



ILLUMINAZIONE NATURALE

fascicolo-11-a,c



PROVINCE OF SAVONA



Project cofinanced by



European Regional
Development Fund



Lead Partner



Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

ILLUMINAZIONE NATURALE

DECLINAZIONE IN:

- interventi di nuova costruzione nel paesaggio ligure
- interventi di riqualificazione del costruito recente
- interventi di recupero/restauro di edifici storici
- interventi ex novo in contesti storici liguri



Il progetto della luce naturale (il fattore di illuminazione diurna, la diffusione della luce negli ambienti interni, il rapporto tra interno ed esterno), torna ad essere tema attuale nella progettazione a partire:

- dalla necessità di contenere i consumi energetici, l'impiego di energia elettrica,
 - dalla disponibilità di vetri basso-emissivi che permettono di ampliare le superfici finestrate mantenendo buoni livelli di isolamento termico dell'involucro edilizio,
 - dall'integrazione del tema nei più complessi criteri di costruzione bioclimatica degli edifici
- La struttura delle normative paesistiche e talvolta la loro interpretazione, il grado di preparazione specifica dei tecnici, rimangono nodi da sciogliere per un più accorto impiego dell'illuminazione naturale nella progettazione di nuove costruzioni e nella ristrutturazione degli edifici esistenti.*
- La domanda di comfort abitativo, di benessere visivo, è una componente non così trascurabile nella costruzione e nella rigenerazione del patrimonio edilizio.*

CASI STUDIO

Facciamo riferimento a casi di studio presentati in SCORE e altri presenti sul territorio oggetto di studio. Si tratta di casi di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione del costruito.

- **2011 Casa sul mare, nuova costruzione a Bergeggi (SV) – arch. Marco Ciarlo, nella foto**
- **2008 Pesce Rosso, Ristrutturazione edificio rurale a Castiglione Chiavarese (Ge), arch. Francesco Rosadini;**
- **2004 Ristrutturazione Magazzini dell'Abbondanza a Genova, Molo Vecchio, arch. Giovanni Spalla**

ILLUMINAZIONE NATURALE

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Principali Direttive comunitarie / Leggi e Decreti nazionali / Norme regionali e locali dove si fa riferimento all'impiego di impianti a biomasse.

Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

D.Lgs 28/2011: Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 - *Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;*

http://www.governo.it/Governo/Provvedimenti/testo_int.asp?d=62612

D.M. Sanità del 5 luglio 1975: *Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione* (Gazzetta ufficiale 18/07/1975 n. 190);

Circ. Min. LL. PP. n.3151 22/5/1967: *Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione delle costruzioni edilizie, relativa all'edilizia civile sovvenzionata;*

Circ. Min. LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 : *Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione.*

D.M. dei LL. PP. del 18/12/75: *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica, G.U. n° 29 del 2/2/76.*

D. L.vo 81/2008: *Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro, Allegato IV Requisiti dei luoghi di lavoro, GU n° 101 del 30/04/2008.*

L.r. 22/07: *Legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 - Norme in materia di Energia - Bollettino ufficiale regionale n.11 del 6 giugno 2007 (la L.r. 22/07 è stata modificata e integrata: dalla L.r. 6 giugno 2008 n.14, dalla L.r. 6 giugno 2008 n.16, a sua volta oggetto di diverse modifiche; dalla L.r. 24 novembre 2008 n.42 e dalla L.r. 11 maggio 2009 n.16);*

http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_NORMATIVA/20100311/Lr22_2007_non_ufficiale.pdf

L.r. 16/08: *Legge regionale n.16 del 6 giugno 2008 - Disciplina dell'attività edilizia (la L.r. 16/2008 è stata modificata: dalla L.r. 24 dicembre 2008 n.45 Modifica alle Leggi Regionali 6 giugno 2008, n.16 e 25 luglio 2008, n.25 - B.U.R. Liguria n. 18 del 24 dicembre 2008, dalla D.G.R. 1098/2010);*

http://www.bur.liguriainrete.it/ArchivioFile/B_000000100908061000.pdf

http://www.sportelloenergieinnovabili.it/utility/pdf_biblio/144.pdf

L.r. 49/09: *Legge Regionale 3 novembre 2009, n.49 - Misure urgenti per il rilancio dell'attività edilizia e per la riqualificazione del patrimonio urbanistico-edilizio.*

ILLUMINAZIONE NATURALE

ASPETTI NORMATIVI E REGOLAMENTARI

Regolamenti di scala provinciale e comunale

Regolamento edilizio di Savona, Approvato con DPGR n. 141 del 24 maggio 1999,
ART. 49 REQUISITI ILLUMINOTECNICI

