

circa  
/ diem  
mappiing  
the  
/ metro



POLITECNICO DI MILANO  
AA 2009/2010 FACOLTA' DEL DESIGN  
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN  
DESIGN DEL PRODOTTO  
ALBERTO ANDREETTO MATRICOLA 735383  
RELATORE MAURIZIO ROSSI  
CORRELATRICE DARIA CASCIANI

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE CONTINUO PER GLI SPAZI METROPOLITANI



OGGI RICOMINCIA TUTTO, DI NUOVO

AI MIEI FRATELLI, SE OGGI SONO QUI E' PER MERITO VOSTRO.  
PER AVERMI SEMPRE SPINTO AD ANDARE OLTRE  
E A NON ACCONTENTARMI MAI DEL TRAGUARDO  
RAGGIUNTO. E' GRAZIE A VOI SE OGGI PER ME E' UNA  
PARTENZA E NON UN ARRIVO .

A MIA MAMMA, PER AVERMI CRESCIUTO MEGLIO DI  
QUANTO PAPA' POTESSE SPERARE.

A PAPA' PER ESSERE QUI ANCHE OGGI.

A CLAUDIO, NON SIAMO ALTRO CHE I NOSTRI  
RICORDI, GRAZIE A TE CHE CON ME NE CONDIVIDI  
MOLTI DI PIU'.

A LORENZO, L'AMICO CHE NON MI SAREI MAI  
ASPETTATO.

A CARLO ED ANNALISA, SEMPRE CON ME.

AD ELISA, PER AVERE CONDIVISO NON SOLO GIOIE MA  
ANCHE DUBBI.

A ME STESSO, PER NON ESSERE MAI STATO UN  
PASSEGGERO FINO A QUI.

A CHI IN TUTTO QUESTO TEMPO HO PERMESSO DI  
GUIDARE PER ME, QUESTA TESI PER META' E' TUA  
SARAH, PER L'ALTRA META' E' PER RINGRAZIARTI DI  
AVERMI PORTATO FINO A DOVE SONO OGGI.

GRAZIE

# indice/immagini

1.1 tram a Milano	010	10.26 stazione lohring	192
2.1 disegno Keith Haring	019	10.27 stazione berwerk	192
2.2 illustrazioni de Viaggio al centro della Terra Jules Verne, 1864	022	10.28 stazione berwerk	193
3.1 clochard nella metrò di Parigi	039	10.29 bund sightseeing tunnel	194
3.2 metropolitana m1 Milano	042	10.30 bund sightseeing tunnel	195
4.1 passeggeri in metro	050	10.31 bund sightseeing tunnel	195
4.2 passeggeri in metro	056	10.32 stazione ethniki amyna	198
4.3 tenda come riserva territoriale	059	10.33 stazione akropoli	199
4.4 identità spaziale	062	10.34 stazione barakaldo	200
4.5 folla sulla banchina	064	10.35 stazione barakaldo	201
4.6 affollamento sul treno	065	10.36 stazione campo grande	202
4.7 affollamento sul treno	066	10.37 stazione parque	203
4.8 metrò visto dalla banchina	066	10.38 stazione parque	203
4.9 ballerina	070	10.39 stazione valmy	204
4.10 donna che cammina	075	10.40 stazione valmy	204
5.1 metropolitana m1 milano	084	10.41 stazione valmy	204
5.2 victoria station londra	087	10.42 stazione malostranskà	205
7.1 stazione Bayswater Londra	105	10.43 stazione ladvi	205
8.1 stazione Cairoli Milano	109	10.44 stazione sao bento	206
8.2 stazione Cairoli Milano	116	10.45 stazione casa da musica	207
9.1 rifrazione della luce	122	10.46 stazione aliados	207
9.2 tubo fluorescente	128	10.47 stazione heidelberger platz	210
9.3 cielo alle ore 12:00	131	10.48 stazione rathaus spandaul	211
9.3 cielo alle ore 12:00	144	10.49 stazione rathaus spandaul	211
9.5 sistema rgb	144	10.50 stazione zoloti vorova	212
9.6 colore nella giornata	149	10.51 stazione pecherskaya	212
9.7 differente temperatura colore	155	10.52 stazione hollywood/vine	213
9.8 interno di un magazzino con forte contrasto	160	10.53 stazione hollywood/vine	213
10.1 stazione tsing yi	168	10.54 stazione citè	214
10.2 centro di controllo	168	10.55 stazione citè	214
10.3 stazione tsing yi	169	10.56 stazione citè	214
10.4 stazione molodezhnaya/lenina	170	10.57 stazione dupont	216
10.5 stazione molodezhnaya/lenina	171	10.58 stazione dupont	217
10.6 stazione capitol south	172	10.59 stazione dupont	217
10.7 stazione capitol south	173	10.60 stazione hill gate	218
10.8 stazione r9	174	11.1 palazzo della civiltà italiana	222
10.9 stazione r9	174	11.2 modulo architettonico stazione cairolì	226
10.10 stazione r9	175	11.3 flussi sulla banchina	227
10.11 stazione pont de neuville	176	13.1 sottopassaggio metro	246
10.12 in alto stazione croix centre	176	13.2 banchina metro	249
10.13 stazione gare lille europe	177	13.3 tunnel metro	150
10.14 stazione yuny vokzal	178	14.1 schizzi di progetto	254
10.15 stazione yuny vokzal	178	14.2 lampade in pmma	246
10.16 stazione yuny vokzal	179	14.3 estrusi in alluminio	258
10.17 stazione d'ülferstraße	180	14.4 abaco moduli	263
10.18 stazione puhung	181	14.5 abaco giunzioni	264
10.19 stazione puhung	181	14.6 installazione	267
10.20 stazione westfriedhof	186	14.7 esplosivo dorsale elettrica	269
10.21 stazione dante	188	14.8 modulo aperto	271
10.22 stazione dante	189	14.9 performance	273
10.23 stazione varvitelli	189	14.10 dettaglio fluorescente	276
10.24 stazione rinkeby	190	14.11 dettaglio led	277
10.25 stazione t-centralen	191	14.12 dettaglio lux	278
		14.13 performance modulo parete	281

14.14 render ambientato parete	282
14.15 sezione modulo parete	285
14.16 render ambientato parete	288
14.17 performance modulo sospeso	290
14.18 render ambientato modulo sospeso	291
14.19 sezione modulo sospeso	295
14.20 performance modulo a soffitto	299
14.21 render ambientato modulo a soffitto	300
14.22 sezione modulo a soffitto	303
14.23 performance modulo connessione	307
14.24 render connessione esplosa	308
14.25 render illuminato connessione	309
14.26 render ambientato	310
14.27 render esplosa modulo a soffitto	315

## indice/grafici

g.1 distanze prossemiche di Hall	055
g.2 rapporto uomo / sistema sensori-motorio	076
g.3 reazione fotocatalitica	086
g.4 metropolitana m1 la costruzione	093
g.5 sistema metropolitana di Milano	096
g.6 metropolitane storia	100
g.7 pianta e prospetti stazione Cairoli	111
g.8 occhio umano	137
g.9 ritmo circadiano	148
g.10 phase response curve	151
g.11 mappa metro/categorie	232
g.12 mappa capitoli /concept	236
g.13 mappa connessioni concettuali	239
g.14 mappa autori	242
g.15 grafico luce	261
g.16 dialux modulo parete	284
g.17 curva fotometrica modulo parete	286
g.18 curva fotometrica modulo parete	287
g.19 dialux modulo a sospensione	294
g.20 curva fotometrica modulo a sospensione	296
g.21 curva fotometrica modulo a sospensione	297
g.22 dialux modulo a soffitto	302
g.23 curva fotometrica modulo a soffitto	304
g.24 curva fotometrica modulo a soffitto	305
g.25 disegni tecnici	312

## indice/tabelle

t.1 tabella delle normative	114
t.2 proprietà pmma	257
t.3 proprietà alluminio	258
t.4 elenco sorgenti	260
t.5 tabella costi	317



“Ciò che non è né luce né ombra: un residuo. Territorio frammentario, caricato di forte valore simbolico e, ciò nondimeno, residuo, indeciso, sospeso.”

**Gilles Clement**

La metro è il più bell'esempio di terzo paesaggio presente a Milano, essa è dappertutto ed arriva in ogni dove, trasporta nelle sue viscere ogni anno l'equivalente di dieci volte la popolazione italiana e prenderla costa meno di un caffè. Nonostante questo essa è senza ombra di dubbio un terzo paesaggio, "Ciò che non è né luce né ombra: un residuo. Territorio frammentario, caricato di forte valore simbolico e, ciò nondimeno, residuo, indeciso, sospeso." E' proprio in questo contesto che Circa Diem pone le sue basi, un progetto di luce atto non solo alla pura illuminazione, ma dedicato a trasformare uno spazio, rendendo migliore l'esperienza della metropolitana, un luogo non solo di passaggio ma di sosta, di sicurezza, di vita. Questo progetto si pone tre obiettivi, tre direttrici che segnano il percorso progettuale: creare un ambiente sicuro, in cui il viaggiatore possa sentirsi protetto anche alla stazione di Lampugnano all'ultima corsa della metro, costruire una performance di luce che non solo non dia fastidio a chi sosta sulla banchina ma che fornisca anche un aiuto fisiologico e, infine, creare un sistema che possa essere usato non solo nella metro e non solo sulla banchina ma che sia trasversale a diverse location. Queste tre esigenze viaggiano affiancate su di una strada comune che è il basso impatto ambientale del progetto. Per fare questo è stato progettato un estruso di alluminio continuo lungo la banchina, il quale grazie a connessioni in materiale polimerico può variare la sua geometria nello spazio. Grazie ad una luce "progettata" ed "intelligente" Circa Diem può cambiare la sua emissione luminosa sia nella temperatura colore sia nella posizione spaziale di essa, fornendo così una luce ottimale solo nelle zone che realmente la richiedono, spegnendo quelle zone che nell'arco delle 19 ore di utilizzo della metro non sono abitate e riaccendendole all'occasione grazie a dei sensori di prossimità per garantire una visuale di sicurezza in tutta la metropolitana.

# indice/capitoli

1	/mobilità nella metropoli	007		
1.1	/trasporto pubblico e privato	009		
1.2	/suddivisione del trasporto pubblico	011		
2	/il mondo underground	015		
2.1	/la cultura underground degli anni sessanta	017		
2.2	/il sottosuolo	020		
2.3	/i vantaggi del sottosuolo	024		
2.4	/il futuro del sottosuolo	026		
3	/i non luoghi	029		
3.1	/l'immaginario urbano	030		
3.2	/surmodernità	033		
3.3	/dai luoghi ai non luoghi	034		
3.4	/viaggio	036		
3.5	/il linguaggio del non luogo	037		
3.6	/solitudine	040		
3.7	/i non luoghi dell'attesa	044		
4	/prossemica nel sottosuolo	047		
4.1	/la prossemica	048		
4.2	/sfere prossemiche	053		
4.3	/riserve territoriali	058		
4.4	/luce come identità spaziale	061		
4.5	/affollamento e densità	063		
4.6	/il moto umano	068		
4.6.1	/il sistema sensori/motorio	072		
4.6.2	/camminare	074		
5	/qualità ambientale	079		
5.1	/la qualità dell'habitat sociale	080		
5.2	/dati e situazione attuale	083		
5.3	/fotocatalisi	086		
5.4	/piastrelle piezoelettriche	087		
6	/storia della metro	089		
6.1	/primi progetti	090		
6.2	/costruzione della mm	092		
6.3	/la situazione attuale	095		
6.4	/specifiche tecniche	098		
6.5	/metro nel mondo	099		
7	/peso della metro nella società	103		
7.1	/impatto sociale	104		
7.2	/dati e numeri	105		
8	/linea 1 cairola location	107		
8.1	/stazione cairola stazione tipo	108		
8.2	/piante e prospetti	110		
8.3	/normativa norma uni 8097	112		
8.4	/illuminazione esistente	115		
9	/la luce	119		
9.1	/luce	120		
9.1.1	/fenomeni fisici della luce	121		
9.2	/la luce, il colore ed il nostro corpo	124		
9.2.1	/l'influenza della luce sul nostro organismo	126		
9.2.2	/la luce artificiale	128		
9.2.3	/la luce dinamica	129		



9.3	/percezione visiva	132	12.2	/capitoli e concept	234
9.3.1	/percezione del colore e della luce	134	12.3	/connessioni concettuali	238
9.4	/l'occhio	136	12.4	/connessioni tra autori e concetti	240
9.5	/il colore	140	13	/bisogni	245
9.5.1	/lo standard rgb	142	13.1	/sicurezza del pendolare	246
9.5.2	/mescolanza sottrattiva ed additiva	143	13.2	/cura del pendolare	248
9.6	/il ritmo circadiano	145	13.3	/un sistema totale	250
9.6.1	/luce e ritmo circadiano nell'uomo	146	14	/progetto	253
9.6.2	/phase response curve	150	14.1	/concept	254
9.6.3	/ricerche	152	14.2	/materiali usati	256
9.7	/comfort visivo		14.3	/sorgenti utilizzate	259
9.7.1	/la temperatura colore	153	14.4	/luce fisiologica	261
9.7.2	/indice di resa cromatica Ra	156	14.5	/abaco moduli e giunzioni	262
9.7.3	/l'abbagliamento visivo	158	14.6	/dettagli progetto	265
9.7.4	/contrasto ed adattamento	161	14.7	/alimentazione	266
10	/metro samples around world	163	14.8	/montaggio	268
10.1	/quattro categorie per la metro	164	14.9	/apertura ed ispezione	270
	/luce indiretta	166	14.10	/performance luminose	272
	/luce artistica	184	14.11	/modulo parete	280
	/luce fluo	196	14.12	/modulo sospeso	290
	/luce puntuale	208	14.13	/modulo soffitto	298
11	/flussi umani	221	14.14	/modulo connessione	306
11.1	/il modulo architettonico	222	14.15	/costi per banchina e moduli	314
11.2	/flussi sulla banchina	226	14.16	/calcoli illuminotecnici e riflettore	316
12	/dalla ricerca al progetto	229			
12.1	/mapping the metro	230			



mobilità  
nella  
metropoli

TRASPORTO PUBBLICO OGGI E IERI



# I.I/ trasporto pubblico e privato

Il trasporto pubblico, insieme al trasporto privato, rappresentano le due tipologie di mobilità maggiormente diffuse nella società odierna. Quando si parla di trasporto pubblico ci si riferisce perlopiù a spostamenti quotidiani, che ricoprono tragitti prestabiliti e ripetitivi nel tempo, come può essere il tragitto casa-lavoro oppure casa-studio, il secondo invece viene prediletto nel tempo libero o per raggiungere punti di aggregazione del trasporto pubblico.

L'obiettivo della società odierna è quello di spingere la massa ad un utilizzo sempre più massiccio del trasporto pubblico per avere numerosi benefici in termini globali come meno inquinamento e meno congestione stradale nelle metropoli. Purtroppo, sempre più spesso in Italia, tale servizio viene pubblicizzato ed incentivato ma non viene adeguato alla mole di utenza che ne fa utilizzo, così troviamo mezzi che non sono dimensionati per supportare i viaggiatori e che non hanno nemmeno un abitabilità tale da garantire il comfort necessario al pendolare o al viaggiatore singolo.



1.1 tram a Milano

# 1.2/ suddivisione del trasporto pubblico

In questo elaborato approfondiremo l'analisi sul trasporto pubblico in modo tale da fornire un overview che sia funzionale a comprendere il processo progettuale.

Il trasporto pubblico oggi è diventato un argomento di vitale interesse e che ha sempre più peso sulla condizione sociale e sul benessere sociale, tanto migliore sarà infatti il servizio di trasporto pubblico di una città tanto migliore sarà la vita di tutti i suoi cittadini.

La suddivisione primaria che possiamo fare del servizio pubblico tra le tante disponibili è quella tra trasporto locale e trasporto a lunga percorrenza. Il primo è il trasporto che copre una distanza abbastanza breve, all'interno di una città o tra due città relativamente vicine. Il secondo invece è quello che copre distanze più importanti, all'interno di una nazione oppure a livello internazionale.

Un'ulteriore suddivisione può essere effettuata a partire dal tipo di supporto su cui il mezzo di trasporto si muove. Esiste pertanto il trasporto su tracciato vincolato, in cui il mezzo è ancorato al terreno in qualche modo; alcuni esempi sono il treno, la metropolitana, il tram, il translohr in cui è presente una rotaia centrale e due ruote gommate laterali, la funicolare ed infine la cremagliera in cui una rotaia a cremagliera centrale fornisce supporto a due "ingranaggi"

presenti sulla locomotiva.

La seconda divisione di tipo di supporto è quella su strada, in cui rientrano i taxi, il filobus, gli autobus ma anche i risciò, il velotaxi ed il torpedone. Una categoria interessante e piena di interventi tecnologici è quella dei mezzi parzialmente vincolati, in cui possiamo trovare l'optiguide, autobus che segue attraverso una telecamera dei segni ottici sull'asfalto, oppure il phileas, che segue degli inserti magnetici affogati nell'asfalto. Troviamo inoltre l'o-bahn, un semplice autobus che con delle rotelle orizzontali supplementari viaggia senza bisogno di sterzo all'interno di una scanalatura nella sede stradale. La quarta categoria è rappresentata dal trasporto su acqua, quindi nave, aliscafo, traghetto, motonave o altri tipi di imbarcazioni. Altre due categorie importanti sono quella del trasporto mediante funi metalliche, come funivia, seggiovia, cabinovia o sciovia e quella del cielo, mezzi non vincolati come aerei, elicotteri o dirigibili.

Esistono altri casi interessanti di trasporto pubblico, dettati dalla geografia o morfologia del luogo: ne sono un esempio gli ascensori di Genova, usati come mezzo di locomozione mentre a Perugia le scale mobili vengono usate per raggiungere i diversi livelli della città.





/scale mobili  
perugia



/su strada  
taxi



/parzialmente  
vincolato o-bahn



/vincolato  
tram

Il futuro dei trasporti pubblici è improntato nella sua quasi totalità verso due direzioni: l'impatto zero e il miglior servizio possibile ai cittadini. L'impatto zero oggi è diventato una prerogativa di qualsiasi progetto, a maggior ragione di un progetto sul trasporto pubblico il quale è in funzione, e quindi produce emissioni, per la maggior parte della giornata. Ecco che quindi si moltiplicano i progetti di autobus ad idrogeno come nei paesi bassi, oppure di piccole pod car in grado di viaggiare su rotaia ad impatto zero come quelle che collegheranno Londra ai suoi aeroporti nei prossimi anni. Per quanto riguarda il miglior servizio ai cittadini, esso viene declinato come oggi sempre più in una maggior affidabilità negli orari e una maggior vivibilità all'interno del mezzo. E' appunto in questo contesto che questa tesi si muove, da una parte per garantire un maggior comfort visivo ai viaggiatori e dall'altro attraverso un sistema di energy saving per garantire un minor dispendio di energia per il servizio.

2.  
il  
mondo  
under  
ground

VITA E STORIA DEL MONDO UNDERGROUND

# 2/ il mondo under ground

Il termine "underground" definisce un ampio insieme di pratiche e di identità accomunate dall'intento di porsi in antitesi o in alternativa alla cultura ufficiale della società di massa.

Nel mondo anglosassone, il termine "underground" ("sottosuolo") per indicare una "rete sotterranea di resistenza" venne utilizzato nel XIX secolo con le Underground Railroads, reti clandestine di case sicure per affrancare gli schiavi in fuga dal Sud degli Stati Uniti. Analogamente, si definì nello stesso modo il network che facilitava la fuga in Canada dei giovani statunitensi che rifiutavano il servizio di leva durante la guerra del Vietnam. Il termine venne anche utilizzato per indicare i movimenti di resistenza europei durante la seconda guerra mondiale ("The Undergrounds").

# 2.1/ la cultura under ground dagli anni sessanta

La definizione di cultura underground viene oggi solitamente riferita all'area creativa della controcultura giovanile alternativa e contrapposta alla cultura ufficiale che si sviluppò negli Stati Uniti e in Europa nella metà degli anni sessanta. L'underground fu una rete di gruppi teatrali, laboratori artistici, cineclub, spazi sociali a gestione comunitaria, librerie, case editrici, riviste politiche e letterarie, etichette discografiche indipendenti, negozi di abbigliamento usato, circoli culturali che si diffusero prima negli Stati Uniti, poi in alcuni paesi europei sulla scia della cultura beat, del movimento studentesco e del movimento hippy. Sebbene spesso non esistessero collegamenti reali e duraturi tra tali realtà, nate e sviluppatesi in modo informale e legate alla dimensione locale entro cui esse agivano, esse erano accomunate dal progetto di costruzione di una "società parallela".

La cultura underground si sviluppò all'interno di società del capitalismo avanzato in un'epoca in cui l'industria culturale subiva forti trasformazioni per lo sviluppo dei mezzi di comunicazione di massa; in risposta a tali mutamenti la cultura underground proponeva un utilizzo alternativo degli stessi mezzi di comunicazione atti alla diffusione di stili e principi di vita differenti da quelli della

società ufficiale.

In Italia la cultura underground ebbe indiscutibili meriti nel diffondere le nuove tendenze dell'arte e della cultura contemporanea: dalla psichedelia alle filosofie orientali, dalla fantascienza alla letteratura beat. Rilevante fu l'esperienza della rivista milanese Mondo beat (1965-1966), accanto alla nascita dei primi gruppi hippy. In Italia e Francia esercitò una certa influenza anche il movimento situazionista, all'interno del quale convivevano sia la teoria rivoluzionaria che le azioni dirette di provocazione pubblica.

Ma al contrario di quanto accadeva negli Stati Uniti, in cui la componente creativa e quella politica del movimento studentesco procedettero strettamente connesse, in Italia il Sessantotto rappresentò un momento di rottura tra l'identità del movimento politico e quella delle culture alternative, che si trovarono contrapposte. Da una parte, infatti, il movimento studentesco si diresse verso un irrigidimento su posizioni ideologiche filo-marxiste, dall'altro le culture underground assunsero una piega artistica e visionaria, ripiegando ai margini del movimento contestatario. Nel corso degli anni settanta in Italia avvenne una parziale ricomposizione tra la tendenza politica e quella creativa che sfociò nel movimento del '77.

A partire dagli anni ottanta e novanta la cultura underground si confronta con le nuove tecnologie, sviluppando, di fatto, i primi esperimenti collegati all'utilizzo di internet, alla multimedialità e ai nuovi linguaggi espressivi. È questo il caso della Chiesa dell'Elettrosfia o dei primi montaggi video realizzati su piattaforme Mac da Robert Croschicki.

Sempre negli anni ottanta, sulla scia delle esperienze newyorkesi di Keith Haring e di artisti apolidi giunti in Italia come Norman Mc Laren, scoppia il boom della Street Art, ulteriore evoluzione della cultura del Graffitismo,

ormai entrata di diritto nell'arte ufficiale.



# 2.2/ il sotto suolo

Va ricordato che è sempre esistita un'altra città rispetto a quella trasparente e solare. Una città speculare, nascosta nel sottosuolo, vissuta, praticata assiduamente dall'antichità fino alla modernità, ma che oggi viene trascurata e temuta. "Oggi, adusi come siamo ad un procedimento orizzontale, il percorso verso l'interno non appartiene più alla nostra mentalità, e al nostro stile di vita"<sup>1</sup>.

L'attraversamento delle profondità, consueto in tante città dalla struttura stratificata diminuisce fino a scomparire, rimanendo soprattutto nell'immaginario letterario. La "città di sotto" è stato uno spazio in prima istanza rituale: nelle profondità si trovavano templi, oracoli o santuari. Spazi usati dalle comunità sia come luoghi di culto, sia come punti polifunzionali di incredibile importanza per la vita quotidiana. Vi si trovavano negozi e vere e proprie strade di estremo interesse strategico e funzionale che collegavano l'intera città sovrastante e la medesima con aree esterne, anche a chilometri di distanza.

Si viveva una situazione simile a quella odierna, ma in un certo senso ce ne siamo dimenticati, considerando il sottosuolo così nuovo, innovativo e così inospitale.

Città sotterranee anche come luoghi dell'ascolto, spazi della sosta e della



meditazione visti, dalla filosofia e dalla letteratura antica e moderna, come risultante della composizione di due elementi importanti: il meandro e la scala. Queste forme rappresentavano l'avvicinamento, l'unione del sopra e del sotto, "segni del divenire delle cose e degli elementi". Simboleggiavano anche due capacità conoscitive: la prima faceva riferimento alle cose nascoste, la seconda alla sfera delle idee, dei concetti. Venivano, in questo modo, contrapposte l'intelligenza sensibile ed istintiva a quella progettuale, razionale e scientifica.

"Il sottosuolo si è da sempre situato tra il visibile l'invisibile; tra ciò che si può normalmente vedere e toccare, e quello che il destino ci impone di accettare".

"La ragione per cui il sottosuolo è percepito negativamente è che, nelle profondità della propria coscienza, l'uomo prova un senso di isolamento e di sepoltura".

