

PROTOCOLLO ITACA RESIDENZIALE

QUALITA' AMBIENTALE INDOOR 1



| QUALITÀ AMBIENTALE INDOOR | | ELENCO DEI CRITERI | |
|---|--|--|--|
| | 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. Qualità del sito | A.2 Progettazione dell'area | |
| | A.2.3 | Aree esterne di uso comune attrezzate | |
| | A.2.4 | 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.2 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 riscaldamento | |
| B.6.3 | Trasparenza termica dell'involucro edificio | | |
| 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.2 Rifiuti solidi | C.2.2 | Rifiuti solidi prodotti in fase operativa | |
| C.4 Acque reflue | C.4.1 | Acque grigie iniate in fognatura | |
| C.4.3 | Permeabilità del suolo | | |
| C.6 Impatto sull'ambiente circostante | C.6.5 | Effetto isola di calore | |
| D. Qualità ambientale indoor | D.2 Ventilazione | | |
| D.2.5 | Ventilazione e qualità dell'aria | | |
| D.3 Benessere termogrametrico | 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. Omnia in opera | E.1 Sicurezza in fase operativa | | |
| E.1.9 | Integrazione sistemi | | |
| E.2 Funzionalità ed efficienza | E.2.4 | Qualità del sistema di cabatura | |
| E.6 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa | E.6.1 | Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edificio | |
| E.6.5 | Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici | | |

QUALITÀ AMBIENTALE INDOOR

A. Qualità del sito
A.1 Selezione del sito
 A.1.5 Realizzo del territorio
 A.1.6 Accessibilità al trasporto pubblico
 A.1.8 Mix funzionale dell'area
 A.1.10 Adattanza ad infrastrutture

A. Qualità del sito
A.3 Progettazione dell'area
 A.3.3 Aree esterne di uso comune attrezzate
 A.3.4 Supporto all'uso di biciclette

B. Confort ed energia
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 riciclabili/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 Trasparenza 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 fognaura
 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.2.9 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 Equipaggiamento elettromagnetico
 D.6.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)

E. Comfort ed 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

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

D.2 Ventilazione

D.2.5 Ventilazione e qualità dell'aria

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

QUALITÀ AMBIENTALE INDOOR

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO D.2.5

Ventilazione e qualità dell'aria

| AREA DI VALUTAZIONE | CATEGORIA |
|---|---|
| D. Qualità ambientale indoor | D.2 Ventilazione |
| | |
| ESIGENZA | PESO DEL CRITERIO |
| Garantire una ventilazione che consenta di mantenere un elevato grado di salubrità dell'aria, minimizzando al contempo i consumi energetici per la climatizzazione. | nella categoria nel sistema completo |
| INDICATORE DI PRESTAZIONE | UNITA' DI MISURA |
| Strategie progettuali per garantire i ricambi d'aria necessari nei locali. | - |

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

| QUALITÀ AMBIENTALE INDICOR | | D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA | |
|-------------------------------|--|--|-------|
| DESCRIZIONE SINTETICA | | | |
| SCALA DI PRESTAZIONE | | | |
| | Ventilazione naturale | Ventilazione meccanica | PUNTI |
| NEGATIVO | | | -1 |
| SUFFICIENTE | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento. | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria III secondo la norma UNI 15251. | 0 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento e una griglia di aerazione attivabile manualmente. | | 1 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte della degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti. | | 2 |
| BUONO | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione attivabili manualmente. | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte della degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria II secondo la norma UNI 15251. | 3 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica. | | 4 |
| OTTIMO | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica e da una ventilazione meccanica controllata che integra automaticamente la ventilazione naturale qualora essa non sia sufficiente (Ventilazione Ibrida) | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte della degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria I secondo la norma UNI 15251. | 5 |

| QUALITÀ AMBIENTALE INDICOR | | D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA | |
|--|--|--|--|
| METODO E STRUMENTI DI VERIFICA | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi di aria nei locali. Assegnare a ciascun ambiente principale il punteggio relativo allo scenario che ne rappresenta meglio il sistema di ventilazione. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio. (Moda dei punteggi ottenuti). | | | |

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

Edificio unifamiliare di nuova costruzione caratterizzato da un sistema di ventilazione naturale

iisBE ITALIA

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

ITC

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

- Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi di aria dei locali.**
Verificare, per tutti i locali dell'edificio, le seguenti caratteristiche:
 - Dimensione e posizione dei serramenti apribili (finestre, porte finestre e lucernari);
 - Presenza e dimensione delle eventuali griglie di aerazione;
 - Presenza e modalità di funzionamento degli eventuali sistemi di controllo automatizzato delle griglie di aerazione.
 - Presenza e portata d'aria degli eventuali sistemi di ventilazione meccanica.

