

PROTOCOLLO ITACA
RESIDENZIALE

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO



ENERGIA ED EMISSIONI

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO

IL SISTEMA EDIFICIO - IMPIANTO

EDIFICIO

- Disperde l'energia attraverso l'involucro
- Riceve energia dall'esterno e dall'interno

IMPIANTO

- Produce energia fornita da energia primaria
- Recupera energia
- Esporta energia
- Riceve energia dall'esterno e dall'interno



iiSBE ITALIA

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ITC

ENERGIA ED EMISSIONI

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO

LE TIPOLOGIE DI ENERGIA

FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA o ENERGIA NETTA (Q_h)
 Quantità di energia necessaria per mantenere determinate condizioni di confort interne all'edificio.

ENERGIA FORNITA (Q_H o E_H)
 Quantità di energia che l'impianto deve fornire all'edificio per soddisfare il fabbisogno di energia termica previsto.

FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA o ENERGIA PRIMARIA (Q_p o E_p)
 Quantità di energia che il sistema di produzione e distribuzione energetica di riferimento deve fornire all'impianto per coprire la quantità di energia fornita prevista.

©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ITC

ENERGIA ED EMISSIONI

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO

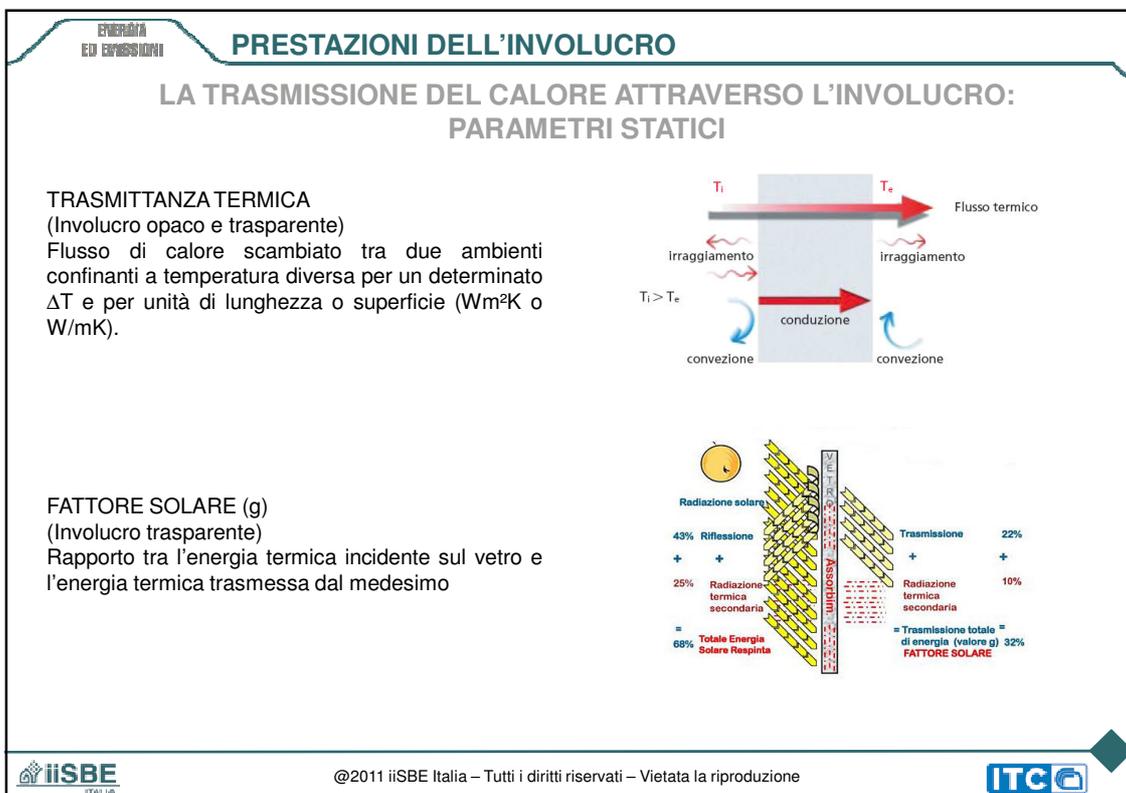
LE TIPOLOGIE DI ENERGIA

The diagram illustrates the energy flow from primary energy to net energy in a building. It is divided into three main stages:

- Edificio:** A box labeled 'Edificio' contains a grey box for 'Energia netta'.
- Impianto:** A bracket groups five stages:
 - emissione:** A red box below the net energy.
 - regolazione:** A red box below the emission.
 - distribuzione:** A red box below the regulation.
 - accumulo:** A red box below the distribution.
 - generazione:** A red box below the accumulation.
- Griglia energetica:** A bracket groups three stages:
 - Energia fornita:** A grey box divided into 'Elettrica' (bottom) and 'Termica' (top).
 - Sistema locale di produzione/distribuzione:** A red box below the electricity part of the energy provided.
 - Energia primaria:** A dark grey box below the local production/distribution system.

©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ITC



ENERGIA ED EMISSIONI

PRESTAZIONI DELL'INVOLUCRO

LA TRASMISSIONE DEL CALORE ATTRAVERSO L'INVOLUCRO: PARAMETRI DINAMICI

Le variazioni giornaliere delle temperature dell'ambiente esterno descrivono un andamento sinusoidale (onda termica) che si ripropone a scala ridotta nell'ambiente interno dell'edificio (onda termica interna). I parametri che regolano il rapporto dimensionale tra l'onda termica esterna e l'onda termica interna sono:

SFASAMENTO TEMPORALE (s) Tempo che intercorre tra il massimo (minimo) dell'onda termica esterna e il relativo massimo (minimo) dell'onda termica interna.

FATTORE DI ATTENUAZIONE (f) Rapporto tra l'ampiezza dell'onda termica interna e l'ampiezza dell'Onda termica esterna.

TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA (Ymn): Prodotto tra la trasmittanza termica e il fattore di attenuazione.

iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

A. Qualità del sito	B.6.2 Energia netta per il raffrescamento
A.1 Selezione del sito	B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
A.1.5 Riutilizzo del territorio	B.6.4 Controllo della radiazione solare
A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico	B.6.5 Inerzia termica dell'edificio
A.1.8 Mix funzionale dell'area	
A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture	
A.2 Qualità dell'edificio	
A.3 Progettazione dell'area	
A.3.3 Aree pedonali attrezzate	
A.3.4 Supporto all'uso di biciclette	
B. Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	
B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento	
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria	
B.3 Energia da fonti rinnovabili	
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici	
B.4 Materiali eco-compatibili	
B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti	
B.4.6 Materiali riciclati/recuperati	
B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili	
B.4.9 Materiali locali per finiture	
B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili	
B.5 Acqua potabile	
B.5.1 Acqua potabile per irrigazione	
B.5.2 Acqua potabile per usi indoor	
B.6 Prestazioni dell'involucro	
B.6.2 Energia netta per il raffrescamento	
B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	
B.6.4 Controllo della radiazione solare	
B.6.5 Inerzia termica dell'edificio	
C. Carichi Ambientali	
C.1 Emissioni di CO2 equivalente	
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa	
C.3 Rifiuti solidi	
C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa	
C.4 Acque reflue	
C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura	
C.4.3 Permeabilità del suolo	
C.6 Impatto sull'ambiente circostante	
C.6.8 Effetto isola di calore	
D. Comfort ambientale indoor	
D.2 Ventilazione	
D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria	
D.3 Benessere termoclimatico	
D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo	
D.4 Benessere visivo	
D.4.1 Illuminazione naturale	
D.5 Benessere acustico	
D.5.6 Qualità acustica dell'edificio	
D.6 Inquinamento elettromagnetico	
D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)	
E. Qualità del servizio	
E.1 Sicurezza in fase operativa	
E.1.9 Integrazione sistemi	
E.2 Funzionalità ed efficienza	
E.2.4 Qualità del sistema di cablaggio	
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	
E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	
E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	

iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.6.2

Energia netta per il raffrescamento

AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse	CATEGORIA B.6 Prestazioni dell'involucro
---	--

