ENEA

Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

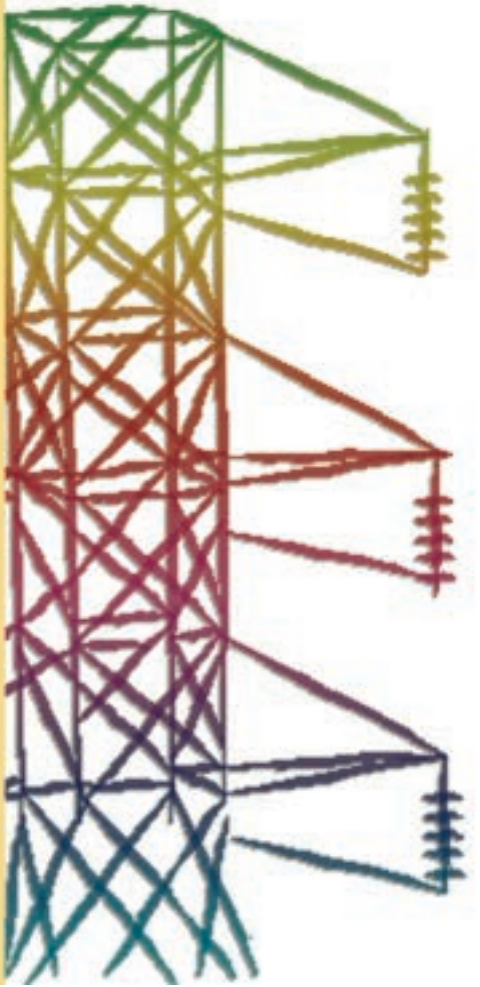
Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Integrazione luce naturale/luce artificiale in ambito industriale

Parte 1: Analisi dell'ambiente luminoso per il capannone AleniaAermacchi

Franco Gugliermetti, Fabio Bisegna



Report RSE/2009/37

Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Integrazione luce naturale/luce artificiale in ambito industriale

Parte 1: Analisi dell'ambiente luminoso del capannone AleniaAermacchi

Franco Gugliermetti, Fabio Bisegna

SAPIENZA
Università di Roma
Dipartimento di Fisica Tecnica

Report RSE/2009/35

INTEGRAZIONE LUCE NATURALE/LUCE ARTIFICIALE IN AMBITO INDUSTRIALE
PARTE 1: ANALISI DELL'AMBIENTE LUMINOSO DEL CAPANNONE ALENIA-AERMACCHI

Franco Gugliermetti, Fabio Bisegna (Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Roma La Sapienza)

Aprile 2009

Report Ricerca Sistema Elettrico
Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA
Area: Usi finali
Tema: Promozione delle tecnologie elettriche innovative negli usi finali
Responsabile Tema: Ennio Ferrero, ENEA

Sommario

La presente relazione riporta i risultati della ricerca su diversi argomenti. La relazione è stata suddivisa in 6 parti (e files), corrispondenti ai capitoli.

Parte 1. Analisi dell'ambiente luminoso del capannone AleniaAermacchi

L'analisi è riferita al caso studio nella sua struttura generale, con particolare attenzione all'aspetto dell'illuminazione naturale. I valori di illuminamento e fattore di luce diurna sono studiati tramite simulazioni.

Parte 2. Analisi delle possibili tecniche, componenti e regolazioni per l'illuminazione artificiale/naturale

Stato dell'arte sul controllo dell'illuminazione naturale: le funzioni da svolgere, i sistemi di illuminazione diurna ovvero componenti schermanti opache o trasparenti innovativi. Il sistema di illuminazione artificiale: stato dell'arte sulle sorgenti, gli apparecchi, i sistemi di controllo e integrazione con la luce naturale. Aspetti di progettazione architettonica delle applicazioni integrate.

Parte 3. Simulazioni numeriche delle possibili soluzioni per il capannone AleniaAermacchi

Analisi dell'ambiente luminoso del caso studio simulando diverse disposizioni / aree delle superfici finestrate.