Nella società contemporanea è diffusa una percezione negativa del sottosuolo che deriva dalla visione ottocentesca che vedeva gli evidenti benefici delle nuove sperimentazioni legate alla scoperta dell'elettricità contrapporsi agli altrettanto evidenti malefici del sottosuolo. Una visione negativa completamente estranea ai secoli precedenti. È proprio a partire da questa concezione che il progettista oggi dovrebbe operare ponendosi l'obiettivo di ridare spessore a questi luoghi, riconciliandoli con la loro naturale bellezza e l'aurea di mistero che li avvolgeva.

Ma se questo fosse solo un pregiudizio dettato dalla cultura? Infatti in altre culture, specie quelle orientali, i luoghi di lavoro bui e protetti (tra cui quelli sotterranei) vengono preferiti a quelli luminosi e aperti.

Una delle cause del "rifiuto occidentale al sottosuolo" può essere identificata

nel costante aumento di popolazione nelle aree urbane che ha costretto in passato a ricercare delle soluzioni veloci, trasferendo alcune attività sottoterra, senza cognizione e soprattutto senza un approfondito studio dei possibili risvolti di tali decisioni.

Oggi l'interesse per le reazioni delle persone agli ambienti senza finestre è notevolmente aumentato, supportato da numerosi studi, ricerche sul campo e dalla letteratura.

Sono stati sviluppati delle sorte di vademècum per gli ambienti artificiali ed in particolar modo per la percezione individuale dell'individuo che hanno l'obiettivo di aiutare gli "addetti ai lavori" nell'affrontare una progettazione il più efficace possibile. Ne sono esempi il metodo proposto nel 1991 dagli studiosi Van Wegen e Van der Voordt in cui gli autori si soffermano soprattutto sul concetto di sicurezza pubblica, focalizzandone gli aspetti nella progettazione architettonica ed urbanistica e il modello denominato RISC (Ruimtelijk, Intitutioneel, Sociaal, Criminogen: Spaziale, Istituzionale, Sociale, Criminale); tale schema distingue quattro aspetti che, individualmente o insieme, interagiscono ed influenzano la sensazione di sicurezza provata dai soggetti.

Tra i vari fattori analizzati la luce ricopre un ruolo decisivo. Risulta quindi necessario, a questo proposito, investigare ed analizzare il complesso mondo della luce, al fine di conoscere le potenzialità e le caratteristiche di questo affascinante "materiale" capace di plasmare e ricreare interi ambienti.

"Il comportamento umano è una conseguenza multidimensionale dei cambiamenti psicologici, delle variabili fisiologiche e fattori situazionali. Le possibili combinazioni di queste dimensioni sono infinite".

È necessario quindi stabilire la relazione



2.2 illustrazioni de Viaggio al centro della Terra  
Jules Verne, 1864

che si instaura tra le caratteristiche spaziali delle strutture sotterranee e la percezione che le persone hanno di questi. I ricercatori hanno riconosciuto tre macro gruppi di variabili che entrano in gioco in queste dinamiche: le variabili dipendenti legate al comportamento, quelle indipendenti, che si riferiscono alle caratteristiche spaziali (colore, materiale, la posizione dell'arredamento ecc...), ed infine le variabili attive attribuite alle caratteristiche individuali come l'età, il livello socio economico e l'educazione.

Il comportamento fa parte delle variabili dipendenti poiché è conseguenza diretta di qualsiasi cambiamento del contesto e dello spazio (variabili indipendenti).

I concetti del comfort e della sicurezza fanno parte della prima categoria, quindi una buona progettazione degli ambienti è importante in quanto fortemente determinante nella percezione positiva degli stessi. Molti autori hanno studiato gli aspetti del comfort e della sicurezza sia negli ambienti di superficie sia in quelli sotterranei. Korz dimostrò, ad esempio, quanto la luce solare, la percezione dell'insieme e la presenza delle persone e la possibilità di evacuazione siano importanti per il confronto con lo spazio. A questo elenco Van Wegen e Van der Voordt aggiunsero anche un altro elemento fondamentale: l'attrattività che un ambiente può esercitare sul soggetto. Solitamente gli ambienti luminosi risultano più attrattivi per i soggetti rispetto agli ambienti bui: la luce rappresenta il filo conduttore, l'elemento cardine per una percezione benefica della realtà che ci circonda, soprattutto quando si parla di sottosuolo, che a causa della sua oscurità è fonte di diffidenza reverenziale. Sottoterra, infatti, le persone sono molto più suscettibili alla necessità di comfort poiché la mancanza di finestre e l'impossibilità di vedere l'esterno

determina una conseguente mancanza di riferimenti temporali e naturali e un senso di oppressione.

Proprio questa totale assenza di elementi abituali, ritenuti naturali, crea una disagiata sensazione di smarrimento e un conseguente aumento dello stress psicologico. La luce, ad esempio, è indispensabile per l'orientamento in quanto permette di adottare riferimenti spaziali, condizione imprescindibile ed insita nella natura stessa dell'uomo. Allo stesso tempo conferisce un senso di familiarità allo spazio circostante, rendendolo riconoscibile agli occhi della persona, e quindi più accettabile.

Nella maggior parte degli studi etnografici le persone che vivevano il sottosuolo, come ad esempio impiegati con uffici interreti, hanno espresso proprio il desiderio di avere un qualsiasi collegamento o feedback (si pensi al cambiamento della luce) con l'esterno.

"La luce ambientale naturale è più viva in quanto variabile, al contrario quella artificiale – con senza dimenticarne i meriti – è statica, stagnante, ordinaria e monotona".

Grazie alle moderne tecnologie questa "vitalità" richiesta alla luce artificiale oggi è possibile, l'utilizzo le potenzialità dell'RGB o la variazione delle tonalità e delle intensità costituiscono dei buoni coadiuvanti per il raggiungimento di una performance di luce "naturale".

# 2.3. i vantaggi del sotto suolo

Oltre alle problematiche sopracitate riguardanti i risvolti psicologici della persona che è costretta ad abitare il sottosuolo, vi sono degli evidenti vantaggi riscontrabili nelle "profondità del suolo".

Per quanto riguarda la scelta del luogo vi è la possibilità di costruire in prossimità, se non addirittura sotto, agli edifici già esistenti. L'eventualità di costruire in centro città alcuni servizi che diversamente sarebbero dovuti nascere in periferia, permetterebbe di bilanciare l'elevato costo delle strutture sotterranee. Inoltre l'isolamento naturale, derivante dalla massa di terra che avvolge le strutture, apporterebbe svariati benefici. La massa termica della Terra provvederebbe alla conservazione e al risparmio di energia. Tale capacità isolante e l'inerzia termica permetterebbero di mantenere una temperatura fresca in situazioni climatiche molto calde o desertiche e, viceversa, di ottenere temperature più confortevole nelle aree più fredde; infine le strutture sotterranee sono costrette a muoversi con direzione concorde alle oscillazioni del terreno: non si verifica, quindi, quell'amplificazione delle oscillazioni causa del crollo degli edifici in superficie.

Le aree sotterranee risultano inoltre schermate dal rumore, dalle vibrazioni

causate ad esempio dal traffico, dalle esplosioni in quanto la grande massa di terra che le sovrasta sarebbe in grado di assorbire le vibrazioni dell'esplosione, dalle radiazioni e dagli incidenti industriali. Per quanto riguarda la sicurezza, le strutture sotterranee consentono solitamente un numero limitato di accessi, facilmente controllabili e l'inaccessibilità in caso di attacchi.

Parlando di benefici in termini economici le aree ricavate nel sottosuolo consentono una pianificazione efficiente e strategica sia del territorio sia dei collegamenti, un notevole risparmio nella progettazione di determinati accorgimenti strutturali per quanto riguarda l'isolamento termico dalle vibrazioni e infine permettono di abbattere i costi delle finiture esterne degli edifici.

# 2.4 / il futuro del sotto suolo

Le odierne strategie di sviluppo hanno come fine quello di utilizzare più efficientemente e soprattutto più efficacemente lo spazio urbano già esistente, trasformandolo garantendo una qualità spaziale e di vita ottimale a tutta la popolazione.

Nel documento Spatial Exploration 20008 viene analizzato il concetto di "multiple space usage", individuando nel sottosuolo la soluzione più concreta e futuribile per il nuovo ed auspicato uso del territorio. In breve tempo il sottosuolo rappresenterà una terra promessa, una nuova frontiera di studio e di ricerca, in quanto potrebbe portare ad un netto miglioramento dell'ambiente urbano, alleviando l'affollamento superficiale, potenziando la mobilità espandendo le reti dei trasporti sia pubblici che privati, riducendo l'inquinamento acustico e dell'aria e riducendo le distanze grazie ad una più accurata e studiata concentrazione delle funzioni ed un efficiente uso dello spazio. Con lo spostamento della maggior parte delle infrastrutture nel sottosuolo, si potrebbe ottenere più spazio per il verde e per l'agricoltura, rivoluzionando completamente l'aspetto delle nostre città, sempre più grigie ed opprimenti. Le infrastrutture oggi, più che collegamenti, creano vere e proprie barriere estetiche, visive

e proprie barriere estetiche, visive e fisiche, che segregano intere aree della città. Il governo tedesco già dal 1994 ha intrapreso, tramite il Centrum Ondergonds Bouwen (COB, Centro per le Costruzione Sotteranee), ricerche in questo senso<sup>9</sup>.

L'elevato costo delle costruzioni sotteranee però rappresenta il primo e il più significativo deterrente per la loro realizzazione. Dal punto di vista sociale, ambientale ed estetico, però, l'utilizzo del sottosuolo potrebbe aiutare a risolvere il problema della scarsità di energia: questi spazi, infatti, per loro struttura fisica, conservano l'energia più facilmente e più efficacemente e con il loro utilizzo la superficie potrebbe sopportare una maggiore densità edilizia, con un minore impatto sull'ambiente circostante.

Tuttora, però, i modelli esistenti per un futuro sviluppo dei servizi sotterranei sono limitati sia per uso sia per dimensione e sono spesso disgiunti dalla struttura urbana che li ospita. Progetti visionari affollano e hanno affollato i sogni di molti ingegneri, architetti e progettisti; ad esempio nel 1960, un allora fantascientifico piano venne proposto a Parigi per la rivalutazione e lo sviluppo del quartiere di Les Halles: si pensò alla costruzione di una gigantesca e grandiosa struttura multifunzionale al di sotto della Senna, come una moderna architettura fantastica di Giovanni Battista Piranesi; altro esempio è costituito dall'area di Minneapolis che, per la sua geologia unica, sono state avanzate, fin dal 1970, svariate proposte per la realizzazione di una seconda città sotto alla prima: vennero previsti – ad un profondità di trenta metri, in corrispondenza dell'Università del Minnesota – parcheggi, passaggi pedonali, laboratori, archivi, impianti per il riscaldamento dell'intero quartiere e servizi per la spedizione e consegna. Nel centro città, insieme agli uffici già

Nel centro città, insieme agli uffici già presenti, vennero previsti laboratori, depositi, stabilimenti industriali.

L'architetto americano Gunnar Birkerts, negli anni Settanta, avanzò l'ipotesi di creare una rete di corridoi sotterranei contenenti i più disparati servizi, partendo da quelli per il trasporto, passando per quelli destinati all'immagazzinamento, fino ad arrivare a quelli rivolti all'industria. Secondo l'architetto le funzioni indesiderate, ma necessarie, sarebbero dovute essere nascoste nelle profondità, per liberare la superficie.

Sulle orme del progetto americano è stato sviluppato, nel 1988, il concept Geo-Grid della giapponese Shimizu Corporation: esso prevedeva la creazione di "nodi" in cui sarebbero stati concentrati vari servizi, a loro volta interconnessi grazie a collegamenti sotterranei ad alta velocità. Vere e proprie autostrade per il trasporto sia di mezzi che di informazioni.

Tutti questi concept hanno avuto il comune intento di promuovere lo sviluppo della città e delle sue strutture, portando nel sottosuolo quelle infrastrutture che, per essere migliorate, avrebbero avuto bisogno di spazi aperti sconfinati.





3/i


non  
luoghi

# 3.1/ l'immaginario urbano

Le grandi città oggi sono sempre più realtà decentrate che si definiscono innanzi tutto per la loro capacità di importare o esportare gli esseri umani, i prodotti, le immagini e i messaggi. Spazialmente, la loro importanza si misura in base alla qualità e all'ampiezza della rete autostradale o delle vie ferroviarie che le collegano agli aeroporti. L'individuo, dal canto suo, è in un certo senso decentrato rispetto a se stesso. Si dota di strumenti che lo pongono in contatto costante con il mondo esterno.

Questo decentramento, spaziale e umano, corrisponde ad un'estensione senza precedenti di quelli che Augé definisce i "nonluoghi empirici", ovvero gli spazi di circolazione, di consumo, di comunicazione. Parlando di nonluogo ci si riferisce ad un ambito spaziale che appare sprovvisto dei tre fondamentali caratteri antropologici del luogo: identità, radicamento storico e stimoli per la socialità. Aeroporti, stazioni, centri commerciali, autostrade, ipermercati e altre strutture destinate alla rapida circolazione di persone capitali, merci, immagini, informazioni, sembrano tutte caratterizzate da alcuni aspetti che li definiscono in negativo come assenza di qualcosa.

Il luogo antropologico, invece, viene definito da Marc Augé come una

 “ Non é in questi luoghi sovrappopolati, dove si incrociano, ignorandosi, migliaia di itinerari individuali, che sussiste oggi qualcosa del fascino incerto dei terreni incolti, delle sodaglie e degli scali, dei marciapiedi di stazione e delle sale d’attesa dove i passi si perdono, di tutti i luoghi dell’incontro fortuito dove si può provare fuggevolmente la possibilità residua dell’avventura, la sensazione che c’è solo da “vedere cosa succede”? “

Marc Augé

costruzione concreta simbolica dello spazio, un luogo investito di senso. Secondo Augé, se i luoghi antropologici creano socialità, i nonluoghi generano conflittualità solitaria, non integrano ma autorizzano solo per il tempo di un percorso o di un'attesa la coesistenza di individualità distinte simili e indifferenti le une con le altre. I luoghi e i nonluoghi rappresentano, dunque, polarità sfuggenti: il primo mai completamente cancellato, il secondo mai compiuto totalmente.

Tuttavia nella realtà non esistono, nel senso assoluto del termine, né luoghi né nonluoghi e la coppia luogo/nonluogo diviene un efficace strumento di misura del grado di socialità e di simbolizzazione di un dato spazio.

Certamente dei luoghi (luoghi di incontro e di scambio) si possono costituire in quelli che, per altri, risultano piuttosto dei nonluoghi: viviamo infatti in un'epoca caratterizzata da un'estensione senza precedenti degli spazi di circolazione, consumo e comunicazione, corrispondente al fenomeno attualmente designato con il termine di "globalizzazione". L'urbanizzazione del mondo si iscrive in questa evoluzione; o meglio, essa ne è l'espressione più spettacolare. L'urbanizzazione corrisponde contemporaneamente all'estensione delle grandi metropoli e, lungo le coste e lungo le vie di circolazione, all'estensione dei "filamenti urbani". La vita politica ed economica del pianeta dipende dai centri decisionali situati nelle grandi metropoli mondiali, tutte interconnesse fra loro al punto da costituire nel loro complesso una sorta di "metacittà virtuale" (Paul Virilio). Il mondo in cui viviamo è un'immensa città.

In quest'ottica, oggi, gli urbanisti e gli architetti, al pari degli artisti e degli scrittori, si trovano costretti a ricercare la bellezza dei "nonluoghi", resistendo

al tempo stesso alle apparenti evidenze dell'attualità. Dal canto loro, gli architetti hanno due scappatoie: alcuni sono coinvolti direttamente dalla miseria del mondo e dall'urgenza di alloggi, dalla necessità di costruire o di ricostruire; altri hanno l'opportunità di affrontare direttamente gli spazi della comunicazione, della circolazione e del consumo, i "nonluoghi empirici" che compongono i paesaggi dominanti del nostro nuovo mondo. Aeroporti, stazioni, viadotti, ipermercati, vengono immaginati dai maggiori architetti come uno spazio comune suscettibile di far presagire, a quanti ne fanno uso in qualità di utenti, passanti o clienti, che né il tempo né la bellezza sono assenti dalla loro storia. Ancora una volta frammenti di utopia, a immagine della nostra epoca divisa fra la passività, l'angoscia e, malgrado tutto, la speranza, o quanto meno l'attesa.

## 3.2/ surmodernità

È il mondo contemporaneo stesso che, a causa delle sue trasformazioni accelerate trasforma la nostra percezione del tempo e dello spazio. La storia ci insegue, accelera causando una sovrabbondanza di avvenimenti che l'uomo difficilmente riesce a gestire. Questa sovrabbondanza di avvenimenti, corrispondente a una situazione che potremmo definire di "surmodernità" per render conto della sua modalità essenziale: l'eccesso.

È dunque attraverso una figura dell'eccesso - l'eccesso di tempo - che si può cominciare a definire la condizione di surmodernità, suggerendo che, a causa delle sue stesse contraddizioni, essa offre un ottimo terreno di osservazione e un oggetto alla ricerca antropologica effettuata da Augé. La seconda trasformazione accelerata tipica del mondo contemporaneo, nonché la seconda figura dell'eccesso caratteristica della surmodernità, riguarda lo spazio: questa si esprime in mutamenti di scala, nella moltiplicazione dei riferimenti immaginifici e immaginari e nelle spettacolari accelerazioni dei mezzi di trasporto. Comporta modificazioni fisiche considerevoli: concentrazioni urbane, trasferimenti di popolazione e moltiplicazione di ciò che definiamo "nonluoghi", in opposizione alla nozione sociologica di luogo, associata dalla

tradizione della cultura localizzata nel tempo e nello spazio. I nonluoghi sono tanto le installazioni necessarie per la circolazione accelerata delle persone e dei beni - strade a scorrimento veloce, svincoli, aeroporti - quanto i mezzi di trasporto stessi o i grandi centri commerciali o, ancora, i campi profughi dove sono parcheggiati i rifugiati del pianeta.

La terza figura dell'eccesso, in rapporto alla quale potrebbe definirsi la condizione di surmodernità è la figura dell'ego, dell'io, che, perlomeno nelle società occidentali, viene considerato un mondo a sé.

Queste tre figure dell'eccesso, la sovrabbondanza di avvenimenti, la sovrabbondanza spaziale e l'individualizzazione dei riferimenti, permettono di comprendere l'attuale fenomeno della surmodernità.

# 3.3/ dai luoghi ai nonluoghi

L'ipotesi che sta alla base del pensiero di Marc Augé nella definizione di "nonluogo" è che la surmodernità è produttrice di nonluoghi antropologici e che, contrariamente alla modernità, non integra in se i luoghi antichi. Abitiamo un mondo in cui si moltiplicano, con modalità lussuose o inumane, i punti di transito e le occupazioni provvisorie, in cui si sviluppa una fitta rete di mezzi di trasporto che sono anche spazi abitati, in cui grandi magazzini, distributori automatici e carte di credito riannodano i gesti di un commercio "muto", un mondo promesso all'individualità solitaria, al paesaggio, al provvisorio e all'effimero. Ciò vale tanto per il nonluogo che per il luogo: esso non esiste mai sotto una forma pura.

Tuttavia i nonluoghi rappresentano l'epoca, ne danno una misura quantificabile ricavata addizionando le vie aeree, ferroviarie, autostradali e gli abitacoli mobili detti "mezzi di trasporto" (aerei, treni, auto), gli aeroporti, le stazioni ferroviarie, le grandi catene alberghiere, le strutture per il tempo libero, i grandi spazi commerciali e, infine, la complessa matassa di reti cablate o senza fili che mobilitano lo spazio extraterrestre ai fini di una comunicazione così peculiare che spesso mette l'individuo in contatto solo con un'altra immagine di se stesso.



“Se un luogo può definirsi come identitario, relazionale, storico, uno spazio che non può definirsi né identitario né relazionale né storico, definirà un nonluogo”

Marc Augé

# 3.4/ viaggio

Spesso si parla di "nonluogo" per alludere a una sorta di qualità negativa del luogo, a un'assenza del luogo a se stesso impostagli dal nome che gli viene dato. Come sostiene Michel de Certeau "ogni itinerario è in qualche modo "deviato" dai nomi che gli danno "sensi (o direzioni) fino a quel momento imprevedibili. (...) Questi nomi creano il nonluogo nei luoghi; li mutano in passaggi." 2 Proprio il fatto di "passare" conferisce uno statuto particolare ai nomi di luogo e fa sì che il movimento diventi creatore di itinerari, cioè di parole e di nonluoghi.

Lo spazio come pratica dei luoghi e non del luogo deriva in effetti da un doppio spostamento: del viaggiatore, certo, ma parallelamente anche dei paesaggi di cui questi ha sempre delle visioni parziali, delle «istantanee», sommate alla rinfusa nella sua memoria e, letteralmente, ricomposte nella narrazione che ne fa. Il viaggio costruisce un rapporto fittizio fra sguardo e paesaggio.

Vi sono spazi in cui l'individuo si mette alla prova come spettatore senza che la natura dello spettacolo lo interessi veramente, come se la condizione di spettatore costituisse l'essenziale dello spettacolo, come se, in definitiva, lo spettatore in posizione di spettatore fosse lo spettacolo in se stesso. Lo spazio del viaggiatore diviene così un

nonluogo.

È chiaro ora che con il termine "nonluogo" stiamo indicando due realtà complementari ma distinte: quegli spazi costituiti in rapporto a certi fini (trasporto, transito, commercio, tempo libero) e il rapporto che gli individui intrattengono con questi spazi. Se in larga parte e quanto meno ufficialmente i due rapporti si sovrappongono (gli individui viaggiano, comprano, si riposano), essi però non si confondono, poiché i nonluoghi mediatizzano tutto un insieme di rapporti con se e con gli altri che derivano dai loro fini solo indirettamente: se i luoghi antropologici creano un sociale organico, i nonluoghi creano una contrattualità solitaria.



# 3.5/ il linguaggio del nonluogo

La mediazione che stabilisce un legame degli individui con il loro ambiente nello spazio del nonluogo passa attraverso parole, ovvero testi. Certi luoghi non esistono che attraverso le parole che li evocano, in questo senso nonluoghi o piuttosto luoghi immaginari, utopie banali, stereotipi. I nonluoghi reali della surmodernità, quelli che frequentiamo quando viaggiamo sull'autostrada, quando facciamo la spesa al supermercato o quando aspettiamo lungo una banchina il prossimo treno, hanno questo di particolare: essi si definiscono anche attraverso le parole o i testi che ci propongono; insomma attraverso le loro modalità d'uso, che si esprimono a seconda dei casi in modo prescrittivo ("mettersi in fila sulla destra"), proibitivo ("vietato fumare") o informativo ("state entrando in Lombardia") e che a volte ricorrono a ideogrammi più o meno espliciti e codificati (quelli del codice della strada o delle guide turistiche) e a volte alla lingua naturale. Così, si organizzano condizioni di circolazione in spazi entro i quali si sa che gli individui interagiscono solo con dei testi, senza altri enunciatori che persone "moralì" o istituzioni (aeroporti, compagnie aeree, ministero dei Trasporti, società commerciali, polizia stradale, municipi), la cui presenza si intercetta vagamente o si afferma più

esplicitamente con ingiunzioni, consigli, commenti, messaggi trasmessi dagli innumerevoli supporti (cartelli, schermi, manifesti) che fanno parte integrante del paesaggio contemporaneo.

Se nell'epoca moderna era l'identità degli individui, attraverso le connivenze del linguaggio, i punti di riferimento del paesaggio, le regole non formulate del saper vivere, che costituiva il "luogo antropologico", ora è il nonluogo a creare l'identità condivisa dei passeggeri, della clientela o dei guidatori. Indubbiamente, il relativo anonimato derivante da questa identità provvisoria può anche essere avvertito come una liberazione da coloro che, per un po' di tempo, non devono più mantenere il proprio rango, il proprio ruolo o essere sempre presenti a se stessi. Lo spazio del nonluogo non crea né identità singola, né relazione, ma solitudine e similitudine: l'individuo è solo ciò che fa o che vive come passeggero, cliente, guidatore.

Solo, ma simile agli altri, l'utente del nonluogo si trova con esso in una relazione contrattuale. L'esistenza del contratto gli viene ricordata al momento opportuno (le modalità d'uso del nonluogo ne sono un elemento): il biglietto che ha comprato, il tagliando che dovrà presentare al pedaggio, o anche il carrello che spinge attraversando il supermercato ne sono il segno più o meno forte. Il contratto ha sempre rapporto con l'identità individuale di colui che lo sottoscrive e il passeggero conquista il proprio anonimato solo dopo aver fornito la prova della sua identità, solo dopo aver, in qualche modo, controfirmato il contratto.