Descrivere, in modo qualitativo le caratteristiche del sistema di ventilazione di ciascun ambiente considerato.

iisBE ITALIA

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

ITC

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

1. Descrivere la presenza di strategie per garantire i ricambi di aria dei locali.

| Ambiente | Sistema di ventilazione |
|---------------------------|---|
| Hobby | L'ambiente presenta due finestre. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. |
| Soggiorno | L'ambiente presenta due finestre. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. |
| Cucina | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. |
| Camera letto singola | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. |
| Camera letto matrimoniale | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

2. Assegnare a ciascun ambiente principale il punteggio relativo allo scenario che ne rappresenta meglio il sistema di ventilazione.

| Ambiente | Sistema di ventilazione | Punteggio dello scenario di riferimento |
|---------------------------|---|---|
| Hobby | L'ambiente presenta due finestre. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. | 2 |
| Soggiorno | L'ambiente presenta due finestre. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. | 2 |
| Cucina | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. | 0 |
| Camera letto singola | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. | 0 |
| Camera letto matrimoniale | L'ambiente presenta una sola finestra. Non sono presenti griglie di aerazione aggiuntive e sistemi di ventilazione meccanica. | 0 |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOR

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio. (Moda dei punteggi ottenuti).

Dagli scenari precedentemente riportati risulta che il valore più frequente è quello relativo allo scenario di punteggio 0.

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOR

D.2.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA

CASO STUDIO

3. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio. (Moda dei punteggi ottenuti).

| SCALA DI PRESTAZIONE | | | PUNTEGGIO OTTENUTO |
|-----------------------|--|--|--------------------|
| Ventilazione naturale | Ventilazione meccanica | Punti | |
| Negativo | | | -1 |
| Sufficiente | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria III secondo la norma UNI 15251 | 0 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di un solo serramento e una griglia di aerazione attivabile manualmente | | 1 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti | | 2 |
| Buono | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione attivabili manualmente | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria II secondo la norma UNI 15251 | 0 |
| | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica | | 4 |
| Ottimo | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, dall'apertura di due o più serramenti e da griglie di aerazione con attivazione automatica e da una ventilazione meccanica controllata che integra automaticamente la ventilazione naturale qualora essa non sia sufficiente (Ventilazione ibrida) | I ricambi d'aria sono garantiti, nella maggior parte degli ambienti principali, da una ventilazione meccanica costante che garantisce una portata d'aria di categoria I secondo la norma UNI 15251 | 5 |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.3.2 TEMPERATURA DELL'ARIA NEL PERIODO ESTIVO

| | |
|--|--|
| A. Qualità del sito | |
| A.1 Selezione del sito | |
| A.1.5 | Realizzazione del terreno |
| A.1.6 | Accessibilità al trasporto pubblico |
| A.1.8 | Mix funzionale dell'area |
| A.1.10 | Adesione ad infrastrutture |
| A. Qualità del sito | |
| A.3 Progettazione dell'area | |
| A.3.3 | Aree esterne di uso comune 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 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.6.6 | Effetto isola di calore |
| D. Qualità ambientale indoor | |
| D.2 Ventilazione | |
| D.2.5 | Ventilazione e qualità dell'aria |
| D.3 Benessere termoigrometrico | |
| 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 (50Hz) |
| E. Qualità dell'edificio | |
| E.1 Sicurezza in fase operativa | |
| E.1.9 | Integrazione sistemi |
| E.2 Funzionalità ed efficienza | |
| E.2.4 | Qualità del sistema di cabatura |
| E.6 Manutenzione delle prestazioni in fase operativa | |
| E.6.1 | Mantenimento delle prestazioni dell'edificio edilizio |
| E.6.5 | Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici |

