

Pannelli Fotovoltaici

DESCRIZIONE

4wardSolar è un'innovativa formulazione basata su nanotecnologia con proprietà fotocatalitiche, studiata specificamente per pannelli solari ed in grado di sviluppare un rivestimento antiriflesso con spiccate proprietà idrofiliche, antibatteriche e depurative dell'aria. Il nebbioso smog sulle città ed il fumo riversato dalle numerose fabbriche e centrali elettriche sono immagini visibili dell'inquinamento atmosferico che minacciano l'ambiente e la salute delle persone. La qualità dell'aria è spesso invisibile ma influenza le nostre vite. Anche nelle giornate limpide, l'aria può essere piena di particolato e altre sostanze irritanti che possono scatenare allergie, come attacchi d'asma e molte altre malattie delle vie respiratorie.

All'interno, dove si trascorre ben il 90 per cento del nostro tempo, i livelli di inquinanti possono essere 2-40 volte superiori rispetto all'ambiente esterno.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che l'inquinamento urbano dell'aria esterna provoca 3,7 milioni di morti in tutto il mondo ogni anno, mentre nei paesi in via di sviluppo, l'inquinamento dell'aria interna provoca circa 4,3 milioni di morti premature. Per fortuna, ci può essere una soluzione altrettanto invisibile per ridurre l'inquinamento atmosferico causa di danno, non solo alle persone, ma agli edifici e alle infrastrutture.

CARATTERISTICHE

4wardSolar conferisce alle superfici trattate proprietà autopulenti e antiriflesso, protegge i pannelli solari dallo sporco e ne aumenta l'efficacia grazie alla combinazione di questi due effetti.

La nanostruttura depositata da **4wardSolar** è un trattamento superidrofilico caratterizzato da proprietà uniche in grado di permettere agli agenti atmosferici (vento, pioggia e umidità) di rimuovere sporco e contaminante.

Questo trattamento rende possibile un aumento dell'approvvigionamento medio di luce del pannello solare, permettendo inoltre la decomposizione delle sostanze organiche depositate (escrementi di volatili, inquinamento atmosferico, depositi vegetali) attraverso un processo di fotocatalisi, il che si traduce in una pulizia molto più semplice delle superfici rivestite.

Sole, vento e pioggia sono gli elementi naturali che contribuiscono efficacemente a mantenere pulite le superfici semplificando e riducendo i ciclici interventi di pulizia. **4wardSolar** conferisce alle superfici maggiore resistenza ai graffi.

4wardSolar è un sistema di rivestimento fotocatalitico sviluppato appositamente per foto-voltaico e celle solari, al fine di fornire una migliore trasmissione e minore riflessione delle celle.

Esistono diversi sistemi per aumentare la trasmissione e diminuire la riflessione, come ad esempio la formazione di multistrati, tuttavia la maggior parte di questi metodi risultano molto complicati.



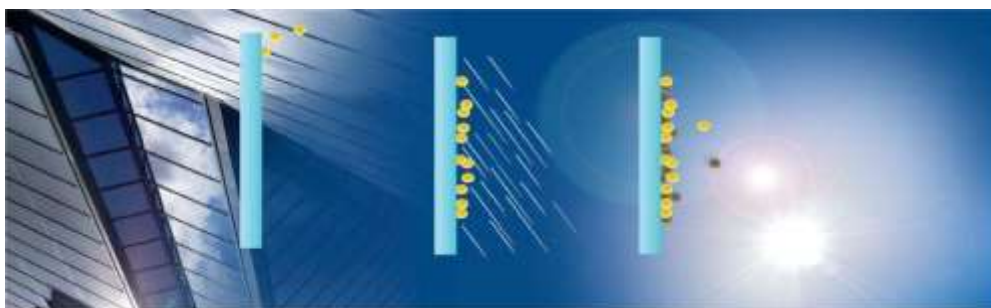
Il fotocatalizzatore è composto principalmente di TiO_2 e SiO_2 . Questi materiali hanno diverse proprietà di riflessione rispetto al vetro, fattore questo che ne determina una migliore trasmissione e riflessione. Quando esposto alla radiazione UVA il trattamento **4wardSolar** di **4ward360 Srl**, assorbe e converte la parte UVA della energia luminosa in elettroni e lacune di elettroni.

Il TiO_2 reagisce con l'acqua (umidità dell'aria) per creare radicali ossidrilici e con ossigeno per creare anioni superossido, miliardi di queste specie altamente ossidanti vengono sviluppati in miliardesimi di secondo e lavorano per disgregare la materia organica a livello molecolare. I fotocatalizzatori non perdono le loro proprietà con il passare del tempo, poiché agiscono solo da attivatori del processo, non si legano agli inquinanti, restando a disposizione per nuovi cicli di fotocatalisi.

VANTAGGI E PRESTAZIONI

- *Trasmissione massima e minima riflessione, **4wardSolar** aumenta la trasmissione e diminuisce di oltre il 5% la riflessione.*
- *Ottima adesione al vetro.*
- *Ottima resistenza chimica.*
- *Buona resistenza ai graffi.*
- *Buon effetto antivegetativo.*
- *Effetto autopulente.*
- *Protezione della superficie di vetro dalle influenze ambientali.*
- *Protezione contro la degenerazione del colorante (DSSC) mediante la riduzione della radiazione UV.*

- *Aumenta la trasmissione di luce visibile di oltre il 5%.*
- *Aumenta la produzione di energia solare del 3%.*
- *Più pulizia sulla superficie delle celle solari.*
- *Dopo 1 anno, la produzione di energia aumenta del 7%.*
- *Lunga durata (fino 20 anni su vetro nuovo non deteriorato e posto in esterno).*
- *Riduce i costi ed i cicli di manutenzione/pulizia.*
- *Eco-compatibilità ambientale.*
- *Purifica l'aria : **1000 mq di superficie trattata con 4wardSolar corrispondono all'innesto di circa 70 alberi di medio fusto** ..*
- *Antibatterico.*
- *Abbatte i Voc (composti organici volatili).*
- *Azione attiva contro funghi e batteri.*