L'attualità e l'urgenza del momento presente vi regnano. I nonluoghi si percorrono e dunque si misurano in unità di tempo. Gli itinerari non esistono senza orari, senza pannelli di arrivo e di partenza nei quali c'è sempre lo spazio

per menzionare eventuali ritardi. Essi si vivono al presente.

Assalito dalle immagini diffuse in sovrabbondanza dalle istituzioni legate al commercio, ai trasporti o alle vendite, il passeggero dei nonluoghi sperimenta simultaneamente il presente perpetuo e l'incontro con se stesso. È nell'anonimato del nonluogo che si prova in solitudine la comunanza dei destini umani.

Da una parte, queste immagini tendono a costituire un sistema; esse disegnano un mondo del consumo che ogni individuo può far proprio perché ne è incessantemente interpellato, del quale può entrare a far parte esprimendo la legge comune: fare come gli altri per essere se stessi. Dall'altra parte questa nuova cosmologia produce effetti di riconoscimento. È proprio questo il paradosso del nonluogo: lo straniero "di passaggio", si ritrova soltanto nell'anonimato delle autostrade, delle stazioni di servizio, dei grandi magazzini o delle catene alberghiere.



3.1 clochard nella metrò di Parigi

# 3.6/ solitudine

Nella realtà concreta del mondo di oggi, i luoghi e gli spazi, i luoghi e i nonluoghi, si incastrano, si compenetrano reciprocamente. La possibilità del nonluogo non è mai assente da un qualsiasi luogo; il ritorno al luogo è il rimedio cui ricorre il frequentatore di nonluoghi (che sogna, per esempio, una seconda casa radicata nel più profondo del territorio). Luoghi e nonluoghi si oppongono (o si evocano) come i termini e le nozioni che permettono di descriverli. Ma le immagini del nonluogo, con tutte le sue sfumature e i suoi rimandi - che non avevano diritto di esistenza una trentina di anni fa - ci circondano. Noi possiamo opporre le realtà del transito (i campi di transito o i passeggeri in transito) a quelle della residenza e della dimora; lo svincolo (dove non ci si incrocia) all'incrocio (dove ci si incontra); il passeggero (definito dalla sua destinazione) al viaggiatore (che si attarda lungo il suo tragitto), e significativamente coloro che sono ancora viaggiatori per le ferrovie ordinarie diventano passeggeri quando prendono un treno ad alta velocità; i nuovi insediamenti periurbano, dove non si vive affatto insieme e che si situa al centro di nulla, al monumento, dove si condivide e si commemora; la comunicazione (i suoi codici, le sue immagini, le sue strategie) alla lingua

(che si parla).

Come sostiene Augé, prendendo in prestito le parole di Descombes<sup>3</sup>, "nel mondo della surmodernità si è sempre e non si è mai a proprio agio: le zone di frontiera o i "dislivelli" tra luogo e nonluogo di cui parla non introducono mai a mondi totalmente estranei. La surmodernità - che risulta simultaneamente dalle tre figure dell'eccesso, ovvero la sovrabbondanza di avvenimenti, la sovrabbondanza spaziale e dei riferimenti - trova naturalmente la sua espressione più completa nei nonluoghi. Attraverso questi, tuttavia, transitano parole e immagini che mettono radice anche in quei luoghi ancora diversi in cui gli uomini tentano di costruire una parte della loro vita quotidiana.

I nonluoghi dunque sono lo spazio per eccellenza della surmodernità: esso ha a che fare solo con individui (clienti, passeggeri, utenti, ascoltatori), ma questi sono identificati, socializzati e localizzati (nome, professione, luogo di nascita, indirizzo) solo all'entrata o all'uscita. I nonluoghi accolgono individui ogni giorno più numerosi e il gioco sociale che si instaura sembra svolgersi lontano dagli avamposti della contemporaneità. Oggi, la frequentazione dei nonluoghi costituisce un'esperienza senza precedenti storici

di individualità solitaria e di mediazione non umana (basta un manifesto o uno schermo) fra l'individuo e la potenza collettiva.

Vedere in questo gioco di immagini solo un'illusione, una forma postmoderna di alienazione, sarebbe un errore. Ciò che è significativo nell'esperienza del nonluogo è la sua forza di attrazione, inversamente proporzionale all'attrazione territoriale, alla pesantezza del luogo e della tradizione.

Per concludere Tanto nelle sue modalità modeste quanto nelle sue espressioni lussuose, l'esperienza del nonluogo, indissociabile da una percezione più o meno chiara dell'accelerazione della storia e del restringimento del pianeta, è oggi una componente essenziale di ogni esistenza sociale. Non c'è analisi sociale che possa tralasciare gli individui, né analisi degli individui che possa ignorare gli spazi attraverso i quali essi transitano.

56  
70  
ANO  
URO 39





ATM  
per la città

# 3.7. i nonluoghi dell'attesa

Gli spazi d'attesa sono riconducibili a quella categoria di aree che sono di supporto alle attività che coinvolgono l'utente, spazi condivisi e convissuti ma che restano di nessuno, aree destinate a nessuna attività specifica, a nessun'altra azione se non quella della sosta, del parcheggio temporaneo. Aree cariche di significati ansiogeni e di emotività contenute.

Proprio per questo motivo, molto spesso, in fase progettuale le problematiche di carattere psicologico e percettivo vengono sottovalutate e il risultato spesso dà vita a contesti indifferenziati, monotoni e poco significativi, che risultano essere poco funzionali e disagiati.

Gli spazi dell'attesa incarnano perfettamente le caratteristiche del non luogo: essi sono sempre più frequentemente spazi destinati alla circolazione impersonale in cui la solitudine coesiste con la costante impossibilità di creare legami sociali o costruire emozioni sociali. Spazi dell'anonimato per eccellenza, frequentati da individui simili tra loro ma profondamente soli.

Spazi che apparentemente non svolgono una diretta funzione produttiva e per i quali non è facile trovare un'adeguata e precisa definizione, spesso trascurati e sottovalutati.



Al contrario, si tratta di spazi carichi di significati, emozioni, aspettative, desideri primari e universali e luoghi privilegiati per le relazioni interpersonali e per la complessità e la ricchezza delle situazioni che si verificano al loro interno.

Per definizione attendere significa interrompere qualunque attività, vivere in un tempo sospeso e immobile. Se l'assenza dell'azione è l'attesa stessa, lo scorrere del tempo ne diventa l'espressione principale e il luogo diventa un limbo collocato in una posizione temporale intermedia tra ciò che era e ciò che sarà.

Possiamo però ritrovarci ad aspettare in contesti e con modalità ben diverse tra loro; si può parlare, infatti, di attesa statica, attesa dinamica e attesa statica in movimento.

Per attesa statica si intende il tempo speso in uno spazio povero di stimoli in cui l'individuo è circondato da altri individui che aspettano: l'atteggiamento di disagio mentale che ne consegue è causato dalla costrizione di inattività totale. Questa tipologia di attesa è tipica dell'aeroporto e della stazione ferroviaria e metropolitana. Un esempio di attesa dinamica è, invece, quello di una coda in prossimità di uno sportello: in questo caso il timore di essere scavalcati da altre persone rende l'attesa nervosa e impedisce all'individuo di rilassarsi dedicandosi ad un'altra attività. Infine, il viaggio è un tipico esempio di attesa statica in movimento che viene vissuto in maniera diversa da individuo a individuo. C'è chi lo vive come un momento di pausa, chi come un'attesa forzata, altri invece come un semplice spostamento da un punto ad un altro.



# 4/ prossse mica nel sotto suolo

CENNI DI PROSSEMICA NELLA METROPOLITANA

# 4.1/ la prossemica

Nel momento in cui un individuo si relaziona con un ambiente o con altri individui, ciò che entra in gioco è l'uso, e la percezione da parte dell'individuo stesso, dello spazio personale e sociale. Tali relazioni tra spazialità diverse si riconducono alla prossemica, disciplina che studia come l'uomo usa e percepisce lo spazio che lo circonda. Questo termine è stato coniato dall'antropologo americano Edward Twitchell Hall per indicare lo studio delle relazioni di vicinanza nella comunicazione interpersonale, strettamente legate all'apparato simultaneo di comportamento tipizzato (patterned) proprio di ciascuna cultura a differenti livelli di coscienza o intenzionalità, che tendono ad assumere radicati aspetti culturali e sociali.

Il comportamento prossemico non è un linguaggio e, pertanto, non si pone come obiettivo quello di svolgere i compiti propri della lingua ma un'attenta analisi dimostra che la comunicazione prossemica, come sistema culturalmente elaborato, è parallela al linguaggio, sebbene sia molto meno specializzata e più iconica. Il comportamento prossemico, infatti, presenta tutte le caratteristiche principali del linguaggio elencate da Hockett (1958): dualità, produttività, arbitrarietà,

intercambiabilità, specializzazione, disposizione e trasmissione culturale e comprende la percentuale più significativa (circa il 70%) della comunicazione, quella non verbale e quindi meno evidente che si esprime attraverso metalinguaggi e ci permette di percepire un'infinità di stimoli. È un sistema in gran parte inconscio che consiste in un complesso di regolazioni riflesse e automatiche dell'atteggiamento posturale, della mimica facciale e gestolatoria, della distanza personale, dell'uso dello spazio circostante e dell'interpretazione dei tempi.

La prossemica investe quindi il concetto di cultura come comunicazione e costituisce il primo tentativo organico di una semiologia dello spazio. I vari comportamenti culturali sono sistemi di comunicazione che gli esseri umani elaborano all'interno dei vari gruppi, su una gamma talmente vasta da superare di gran lunga l'ambito ristretto di classificazione dei fenomeni di comunicazione propriamente detti, come il linguaggio verbale, la comunicazione per immagini, le segnaletiche formalizzate, ecc.

Persone di culture diverse non solo parlano lingue diverse, ma abitano differenti mondi sensoriali. Il setaccio selettivo dei dati sensoriali lascia

filtrare certe notizie escludendone altre, cosicché l'esperienza percepita, attraverso una certa serie di filtri sensoriali disposti secondo i condizionamenti culturali, è completamente diversa dall'esperienza percepita da altri, di ambiente culturale differente. Il tipo di relazione fra l'uomo e la dimensione culturale è tale che sia l'uomo sia l'ambiente sono attivi e si modificano reciprocamente.

Oggi però viviamo in un mondo culturalmente molto diverso rispetto a quello a cui si riferiva Hall nell'elaborazione delle sue teorie: gli scambi tra culture differenti sono molto più frequenti e intensi e il fenomeno della multi etnicità caratterizza globalmente la nostra epoca e, insieme ad altri importanti fattori come le nuove tecnologie di comunicazione, segna dei cambiamenti in quella che è la percezione del mondo propria di ogni cultura.

"Nella contemporaneità si fa strada un'idea di cultura non più intesa come "modo di vita di un popolo" ma come "ambiente di comunicazione", flusso culturale: il mondo contemporaneo è attraversato continuamente da flussi di persone e di culture"<sup>1</sup>.

Pur tenendo quindi ben presente che ci sono grandi differenze tra le percezioni dell'esperienza dei diversi individui, appartenenti ad altrettante diverse culture, si possono fare delle generalizzazioni che determinano dei criteri di massima per la valutazione dei comportamenti prossemici: tipo di manifestazione prossemica, territorialità, spazialità di riferimento e sistema prossemico di riferimento.

Al centro delle osservazioni di Hall vi è lo studio delle relazioni di vicinanza nella comunicazione interpersonale, valore non assoluto, ma che tende a variare a seconda degli aspetti culturali e sociali. Il concetto di prossemica richiama quindi, inevitabilmente, quello della spazialità che evidenzia delle sfere di

intimità e di socialità capaci di codificare i rapporti possibili e riscontrabili già nel comportamento animale.

Esistono, in questo senso, più manifestazioni prossemiche: infraculturale (riguarda il comportamento e si radica nel passato biologico dell'uomo); preculturale (è fisiologica ed è più immediatamente legata al presente dell'uomo); microculturale, è la più ricca di osservazioni prossemiche e riconduce a tre differenti tipologie di spazio: preordinato, semideterminato, e informale.

Lo spazio preordinato è alla base dell'organizzazione delle attività individuali e sociali: abbraccia gli aspetti più appariscenti e quelli più nascosti della vita dell'uomo ed è organizzato in maniera determinata e coerente secondo disegni stabiliti dal condizionamento culturale ed essendo un efficace strumento di orientamento, rappresenta la base su cui si fondano gran parte dei nostri comportamenti.

Lo spazio semideterminato riguarda la concezione degli spazi interni o esterni, è caratterizzato da una disposizione non rigida e prefissata di elementi, la cui variazione di distribuzione può avere effetti profondi e misurabili sulla condotta umana: ciò che risulta desiderabile è la flessibilità che garantisce coerenza tra progetto e funzione, cosicché si possano creare varie situazioni spaziali in funzione alla variazione delle esigenze. Ciò che è spazio preordinato per una cultura può essere semideterminato per un'altra, e viceversa.

Lo spazio informale è la categoria dell'esperienza spaziale che è forse la più importante e significativa nella vita degli uomini, poiché va a definire uno spazio non predeterminato o prestabilito dagli oggetti, in cui è possibile comprendere le distanze mantenute nei vari tipi di rapporto con l'altro: distanze in generale stabilite secondo schemi inconsapevoli.

← Östermalmstorg  
Linnégatan

ÖSTERMA

“Nel momento in cui ci relazioniamo con gli altri il rapporto di comunicazione che instauriamo è molto più ricco di quello esclusivamente verbale immediatamente riconoscibile e investe differenti mondi sensoriali in cui la percezione è influenzata culturalmente”

Edward T. Hall



**LMSTORG** Stureplan  
Birger Jarlsgatan →



Il concetto di spazio personale è stato sviluppato nel campo degli studi etologici ed introdotto nel campo della psicologia sociale attraverso le analisi di Sommer e Ross con riferimento alla zona che una persona percepisce come il proprio spazio. Esso mantiene la sua importanza ancora oggi, nell'era digitale in cui la comunicazione tende sempre più verso l'aspazialità. Hall ha definito questo spazio personale come una piccola sfera protettiva trasparente, di raggio variabile, che un organismo mantiene tra sé e gli altri e che è diventata l'unità basilare del sistema di contatto prossemico.

Ad oggi esistono due differenti sistemi di contatto prossemico: il sistema prossemico ed il sistema aptico. Il primo concerne la percezione, l'organizzazione e l'uso dello spazio, della distanza e del territorio nei confronti degli altri. Diversamente il sistema aptico si concentra prevalentemente sull'insieme di azioni di contatto corporeo con un altro soggetto, bisogno radicato e fondamentale della specie umana, al pari delle altre specie animali che può suscitare reazioni negative di fastidio ed irritazione se percepito come forma di invasione oppure può essere interpretato come benevolo e affettuoso se non viene percepito alcun pericolo.

L'ipotesi che sta alla base del sistema di classificazione prossemica degli spazi informali è la seguente: è nella natura degli animali, uomo compreso, esibire un tipo di comportamento che noi chiamiamo "territorialità", un valore che ogni individuo tende a proteggere dall'invasione altrui e che, anche se non tangibile materialmente, ha confini e tracciati distinti e significati così profondi da costituire una parte essenziale della cultura.

Ma cosa si intende per territorio? Il territorio è un'area geografica che assume risvolti e significati psicologici

nel corso degli scambi comunicativi. Occorre distinguere tra territorio pubblico e territorio domestico: nel primo gli individui hanno libertà di accesso, ma allo stesso tempo sono costretti dalle norme e vincoli ufficiali e convenzionali che generalmente ne regolano la vita; nel territorio pubblico, invece, una certa porzione di spazio è marcata come propria e può essere rivendicata come appartenente al sé attraverso segnali ed indicatori (ad es. oggetti).

Nel territorio domestico l'individuo sente di godere di maggior libertà, considerandola oltretutto regolare ed abituale. Questo spazio è nettamente distinto da quello pubblico per mezzo di precisi confini fisici (la porta di casa), legali (proprietà privata) e psicologici (reazione ad una invasione del proprio territorio).

Il territorio è in definitiva un vero e proprio prolungamento, un'estensione cosciente o inconscia dell'organismo, caratterizzata e delimitata da segnali e visivi e vocali e olfattivi. L'uomo nella sua esistenza ha sempre cercato di ottenere nuove estensioni materiali del territorio e, conseguentemente, nuovi limiti territoriali visibili ed invisibili. Dal momento che la territorialità è relativamente fissa, si può affermare che questo nuovo spazio che si determina assume le caratteristiche dello spazio preordinato.



# 4.2/ sfere prossemiche

Nel definire i confini di una propria territorialità è fondamentale il ruolo dei sensi, in base ai quali riusciamo a distinguere, e a scegliere, distanze e spazi diversi. La distanza scelta dipende da un rapporto di transizione, dato dal tipo di relazione fra gli individui che interagiscono, dal loro sentimento rispetto alla situazione e da ciò che stanno facendo: un fattore decisivo nello stabilirsi di una certa distanza è costituito da come le persone sentono il proprio reciproco rapporto in quel determinato contesto.

Hall immaginava che ogni individuo si trovasse al centro di una serie concentrica di "bolle" o "sfere" di spazio privato, una specie di estensione territoriale del suo corpo, variabile a seconda della distanza, caratterizzata e delimitata da segnali visivi, vocali ed olfattivi, in cui egli potesse muoversi attraverso lo spazio. Egli ha individuato quattro distanze fondamentali che vengono mantenute nelle relazioni interpersonali e che variano secondo il mutare dei caratteri personali e dei fattori ambientali e si distinguono in distanza intima, personale, sociale e pubblica (ognuna con le sue due fasi di vicinanza e lontananza).

La distanza intima è quella di massimo contatto: dal nostro corpo sino alla lunghezza del nostro avambraccio.

Possiamo osservare lo sguardo di chi abbiamo di fronte, toccarlo, creare un contatto fisico. Le emozioni si esprimono e si avvertono più liberamente e, a causa dell'intensificarsi e ingigantirsi degli apporti sensoriali, la presenza dell'altro è evidente e può talvolta essere eccessivamente coinvolgente. La vista, l'olfatto, il calore del corpo dell'altra persona, il rumore, l'odore e il sentire il respiro si combinano tutti nel segnalare l'altro corpo.

La distanza intima nella fase di vicinanza va da 0 a 15 centimetri, in quella di lontananza da 15 a 45 centimetri.

La distanza personale è la zona della nostra influenza "fisica" sul mondo, la zona in cui la nostra presenza viene avvertita: è il confine del "dominio fisico" inteso nel senso più proprio, l'area che si estende dal corpo alla fine del braccio teso - per estendere la nostra influenza oltre questa zona abbiamo bisogno di altri strumenti. A questa distanza si discutono argomenti d'interesse e carattere personale. La distanza personale nella fase di vicinanza va da 45 a 75 centimetri, nella fase di lontananza da 75 a 120 centimetri.

La distanza sociale è quella più complessa da analizzare perché riguarda i condizionamenti culturali e regola il contatto tra due o più zone personali. La linea divisoria fra la fase

di lontananza nella distanza personale e quella di vicinanza nella distanza sociale, definisce il "limite di dominio". La distanza sociale nella fase di vicinanza va da 1,2 a 2,1 metri: a questa distanza si trattano gli affari impersonali e nella fase di vicinanza c'è maggiore coinvolgimento rispetto alla fase di lontananza. Le persone che lavorano insieme tendono ad usare la distanza sociale più prossima. Questa è anche la distanza abitualmente mantenuta negli incontri e convenevoli occasionali. La distanza sociale nella fase di lontananza, invece, va da 2,1 a 3,6 metri: il comportamento prossemico è qui condizionato dall'ambiente culturale, è interamente arbitrario ed è anche strettamente legato alle diverse circostanze. Una caratteristica prossemica della distanza sociale è che può essere usata per "isolare o schermare reciprocamente" gli individui: è una distanza che rende loro possibile continuare a lavorare in presenza di altri senza apparire sgarbati. I dettagli più fini del viso non vengono più percepiti e nessuno può aspettarsi di entrare in contatto fisico con l'altro se non a patto di uno sforzo sociale.

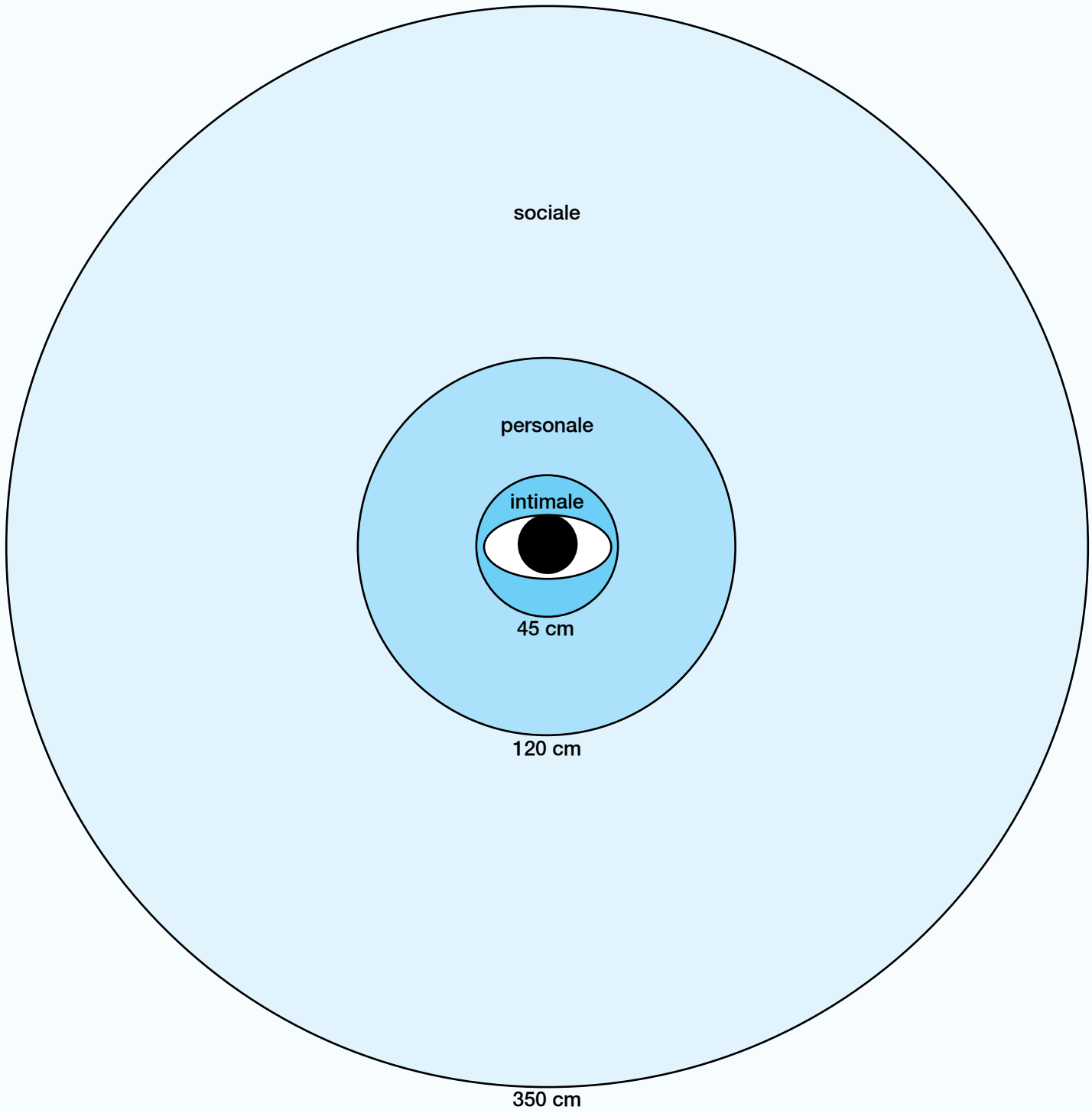
La distanza pubblica è quella che stabilisce la maggiore lontananza in senso reale e psicologico e non implica alcuna interazione. È la distanza che si stabilisce automaticamente intorno ad importanti personaggi pubblici o quella che si ha rispetto ad una persona che parla ad un pubblico, da un palco. La distanza pubblica nella fase di vicinanza va da 3,6 a 7,5 metri, nella fase di lontananza va da 7,5 metri in poi.

Importanti mutamenti sensoriali si verificano nel passaggio delle distanze personale e sociale a quella pubblica, nettamente al di là della sfera del coinvolgimento. Le sfumature espressive della voce, insieme ai particolari della mimica e dell'atteggiarsi del volto, vanno perdute. Da qui si può

desumere che la parte più importante della comunicazione passerà ad essere quella non verbale, concentrandosi, così, sul gesticolare e sulla postura del corpo.