D.3 Benessere termoigrometrico

D.3.2 Temperatura dell'aria nel periodo estivo

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.3.2 TEMPERATURA DELL'ARIA NEL PERIODO ESTIVO

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO D.3.2

Temperatura dell'aria nel periodo estivo

| AREA DI VALUTAZIONE | CATEGORIA | |
|---|--|-------|
| D. Qualità ambientale indoor | D.3 Benessere termoigrometrico | |
| | | |
| ESIGENZA | PESO DEL CRITERIO | |
| Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico durante il periodo estivo. | nella categoria _____ nel sistema completo _____ | |
| | | |
| INDICATORE DI PRESTAZIONE | UNITA' DI MISURA | |
| Scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale degli ambienti nel periodo estivo (ΔT_m). | °C | |
| | | |
| SCALA DI PRESTAZIONE | | |
| | °C | PUNTI |
| NEGATIVO | >4,0 | -1 |
| SUFFICIENTE | 4,0 | 0 |
| BUONO | 1,6 | 3 |
| OTTIMO | 0,0 | 5 |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. Calcolare, per ciascun ambiente principale dell'edificio, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie ($T_{op,i,t}$) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375.
2. Calcolare la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo ($T_{op,i}$)
3. Calcolare in valore assoluto lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale secondo la seguente formula:

$$|\Delta T_{,i}| = |T_{op,i} - [(0.33 * T_{est,m}) + 18.8]|$$

dove:
 $T_{est,m} = \Sigma T_{est,t} / 24$
 dove:
 $T_{est,t}$ = temperatura esterna all'ora t-esima calcolata secondo norma UNI 10349 per la località di riferimento

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

4. Calcolare il valore ΔT medio dell'edificio (ΔT_m), secondo la seguente formula:

$$\Delta T_m = \Sigma (\Delta T_{,i} * A_{,i}) / A_{,i}$$

dove:
 $\Delta T_{,i}$ = valore ΔT dell'ambiente i-esimo;
 $A_{,i}$ = superficie utile dell'ambiente i-esimo;
5. 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 

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICAZIONE

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

Edificio unifamiliare di nuova costruzione caratterizzato da un sistema di ventilazione naturale

iisBE ITALIA

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

ITC

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICAZIONE

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

1. Calcolare, per ciascun ambiente principale dell'edificio, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie (Top,i,t) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375.

AMBIENTE SOGGIORNO

- Dimensioni: 6.1x4.1x2.7 m

COMPONENTI OPACHI

| Parete | Area (m ²) | Confine | U (W/m ² K) | φ (h) | fa | Y (W/m ² K) | fs | α | fo |
|-----------|------------------------|---------|------------------------|-------|-------|------------------------|------|-----|-----|
| Nord | 16.47 | Interno | 2.1 | 3 | 0.8 | 3.5 | 0.54 | - | - |
| Est | 11.07 | Interno | 2.1 | 3 | 0.8 | 3.5 | 0.54 | - | - |
| Sud | 11.19 | Esterno | 0.3 | 10 | 0.1 | 4.1 | 0.5 | 0.6 | 0.7 |
| Ovest | 11.07 | Esterno | 0.3 | 10 | 0.1 | 4.1 | 0.5 | 0.6 | 0.6 |
| Pavimento | 25.01 | Terreno | 0.33 | 10 | 0.127 | 6.6 | 0.4 | - | - |
| Copertura | 25.01 | Interno | 0.6 | 11 | 0.25 | 6.3 | 0.45 | - | - |

COMPONENTI TRASPARENTI

| Finestra | Area (m ²) | U (W/m ² K) | φ (h) | fa | τ _{eq} | α _{eq} | fo |
|----------|------------------------|------------------------|-------|----|-----------------|-----------------|-----|
| Sud | 5.28 | 2.2 | 0 | 1 | 0.24 | 0.42 | 0.7 |

iisBE ITALIA

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

ITC

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICAZIONI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ciascun ambiente principale dell'edificio, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie (Top,i,t) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375.**

