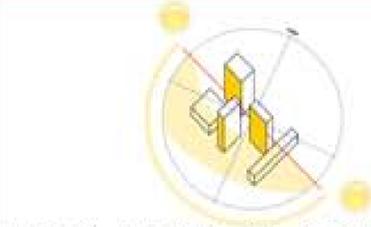


IL SISTEMA INTEGRATO

Sistema integrato di schermatura e captazione della radiazione solare costituito da persiane a lamelle orientabili. Le lamelle delle persiane si alternano in due diversi materiali, alluminio e vetro fotovoltaico.



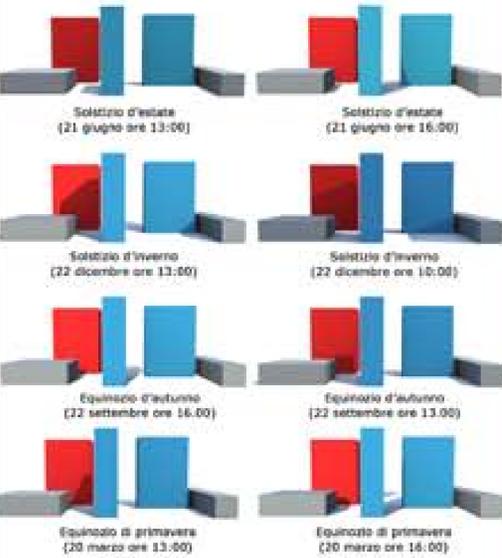
Le facciate a sud-ovest, vista la notevole esposizione all'irraggiamento solare, tanto nei mesi estivi quanto in quelli invernali, necessitano di opportuni sistemi di schermatura della radiazione solare e allo stesso tempo offrono la possibilità di sviluppare sistemi integrati di schermatura e captazione della radiazione solare.

Esempio di sistema integrato: persiana scorrevole costituita da un pannello la cui superficie è costituita da celle fotovoltaiche.



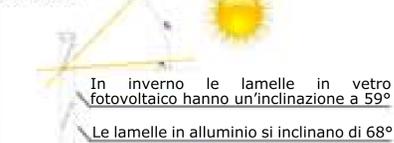
L'adozione di elementi fotovoltaici in facciata, trattandosi di edifici molto alti e ravvicinati, richiede la verifica dell'ombreggiamento che ciascun edificio determina sugli altri.

Vista da sud-ovest:

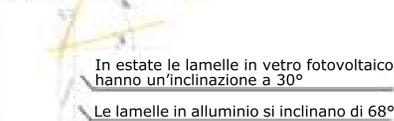


INCLINAZIONE DELLE LAMELLE FOTOVOLTAICHE

INVERNO



ESTATE



CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E CALCOLO DELLA POTENZA

Gli elementi di schermatura sono di 5 tipologie diverse: quattro sono le persiane che schermano le finestre, una è il brise-soleil che scherma le vetrate delle logge. Le persiane sono composte da 2 pannelli che ospitano le lamelle fotovoltaiche. Il numero di lamelle fotovoltaiche varia in funzione delle dimensioni delle persiane, per cui ogni tipo di schermatura ha una specifica superficie fotovoltaica. Qui viene riportato il calcolo della superficie fotovoltaica di ogni tipo di schermatura.

CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI FOTOVOLTAICHE				TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5 - brise soleil
Serramento	Dimensioni lamella fotovoltaica (m)	Lamella m²	Superficie fotovoltaica complessiva del serramento (m²)			
TIPO 1	0,14 x 0,44	0,06	0,70			
TIPO 2	0,14 x 0,92	0,13	1,5			
TIPO 3	0,14 x 0,44	0,06	1,2			
TIPO 4	0,14 x 0,92	0,13	2,5			
TIPO 5	0,14 x 0,92	0,13	1,25			

CALCOLO DELLA SUPERFICIE FOTOVOLTAICA COMPLESSIVA E STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA.

TORRE B				TORRE C			
Serramento	Superficie fotovoltaica (m²)	Quantità n°	Superficie fotovoltaica complessiva (m²)	Serramento	Superficie fotovoltaica (m²)	Quantità n°	Superficie fotovoltaica complessiva (m²)
TIPO 1	0,70	20	14	TIPO 1	0,70	7	4,9
TIPO 2	1,5	15	22,5	TIPO 2	1,5	12	18
TIPO 3	1,2	10	12	TIPO 3	1,2	7	8,4
TIPO 4	2,5	20	50	TIPO 4	2,5	6	15
TIPO 5	1,25	10	12,5	TIPO 5	1,25	24	30
TOTALE TORRE B			109 m²	TOTALE TORRE C			66,7 m²