DURATA

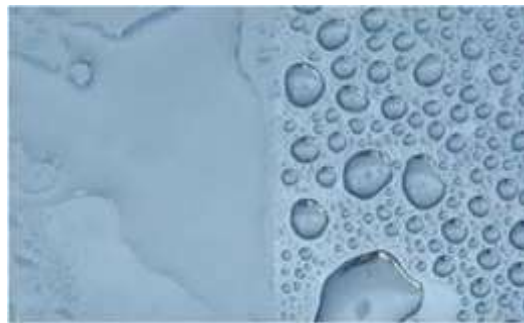
Esperienze dirette da noi acquisite con una corretta applicazione , ci consentono di stimare una durata minima di 8/10 anni per applicazioni in opera e di circa 15 anni per applicazioni in linea per superfici esposte agli agenti esterni ed a forti sollecitazioni. E' fondamentale ai fini della durata del trattamento, **non usare detersivi con PH superiore a 9.**

TEST DI LABORATORIO

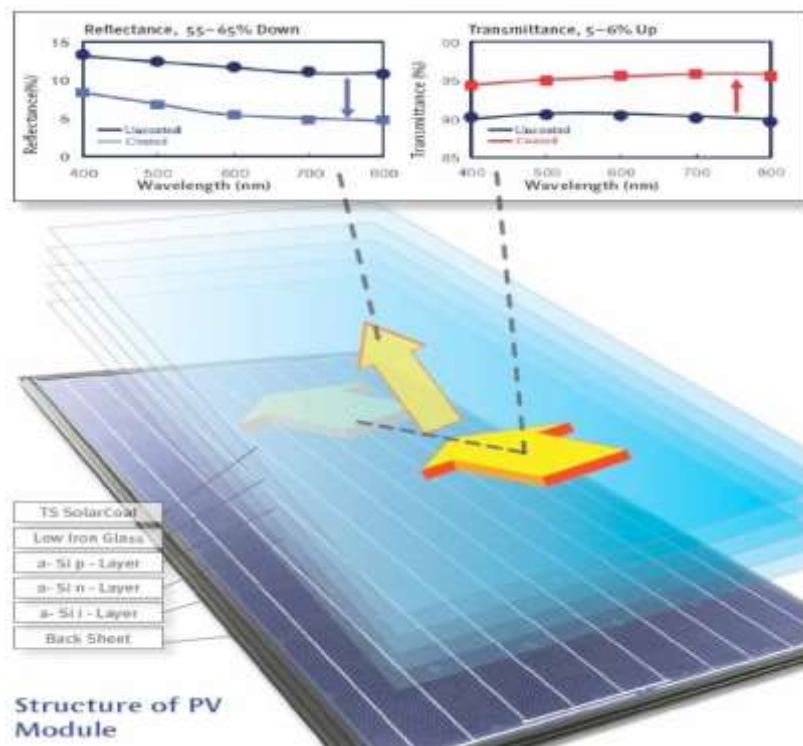
Angolo di contatto: *4wardSolar* proprietà idrofiliche con riduzione dell'angolo di contatto a $<10^\circ$.

Questa caratteristica genera tre benefici:

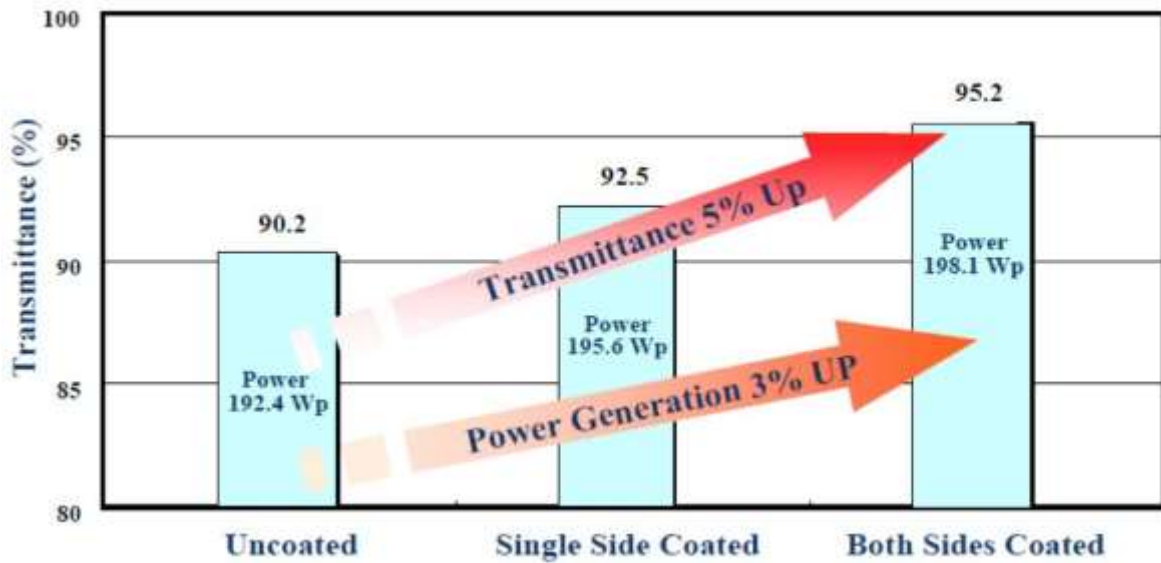
- 1. Riduzione dello spessore della goccia al contatto con la superficie trattata, con conseguente appiattimento (riduzione dell'angolo di contatto) ed effetto autopulente del substrato (vedi foto in basso a dx lato sx)
- La superficie idrofilica previene la formazione di gocce durante le precipitazioni piovane evitando il deposito delle gocce sulla superficie.