Nella determinazione del comportamento prossemico entrano in gioco otto dimensioni differenti con le loro scale appropriate:

- identificatori posturali-sessuali: una delle operazioni più importanti nell'annotazione prossemica è la determinazione del sesso e della postura di base dei due individui (eretti, seduti, accovacciati o proni) e l'indicazione del soggetto attivo;
- orientamento sociofugale-sociopetale: l'asse SFP (sociofugale-sociopetale) è una funzione delle relazioni dei corpi rispetto agli altri, descrive gli assetti o orientamenti spaziali che respingono o attraggono, che separano o congiungono le persone, che aumentano gli stimoli o li diminuiscono. I fattori culturali incidono in grande misura nella preminenza di alcuni orientamenti dell'asse SFP;
- fattori cinestetici: si basano su quanto le persone possono fare con le proprie braccia, gambe, corpi e in relazione alla memoria delle esperienze del proprio o dell'altrui corpo;
- codice tattile;
- combinazioni retiniche;
- codice termico: lo scambio positivo o negativo di calore influenza in modo evidente la struttura delle distanze intime. Si ha a che fare con un sistema primitivo di comunicazione che può essere considerato superato dagli scienziati sociali, ma che è comune a tutti;
- codice olfattivo: l'olfatto è culturalmente soppresso a un grado superiore rispetto ad altri sensi ma la presenza di segnali olfattivi è, da sempre, indice d'intimità;
- scale d'intensità vocale: il volume della voce si modifica per adeguarsi alle



**AUBER**  
**OPÉRA - HAVRE - CAUMAIN**



R  
RTIN

norme culturali prescritte per distanza, per rapporti tra le parti coinvolte, per situazione o argomenti da discutere. Il sistema di annotazione basato su queste otto dimensioni è stato elaborato per classificare l'osservazione nel più semplice modo possibile e per fornire registrazioni atte a comparare eventi simili nel tempo e nello spazio. Non tutti gli otto fattori sono di complessità uguale, né tutti entrano in gioco contemporaneamente; il circuito termico e quello olfattivo sono ad esempio presenti soltanto nella distanza ravvicinata.



# 4.3/ riserve territoriali

Mentre Hall evidenzia delle sfere mobili legate all'individuo e a tutte le variabili ad esso imputabili, Erving Goffman, sociologo canadese, si sofferma su un'analisi prossemica più legata all'ambiente definendo una serie di "riserve" costituite da territori che possono essere distinti secondo la loro organizzazione in:

- 1\_"fissi", geograficamente delimitati;
- 2\_"situazionali", fanno parte dell'equipaggiamento fisso dell'ambiente (sia pubblico sia privato), ma sono resi accessibili alla gente come beni che è possibile rivendicare finché sono in uso. Implicano quindi una proprietà temporanea, esercitata informalmente, che può sollevare problemi sull'inizio e sulla fine della rivendicazione;
- 3\_"egocentriche" che si spostano con il rivendicante, che ne è il centro. (es. Le borse)

Alcuni di questi territori del sé, individuati da Goffman, rispecchiano le distanze già definite da Hall e sono tutti di tipo situazionale o egocentrico la cui variabilità è socialmente determinata:

- spazio personale: più ampio di fronte che alle spalle, se due persone sono sole in un ambiente, il problema dello spazio personale prende la forma di controllo sulla distanza in linea retta. Spesso è meglio considerare

lo spazio personale non come una rivendicazione egocentrica posseduta permanentemente, ma come una riserva situazionale temporanea al cui centro si muove l'individuo. Lo spazio personale non ha solo una funzione di regolatore dei rapporti interpersonali, ma anche di regolazione dei rapporti tra spazio psicologico interno e spazio esterno. L'accesso al proprio spazio interno, ai propri pensieri, sembra possibile solo in alcune particolari condizioni ambientali; dopo lo stato di dipendenza assoluta madre-ambiente, nell'età in cui la raggiunta differenziazione tra sé e il mondo permette un'autonomia fisica e psicologica, lo spazio personale può diventare un'area nella quale vi è una parziale sovrapposizione tra mondo esterno e mondo interno.

- posto: è lo spazio ben definito che gli individui possono rivendicare temporaneamente e il cui possesso si basa sul principio del tutto o niente. In genere i posti sono fissi nell'ambiente; Lo spazio personale e il posto possono avere gli stessi confini. L'aspetto interessante dei posti è che questi forniscono i limiti esterni, facilmente visibili e difendibili, di una rivendicazione spaziale.

Essi in questo senso contrastano con gli spazi personali le cui dimensioni sono invece continuamente mutevoli.



- spazio d'uso: è il territorio immediatamente intorno o di fronte a un individuo che può rivendicarlo efficacemente per un'evidente necessità strumentale;
- turno: è l'ordine in cui in una situazione specifica un rivendicante riceve rispetto ad altri un bene di qualche tipo;
- rivestimento: è la pelle che copre il corpo e, immediatamente sopra, i vestiti che coprono la pelle;
- territorio di possesso: è qualsiasi insieme di oggetti che possa essere identificato con il sé e disposto attorno al corpo ovunque esso sia. Ne sono un esempio classico gli effetti personali, cioè gli oggetti o le proprietà da cui ci si può facilmente staccare;
- riserva di informazioni: è l'insieme di fatti che riguardano l'individuo e di cui egli conta di controllare l'accesso mentre è in presenza di altri;
- riserva di conversazione: è il diritto di un individuo di controllare chi può invitarlo alla conversazione e il momento in cui può essere invitato a farlo; è, altresì, il diritto di un gruppo di individui, che hanno iniziato una conversazione, di proteggere il loro circolo dall'ingresso e dall'ascolto di estranei.

Il concetto di territorio egocentrico suggerisce che il corpo non è soltanto una riserva ma anche un contrassegno centrale di varie riserve come lo spazio personale, il posto, il turno e gli effetti personali.

Una recente rilettura di Robert Sommer ha sottolineato l'importanza che il concetto di spazio personale mantiene ancora oggi, nell'era digitale in cui la comunicazione tende verso l'aspazialità. Sommer raccomanda l'utilizzo di questo costruito teorico qualora ci si riferisca alla sfumatura emotiva dello spazio che attornia il corpo di un singolo individuo; ritiene, invece, che il termine distanza di interazione, riferito alla relazione faccia a faccia all'interno dei raggruppamenti di cui parla Goffman, possa avere un

più ampio campo di applicazione negli studi di psicologia sociale. Sommer ritiene che l'approccio vincente nello studio dello spazio personale possa essere, oggi, solo l'integrazione dei risultati delle ricerche nei due ambiti socio-psicologico ed evolutivo, per indagare le basi funzionali dei temi fondamentali di privacy, attaccamento ed equilibrio.



# 4.4/ luce come identità spaziale

Hall e Goffmann forniscono chiavi di lettura sui rapporti che intercorrono tra individuo-individuo ed individuo-spazio: riflettono su cosa interviene in queste relazioni e su come ne varia la definizione in base agli aspetti soggettivi, ambientali e culturali.

Nello studio fatto sono state considerate le misure prossemiche mediate dalla consapevolezza del ruolo, dell'appartenenza ad un gruppo in un momento di relazione tra individui con diversi bisogni e diversi stati d'animo. Chi partecipa all'incontro ha esigenze diverse ed è rappresentante di un ruolo, di un pensiero, di un punto di vista, ma soprattutto è bisognoso di un determinato spazio luminoso. La necessità di appropriarsi di uno spazio pone in risalto come siano le persone ad usare la luce, e non viceversa. Infatti è possibile pensare la luce come materia di interazione: una certa luce può favorire la relazione mentre un'altra

può lavorare a favore dell'intimità. La luce che viviamo ci suggerisce quindi come territorializzare lo spazio e noi lo facciamo senza accorgercene, vivendo il tempo con i nostri stati d'animo e i nostri sogni, aggirandoci nello spazio e individuando la zona che ci offre la luce migliore. Comuniciamo costantemente con noi stessi e con gli altri ed ogni volta, nello stesso spazio ma in momenti diversi, occupiamo aree territoriali diverse, "territori luminosi" segnati di volta in volta da intensità luminose diverse.

Le intensità luminose forniscono alle pratiche sociali la loro autonomia rispetto alla presa di posizione dello spazio e consentono alle persone di interpretare lo spazio in relazione al loro stato d'animo. Nel momento in cui ci relazioniamo con la luce il nostro comportamento assume varie sfumature dipendenti dalle varie intensità luminose che gestiscono lo spazio e il tempo; modi di fare non coscienti ma perfettamente significativi e organizzati secondo precise regole dettate dal rapporto che l'individuo instaura con la sorgente e quindi dal "bisogno" e dalla "luce" che lo soddisfa. Il rapporto con la fonte luminosa è diretto e ognuno di noi produce un proprio caratteristico apparato parallelo di comportamento a differenti livelli di

coscienza o intenzionalità, una sorta di tentativo organico per la definizione di una semiologia dello spazio in relazione alla sorgente luminosa.

I vari comportamenti psico-fisici sono sistemi di reazione a determinate intensità luminose che noi elaboriamo all'interno dello spazio e che vivono ogni volta mondi sensoriali diversi. Il tipo di relazione fra l'uomo e l'intensità luminosa è tale che sia l'uomo sia lo spazio divengono soggetti attivi che si modificano reciprocamente.

La percezione luminosa, seppur diversa tra i vari individui, si può generalizzare andando a determinare dei criteri di massima per la valutazione dei comportamenti nello spazio luminoso: le persone infatti, con le loro diversità e con i loro percorsi, tracciano mappe spaziali luminose attraverso cui negoziano le loro appartenenze cercando nel territorio di luce la propria identità luminosa che si propone di gestire l'articolazione sociale nelle diverse situazioni o nel corso della vita e che, attraverso l'aspetto psicologico, crea un ponte tra territorio e personalità. Ognuno percepisce distintamente la luce e la densità dello spazio luminoso che occupano i corpi e ciò dipende da quello che ciascun corpo cerca di esprimere, rappresentando luminosità diverse in ritmi e temporalità del tutto differenti tra di loro. Gli indicatori del comportamento quale l'intensità luminosa, che agisce nei confronti dell'io e del gruppo, generano la possibilità di isole di contatto ed influiscono sul posizionamento posturale e sul coinvolgimento dei sensi.

Le percezioni sensoriali che si determinano possono essere individuate dai ricettori di distanza o dai ricettori immediati: del primo gruppo fanno parte i ricettori connessi all'esame di oggetti distanti come gli occhi, le orecchie e il naso; del secondo gruppo fanno parte, invece, i ricettori usati per

esaminare l'ambiente più prossimo quali pelle, membrane e muscoli.

Ognuno dei ricettori fin qui menzionati può indagare una certa porzione di spazio, a seguito della quale il "sistema integrato corpo" collegherà tra loro i dati dei diversi rilevamenti.

Ogni cultura esprime delle particolari significazioni dello spazio che determineranno una particolare strutturazione dei segnali, siano essi ambientali o comportamentali. I gesti, i respiri, gli sguardi, gli odori, le modulazioni sonore e le posture sono parte integrante della comunicazione e, poiché appresi ed introiettati sin dalla nascita, si attivano quasi involontariamente. Essi accompagnano la comunicazione fornendo gli elementi del linguaggio non-verbale e, dunque, sono tutti significanti a disposizione dell'interpretazione metalinguistica per definire i diversi tipi di relazione che possono instaurarsi tra individui.



4.4 identità spaziale

# 4.5/ affollamento e densità

La letteratura sugli effetti dell'affollamento e i primi studi eseguiti in campo animale hanno dimostrato che la crescita sconsiderata di una popolazione in uno spazio limitato può portare ad aberrazioni comportamentali, ad un'amplificazione dell'aggressività, al danneggiamento delle funzionalità di alcuni organi, all'insorgere di nervosismo, ansia, e tensione.

Queste scoperte hanno stimolato fortemente l'interesse dei ricercatori portandoli a concentrarsi sui possibili effetti causati all'uomo dall'aumento di densità in ambito urbano.

Prima di affrontare il problema è opportuno sottolineare la distinzione tra densità e affollamento: se la densità è una condizione fisica che implica limitazioni spaziali, l'affollamento è un'esperienza soggettiva in cui gli individui percepiscono aspetti restrittivi della limitazione spaziale. La densità, quindi, risulta essere una condizione necessaria ma non sufficiente affinché l'esperienza di affollamento si verifichi: quello che ad un osservatore esterno può apparire uno spazio affollato a causa del gran numero di persone presenti in esso, non è detto che venga riconosciuto come tale da chi lo occupa e di conseguenza l'esperienza sgradevole di affollamento potrebbe non verificarsi. Inoltre l'esperienza

4.5 folla sulla banchina



dell'affollamento è il risultato di una valutazione complessa determinata anche dalle caratteristiche dell'individuo. Alcuni studi hanno esaminato risposte fisiologiche delle persone in condizioni di affollamento ed è emerso che, generalmente, tali situazioni conducono ad un aumento del battito cardiaco, della conduttanza della pelle e della pressione arteriosa e ad una diminuzione della prestazione ad un compito visivo più o meno complesso. Oltre ad influenzare l'individuo a livello emotivo l'alta densità, e quindi lo stress ambientale a cui l'individuo è sottoposto, costituisce un'esperienza sgradevole in quanto impone delle scelte comportamentali costrittive che spesso inducono il soggetto alla ricerca di un aumento della distanza interpersonale, costringendolo ad assumere posture difensive, a ridurre al minimo il contatto oculare con gli individui vicini, insomma ad evitare in ogni modo il contatto sociale, a costo di risultare aggressivo. La presenza fisica degli altri, infatti, limita la libertà di scelta e rende difficoltoso raggiungere i propri scopi e soddisfare il proprio bisogno di spazio.

Il concetto di "impedance", cioè la restrizione frustrante che ostacola il movimento, descrive, in questo senso, in maniera efficace gli effetti del traffico e del pendolarismo: l'affollamento impedisce di gestire in maniera autonoma il bisogno primario d'interfacciamento secondo momenti che alternano bisogno di vita comunitaria ad altri di privacy. In un ambiente affollato, infatti, i contatti fisici reciproci si infittiscono e si determina una situazione di tensione e di affaticamento crescente. Ogni individuo interpreta l'elevata densità come una limitazione alla sua privacy ed elabora un proprio limite critico di affollamento che si è disposti a tollerare, variabile da persona a persona a seconda



della condizione emotiva e del compito che si ha intenzione di svolgere in quel determinato momento.

Non tutti gli individui però reagiscono allo stesso modo: si tratta di una valutazione complessa, determinata da variabili situazionali e caratteristiche personali. Osservazioni di Dooley, Sundstrom, Epstein e Karlin risalenti agli anni '80, hanno evidenziato come gli uomini ne risentano maggiormente rispetto alle donne e come i bambini risultino più suscettibili alle influenze negative dell'alta densità rispetto agli adulti.

Il concetto di privacy stesso subisce notevoli variazioni nel passaggio da una cultura all'altra, proprio per i diversi valori che queste culture assegnano alle distanze prossemiche: per le culture occidentali, in generale, la privacy consiste nel ritirarsi in uno spazio fisico definito, come una stanza, mentre nel mondo arabo la privacy può essere psicologica e percepita anche se si continua a condividere con altri lo stesso spazio fisico.

L'esigenza di privacy non è sempre il principale bisogno del passeggero, che talvolta potrebbe ricercare comunicazione o semplicemente condivisione del suo spazio con altri passeggeri senza per questo interagire con essi: l'appartarsi e il partecipare sono due archetipi che convivono nell'individuo e lo caratterizzano in percentuali differenti a seconda della motivazione del viaggio (lavoro, svago, ecc).

4.7 affollamento sul treno



4.8 metrò visto dalla banchina



“ Chi non sa popolare la propria solitudine, nemmeno sa esser solo  
in mezzo alla folla affaccendata. ” -

Charles Baudelaire

# 4.6/ il moto umano

Camminare è una pulsione inarrestabile ed irrefrenabile, un bisogno primario, e la stessa esperienza e conoscenza di un luogo da parte dell'uomo è legata al movimento: man mano che l'uomo si muove al suo interno, le sue reazioni subiscono una metamorfosi che ogni volta interessa la sfera della percezione, della psicologia, dell'estetica. Gli elementi del campo visivo fungono da stimoli visivi e via via ci si orienta nell'ambiente creandosi dei punti di riferimento rilevanti a livello percettivo.


La fisiologia dell'attività motoria si fonda sul presupposto che l'animale sia in un continuo non equilibrio con l'ambiente: l'animale valuta la situazione ambientale, coordina e regola di conseguenza il proprio comportamento in accordo con la finalità di un migliore adattamento e, poiché la situazione ambientale varia continuamente, il comportamento deve essere plastico e soggetto a continue modificazioni.

Si è quindi supposto che nel sistema nervoso centrale dell'animale dovesse esistere un centro controllore e regolatore dell'attività in funzione della meta prefissata per l'adattamento all'ambiente. Lo studio dell'attività umana consiste nell'indagare in che modo l'uomo subordina con precisione i movimenti, conseguenti alle proprie azioni, agli obiettivi motori.

Gli impulsi afferenti infatti non possono da soli rendere conto del plastico e mutevole svolgersi del movimento: per comprendere appieno le condizioni che determinano il movimento e l'azione è necessario approfondire l'indagine delle sintesi afferenti nelle quali l'uomo riflette attivamente la realtà. Basandosi su queste teorie Nikolaj A. Bernstein formulò i "Principi fondamentali della fisiologia della coordinazione e della fisiologia dell'attività", secondo i quali il movimento non può in conclusione essere descritto, come spesso fanno ancora fisiologi e dati clinici, come un insieme di legami tra strutture scheletriche passive e controllata da impulsi centrali: un impulso nervoso, infatti, non è correlato in modo univoco ad un movimento che è a sua volta dovuto alla somma di una serie di impulsi che hanno origine da zone cerebrali molto diverse.

Si rende quindi necessario distinguere tra proprietà metriche e topologiche dello spazio fisiologico: con il termine topologia si intende la totalità delle caratteristiche qualitative senza riferimento alla grandezza, alla forma



 “ Si vuole indicare il camminare come uno strumento estetico che è in grado di descrivere e modificare quegli spazi metropolitani che presentano spesso una natura che deve essere ancora compresa “

Francesco Careri



e alla distorsione della riproduzione di uno spazio.

L'insieme delle caratteristiche topologiche metriche delle relazioni tra il movimento e lo spazio esterno può essere definita come campo motorio (analogo al concetto di "campo visivo"). Le proprietà del campo motorio sono assai differenti da quelle dello spazio oggettivo esterno e la coordinazione non può essere considerata come un'attività indipendente o come un'azione diretta verso il mondo esterno; il suo ruolo piuttosto è quello di assicurare la possibilità di risposta e flessibilità d'esecuzione al sistema motorio, assicurandone nel contempo il controllo.

Ogni movimento volontario viene compiuto in risposta ad un problema noto in relazione alla globalità del contesto in cui avviene, comprendendo in sé stessa una soluzione a questo problema. Il movimento viene inoltre delineato sulla base delle esperienze passate, definite immagine del passato, su quelle relative al presente (immagine del presente), e per mezzo di un'operazione di carattere probabilistico.

I sistemi di controllo ed esecuzione del movimento ed i sistemi sensoriali risultano essere strettamente interconnessi e coinvolgono l'intero sistema nervoso.

Il movimento finalizzato richiede due prerequisiti: un bagaglio di informazioni sensoriali sul mondo esterno e un bagaglio di informazioni, costantemente aggiornate, sullo stato dell'apparato muscolo-scheletrico. Il movimento volontario finalizzato richiede, inoltre, una sequenza di eventi scomponibili in: attenzione allo stimolo, decisione di muoversi, analisi della tipologia dello stimolo, analisi del programma motorio adeguato, esecuzione del movimento, stima del risultato, eventuale correzione. Alcuni di questi

eventi sono completamente volontari (decisione di muoversi) e dipendono da influssi culturali e/o da inclinazioni personali; altri, come l'esecuzione del movimento sono dipendenti quasi totalmente dall'organizzazione dei circuiti neurali. Altri, infine, possono essere automatizzati o meno a seconda del momento temporale o della abitudine di tale comportamento motorio.

Per movimento volontario si intende un'attività motoria programmata indipendentemente dagli stimoli esterni. Si differenzia dal movimento riflesso non solo per la maggiore complessità, ma soprattutto per il fatto di non essere conseguenza diretta di uno stimolo. I movimenti automatici o ritmici si situano in posizione intermedia fra le due tipologie descritte in quanto non sono risposta diretta ad uno stimolo, sono iniziati volontariamente, ma proseguono automaticamente senza ulteriore controllo della volontà. Esempi di questa tipologia possono essere considerati la masticazione ed il cammino.

# 4.6.1/ il sistema “sensori motorio”

La dizione sistema motorio è oggi sostituita da quella di sistema sensori-motorio la quale pone l'accento sulla stretta e inscindibile correlazione funzionale fra strutture morfologicamente distinte e strutturalmente diverse. Nell'uomo, grazie alla strada intrapresa con la sua evoluzione, ha avuto luogo una suddivisione del singolo sistema funzionale in due parti: una adibita alla percezione dei movimenti e l'altra destinata alla loro esecuzione.

Gli scienziati, oggi, sono arrivati alla conclusione che il cervello umano, anche se risulta essere ancora un vero e proprio mistero, contenga almeno cinque reti distinte deputate a: consapevolezza spaziale, linguaggio, memoria esplicita ed emozioni, riconoscimento di volti e oggetti e memoria lavoro-funzioni esecutive.

Un muscolo, quindi, non partecipa mai come un elemento isolato ad un movimento completo: esiste un flusso graduale da un sistema ad altri sistemi che consiste in un progressivo processo di trasferimento di innervazione durante un movimento plastico.

Dal punto di vista strutturale il sistema sensori-motorio comprende numerose formazioni del sistema nervoso centrale e periferico che dal punto di vista funzionale riconoscono tre principi generali di regolazione:

il sistema sensori motorio si basa su una "serie di connessioni simultanee e successive (in serie) secondo il concetto della plurima potenzialità funzionale del sistema nervoso centrale dell'atto motorio" (Filimonov, 1951). È infatti organizzato in modo gerarchico: operando in parallelo, il fluire dell'informazione pare seguire percorsi su diversi livelli; viene considerato come una struttura composta: ognuno dei livelli gerarchici tende ad essere costituito da diverse unità funzionali, ciascuna delle quali svolge una funzione diversa.

L'output motorio è invece guidato dall'input sensoriale. Un feedback sensoriale controlla continuamente gli effetti dell'attività del sistema, impiegando queste informazioni per migliorarne l'efficacia.

L'apprendimento modifica la natura e il luogo del controllo sensorio motorio: negli stadi iniziali dell'apprendimento

motorio ogni singola risposta e svolta con un controllo consapevole; in seguito le risposte singole si organizzano in sequenze continue ed integrate di azioni che si susseguono in modo armonico, e che vengono modulate da feedback sensoriali senza che ci sia la necessità di un controllo consapevole. Il sistema motorio è composto da circa un migliaio di muscoli e da svariati miliardi di neuroni fra loro interconnessi da un numero imprecisato di sinapsi. È facile comprendere come ogni possibile atto motorio possa essere realizzato con un numero pressoché infinito di combinazioni e, quindi, di quanto la macchina umana sia terribilmente complessa ed affascinante. Comunque, nonostante l'alto grado di complessità, si è studiato che ogni soggetto tende ad adottare un numero limitato di schemi di esecuzione del compito motorio, utilizzando associazioni stabili fra le componenti del movimento dette "sinergie motorie", come già detto in precedenza provenienti, in parte, da esperienze vissute. Il cammino ha un ruolo centrale per il raggiungimento del compito. Il nucleo corticale dell'analizzatore di moto è correlato non ad una, ma a due zone di corteccia dette pre-centrale e post-centrale. Queste due regioni lavorano in stretta cooperazione l'una con l'altra, formando un unico apparato funzionale: la regione sensorio-motoria.

# 4.6.2/ camminare

L'uomo, con passo appagato e le mani in tasca, pacificamente e serenamente percorre ogni giorno strade che non hanno nulla di particolarmente bello e che, tuttavia, diventano terreno di contemplazione, percorso mentale e filosofico. L'esperienza del camminare richiama inevitabilmente il rapporto tra uomo e spazio, e tra spazio e tempo, fondamentali per allontanarsi dall'automatismo della vita moderna, in questo scenario, la luce, con la sua capacità di creare luoghi, di interagire con l'utente e di essere traccia visiva, è l'organo pulsante che segnala le presenze.

"In ogni tempo, il camminare ha prodotto architettura e paesaggio. Questa pratica, quasi del tutto dimenticata dagli stessi architetti, è stata ripristinata dai poeti, dai filosofi e dagli artisti, capaci di vedere quello che non c'è per farne scaturire qualcosa"<sup>1</sup>. Questa affermazione contiene in sé tutto il concetto del camminare come strumento di conoscenza e di scoperta del paesaggio che ci circonda.

Il camminare è un "andare verso": si cammina sempre guidato dallo sguardo proteso in avanti, affidandosi ai propri occhi. Un procedere in cui alla fine, soprattutto nella società moderna, vi è sempre un punto di arrivo prestabilito. Questo riduce l'azione all'automatismo,

impoverendola, privandola della carica conoscitiva e se si vuole anche rilassante. Il camminare nelle metropoli, principalmente è un dovere, un obbligo stressante: non si pensa più mentre si cammina, c'è troppo poco tempo per poterlo fare.