ESIGENZA Ridurre il fabbisogno energetico dell'edificio ottimizzando le soluzioni costruttive e le scelte architettoniche in particolare relativamente all'involucro.	PESO DEL CRITERIO nella categoria nel sistema completo
---	---

INDICATORE DI PRESTAZIONE Rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro (EP _{e,invol}) dell'edificio da valutare e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite (EP _{e,invol,lim}).	UNITA' DI MISURA %
---	------------------------------

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	60,0	3
OTTIMO	33,3	5

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio (EP_{e,invol}) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B).
2. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite (EP_{e,invol,lim}) da DPR 59/09 (A).
3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro (EP_{e,invol}) dell'edificio da valutare e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite (EP_{e,invol,lim}): $B/A \times 100$
4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($EP_{e,inv}$) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B); (B).

L'indice $EP_{e,inv}$ si determina a partire dal fabbisogno di energia netta per il raffrescamento (Q_c) calcolato secondo la norma UNI TS 11300-1. Esso rappresenta la quantità di energia teorica minima necessaria per raffrescare l'edificio durante la stagione estiva. I principali parametri che concorrono alla definizione di tale valore sono gli **scambi termici** (trasmissione e ventilazione), i **carichi o apporti** (interni e solari) e il **fattore di utilizzo dei carichi**.

iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($EP_{e,inv}$) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B); (B).

Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento secondo la seguente formula:

$$EP_{e,inv} = \frac{(Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{Cgn} \cdot (Q_{tr} + Q_{ve})}{S_{raffr}}$$

Q_{tr} = energia dovuta allo scambio termico per trasmissione (kWh)
 Q_{ve} = energia dovuta allo scambio termico per ventilazione (kWh)
 Q_{int} = apporti interni (kWh)
 Q_{sol} = apporti solari (kWh)
 η_{Hgn} = fattore di utilizzo degli apporti (-)
 S_{raffr} = superficie utile raffrescata (m^2)

Il calcolo degli scambi termici, degli apporti e del fattore di utilizzo degli apporti per il raffrescamento viene effettuato secondo le relative procedure contenute nella norma UNI TS 11300-1

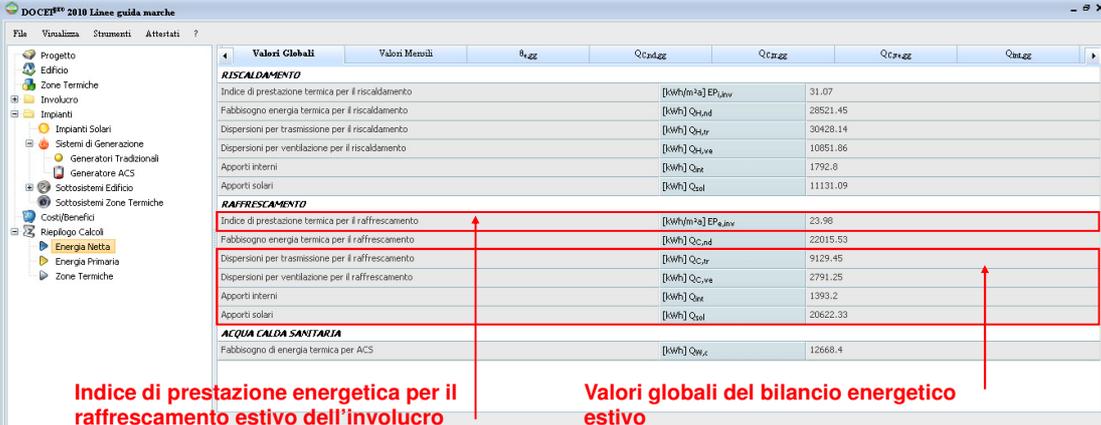
iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($EP_{e,inv}$) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B)



Valori Globali	Valori Mensili	R_{agg}	$Q_{r,agg}$	$Q_{c,agg}$	$Q_{c,r,agg}$	$Q_{m,agg}$
RISCALDAMENTO						
Indice di prestazione termica per il riscaldamento			[kWh/m ² a] $EP_{r,inv}$			31.07
Fabbisogno energia termica per il riscaldamento			[kWh] $Q_{t,r,ed}$			28521.45
Dispersioni per trasmissione per il riscaldamento			[kWh] $Q_{t,r,tr}$			30428.14
Dispersioni per ventilazione per il riscaldamento			[kWh] $Q_{t,r,ve}$			10851.86
Apporti interni			[kWh] Q_{int}			1792.8
Apporti solari			[kWh] Q_{sol}			11131.09
RAFFRESCAMENTO						
Indice di prestazione termica per il raffrescamento			[kWh/m ² a] $EP_{r,inv}$			23.98
Fabbisogno energia termica per il raffrescamento			[kWh] $Q_{t,r,ed}$			22015.53
Dispersioni per trasmissione per il raffrescamento			[kWh] $Q_{t,r,tr}$			9129.45
Dispersioni per ventilazione per il raffrescamento			[kWh] $Q_{t,r,ve}$			2791.25
Apporti interni			[kWh] Q_{int}			1393.2
Apporti solari			[kWh] Q_{sol}			20622.33
ACQUA CALDA SANITARIA						
Fabbisogno di energia termica per ACS			[kWh] $Q_{w,c}$			12668.4

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro $EP_{e,inv}$

Valori globali del bilancio energetico estivo

iISBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

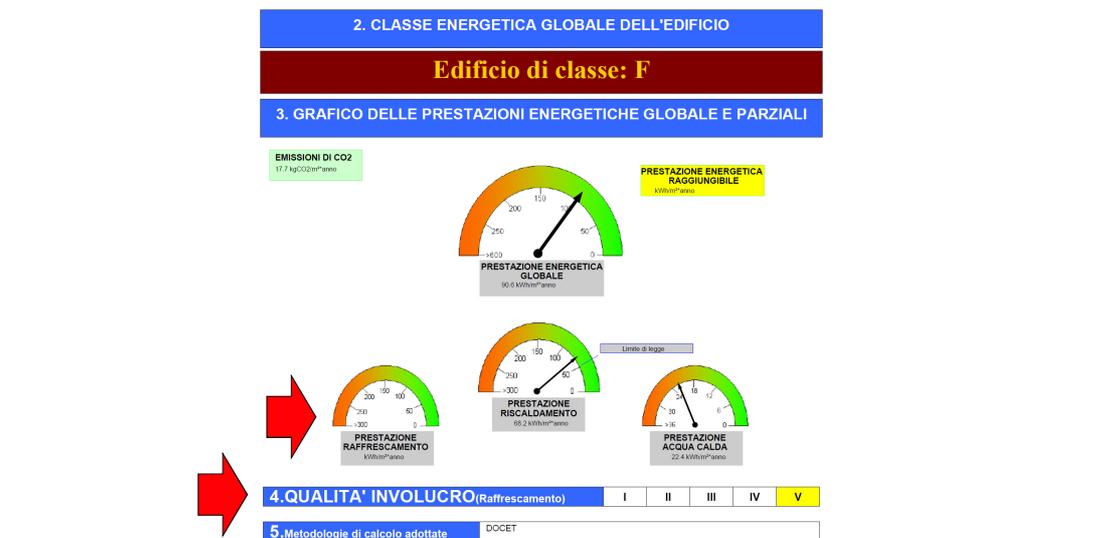
B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

L'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro ($EP_{e,inv}$) di cui al D.P.R. 59/2009 e ss.mm.ii (B) si può leggere sul CERTIFICATO ENERGETICO

2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

Edificio di classe: F

3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI



EMISSIONI DI CO2
17.7 kgCO₂/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE
kWh/m²anno

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE
60.8 kWh/m²anno

PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO
kWh/m²anno

PRESTAZIONE RISCALDAMENTO
68.2 kWh/m²anno

PRESTAZIONE ACQUA CALDA
22.4 kWh/m²anno

4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento) I II III IV **V**

5. Metodologie di calcolo adottate DOCET

iISBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($EP_{e,inv,lim}$) da DPR 59/09 (A).