Cambio di trasmissione e riflessione dopo l'applicazione a spruzzo con *4wardSolar*



Misurazione della trasmissione e riflessione da UV - Vis Spettrometro



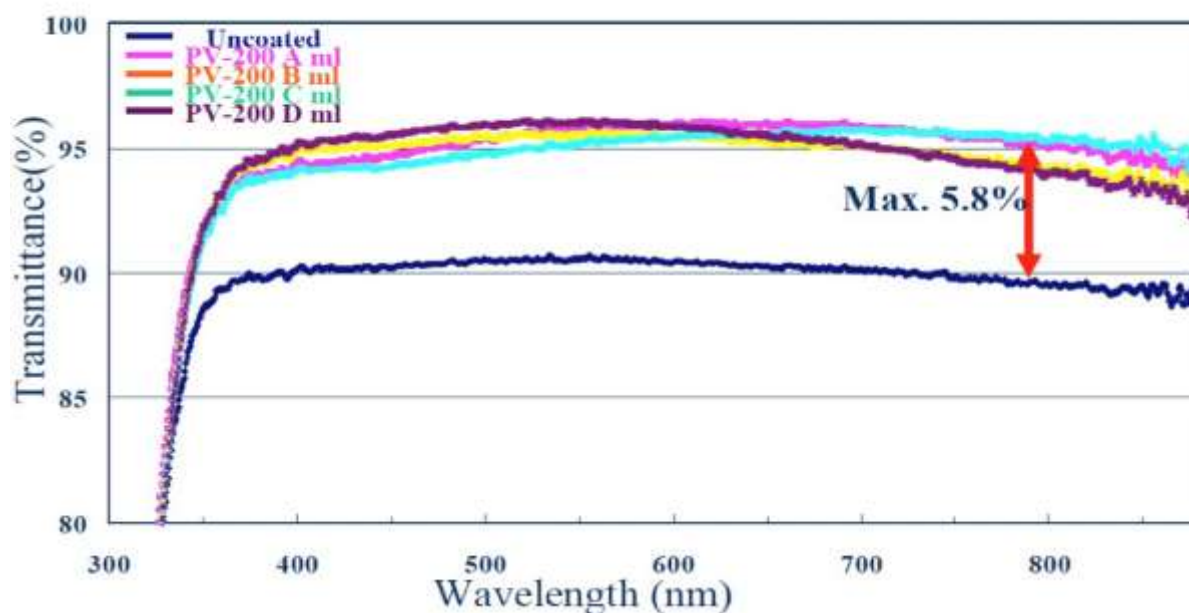
Cambiamento di trasmissione e riflessione tra vetro soda calce e vetro basso del ferro

Lunghezza D'Onda nm	Trasmissione%		Delta T	Riflettenza %		Delta R
	Non rivestito	Rivestito		Non rivestito	Rivestito	
400	90,6	94,0	3,4	13,3	8,4	4,9
500	91,4	95,6	4,2	12,4	6,6	5,9
600	90,4	96,0	5,6	11,5	5,2	6,3
700	87,7	93,8	6,1	10,4	4,3	6,1
800	84,1	90,2	6,1	9,8	4,3	5,5

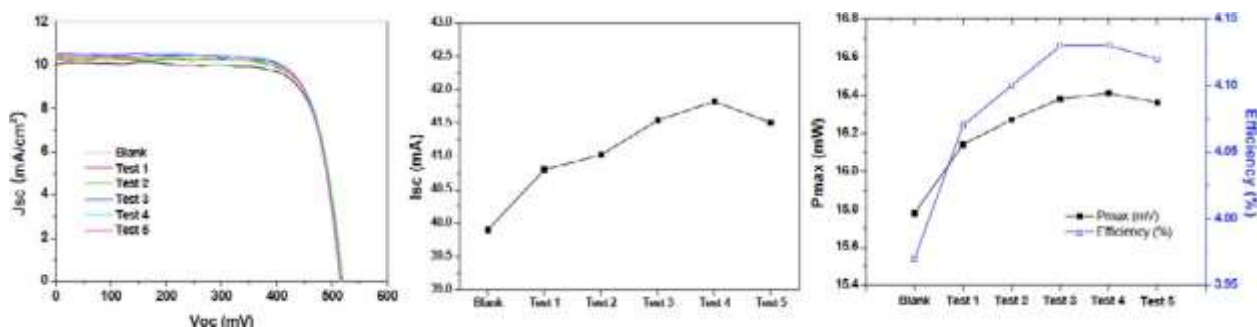
Vetro basso contenuto di ferro

Lunghezza d'onda (nm)	Trasmissione (%)		Delta T	Riflettenza (%)		Delta R
	Non rivestito	Rivestito		Non rivestito	Rivestito	
400	90.2	94.2	4.0	13.3	8.3	5.0
500	91.5	94.8	4.3	12.4	6.7	5.7
600	90.4	95.5	5.1	11.7	5.4	6.2
700	90.1	95.7	5.6	10.0	4.7	6.4
800	89.6	95.4	5.8	10.8	4.7	6.0

Trasmissione del vetro a basso contenuto del ferro in base al volume rivestimento



Stima della Curva I-V per simulazione solare



Cambio di Produzione di energia dopo l'applicazione di 4wardSolar Metodo di rivestimento del vetro temprato a basso contenuto di ferro

	Voc (mv)	Jsc (mA/m ²)	Isc (mA)	Pmax (mW)	Vmax (V)	Imax (mA)	Fill Factor (%)	Efficienza (%)	Aumento energia (%)
Blank	519.202	10.050	39.898	15.780	0.423	37.300	76.18	3.97	0.00
Test 1	519.180	10.277	40.799	16.140	0.423	38.150	76.19	4.07	2.28
Test 2	519.112	10.333	41.020	16.270	0.435	37.400	76.41	4.10	3.11
Test 3	516.035	10.464	41.540	16.380	0.420	39.010	76.43	4.13	3.80
Test 4	515.223	10.534	41.822	16.410	0.419	39.160	76.15	4.13	3.99
Test 5	515.151	10.455	41.505	16.360	0.420	38.940	76.49	4.12	3.68