Parte 4. Linee guida per la progettazione di interni con presenza di illuminazione naturale e progettazione di massima

Riferite a illuminazione in interni con presenza di illuminazione naturale. Indicazioni per individuare le migliori soluzioni per una progettazione efficiente ed efficace della luce artificiale, che ben si integri con il contributo di luce naturale

Parte 5. Protocolli di monitoraggio

Riferite alla verifica del soddisfacimento dei requisiti normativi, laddove presenti, in funzione delle grandezze fotometriche (illuminamenti, luminanze, colore della radiazione luminosa…) sulle diverse superfici presenti all'interno di uno spazio confinato, da cui si ricavano indici quali valori medi, fattori di luce diurna, coefficienti di uniformità, indici di abbagliamento…

Parte 6. Tecniche di modellazione avanzate e tradizionali per l'analisi dell'ambiente visivo in presenza di sistemi tradizionali e innovativi

Sono presentati metodi di calcolo manuali, i modelli in scala e alcuni software di calcolo computerizzato, evidenziandone le diverse caratteristiche a confonto.

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA
Dipartimento di Fisica Tecnica

ATTIVITA' DI RICERCA:
INTEGRAZIONE LUCE NATURALE / ARTIFICIALE IN AMBITO INDUSTRIALE

Nell'ambito del Tema di ricerca 5.4.3.1
"Promozione delle tecnologie elettriche innovative negli usi finali", di cui all'art 11 del decreto 8 marzo 2006

ACCORDO DI COLLABORAZIONE TRA

ENEA
Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente

E IL

DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA
DELLA "SAPIENZA" UNIVERSITA' DI ROMA

RELAZIONE FINALE

PARTE 1

Roma, Aprile 2009

CONTENUTI

CAPITOLO 1. ANALISI DELL'AMBIENTE LUMINOSO DEL CAPANNONE.....3

SIMULAZIONE DELL'AMBIENTE LUMINOSO DEL CAPANNONE..... 4

Capitolo 1. Analisi dell'ambiente luminoso del capannone

Il capannone ha una forma che si sviluppa principalmente in lunghezza, con orientamento est/ovest. È caratterizzato da due altezze differenti: 6 metri per quello che riguarda la metà nord, 5,5 metri nella metà sud.

La tipologia di illuminazione che caratterizza l'accesso della luce naturale nell'edificio è di due tipi: laterale e dall'alto. L'illuminazione laterale è composta da finestre di differenti dimensioni a seconda dell'orientamento: nel prospetto est, sono presenti finestre a nastro con un modulo di dimensioni 1x0,80 m poste ad un'altezza di 2,35 metri da terra intervallate da alcune tamponature opache; nel prospetto ovest, sono presenti finestre singole di dimensioni 1x0,54 m poste ad un'altezza di 2,73 metri da terra. L'illuminazione dall'alto è costituita da una serie di shed lunghi 7,50m, larghi 2,50 m, e alti 1,60m, con una superficie vetrata di 10,5 m^2 l'uno. Gli shed sono posti in posizione asimmetrica rispetto al centro della sezione trasversale dell'edificio, ed hanno la loro apertura orientata verso nord, in modo da non far penetrare la radiazione solare diretta.

I coefficienti di riflessione dell'ambiente sono circa 70% per il soffitto, 50% per le pareti, 30% per il pavimento (tali valori rientrano nel range di quelli consigliati dalla normativa, e dalla CIE, per questi elementi). Il coefficiente di trasmissione nel visibile delle superfici vetrate è invece del 75%.

Si allegano la pianta, i prospetti e le sezioni trasversali e longitudinale per far meglio comprendere le caratteristiche dell'edificio (Fig. 1.1-1.4).

Figura 1.1. Pianta del capannone.