Regolamento edilizio di Albisola S.,
Art. 25 AERAZIONE ED ILLUMINAZIONE DEI LOCALI

Regolamento edilizio di Albenga, Adottato Del.C.C.n° 57 del 28.06.2010
Art.27 REQUISITI ILLUMINOTECNICI



Arch.M.Ciarlo, Casa al Mare, Bergoggi (Sv) 2011

LLUMINAZIONE NATURALE

RAPPORTI CON ASPETTI DEL COSTRUIRE STORICO LOCALE

Alcune tipologie edilizie storiche presentano elementi di attenzione sotto questo profilo: la tipologia dei palazzi storici genovesi e liguri comprende successioni di atri loggiati e cortili interni, anch'essi loggiati, costituisce un ottimo dispositivo di controllo del soleggiamento diretto e di diffusione omogenea della luce. I piani nobili degli edifici del centro con ampie superfici vetrate compensano la ridotta intensità luminosa delle strade più strette. I cortili interni anche nei casi più semplici dei cavedi tinteggiate dai chiari colori, diventano sistemi di illuminazione e aerazione naturale.

Oltre alla presenza dei loggiati e dei pergolati, negli ambienti più esposti invece la combinazione con sistemi oscuranti regolabili, come le tradizionali persiane, permette il controllo del soleggiamento estivo.

Nel caso di studio "il pesce rosso" il progetto dello spazio interno articolato su un sistema di doppie altezze dalle superfici chiare e lisce permette un'ottima diffusione della luce negli spazi abitativi ristrutturati.

In alcuni casi, come in occasione del recupero dei Magazzini dell'Abbondanza nell'area del porto antico di Genova, l'introduzione di un pozzo di luce dall'alto permette l'impiego dello spazio in sottotetto per attività culturali, ad oggi ospita il centro di informazione ed educazione sull'ambiente. Nell'edilizia storica in breve, è maggiore la variazione di dimensioni e tipologie delle superfici illuminanti in funzione dell'esposizione diretta alla luce solare.

PUNTI DI FORZA/VANTAGGI

☒ **riduzione del consumo di risorse:** l'attenzione agli aspetti d'illuminazione naturale migliora il comfort visivo e la qualità dell'illuminazione degli spazi, contribuendo a ridurre i consumi di energia elettrica per l'illuminazione artificiale. Contribuisce a creare spazi confortevoli, con un buon grado di radianza complessiva. L'impiego di dispositivi domotici consente di ottimizzare e mantenere costanti i livelli di comfort visivo all'interno degli ambienti costruiti. L'impiego di vetri basso emissivi permette di contenere le dispersioni e i consumi energetici.

☒ **migliore comfort visivo e ambientale, migliore qualità abitativa:** La considerazione degli aspetti di illuminazione naturale, la considerazione della qualità della luce e dei soleggiamenti, l'impiego di sistemi per la diffusione omogenea della luce negli ambienti interni, le caratteristiche proprie della luce naturale connesse a buoni livelli di radianza complessiva degli ambienti, incidono positivamente nella realizzazione di luoghi in cui si realizzano condizioni di benessere percepito, di comfort abitativo.

☒ **edilizia sostenibile:** Una progettazione che integra nei requisiti bioclimatici degli edifici gli aspetti di illuminazione naturale e soleggiamento comporta una maggiore attenzione alla qualità della luce diurna e un'attenzione alle geometrie delle architetture, alle caratteristiche dei materiali da costruzione, all'impiego appropriato del colore, l'analisi delle componenti di luce diretta, riflessa e diffusa, ecc.

☒ **innalzamento dell'appeal del patrimonio edilizio:** in una congiuntura di contrazione economica poter qualificare il patrimonio esistente o delle nuove realizzazioni secondo i requisiti attesi, a partire dall'efficienza energetica, è un aspetto significativo del processo edilizio che coinvolge committenti, progettisti e imprese, a partire dalla formazione dei tecnici.