Questi dati mostrano un incremento della produzione di energia elettrica di circa il 4% con il metodo di rivestimento solare del coating 4wardSolar

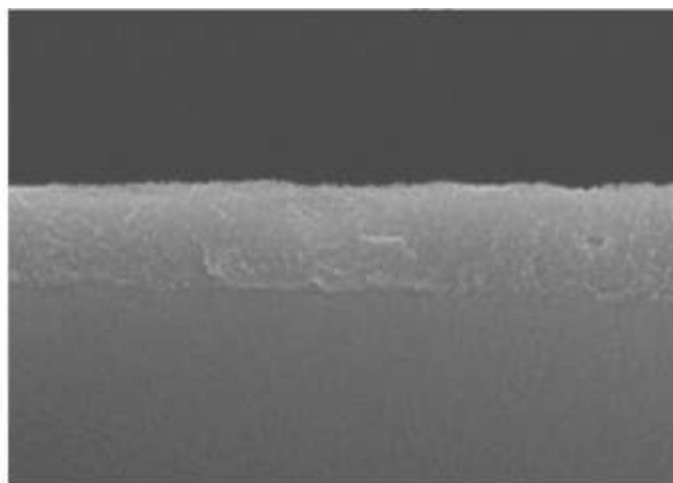
Differenza di trasmissione per il cambiamento della temperatura di indurimento

Questo esperimento mostra la differenza di trasmissione della superficie cambiando tipo di materiale e di rivestimento a differenti temperature. Tuttavia dopo indurimento a temperatura più elevata, la forza vincolante è molto più forte sul vetro come a temperatura più bassa. Dal rivestimento trattato, l'effetto di trasmissione indica un aumento di oltre il 3%.

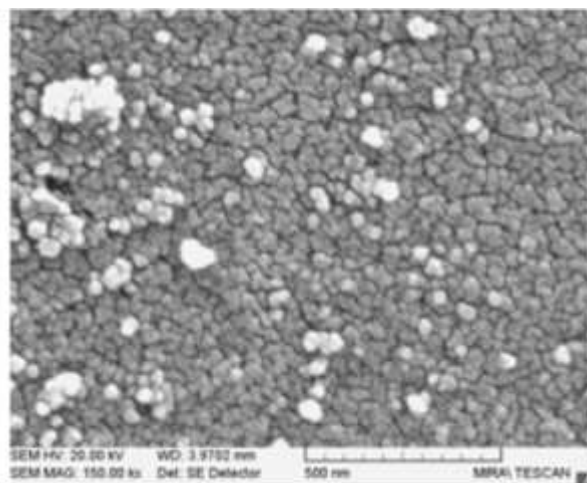


FE-SEM Immagine mostra quasi lo stesso del modello tra 200 ° C e 600 ° C polimerizzazione

