



I CORSI DELLA FACOLTÀ DEL DESIGN DEL POLITECNICO DI MILANO

Con il contributo di:



Regione Lombardia



Patrocinato da:



ASSOCIAZIONE ITALIANA DI ILLUMINAZIONE
LA CULTURA DELLA LUCE - THE CULTURE OF LIGHT

LIGHTING DESIGN DAI FONDAMENTI AL CAD

Edizione - a.a. 2007.2008

Corso di Formazione a scelta individuale del Politecnico di Milano

Direttore: prof. Maurizio Rossi, *Politecnico di Milano*

Segreteria del corso:

Dr. Angelo Sabbioni

Tel +39.02.2399.5966

Fax +39.02.2399.7230

email: master.indaco@polimi.it

del Politecnico di Milano
(elena.pini@ceda.polimi.it - tel
0223992593 - fax 0223992119,
sylvia.brusati@ceda.polimi.it - tel
02.2399 2522), dove potrà
effettuare la pre-iscrizione al
corso. Date le numerose
informazioni richieste dal
Sistema Informativo Gestionale
per la compilazione della
domanda online, è necessario
fissare un appuntamento. Il
numero massimo di ammessi a
voucher è di 12 secondo l'ordine
cronologico di presentazione
della richiesta.

CONTENUTI DEL CORSO

Il corso propone contenuti per
l'introduzione e
l'approfondimento delle
tematiche relative al Design
dell'illuminazione, in interni ed in
esterni, tramite esercitazioni
numeriche e con l'utilizzo del
CAD Litestar. Questi i 7 moduli
didattici previsti:

1° modulo - 4 ore Fondamenti
di Fotometria ed
illuminotecnica
Natura della luce. Processo della
visione. Caratteristiche spettro-
cromatiche delle sorgenti
luminose. Analisi delle grandezze
fotometriche fondamentali ed
ausiliarie.

2° modulo - 4 ore
Gestione dati fotometrici e
degli apparecchi di
illuminazione
Archivio dati catalogo
(apparecchi, rilievi fotometrici,
lampade). Creazione, cambio e
aggiornamenti dei data base
fotometrici (in locale e via
internet). Importazione di
fotometrie. Visualizzazione,
stampa di grafici e di tabelle.
Riferimenti normativi

3° modulo - 4 ore

**Le sorgenti di luce negli
interni**

Sorgenti luminose per interni:
caratteristiche e prestazioni.

4° modulo - 16 ore

**Design dell'illuminazione
degli interni**

Criteri guida per il lighting design
d'interni. Riferimenti Normativi.
Analisi e verifica di progetto
della luce nei diversi ambiti
applicativi d'interni: luoghi di
lavoro, spazi espositivi, di
intrattenimento. Esercitazioni di
progetto.

5° modulo - 4 ore

**Le sorgenti di luce negli
esterni**

Le sorgenti luminose per esterni:
caratteristiche e prestazioni.

6° modulo - 12 ore

**Design dell'illuminazione
degli esterni**

Criteri guida per il lighting design
d'esterni. Riferimenti normativi.
Analisi e verifica di progetto
della luce nei diversi ambiti
esterni: arredo urbano, strade,
gallerie. Esercitazione di
progetto.

7° modulo - 20 ore

**Calcolo illuminotecnico
assistito al CAD**

Fondamenti di computer grafica,
real-time foto realistico:
definizione dell'ambiente,
gestione dei materiali e delle
texture, gestione degli arredi,
gestione degli apparecchi,
gestione dei calcoli,
visualizzazione dei risultati e
gestione della preventivazione e
dei computi metrici.

DURATA DEL CORSO

64 ore (7 moduli)

ENTE EROGATORE

Dip. In.D.A.Co.
Politecnico di Milano

PERIODO DI SVOLGIMENTO

Novembre - Dicembre 2007.
Suddiviso in 8 giornate di studio:
26, 27 Novembre
3, 4, 10, 11, 17, 18 Dicembre

LUOGO DI SVOLGIMENTO

Dip. In.D.A.Co.
Politecnico di Milano
Via Durando, 10-38/A Milano

SITO WEB DI RIFERIMENTO

www.luce.polimi.it

ORARI DELLE LEZIONI

Mattino 9.15-13.15
Pomeriggio 14.15-18.15

DESTINATARI

Il corso è rivolto ai
professionisti/tecnici laureati e
non laureati che operano nella
progettazione dell'illuminazione
e addetti tecnico/commerciali di
uffici tecnici e laboratori. **Il
corso fa parte del Catalogo
Regionale Settoriale per la
Formazione a Scelta
Individuale consultabile sul
sito [www.formazioneascel
taindividuale.it](http://www.formazioneascel
taindividuale.it)**