Ancora oggi, quando ci si trova in una nuova città, andare a zozzo per le sue strade è il metodo migliore per rapportarci con essa, lasciandosi afferrare da immagini senza preconcetti, affidandosi alle mille sollecitazioni che ci offre: i sensi ci fanno cogliere ciò che ci sta intorno e ci fa conoscere una quotidianità che prima ignoravamo.

Ciò che contraddistingue l'atto del camminare è che è da sempre un'esperienza conoscitiva molto particolare, democratica, quindi alla portata di tutti; educa a pensare e a sondarsi in profondità facendo al contempo la cosa più naturale fra tutte. Ci insegna, inoltre, a riscattare quella che potrebbe essere una sorta di implicita banalità quotidiana, spesso fattasi indiscutibilmente fastidiosa.

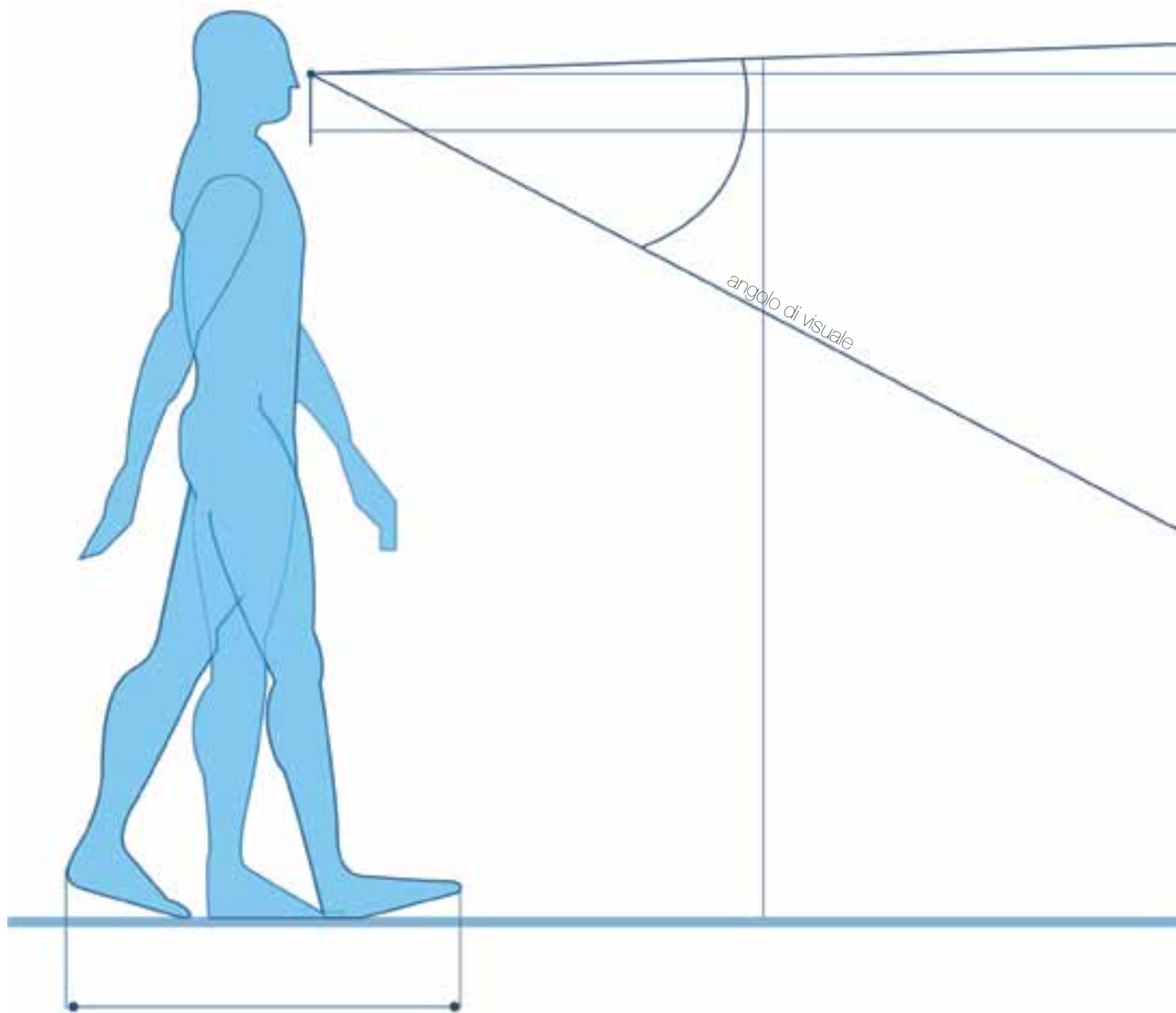
Il camminare pur non essendo una costruzione fisica di uno spazio, porta alla formazione di un luogo. La sola presenza fisica dell'uomo, fa sì che quel luogo assuma dei significati anche se non tangibili.

Questo è insieme un atto

percettivo e creativo, in quanto è contemporaneamente lettura e scrittura di un territorio. Lo studioso John Brinckerhoff Jackson si è molto interessato al tracciato delle strade e della loro organizzazione sul territorio americano, dimostrando come, lungi dall'attraversare soltanto paesaggi e agglomerazioni, queste generassero nuove forme di spazi nei quali abitare, creando in tal modo nuovi tipi di socialità. Egli afferma: "Le strade non conducono più soltanto a luoghi, sono esse stesse di luoghi": generano quindi nuove forme di spazi nei quali abitare, creando nuove tipologie di socialità.

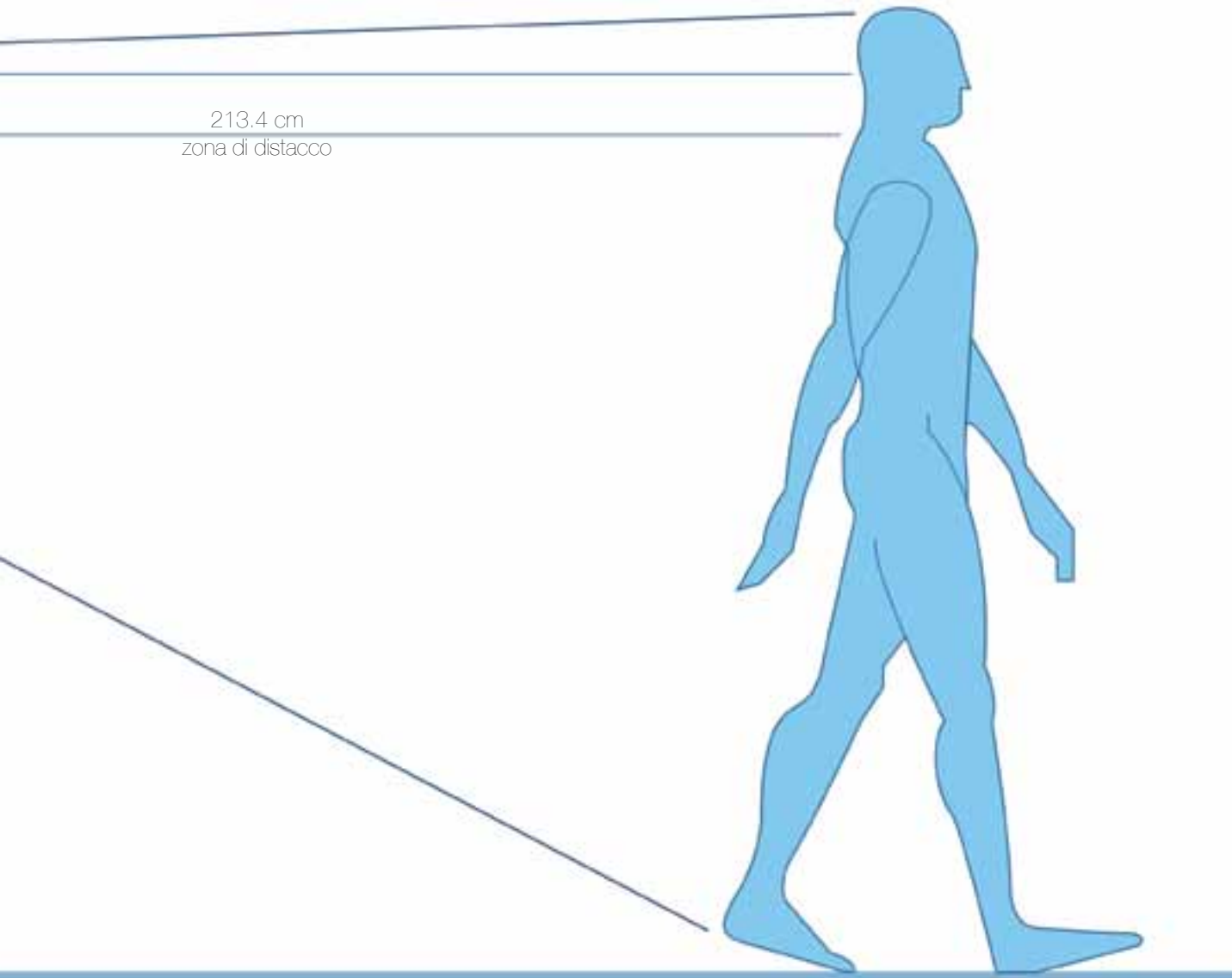


4.10 donna che cammina



55.9/91.4 cm  
ampiezza passo







# 5 qualità ambientale

# 5.1/ la qualità dell' habitat sociale

Nella geografia umana la territorialità indica il rapporto tra l'uomo e l'ambiente. Più precisamente rappresenta l'insieme delle relazioni che le società intrattengono con il mondo ecologico, biologico ed antropologico per il soddisfacimento dei propri bisogni, nella prospettiva di ottenere il più elevato livello di autonomia.

L'aumento della popolazione ha portato l'uomo moderno ad intensificare il già forte sfruttamento dei beni naturali ai fini della propria sopravvivenza. Tutto ciò, però, ha un prezzo e quello che avrà luogo domani dipenderà in buona parte da ciò che la comunità umana sceglierà di fare, o non fare, oggi. La consapevolezza condivisa ci dice che non può esistere nessun tipo di sviluppo umano, sociale ed economico che non sia ecosostenibile: lo spazio contemporaneo deve riflettere l'inevitabilità dell'intervento sostenibile, sia su scala urbana che su quella edilizia, orientandosi su progetti attenti a valori ambientali quali il consumo dell'energia e la sua conservazione, lo smaltimento dei rifiuti e l'uso di materiali riciclati. La constatazione del degrado fisico e sociale delle metropoli contemporanee mostra quanto, malgrado gli sforzi, teorici e pratici, affrontati da diverse discipline, qualcosa non abbia funzionato e

tuttora non stia funzionando. Fintanto che le varie discipline come ingegneria, architettura, design, ma anche quelle più umanistiche o economiche, si occuperanno, senza un confronto olistico e sinergico, solo del proprio campo, non si potrà raggiungere la soluzione al degrado fisico e sociale delle città e più in generale dell'intero territorio: il degrado che percepiamo, sia nelle metropoli sia in altri elementi che costituiscono la nostra vita, è il risultato di questa prolungata e mancata integrazione.

Quando si progetta un qualsiasi ambiente, non deve essere considerata solamente la salvaguardia dalle condizioni nocive, ma si devono valutare tutti quegli elementi che

permettono all'utente di viverli nel completo benessere e nelle migliori condizioni per l'espressione del proprio essere.

La qualità dell'habitat deve essere ripensata partendo dalla ricerca di un'entità sistemica che comprenda le diverse componenti dell'ambiente fisico, costituita dall'insieme integrato sia della comunità, cioè dai soggetti collegati tra loro da legami sociali, sia dall'habitat, cioè l'ambiente fisico a cui la comunità fa riferimento.

L'habitat sociale riesce a mettere in evidenza la dimensione spaziale e fisica delle relazioni sociali e mostra quanto le comunità non possano esistere e muoversi all'interno di uno spazio vuoto; esse non si limitano quindi ad occupare lo spazio. Né lo spazio risulta essere solamente una scena in cui avvengono delle relazioni. Lo spazio in cui hanno luogo le relazioni sociali è materiale, denso, più o meno duttile, su cui esse imprimono la propria impronta e da cui, a loro volta, vengono marchiate.

La qualità dell'habitat sociale è un aspetto che costituisce il concetto più generale di qualità sociale. La qualità sociale considera contemporaneamente sia la qualità delle forme sociali che quelle ambientali e diviene una sorta di indicatore dello stato co-evolutivo dell'habitat e della comunità.

La qualità dell'habitat percepita deriva dalle aspettative della comunità e dal suo conseguente confronto con la realtà. Le aspettative e la realtà sono però fattori mutevoli nel tempo, quindi la qualità non può essere definita in termini statici, ma dinamici: come un processo di continuo apprendimento e di adattamento reciproco tra uomini e realtà circostante.

Secondo Pierre Levy, "né la società, né l'economia, né la filosofia, né la religione, né la lingua e neppure la scienza o la tecnica sono delle forze reali (...). Nessuna delle macro-entità ideali può

determinare qualcosa, perché esse sono prive di qualsiasi mezzo per agire. Gli agenti effettivi sono gli individui situati nel tempo e nello spazio" 1.

Per gli umani, ogni micro-ambiente abitabile si trova, necessariamente, in un punto di intersezione tra il campo delle condizioni ambientali che risultano accettabili per il loro organismo (dipendente dall'adattabilità biologica), accessibili per la loro psiche (che ricopre l'adattabilità antropologica, sociale e culturale) e quello delle condizioni ambientali che sono tipicamente realizzabili (che fa riferimento all'abilità umana di intervento).

Ogni habitat è costituito da fattori endogeni (variabili sotto controllo) ed esogeni (variabili fuori controllo). Il binomio comunità/habitat dipende dunque da come ha luogo il reciproco adattamento: quanto e come la comunità prende forma dai fattori esogeni e quanto e come dà forma ai fattori endogeni. I fattori esogeni sono: il substrato naturale, cioè le caratteristiche dell'ambiente inteso come ecosistema originario; le trasformazioni dell'ecosistema originario, cioè ciò che resta e si tramanda degli habitat sociali delle comunità passate; la materializzazione dei cambiamenti generati da altri esseri umani con la loro interazione con l'ambiente, in cui la comunità presa in esame non ha partecipato, ma cui effetti ne investono l'habitat specifico.

Per le comunità delle metropoli contemporanee l'artificializzazione dell'ambiente ha raggiunto uno stadio di estrema intensificazione: non solo la sua componente naturale è sempre meno percepibile, ma la sua componente artificiale è sempre più estesa ed intricata, tanto da essere di difficile comprensione anche per gli stessi "padroni".

L'era accelerata in cui viviamo è la causa principale di un'evoluzione delle

forme sociali e dell'habitat a velocità diversificate: ciò produce delle disconnessioni, incoerenze, tra i vari elementi, costringendo i soggetti ad una sistematica e ciclica (periodicità ormai sempre più compresse) rivisitazione delle proprie relazioni con gli altri soggetti e con l'ambiente.

Questi processi rendono problematica l'appropriazione spontanea della propria realtà.

In questa sempre crescente incomprendibilità dell'habitat gioca un ruolo particolarmente rilevante anche il declino della possibilità dell'architettura, e del design, di porsi come disciplina "ordinatrice dello spazio". Infatti lo spazio costruito si presenta come un accumulo di artefatti di diverse dimensioni, consistenza e durata, incapaci di determinare la qualità. "Il contemporaneo è, quindi, per chi lo vive, un insieme disordinato di cose"<sup>2</sup>. Dato che in questo habitat saturo non c'è un altrove vuoto da colonizzare, se non si considera in parte il sottosuolo, ogni ipotesi non potrà che prevedere la riorganizzazione di quello che vi è già presente.

# 5.2/ dati e situa zione attuale

La condizione ambientale in metropolitana si discosta molto da come dovrebbe essere per la normativa italiana. In particolare possiamo riscontrare ben tre punti sui quali la normativa sembra solo un lontano miraggio da come è, effettivamente, la realtà. Per prima cosa analizzeremo la condizione dell'illuminamento in metropolitana. Essa è normata per avere 120 lx medi su tutta la banchina. La condizione reale invece dopo rilievo in loco con luxmetro parla di un picco massimo di 120 lx e di un minimo di 75lx: con valori come questi, ovviamente, la norma non può essere rispettata. Le pareti della metro inoltre dovrebbero avere un coefficiente di riflessione superiore a 0.5, dico "dovrebbero" perché il soffitto in metro

è nero opaco mentre le pareti sono di colore scuro. Il primo ha quindi un coefficiente tendente allo zero mentre le seconde di poco superiore. Tutta la luce che viene a contatto con tali superfici, quindi, non viene riflessa come dovrebbe ma assorbita. La necessità di avere un soffitto nero opaco inoltre non è dettata da una questione di pulizia, più percepita che reale dato che ben quattro volte all'anno tutte le stazioni in notturna vengono pulite per mezzo di idropulitrici speciali. Tale condizione è infatti solo un residuo di come la metropolitana è stata costruita 60 anni fa. Il secondo punto che non rispetta la norma è la condizione dell'aria. L'inquinamento presente nell'aria in metropolitana viene fissato ad un livello massimo di 40 microgrammi per metro cubo di PM10. Tale livello è quasi sempre disatteso, e la maggior parte delle volte è perfino maggiore del corrispettivo in superficie. Per esempio tra le stazioni di Cadorna e Loreto rileviamo un inquinamento di circa 400 micro grammi per metro cubo, pari a 10 volte il livello consentito e pari a 4 volte quello che rileviamo in piazzale Cadorna. I motivi di tale inquinamento sono da ricercarsi nelle polveri rilasciate dall'impianto frenante della metro e dalla condizione strutturale della metro stessa, in quanto non sono presenti sbocchi per l'aria pulita. Il terzo ed ultimo punto riguarda il livello sonoro nella metropolitana, esso fissato dalla norma in 65 db massimi raggiunge invece picchi di 110 db per assestarsi su 79 db medi lungo la M1.



+ aria  
40  $\mu\text{g}$  max  
400  $\mu\text{g}$  reale



USCITA

+luce  
120 medi  
75/120 reale

+suono  
65 db max  
79 db medi  
110 db max

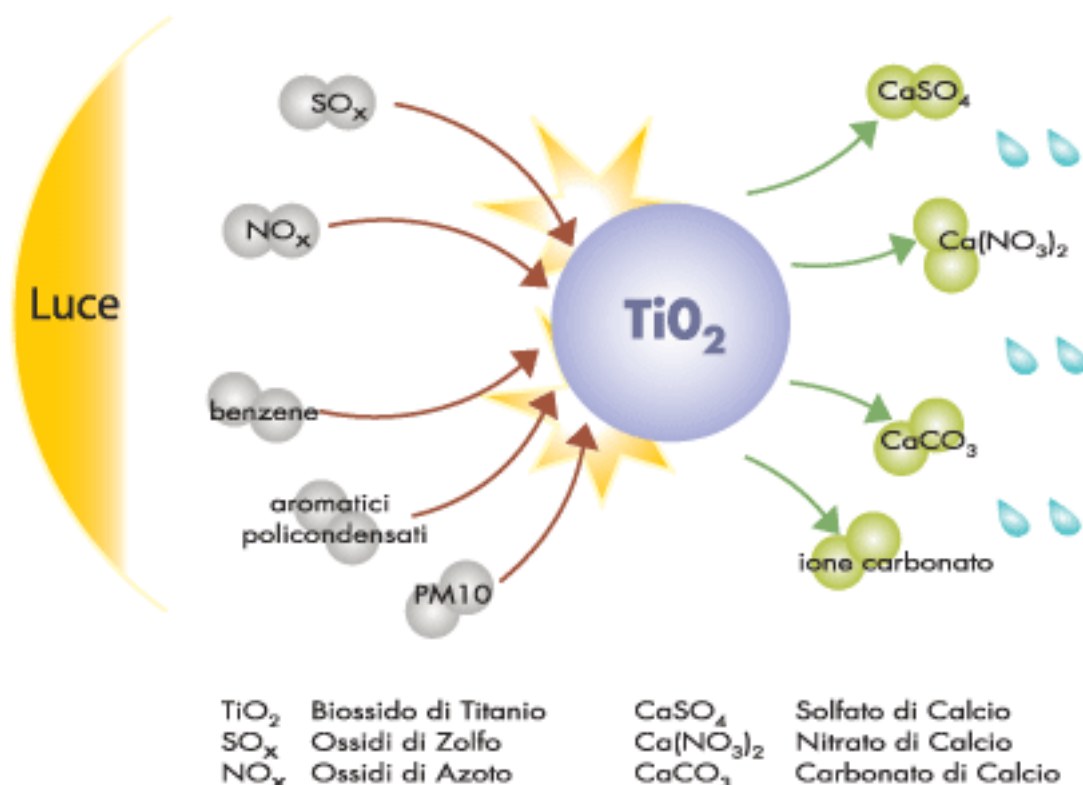
# 5.3/ foto catalisi

Nonostante la norma preveda un valore di PM10 non superiore ai 40 µg nella stazione è emerso invece, da uno studio (progetto MAPPA) condotto nel 2008 dalla Provincia di Milano in collaborazione con l'area pneumologia della società italiana di medicina generale, esserci, nel tratto Cadorna-Loreto una concentrazione di PM10 pari e a tratti superiore a 400 µg (dieci volte superiore al livello consentito). Respirare 400 microgrammi di PM10 equivale a respirare del fumo passivo di sigaretta; ogni anno in Italia si riscontrano 1000 decessi a causa del fumo passivo e i bambini sono i più esposti agli effetti del fumo passivo. L'obiettivo di Inattesa è quello di far respirare agli utenti della metropolitana un'aria depurata dalle particelle di PM10 grazie alla presenza di vernici fotocatalitiche sulle pareti e sul soffitto. La fotocatalisi è una reazione chimica che avviene tra la luce ed il biossido

di titanio, il quale stimolato dalla luce interagisce con le sostanze presenti nell'aria come i PM10 e il benzene e li trasforma principalmente in anidride carbonica. Il biossido di titanio è un elemento assolutamente non nocivo, esso infatti è presente anche nei dentifrici sbiancanti.

Abbiamo calcolato che il soffitto della metropolitana se trattato con vernici fotocatalitiche riesce a depurare 600 metri cubi di aria ogni 45 secondi.

g.3 reazione fotocatalitica



# 5.4/ piastrelle piezoelettriche

In un contesto di rinnovamento totale della metropolitana non si può non pensare ad un'energia pulita, alimentata da un sistema di recupero dell'energia cinetica prodotta dai flussi pedonali, ottenuta installando lungo la banchina piastrelle piezoelettriche.

L'impiego di tali piastrelle consente di recuperare 1.5 KW/h per 100 mq di piastrelle installati in metropolitana, è caratterizzato da un modulo wifi/tracking, ha uno spessore ridotto di soli 2 cm, un'elevata longevità e nessun meccanismo in movimento.

La piastrella immette l'energia accumulata direttamente nella rete elettrica comunale con la formula di scambio sul posto. La stazione di Victoria station a Londra viene alimentata interamente dal punto di vista luminoso con piastrelle di questo tipo. 34000 persone all'ora forniscono energia a 6500 lampadine.



5.2 victoria station londra



# 6/ storia della metro

STORIA DELLA METRO NEL MONDO ED A MILANO

# 6.1/ primi progetti

"La sistemazione ferroviaria di Milano e la sua Metropolitana sono argomenti intimamente collegati al piano regolatore della città". Così si aprono le quattro pagine che riassumono uno dei più interessanti progetti di costruzione di una rete Metropolitana, elaborato ai primi del '900 dall'ingegner Borioli Sarre. Il progetto prevedeva la realizzazione di una cintura ferroviaria, di 57 km distante 9 km da piazza Duomo, disposta 6 metri sopra il piano stradale e in cui si ipotizzava di ricavare negozi e servizi per integrarla nel contesto cittadino, e non renderla "una seconda Muraglia Cinese. Il progetto prevedeva otto linee metropolitane sotterranee disposte a raggiera, senza curve, suddivise in 80 fermate con un unico interscambio in Duomo e tutte di uguale lunghezza di 10,5 km, "limite di convenienza nella gestione di una Metropolitana Urbana ad intenso traffico". Le otto linee metropolitane sarebbero state infine collegate a cerchio da una nona.

L'impianto Borioli prevedeva gallerie a 8,50 metri di profondità, larghe 3 m e dotate di alimentazione aerea da 600 V, considerando la terza rotaia da 1500 V troppo pericolosa. Le fermate metropolitane, tutte provviste di ascensori, sarebbero state larghe 10,50 m; l'ingegnere inoltre progettò uscite di sicurezza e relative nicchie

disposte a 1,50 m l'una dall'altra.

Il progetto originale è stato poi accantonato durante l'epoca fascista e mai più ripreso. Bisogna aspettare gli anni '50 per vederne redatto uno nuovo, e poi realizzato, negli spazi sotterranei di Milano.