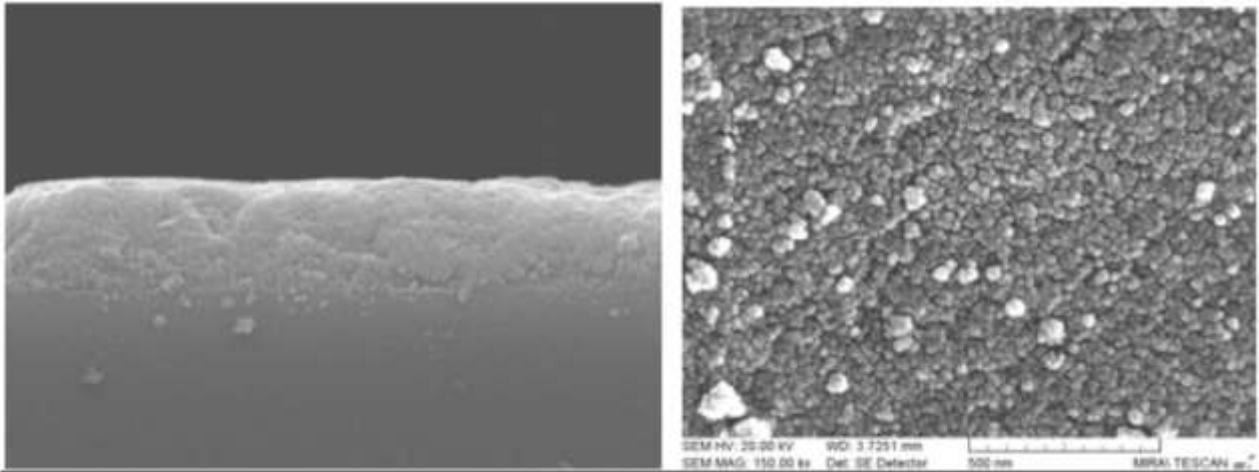
200 C° polimerizzazione



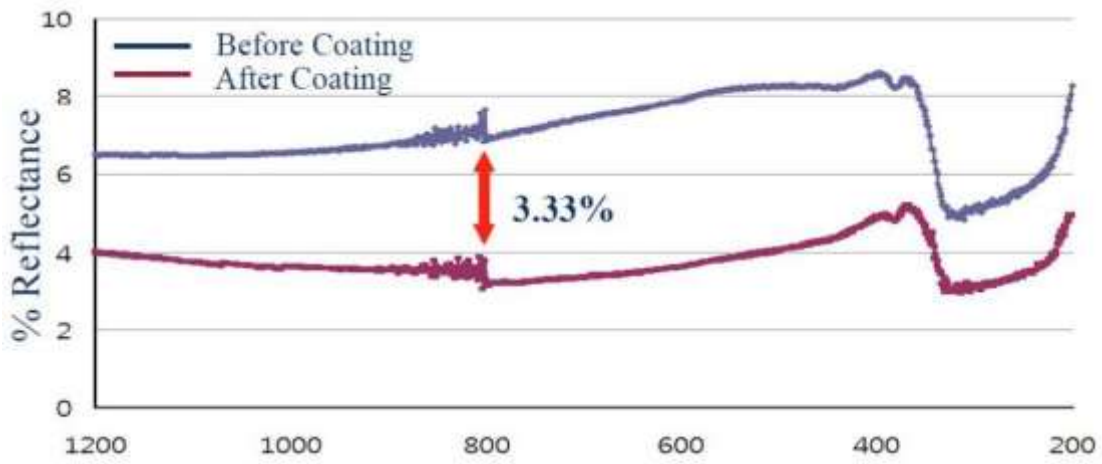
200 C° e 600 C° polimerizzazione



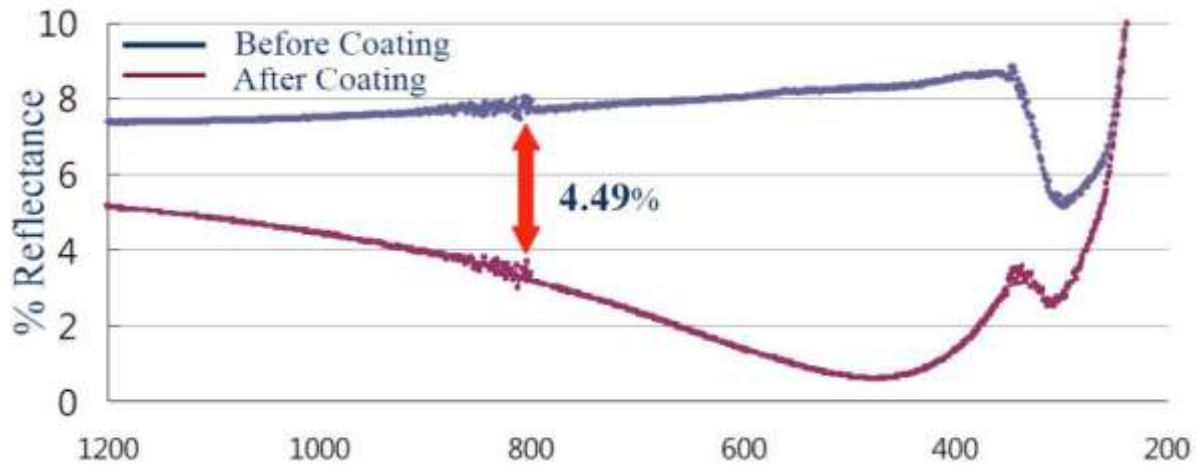
Sezione trasversale - 600 C° polimerizzazione Superficie



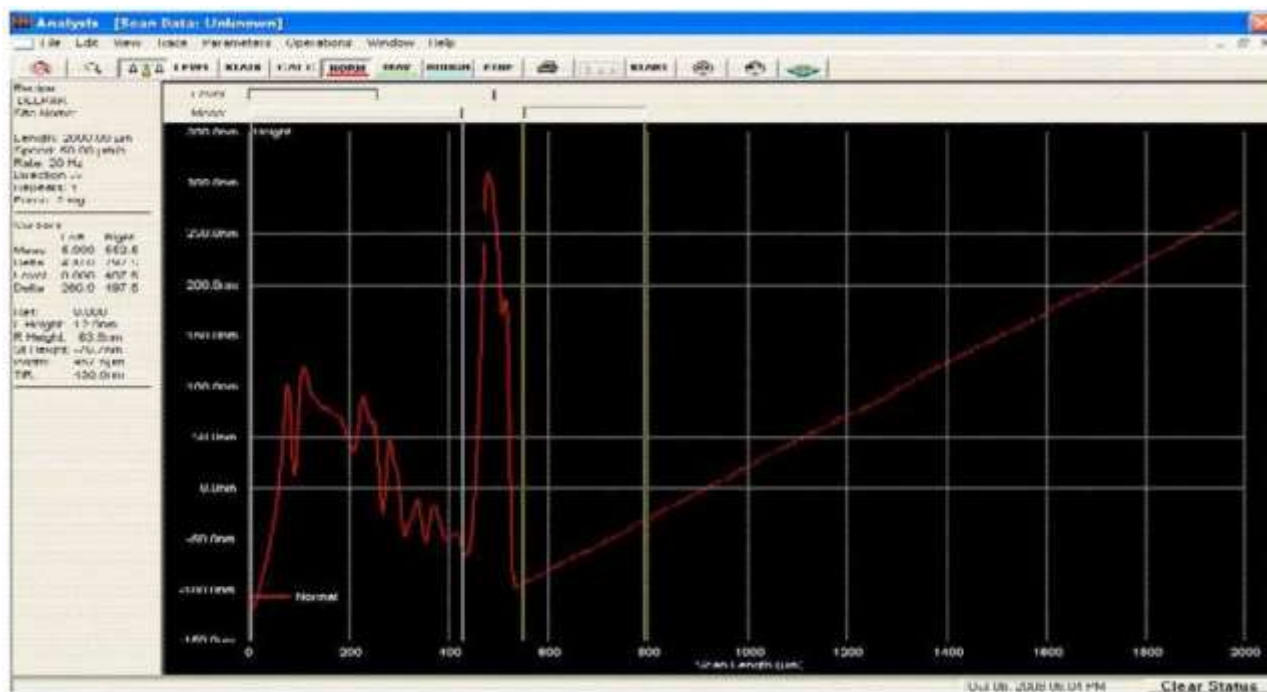
Cambiamento di riflessione della luce da parte dello spessore del rivestimento



Riflettanza Spessore rivestimento 76,7 nm



Misurazione dello spessore di rivestimento tramite profilometro della Surface
(Spessore = 76.7nm, O% R = 4,49%)



Test di affidabilità del **4wardSolar** vetro a basso contenuto di ferro . Cambio di uferficie del vetro dopo la prova di calore da risalita (80 ° C, 80% di umidità relativa, 250 ore)