DOCENTI DEL CORSO

Arch. Chiara Bertolaja
Progettista

Prof. Ing. Mario Bonomo
Politecnico di Milano

Ing. Stefano Borsani
Oxytech

Ing. Francesco Schiavella
Osrsm

Danilo Giannetti
Oxytech

Prof. Maurizio Rossi
Politecnico di Milano

QUOTA DI ISCRIZIONE

Costo complessivo del corso è
1.280 euro

Alcune tipologie di lavoratori
possono beneficiare di un
voucher della **Regione
Lombardia** che varia da **1.152
euro a 1.024 euro**. La quota di
contribuzione privata obbligatoria
dipende dalla categoria di
appartenza del lavoratore. Per
coloro che non beneficiano del
voucher della Regione Lombardia
il corso può essere acquistato a
singoli moduli. Il costo dei moduli
da 4 ore è di 80 euro, per quello
da 12 ore di 240 euro, per quello
da 16 ore di 320 euro e per
quello da 20 ore di 400 euro.
La quota è esente IVA ai sensi
dell'art. 10 DPR 633/26.10.72 e
successive modificazioni. Per le
modalità di pagamento
contattare la segreteria del
corso.

MODALITÀ DI RICHIESTA DEI VOUCHER

Per presentare richiesta di
voucher, il lavoratore interessato
deve recarsi presso il Servizio
Post Laurea - Progetti Finanziati

CONTENUTI DEL CORSO

1° modulo - Fondamenti di fotometria e illuminotecnica

Natura della luce, quale prodotto di energia e risposta sensoriale. La curva di sensibilità dell'occhio. I diagrammi spettrali della luce naturale e delle principali sorgenti luminose artificiali, La resa cromatica. La prima grandezza fotometrica: il flusso luminoso. Come si definisce, come si ricava dai diagrammi spettrali; l'efficienza luminosa delle sorgenti. Una prima analisi delle efficienze delle varie tipologia di sorgenti. Il limite teorico massimo dell'efficienza - corpo nero - e le relative curve spettrali in funzione della temperatura. La seconda grandezza fotometrica: l'illuminamento, grandezza fondamentale della normativa del settore e base per il calcolo di gran parte degli impianti. Progettazione degli impianti con il metodo del flusso totale. Grandezze ausiliarie a tale scopo: il fattore di utilizzazione (e i due fattori di cui esso è il prodotto: il rendimento d'un apparecchio e l'utilanza di una installazione); il fattore di manutenzione. Analisi di detti fattori e delle variabili da cui essi dipendono: cenni sulle indicatori d'emissione e sulle curve di decremento nel tempo dell'emissione luminosa delle sorgenti. Esercitazione sul dimensionamento d'un impianto con distribuzione regolare delle sorgenti e uniforme dell'illuminamento, in un interno e in un esterno.

2° modulo - Gestione dati fotometrici e degli apparecchi di illuminazione

Introduzione a Photwin. La Struttura di Photwin: apparecchi, rilievi, lampade. Gli archivi dei dati base (catalogo): apparecchi generici, proiettori, stradali. Creazione, e cambio, aggiornamento (in locale e via Internet) dei dati base fotometrici. Importazione Fotometrie nei formati Eulumdat, IES, TM14. Visualizzazione e stampa grafici e tabelle. Inserimento di una nuova lampada. Esportazione di apparecchi e rilievi. Importazione dati da altri dati base fotometrici. Autoimportazione. Manipolazione dettagliata delle matrici fotometriche. Riferimenti normativi. Conversioni di formato. Moltiplicazione, somma e sottrazione di costanti. Interpolazioni ed estrapolazioni. Normalizzazione. Rotazione del solido fotometrico. Unione di più rilievi. Utilizzo del catalogo elettronico operativo (Liswin): ricerca prodotti e documenti, visualizzazione e stampa schede tecniche, creazione di una lista prodotti per Lisman, aggiornamento archivi di catalogo (in locale e via Internet), gestione listini.

3° modulo - Le sorgenti di luce negli interni

Panoramica delle sorgenti luminose, con relative caratteristiche e i campi di impiego (uffici, spazi espositivi, beni culturali, ...). L'efficienza delle sorgenti ad incandescenza nei vari tipi esistenti e i relativi limiti; sistemi per ottimizzare il funzionamento; limiti della loro alimentazione in bassissima tensione. Tipologie di sorgenti fluorescenti e loro utilizzo. Cenni sui vari tipi di apparecchi di illuminazione, sulle classificazioni circa l'ermeticità, la protezione elettrica, la fotometria, l'installazione; cenni sulle prestazioni. Breve introduzione alla Direttiva 2005/32/EC.