ILLUMINAZIONE NATURALE

PUNTI DI DEBOLEZZA/SVANTAGGI

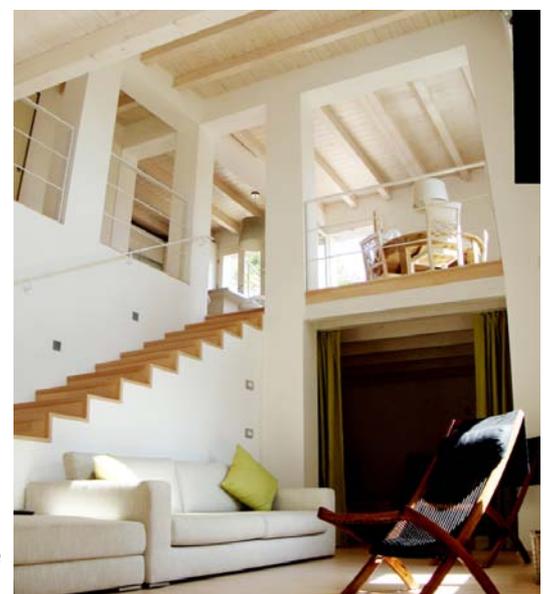
☒ **difficoltà di integrazione architettonica:** nella prassi corrente l'impiego di soluzioni che si discostano dalle partiture tradizionali di facciata nella composizione tra pieni e vuoti è ancora un aspetto problematico per le difficoltà che si incontrano nella procedura autorizzativa, soprattutto in materia di autorizzazione paesaggistica. L'impiego di ampie superfici vetrate non sempre è ritenuto compatibile e congruente per le norme paesistiche di livello puntuale che troviamo nei piani regolatori comunali. Soluzioni interessanti, come quelle mostrate da esempi illustri non mancano (E. Molteni, Casa al mare a S.Margherita L. (premio Luigi Cosenza 2002), J. Herzog e P. De Meuron, casa di pietra di a Tavole (Im) anni '80, M. Ciarlo, Casa al mare a Bergeggi (Sv) 2011).

☒ **di ordine culturale:** il processo di standardizzazione dell'edilizia corrente ha ridotto l'attenzione alla considerazione di questo aspetto, limitandosi nel progetto alla verifica della rispondenza ai requisiti della superficie minima illuminante nei vani abitabili. La riconsiderazione dell'organismo edilizio nel suo complesso in relazione alle prestazioni energetiche e di comfort, riporta il tema all'attenzione del processo progettuale. Talvolta anche nei regolamenti edilizi, come nel caso di Albisola S., compaiono riferimenti alle giaciture e alle esposizioni in funzione del soleggiamento (art. 49).

☒ **di ordine normativo:** è importante riflettere sulla gamma ampia di soluzioni possibili e integrabili nel paesaggio storico, rendere maggiormente flessibili e prestazionali anche le norme paesaggistiche in modo da permettere l'introduzione di soluzioni che sono di fatto compatibili e congruenti con le finalità normative di integrazione e compatibilità paesaggistica, di comprensione dei caratteri costruttivi locali.

☒ **difficoltà legate al contenimento dei costi di costruzione economica:** la diffusione dei vetri basso emissivi permette soluzioni che impiegano superfici vetrate più ampie senza incidere sulla dispersione termica dell'involucro edilizio. Al contempo la necessità di proteggersi dal soleggiamento diretto in estate da luogo alla messa in opera di logge, frangisole, pergole, ecc. Sono elementi costruttivi di dettaglio che possono incidere limitatamente sui costi di costruzione. Le migliori soluzioni edilizie in questo senso sono quelle integrate al progetto, alle tipologie, come possiamo riscontrare anche in ambito storico (cfr. caso di studio Verezzi).

☒ **difficoltà legate al contesto produttivo locale:** non vi sono difficoltà in questo senso, l'offerta di mercato è vastissima, sia a livello di forniture artigianali sia a livello industriale.



Ristrutturazione edificio rurale "Pesce Rosso"
arch. F. Rosadini 2008 a Castiglione Chiavarese

ILLUMINAZIONE NATURALE

PROPOSTE PER SUPERARE I PUNTI DI DEBOLEZZA

Gli aspetti più complessi e innovativi trovano maggiori possibilità di applicazione attraverso il sostegno culturale che può esprimersi in varie forme:

- Aumentando le occasioni di realizzare buone pratiche inserendo il tema dell'illuminazione naturale in generale nei progetti di edilizia pubblica (residenziale, scolastica, uffici, ecc.), al di là di alcuni casi specialistici che già la contemplano
- Promuovere concorsi di idee, anche in ambito scolastico e universitario (istituti e facoltà tecniche, scuola edile)
- Sviluppare esemplificazioni in studi di approfondimento del tema, in tavoli interistituzionali (Provincia, Regione, Soprintendenza, Università)
- Inserire elementi di flessibilità e prestazionali nelle normative paesistiche per orientare la progettazione in tal senso.

IN SINTESI

Il tema torna a essere centrale nella progettazione prestazionale degli edifici dal punto di vista dell'architettura bioclimatica e del risparmio energetico. La commercializzazione di vetri basso-emissivi riduce la distanza nel punto di equilibrio tra illuminazione naturale e comportamento termico degli edifici.