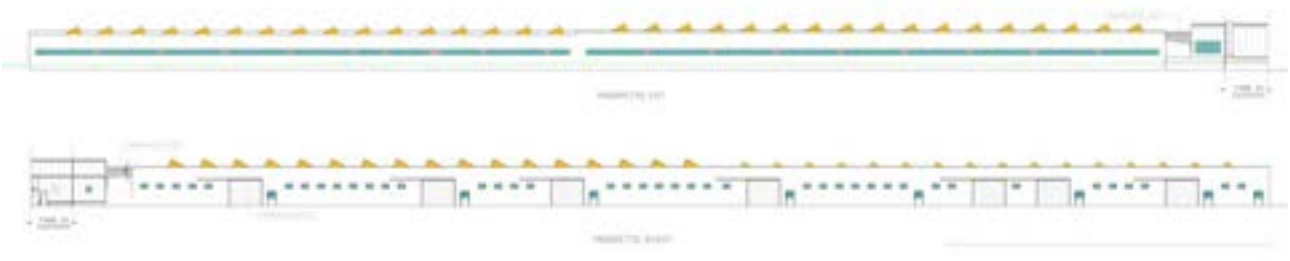


Figura 1.2. Prospetto del capannone.

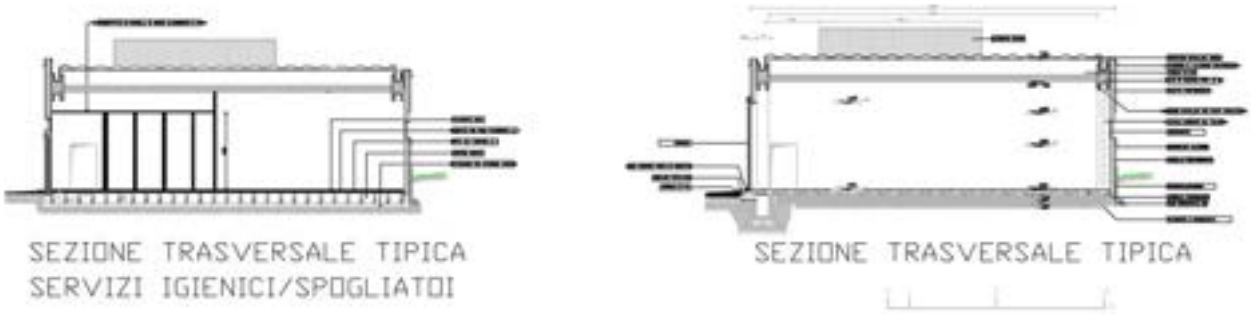


Figura 1.3. Sezioni trasversali del capannone.

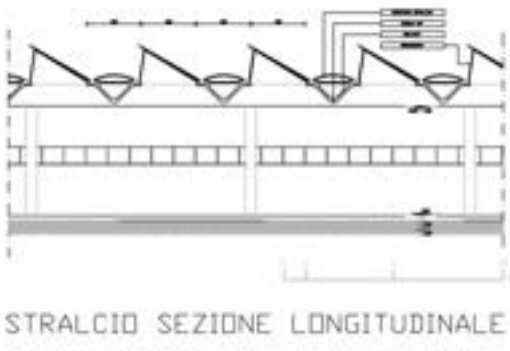


Figura 1.4. Stralcio della sezione longitudinale del capannone.

Simulazione dell'ambiente luminoso del capannone

Una serie di simulazioni effettuate nelle condizioni svantaggiose di cielo coperto sono state fatte per studiare i valori di illuminamento e del fattore di luce diurna presenti nell'ambiente, e verificarne l'adeguatezza. Di seguito sono stati riportati i valori di illuminamento in pianta su di un piano di lavoro alto 0,80 metri, in 3D in ambiente, e render, per due giorni rappresentativi: 21 Dicembre (Fig. 1.5.a-f) e 21 Marzo (Fig. 1.6.a-f).

Il software scelto ed utilizzato per queste simulazioni è Radiance (vedi Cap. 6).