4° modulo - Design dell'illuminazione degli interni

Design dell'illuminazione negli interni: dagli apparecchi di illuminazione all'illuminamento, fondamenti ed esercitazione.

La terza grandezza fotometrica: l'intensità luminosa, necessaria per valutare gli illuminamenti puntuali su una superficie e le indicatori di emissione degli apparecchi. Definizione e misura delle intensità luminose. Esempi di calcolo dell'intensità per alcuni semplici apparecchi. Le indicatori più comuni, il loro modo di rappresentazione - grafico polare, grafico cartesiano, numerico tabellare - e il sistema C-y. Cenni sugli altri due sistemi A- α e B- β . Il calcolo dell'illuminamento in un punto di una superficie da sorgenti puntiformi; da sorgenti lineari; da sorgenti superficiali. Esercitazione: progetto d'un impianto per mezzo delle relazioni matematiche che legano le intensità all'illuminamento per i tre casi di sorgenti di cui sopra.

L'illuminazione d'una scrivania, d'una fila di quadri, d'una passerella per sfilate di moda. Design dell'illuminazione negli interni, elementi avanzati: luminanza e abbagliamento.

La quarta grandezza fotometrica: la luminanza. Come si definisce e come si misura. Esempi di calcolo della luminanza per alcune sorgenti primarie e secondarie: lampade ad alogeni, lampade a scarica, lampade fluorescenti; superfici diffondenti trasparenti e opache; la legge di Lambert. Principali usi di questa grandezza: il calcolo dell'abbagliamento con i diagrammi di Fisher-Soellner e con la più moderna formula dell'UGR. Esercitazione: verifica dell'idoneità di alcuni tipi di apparecchi illuminanti per l'illuminazione di aule scolastiche, uffici.

Design dell'illuminazione indiretta in interni: luce artificiale e naturale, fondamenti ed esercitazione.

Legame tra luminanza di una sorgente e illuminamento: l'illuminazione indiretta. Il metodo grafico della semisfera equivalente per il calcolo dell'illuminamento da sorgenti superficiali. Esempi d'applicazione: studio di un apparecchio a doppia riflessione. Esercitazione: il calcolo dell'illuminazione di un ufficio da un plafone luminoso; oppure da un lucernario. Calcolo della componente indiretta nell'illuminazione di un ambiente. Design dell'illuminazione in interni. Parametri quantitativi e qualitativi di una corretta progettazione illuminotecnica: valor medio di illuminamento, luminanza, resa del contrasto, limitazione dell'abbagliamento, resa cromatica, equilibrio della luminanze, modellazione delle ombre, integrazione della luce naturale con la luce artificiale, oneri economici di un impianto.

Esercitazione: ipotesi progettuali per l'illuminazione in vari ambiti applicativi (uffici, stabilimenti, negozi).

5° modulo - Le sorgenti di luce negli esterni

Lampade a scarica e ambiti applicativi di riferimento. Presentazione delle nuove tecnologie ad alta efficienza che consentono piccole dimensioni, durata di esercizio elevata, resa cromatica più o meno elevata in relazione al tipo di impiego. Cenni sui vari tipi di apparecchi di illuminazione, loro classificazioni a seconda del grado di protezione contro la penetrazione di solidi e liquidi, sicurezza elettrica, distribuzione fotometrica, differenti tipologie di installazioni e cenni sulle prestazioni ottenibili. Breve introduzione alla Direttiva 2005/32/EC.

6° modulo - Design dell'illuminazione degli esterni

Design dell'illuminazione di esterni urbani e strade. Parametri e tecniche di progettazione per l'illuminazione delle diverse tipologie di strade: strada con traffico veicolare, strada urbana a traffico misto, strada a traffico pedonale. Cenni sull'illuminazione di parchi e giardini e sull'illuminazione di monumenti architettonici. Il caso delle superfici stradali: cenni su come si calcola la loro luminanza, su come si sono normalizzate le loro caratteristiche di riflessione per il calcolo delle luminanze. Esercitazioni di calcolo.

Design dell'illuminazione e superfici speculari: specchi e superfici stradali. La luminanza delle superfici non lambertiane: il caso dello specchio e quello delle superfici stradali.

Il caso dello specchio: tracciamento delle indicatori di emissione con riflettori speculari piani; cenni sul tracciamento di dette indicatori con riflettori speculari curvi: parabolici, riflettori a faccette, ellissi, a progetto. L'ampiezza dei fasci luminosi. Esercitazione sui riflettori con specchi piani; sul calcolo dell'illuminamento prodotto da superfici lambertiane opache e trasparenti. Design dell'illuminazione in gallerie stradali.