In Liguria le normative paesaggistiche a livello puntuale, proprio della pianificazione comunale, difficilmente permettono la possibilità di impiegare soluzioni che si scostano dalle dimensioni standard e dalle tipologie tradizionali delle aperture.

Nelle prassi progettuali consuete non si considerano gli effetti del soleggiamento e la qualità dell'illuminazione come ingrediente importante del comfort abitativo. La scelta non è solo di dimensione di superfici ma anche di comfort visivo, creazione di soleggiamenti diretti e indiretti, variazioni di luci e creazione di ombre nette, creazione di condizioni microclimatiche interne ecc., tutti elementi che incidono nella buona riuscita di un progetto di nuova costruzione e di ristrutturazione. In questo senso la produzione commerciale offre molte opportunità che il processo progettuale e a normativa paesistica non ha ancora considerato nella sua interezza.

Le realizzazioni interessanti sotto questo profilo, generalmente rimangono ad appannaggio di edifici speciali, tipologie che come nel caso di musei, scuole, chiese, si sono sempre caratterizzate per la qualità della luce.

ALLEGATI

Fascicolo 11- a,c / ILLUMINAZIONE NATURALE

Allegato norma 1 – Regolamento Edilizio di Albenga Adottato Del C.C. n° 57 del 28.06.2010
Art.27 requisiti illuminotecnici

Allegato norma 2 – Regolamento edilizio di Albisola, adottato Del.C.C. n° del
ART. 25 Aerazione e illuminazione dei locali

Allegato norma 3 – Regolamento edilizio di Savona, Approvato con DPGR n. 141 del 24.05.1999
ART. 49 Requisiti illuminotecnici

Allegato 4 – estratto Protocollo Itaca Requisito 4.1

Allegato 5 - elementi Casa al Mare a Bergeggi e Biblioteca a Loano

Allegato 6 – elementi Magazzini dell'Abbondanza Genova

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO NORMA – 1

Regolamento Edilizio di Albenga Adottato con Del. C.C. n° 57 del 28.06.2010

Art.27 Requisiti Illuminotecnici

1. Tutti i locali di abitazione, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, spogliatoi, posti di cottura, disimpegno, corridoi, vani scala, ripostigli, depositi, cantine, magazzini e simili debbono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso.
2. Per ciascun locale di abitazione l'ampiezza della finestra deve essere proporzionata in modo da assicurare un fattore luce diurna media non inferiore al 2% e comunque la superficie finestrata apribile non deve essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento, fatto salvo quanto previsto dall'art. 2 comma 6 della legge regionale 06/08/2001 n° 24.
3. Quando la superficie finestrata è superiore alla metà della superficie della parete su cui la finestra si apre, devono essere adottati idonei accorgimenti tecnici in modo da garantire un adeguato isolamento termico.
4. Le parti finestate delle pareti perimetrali esterne devono essere dimensionate e posizionate in modo da permettere l'adeguata illuminazione dei piani di utilizzazione e, ove possibile, la visione lontana.
5. Le parti trasparenti delle pareti perimetrali degli alloggi devono essere dotate di dispositivi permanenti che consentano la loro schermatura ed il loro oscuramento.
6. Il Comune, previo parere conforme dell'Azienda sanitaria locale, può consentire che fruiscono di illuminazione naturale indiretta oppure artificiale:
 - a) i locali destinati ad uffici;
 - b) i locali aperti al pubblico destinati ad attività commerciali, culturali o ricreative, nonché i pubblici esercizi;
 - c) i locali destinati ad attività che richiedono particolari condizioni di illuminazione;
 - d) i locali non destinati alla permanenza di persone.

Art.30 REQUISITI RELATIVI ALLA SICUREZZA

[...]

6. I locali degli edifici che fruiscono di illuminazione naturale diretta devono avere un adeguato numero di serramenti esterni facilmente accessibili dall'interno e dotati di una o più parti apribili.
7. I parapetti e le superfici vetrate devono rispondere alle loro funzioni senza costituire pericolo per le persone.

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO NORMA – 2

Regolamento Edilizio di Albisola S.

ART. 25 AERAZIONE ED ILLUMINAZIONE DEI LOCALI

Ogni locale di abitazione deve avere almeno una finestra opportunamente collocata, che si affacci direttamente verso spazi pubblici aperti o cortili, e che disti dai muri di sostegno prospicienti in misura non inferiore all'altezza dei muri stessi.

