

Benessere umano  
Protezione dell'ambiente



# SOLARSPOT®

## Il lucernario tubolare

che illumina naturalmente le aree buie  
o senza finestre degli edifici



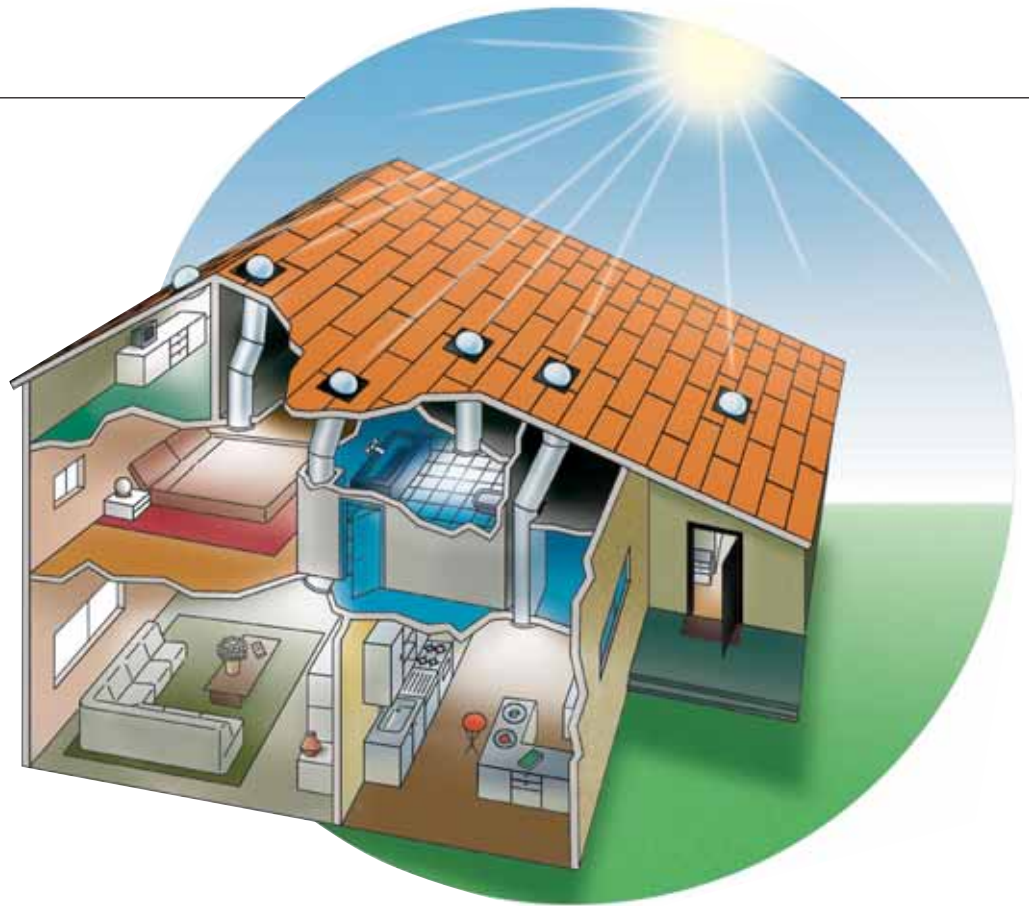
2003

BATIMAT - Paris  
Medaglia d'Oro  
per l'Innovazione



2006

AVIS TECHNIQUE  
N° 6/06 -1672  
a cura del CSTB,  
Centre Scientifique  
et Technique du Bâtiment,  
Paris



## Luce naturale solare per tutti gli ambienti



La luce naturale solare, come ben sappiamo, è fonte di vita indispensabile per gli organismi viventi; per l'uomo però ha molteplici ruoli, con effetti rilevanti in ambito psicologico, non esclusivamente legati alla qualità della visione, ma alla base del benessere visivo: sensazione di locale ben aerato, percezione dei veri colori naturali, regolazione dei cicli biologici. L'astinenza, per lunghi periodi, dai suoi benefici effetti è la causa principale di patologie depressive. L'abuso diurno del ricorso all'illuminazione artificiale, allorché sono disponibili sufficienti quantità di luce solare, naturale e gratuita, è all'origine di gravi squilibri energetici, aggravati ulteriormente, in estate, dalla correlata esigenza di raffreddamento degli ambienti sovraccaricati anche dal calore prodotto dalle lampade tradizionali.

