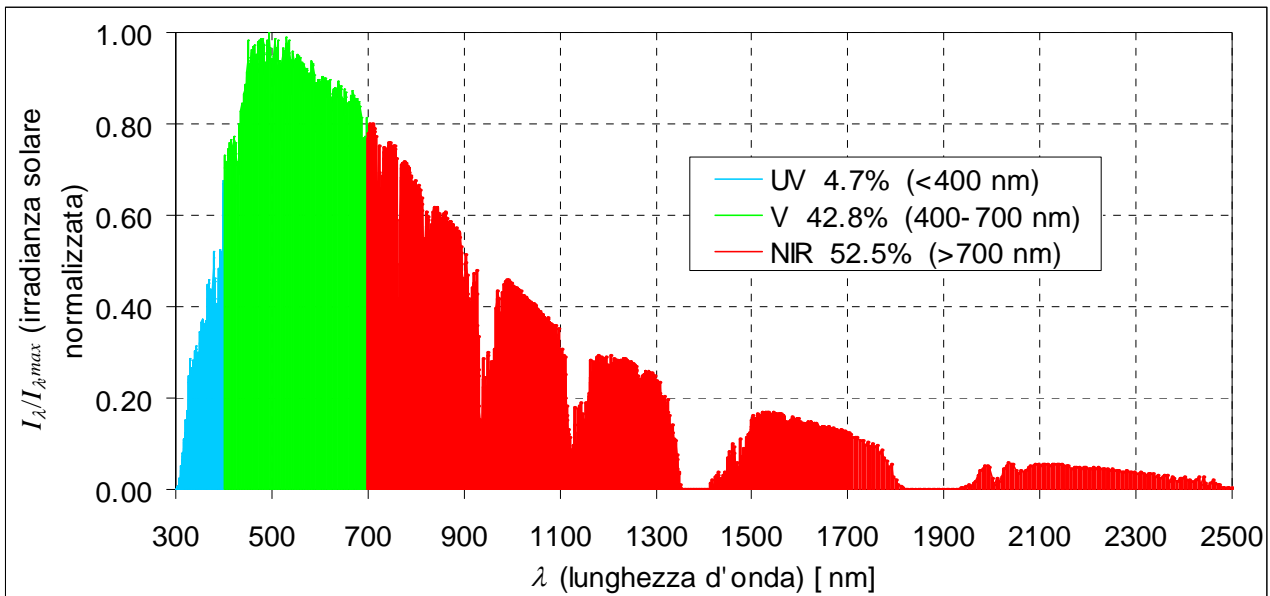


Figura 2.1. Spettro normalizzato dell'irradiazione solare alla superficie terrestre (dati dall'ASTM Standard G173).

Per misurare l'emissività termica E dei campioni analizzati si è utilizzato un emissometro conforme all'ASTM Standard C1371 (*Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emittance Meter*). Lo strumento misura l'emissività emisferica totale tramite la relazione seguente:

$$\Delta V = k \cdot \frac{\sigma_0 \cdot (T_d^4 - T^4)}{\frac{1}{E} + \frac{1}{E_d} - 1} \quad (2.2)$$

Nella relazione, il segnale in tensione ΔV [V] restituito dallo strumento è proporzionale per una costante di calibrazione k al flusso termico scambiato tra la superficie del campione,

<i>E²L_{ab}</i>	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 5/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

caratterizzata da emissività termica E (incognita) e temperatura termodinamica assoluta stabilizzata ad un valore T [K] più prossimo possibile al valore ambiente, ed una superficie dello strumento caratterizzata da emissività termica E_d nota e temperatura termodinamica assoluta stabilizzata ad un valore T_d [K] assegnato ($> T$). Il flusso termico scambiato è valutato mediante la soluzione analitica per due superfici infinite piane tra di loro affacciate, assunte grigie e diffondenti.