Ove ciò non fosse possibile deve essere adottata una morfologia alternativa dell'edificio tale da garantire adeguati requisiti di aero-illuminazione e di fruibilità generale.

E' consentita la mancanza di finestre solo per brevi corridoi e per piccoli vani di disimpegno. Per i corridoi di uso comune per l'accesso a più appartamenti o a scale, è richiesta conformazione planimetrica tale da evitare notevole sviluppo, ristrettezza di passaggio ed andamento irregolare.

La superficie di illuminazione e di aerazione del vano finestra misurato nella parte in muratura deve raggiungere almeno 1/8 della superficie del locale, illuminato.

Nel computo della superficie netta di illuminazione ed aerazione, non si deve tener conto della porzione di finestra al di sotto di cm. 60 misurata a partire dal pavimento del locale.

L'efficacia illuminante delle finestre si considera nulla oltre i mt. 7 di distanza dall'apertura misurati sulla normale.

Le finestre dei sotterranei debbono essere protette con inferriate con reti metalliche a fitta maglia facilmente rimovibili, o con altri sistemi equivalenti di chiusura.

Anche i vani di scala dovranno essere convenientemente aerati ed illuminati con finestra di superficie pari a 1/10 della superficie del vano per ogni piano servito.

Nel caso di illuminazione dall'alto (ammessa per scale che servono non più di due piani oltre il terreno) la superficie apribile per l'aerazione e quella illuminante devono essere di almeno 1/5 della superficie del vano per ogni piano servito e tra le rampe della scala deve rimanere uno spazio libero per tutta l'altezza del vano pari ad almeno 1/8 della superficie del vano. Per quanto non specificato si intende acquisita la normativa contenuta nel D.M. 5 luglio 1975.

CAPO II - Prestazioni dell'involucro edilizio.

ART. 49 ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO.

In assenza di documentati impedimenti di natura tecnica, architettonica, funzionale e paesaggistica, gli edifici cui all'articolo 46 del presente regolamento devono preferibilmente essere posizionati con l'asse longitudinale principale lungo la direttrice Est-Ovest con una tolleranza di 30° e le interdistanze fra edifici contigui all'interno dello stesso lotto devono garantire nelle peggiori condizioni stagionali (21 dicembre) che non più del 30% delle superfici trasparenti sia in ombra dalle ore 10 alle ore 14.

Gli ambienti nei quali si svolge la maggior parte della vita abitativa dovrebbero preferibilmente essere disposti a Sud-Est, Sud e Sud-Ovest, conformemente al loro fabbisogno di sole. Gli spazi che hanno meno bisogno di riscaldamento e di illuminazione (box, ripostigli, lavanderie e corridoi) dovrebbero essere disposti lungo il lato Nord e servire da cuscinetto fra il fronte più freddo e gli spazi più utilizzati. Le aperture massime devono essere collocate da Sud-Est a Sud-Ovest. La prescrizione è valida per l'edificio, ma non per la singola unità abitativa.

ART. 50 PROTEZIONE DAL SOLE.

Per gli edifici cui all'articolo 46 del presente regolamento le parti trasparenti delle pareti perimetrali esterne est-sud-ovest devono essere dotate di dispositivi che ne consentano una schermatura e oscuramento efficace (frangisole, tende esterne, grigliati, tende alla veneziana, persiane orientabili, schermature vegetali, ecc...).

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO NORMA – 3

Regolamento Edilizio di Savona, Adottato con Del.C.C. n° 24 del 31 marzo 1998

ART. 49 REQUISITI ILLUMINOTECNICI

1. Tutti i locali di abitazione, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, spogliatoi, posti di cottura, disimpegno, corridoi, vani scala, ripostigli, depositi, cantine, magazzini e simili debbono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso.
2. Per ciascun locale di abitazione l'ampiezza della finestra deve essere proporzionata in modo da assicurare un **fattore luce diurna media non inferiore al 2%** e comunque la superficie finestrata apribile non deve essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento.
3. Quando la superficie finestrata è superiore alla metà della superficie della parete su cui la finestra si apre, devono essere adottati idonei accorgimenti tecnici in modo da garantire un adeguato isolamento termico.
4. Le parti finestrate delle pareti perimetrali esterne devono essere dimensionate e posizionate in modo da permettere l'adeguata illuminazione dei piani di utilizzazione e, ove possibile, la visione lontana.
5. Le parti trasparenti delle pareti perimetrali degli alloggi devono essere dotate di dispositivi permanenti che consentano la loro schermatura ed il loro oscuramento.
6. Il Comune, previo parere conforme dell'Azienda sanitaria locale, può consentire che fruiscono di illuminazione naturale indiretta oppure artificiale:
 - a) i locali destinati ad uffici;
 - b) i locali aperti al pubblico destinati ad attività commerciali, culturali o ricreative, nonché i pubblici esercizi;
 - c) i locali destinati ad attività che richiedono particolari condizioni di illuminazione;
 - d) i locali non destinati alla permanenza di persone.