SOLARSPOT è un sistema per l'illuminazione naturale composto da un captatore con dispositivo ottico RIR®, un condotto tubolare super-riflettente ed un diffusore; trasporta la massima quantità di luce ricavabile dalla luminosità del cielo, anche con pioggia e cielo coperto, in inverno ed in estate, dall'alba al tramonto e, naturalmente, nei giorni sereni quando splende il sole, a tutti gli ambienti delle costruzioni, poco illuminati dalle normali finestre o totalmente bui perché non comunicano con l'esterno.

È sufficiente collocare il captatore in modo che possa essere raggiunto, dalla luce riflessa dal cielo e da quella diretta del sole ed il suo condotto super-riflettente la trasporta a molti metri di distanza. Non fa miracoli ma più luce vede e più luce rende.

Il suo RIR® ha la semplice magia delle lenti prismatiche; è predisposto per intercettare e dirigere dentro il tubo riflettente e convogliatore, come un imbuto, tutti i raggi di luce che lo raggiungono.

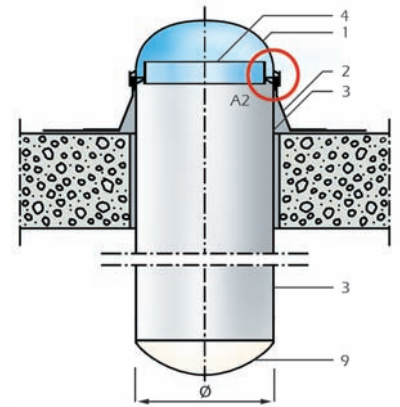
Tutta l'energia luminosa fornita dal cielo e dal sole, meno la piccolissima frazione che la cupola assorbe o riflette (8%), e quella che il tubo non riflette (0,5% ad ogni contatto), raggiunge il diffusore che, per la sua funzione ne assorbirà o disperderà al massimo il 20%. Per queste buone ragioni un apparecchio SolarSpot lungo 3 m, con due raccordi curvi a 60°, può portare all'ambiente da illuminare almeno 70% della luce ricevuta alla cupola anche con cielo nuvoloso o coperto.

Nessun altro apparecchio al mondo utilizza, intercettandola, anche la preziosa luce diffusa proveniente da Nord.

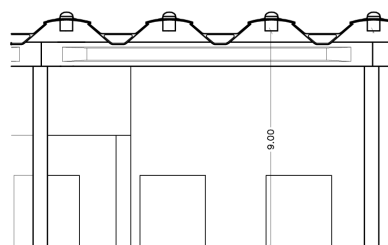
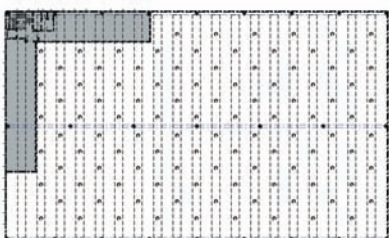
Il condotto SOLARSPOT è costruito con Vegalux di Solar Project, il più riflettente materiale mai realizzato al mondo, che è la sintesi tra l'unicità del film riflettente multistrato VMF-3M e l'esperienza cinquantennale della tecnologia dell'Alluminio, dei nostri ricercatori.

# Applicazioni in edifici industriali e commerciali

EUROSPED, Tavazzano 4600 m<sup>2</sup> illuminati con Solar-work Lampione:  
 N. 105 Ø 650, N. 5 Ø 375, N. 6 Ø 530 - Dicembre 2001.