DATI CLIMATICI TORINO (Lat 46°N)

| ora | T _{ae} (°C) | Irr,Sud (W/m²) | Irr,Ovest (W/m²) |
|-----|----------------------|----------------|------------------|
| 1 | 21.13 | 0 | 0 |
| 2 | 20.58 | 0 | 0 |
| 3 | 20.14 | 0 | 0 |
| 4 | 19.81 | 0 | 0 |
| 5 | 19.7 | 11 | 11 |
| 6 | 19.92 | 50 | 50 |
| 7 | 20.47 | 86 | 79 |
| 8 | 21.46 | 177 | 102 |
| 9 | 22.89 | 321 | 120 |
| 10 | 24.54 | 439 | 133 |
| 11 | 26.41 | 515 | 141 |
| 12 | 28.17 | 541 | 156 |

| ora | T _{ae} (°C) | Irr,Sud (W/m²) | Irr,Ovest (W/m²) |
|-----|----------------------|----------------|------------------|
| 13 | 29.49 | 515 | 374 |
| 14 | 30.37 | 439 | 568 |
| 15 | 30.7 | 321 | 713 |
| 16 | 30.37 | 177 | 764 |
| 17 | 29.6 | 86 | 750 |
| 18 | 28.39 | 50 | 562 |
| 19 | 26.96 | 11 | 137 |
| 20 | 25.53 | 0 | 0 |
| 21 | 24.32 | 0 | 0 |
| 22 | 23.22 | 0 | 0 |
| 23 | 22.34 | 0 | 0 |
| 24 | 21.68 | 0 | 0 |

Tipo di locale: zona giorno (Flusso termico interno: 3 W/m²)
 Tipo di ventilazione: naturale non trasversale con apertura parziale giornaliera (giorno-chiuso, aperto-notte)

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICAZIONI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ciascun ambiente principale dell'edificio, con riferimento al giorno più caldo della stagione estiva, le temperature operative orarie (Top,i,t) secondo la procedura descritta nella norma UNI 10375.**

AMBIENTE SOGGIORNO - Temperature medie operative orarie

| ora | T _{ai,i,t} (°C) | T _{mr,i,t} (°C) | T _{op,i,t} (°C) |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 24.76 | 25.43 | 25.09 |
| 2 | 24.68 | 25.48 | 25.08 |
| 3 | 24.62 | 25.51 | 25.07 |
| 4 | 24.57 | 25.54 | 25.06 |
| 5 | 25.09 | 25.04 | 25.06 |
| 6 | 25.09 | 25.04 | 25.06 |
| 7 | 25.16 | 25.08 | 25.12 |
| 8 | 25.27 | 25.15 | 25.21 |
| 9 | 25.42 | 25.25 | 25.34 |
| 10 | 25.57 | 25.33 | 25.45 |
| 11 | 25.70 | 25.38 | 25.54 |
| 12 | 25.79 | 25.40 | 25.59 |

| ora | T _{ai,i,t} (°C) | T _{mr,i,t} (°C) | T _{op,i,t} (°C) |
|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13 | 25.82 | 25.38 | 25.60 |
| 14 | 25.81 | 25.32 | 25.56 |
| 15 | 25.74 | 25.24 | 25.49 |
| 16 | 25.63 | 25.13 | 25.38 |
| 17 | 25.53 | 25.07 | 25.30 |
| 18 | 25.46 | 25.05 | 25.26 |
| 19 | 25.38 | 25.03 | 25.20 |
| 20 | 25.32 | 25.02 | 25.17 |
| 21 | 25.27 | 25.03 | 25.15 |
| 22 | 25.03 | 25.23 | 25.13 |
| 23 | 24.92 | 25.31 | 25.12 |
| 24 | 24.83 | 25.38 | 25.10 |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

2. Calcolare la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo (Top,i)

Calcolare la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo (Top,i) secondo la seguente formula:

$$T_{op,i} = \frac{\sum T_{op,i,t}}{24}$$

dove:
T_{op,i,t} = temperatura operativa interna dell'ambiente i all'ora t (°C)