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 4

Protocollo Itaca finale

REQUISITO: 4.1.1 – ILLUMINAZIONE NATURALE –	
Area di Valutazione: 4-Qualità ambiente interno	Categoria di requisito: 4.1-Comfort visivo
<p>Esigenza: Ottimizzazione dello sfruttamento della luce naturale ai fini del risparmio energetico e del comfort visivo.</p>	<p>Indicatore di prestazione: fattore medio di luce diurna (FLD_m) definito come il rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente e quello esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.</p> <p>Unità di misura: %.</p>
<p>Metodo e strumenti di verifica: calcolo del fattore medio di luce diurna attraverso l'applicazione di metodi di calcolo consolidati.</p> <p>Viene proposto un metodo di calcolo applicabile limitatamente al caso di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso; - Finestre verticali (a parete). <p>Per spazi con due o più finestre si calcola il valore di fattore medio di luce diurna (FLD_m) di ogni finestra e si sommano i risultati ottenuti.</p> <p>Nel caso vengano utilizzati metodi di calcolo diversi da quello proposto, sarà necessario verificare la conformità dell'opera realizzata a quella progettata mediante la misura strumentale del FLD_m da eseguirsi necessariamente a edificio realizzato.</p> <p>Strategie di riferimento :</p> <p><i>Superfici trasparenti</i> L'utilizzo di ampie superfici vetrate permette di ottenere alti livelli di illuminazione naturale. E' importante però dotarle di opportune schermature per evitare problemi di surriscaldamento estivo. Le superfici vetrate devono avere coefficiente di trasmissione luminosa elevato, rispettando nello stesso tempo le esigenze di riduzione delle dispersioni termiche e di controllo della radiazione solare entrante. A questo scopo possono essere efficaci vetrocamera con vetri di tipo selettivo (alta trasmissione luminosa, basso fattore solare, bassa trasmittanza termica). Le superfici vetrate devono essere disposte in modo da ridurre al minimo l'oscuramento dovuto ad edifici oppure altre ostruzioni esterne ed in modo che l'apertura riceva luce direttamente dalla volta celeste (fattore finestra superiore a 0).</p> <p><i>Colore pareti interne</i> E' importante utilizzare colori chiari per le superfici interne in modo da incrementare il contributo di illuminazione dovuto alla riflessione interna.</p> <p><i>Sistemi di conduzione della luce</i> Nel caso di ambienti che non possono disporre di superfici finestrate verso l'esterno esistono oggi sul mercato sistemi innovativi di conduzione della luce (camini di luce, guide di luce) che permettono di condurre la luce dall'esterno fino all'ambiente da illuminare.</p>	

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 4

metodo di calcolo proposto:

La formula per il calcolo del FLD_m è la seguente:

$$FLD_m = \frac{t \cdot A \cdot \varepsilon \cdot \psi}{S \cdot (1 - r_m)}$$

- T = Coefficiente di trasparenza del vetro
- A = Area della superficie trasparente della finestra [m²]
- ε = Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo;
- ψ = Coefficiente che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata
- R_m = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne
- S = Area delle superfici interne che delimitano lo spazio [m²]

Per il calcolo si procede come segue:

1. determinare t in funzione del tipo di vetro (vedi TAB.1 in appendice);
2. calcolare A in funzione del tipo di telaio da installare;
3. calcolare S come area delle superfici interne (pavimento, soffitto e pareti comprese le finestre) che delimitano lo spazio;
4. calcolare r_m come media pesata dei coefficienti di riflessione delle singole superfici interne dello spazio utilizzando la TAB 2 riportata in appendice, (si ritiene accettabile convenzionalmente un valore di 0.7 per superfici chiare);
5. calcolare il coefficiente ψ previa determinazione dei rapporti h_f/p e di l/p indicati in FIG.1. Individuare sull'asse delle ascisse del grafico della medesima figura il valore h_f/p indi tracciare la retta verticale fino a che s'incontra il punto di intersezione con la curva corrispondente al valore di l/p precedentemente determinato. Da quest'ultimo punto si traccia la retta orizzontale che individua sull'asse delle ordinate il valore del coefficiente di riduzione ψ ;
6. calcolare il fattore finestra ε secondo il tipo di ostruzione eventualmente presente:
 - a) nel caso non vi siano ostruzioni nella parte superiore della finestra (aggetti) il fattore finestra può essere determinato in due modi:
 - a.1) il rapporto H-h/L₂ (FIG.3) viene individuato sull'asse delle ascisse del grafico di FIG.2; si traccia poi la verticale fino all'intersezione con la curva e si legge sull'asse delle ordinate il valore di ε .
 - a.2) In alternativa si calcola:

$$\varepsilon = \frac{1 - \text{sen } \alpha}{2} \quad (\text{dove } \alpha \text{ è l'angolo indicato in FIG.3})$$