Lo strumento viene calibrato prima di ogni prova mediante misura di due differenti campioni con emissività note. Il produttore assicura una linearità dello strumento tale da assicurare misure di emissività con incertezza inferiore a ± 0.01 nell'intervallo $0.03 \leq E \leq 0.93$. Ove il campione presenti una resistenza non trascurabile alla trasmissione del calore, il flusso termico apportato dall'emissometro sulla superficie osservata e ceduto all'ambiente sulla superficie opposta induce attraverso lo spessore un gradiente di temperatura. Tale gradiente fa sì che la superficie osservata venga a trovarsi ad una temperatura superiore al valore ambiente. Ciò richiede una opportuna correzione del valore di emissività termica E_m restituito dallo strumento.

$$E = E_m + \Delta E \quad (2.3)$$

Si omette per brevità la spiegazione della procedura di correzione.

E²Lab	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 6/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

3. Misure su campioni ricavati da un lotto di nuova produzione

L'analisi è stata svolta su campioni del prodotto in esame di nuova produzione, preparati a cura del Committente in forma di riquadri con dimensione 50 mm x 50 mm. Si riportano in Tab. 3.1 i risultati ottenuti in relazione all'emissività termica.

Tabella 3.1.

Emissività termica misurata E_m ed emissività corretta E ($T_{ambiente} = 27^\circ\text{C}$).

Campione	1	2	3	4	Media
Emissività termica E_m	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Emissività termica E	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96

La correzione applicata all'emissività termica misurata E_m per ottenere l'emissività corretta E è stata calcolata assumendo la conducibilità termica del materiale in esame pari a 0.14 W/(m·K), valore riportato dalla norma UNI EN 12524 (*Materiali e prodotti per l'edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto / Building materials and products - Hygrothermal properties – Tabulated design values*).

Si riportano nei diagrammi in Tab. 3.2 e in Figg. 3.1-3.2 i risultati ottenuti in relazione alla riflettanza solare.

Tabella 3.2.

Riflettanza solare misurata ($T_{ambiente} = 29.5^\circ\text{C}$).

Campione	1	2	3	4	Media
Riflettanza solare R	90.2%	90.2%	90.6%	91.1%	90.5%

<i>E²Lab</i>	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 7/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