ESEMPIO
Ambiente soggiorno

$$T_{op,i} = \frac{25.09 + 25.08 + 25.07 + 25.06 + 25.06 + 25.06 + 25.12 + 25.21 + 25.34 + 25.45 + 25.54 + 25.59 + 25.60 + 25.56 + 25.49 + 25.38 + 25.30 + 25.26 + 25.20 + 25.17 + 25.15 + 25.13 + 25.12 + 25.10}{24}$$

$$= \frac{606.14}{24} = 25.26 \text{ °C}$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

3. Calcolare lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale

Calcolare lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale secondo la seguente formula:

$$\Delta T_i = |T_{op,i} - [(0.33 \cdot T_{est,m}) + 18.8]|$$

dove:
 $T_{est,m} = \frac{\sum T_{est,t}}{24}$
T_{est,t} = temperatura esterna all'ora t-esima calcolata secondo norma UNI 10349 per la località di riferimento

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDORR

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

3. Calcolare lo scarto tra la temperatura operativa media dell'ambiente i-esimo e la temperatura ideale

ESEMPIO

Calcolo Test,m

Le temperature esterne orarie si ricavano dal punto 1, "Dati climatici Torino", colonna T_{est,t}

$$T_{est,m} = \frac{588.19}{24} = 24.63 \text{ °C}$$

Calcolo di ΔT per l'ambiente soggiorno

$$\Delta T_i = |25.26 - [(0.33 \cdot 24.63) + 18.8]| = |25.26 - 26.92| = 1.66 \text{ °C}$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDORR

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

4. Calcolare il valore ΔT medio dell'edificio (ΔT_m)

Calcolare il valore ΔT medio dell'edificio (ΔT_m), secondo la seguente formula:

$$\Delta T_m = \frac{\sum (\Delta T_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:
 ΔT_i = valore ΔT dell'ambiente i-esimo
 A_i = superficie utile dell'ambiente i-esimo

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOR

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

4. Calcolare il valore ΔT medio dell'edificio (ΔT_m)

ESEMPIO APPLICATIVO

| Ambiente | Superficie utile | ΔT |
|---------------------------|------------------|------------|
| Hobby | 27.43 | 0.63 |
| Soggiorno | 25.01 | 1.66 |
| Cucina | 16.49 | 0.69 |
| Camera letto matrimoniale | 15.47 | 1.04 |
| Camera letto singola | 11.61 | 1.11 |

$$\Delta T_m = \frac{27.43 \cdot 0.63 + 25.01 \cdot 1.66 + 16.49 \cdot 0.69 + 15.47 \cdot 1.04 + 11.61 \cdot 1.11}{27.43 + 25.01 + 16.49 + 15.47 + 11.61} = \frac{99.16}{96.01} = 1.03 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOR

D.3.2. TEMPERATURA DELL'ARIA

CASO STUDIO

4. Calcolare il valore ΔT medio dell'edificio (ΔT_m)

| SCALA DI PRESTAZIONE | | | PUNTEGGIO OTTENUTO |
|----------------------|------------------|-------|--------------------|
| | $^\circ\text{C}$ | Punti | |
| Negativo | > 4,0 | -1 | 3,7 |
| Sufficiente | 4,0 | 0 | |
| Buono | 1,6 | 3 | |
| Ottimo | 0,0 | 5 | |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

A. Qualità del sito
A.1 Selezione del sito
 A.1.5 Realizzo del territorio
 A.1.6 Accessibilità all' trasporto pubblico
 A.1.8 Mix funzionale dell'area
 A.1.10 Adiacenza ad infrastrutture

A. Qualità del sito
A.3 Progettazione dell'area
 A.3.3 Area esterna di uso comune attrezzata
 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.2 Energia da fonti rinnovabili
 B.2.3 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 Acque 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 Trasmissività 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 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 (50/60Hz)

E. Comfort indoor
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 del involucro edilizio
 E.6.5 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE



➔

D.4 Benessere visivo
D.4.1 Illuminazione naturale



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



QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

DESCRIZIONE SINTETICA

CRITERIO D.4.1

Illuminazione naturale

| AREA DI VALUTAZIONE | CATEGORIA |
|------------------------------|----------------------|
| D. Qualità ambientale indoor | D.4 Benessere visivo |

| ESIGENZA | PESO DEL CRITERIO |
|---|---|
| Assicurare adeguati livelli d'illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati. | nella categoria nel sistema completo |

| INDICATORE DI PRESTAZIONE | UNITA' DI MISURA |
|--|------------------|
| Fattore medio di luce diurna medio degli ambienti dell'edificio (D _m). | % |