- b) nel caso di ostruzione nella parte superiore della finestra (FIG.4) ε è determinato con la seguente formula:

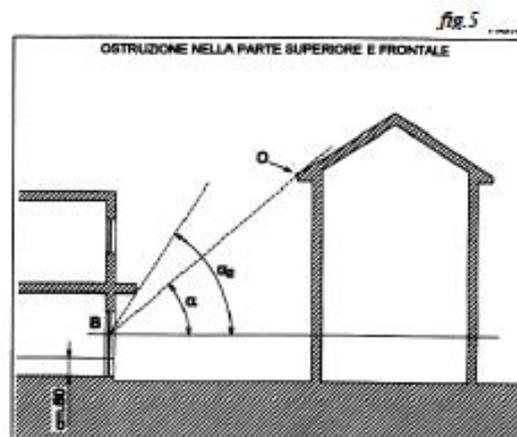
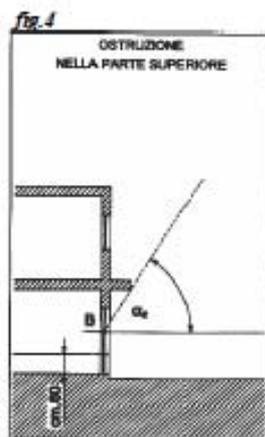
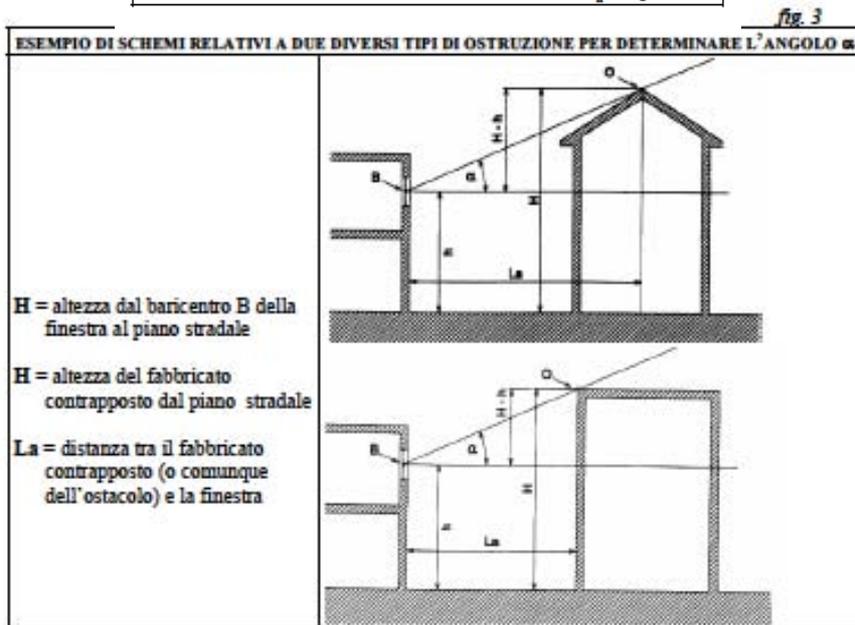
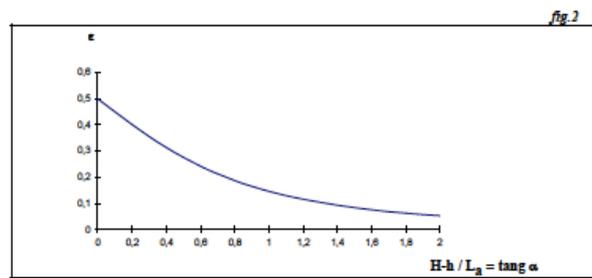
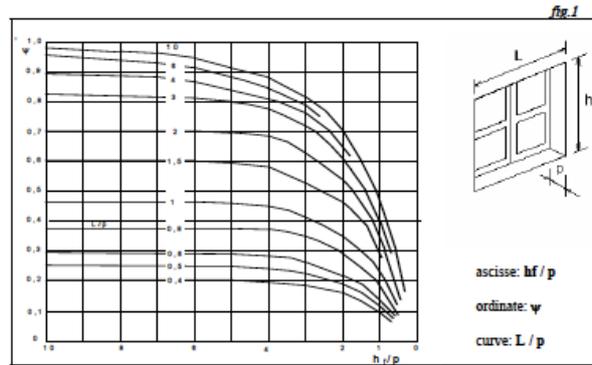
$$\varepsilon = \frac{\text{sen } \alpha_2}{2} \quad (\alpha_2 = \text{angolo riportato in FIG.4 e 5})$$