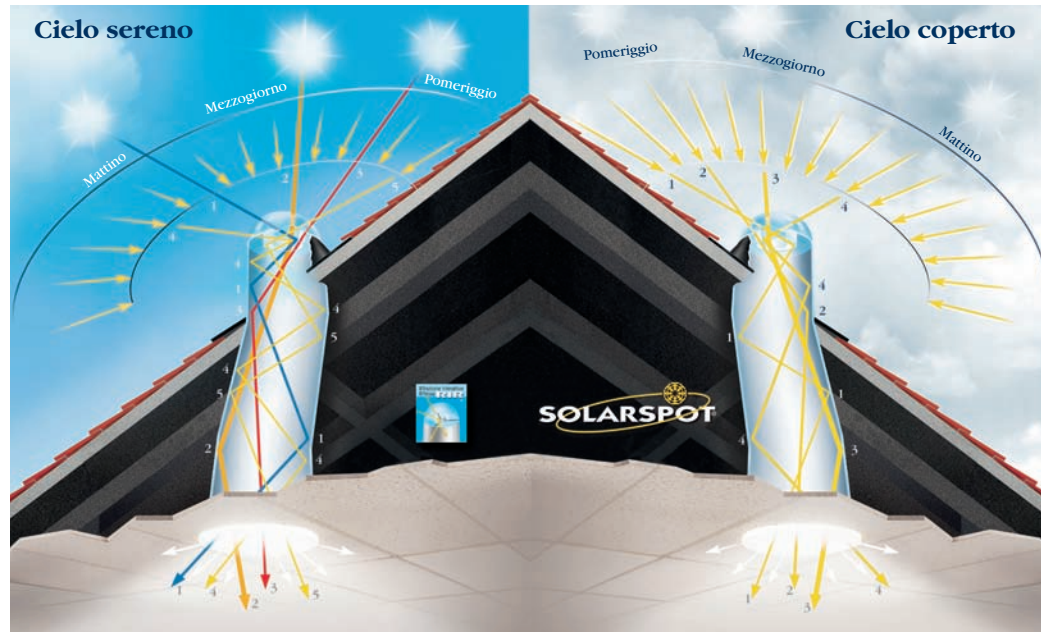
SolarWork lampione



Progetto Arthelio  
 Diametro 900 mm, L=14 m  
 Ricerca & Progetto

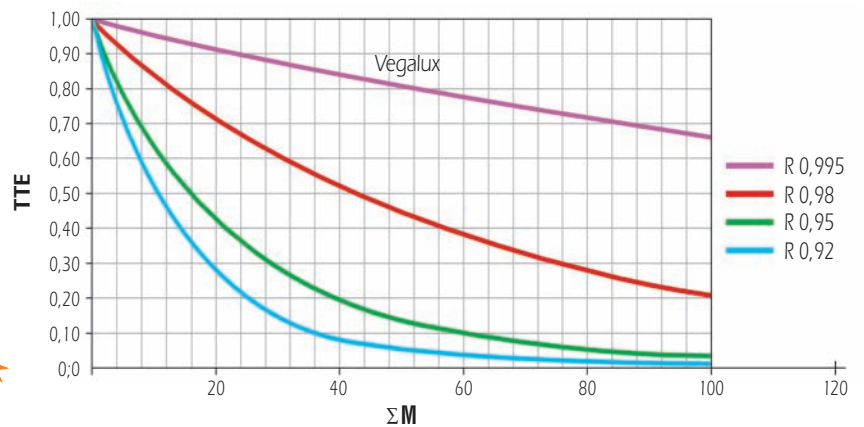
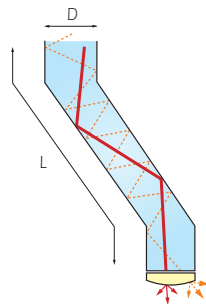
# Captazione, ridirezionamento e trasporto della luce diffusa e diretta

I raggi di luce diffusa, provenienti dalla volta celeste e quelli che il sole invia direttamente, attraversando la cupola possono intercettare il RIR® che, per effetto della rifrazione o riflessione prodotte dai prismi presenti solo sulla sua superficie rivolta all'esterno, li indirizza nel condotto, comportandosi come un imbuto ottico. Anche i raggi di luce provenienti da nord, vengono deviati nel condotto perché il RIR® è trasparente e questo comportamento, quasi come una magia, aumenta l'efficacia del Solarspot perché con queste deviazioni si riduce il numero di rimbalzi che i raggi devono compiere per giungere al diffusore.



## Procedimento suggerito per il dimensionamento di un impianto Solarspot, secondo il fattore medio di luce diurna FLDm, in accordo con CIE TC3-38, le linee guida della TTE e il report 7 dell'Avis Technique

- Definire A, m<sup>2</sup>, superficie del locale da illuminare
- Definire il percorso del condotto dall'uscita dal tetto al diffusore
- Definire l'efficienza di trasmissione del tubo in funzione della lunghezza ottica equivalente dovuta all'effettivo percorso del condotto, assumendo come lunghezza unitaria un modulo con valore M=D. Questo permette di sommare le lunghezze dei tubi dritti, misurate in moduli, con quelli sperimentali delle curve (vedere esempi nella tabella gialla)
- I valori approssimati della TTE, per i tubi in Vegalux (cielo coperto - angolo di entrata della luce 30°) elencati nella tabella bianca, sono rappresentati nel diagramma confrontati con tubi di materiali meno riflettenti