Test di esposizione all'aperto: Tetto di un palazzo tempo 56 giorni IEC 61215

Test prova di Calore: T 85°C UR 85% Tempo 1000 ore IEC 61215

UV Test: intensità 25 mW/cm2 Tempo 60 ore IEC 61215

Risultato (Unità; Wp)				
Elementi di prova	Prima del test	Dopo il test	Differenze	
Test di esposizione all'aperto	204.7	205.3	+0.6	Eccellente
	195.2	197.0	+1.8	Eccellente
Test prova di calore all'umidità	196.9	195.9	-1.0	Buono
UV Test (mini formato)	6.764	6.782	+0.018	Eccellente

Tipo	Sol dispersivo
Aspetto	Colloide opalescente
Solvente	Acqua
Dimensioni prima particella	15 25
Contenuto solido (%)	1.6±0.1
PH	3 5
Viscosità (cps, 20°C)	Max 10
Metodo di trattamento	Spray or dip
Condizione di polimerizzazione	150° 200° /15 min
Stoccaggio	6 mesi (10°-20C°)
Durezza della matita	->7H

Modifica della superficie di vetro dopo il test di prova di calore da risalita (80°C,80%RH, 250H)

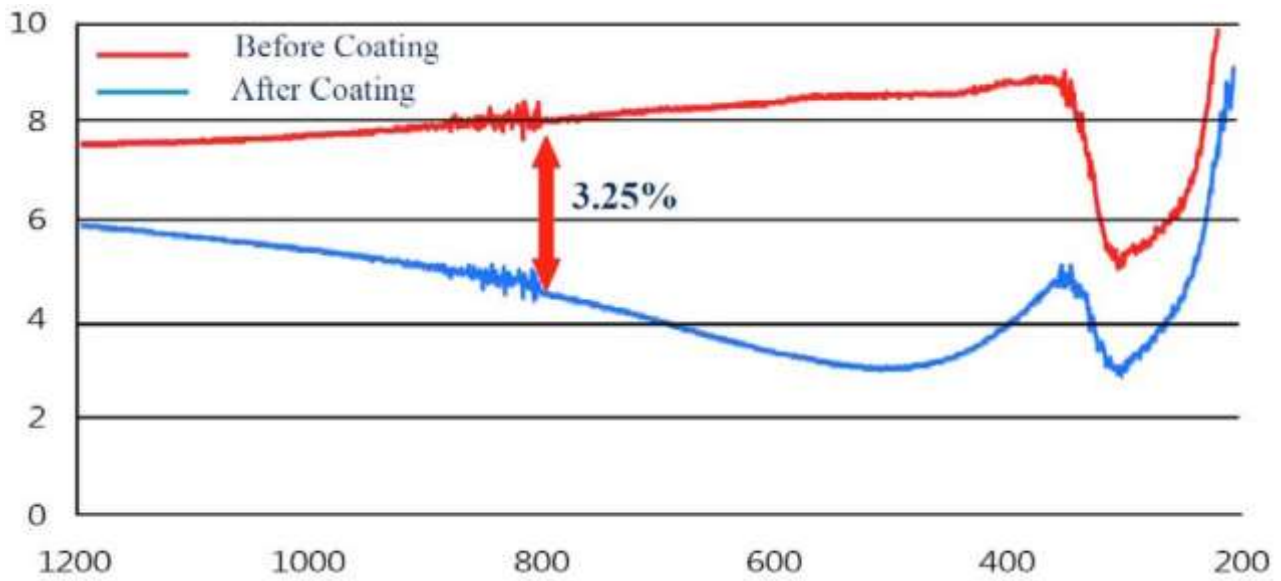
Dopo la prova ambientale , la superficie non rivestita diventa opalescente mentre la superficie rivestita è rimasta quasi invariata. Ciò significa che il materiale di rivestimento impedisce la migrazione di ioni di sodio dall'interno del vetro alla superficie.



La superficie non rivestita diventa idrofilica dalla migrazione di ioni di sodio dopo la prova ambientale.
Misurazione della riflessione dopo il test di calore all'umidità (80°C, 80%, 250h).



Misurazione della riflettanza dopo la prova di calore da risalita



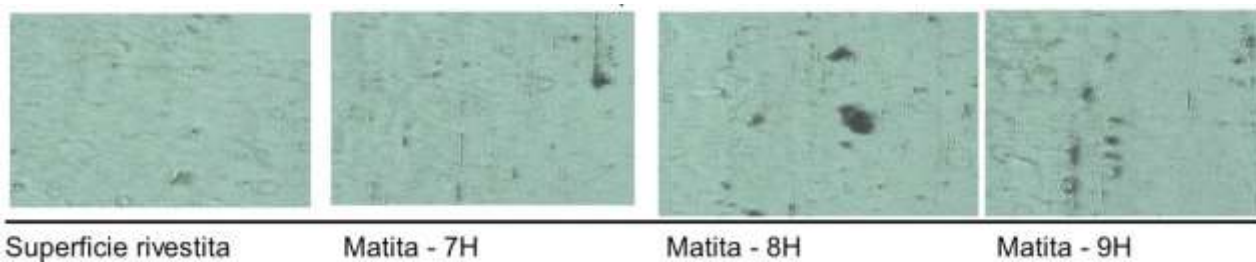
Cambiamento dell'angolo di contatto con l'acqua durante il test

Tempo	Non rivestito	Rivestito (60ml/m ²)	Rivestito (100ml/m ²)
0	22.0		
400	28.7		
800	34.5		
1200	47.9		
1600	52.4		
2000	53.8	>5	>5
2400	58.0	>5	>5
2800	58.6	>5	>5
3200	55.7	>5	>5
3600	53.7	>5	>5
4000	55.3	>5	>5
4400	51.7	10.5	>5
		17.4	>5
		20.5	5.8
		20.5	14.2
		21.8	16.2
		20.3	14.4