Per calcolare il valore $EP_{e,inv,lim}$ occorre disporre della zona climatica di riferimento dell'edificio e della destinazione d'uso dell'edificio stesso. Relativamente a tali informazioni, il prospetto del DPR 59/09 consente di ottenere il valore $EP_{e,inv,lim}$.

Tipo edificio	Zona climatica					
	A	B	C	D	E	F
Residenziale [kWh/m ²]	40	40	30	30	30	30
Residenziale [kWh/m ³]	14	14	10	10	10	10

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro ($EP_{e,inv}$) dell'edificio da valutare e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($EP_{e,inv,lim}$)

$$Indicatore = \frac{EP_{e,inv}}{EP_{e,inv,lim}} \cdot 100$$

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

Il punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE		
	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	60,0	3
OTTIMO	33,3	5

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

CASO STUDIO

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($EP_{e,inv}$) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B)

Dati generali edificio			
Località		Ancona	
Zona climatica		D	
Superficie opaca nord (m ²)	88	Superficie trasparente nord (m ²)	20
Superficie opaca est (m ²)	222	Superficie trasparente est (m ²)	47.5
Superficie opaca sud (m ²)	88	Superficie trasparente sud (m ²)	20
Superficie opaca ovest (m ²)	222	Superficie trasparente ovest (m ²)	47.5
Superficie di copertura (m ²)		360	
Superficie solaio inferiore (m ²)		360	
Caratteristiche involucro			
U pareti verticali		0.32 W/m ² K	
U pavimento		0.23 W/m ² K	
U copertura		0.23 W/m ² K	
U finestre		2.10 W/m ² K	
Ambienti climatizzati			
Ventilazione naturale		Si	
Volume netto climatizzato (m ³)		2480	
Superficie utile climatizzata (m ²)		918	

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO

CASO STUDIO

1. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($EP_{e,inv}$) secondo le indicazioni contenute nel DPR 59/09 e secondo la procedura descritta nella norma UNI TS 11300-1 (B)

Con i dati illustrati precedentemente gli scambi termici e i carichi relativi al caso di studio sono (valori globali della stagione di raffrescamento):

Bilancio termico del periodo di raffrescamento	
Dispersioni per trasmissione	9129 kWh
Dispersioni per ventilazione	2791 kWh
Apporti interni	1393 kWh
Apporti solari	20622 kWh
Fattore di utilizzo degli apporti	0

L'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro dell'edificio è pari a:

$$EP_{e,inv} = \frac{(1393 + 20622) - 0 \cdot (9129 + 2791)}{918} = 24,0 \text{ kWh/m}^2$$

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO**

CASO STUDIO

2. Calcolare l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($EP_{e,inv,lim}$) da DPR 59/09 (A).

Tab.A allegata al D.P.R. 412/93 aggiornata al 31 ottobre 2009 - Zone climatiche Elenco dei comuni italiani diviso per regioni e provincie

Regione	Provincia	Comune	alt. Slm	gradi giorno	zona climatica
	AN	Ancona	16	1688	D

Tipo edificio	Zona climatica					
	A	B	C	D	E	F
Residenziale [kWh/m^2]	40	40	30	30	30	30
NON Residenziale [kWh/m^3]	14	14	10	10	10	10

Per il caso di studio:

- l'edificio è situato ad Ancona, la cui zona climatica di riferimento è la D;
- la destinazione d'uso dell'edificio è residenziale.

Incrociando i due dati relativi all'edificio citati precedentemente il valore $EP_{e,inv,lim}$ risulta pari a **30 kWh/m^2** .

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.2 ENERGIA NETTA PER IL RAFFRESCAMENTO**

CASO STUDIO

3. Calcolare il rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro ($EP_{e,inv}$) dell'edificio da valutare e l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio limite ($EP_{e,inv,lim}$)

$$Indicatore = \frac{24}{30} \cdot 100 = 80 \%$$

4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

SCALA DI PRESTAZIONE	PUNTEGGIO OTTENUTO	
	%	Punti
Negativo	>100	-1
Sufficiente	100	0
Buono	66,6	3
Ottimo	33,3	5

1.5

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

A. Qualità del sito

A.1 Selezione del sito

A.1.5 Riutilizzo del territorio

A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico

A.1.9 Mix funzionale dell'area

A.1.10 Adesione ad infrastrutture

A. Qualità del sito

A.3 Progettazione dell'area

A.3.3 Aree pedonali attrezzate

A.3.4 Supporto all'uso di biciclette

B. Consumo di risorse

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento

B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

B.4 Materiali eco-compatibili

B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti

B.4.6 Materiali riciclati/recuperati

B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili

B.4.9 Materiali locali per finiture

B.4.10 Materiali riciclabili smontabili

B.5 Acqua potabile

B.5.1 Acqua potabile per irrigazione

B.5.2 Acqua potabile per usi indoor

B.6 Prestazioni dell'involucro

B.6.2 Energia netta per il raffrescamento

B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio

B.6.4 Controllo della radiazione solare

B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

C. Impatto ambientale

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

C.3 Rifiuti solidi

C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

C.4 Acque reflue

C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura

C.4.3 Permeabilità del suolo

C.6 Impatto sull'ambiente circostante

C.6.8 Effetto isola di calore

D. Qualità ambientale indoor

D.2 Ventilazione

D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria

D.3 Benessere termologico

D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

D.4 Benessere visivo

D.4.1 Illuminazione naturale

D.5 Benessere acustico

D.5.6 Qualità acustica dell'edificio

D.6 Inquinamento elettromagnetico

D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)

E. Qualità del servizio

E.1 Sicurezza in fase operativa

E.1.9 Integrazione sistemi

E.2 Funzionalità ed efficienza

E.2.4 Qualità del sistema di cablatura

E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio

E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

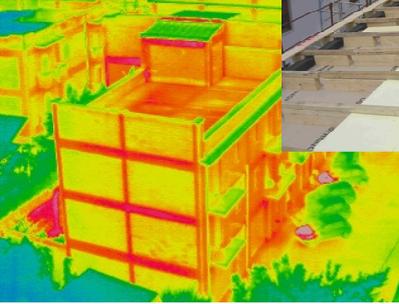
B.6 Prestazioni dell'involucro

B.6.2 Energia netta per il raffrescamento

B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio

B.6.4 Controllo della radiazione solare

B.6.5 Inerzia termica dell'edificio






@2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione



ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.6.3		
Trasmittanza termica dell'involucro edilizio		
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA	
B. Consumo di risorse	B.6 Prestazioni involucro	
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO	
Ridurre il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale.	nella categoria nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA	
Rapporto percentuale tra la trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro (Um) e la trasmittanza media corrispondente ai valori limite di legge (Um,lim)	%	
SCALA DI PRESTAZIONE		
	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	80,0	3
OTTIMO	66,7	5