TORRE C1				POTENZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO INTEGRATO IN FACCIATA			
Serramento	Superficie fotovoltaica (m²)	Quantità n°	Superficie fotovoltaica complessiva (m²)	STIMA FATTA CON 80 Wp/mq			
TIPO 1	0,70	12	8,4	Torre B	Torre C	Torre C1	
TIPO 2	1,5	22	33	Superficie fotovoltaica (m²)	218	66,7	275,45
TIPO 3	1,2	24	28,8	Potenza (Wp)	17420	5303	22723
TIPO 4	2,5	26	65	TOTALE POTENZA	22053 Wp = 20 kWp		
TIPO 5	1,25	13	15,6	Stima energetica basata sul rendimento minimo del vetro fotovoltaico prodotto con tecnologia CIGS che oscilla tra 90 e 120 Wp/m².			
TOTALE TORRE C1			173,45 m²				



Energia elettrica generata dal sistema integrato di facciata

IL VETRO FOTOVOLTAICO

Il vetro fotovoltaico trasparente è un prodotto innovativo per tanti aspetti:
 - produce elettricità;
 - consente l'ingresso della luce solare;
 - scherma le radiazioni ultraviolette e quelle infrarosse;
 - è disponibile in diversi gradi di trasparenza;
 - è utilizzabile in qualsiasi tipologia di edificio.
 Questa tipologia di fotovoltaico è realizzata con 4 diverse tecnologie:
 1_ in silicio amorfo (a-Si)
 2_ a celle di silicio monocristallino
 3_ a celle di silicio policristallino
 4_ a celle CIGS.

Le celle fotovoltaiche CIGS sono costituite da un materiale semiconduttore, chiamato appunto CIGS (acronimo dell'inglese copper indium gallium (di)selenide, cioè (di)seleniuro di rame indio gallio). Si tratta di un materiale che ha un elevato potere di assorbimento della luce solare per cui è sufficiente una pellicola (film) molto più sottile rispetto ad altri materiali semiconduttori.
 Una pellicola in CIGS è essenzialmente prodotta mettendo "sottovuoto" indio, gallio e rame che poi sono ricoperti da uno strato di seleniuro.
 L'immagine mostra la struttura di una pellicola CIGS: un sottostato di vetro sodico-calcoico dello spessore di 1-3 mm che viene rivestito con *molibdeno* che fa da supporto a indio, gallio e rame. La superficie esterna del film è costituita da ossido di zinco.
 I film di CIGS vengono applicati a sandwich tra 2 strati di vetro. Rispetto al silicio, sia monocristallino che policristallino, i CIGS hanno un'efficienza minore, che si aggira intorno al 13%, contro il 19% del silicio monocristallino.

RENDIMENTO ENERGETICO DEL VETRO FOTOVOLTAICO:
 VETRO FOTOVOLTAICO CON TECNOLOGIA CRISTALLINA: 120-180 Wp/mq
 VETRO FOTOVOLTAICO CON TECNOLOGIA CIGS: 90-130 Wp/mq
 VETRO FOTOVOLTAICO CON TECNOLOGIA a-Si: 50-90 Wp/mq

Il vetro fotovoltaico ha spessori variabili in base all'applicazione, nel caso specifico si tratta di una doppia lastra di vetro di 5 mm ciascuna con interposto il film fotovoltaico in CIGS.

Il vetro fotovoltaico è reperibile sul mercato in vari colori con gradi di trasparenza variabili (10-20-30-40%).



Il vetro fotovoltaico è disponibile in una vasta gamma di colori, la tonalità scelta per il progetto è il grigio.

TIPOLOGIA DI APERTURE DELLE PERSIANE

Le persiane sono scorrevoli e inoltre, in base alla posizione in facciata, possono scorrere lungo la parete e/o piegarsi a libro, in tal caso fungono anche da frangisole col diminuire dell'altezza del sole.



APERTURA SCORREVOLE

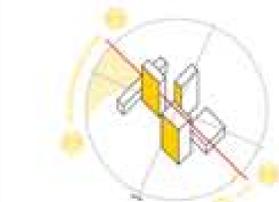
APERTURA SCORREVOLE A LIBRO

FACCIATE A NORD-EST - SCHERMATURE FACCIATE A SUD-EST E NORD OVEST

Esempio dell'uso di sistemi di chiusura delle superfici vetrate per la schermatura della radiazione solare: Teheran, progetto dello studio Ayeneh Office.

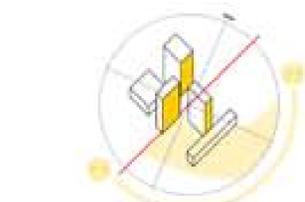


L'esposizione di nord-est, come già detto, è quella che risente di meno dell'irraggiamento solare. Infatti è interessata dalla radiazione solare solo in pochi mesi dell'anno, e solo in determinate ore, cioè al mattino fino alle 10:00 e nel tardo pomeriggio e i raggi solari in quelle. Poiché il tempo di esposizione al sole è limitato, questa esposizione non ha richiesto uno studio approfondito sull'efficacia delle schermature solari.
 La tipologia di serramenti esterni adottati per questa facciata è la stessa delle facciate a nord-ovest e sud-est, vale a dire infissi in alluminio con lamelle orientabili e chiusure scorrevoli a libro.