Figura 1.5.a. Pianta con valori dell' illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12

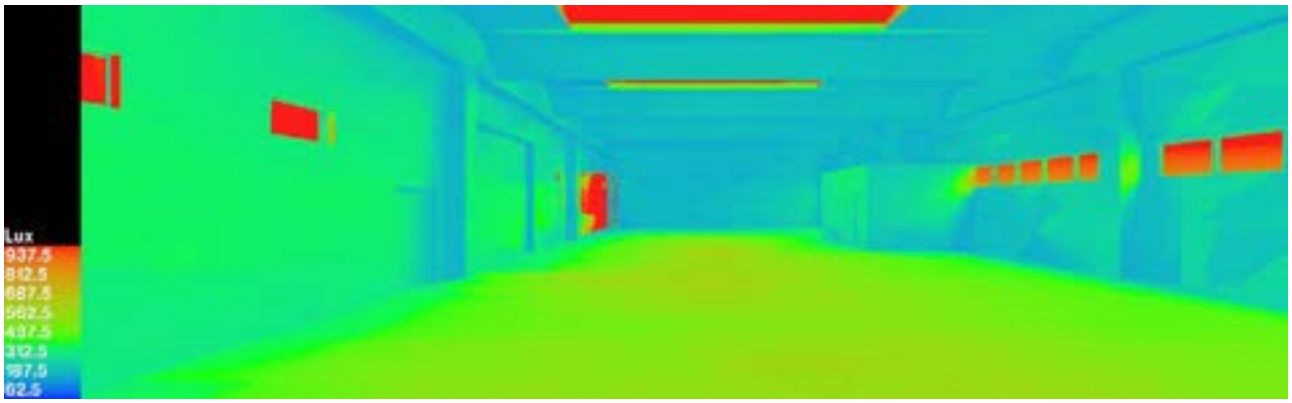


Figura 1.5.b. 3D con valori dell'illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 6m.

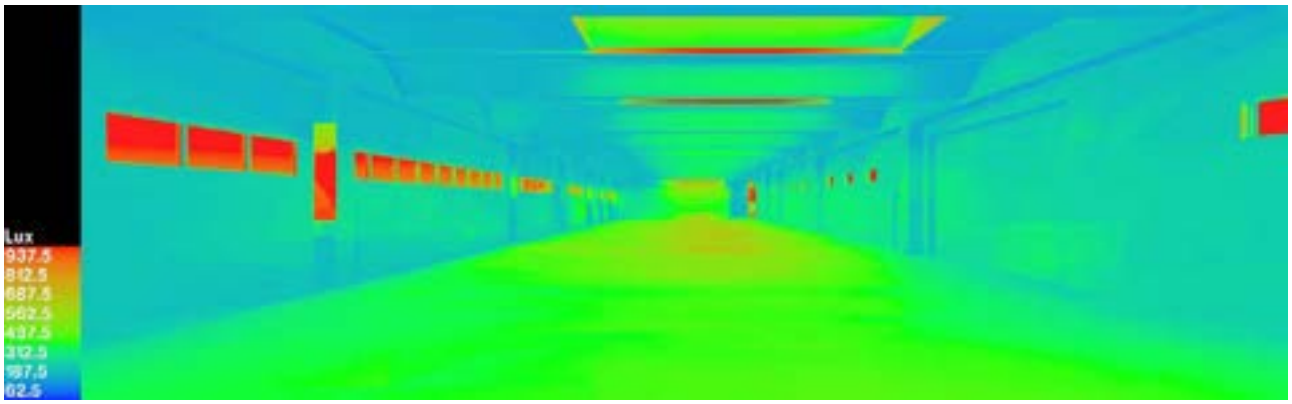


Figura 1.5.c. 3D con valori dell' illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 5.5m.