@2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione



ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)
2. Calcolare la trasmittanza termica corrispondente ai valori limite di legge U_{lim} per ciascun componente di involucro
3. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge ($U_{m,lim}$)
4. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge
5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

Edificio residenziale in zona climatica E

iISBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia - Tutti i diritti riservati - Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

- Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti) (B)

Individuare la tipologia e l'estensione A_i di tutti i componenti di involucro i-esimi.

iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

- Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti) (B)

Per il caso di studio le tipologie di chiusure, con la relativa estensione, sono:

Tipologia	Descrizione	Superficie
Chiusure verticali opache correnti	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	210 m ²
Chiusure verticali opache fittizie	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	20 m ²
Chiusure orizzontali opache inferiori	Solaio su terreno	84 m ²
Chiusure orizzontali opache superiori	Copertura su ambiente esterno	140 m ²
Chiusure verticali trasparenti	Finestre	20 m ²

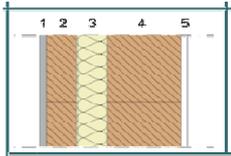
iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

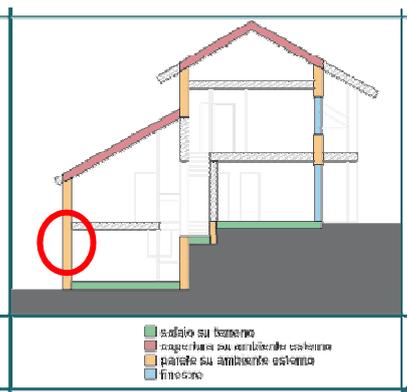
CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)



CHIUSURA VERTICALE OPACA

Strato/Materiale	Spessore (m)	Resistenza (m ² K/W)
Superficie esterna	-	0,0400
1 Malta di cemento	0,020	0,0143
2 Laterizi forati sp.8 mm	0,080	0,7000
3 XPS con pelle spessore 60 mm, m.v. 32/36 kg/m ³	0,080	2,6000
4 Laterizi forati sp.20 cm	0,200	0,6000
5 Intonaco di calce e gesso	0,015	0,0214
Superficie interna	-	0,1300
Trasmittanza termica		0,285 W/m²K



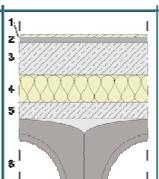
iISBE ITALIA ©2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

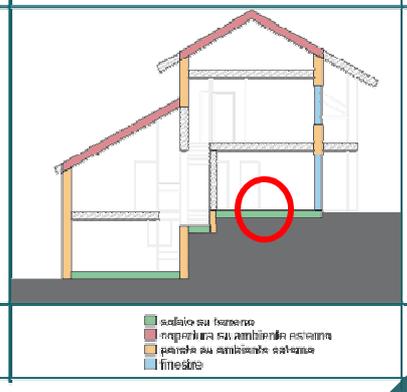
CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)



CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE

Strato/Materiale	Spessore (m)	Resistenza (m ² K/W)
Superficie interna	-	0,1700
1 Piastrelle in ceramica	0,010	0,0100
2 Malta di cemento	0,020	0,0143
3 10 % di argilla espansa per sottopavimenti non aerati	0,120	0,2000
4 Pannelli rigidi in fibre minerali di rocce feldspatiche	0,100	2,5641
5 CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,080	0,0404
6 IGLU - Camera debolmente ventilata	0,300	0,1914
Superficie esterna	-	0,0400
Trasmittanza termica		0,300 W/m²K



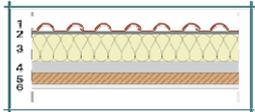
iISBE ITALIA ©2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

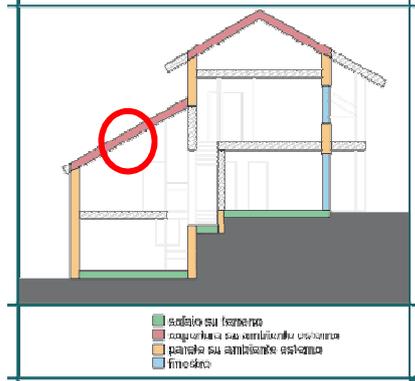
B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)



CHIUSURA SUPERIORE INCLINATA		
Strato/Materiale	Spessore (m)	Resistenza (m ² K/W)
Superficie esterna	-	0,0400
1 Tegole	0,015	0,0000
2 Bitume	0,003	0,0176
3 XPS con pelle spessore 100 mm. m.v. 32/36 kg/m ³	0,100	3,1250
4 CLS con aggregato naturale	0,040	0,0270
5 Tavelloni 4 cm	0,040	0,1200
6 Intonaco calce e gesso	0,015	0,0214
Superficie interna	-	0,1000
Trasmittanza termica		0,285 W/m²K



■ soletto su terreno
■ copertura su ambiente esterno
■ parete su ambiente esterno
■ intonaco

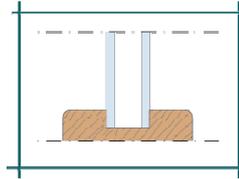
iisBE ITALIA ©2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

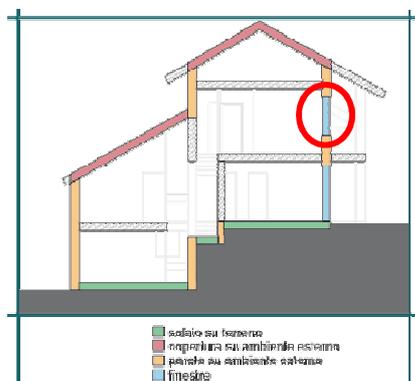
B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)



CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE		
Strato/Materiale	Spessore (m)	Resistenza (m ² K/W)
Vetrocamera con aria 4/15/4 mm - telaio in legno 68 mm		
Trasmittanza termica		1,8 W/m²K



■ soletto su terreno
■ copertura su ambiente esterno
■ parete su ambiente esterno
■ intonaco

iisBE ITALIA ©2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali o inclinate, pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno, chiusure trasparenti)

Tipologia	U_i	A_i	L_i	ψ_i
Chiusure verticali opache correnti	0.285	210	-	-
Chiusure verticali opache fittizie (PT corretto)	0.320	20	-	-
Chiusure verticali opache fittizie (PT non corretto)	-	-	11.7	0.80
Chiusure orizzontali opache inferiori	0.300	84	-	-
Chiusure orizzontali opache superiori	0.285	140	-	-
Chiusure verticali trasparenti	1.8	20	-	-

$$U_m = \frac{210 \cdot 0.285 + 20 \cdot 0.32 + 11.7 \cdot 0.80 + 84 \cdot 0.30 + 140 \cdot 0.285 + 20 \cdot 1.8}{210 + 24 + 84 + 140 + 20} = \mathbf{0.372 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

©2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

2. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge

Valori limite di trasmittanza degli elementi di involucro fissati dal D.Lgs 192/05 e ss.mm.ii:

TABELLA 2.1 Strutture opache verticali.			
Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m ² K			
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
A	0.85	0.72	0.62
B	0.64	0.54	0.48
C	0.57	0.46	0.40
D	0.50	0.40	0.36
E	0.46	0.37	0.34
F	0.44	0.35	0.33