- c) nel caso di duplice ostruzione della finestra: ostruzione orizzontale nella parte superiore e ostruzione frontale (ad esempio in presenza di balcone sovrastante la finestra e di un edificio frontale si veda FIG.5):

$$\varepsilon = (\text{sen } \alpha_2 - \text{sen } \alpha) / 2$$

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 4



ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 4

Appendice

determinazione di t (coefficiente di trasparenza del vetro):

La trasparenza del vetro deve essere corretta in relazione all'ambiente in cui è ubicata la costruzione, alle attività svolte e alla frequenza della manutenzione e della pulizia. Per funzioni abitative o uffici (con finestre verticali) si utilizza il valore di " t " ricavato dalla *TAB.1* ovvero il valore fornito dal produttore.

tab.1

TIPO DI SUPERFICIE TRASPARENTE	T
Vetro semplice trasparente	0.95
Vetro retinato	0.90
Doppio vetro trasparente	0.85

determinazione di r_m (coefficiente di riflessione luminosa delle superfici interne)

tab. 2

Materiale e natura della superficie	Coefficiente di riflessione luminosa
Intonaco comune bianco (latte di calce o simili) recente o carta	0,8
Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio)	0,7
Intonaco comune o carta di colore chiaro (grigio perla,avorio,giallo limone,rosa chiaro)	0,6 ÷ 0,5
Intonaco comune o carta di colore medio (verde chiaro, azzurro chiaro,marrone chiaro)	0,5 ÷ 0,3
Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso)	0,3 ÷ 0,1
Mattone chiaro	0,4
Mattone scuro, cemento grezzo, legno scuro, pavimenti di tinta scura	0,2
Pavimenti di tinta chiara	0,6 ÷ 0,4
Alluminio	0,8 ÷ 0,9

Scala di prestazione:

<i>Prestazione quantitativa - % fattore medio di luce diurna</i>	Punteggio	Punteggio Raggiunto (*)
$FLD_m \leq 0,5$	-2	(*)
$0,5 < FLD_m \leq 1,25$	-1	
$1,25 < FLD_m \leq 2,0$	0	
$2,0 < FLD_m \leq 2,5$	1	
$2,5 < FLD_m \leq 3,0$	2	
$3,0 < FLD_m \leq 3,5$	3	
$3,5 < FLD_m \leq 4,0$	4	
$FLD_m > 4,0$	5	

(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi: Circolare Ministeriale n. 3151 del 22 maggio 1967; DM 18 febbraio 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"; DM 5 luglio 1975 "Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari dei locali di abitazione".

Riferimenti tecnici:

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 5



Arch.M.Ciarlo, Casa al Mare, Berguggi (Sv) 2011



Arch.M.Ciarlo, Biblioteca comunale, Loano (Sv) 2012

ILLUMINAZIONE NATURALE

ALLEGATO – 6



Arch.G.Spalla, Recupero dei Magazzini dell'Abbondanza al Molo Vecchio, Genova 2004

Lo stabile "Palazzo Verde" oggi accoglie il Centro di Informazione e Educazione sull'ambiente del Comune



Sustainable
Construction
in Rural and Fragile Areas
for Energy efficiency

Project cofinanced by



European Regional Development Fund



Lead Partner

- Province of Savona (ITALY)



Project Partner

- READ S.A.-South Aegean Region (GREECE)
- Local Energy Agency Pomurje (SLOVENIA)
- Agência Regional de Energia do Centro e Baixo - Alentejo (PORTUGAL)
- Official Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Seville (SPAIN)
- Chamber of Commerce and Industry - Drôme (FRANCE)
- Development Company of Kefalonia & Ithaki S.A. - Ionia Nisia (GREECE)
- Rhône Chamber of Crafts (FRANCE)
- Cyprus Chamber Of Commerce and Industry - Kibris (CYPRUS)
- Marseille Chamber of Commerce (FRANCE)