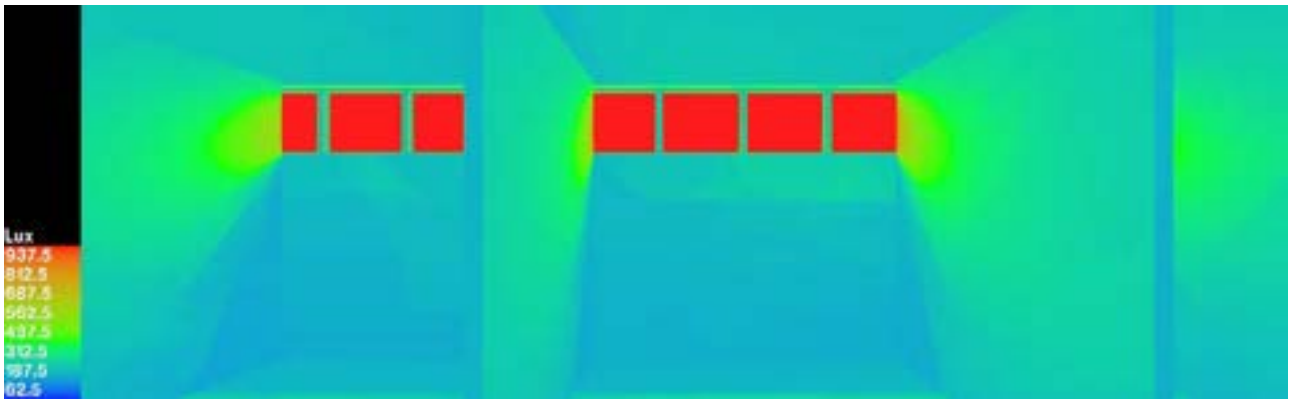


Figura 1.5.d. 3D con valori dell'illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12, box saldatori.

Figura 1.5.e. Rendering con illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 6m.

Figura 1.5.f. Rendering con illuminamento: 21 Dicembre, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 5.5m.

Figura 1.6.a. Pianta con valori di illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12

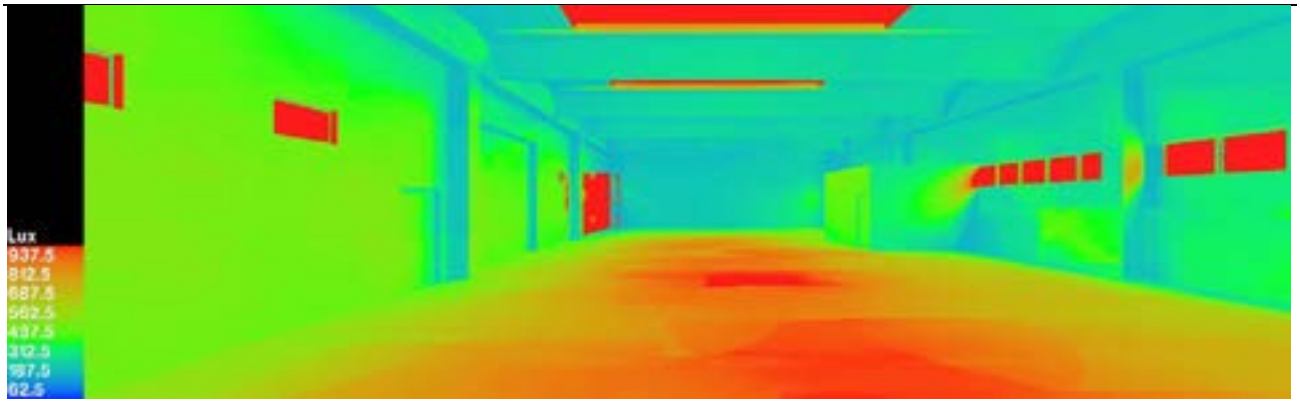


Figura 1.6.b. 3D con valori dell' illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 6m.