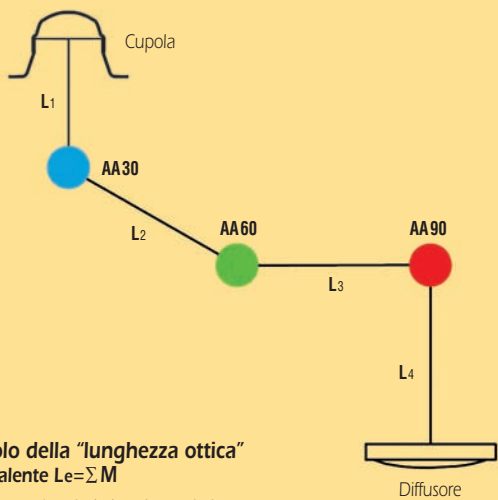
Fldm%	0.5					1					1.5					2					3					Fldm%			
	I <sub>0,5</sub> lux					190					285					380					570						I <sub>0,5</sub> lux		
Le/m	Superfici illuminabili mq										ΣM	D	D	ΣM	Superfici illuminabili mq										Le/m				
	1	9.2	4.6	3.1	2.3	1.5	4	250	530	1.9					42.7	21.4	14.2	10.7	7.1	1	21.1	10.5	7.0	5.3		3.5	2.67	375	650
5		8.7	4.3	2.9	2.2	1.4	20	250	530	9.4	40.9	20.4	13.6	10.2	6.8	5	20.1	10.1	6.7	5.0	3.4	13.1	375	650	9.4	62.2	31.1	20.7	15.6
	10	8.0	4.0	2.7	2.0	1.3	40	250	530	18.9	39	19.5	13.0	9.7	6.5	10	18.9	9.4	6.3	4.7	3.1	26.7	375	650	15.4	60.3	30.2	20.1	15.1
15		7.4	3.7	2.5	1.9	1.2	60	250	530	28.3	37.7	18.9	12.6	9.4	6.3	15	17.9	9.0	6.0	4.5	3.0	40	375	650	23.1	58.5	29.2	19.5	14.6
	20	7.1	3.5	2.4	1.8	1.1	80	250	530	37.7	36.5	18.2	12.2	9.1	6.1	20	17.4	8.7	5.8	4.3	2.8	53.3	375	650	20.1	56.6	28.3	18.9	14.1
25		6.9	3.4	2.3	1.7	1.0	100	250	530	47.2	35.2	17.6	11.7	8.8	5.9	25	17.1	8.5	5.6	4.1	2.7	70.0	375	650	18.2	54.7	27.3	18.2	13.7

Tabella risolutiva per l'area di Bologna (Italia) 44°20' Nord  
 Illuminamento minimo al suolo 19.000 lux per oltre 2776 ore/anno (60% del tempo diurno)  
 Dati statistici Meteosat - Satel light  
 Esempio secondo la tabella gialla: diametro 375 mm; ΣM = 35; FLDm = 1; Le = 13,1 m  
 Ogni apparecchio illuminerà un'area di 10 m<sup>2</sup>

### Adattatori d'angolo

Valore sperimentale del numero di moduli M, corrispondente alla lunghezza  $L_e$  di un tubo lineare ("lunghezza ottica equivalente"), avente efficienza uguale a quella degli adattatori

Coefficiente di forma		M:Ø 250	M:Ø 375	M:Ø 530	M:Ø 650
	Fino a 30°	4,8	3,5	2,3	1,4
	Fino a 60°	9,6	5,7	4,5	2,8
	Fino a 90°	12,8	7,2	5,8	3,7
	2 x 30°	8,7	3,8	2,5	1,5
	2 x 90°	12,9	6,8	7,0	3,6



### Calcolo della "lunghezza ottica" equivalente $L_e = \sum M$

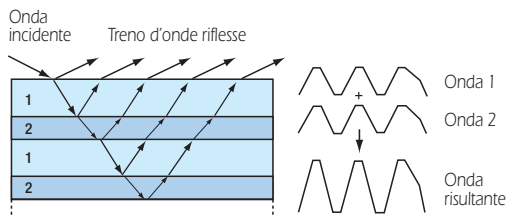
D diametro (mm) - L lunghezza (m)