I requisiti illuminotecnici necessari ai diversi tratti d'adattamento d'una galleria per un accesso sicuro in velocità durante le ore diurne. Il calcolo dei parametri nei vari tratti delle gallerie "lunghe" e nelle gallerie "corte". Le misure di tipo civile e di tipo impiantistico per minimizzare l'energia necessaria all'illuminazione. L'illuminazione di emergenza. Criteri d'installazione dei centri e caratteristiche fotometriche.

L'emergenza. Criteri di gestione e di manutenzione. Le pregallerie e relative modalità di dimensionamento. Esempi di progettazione d'impianti in galleria. CAD Litecalc per il calcolo e Design dell'illuminazione in gallerie stradali. Progetto di galleria semplice: definizione galleria rettilinea. Gestione apparecchi. Posizionamento apparecchi. Gestione Calcoli: configurazione calcoli per gallerie. Visualizzazione risultati: visualizzazione tabellare, zoom risultati, visualizzazione grafici (spot, isolinee, tridimensionali). Gestione preventivazione e computi metrici con Lisman: inserimento di nuove commesse (progetti) e sotto commesse (sotto progetti), importazione liste prodotti da Liswin, importazione progetti da Litecalc, inserimento manuale prodotti, stampa computi metrici e liste prodotti, creazione di offerte complete. Stampe. Salvataggio progetto. Esempi Pratici.

7° modulo - Calcolo illuminotecnico assistito al CAD

Definizione ambiente: riferimenti normativi, importazione file DXF di sfondo, creazione ambiente. Gestione arredi: selezione da archivio, importazione di arredi 3D creati con altri programmi, creazione di arredi personalizzati. Gestione strutture (blocchi di apparecchi): creazione di una struttura, inserimento apparecchi su di una struttura, duplicazione e simmetrizzazione strutture. Gestione apparecchi: inserimento libero, gestione del puntamento, duplicazione apparecchi. Gestione calcoli: configurazione calcoli per gli ambienti interni, analisi illuminamenti verticali, cilindrici e semicilindrici, analisi dell'abbagliamento negli interni. Visualizzazione risultati: visualizzazione tabellare, creazione zoom risultati, visualizzazione grafici (spot,

isolinee, tridimensionali). Gestione preventivazione e computi metrici con Lisman: inserimento di nuove commesse (progetti) e sotto commesse (sotto progetti), importazione liste prodotti da Liswin, importazione progetti da Litecalc, inserimento manuale prodotti, stampa computi metrici e liste prodotti, creazione di offerte complete. Stampe. Esportazione progetto in file DXF. Salvataggio progetto. Esempi pratici.

CAD Litecalc per il calcolo e Design dell'illuminazione in esterni. Progetto d'esterni: selezione area da libreria, creazione area regolare e irregolare, modifica/crea area. Gestione arredi esterni: selezione da archivio, puntamento di arredi 3D creati con altri programmi, creazione di arredi personalizzati mediante il programma. Gestione apparecchi: inserimento libero, puntamento apparecchi, concetto di puntamento. Gestione calcoli: configurazione calcoli per gli ambienti esterni. Visualizzazione risultati: visualizzazione tabellare, zoom risultati, visualizzazione grafici (spot, isolinee, tridimensionali). Gestione Preventivazione e Computi Metrici con Lisman: inserimento di nuove commesse (progetti) e sotto commesse (sotto progetti), importazione liste prodotti da Liswin, importazione progetti da Litecalc, inserimento manuale prodotti, stampa computi metrici e liste prodotti, creazione di offerte complete. Stampe. Salvataggio progetto. Esempi Pratici.

CAD Litecalc per il calcolo e Design dell'illuminazione di strade. Progetto stradale (secondo CIE 140 e secondo Strade Regolari/Irregolari): definizione strada, aggiunta di corsie, marciapiedi, mediane centrali, aree laterali, gestione apparecchi, inserimento per file. Gestione calcoli: configurazione calcoli per strade. Visualizzazione risultati: visualizzazione tabellare, creazione zoom risultati, visualizzazione grafici (spot, isolinee, tridimensionali). Gestione preventivazione e computi metrici con Lisman: inserimento di nuove commesse (progetti) e sotto commesse (sotto progetti), importazione liste prodotti da Liswin, importazione progetti da Litecalc, inserimento manuale prodotti, stampa computi metrici e liste prodotti, creazione di offerte complete. Stampe. Salvataggio progetto. Esempi Pratici. CAD e rendering fotorealistico per il Design dell'illuminazione. Fondamenti di computer grafica real-time e calcolo fotorealistico. Gestione caratteristiche materiali delle superfici nel CAD. Texturing. Calcolo radiosity e ray tracing. Gestione immagini di sintesi nel progetto: dalla visione alla simulazione alla rappresentazione. Esempi ed esercitazione.