TABELLA 3.1 Coperture			
Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m ² K			
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
A	0.80	0.42	0.38
B	0.60	0.42	0.38
C	0.55	0.42	0.38
D	0.46	0.35	0.32
E	0.43	0.32	0.30
F	0.41	0.31	0.29

©2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

2. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge

Valori limite di trasmittanza degli elementi di involucro fissati dal D.Lgs 192/05 e ss.mm.ii:

TABELLA 3.2 Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m ² K			
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
A	0.80	0.74	0.65
B	0.60	0.55	0.49
C	0.55	0.49	0.42
D	0.46	0.41	0.36
E	0.43	0.38	0.33
F	0.41	0.36	0.32

TABELLA 4.a Chiusure trasparenti Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m ² K			
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m ² K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m ² K)
A	5.5	5.0	4.6
B	4.0	3.6	3.0
C	3.3	3.0	2.6
D	3.1	2.8	2.4
E	2.8	2.4	2.2
F	2.4	2.2	2.0

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

3. Calcolare la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge ($U_{m,lim}$) (A)

Tipologia	U_{lim0}	A_i
Chiusure verticali opache correnti	0.34	210
Chiusure verticali opache fittizie (PT corretto)	0.34	20
Chiusure orizzontali opache inferiori	0.33	84
Chiusure orizzontali opache superiori	0.30	140
Chiusure verticali trasparenti	2.2	20

$$U_m = \frac{0.34 \cdot 230 + 84 \cdot 0.33 + 140 \cdot 0.30 + 20 \cdot 2.2}{230 + 140 + 84 + 20} = 0.404 \text{ W/m}^2\text{K}$$

@2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.3 TRASMITTANZA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

CASO STUDIO

4. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge

$$\text{Indicatore} = \frac{0,372}{0,404} \cdot 100 = 92,0 \%$$

5. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	%	Punti	
Negativo	> 100	-1	1.2
Sufficiente	100	0	
Buono	80	3	
Ottimo	66,7	5	

iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

A. Qualità del sito	B.6 Prestazioni dell'involucro
A.1 Selezione del sito	B.6.2 Energia netta per il raffrescamento
A.1.5 Riutilizzo del territorio	B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico	B.6.4 Controllo della radiazione solare
A.1.8 Mix funzionale dell'area	B.6.5 Inerzia termica dell'edificio
A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture	
A.2 Qualità del sito	
A.3 Progettazione dell'area	
A.3.3 Aree pedonali attrezzate	
A.3.4 Supporto all'uso di biciclette	
C. Qualità dell'edificio	
B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	
B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento	
B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria	
B.3 Energia da fonti rinnovabili	
B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici	
B.4 Materiali eco-compatibili	
B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti	
B.4.6 Materiali riciclati/recuperati	
B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili	
B.4.9 Materiali locali per finiture	
B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili	
B.5 Acqua potabile	
B.5.1 Acqua potabile per irrigazione	
B.5.2 Acqua potabile per usi indoor	
B.6 Prestazioni dell'involucro	
B.6.2 Energia netta per il raffrescamento	
B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	
B.6.4 Controllo della radiazione solare	
B.6.5 Inerzia termica dell'edificio	
C. Carichi ambientali	
C.1 Emissioni di CO2 equivalente	
C.1.2 Emissioni previste in fase operativa	
C.3 Rifiuti solidi	
C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa	
C.4 Acque reflue	
C.4.1 Acque grigie inalte in fognatura	
C.4.3 Permeabilità del suolo	
C.6 Impatto sull'ambiente circostante	
C.6.8 Effetto isola di calore	
D. Comfort ambientale indoor	
D.2 Ventilazione	
D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria	
D.3 Benessere termoclimatico	
D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo	
D.4 Benessere visivo	
D.4.1 Illuminazione naturale	
D.5 Benessere acustico	
D.5.6 Qualità acustica dell'edificio	
D.6 Inquinamento elettromagnetico	
D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)	
E. Qualità del servizio	
E.1 Sicurezza in fase operativa	
E.1.9 Integrazione sistemi	
E.2 Funzionalità ed efficienza	
E.2.4 Qualità del sistema di cablaggio	
E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	
E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	
E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	

iISBE ITALIA @2011 iISBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.6.4		
Controllo della radiazione solare		
AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse	CATEGORIA B.6 Prestazioni dell'involucro	
ESIGENZA Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo.	PESO DEL CRITERIO nella categoria nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE Trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/schermo (g_f).	UNITA' DI MISURA -	
SCALA DI PRESTAZIONE		
	-	PUNTI
NEGATIVO	> 0,500	-1
SUFFICIENTE	0,500	0
BUONO	0,282	3
OTTIMO	0,137	5

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza
2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300
3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale (g_t) secondo la procedura descritta al punto 5.1 della norma UNI EN 13363-1

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

4. Calcolare il fattore di riduzione (**PRESENZA**) delle schermature mobili ($f_{sh_{with}}$) medi della stagione di raffrescamento da prospetto 15 della norma UNI TS 11300:1
5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva (g_f)
6. Calcolare il valore g_f medio per ciascuna esposizione
7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio (g_f) come media dei valori calcolati per i diversi orientamenti, pesata sulle esposizioni
8. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza

$$peso_{esp,i} = \frac{Irr_{esp,i}}{\sum(Irr_{esp,i})}$$

dove:
Irr = irradiazione solare globale di ciascuna esposizione (MJ/m²)

N.B.(1)

Irr, OR= $\Sigma(Hb+Hd)$

dove:
Irr, OR: irradiazione solare globale per l'esposizione orizzontale
Hb: irradiazione solare diffusa sul piano orizzontale
Hd: irradiazione solare diretta sul piano orizzontale

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza, mediante le seguenti formule:

L'irradiazione solare globale di ciascuna esposizione verticale va scelta in relazione all'angolo azimutale (a) che formano gli assi principali dell'edificio con l'asse NORD - SUD, misurato in senso orario, secondo la tabella seguente:

$337,5 < a < 22,5$	Irr, N
$22,5 < a < 67,5$	Irr, NE/NO
$67,5 < a < 112,5$	Irr, E/O
$112,5 < a < 157,5$	Irr, SE/SO
$157,5 < a < 202,5$	Irr, S
$202,5 < a < 257,5$	Irr, SE/SO
$257,5 < a < 292,5$	Irr, E/O
$292,5 < a < 337,5$	Irr, NE/NO

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300.

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300.

I fattori di ombreggiamento vanno scelti in relazione alla latitudine, all'esposizione di ciascuna superficie e all'angolo azimutale (α) che formano gli assi principali dell'edificio con l'asse NORD - SUD, misurato in senso orario, secondo la tabella seguente:

$315 < \alpha < 45$	F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}	N
$45 < \alpha < 135$	F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}	E/O
$135 < \alpha < 225$	F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}	S
$225 < \alpha < 315$	F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}	E/O

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale (g_t) secondo la procedura descritta al punto 5.1 della norma UNI EN 13363-1

La metodologia di calcolo di g_t cambia in relazione alla posizione dell'elemento schermante

Esterno

1 Exterior
2 Solar protection device
3 Unventilated air space
4 Glazing
5 Interior

$$g_t = \tau_{e,B} \tau + \alpha_{e,B} \frac{G_2}{G_1} + \tau_{e,B} (1 - \tau) \frac{G_2}{G_1}$$