Il primo progetto organico della Metropolitana di Milano risale al 1942, in piena Seconda Guerra Mondiale, e prevedeva la realizzazione di una linea metropolitana che collegasse il Nord della città (zona Sesto San Giovanni) al sud-ovest, fino al Trivulzio.

Una seconda linea sarebbe stata poi costruita, partendo da Cinisello, Lambrate e Crescenzago fino ad arrivare, a sud, a Corsico e la Conca Fallata.

Successivamente, una terza linea avrebbe connesso Affori e Niguarda all'Aeroporto; una quarta sarebbe transitata da Musocco a Rogoredo e infine una linea circolare avrebbe seguito il percorso dell'odierna filovia 90-91.

Il secondo progetto ufficiale è datato 1953 e prevede uno sdoppiamento della linea 1, rossa, da Pagano per raggiungere i quartieri nord e sud-ovest della città; la linea 2, verde, da Lambrate a Cadorna seguiva il percorso attuale mentre la linea 3, azzurra, doveva correre dalla Ghisolfa a piazza Medaglie d'Oro passando per la Nuova Stazione delle Varesine (Garibaldi FS), piazza Repubblica, piazza Oberdan (Porta Venezia), piazza Tricolore e piazza Cinque Giornate; la linea 4, gialla, si estendeva da sud-ovest fino all'Aeroporto, passando dal Duomo e incrociando la linea 1.

Nel 1969 vengono apportate modifiche a questo progetto: la linea 1 rimane invariata, la linea 2 da P.ta Ticinese viene spinta più a sud verso corso San Gottardo e via Meda e il percorso della linea 3 viene corretto ricalcando in parte l'attuale Passante Ferroviario: da nord,

Garibaldi, Repubblica, Porta Venezia, Tricolore, Cinque Giornate, Porta Romana, Rogoredo e San Donato. Il progetto della linea 4 viene totalmente modificato: da ovest la linea segue la ferrovia, partendo da San Cristoforo, seguendo l'Alzaia del Naviglio Grande per poi risalire verso S. Ambrogio, Duomo, Cinque Giornate e Linate.

# 6.2/ costruzione della MM

I lavori per la costruzione della prima linea metropolitana iniziarono il 4 maggio 1957, in viale Monte Rosa; il progetto venne suddiviso in sette lotti (più uno di prolungamento del primo), ciascuno appaltato a imprese incaricate della costruzione. Il progetto e la costruzione della linea metropolitana dovettero tener conto di tutte quelle strutture che erano presenti nel sottosuolo milanese: tubature, condutture e -in alcuni casi- resti archeologici rinvenuti proprio durante gli scavi. Il problema maggiore fu rappresentato dalle fognature, che spesso furono per forza demolite e ricostruite ai lati delle gallerie e delle stazioni, mentre per i restanti servizi (cavi elettrici, acqua potabile, metano, cavi del telefono) fu necessario solo costruire dei sostegni, poiché collocati ad un livello superiore rispetto alle gallerie.

Per quanto riguarda i finanziamenti, fu calcolato che il costo della linea 1 ammontasse a 1 miliardo di lire al chilometro: la spesa totale fu quindi calcolata in 30 miliardi, divisi in una tranche da 6 mld coperta nel 1957 e altre tre da 8 mld coperte nel 1958, 1960 e 1961.

Il 9 agosto 1962 una vettura tranviaria fu calata nella stazione Cairoli per il collaudo del tracciato, dell'insonorizzazione e dello smorzamento delle vibrazioni,

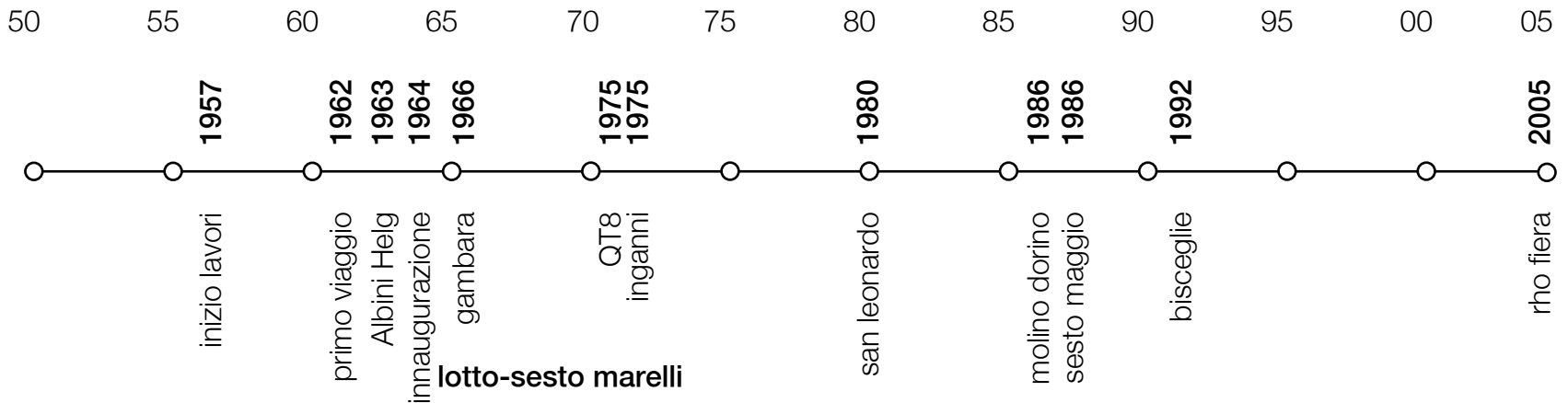
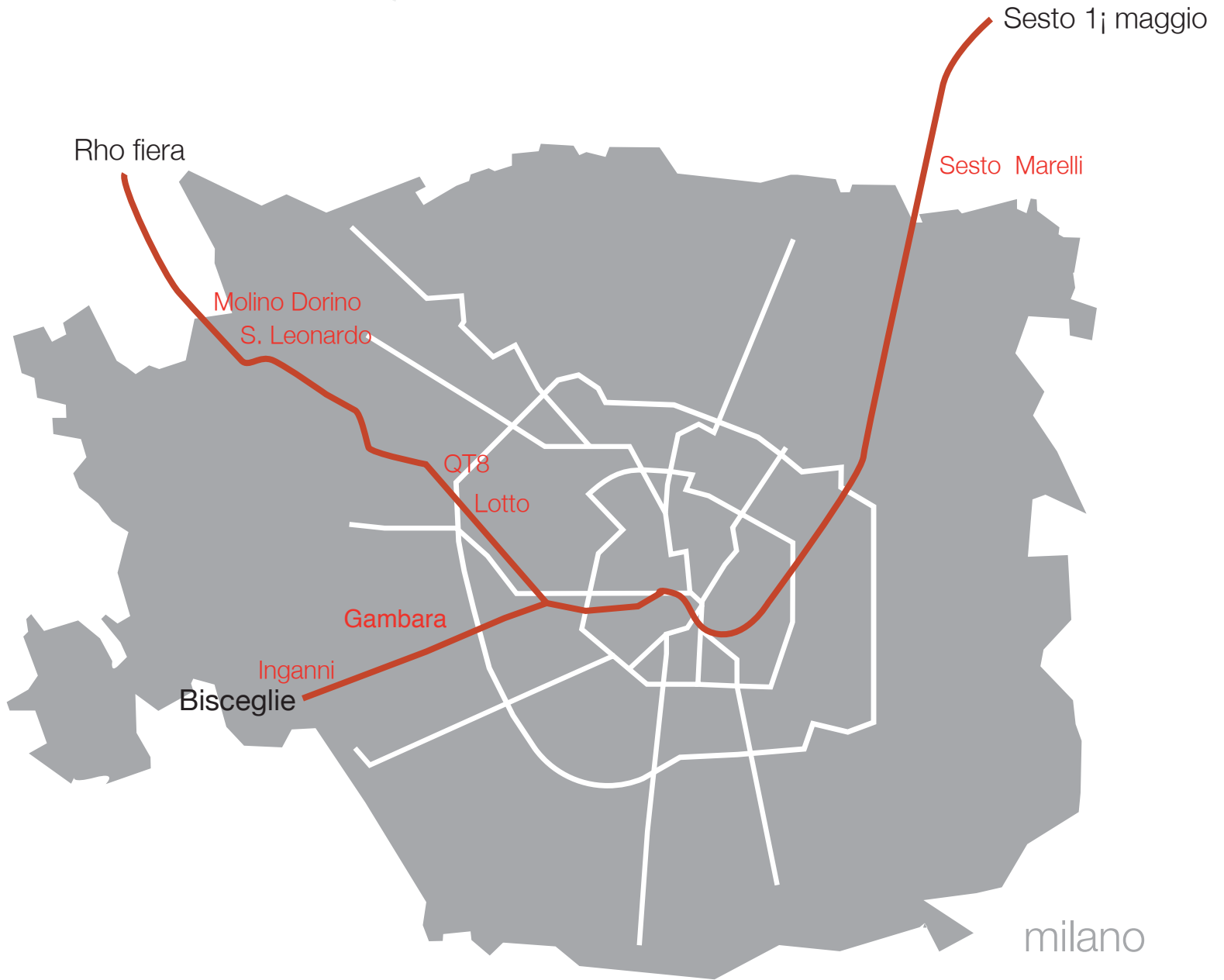
mentre il primo vero e proprio viaggio di prova fu effettuato il 14 agosto del medesimo anno.

Il 21 aprile 1962 venne rimesso al suo posto il monumento a Giuseppe Garibaldi in piazza Cairoli, spostato temporaneamente per consentire gli scavi e finalmente il 10 dicembre venne immessa in circolo la prima vettura metropolitana costruita dalla Breda.

Dopo due anni di lavoro, il 1 novembre 1964 alle ore 10.41, la metropolitana fu inaugurata: due convogli partirono, per l'unica volta nella storia della metropolitana appaiati, dalla stazione Lotto in direzione di Sesto Marelli con a bordo diverse autorità milanesi; le fermate vennero aperte al pubblico solo nel pomeriggio dello stesso giorno.

La costruzione della linea 2 fu attuata mediante il sistema a foro cieco, scavando quindi in profondità e non a cielo aperto e causando quindi meno disagi alla cittadinanza: la linea verde venne inaugurata, nel suo primo tratto Caiazzo-Gobba, il 4 ottobre 1969. L'8 settembre 1979 fu dato il via ai lavori per la terza linea metropolitana, la gialla, inaugurata il 3 maggio 1990 nella tratta





Duomo-Centrale.

Il progetto degli interni e dell'arredamento delle tre linee venne affidato agli architetti Franco Albini e Franca Helg mentre la parte comunicativa all'architetto e designer norvegese Bob Noorda che nel 1964 riceve il Compasso d'oro per il progetto. "Era il '63, quando Albini ha avuto l'incarico di progettare gli interni della metropolitana e le stazioni erano già finite al cemento ruvido, lasciando molti problemi di comprensione dei percorsi. Abbiamo deciso di fare tutto marrone scuro, per nascondere le strutture ed essere poco sporchevole, le pareti perimetrali vennero ricoperte con i pannelli modulari, alla moda di allora. Per la segnaletica abbiamo inventato la linea rossa continua perimetrale per tutta la stazione, questa idea nuova è stata progettata a Milano e ripresa alle metropolitane di tutto il mondo. Una fascia ottima per la visibilità, sulla quale abbiamo deciso di ripetere il nome della stazione ogni cinque metri, in modo che il passeggero potesse capire subito dove si trovava - il nome era previsto anche sulle colonne che oggi ospitano la pubblicità. Una volta stabilita questa fascia continua allora dovevamo pensare alle scritte, la committenza voleva un carattere alto, ma era poco leggibile poiché la vista è quasi sempre in prospettiva, allora si è optato per un'Helvetica personalizzato, creando una versione apposita con le aste ribassate e le curve semplificate ed il peso ottimale per la natura della metropolitana (il Noorda, carattere personalizzato che porta il nome dell'autore). Così realizzammo anche la seconda linea con lo studio Albini, mentre la linea tre è stata progettata dall'architetto Dinni, che poi è diventato presidente della società metropolitana. La prima linea era pensata per una massima durata, nella seconda linea si è voluto risparmiare sostituendo i pannelli con della lamiera.. arrivati alla

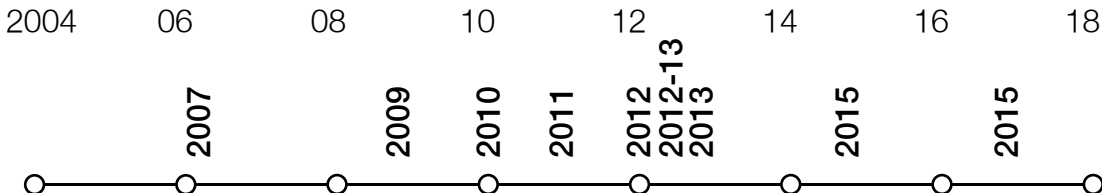
terza linea si è passati a marmo e contro soffitti sulla banchina, facendo di tutto per alzare i costi."

# 6.3/ la situazione attuale

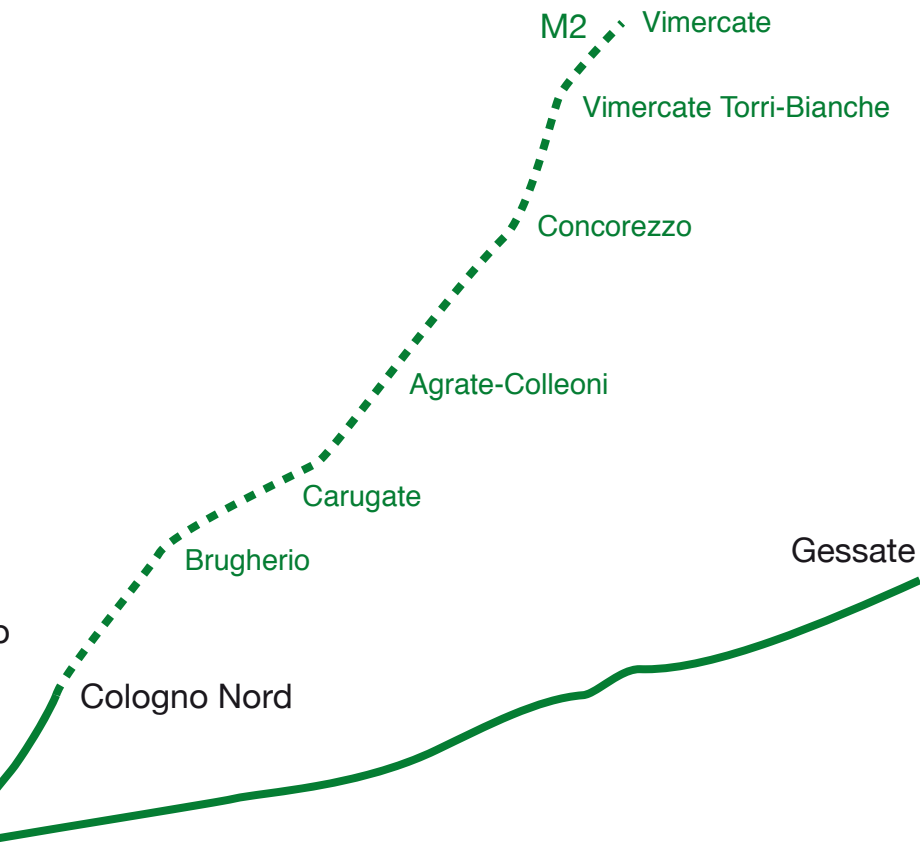
La metropolitana di Milano, asse portante della locale rete di trasporti pubblici, si compone ad oggi di tre linee, per un'estensione complessiva di 74,6 km (la maggiore in Italia). La rete è gestita, insieme ai mezzi di superficie, dall'Azienda Trasporti Milanesi (ATM). L'intera rete è stata costruita dall'azienda Metropolitana Milanese S.p.A.

Dopo l'apertura nel 2005 del tratto Molino Dorino - Rho Fiera il principale progetto approvato è il prolungamento verso nord, dal capolinea di Sesto FS verso Monza Bettola (con un percorso lungo 1,8 km e con le 2 stazioni di Sesto Restellone e Monza Bettola) è stato finanziato dal CIPE con un investimento di 88 milioni di euro. Nei primi mesi del 2010 dovrebbe partire la gara d'appalto per assegnare i lavori, che dovrebbero iniziare nell'autunno del 2010 per concludersi entro la metà del 2014. Il raggiungimento del centro di Monza (Rondò dei Pini) è in fase di valutazione da parte del comune.

È allo studio il P.R.G. per aumentare la frequenza dei treni in direzione Rho Fiera senza penalizzare il ramo Bisceglie: si otterrà quindi una nuova linea autonoma che da Bisceglie raggiungerà, attraversando Pagano, Sant'Ambrogio (linee 2 e futura 4). La linea 1 dovrebbe quindi rimanere sulla tratta Monza-Bettola - Sesto 1° Maggio FS - Rho Fiera.



— linee esistenti  
 - - - - linee nuove Expo 2015



M4  
■ Linate Aeroporto



# 6.4/ specifiche tecniche

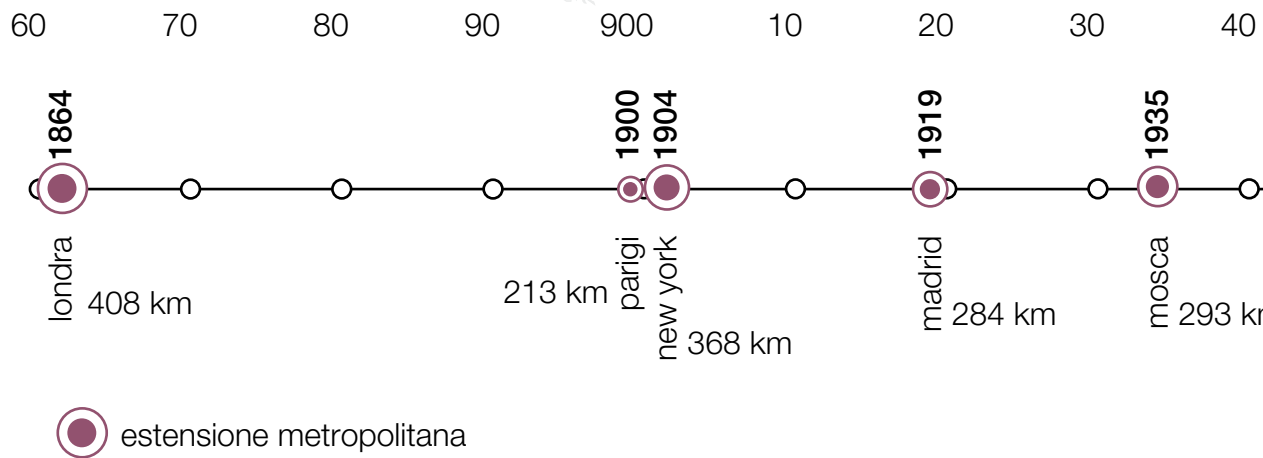
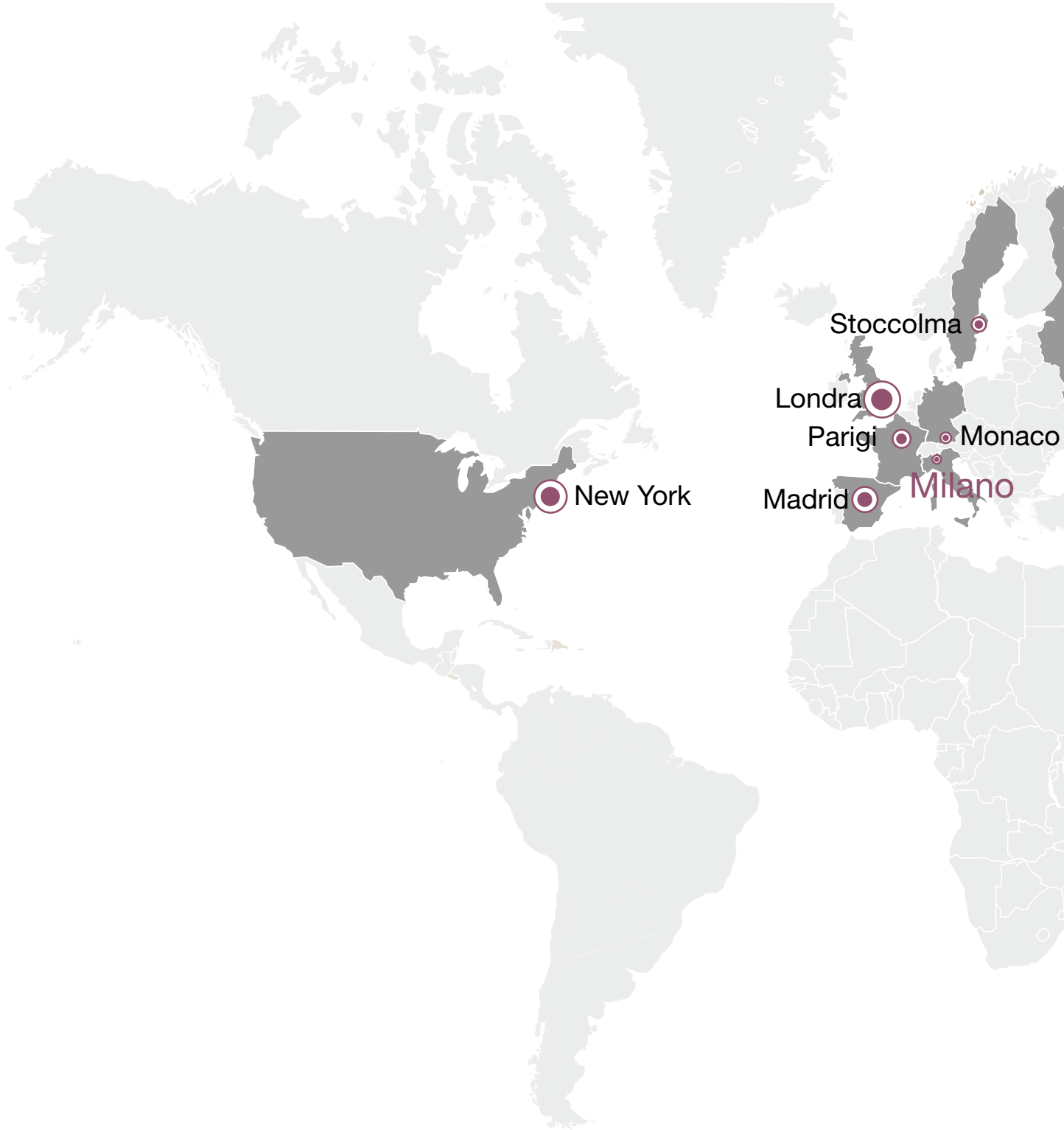
La linea è elettrificata tramite terza rotaia con tensione a 750 volt ed è composta in totale da 37 stazioni e si estende per 27 km. Le gallerie hanno una larghezza libera di 7,50 m (per consentire il passaggio nei due sensi di vetture larghe 2,85 m) ed un'altezza libera (distanza dal piano di scorrimento delle ruote alle travi di copertura) di 3,90 m.

Le stazioni sono costituite da banchine che si estendono per una lunghezza di 106 m. La distanza media tra le stazioni è di circa 590 m (la minima è tra Cordusio e Duomo, 340 m).

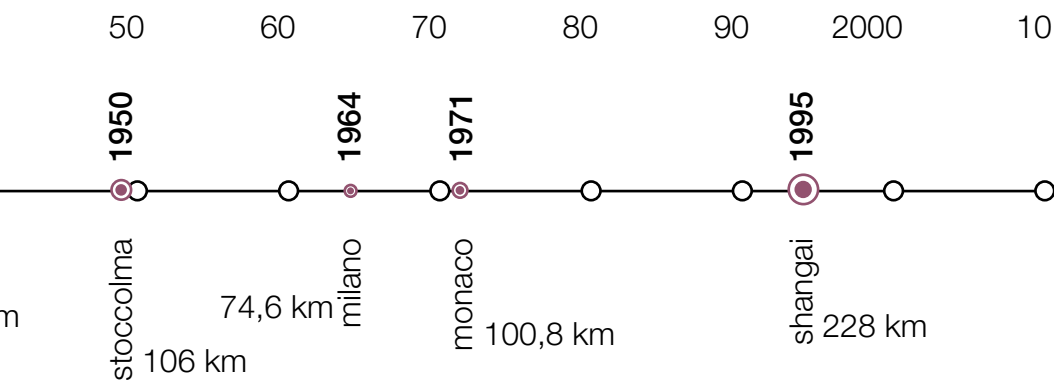
Tutte le stazioni della linea 1 sono con banchine laterali e con atrio localizzato in un mezzanino superiore, al quale si accede tramite scale normali e scale mobili. A livello del mezzanino si distingue un'area a pagamento, che permette l'accesso ai binari, separata dal resto dai tornelli (per l'entrata al centro e per l'uscita ai lati); i mezzanini, infine, ospitano in alcuni casi negozi, bar, tabaccherie, rivendite ed edicole e ATM Point.