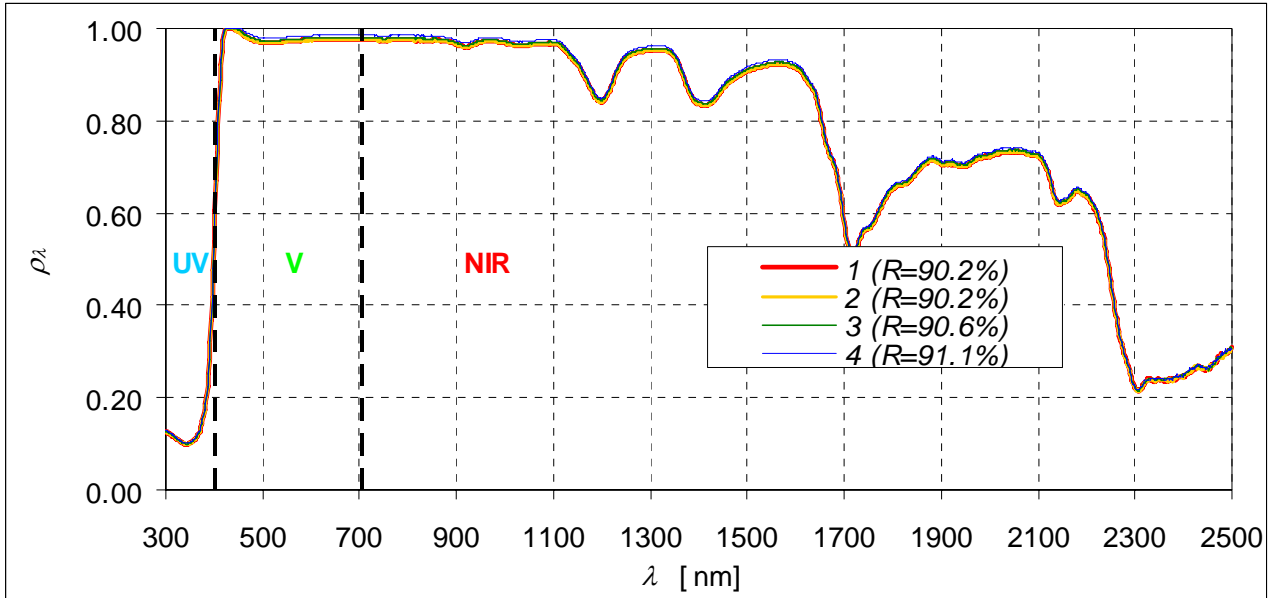


Figura 3.1. Riflessività spettrale.

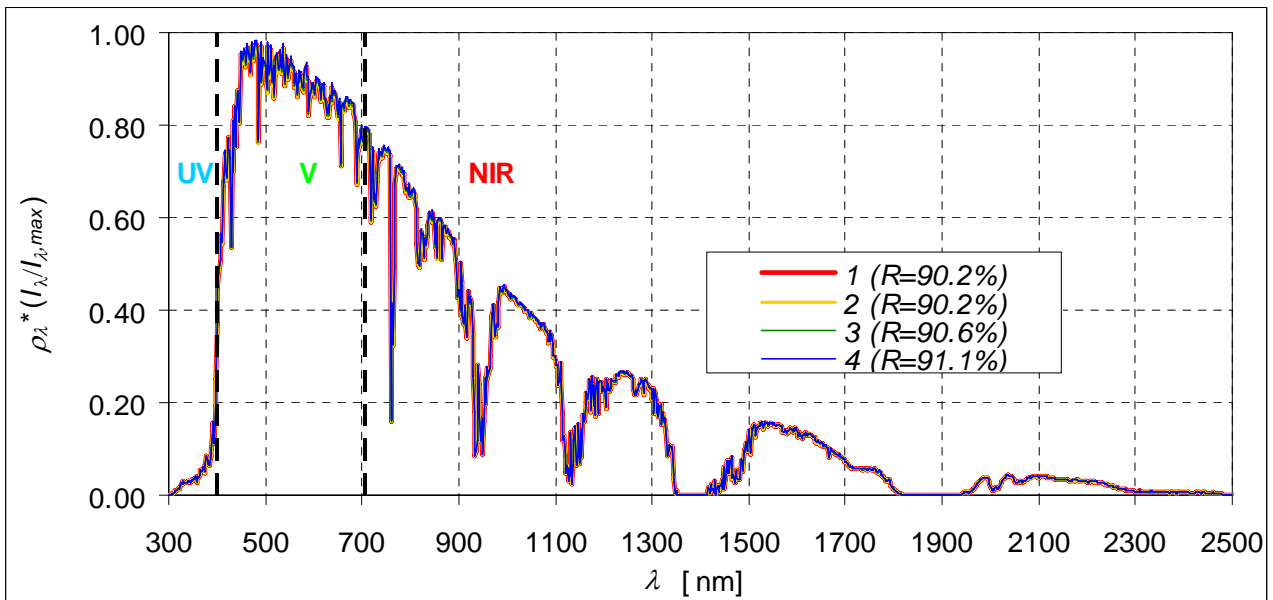


Figura 3.2. Riflessività spettrale pesata sull'irradiazione solare normalizzata.

<i>E²Lab</i>	Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile Università di Modena e Reggio Emilia	
Pag. 8/8	Committente:	RENOLIT Italia Srl
13/01/2009	Responsabile lavori:	Prof. Ing. Paolo Tartarini

4. Misure su campioni estratti da un lotto di nuova produzione e sottoposti ad invecchiamento accelerato

Misura non ancora effettuata (approntamento dei campioni, a cura del committente, non ancora completato).