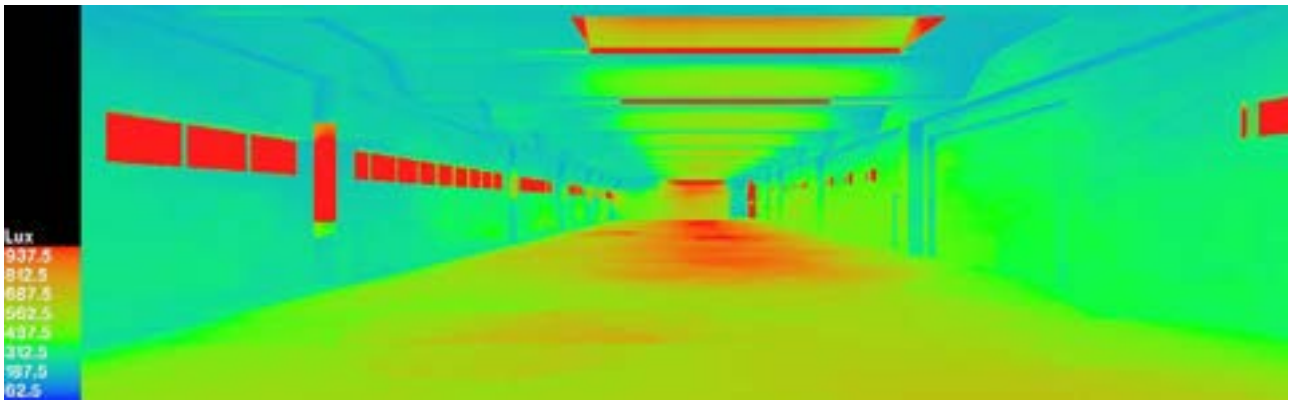


Figura 1.6.c. 3D con valori dell' illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 5.5m.

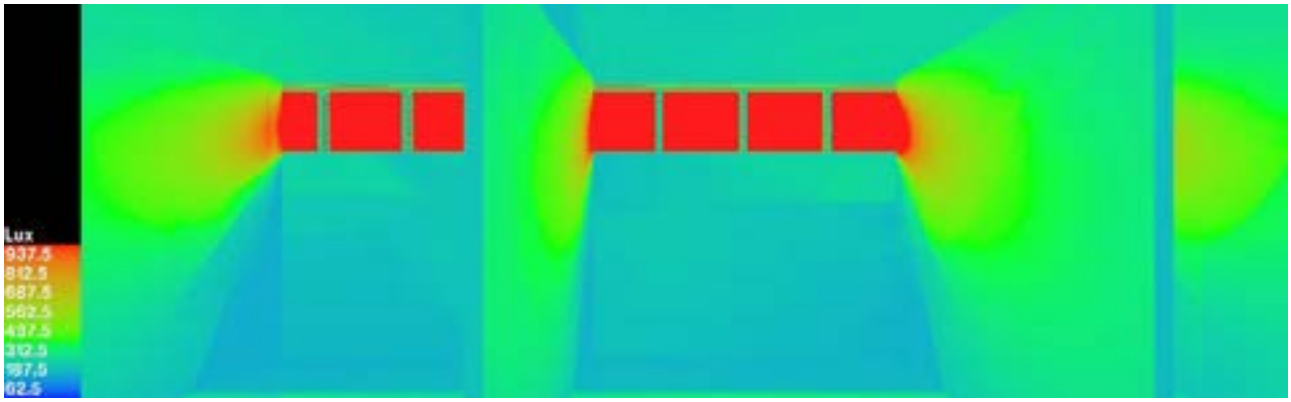


Figura 1.6.d. 3D con valori dell'illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12, box saldatori.

Figura 1.6.e. Rendering con illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 6m.

Figura 1.6.f. Rendering con illuminamento: 21 Marzo, cielo coperto, ore 12, ambiente di altezza 5.5m.

Da quanto mostrato, risulta evidente il valore limitato di illuminamento sul piano di lavoro, e la scarsa uniformità di illuminamento in ambiente, in particolare in un periodo intermedio come Marzo. La necessità di modificare la progettazione per ottimizzare la luce naturale, ha pertanto portato allo sviluppo di tre soluzioni alternative dell'ambiente, in modo tale da apportare solo una minima alterazione della struttura del capannone, secondo quanto richiesto dalla committenza ed indicato nel Cap. 4.