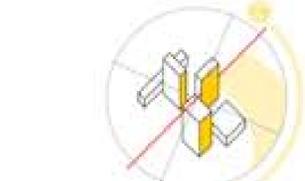


Facciate a nord-est

Le esposizioni di sud-est e nord-ovest non consentono di sfruttare l'irraggiamento solare ai fini energetici. Tuttavia l'illuminazione naturale interessa quelle ore della giornata in cui il sole è più basso e quindi ad un'altezza tale da entrare maggiormente negli ambienti e costituire un problema sia in termini termici che di comfort visivo.

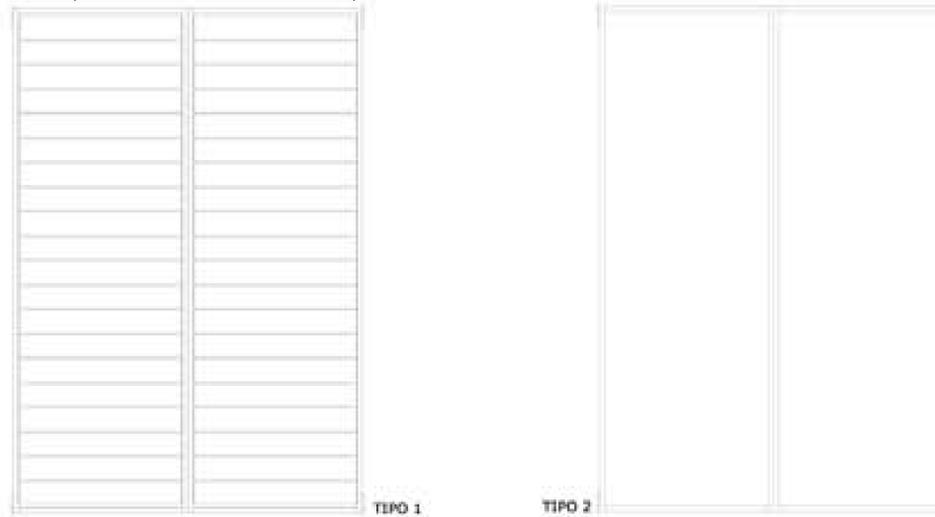


Facciate a sud-est



Facciate a nord-ovest

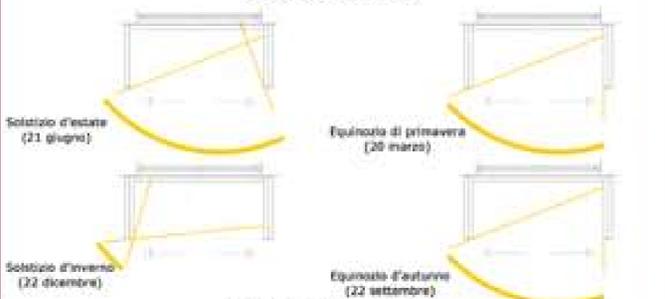
Sulle facciate di sud-est e nord-ovest le persiane sono prive delle lamelle fotovoltaiche, ma hanno la doppia apertura scorrevole e a libro. La doppia apertura consente loro di assolvere a funzioni diverse:
 - se chiuse funzionano da sistema di oscuramento
 - se piegate a libro funzionano come schermo della radiazione solare e del vento
 Poiché funzionano solo come elementi di schermatura possono essere di 2 tipologie:
 1_ a lamelle orientabili, in modo da controllare la quantità di luce da immettere negli ambienti
 2_ a pannello unico, in questo caso funzionano come sistema di schermatura e oscuramento, e sono applicate alle sole vetrate in cui la persiana oltre che a chiudersi a libro può scorrere in facciata in modo da non costituire un ostacolo visivo.



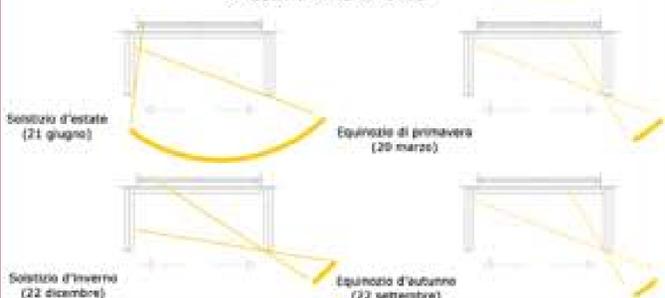
TIPO 1

TIPO 2

EFFICACIA DELLE SCHERMATURE MOBILI FACCIATE A SUD-EST



FACCIATE A NORD-OVEST



Fonti:
 Per il sistema integrato di schermatura:
 www.ehret.com
 www.onyx-solar.com
 www.europaconcorsi.com