D	250		375		530		650	
	$L_i$	M	$L_i$	M	$L_i$	M	$L_i$	M
$L_1$	1	$L/D$ 4	1,5	4	2	$L/D$ 43,8	0,5	$L/D$ 0,8
$L_2$	2	$L/D$ 8	1	$L/D$ 2,7	0,5	$L/D$ 0,9	1	$L/D$ 1,5
$L_3$	2	$L/D$ 8	2,5	$L/D$ 6,6	4	$L/D$ 7,6	3	$L/D$ 4,6
$L_4$	1,5	$L/D$ 6	2	$L/D$ 5,3	0,5	$L/D$ 0,9	4	$L/D$ 6,1
<b>AA30</b>	0,30	<b>4,8</b>	0,30	<b>3,5</b>	0,40	<b>2,3</b>	0,40	<b>1,4</b>
<b>AA60</b>	0,60	<b>9,6</b>	0,60	<b>5,7</b>	0,80	<b>4,5</b>	0,80	<b>2,8</b>
<b>AA90</b>	0,60	<b>12,8</b>	0,60	<b>7,2</b>	1,20	<b>5,8</b>	1,20	<b>3,7</b>
$\Sigma M$	53,2		35		25,8		20,9	

Vegalux - laminato di lega di alluminio incrudita per assicurare la massima elasticità e solidità al condotto, accoppiata con esclusivo procedimento di bilaminazione (placcatura), mediante calandratura e stiratura, del film multistrato ultrariflettente VMF-3M. Massima planarità; riflettività speculare nella banda visibile (400-700 nm), prossima al suo massimo valore teorico assoluto ( $R \sim 99,5\%$ ), senza distorsioni cromatiche per la migliore fedeltà ai veri colori. Vegalux non riflette le onde lunghe infrarosse e contribuisce a rendere trascurabili i guadagni termici solari dei Solarspot. Vegalux, a differenza di altri bilaminati che impiegano film all'argento, è del tutto insensibile all'azione aggressiva della condensa ed è quindi indenne dal rischio di distacco per ossidazione e corrosione dello strato riflettente. Il laminato in Vegalux è prodotto in coils con larghezza netta 1220 mm e quindi consente di realizzare tubi di lunghezza fino a 1200 mm.

Modello di riflessione della luce naturale su pacchetto di film dielettrici trasparenti (pellicole multistrato)

Esempi: VISIBLE DAYLIGHT FILM 3M  
 CON R-99,5% - VEGALUX

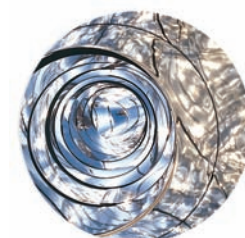


TTE - Efficienza teorica dei condotti VEGALUX (CIE - overcast Sky), in funzione della lunghezza del condotto (L-m) e del diametro (D-cm)

D	TTE 25(10")	TTE 37,5(15")	TTE 53(21")	TTE 65(25")	TTE 90(35")
L					
0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,5	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
1	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00
2	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99
3	0,95	0,97	0,98	0,98	0,97
4	0,93	0,95	0,97	0,97	0,98
5	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98
6	0,90	0,93	0,95	0,96	0,97
8	0,87	0,91	0,94	0,95	0,96
10	0,84	0,89	0,92	0,94	0,95
12	0,82	0,87	0,91	0,92	0,94
14	0,79	0,85	0,89	0,91	0,94
15	0,78	0,84	0,89	0,91	0,93
16	0,76	0,83	0,88	0,90	0,93
18	0,74	0,82	0,86	0,89	0,92
20	0,71	0,80	0,85	0,88	0,91
25	0,66	0,75	0,82	0,85	0,89



Il materiale ultra riflettente che riveste l'interno dei tubi del sistema Solarspot assicura un apporto di luce solare, anche a grandi distanze dal captatore

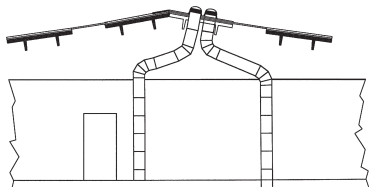




N° 66 SOLARSPOT 530  
 Illuminano la superficie di circa  
 1500 mq della grande unità  
 frigorifera per conservazione e  
 logistica dei derivati del latte -  
 CTL Bologna - Giugno 2005.  
 SOLARSPOT porta luce e non calore  
 riducendo i costi di gestione