SCALA DI PRESTAZIONE

| | % | PUNTI |
|-------------|-------|-------|
| NEGATIVO | <2,00 | -1 |
| SUFFICIENTE | 2,00 | 0 |
| BUONO | 2,60 | 3 |
| OTTIMO | 3,00 | 5 |



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



QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**
2. **Calcolare il fattore medio di luce diurna medio dell'edificio eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi:**

$$D_m = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:
D_i= fattore di luce diurna dell'ambiente i-esimo
A_i= superficie utile dell'ambiente i-esimo
3. **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 

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Il calcolo del Fattore di Luce diurna (D) si applica per ogni ambiente principale dell'edificio illuminato naturalmente.

N.B.
 Gli ambienti per i quali è possibile non effettuare il calcolo del Fattore di Luce Diurna (D), indipendentemente dal tipo di illuminazione sono:

- Bagni, lavanderie
- Ripostigli, magazzini
- Spazi di distribuzione
- Locali impiantistici
- Garage
- Vani scala

La procedura descritta di seguito rappresenta un metodo semplificato di calcolo, in particolare per gli ambienti illuminati con sole finestre verticali. Le indicazioni specifiche per un calcolo più dettagliato o in casi particolari (es. finestre orizzontali, finestre su atri o cortili interni, presenza di più finestre in un unico locale, ecc.), sono contenute nell'allegato C della norma UNI EN 15193.

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Verificare la tipologia di illuminazione all'interno dell'ambiente considerato (verticale o zenitale).
Calcolare il fattore di luce diurna relativo alla geometria della finestra (D_c) con la seguente formula:

$$D_c = (4.13 + 20 \cdot I_T - 1.36 \cdot I_{DE}) \cdot I_O$$

dove:
 I_T = indice di trasparenza dell'ambiente con caratteristiche illuminotecniche omogenee
 I_{DE} = indice di profondità della zona illuminata
 I_O = indice di ostruzione medio dell'ambiente

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

- Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

$$I_T = \frac{A_w}{A_D}$$

dove:
 A_w = superficie lorda della finestra [m²];
 A_D = superficie del locale con caratteristiche illuminotecniche omogenee (la superficie viene calcolata secondo la procedura descritta nei paragrafi C.1 e C.3.1.2, punto A dell'allegato C della norma UNI EN 15193) [m²].

$$I_{DE} = \frac{a_D}{h_{Li} - h_{Ta}}$$

dove:
 a_D = profondità della zona illuminata [m];
 h_{Li} = quota dell'intradosso del vano finestra rispetto al pavimento [m];
 h_{Ta} = quota del piano di lavoro di riferimento rispetto al pavimento [m²].

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

$$I_O = I_{O,OB} \cdot I_{O,OV} \cdot I_{O,VF} \cdot I_{O,CA} \cdot I_{O,GDF}$$

dove:

- $I_{O,OB}$ = fattore di ombreggiamento dovuto ad ostruzioni esterne [-];
- $I_{O,OV}$ = fattore di ombreggiamento dovuto ad aggetti orizzontali [-];
- $I_{O,VF}$ = fattore di ombreggiamento dovuto ad aggetti verticali [-];
- $I_{O,CA}$ = fattore di ombreggiamento dovuto atri o cortili [-];
- $I_{O,GDF}$ = fattore di ombreggiamento dovuto alla presenza di doppie finestre [-];

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Calcolare il Fattore di Luce Diurna dell'ambiente (D) secondo le seguenti formule:

Finestre verticali

$$D = Dc \cdot \tau_{D65} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$$

dove:

- Dc : fattore di luce diurna per i generici vani finestra;
- τ_{D65} : fattore di trasmissione luminosa emisferico della superficie trasparente (in assenza di dati del costruttore è possibile fare riferimento ai valori contenuti nella Tabella C.1a della norma UNI EN 15193)
- k_1 : fattore di riduzione dovuto al telaio (rapporto tra la superficie trasparente e la superficie del vano finestra. In assenza di dati utilizzare 0,7);
- k_2 : fattore di riduzione dovuto alla presenza di sporcizia sul vetro;
- k_3 : fattore di riduzione dovuto all'incidenza non perpendicolare della luce solare.