# 6.5/ metro nel mondo

La metropolitana ha fatto la sua comparsa nel 1864 in quella che ad oggi rimane ancora la metropolitana più estesa e con la portata maggiore al mondo, Londra. Essa ha infatti una rete estesa ben 408 km. Nel 1900, in piena belle époque non poteva mancare Parigi che con i suoi 213 km è cronologicamente la seconda metro costruita al mondo. Subito dopo, nel 1904 fu il turno di New York che ad oggi con i suoi 368 km di rotaie è la seconda metro per lunghezza al mondo. Pochi anni dopo in Europa fino alla seconda guerra mondiale videro la luce Madrid e Stoccolma con rispettivamente 284 e 106 km di binari. Nel 1935 anche Mosca costruì la sua imponente metro da ben 293 km, mentre Milano arrivò solo nel 1964 con una metro di 74.6 km. Tra tutte le metro degne di nota la più recente è quella di Shanghai, costruita solo nel 1995 con ben 228 km di tunnel.









7/ peso  
della  
metro  
nella  
società

# 7.1/ impatto sociale

La metropolitana rappresenta, per numero di persone coinvolte, una delle più grandi realtà sociali a livello mondiale. Essa determina sostanzialmente tre effetti sulla società moderna: il primo è la mobilità della società fine a se stessa, il secondo è l'effetto interno o diretto, ciò che succede a livello sociale una volta che i passeggeri si trovano dentro la metro, l'ultimo è invece l'aspetto esterno o indiretto, il meccanismo che la metropolitana innesca all'esterno, verso la società.

Per quanto riguarda l'aspetto diretto, recenti studi all'Università di Aberdeen in Gran Bretagna hanno spiegato come proprio la metropolitana, essendo un luogo in cui giornalmente ci si trova a stretto contatto con numerosi sconosciuti, faccia in modo di farci proiettare la nostra impronta sociale verso gli altri. In questo ambiente infatti, più che in altri ci capita di pensare che cosa facciano e chi siano le altre persone intorno a noi. Se queste persone hanno in comune qualche cosa con noi, scatta un meccanismo tale per cui ci proiettiamo verso l'altro e quindi esso, nella nostra immaginazione, avrà gli stessi nostri gusti e ambizioni. E' così che se troviamo un signore che legge un giornale che siamo abituati a leggere, allora egli per noi avrà le stesse nostre idee politiche e condividerà con

noi gli stessi gusti culinari o interessi. L'impatto sociale indiretto, forse il più importante, è ciò che succede a livello sociale alla città che vive intorno alla metro quando questa nel tempo inevitabilmente si evolve e si allarga. Ad esempio chi viveva ad Abbiategrosso quando la metropolitana arrivò nel sobborgo sviluppò un senso sociale di appartenenza molto forte al luogo da cui proveniva mentre prima tale identità non era nemmeno presa in considerazione: ora gli abitanti rispondono di vivere a Piazzale Abbiategrosso, il nome del capolinea appunto, dove in seguito all'arrivo della metro sono sorti giardini pubblici, negozi e scuole che prima non esistevano.

# 7.2/ dati e numeri

Per capire quanto la metropolitana possa influire sulla società moderna forse è bene fare una breve panoramica sull'importanza della metropolitana nella società. Per quanto riguarda la metropolitana di Milano il numero annuo di passeggeri è 584 milioni, con una media di 1600 mila passeggeri al giorno. Essi sono circa dieci volte la popolazione italiana, il tutto concentrato in una rete di 74.6 km di lunghezza. Per fare qualche paragone è bene pensare che ogni anno le ferrovie nord su tutta la tratta lombarda trasportano circa 50 milioni di persone, circa 12 volte in meno il numero di passeggeri della metropolitana di Milano, su una tratta di circa 400 km che comprende anche il collegamento con Malpensa. L'impatto più alto è sicuramente quello della metropolitana di Londra, che trasporta annualmente 1.073 milioni di passeggeri, di cui 28 milioni risultano essere passeggeri singoli: come dire che un numero di persone equivalente alla metà della popolazione italiana è passato dalla metro londinese per una sola volta, con una media di passaggi a testa di 38 volte.



7.1 stazione Bayswater Londra



# 8/ linea 1 cairoli loca tion

# 8.1/ stazione cairoli stazione tipo

Come contestualizzazione esemplificativa del progetto è stata scelta una location di riferimento: la stazione metropolitana di Cairoli, a Milano, nodo di collegamento tra il centro cittadino e il capolinea delle Ferrovie Nord e luogo di passaggio obbligato per molti pendolari e per i numerosi visitatori dell'Expo 2015.

Sul piano geografico, e per quei milanesi che hanno ancora tempo di andare a zonzo (e non sono i più) il centro di Milano potrebbe dunque essere un itinerario, da dove si possono intravedere la maggior parte dei monumenti storici e politici della città. Ciò non toglie che Milano sia sempre meno vissuta, che vi si lavori sempre troppo e che questo movimento appaia come il segno di un mutamento più generale del paese. Le nostre città si trasformano in musei (monumenti intonacati, esposti, illuminati, settori riservati e isole pedonali) proprio mentre tangenziali, autostrade, treni ad alta velocità e strade a scorrimento veloce le aggirano.

Metropolitana non solo come mezzo di trasporto ma sempre più come luogo di aggregazione sociale, probabilmente il più grande luogo relazionale di Milano. Infatti se ci si ferma a pensare alla metro non come ad un luogo di passaggio ma come ad un luogo di sosta è inevitabile

pensare alle relazioni che al suo interno si instaurano ed al peso sociale che essa ha nella società tutta. Ogni anno nella sola metropolitana del capoluogo lombardo transitano infatti circa 584 milioni di persone, pari a 10 volte l'intera popolazione italiana, per quanto riguarda la fermata di Cairoli invece il numero di passeggeri si attesta intorno agli 864 mila al giorno, 48 mila ogni ora. Le ragioni di questo massiccio utilizzo della metro sono da ricercare nel prezzo del biglietto, nella capillarità della stessa ed infine nella velocità del tragitto, tutti aspetti positivi che loro malgrado si scontrano inevitabilmente con la qualità di vita al suo interno, il livello di aria, luce e suono infatti è notevolmente inferiore sia al contesto normativo che a quello minimo di benessere.

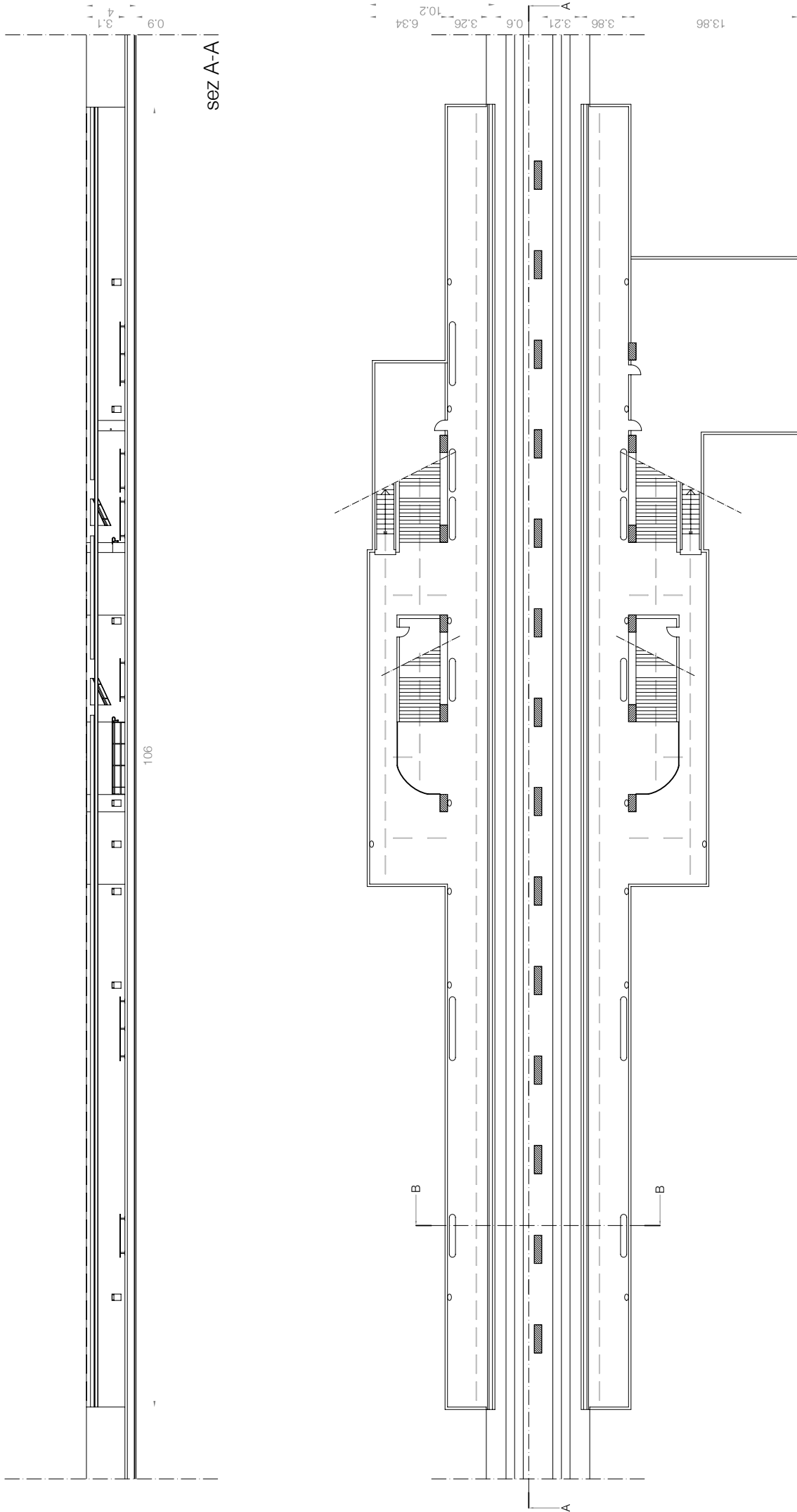
La scelta è ricaduta su questo particolare contesto poiché, a mio parere, rappresenta per vari aspetti un pessimo esempio di progettazione





# 8.2/ piante e prospetti

dell'illuminazione e dello spazio sotterraneo. L'illuminazione spiacevole, spesso non sufficiente, la desolazione, il rumore, la mancanza d'aria pulita e il lungo corridoio quasi alienante, rendono questo luogo poco gradevole, ed espongono l'utente ad una situazione di disagio persistente durante il tempo di attesa del treno. Lo spazio in questione è stato poi analizzato secondo diversi criteri: il modulo architettonico, il flusso di persone, l'illuminazione esistente e le caratteristiche strutturali non modificabili. È stato così possibile osservare come le zone di maggior affollamento siano quelle situate in prossimità della linea gialla nella parte centrale della stazione, in corrispondenza delle scale, poiché attraversate dalla maggior parte delle persone per salire sul treno o per raggiungere le diverse uscite.



# 8.3/ normativa norma UNI 8097

La progettazione dell'illuminazione delle stazioni metropolitane deve far riferimento alla norma UNI 8097, in base alla quale il livello di illuminamento medio non deve essere inferiore a 100 lux e l'uniformità deve superare lo 0.25. La norma UNI 8097 stabilisce le prescrizioni di illuminazione normale o di emergenza per gli impianti di illuminazione artificiale delle aree delle metropolitane (banchine, gallerie, camminamenti, scale ecc..) sia in sotterranea, sia in superficie, al fine di garantire un'adeguata visibilità sia in situazioni ordinarie sia di emergenza.

Detto che l'illuminazione ordinaria è quella che occorre per fornire il livello di illuminamento nelle condizioni ordinarie di esercizio, la norma UNI 1838 definisce e distingue i due tipi di illuminazione di emergenza:

illuminazione di sicurezza: serve per fornire un livello di sicurezza adeguato alle persone che si vengono a trovare in una situazione di mancanza dell'illuminazione ordinaria e ad evitare quindi che accadano incidenti o situazioni pericolose. Non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone;

illuminazione di riserva: serve per poter continuare, senza sostanziali

cambiamenti, le stesse attività che si stavano facendo durante il funzionamento dell'illuminazione normale. È evidente quindi che il livello di illuminamento che occorre raggiungere con l'illuminazione di riserva deve essere almeno pari a quello dell'illuminazione ordinaria, perché se così non fosse, non sarebbe possibile continuare l'attività precedente.

In conformità alla UNI 8097, il sistema deve essere progettato in modo da garantire:

- una temperatura di colore delle sorgenti luminose compresa tra 2800 K e 4000 K;
- dei coefficienti di riflessione degli ambienti della stazione  $> 0,5$  per quanto riguarda i soffitti,  $> 0,4$  per le pareti e  $> 0,15$  (valori leggermente superiori nei punti di cambio di livello) per i pavimenti;
- in fase di collaudo le misurazioni dell'illuminamento medio  $E_m$  e dell'uniformità  $U$  (ad una distanza di 10 cm dal pavimento) devono essere effettuate non prima di 200 ore e non oltre 3000 ore di effettivo funzionamento dell'impianto e non devono risultare

minori dei valori riportati in tabella;  
 - in fase di manutenzione l'illuminamento medio non deve mai essere inferiore del 50% del valore nominale.

Prescrizioni relative agli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi illuminanti devono essere collocati in posizioni tali da rendere semplici le operazioni di manutenzione, e da non costituire pericolo né per gli operatori né per gli utenti.

Per ritardare il decadimento del flusso luminoso viene consigliato l'utilizzo di lampade a ridotto decadimento e di apparecchi di illuminazione con grado di protezione IP 65. Il tipo di grado di protezione deve essere inoltre scelto sia in base alle condizioni ambientali (umidità, polverosità, ecc...) del locale, sia in base al tipo di impianto di spegnimento incendi installato.

Per limitare il fenomeno dell'abbagliamento, soprattutto nelle zone più critiche per gli utenti (scale, gradini), la norma UNI 8097 consiglia una serie di provvedimenti installativi:

installare apparecchi illuminanti muniti di schermi diffondenti (tubi, coppe, globi, ecc...) in modo da ridurre la luminanza delle sorgenti luminose, oltre che proteggere le lampade stesse da eventuali urti;

installare lampade di limitata potenza e molto distribuite;

scegliere pavimenti, pareti e arredi con superfici opache;

disporre gli apparecchi, per quanto possibile, in modo che la loro riflessione sulle superfici non coincida con quella di normale osservazione degli utenti;

disporre gli apparecchi, per quanto possibile, secondo le linee preferenziali di spostamento degli utenti.

Per evitare lo sfarfallamento (in caso di lampade fluorescenti durante il fine vita delle lampade, utilizzare sistemi con disinserzione automatica della lampada esaurita.

Illuminazione delle banchine

La norma si premura di consigliare una particolare cura nell'illuminazione dei bordi delle banchine, fornendo una particolare disposizione per le banchine in sotterranea, nelle quali la collocazione degli apparecchi illuminanti deve essere studiata in modo tale che l'ombra dei passeggeri proiettata sul ciglio della banchina non determini difficoltà nell'accedere alle vetture. Il rapporto tra l'illuminamento dei bordi delle banchine misurato in assenza di veicoli e quello degli accessi dei veicoli deve essere compreso tra 1 e 1/8.

Illuminazione delle scale

Come già evidenziato, in corrispondenza delle scale, va innalzato il coefficiente di riflessione, va limitato l'abbagliamento e vanno fatti distinguere chiaramente i singoli gradini attraverso una differenza di luminanza tra alzata e pedata. Nel caso di scale esterne, che di notte devono essere illuminate artificialmente, il livello di illuminamento deve essere almeno uguale a quello della zona circostante illuminata artificialmente.

Illuminazione delle gallerie

Nelle gallerie deve essere prevista un'illuminazione di sicurezza (progettata per il funzionamento a luci normalmente accese) tale da permettere, in caso di forzata evacuazione dei treni, l'individuazione della segnaletica e del percorso di emergenza da seguire. Lungo tutta la linea devono essere disposte opportune prese di corrente ad uso industriale che consentano, in caso di necessità, di alimentare apposite lampade portatili o mobili. Un'illuminazione supplementare deve essere prevista nelle zone interessate

da manovre o manutenzione.

Illuminazione dei camminamenti di superficie

In caso di forzata evacuazione dei treni, l'illuminazione dei camminamenti di superficie (utilizzati per l'evacuazione) deve permettere di individuare la segnaletica e il percorso da seguire.

La norma non risulta attualmente del tutto rispettata: i soffitti e il pavimento presentano un coefficiente di riflessione pari a zero perché entrambi sono di colore nero e l'illuminamento oscilla tra gli 80 e i 130 lux lungo la profondità (3,86 m) della banchina.

/Norma UNI 8097 | tabella valori illuminotecnici minimi da rispettare misurati a 10 cm dal pavimento

zona da illuminare	illuminamento medio nominale $E_n$ [lx]	uniformità U	resa dei colori $R_a$
Stazioni in superficie			
Banchine	60	1/4	65
Scale	50	1/4	65
Sale accesso	50	1/4	65
Biglietterie	50	1/4	65
Mezzanino	60	1/4	65
Corridoi e passaggi pedonali	50	1/4	65
Stazioni sotterranee			
Banchine	120	1/4	65
Scale	100	1/4	65
Sale accesso	100	1/4	65
Biglietterie	100	1/4	65
Mezzanino	120	1/4	65
Corridoi e passaggi pedonali	100	1/4	65
Camminamenti in galleria	5	1/10	40
Camminamenti in superficie	5	1/10	20

t.1 tabella delle normative

# 8.4/ illuminazione esistente

Il sistema di illuminazione attuale della stazione è costituito da 48 apparecchi Aura Long Life Universal - lampade fluorescenti tri-fosforo lineari con potenza pari a 58 W, flusso luminoso pari a 5000 lm, efficienza pari a 86 lm/W, temperatura colore pari a 4000 K e resa cromatica dell'80%.

Specifiche tecniche:

- lunghezza apparecchio: 1500 mm
- diametro apparecchio: 26 mm
- distanza tra due lampade: 1050 mm
- altezza di installazione apparecchio (da terra): 2300 mm
- diminuzione del flusso dovuta al portalampada: 10%
- potenza totale =  $58\text{W} \times 48 \text{ lampade} = 2748 \text{ W}$
- consumo = 2,748 kW/h
- consumo giornaliero (19h) = 52,896 kW/h
- costo giornaliero =  $52,896 \text{ kW/h} \times 0,247 \text{ euro} = 13,065 \text{ euro}$

Nonostante la norma preveda 120 lx medi lungo la banchina, ho rilevato, con l'ausilio di un luxmetro, un illuminamento variabile tra gli 80 e i 130 lx lungo la profondità della banchina.

+ Aurora long life universal

lampada fluorescente trifosforo  
lampada fluorescente lineare  
potenza 58w  
flusso luminoso 5000 lm  
efficienza 86 lm/w  
t° colore 4000° K  
ra 80



lunghezza apparecchio 1500 mm  
diametro apparecchio 26 mm  
distanza tra due apparecchi 1050 mm  
altezza da terra 2300 mm  
diminuizione del flusso 10%  
numero apparecchi 48  
48 lampade x 58w = 2748 w  
consumo 2,748 kw/h  
consumo giornaliero (19h) 52,896 kw/h  
costo giornaliero illuminazione 13,065 euro





# 9/ 1a luce

# 9.1/ luce

Il termine luce deriva dal latino lux ed esplica un fenomeno fisico ondulatorio di natura elettromagnetica.

Un fascio di luce è infatti composto da un insieme di onde elettromagnetiche trasversali rispetto alla direzione di propagazione. La radiazione elettromagnetica è dunque caratterizzata da due grandezze fisiche: "la lunghezza d'onda" e la "frequenza": la lunghezza d'onda è la distanza, espressa in nanometri, percorsa dall'onda durante un ciclo completo di oscillazione; la frequenza è il numero di cicli completi di oscillazione che avvengono in ogni secondo. L'insieme delle radiazioni conosciute è rappresentato nello spettro elettromagnetico.

Ciò che noi definiamo come luce è la porzione visibile all'interno di questo spettro ed è approssimativamente compreso tra i 400 ed i 700 nanometri di lunghezza d'onda, ovvero tra i 750 ed i 430 Thz di frequenza. Tuttavia il range visibile varia da persona a persona, arrivando fino ai 730 nanometri e quindi avvicinandosi agli infrarossi oppure partendo dai 380 nanometri e quindi avvicinandosi agli ultravioletti.

In questo spazio all'interno dello spettro elettromagnetico l'apparato visivo umano codifica le radiazioni provenienti dall'esterno e le trasforma in segnali nervosi da inviare al cervello che, a sua

volta, li traduce in immagini.

La luce, come tutte le onde elettromagnetiche, interagisce con la materia. I fenomeni che più comunemente influenzano o impediscono la trasmissione della luce attraverso la materia sono: l'assorbimento, la diffusione (scattering), la riflessione speculare o diffusa, la rifrazione e la diffrazione. La riflessione diffusa da parte delle superfici, da sola o combinata con l'assorbimento, è il principale meccanismo attraverso il quale gli oggetti si rivelano ai nostri occhi, mentre la diffusione da parte dell'atmosfera è responsabile della luminosità del cielo.

Sebbene nell'elettromagnetismo classico la luce sia descritta come un'onda, l'avvento della meccanica quantistica agli inizi del XX secolo ha permesso di capire che questa possiede anche proprietà tipiche delle particelle e di spiegare fenomeni come l'effetto fotoelettrico. Nella fisica moderna la luce (e tutta la radiazione elettromagnetica) viene descritta come composta da quanti del campo elettromagnetico chiamati fotoni.

# 9.1.1 / fenomeni fisici della luce

Come abbiamo spiegato poco sopra la luce interagisce con la materia attraverso diversi fenomeni fisici, alcuni dei quali sono essenziali per capire come la luce si diffonde a partire da una fonte luminosa. Per primo analizziamo il fenomeno dell'assorbimento, esso si realizza quando, posta una porzione di materia a contatto con radiazione elettromagnetica, essa è in grado di assorbire energia dalla radiazione stessa. Tale assorbimento è funzione non solo della natura della materia, ma anche della radiazione e in particolare della sua lunghezza d'onda. Il materiale posto in relazione con la radiazione luminosa potrà assorbire solo alcune lunghezze d'onda dello spettro respingendone altre. Così se le lunghezze d'onda saranno totalmente respinte l'oggetto risulterà nero, mentre se saranno tutte assorbite esso risulterà bianco, in caso di parziale assorbimento il materiale sarà del

colore della lunghezza d'onda respinta.

Un secondo fenomeno è la rifrazione, essa avviene quando un'onda luminosa passa da un mezzo con un indice di rifrazione a un mezzo con un diverso indice di rifrazione. Sul bordo dei due mezzi la velocità di fase dell'onda è modificata, cambia direzione e la sua lunghezza d'onda è aumentata o diminuita mentre la sua frequenza rimane costante. Per esempio, i raggi di luce si rifrangono quando entrano o escono dal vetro; la comprensione di questo concetto ha consentito l'invenzione delle lenti e del telescopio a rifrazione, inoltre tale fenomeno è alla base di diversi fenomeni climatici, come l'arcobaleno oppure il miraggio denominato "fatamorgana".

Un'onda luminosa quando colpisce una superficie da luogo a tre fenomeni fisici, la riflessione, l'assorbimento e la trasmissione, quindi una parte di questa energia luminosa viene trasmessa dall'oggetto, nel caso di un vetro circa il 90%, una parte viene assorbita, sempre nel caso di un vetro un numero che si approssima allo 0% ed una parte riflessa, nel nostro caso esempio circa il 10%. Quest'ultimo fenomeno, la riflessione può avvenire secondo tre modalità, diffusa o speculare, nel primo



9.1 rifrazione della luce

caso se un raggio di luce colpisce una superficie essa sparpaglierà il raggio in molteplici direzioni, creando una diffusione della luce e tale superficie prenderà il nome di superficie lambertiana. Nel secondo caso invece il raggio sarà riflesso specularmente, come per uno specchio appunto con un angolo di emissione pari al suo angolo di incidenza, il terzo è un mix dei primi due. Ricapitolando si possono avere tre tipi di riflessione:

\_regolare, i raggi luminosi colpiscono una superficie ed angolo di incidenza e di riflessione sono uguali

\_diffusa, la superficie è opaca e quindi i raggi si riflettono in tutte le direzioni

\_mista, la luce si diffonde in tutte le direzioni ma in maniera particolare verso la direzione della riflessione regolare.