Interno

1 Exterior
2 Glazing
3 Air space, ventilated to the interior
4 Solar protection device
5 Interior

$$g_t = \tau (1 - \tau) \tau_{e,B} - \alpha_{e,B} \frac{G_2}{G_1}$$

Integrato

1 Exterior
2 Single glazing, uncoated
3 Solar protection device
4 Unventilated air space
5 Single glazing, coated or uncoated
6 Interior

$$g_t = \tau_{e,B} \tau + \tau (1 - \tau) \tau_{e,B} \frac{G_2}{G_1}$$

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

4. Calcolare il fattore di riduzione delle schermature mobili (fsh_{with}) medi della stagione di raffrescamento da prospetto 15 della norma UNI TS 11300-1

Mese	Nord	Est	Sud	Ovest
1	0,00	0,52	0,81	0,39
2	0,00	0,48	0,82	0,55
3	0,00	0,66	0,81	0,63
4	0,00	0,71	0,74	0,62
5	0,00	0,71	0,62	0,64
6	0,00	0,75	0,56	0,68
7	0,00	0,74	0,62	0,73
8	0,00	0,75	0,76	0,72
9	0,00	0,73	0,82	0,67
10	0,00	0,72	0,86	0,60
11	0,00	0,62	0,84	0,30
12	0,00	0,50	0,86	0,42

•Calcolare il valore fsh_{with} medio della stagione di raffrescamento dell'esposizione considerata secondo la seguente formula:

$$fsh_{with,esp} = \frac{\sum (fsh_{with,esp,i} \cdot N_i)}{122}$$

dove:
 $fsh_{with,esp,i}$ = fattore di riduzione delle schermature mobili del mese i-esimo dell'esposizione considerata
 N_i = numero di giorni del mese di raffrescamento i-esimo

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva (g_f)

$$g_f = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin} \cdot [(1 - fsh_{with}) \cdot g_g + fsh_{with} \cdot g_t]$$

dove:
 F_{ov} = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti orizzontali
 F_{fin} = fattore di ombreggiatura relativo ad oggetti verticali
 F_{hor} = fattore ombreggiatura relativo ad ostruzioni esterne
 fsh_{with} = fattore di riduzione medio per le schermature mobili
 g_g = valore di trasmittanza solare del vetro
 g_t = valore di trasmittanza solare totale del pacchetto finestra/schermo

6. Calcolare il valore g_f medio per ciascuna esposizione

$$g_{f,esp} = \frac{\sum (g_{fi} \cdot A_i)}{A_{i,esp}}$$

dove:
 g_{fi} = trasmittanza solare effettiva del pacchetto finestra/schermo i-esimo
 A_i = superficie trasparente della finestra i-esima dell'esposizione considerata
 $A_{i,esp}$ = superficie trasparente totale dell'esposizione considerata

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio (g_f) come media dei valori calcolati per i diversi orientamenti, pesata sulle esposizioni

$$g_f = \frac{\sum (g_{f,esp} \cdot peso_{esp} \cdot A_{i,esp})}{\sum (A_{i,esp} \cdot peso_{esp})}$$

dove:

- $g_{f,esp}$ = trasmittanza solare effettiva per ciascuna esposizione
- $peso_{esp}$ = peso attribuito a ciascuna esposizione
- $A_{i,esp}$ = superficie trasparente totale di ciascuna esposizione

8. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione

Il punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione.

SCALA DI PRESTAZIONE		
	-	PUNTI
NEGATIVO	> 0,500	-1
SUFFICIENTE	0,500	0
BUONO	0,282	3
OTTIMO	0,137	5

iiSBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

iiSBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza

L'edificio in oggetto è situato nel comune di Torino e quindi la provincia di appartenenza è quella di Torino.

All'interno della norma UNI 10349 i prospetti di riferimento per il calcolo dei pesi sono quelli che vanno dal numero VIII al numero XIII e la riga di riferimento per la provincia di Torino è la n° 89.

Gli angoli di azimut dei principali affacci dell'edificio sono i seguenti:

- Lato 1: 10° = esposizione Nord;
- Lato 2: 100° = esposizione Est;
- Lato 3: 190° = esposizione Sud;
- Lato 4: 280° = esposizione Ovest;
- Lato 5: Copertura piana = esposizione orizzontale

I prospetti della norma UNI 10349 da considerare sono:

- Prospetto VIII, per l'esposizione orizzontale;
- Prospetto IX, per l'esposizione Sud;
- Prospetto XI, per le esposizioni Est e Ovest;
- Prospetto XIII per l'esposizione Nord.

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni, compresa quella orizzontale, in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza

Calcolare i pesi di ciascuna esposizione tramite le formule seguenti:

$$peso_{nord} = \frac{Irr_{nord}}{(Irr_{nord} + Irr_{sud} + 2Irr_{est/ovest} + Irr_{orizzontale})}$$

$$peso_{sud} = \frac{Irr_{sud}}{(Irr_{nord} + Irr_{sud} + 2Irr_{est/ovest} + Irr_{orizzontale})}$$

$$peso_{est/ovest} = \frac{Irr_{est/ovest}}{(Irr_{nord} + Irr_{sud} + 2Irr_{est/ovest} + Irr_{orizzontale})}$$

$$peso_{orizzontale} = \frac{Irr_{orizzontale}}{(Irr_{nord} + Irr_{sud} + 2Irr_{est/ovest} + Irr_{orizzontale})}$$

Irr_{nord} = irradiazione globale estiva direzione nord (MJ/m²)
 Irr_{sud} = irradiazione globale estiva direzione sud (MJ/m²)
 Irr_{est} = irradiazione globale estiva direzione est (MJ/m²)
 Irr_{ovest} = irradiazione globale estiva direzione ovest (MJ/m²)
 Irr_{orizz} = irradiazione globale estiva sul piano orizzontale (MJ/m²)

Esposizione	Irr,giugno MJ/m ²	Irr,luglio MJ/m ²	Irr,agosto MJ/m ²	Irr,settembre MJ/m ²	Irr,tot MJ/m ²
Orizzontale	645	729	574	405	2353
Nord	273	282	195	125	875
Est	417	452	388	285	1542
Sud	285	329	332	335	1281
Ovest	417	452	388	285	1542

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

1. Calcolare i pesi da attribuire alle esposizioni est, sud e ovest in funzione dei dati climatici riportati nella UNI 10349 e della provincia di appartenenza

Quindi, per l'edificio caso di studio:

$$peso_{sud} = \frac{1282}{(2353 + 876 + 1555 + 1282 + 1555)} = 0,1682$$

$$peso_{ovest} = \frac{876}{(2353 + 876 + 1555 + 1282 + 1555)} = 0,1149$$

$$peso_{est} = \frac{1555}{(2353 + 876 + 1555 + 1282 + 1555)} = 0,2040$$

$$peso_{ovest} = \frac{1555}{(2353 + 876 + 1555 + 1282 + 1555)} = 0,2040$$

$$peso_{est} = \frac{2353}{(2353 + 876 + 1555 + 1282 + 1555)} = 0,3087$$

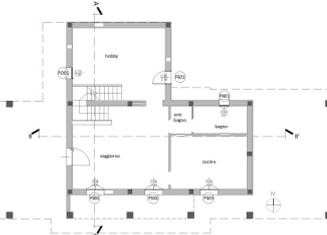
 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300.