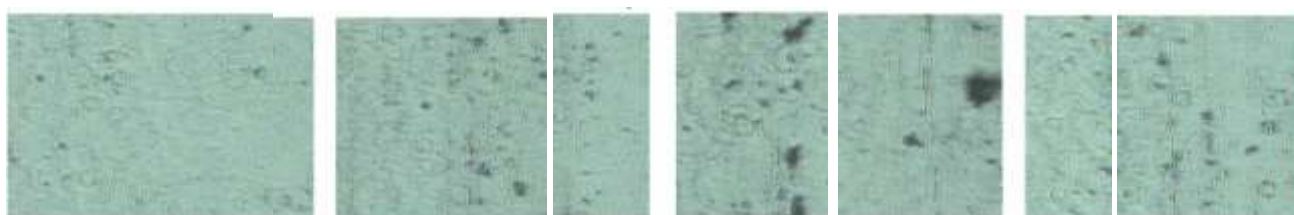
Test ambientale da Q-UV

(Condizione: Q-Lab, UV-B, 0.67W/m², 60°C)

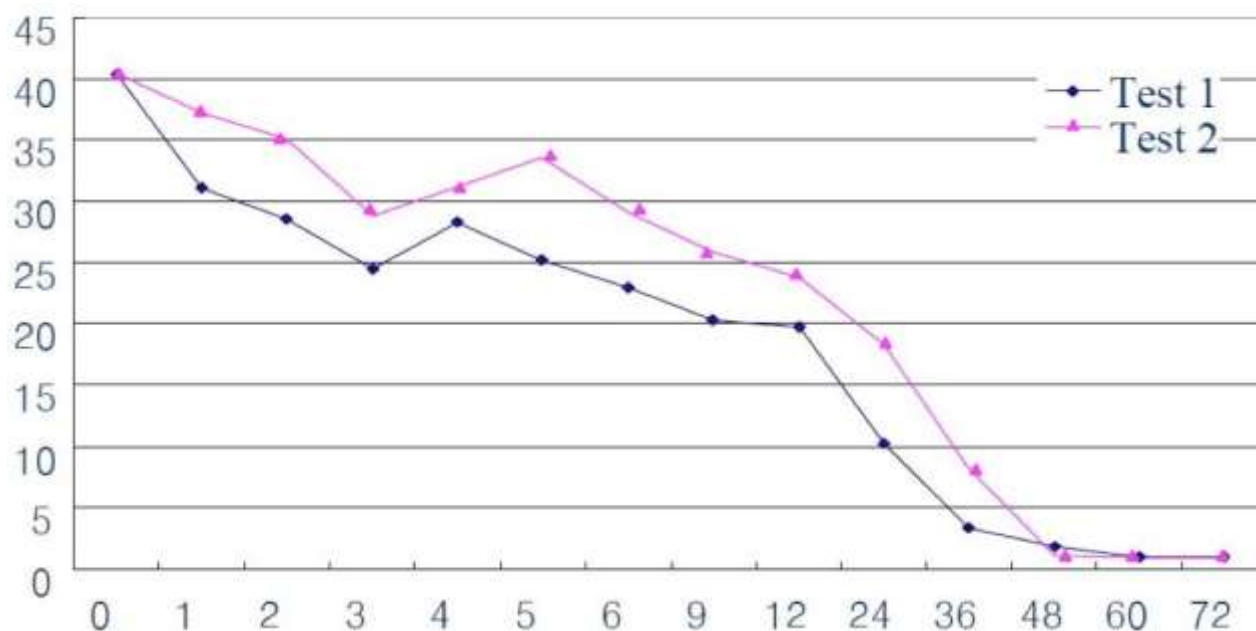
Nessun difetto grave è stato riportato rispetto allo stato iniziale durante il test Q-UV.



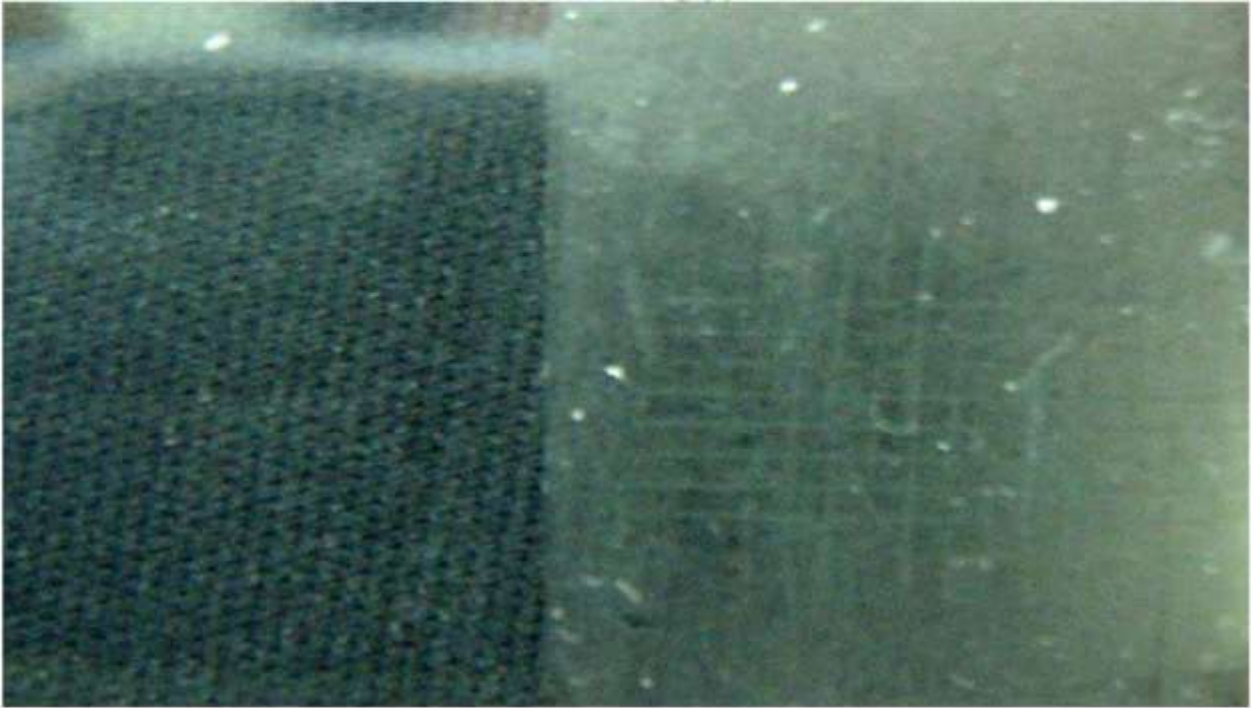
Test di durezza della matita dopo 4000 ore di prova Q-UV
Rivestimento a spruzzo con 60 ml/m²