N.14 SOLARSPOT 650  
 di configurazione molto complessa,  
 composti da 22 sezioni tubolari,  
 illuminano la superficie di 560 m<sup>2</sup>  
 dell'ampliamento dello stabilimento  
 FRE.TOR, Puos d'Alpago (Belluno) -  
 Dicembre 2002



Environment Park (TO) Italy - 2003  
 Sottosuolo, cucina e ristorante. Arredo urbano Arch. S.Dotta



N.15 SOLARSPOT 250 illuminano caverne  
 naturali di tufo ristrutturate e adibite  
 a Centro Benessere presso un agriturismo  
 a Monopoli (Bari) - Giugno 2002



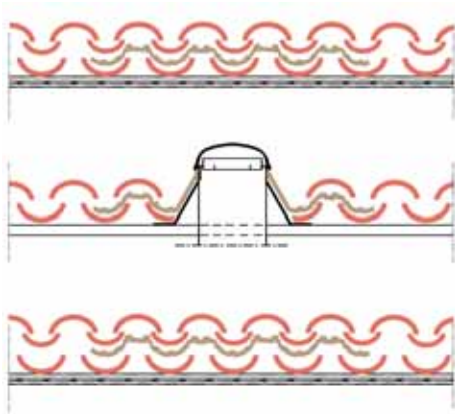
# Scossalina universale per qualsiasi tipo di tegola



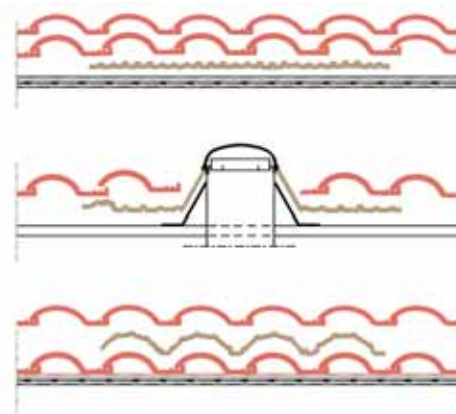
Schema uscita dal tetto base: SOLARSPOT® e PROTEO®

A = Alto  
T = Traverso  
B = Basso

Tegola coppo



Tegola portoghese o monocoppo



## Diffusori rotondi e quadrati



Prismatico



Vision



Prismatico, satinato e a lenti circolari



Lampione



Disponibili tendine oscuranti

## Adattatori d'angolo e tubi di prolunga



1,20 m



## CONTENUTO DEL KIT PRE-ASSIEMATO

Cupola con RIR®, diffusore con anello di assemblaggio per fissaggio alla scossalina universale con tubo di partenza e tubo di arrivo, completo di istruzioni per un **montaggio veloce e corretto**



Ø standard mm: 250 (10") - 375 (15") - 530 (21") - 650 (25")

Con accessori elettrici

### Solar-Dimmer

Regola la quantità di luce con un semplice comando elettrico; minima perdita a DIMMER aperto.



Disponibile per tutti i diametri standard.

### Solar-Luce\*

Lampada notturna



### Solar-Fan

Areazione ambienti



## SOLAR-ATTIC

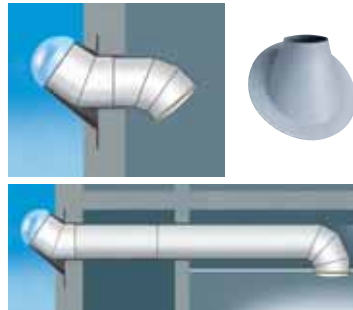
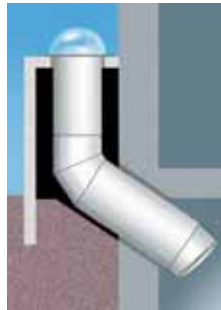
Ideale per illuminare mansarde e sottotetti



## SOLAR-WALL

Quando gli ambienti sono raggiungibili solo dal piano stradale o dalle pareti. Solarspot è in grado di far viaggiare la luce in senso orizzontale ed anche in... salita grazie agli adattatori d'angolo e ai tubi di prolunga in