In primo luogo si verifica la presenza di ostruzioni e oggetti su ciascuna finestra dell'edificio



Nome	Esposizione	N° elementi	Superficie	Ostruzione esterna	Aggetto orizzontale	Aggetto verticale
FN11	Nord	1	1,05	no	no	no
FN01	Nord	1	1,05	no	no	si
FS11	Sud	2	2,64	si	si	no
FS12	Sud	2	2,64	si	si	no
FS01	Sud	2	2,64	si	si	no
FS02	Sud	2	2,64	si	si	no
FS03	Sud	1	2,64	si	si	si
FO01	Ovest	1	0,84	si	no	no
FE01	Est	1	1,68	no	no	si

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

2. Calcolare, per ciascuna esposizione verticale, i fattori di ombreggiamento medi delle finestre (F_{ov} , F_{fin} , F_{hor}) della stagione di raffrescamento per le esposizioni verticali come descritto nella serie UNI TS 11300.

I fattori di ombreggiamento estivi di tutte le finestre dell'edificio sono:

Nome	Esposizione	F_{hor}	F_{ov}	F_{in}
FN11	Nord	1,000	1,000	1,000
FN01	Nord	1,000	1,000	0,935
FS01	Sud	0,869	0,655	1,000
FS02	Sud	0,869	0,655	1,000
FS03	Sud	0,869	0,655	0,875
FS11	Sud	0,921	0,812	1,000
FS12	Sud	0,921	0,812	1,000
FO01	Ovest	0,854	1,000	1,000
FE01	Est	1,000	1,000	0,887

iiSBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

3. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza solare totale (g_t) secondo la procedura descritta al punto 5.1 della norma UNI EN 13363-1.

ESEMPIO finestra FS3 → SCHERMO MOBILE INTERNO

1 ambiente esterno
2 vetro
3 intercapedine d'aria ventilata
4 schermatura solare
5 ambiente interno

Figura 6 – Schematizzazione di una schermatura solare interna con intercapedine d'aria ventilata

$$g_t = g \left(1 - \rho_{e,B} - \alpha_{e,B} \frac{G}{G_2} \right)$$

$$\alpha_{e,B} = 1 - \tau_{e,B} - \rho_{e,B}$$

$$G_2 = 18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$G = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_2} \right)^{-1}$$

iiSBE ITALIA ©2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

4. Calcolare il fattore di riduzione delle schermature mobili (fsh_{with}) medi della stagione di raffrescamento da prospetto 15 della norma UNI TS 11300:1.

ESEMPIO: finestra FS1 → Esposizione Sud

Mese	Nord	Est	Sud	Ovest
1	0,00	0,52	0,81	0,39
2	0,00	0,48	0,82	0,55
3	0,00	0,66	0,81	0,63
4	0,00	0,71	0,74	0,62
5	0,00	0,71	0,62	0,64
6	0,00	0,75	0,56	0,68
7	0,00	0,74	0,62	0,73
8	0,00	0,75	0,76	0,72
9	0,00	0,73	0,82	0,67
10	0,00	0,72	0,86	0,60
11	0,00	0,62	0,84	0,30
12	0,00	0,50	0,86	0,42

$$fsh_{with,SUD} = \frac{0.56 \cdot 30 + 0.62 \cdot 31 + 0.76 \cdot 31 + 0.82 \cdot 30}{122} = 0.69$$

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

5. Calcolare, per ciascun pacchetto finestra/schermo, il valore di trasmittanza totale effettiva (g_t)

ESEMPIO: finestra FS3 → Esposizione Sud

Dati esposizione	
F_{hor}	0.869
F_{ov}	0.655
F_{fin}	0.875
fsh_{with}	0.69
g_g	0.75
g_t	0.53

$$g_t = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin} \cdot [(1 - fsh_{with}) \cdot g_g + fsh_{with} \cdot g_t]$$



$$g_t = 0.869 \cdot 0.655 \cdot 0.875 \cdot [(1 - 0.69) \cdot 0.75 + 0.69 \cdot 0.53] = 0.298$$

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

6. Calcolare il valore g_f medio per ciascuna esposizione

ESEMPIO: Esposizione Sud

Finestra	g_f	A_f	$A_{f,esp}$
FS11	0.447	2.64	
FS12	0.447	2.64	
FS01	0.340	2.64	
FS02	0.340	2.64	
FS03	0.298	2.64	
Esposizione			13.2

$$g_{f,esp} = \frac{\sum (g_{fi} \cdot A_{fi})}{A_{i,esp}}$$

$$g_{f,SUD} = \frac{0.447 \cdot 2.64 + 0.447 \cdot 2.64 + 0.340 \cdot 2.64 + 0.340 \cdot 2.64 + 0.298 \cdot 2.64}{13.2} = 0.374$$

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE**

CASO STUDIO

7. Calcolare la trasmittanza solare totale effettiva dell'edificio (g_f) come media dei valori calcolati per i diversi orientamenti, pesata sulle esposizioni

Esposizione	$g_{f,esp}$	$A_{i,esp}$	$peso_{esp}$
Nord	0.750	2.10	0.1149
Sud	0.374	13.2	0.1682
Est	0.521	1.68	0.2040
Ovest	0.509	0.84	0.2040
Orizzontale	0.000	0.00	0.3087

$$g_f = \frac{\sum (g_{f,esp} \cdot peso_{esp} \cdot A_{i,esp})}{\sum (A_{i,esp} \cdot peso_{esp})}$$

$$g_f = \frac{0.75 \cdot 2.1 \cdot 0.1149 + 0.374 \cdot 13.2 \cdot 0.1682 + 0.521 \cdot 1.68 \cdot 0.204 + 0.509 \cdot 0.84 \cdot 0.204 + 0 \cdot 0 \cdot 0.3087}{2.1 \cdot 0.1149 + 13.2 \cdot 0.1682 + 1.68 \cdot 0.204 + 0.84 \cdot 0.204} =$$

$$g_f = \frac{1.277}{2.975} = 0.429$$

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.4 CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

CASO STUDIO

8. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

Indicatore = $g_f = 0.429$

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	%	Punti	
Negativo	> 0,500	-1	0,98
Sufficiente	0,500	0	
Buono	0,282	3	
Ottimo	0,137	5	

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

A. Qualità del sito

A.1 Selezione del sito

- A.1.5 Riutilizzo del territorio
- A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico
- A.1.8 Mix funzionale dell'area
- A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture

A.2 Qualità del sito

A.3 Progettazione dell'area

- A.3.3 Aree pedonali attrezzate
- A.3.4 Supporto all'uso di biciclette

C.1 Qualità dell'edificio

B.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita

- B.1.2 Energia primaria per il riscaldamento
- B.1.5 Energia primaria per acqua calda sanitaria

B.3 Energia da fonti rinnovabili

- B.3.3 Energia prodotta nel sito per usi elettrici

B.4 Materiali eco-compatibili

- B.4.1 Riutilizzo di strutture esistenti
- B.4.6 Materiali riciclati/recuperati
- B.4.7 Materiali da fonti rinnovabili
- B.4.9 Materiali locali per finiture
- B.4.10 Materiali riciclabili e smontabili

B.5 Acqua potabile

- B.5.1 Acqua potabile per irrigazione
- B.5.2 Acqua potabile per usi indoor

B.6 Prestazioni dell'involucro

- B.6.2 Energia netta per il raffrescamento
- B.6.3 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio
- B.6.4 Controllo della radiazione solare
- B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

C.1 Emissioni di CO2 equivalente

- C.1.2 Emissioni previste in fase operativa

C.3 Rifiuti solidi

- C.3.2 Rifiuti solidi prodotti in fase operativa

C.4 Acque reflue

- C.4.1 Acque grigie inviate in fognatura
- C.4.3 Permeabilità del suolo

C.6 Impatto sull'ambiente circostante

- C.6.8 Effetto isola di calore

D.1 Comfort ambientale indoor

D.2 Ventilazione

- D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria

D.3 Benessere termologico

- D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

D.4 Benessere visivo

- D.4.1 Illuminazione naturale

D.5 Benessere acustico

- D.5.6 Qualità acustica dell'edificio

D.6 Inquinamento elettromagnetico

- D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)