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDORR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

METODO E STRUMENTI DI VERIFICA

2. Calcolare il fattore medio di luce diurna medio degli ambienti dell'edificio eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi

Calcolare, per ogni locale il fattore di luce diurna come illustrato al punto 2.
Calcolare il valore D_m dell'edificio come media pesata dei valori D dei singoli ambienti sulle relative superfici dei locali:

$$D_m = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

dove:
 D_i = fattore di luce diurna del locale i-esimo [%];
 A_i = superficie netta di pavimento del locale i-esimo [m^2].

3. 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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDORR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

iiSBE ITALIA

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

ITC

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Gli ambienti principali dell'edificio di esempio (Hobby, Soggiorno, Cucina, Camere da letto) sono caratterizzati dalle seguenti finestre

| Nome | Esposizione | Dimensioni | Ostruzione Esterna | Aggetto orizzontale | Aggetto verticale | Atrio Cortile | Doppia facciata |
|-------------|-------------|------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| FS1-sup | Sud | 110x240 | No | si | No | No | No |
| FS1-inf-sog | Sud | 110x240 | Si | Si | No | No | No |
| FS1-inf-cuc | Sud | 110x240 | Si | Si | No | No | No |
| FO1 | Ovest | 70x120 | Si | No | No | No | No |
| FE1 | Est | 80x150 | No | No | Si | No | No |

Di seguito verrà illustrato il calcolo dei fattori di ombreggiamento per la finestra FS1-inf-cuc: lo stesso procedimento andrà poi applicato per tutte le finestre considerate.

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Dimensioni geometriche degli elementi che causano ombreggiamento sulla finestra

| Ombreggiamento | d [m] | H [m] | h_{at} [m] | l_{at} [m] | w_{at} [m] | γ | τ_{GDF} | IO_i |
|---------------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|--------|
| Ostruzione esterna | 10 | 1.8 | - | - | - | 10.2° | | 0.965 |
| Aggetto orizzontale | 1.65 | 1.5 | - | - | - | 48° | | 0.441 |
| Aggetto verticale | 0 | 0 | - | - | - | 0° | | 1.000 |
| Atrio/Cortile | - | - | 0 | 0 | 0 | - | | 1.000 |
| Doppia facciata | - | - | - | - | - | - | 1.000 | - |

Calcolo fattore di ombreggiamento IO :

$$I_o = 0.965 \cdot 0.441 \cdot 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 0.425$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Di seguito vengono riportati i fattori di ombreggiamento parziali di tutte le finestre dell'edificio

| Nome | Esp | Dimensioni | Ostruzione Esterna | Aggetto orizzontale | Aggetto verticale | Atrio Cortile | Doppia finestra | IO |
|-------------|-------|------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------|
| FS1-sup | Sud | 110x240 | 1.000 | 0.441 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.441 |
| FS1-inf-sog | Sud | 110x240 | 0.965 | 0.441 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.425 |
| FS1-inf-cuc | Sud | 110x240 | 0.965 | 0.441 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.425 |
| FO1 | Ovest | 70x120 | 1.000 | 0.500 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.500 |
| FE1 | Est | 80x150 | 1.000 | 1.000 | 0.753 | 1.000 | 1.000 | 0.753 |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDOOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Calcolo dell'indice di trasparenza dell'ambiente cucina:

$$Aw = 1.1 \times 2.4 = 2.64 \text{ m}^2$$

$$AT = 3.35 \times 2.78 = 9.31 \text{ m}^2$$

$$I_T = \frac{2.64}{9.31} = 0.284$$

Calcolo dell'indice di profondità dell'ambiente cucina:

$$a_D = 3.35 \text{ m}$$

$$h_{TLi} = 2.40 \text{ m}$$

$$h_{TA} = 0.80 \text{ m}$$

$$I_{DE} = \frac{3.35}{2.40 - 0.80} = 2.094$$

Calcolo Fattore di luce diurna geometrico dell'ambiente cucina:

$$D_C = (4.13 + 20 \cdot 0.284 - 1.36 \cdot 2.094) \cdot 0.425 = 2.96\%$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Calcolo dei Fattori di luce diurna geometrici degli altri ambienti dell'edificio:

| Ambiente | IT | IDE | IO | Dc |
|---------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Hobby | 0.400 | 2.500 | 0.753 | 6.54 % |
| Soggiorno | 0.220 | 2.500 | 0.425 | 2.18 % |
| Cucina | 0.284 | 2.094 | 0.425 | 2.96 % |
| Camera letto matrimoniale | 0.259 | 2.219 | 0.441 | 2.77 % |
| Camera letto singola | 0.260 | 2.500 | 0.441 | 2.62 % |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICATORI

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

Calcolo del fattore di luce diurna dell'ambiente cucina:

Superficie trasparente = 2.2 m² → $k_1 = 2.2 / 2.64 = 0.83$
 Trasparenza vetro = doppio vetro → $\tau_{D65} = 0.82$
 Tipo vetro = Autopulente → $k_2 = 1.00$
 Tipo finestra = Verticale → $k_3 = 0.85$
 Dc = 2.96 %

$$Dc = 2.96 \cdot 0.82 \cdot 0.83 \cdot 1.00 \cdot 0.85 = 1.71\%$$

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

1. **Calcolare, per ogni finestra, il fattore di luce diurna (D) in assenza di schermatura mobile e considerando gli ombreggiamenti fissi, per ciascun tipo di vetro e di locale, secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.**

I fattori di luce diurna D dei principali ambienti dell'edificio sono:

| Ambiente | Dc | td65 | k1 | k2 | k3 | D |
|---------------------------|--------|------|------|------|------|--------|
| Hobby | 6.54 % | 0.82 | 0.75 | 1.00 | 0.85 | 3.42 % |
| Soggiorno | 2.18 % | 0.82 | 0.83 | 1.00 | 0.85 | 1.26 % |
| Cucina | 2.96 % | 0.82 | 0.83 | 1.00 | 0.85 | 1.71 % |
| Camera letto matrimoniale | 2.77 % | 0.82 | 0.83 | 1.00 | 0.85 | 1.60 % |
| Camera letto singola | 2.62 % | 0.82 | 0.83 | 1.00 | 0.85 | 1.52 % |

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

QUALITÀ AMBIENTALE
INDICOR

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

2. **Calcolare il fattore medio di luce diurna dell'edificio eseguendo la media dei fattori calcolati per ciascun locale pesata sulla superficie dei locali stessi.**

I valori medi del Fattore di Luce Diurna (D) degli ambienti principali dell'edificio sono

| Ambiente | D [%] | S.U. [m²] |
|---------------------------|--------|-----------|
| Hobby | 3.42 % | 27.5 |
| Soggiorno | 1.26 % | 25.2 |
| Cucina | 1.71 % | 16.7 |
| Camera letto matrimoniale | 1.60 % | 15 |
| Camera letto singola | 1.52 % | 10.7 |

Con questi dati è possibile calcolare, mediante la seguente formula, il valore D medio dell'edificio (D_m):

$$D_m = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i} = \frac{3.42 \cdot 27.5 + 1.26 \cdot 25.2 + 1.71 \cdot 16.7 + 1.60 \cdot 15 + 1.52 \cdot 10.7}{27.5 + 25.2 + 16.7 + 10.7 + 15} = 2.05\%$$

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

D.4.1 ILLUMINAZIONE NATURALE

CASO STUDIO

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

$$D_m = \frac{\sum (D_i \cdot A_i)}{\sum A_i} = \frac{3.42 \cdot 27.5 + 1.26 \cdot 25.2 + 1.71 \cdot 16.7 + 1.60 \cdot 15 + 1.52 \cdot 10.7}{27.5 + 25.2 + 16.7 + 10.7 + 15} = 2.05\%$$

| SCALA DI PRESTAZIONE | | | PUNTEGGIO OTTENUTO |
|----------------------|-------|-------|--------------------|
| | - | Punti | |
| Negativo | <2,00 | -1 | 0,2 |
| Sufficiente | 2,00 | 0 | |
| Buono | 2,60 | 3 | |
| Ottimo | 3,00 | 5 | |