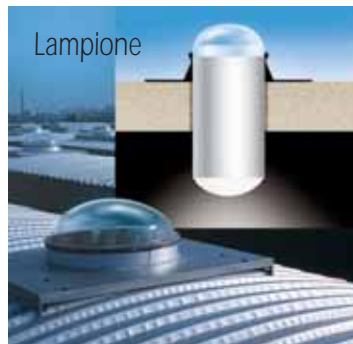
**VEGALUX** R = 99,5%



Per illuminare fabbriche, centri commerciali, edifici con ampie superfici

## SOLAR-WORK

Solarspot, in versione tradizionale o a lampione, trasporta luce senza calore



Copyright by Solar Project srl, 1 gennaio 2002. European patents applied also in USA - Design: Studio Grafico Danilo Silva - Milano

**CSTB - CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT - PARIS**  
AVIS TECHNIQUE N° 6/06-1672  
Scaricabile da [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

CERTIFICATI E RISULTATI SPERIMENTALI  
AI FINI DELL'AVIS TECHNIQUE

1 - Prove di durabilità di 3000h in WOM CI65 (Atlas, BST=60°C) sulla foglietta di tenuta impermeabile, di colore marrone, associata ad un sistema SOLARSPOT® di diametro 250mm  
Rapporto di prove CSTB n°BV05-491 del 26 luglio 2005.

2 - Prove AEV su kit preassemblato del sistema SOLARSPOT® di tipo "lampione" del diametro 530 mm  
Rapporto di prove CSTB n°BV05-441 del 7 luglio 2005.

3 - Prove di choc su cupola del sistema SOLARSPOT® di diametro 250 mm  
Rapporto di prove CSTB n°BV05-440 del 7 luglio 2005.

4 - PROTEO® formula 5682 - LAC 5682 MA 010/TH - Euroclasse E  
CSI - type approval - certificate 1409/05 - Rapport CSI - DC01/640 F 05 du 13/09/2005. EN 13501-1 : 2002.

5 - GALPRO 10 CF - CSI - type approval Euroclasse E  
- certificate 1409/05 - Rapport CSI - DC01/648 F 5 du 13/09/2005.

6 - Calcolo delle dispersioni termiche attraverso i condotti di luce. Rapporto di studio termico. CSTB - Affaire 05-027 DER/HTO 2005-140-FL/LS del 1 Agosto 2005.

7 - Caratterizzazione delle performances luminose sui kit preassemblati del sistema SOLARSPOT® di diametro 250 mm, 375mm, 530 mm e 650mm: bilancio luminoso dati utilizzabili per gli scopi del Dossier per AVIS Technique. Rapporto di prove CSTB n° EN-ECL.05.02C del 28 giugno 2005.

8 - Caratterizzazione ottica in trasmissione e riflessione degli elementi del sistema SOLARSPOT®. Rapporto di prove n° CPM/05-0047 del 16 settembre 2005.

9 - Identificazione per spettroscopia IRTF dei materiali organici che intervengono nella fabbricazione degli elementi dei kit preassemblati del sistema SOLARSPOT®. Rapporto di prove n° BV05-575 del 27 luglio 2005.

10 - Prova di durabilità 4000 h (BST = 65°C con ciclo per materie plastiche) en WOMC 15000 (ATLAS) della cupola in PMMA associata ad un sistema SOLARSPOT®. Rapporto di prova n° CPM 05-0009 (settembre - ottobre 2005).

11 - Prova di messa in opera su maquette (scala 1:1) di un kit pre-assemblato Solarspot diametro 250 mm per una copertura di tegole piane di terracotta e uscita universale dal tetto PROTEO® base rigida e scossalina flessibile estensibile - CSTB (luglio-agosto 2005).

12 - Prova di messa in opera su maquette (scala 1:1) di un kit pre-assemblato Solarspot 375mm per una copertura di tegole a doppio incastro tipo marsigliesi con debole rilievo a l'estradosso e uscita universale dal tetto PROTEO® base rigida e scossalina flessibile estensibile - CSTB (luglio-agosto 2005).

13 - Prova di messa in opera su maquette (scala 1:1) di un kit pre-assemblato Solarspot del tipo lampione diametro 530 mm per una copertura di tegole a doppio incastro e forte rilievo dell'estradosso e uscita universale dal tetto PROTEO® base rigida e scossalina flessibile estensibile - CSTB (luglio-agosto 2005).

14 - Prova di durabilità en WOM CI65 (Atlas, BST = 60°C) su fogli di Vegalux protetto da lastre di acrilico trasparente. Relazione della prova in corso di stampa.