Cambio dell'angolo di contatto dell'acqua tramite decomposizione di acido oleico



Test di quadrettatura



Condizione di test: ASTM D3000, Test di quadrettatura (larghezza 1.0 mm 10X10)
Substrato: Vetro soda calce rivestito con Vitro solar T a spruzzo

Resistenza all'abrasione:

Metodo di test:

Materiale utilizzato: panno di cotone.

Peso di carico: 500g.

Movimento: 100 mm.

Numero di cicli: 30 cicli.

Schema del Test di Resistenza all'Abrasiono con il prodotto *4wardSolar*

Substrato				Pulizia dello strato di rivestimento	
Vetro	0 cicli	10 cicli	30 cicli	No	Spray
	6	7	8		

Vetro non rivestito: $\theta=43^\circ$



Vetro non rivestito



0 cicli



10 cicli



30 cicli

Analisi angolo di contatto dell'acqua dopo il test di abrasione su vetro con prodotto *4wardSolar*

Tipo

Aspetto Colloide Opalescente

Solvente Acqua

Diminuzione prima particella (nm) 15~25

Contenuto solido 1.6 ± 0.1

PH 3~5

Viscosità Max 10

Metodo di trattamento Spray o dip

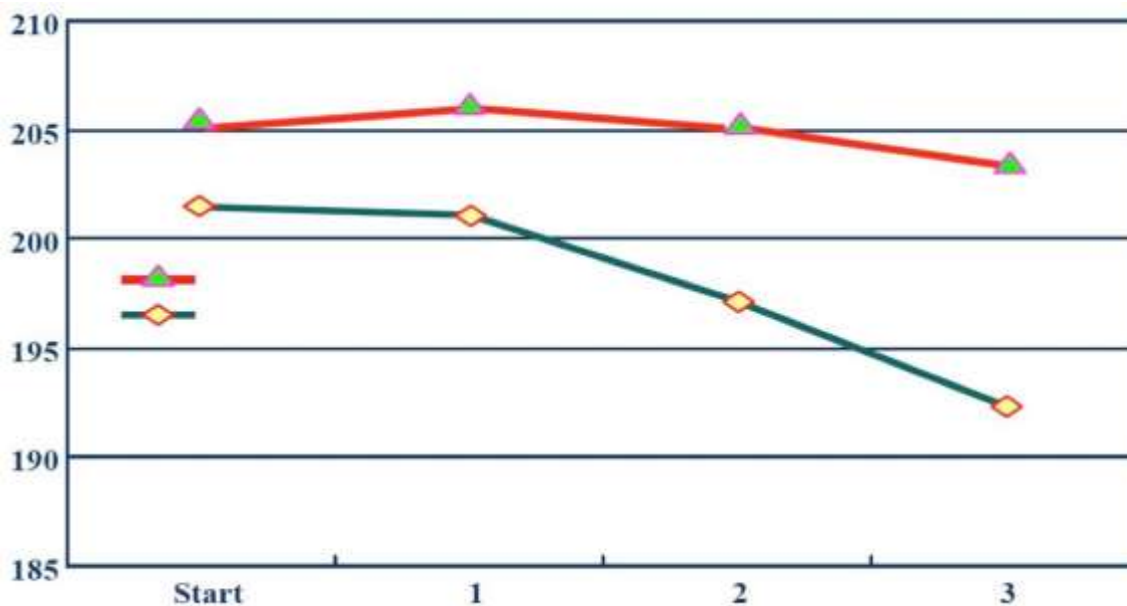
Condizione di polimerizzazione $150^\circ \sim 200^\circ/15 \text{ min}$

Stoccaggio 6 mesi ($10^\circ/20^\circ$)

Durezza della matita $\rightarrow 7H$

In fase sperimentale, *4wardSolar* applicato sui pannelli solari ha prodotto un aumento di produzione di energia del 3% rispetto ai pannelli solari a cui non è stato applicato il rivestimento dopo un periodo di tre mesi.

La produzione di energia tra un pannello rivestito ed un pannello non rivestito, indica un aumento del 5% tramite effetto easy to clean.



Con il passare del tempo si potrà verificare che la produzione di energia solare di un pannello trattato con *4wardSolar* rispetto ad un modulo non trattato genererà tre benefici economici:

1. più potenza generata dall'incremento della trasmissione iniziale;
2. maggiore produzione di energia, di effetto easy to clean;
3. la tutela dell'ambiente dall'inquinamento atmosferico copre l'investimento iniziale del trattamento fotocatalitico.

Riassunto delle proprietà di *4wardSolar*

Classe energetica	200Wp modulo di livello	3%<
Trasmissione	Vetro basso del ferro 3.2 mm	5%<
Riflettanza	Vetro basso del ferro 3.2 mm	4%<
Esposizione all'esterno 50 giorni		Eccellente
Test di calore di risalita Temp. 85°C, RH 85%		Buono
UV-Test 25mW/cm ² , 60 ore		Eccellente
Q-UV Test 0.67 mW/cm ² , 4400 ore		Eccellente
Test di adesione ASTM D3002		Eccellente
Test durezza della matita Wt. 1000g		Buono
Test di abrasione 500g, 30 cicli		Eccellente
Test idrofilico Acido oleico		Eccellente