E. Qualità del servizio

E.1 Sicurezza in fase operativa

- E.1.9 Integrazione sistemi

E.2 Funzionalità ed efficienza

- E.2.4 Qualità del sistema di cablaggio

E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa

- E.6.1 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio
- E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

B.6.5 Inerzia termica dell'edificio

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO**

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO B.6.5
Inerzia termica dell'edificio

AREA DI VALUTAZIONE B. Consumo di risorse	CATEGORIA B.6 Prestazioni involucro
ESIGENZA Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria	PESO DEL CRITERIO nella categoria nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro ($Y_{IE,m}$) e la trasmittanza termica periodica media corrispondente ai valori limite di legge ($Y_{IE,m,lim}$)	UNITA' DI MISURA %

SCALA DI PRESTAZIONE

	%	PUNTI
NEGATIVO	>100,0	-1
SUFFICIENTE	100,0	0
BUONO	55,0	3
OTTIMO	25,0	5

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO**

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786
2. Calcolare la trasmittanza termica periodica media di progetto degli elementi di involucro $Y_{IE,m}$ (B) (strutture opache verticali, strutture opache orizzontali e inclinate)
3. Calcolare la trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale da D.P.R 59/09
4. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge $Y_{IE,m,lim}$

 @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

5. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro e la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge
6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

iiSBE ITALIA @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO**

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786.

Individuare la tipologia e l'estensione A_i di tutti i componenti di involucro opaco i-esimi.

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI **B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO**

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786.

Per il caso di studio le tipologie di chiusure opache, con la relativa estensione, sono:

Tipologia	Descrizione	Superficie
Chiusure verticali opache Nord	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	64 m ²
Chiusure verticali opache Est	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	55 m ²
Chiusure verticali opache Sud	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	70 m ²
Chiusure verticali opache Ovest	Parete su ambiente esterno con isolamento in intercapedine	55 m ²
Chiusure orizzontali opache inferiori	Solaio su terreno	84 m ²
Chiusure orizzontali opache superiori	Copertura su ambiente esterno	140 m ²

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

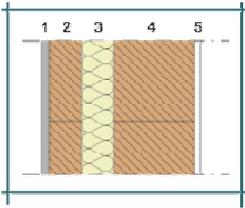
B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786.

I dati delle stratigrafie necessari al calcolo della trasmittanza termica periodica sono:

- spessore [m];
- conduttività [W/m²K]
- massa volumica [kg/m³];
- calore specifico [J/kg K]



CHIUSURA VERTICALE OPACA		
Strato/Materiale	Spessore (m)	Massa superficiale (kg/m ²)
1 Malta di cemento	0,020	40,00
2 Laterizi forati sp.8 cm	0,080	62,00
3 XPS con pelle spessore 80 mm. m.v. 32/35 kg/m ³	0,080	2,40
4 Laterizi forati sp.20 cm	0,200	153,00
5 Intonaco di calce e gesso	0,015	21,00
Trasmittanza termica periodica	0,0729 W/m²K	

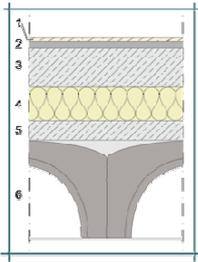
iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

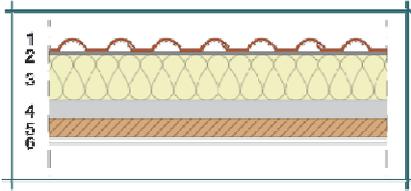
B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

1. Calcolare la trasmittanza termica periodica per ciascun componente di involucro secondo il procedimento descritto nella norma EN ISO 13786.



CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE		
Strato/Materiale	Spessore (m)	Massa superficiale (kg/m ²)
1 Piastrelle in ceramica	0,010	0,30
2 Malta di cemento	0,020	132,00
3 CLS di argilla espansa per sottofondi non aerati	0,120	8,00
4 Pannelli rigidi in fibra minerali di rocce feldspatiche	0,100	96,00
5 CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette	0,060	40,00
6 IGLU - Camera debolmente ventilata	0,300	23,00
Trasmittanza termica periodica	0,0538 W/m²K	



CHIUSURA SUPERIORE INCLINATA		
Strato/Materiale	Spessore (m)	Massa superficiale (kg/m ²)
1 Tegole	0,015	3,60
2 Bitume	0,003	3,00
3 XPS con pelle spessore 100 mm. m.v. 32/35 kg/m ³	0,100	98,00
4 CLS con aggregato naturale	0,040	32,00
5 Tavelloni 4 cm	0,040	3,60
6 Intonaco calce e gesso	0,015	3,00
Trasmittanza termica periodica	0,1622 W/m²K	

iisBE ITALIA @2011 iisBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione **ITC**

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

2. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro $Y_{IE,m}$ (B)

Tipologia	Y_{IE}	Superficie
Chiusure verticali opache Nord	0.0729	64 m ²
Chiusure verticali opache Est	0.0729	55 m ²
Chiusure verticali opache Sud	0.0729	70 m ²
Chiusure verticali opache Ovest	0.0729	55 m ²
 Chiusure orizzontali opache inferiori	0.0538	84 m ²
Chiusure orizzontali opache superiori	0.1622	140 m ²

$$Y_{IE,m} = \frac{(55+70+55) \cdot 0.0729 + 140 \cdot 0.1622}{55+70+55+140} = 0.111 \text{ W/m}^2\text{K}$$

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

3. Calcolare la trasmittanza termica periodica corrispondente ai valori limite di legge per ciascun componente di involucro opaco verticale e orizzontale da D.P.R 59/09

Tipologia	$Y_{IE,lim}$
Chiusure verticali opache Nord	0.0729
Chiusure verticali opache Est	0.12
Chiusure verticali opache Sud	0.12
Chiusure verticali opache Ovest	0.12
 Chiusure orizzontali opache inferiori	0.20
Chiusure orizzontali opache superiori	0.20

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

4. Calcolare la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge $Y_{IE,m,lim}$ (A)

Tipologia	$Y_{IE,lim}$	Superficie
Chiusure verticali opache Nord	0.0729	64 m ²
Chiusure verticali opache Est	0.12	55 m ²
Chiusure verticali opache Sud	0.12	70 m ²
Chiusure verticali opache Ovest	0.12	55 m ²
 Chiusure orizzontali opache inferiori	0.20	84 m ²
Chiusure orizzontali opache superiori	0.20	140 m ²

$$Y_{IE,m,lim} = \frac{(55+70+55) \cdot 0.12 + 140 \cdot 0.20}{55+70+55+140} = \mathbf{0.155 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 

ENERGIA ED EMISSIONI

B.6.5 INERZIA TERMICA DELL'EDIFICIO

CASO STUDIO

5. Calcolare il rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro ($Y_{IE,m}$) e la trasmittanza termica periodica media degli elementi di involucro corrispondente ai valori limite di legge ($Y_{IE,m,lim}$)

$$Indicatore = \frac{0.111}{0.155} \cdot 100 = \mathbf{72.0 \%}$$

6. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

SCALA DI PRESTAZIONE			PUNTEGGIO OTTENUTO
	%	Punti	
Negativo	> 100	-1	1.87
Sufficiente	100	0	
Buono	55	3	
Ottimo	25	5	

 @2011 iiSBE Italia – Tutti i diritti riservati – Vietata la riproduzione 