Analogamente anche la trasmissione della luce può avvenire secondo diversi metodi:

\_diretta, il mezzo lascia passare un valore in percentuale prossimo al 100%, è il caso del vetro e della plastica

\_diffusa, la luce quando esce dal mezzo si propaga in tutte le direzioni, effetto opalino

\_mista, la luce si difonde in tutte direzioni ma in maniera privilegiata secondo la direzione del metodo diretto

# 9.2/ la luce il colore e il nostro corpo

Il rapporto tra gli esseri umani, la luce e i colori trova le sue radici nel lento cammino evolutivo che ha portato allo sviluppo della nostra specie. Le tracce di questa profonda connessione sono rilevate da alcune fondamentali funzioni biologiche del nostro organismo: in primo luogo dallo sviluppo, fin dai primi mesi di vita, delle capacità percettive, della discriminazione e delle preferenze dei colori. Queste competenze hanno, da un lato, caratteristiche universali, dall'altro presentano specificità proprie delle singole culture umane. Ma l'influenza della luce sul nostro corpo non si manifesta solo per quanto riguarda la funzione visiva: non potremmo avere, ad esempio, calcificazione e quindi formazione delle ossa senza l'esposizione alla luce o, ancora, importanti ritmi biologici sono influenzati dal ciclo notte/giorno, buio/luce connessi alle funzioni, ancora solo parzialmente conosciute, dell'ghiandola pineale situata nella parte interna della nostra scatola cranica. Questo approccio biologico ed evolutivo, basato sulla evolutionary psychology, ci fa riflettere su come le nostre funzioni psichiche di base, quali ad esempio le emozioni, la memoria, l'attenzione, si siano organizzate sotto la spinta di pressioni ambientali connesse con la lotta per la sopravvivenza e lo sviluppo.

L'ambiente naturale che circondava i nostri progenitori era intimamente caratterizzato dalla variabilità della luce ambientale e dei colori connessi ai vari momenti della vita quotidiana: l'alba, il tramonto, le gelide notti invernali, la luminosità della primavera, i caldi giorni estivi. La nostra sensibilità, non solo fisica ma anche psicologica, alla luce trova quindi basi antiche e primarie. D'altro canto, la specie dell'uomo sapiens in evoluzione si caratterizza anche per l'elevato sviluppo sociale. Le basi biologiche della nostra mente si costituiscono quindi anche sotto la pressione dell'ambiente culturale: i gruppi che si formano per cacciare, per pregare, per festeggiare, per cooperare. Anche questi momenti



sociali fondamentali sono permeati dalla presenza della luce e dei colori: il fuoco, i drappi rituali, le armi dipinte, le pitture rupestri. Luce e colori così si associano profondamente alle forme della cultura. I loro aspetti fisici e naturali si intersecano in modo inestricabile con la loro funzione sociale e con il mondo dell'artificiale, prodotta dall'uomo. Ma non per questo la luce ed il colore perdono la loro valenza primaria. Al contrario, la amplificano. La nostra identità infatti si svincola sempre più dagli aspetti biologici per connettersi con la cultura e con gli oggetti che ci circondano: il bambino si sviluppa interagendo con le idee, i simboli, gli artefatti.

Come si è visto, il mondo dell'artificiale, inteso nei suoi aspetti più profondi è intriso dalla presenza di aspetti cromatici e luminosi: ciò valeva non solo nelle fasi più antiche della storia dell'uomo o per le società tradizionali, ma vale anche oggi, nella società contemporanea. In questo senso, pensiamo all'ambiente domestico dove si sviluppano gli affetti delle relazioni familiari, all'ambiente scolastico dove crescono i nostri mondi cognitivi e motivazionali, all'ambiente naturale e artificiale dove passiamo il nostro tempo libero e coltiviamo le nostre emozioni. Ma pensiamo anche agli oggetti che ci sono più cari, dai primi giochi ad una cartolina, da un abito ad un libro da cui non possiamo distaccarci: il loro uso ed il ricordo del loro uso nel passato si associano, più o meno consapevolmente, alla luce ed al colore, non tanto della materia da cui sono composti, quanto dell'ambiente fisico e sociale in cui li abbiamo utilizzati ed abbiamo scoperto e costruito il loro valore simbolico. È quindi come se per far funzionare bene il nostro corpo, per costruire la nostra identità, per usare bene ed in modo sensato il nostro ambiente sociale avessimo bisogno della luce e del colore presenti nel

mondo naturale e artificiale o, per meglio dire, avessimo bisogno della luce che più amiamo, che più conosciamo che più siamo in grado di connettere con noi stessi, con le nostre esperienze passate, con il nostro senso del mondo. Tra le innumerevoli possibilità di luce e di colore che il mondo fisico e il mondo artificiale ci offrono, ognuno di noi, nel corso della sua esistenza, ne seleziona alcune, specifiche, personali, amate e dotate di senso profondo. Queste scelte seguono precisi filoni, collegati al nostro benessere fisico, alle nostre motivazioni più interne, ai nostri stati esperienziali ottimali, al nostro senso di collegamento con gli altri e di controllo ordinato e benevolo del mondo esterno. Ecco quindi che dobbiamo parlare non della luce e del colore ma delle luci e dei colori, ognuno potenzialmente diverso per ciascun individuo e per ciascun gruppo nei differenti momenti del fluire delle loro esistenze. È come se ci fosse una sorta di esigenza verso la differenza, una specie di diritto, che deriva dalle nostre storie biologiche, psicologiche e sociali, ad una luce personale, irripetibile, che rispetta la diversità delle esperienze individuali e delle esperienze dei gruppi di cui facciamo parte, la famiglia, gli amici, i compagni di gioco e di lavoro, gruppi con cui abbiamo condiviso e continuiamo a condividere il sentimento della nostra identità e lo svolgersi delle nostre attività quotidiane.

# 9.2.1/ l'influenza della luce sul nostro orga nismo

La luce rappresenta per il mondo vivente un elemento assolutamente necessario. La nostra sopravvivenza dipende dalla luce sia indirettamente – si pensi ai cicli biologici delle piante e degli animali del pianeta – sia direttamente. A titolo di esempio è importante ricordare due aspetti della relazione diretta tra luce e funzionamento dell'organismo umano:

## La vitamina D

Con questo termine si indica un gruppo di sostanze correlate aventi molteplici funzioni, la principale delle quali concerne il metabolismo del calcio e quindi la corretta regolazione del tessuto osseo. Questa vitamina può essere assunta con la dieta attraverso cibi come il latte, i pesci quali tonno o salmone, il fegato, i latticini e il tuorlo d'uovo. Essa però viene anche prodotta dal nostro organismo; un suo precursore infatti (il deidrocolesterolo, cioè un'altra sostanza chimica) è presente in grandi quantità nella pelle e può essere convertito in vitamina D grazie all'azione dei raggi ultravioletti, cioè dalla luce. Questa vitamina permetterà poi un regolare assorbimento del calcio a livello dell'intestino e, di conseguenza, un corretto metabolismo delle nostre ossa. La luce solare è quindi indispensabile per l'intero processo.

L'insufficiente esposizione ai raggi ultravioletti porta a malattie quali il rachitismo e l'osteomalacia tipiche, rispettivamente, dei bambini poco esposti alla luce solare, specie se abitanti in città ricche di smog e se forniti di una dieta insufficiente, o dei lavoratori che stiano per lunghi periodi in luoghi chiusi.

#### La ghiandola pineale

La ghiandola pineale è situata all'interno del nostro cranio, in stretta connessione con le cellule cerebrali. Si tratta di un piccolo organo del peso di solo 120 milligrammi ma dalle importanti funzioni, non ancora del tutto conosciute. Solo nel 1958 si scoprì la melatonina: essa è una sostanza ormonale derivata dalla serotonina e che viene prodotta dalla ghiandola pineale che la immette nel circolo sanguigno. Questa produzione viene regolata dalla luce. Gli stimoli luminosi colti dalle cellule della retina pervengono alla ghiandola attraverso il nervo ottico e le sue derivazioni. Più precisamente, la produzione della melatonina si riduce dopo l'esposizione a luce brillante. La sintesi e la secrezione di questo ormone variano con una periodicità di 24 ore, dando così luogo ad una sorta di orologio biologico che circola nel sangue ed è in definitiva controllato dalla luce ambientale. La luce, attraverso la sua azione sulla melatonina, ha effetti sul comportamento. La melatonina è infatti una sostanza che svolge anche una funzione di neurotrasmettitore, cioè è una sorta di "traghettatore" chimico dell'informazione nervosa tra le cellule del cervello. Essa è connessa con la serotonina, che è, come si è detto, un suo precursore. La serotonina è a sua volta una sostanza strettamente collegata con lo stato dell'umore ed in particolare con la depressione. Questa azione della luce sui nostri stati interni, mediata dai neurotrasmettitori, si evidenzia tristemente, d'altra parte, nei

soggetti sottoposti a somministrazione forzata di luce intensa per periodi prolungati come nel caso di certe forme di tortura. Altro esempio è fornito da una buona parte dei soggetti totalmente non vedenti che, oltre a mostrare ritmi circadiani alterati, presentano disturbi del sonno e dell'umore connessi con il tasso di melatonina presente nel sangue. La melatonina è stata considerata ultimamente da alcuni come una sostanza dalle possibilità infinite, come una sorta di panacea per molti mali, come ad esempio i tumori. Queste affermazioni, riprese con rilievo da parte della stampa, non sono però confermate dalla ricerca più seria. Quest'ultima peraltro sottolinea l'importanza dell'ormone, regolato dalla luce, per il mantenimento regolare delle funzioni generali di tipo circadiano del nostro organismo.

# 9.2.2/ la luce artificiale

La luce artificiale brillante, superiore a 2500 lux e con alta T colore, blocca la produzione di melatonina e di conseguenza sveglia l'organismo e aumenta la temperatura corporea, la quale influenza la nostra efficienza, in particolare nell'eseguire compiti che richiedono un'attività cognitiva complessa.

Questi effetti, positivi nel breve periodo, possono costituire uno stress se prolungati.

Chi durante un turno di lavoro notturno è sottoposto in modo continuato alla luce "brillante" subisce delle alterazioni dei cicli circadiani con la conseguenza di una diminuzione di attenzione ed efficienza.



9.2 tubo fluorescente

# 9.2.3/ la luce dinamica

La luce dinamica è una luce che cambia livelli di illuminamento e temperatura colore nel corso del giorno o della notte ma non in modo casuale: bensì secondo programmi scientificamente predeterminati.

Una ricerca condotta negli Stati Uniti, presso il Lighting Research Center del Rensselaer Polytechnic Institute a Troy, ha messo in relazione lo stato psico-fisico dei soggetti durante un turno lavorativo notturno con il tipo di illuminazione a cui essi erano sottoposti. 20 soggetti per 12 notti hanno compiuto una serie di test in quattro diverse situazioni luminose:

- a. Luce bassa e costante di 250 lux;
- b. Luce alta e costante di 2800 lux;
- c. Luce dinamica con un'intensità minima di 200 lux e massima di 2800 lux con andamento crescente
- d. Luce dinamica con valori che andavano dai 2800 lux ai 200 lux con

andamento decrescente.

I risultati degli esperimenti compiuti hanno confermato che la luce biologica-dinamica è in grado di migliorare l'efficienza e il benessere. In definitiva l'effetto prodotto dalle quattro differenti condizioni luminose sull'"arousal" (stato di presenza emotiva e percettiva) dei soggetti, migliora nelle condizioni decreasing e high del livello d'illuminamento. L'esame dei diari del sonno ha dimostrato inoltre che i soggetti prendevano sonno in orari diversi a seconda delle caratteristiche della luce alla quale erano stati esposti. Ciò ha permesso di verificare che un'eccessiva stimolazione notturna può ritardare il sopraggiungere del sonno, e ciò può non essere desiderabile dopo un turno lavorativo faticoso come quello notturno. L'eccessiva stimolazione luminosa può essere pertanto controproducente quanto l'ipostimolazione.

I risultati della sperimentazione hanno quindi confermato le ipotesi iniziali. Di seguito possiamo analizzare un andamento tipico e generale di una giornata con le rispettive T di colore da applicare alla luce emessa nell'ambiente casa-lavoro per avere un'ottimale risposta del proprio corpo.

Ore 09:00 - La luce diurna mattutina

(alba: 4000 Kelvin) segnala al cervello di aumentare la produzione di cortisolo, l'ormone responsabile della stimolazione corporea. A quest'ora del giorno ci sentiamo attivi e non accusiamo problemi di concentrazione. La luce bianca diurna (5600 Kelvin) stimola ed energizza l'organismo umano così come anche la luce fredda e brillante innalza il livello di energia delle persone in arrivo in ufficio e regala un buon inizio di giornata.

Ore 11:00 - Durante il giorno, nelle ore di luce, il livello di cortisolo rimane sufficientemente elevato da mantenerci vigili e pieni di energia. Le forti componenti di luce indiretta, di tonalità neutra, ricordano la posizione alta del sole e creano un legame con l'esterno. Se necessario un elevato grado di concentrazione, si richiede una luce fredda ma intensa sulla scrivania o nell'area adibita allo svolgimento di determinate funzioni.

Ore 12:30 - Pausa pranzo (6000 Kelvin). La vista esterna e il contatto con la luce naturale diventa indispensabile per "staccare la spina".

Ore 14:00 - Dopo pranzo avvertiamo generalmente un senso di sonnolenza. Il livello di luminosità deve aumentare nuovamente e la luce diventare bianca fredda, per contrastare il "calo post-pranzo".

Ore 15:30 - Gli intervalli di maggiore intensità luminosa aumentano l'attenzione. Un modo ideale per completare questo effetto è l'illuminazione delle pareti in tonalità diurna.

Ore 17:00 - Poco prima della fine della giornata lavorativa, il passaggio a una luce bianca più fredda rappresenta un'iniezione di energia che ci rende

maggiormente pronti ad affrontare il viaggio di ritorno a casa oppure ad affrontare l'ultimo meeting o l'ultima performance della giornata. Per chi trattiene fino a tardi al lavoro, la luce bianca calda (3000 Kelvin) crea una piacevole atmosfera domestica trasmettendo un senso di calore che ricorda quello del sole al tramonto. L'illuminazione generale calda di media intensità, abbinata a un'illuminazione d'accento, crea un'atmosfera fresca e rilassante che ricorda i toni del tramonto (2000 Kelvin).

Ore 20.00 - Si continuano a prediligere toni caldi, e si consuma una cena a lume di candela (1700 Kelvin). Per prepararsi al riposo notturno, la luce emozionale colora la sala da bagno di un riposante blu, uno stimolante rosso o un rallegrante verde, oppure in tutti questi colori alternati, e incrementa il potenziale distensivo di un'immersione in un bagno.

Ore 03:00 - L'assenza di luce naturale innalza i livelli dell'ormone della melatonina nell'organismo umano. Per questo, chi svolge turni notturni accusa un senso di sonnolenza, unitamente a un drastico calo del livello di concentrazione verso queste ore della notte.



# 9.3/ percezione visiva

Nel rapporto che l'uomo intrattiene con lo scenario esterno uno dei meccanismi fondamentali è il meccanismo della visione. Tra i vari sensi che gli permettono di entrare in comunicazione con il mondo esterno, quello della vista è sicuramente il più importante. La capacità di percepire la luce nelle sue gradazioni di intensità di colore è un fattore essenziale perché l'uomo possa essere partecipe e protagonista autonomo nell'ambiente. È fondamentale partire dalla considerazione che ciò che noi percepiamo è un "prodotto cognitivo" che risulta da una serie di processi di elaborazione sull'informazione sensoriale, che si realizzano in maniera del tutto automatica ed implicita. Gli organi di senso, però, non sono in grado di registrare tutte le caratteristiche fisiche degli oggetti presenti nell'ambiente. Le informazioni registrate dagli organi di senso, vengono integrate attraverso il processo percettivo che, a sua volta, funziona in modo pre-programmato in base alle sue caratteristiche biologiche. La visione non è un semplice processo di meccanica riproduzione dello stimolo fotochimico percepito dai fotorecettori, bensì avviene costantemente una rielaborazione delle informazioni ricevute in maniera integrata che inizia già a livello retinico e continua

fino alle aree associative annesse alla corteccia visiva ed è tale da sopperire alle temporanee interruzioni del flusso informativo ed alle incongruenze che necessariamente si vengono a creare nel corso del processo per la costituzione stessa neurofisiologica degli elementi dell'apparato visivo. Parte di questi errori sono legati alla necessità di valutare parametri come la posizione degli oggetti che osserviamo e le misure di lunghezza e di profondità in termini relativi. Il sistema nervoso interpreta infatti i riferimenti visivi formulando un giudizio ed una interpretazione di insieme che possono essere errati, anche in funzione dell'entità di esperienze maturate dal singolo individuo. In particolare alcuni studiosi hanno messo in luce le relazioni esistenti tra la formazione di immagini mentali e la loro percezione ed hanno sottolineato come i due processi condividano molti dei meccanismi nervosi che sono alla base del sistema visivo. Per capire il meccanismo della visione umana dobbiamo distinguere tre parti: l'occhio, la retina e il cervello. L'occhio è essenzialmente un sistema ottico che forma e proietta le immagini su una superficie sensibile, la retina appunto. Questa superficie raccoglie le immagini, ne fa una prima elaborazione e trasmette l'informazione ai centri



superiori (corpo genicolato laterale, corteccia cerebrale visiva); infine il cervello, una sorta di elaboratore dei dati provenienti dalla retina, elabora ulteriormente le informazioni pervenute e "forma" l'immagine definitiva. Queste tre componenti costituiscono gli attori principali che collaborano affinché ognuno di noi possa vedere e percepire gli oggetti che lo circondano.

# 9.3.1/ percezione del colore e della luce

La percezione del colore arricchisce molto l'esperienza visiva. Essa contribuisce in modo fondamentale allo sviluppo dell'esperienza estetica e all'aumento della complessità della nostra consapevolezza rispetto all'ambiente che ci circonda. La visione del colore ha poi un valore pratico che è stato di grande importanza nella storia evolutiva umana, soprattutto nelle prime fasi dello sviluppo della specie: essa infatti permette di distinguere elementi ed oggetti che sarebbero mal definiti in un mondo privo di colore.

La fisiologia della visione, almeno a grandi linee, è di comune conoscenza: l'occhio umano, attraverso le cellule della retina, è in grado di tradurre gli elementi del mondo esterno in impulsi elettrici che vengono trasmessi, mediante le fibre nervose, a specifiche stazioni e aree del cervello. La retina dispone di due tipi di cellule sensibili alla luce. I bastoncelli contengono tutti lo stesso pigmento visivo, la rodopsina, e funzionano nella semioscurità producendo la sensazione acromatica della visione notturna. I coni, invece, contengono pigmenti di tipo diverso, capaci di assorbire luce di differente lunghezza d'onda. Sotto l'azione della luce le molecole dei pigmenti delle cellule retiniche, dividendosi, danno avvio alla liberazione di una sostanza chimica che innesca la trasmissione di impulsi elettrici lungo le vie nervose. Per quanto riguarda la visione dei colori, l'occhio umano dispone di tre tipi di coni, dotati, ciascuno, di uno specifico

pigmento sensibile ad una particolare lunghezza d'onda della luce:

un pigmento sensibile soprattutto ad onde di corta lunghezza, che dà un sostanziale contributo alla percezione del colore blu;

un pigmento sensibile alle onde di lunghezza media, inerente la percezione del verde;

un pigmento per le onde più lunghe, che dà un sostanziale contributo alla percezione del rosso.

Gli assorbimenti di picco di questi pigmenti (in nanometri) sono 420 per le onde corte, 531 per le medie, 558 per le lunghe. Questi dati generali della fisiologia moderna sembrano confermare il concetto, già sviluppato nel diciassettesimo e nel diciottesimo secolo, di tricromia: secondo questa teoria solo tre colori primari, il blu, il verde e il rosso, mischiati in proporzioni uguali, producono una luce "bianca"; se poi le proporzioni non sono uguali, da questa miscelazione possono derivare praticamente tutti i colori. Diverse ricerche d'altro canto, dimostrano

che il meccanismo di discriminazione dei colori è molto precoce: i lattanti di quattro mesi sono in grado di distinguere il verde dall'azzurro e dal rosso. Secondo alcuni ricercatori già al primo giorno di vita sarebbe possibile distinguere almeno la lunghezza d'onda corrispondente al rosso da quelle corrispondenti al blu-verde.

Sebbene il colore dipenda dalle caratteristiche della luce, la sua percezione deriva da una sofisticata astrazione che il sistema nervoso centrale attua a partire dai parametri fisici della luce riflessa dagli oggetti. Si tratta di un processo complesso innanzitutto in quanto l'informazione che giunge dall'esterno si integra con quella già presente nel nostro cervello: elementi cognitivi, come ad esempio la memoria di esperienze passate, ed affettivi si assommano ai nuovi dati provenienti dall'organo di senso periferico, l'occhio. Ma la complessità della visione dipende anche da un secondo fattore. La percezione del colore deriva dalla discriminazione della differenza tra la lunghezza d'onda della luce riflessa da un oggetto (una cosa, una persona, un elemento) e quella della luce riflessa dallo sfondo in cui tale oggetto si inserisce. Noi percepiamo e acquisiamo l'esperienza del colore analizzando la differenza tra un oggetto ed il suo sfondo. Il colore cioè non può essere colto se l'occhio è immerso in un campo cromatico privo di ogni sfumatura. Un esempio di ciò è fornito dall'esperienza di una temporanea ma totale assenza di visione cromatica riportata dai piloti di aereo quando il cielo è completamente blu senza la presenza di alcun oggetto e di nuvole. D'altro canto, posto in contrasto con un sfondo appropriato, un oggetto bianco può apparire rosa, oppure verdino, o di altri colori ancora. I colori che noi vediamo in ciò che ci circonda sono dunque quelli che derivano

dal loro essere in relazione con un determinato sfondo in quelle specifiche condizioni di luce. I colori assumono così un aspetto, in un certo senso, relativistico. Ci si può chiedere allora se la visione del colore non si intrinseca con la qualità della forma degli oggetti. In altri termini, il tipo di forma delle cose interferisce con il nostro modo di percepire il colore? Dal punto di vista fisiologico il dibattito è aperto. Alcune teorie sostengono che forma e colore sono indipendenti in quanto analizzati da differenti aree cerebrali. Questa impostazione è sostenuta anche dal fatto che alcuni individui soffrono di un difetto selettivo, a livello della corteccia cerebrale, della visione del colore ma sono ancora in grado di discernere le forme, probabilmente grazie al contrasto luminoso. Altre teorie sostengono invece che forma e colore sono elaborati in tutte le sottoaree della corteccia visiva, cioè di quella parte del cervello dove arriva e viene processata l'informazione visiva. In questo senso forme e colori vengono analizzati in modo unitario. La relazione tra l'uomo e i colori è quindi complessa: l'occhio, gli elementi dell'ambiente – cioè gli oggetti e il loro sfondo – e le componenti del nostro mondo interno – cioè la memoria, la cognizione e gli affetti – costituiscono un sistema di elementi interagenti dal cui rapporto deriva ciò che noi definiamo esperienza del colore. Possiamo perciò affermare la presenza di una diffusa variabilità nella percezione del colore o, in altri termini, una sorta di possibile deformazione legata al variare delle situazioni ambientali e delle differenze degli individui. Questa variabilità si inserisce peraltro entro i limiti delle costanti che derivano dall'universalità delle strutture anatomiche dell'occhio e dalle norme della cultura in cui gli esseri umani vivono.

# 9.4/ l'occhio

L'occhio umano è in grado di percepire come visibili solo le radiazioni comprese nella gamma di lunghezze d'onda comprese tra 380 e 780 nm, ai limiti dei quali troviamo le radiazioni ultraviolette e gli infrarossi. In tutto l'occhio umano ciò che davvero ci permette di vedere ha sede nella retina, la porzione di membrana posta nel retro dell'occhio e colpita direttamente dalla luce entrata attraverso la cornea.

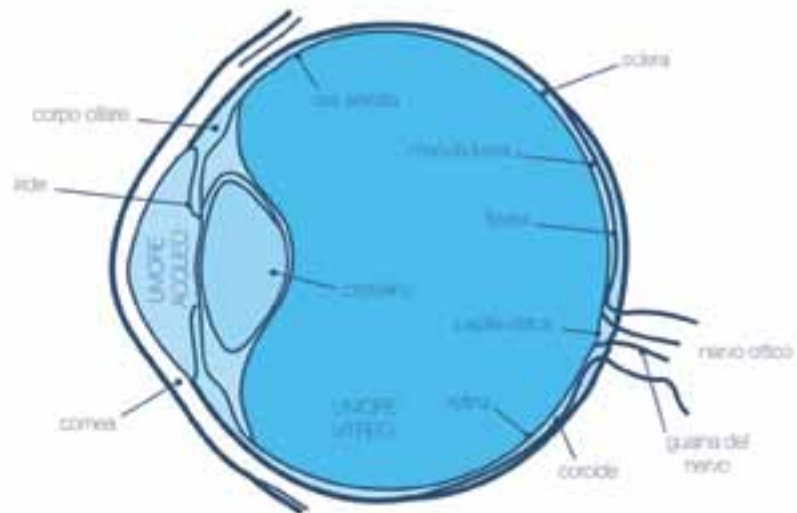
La retina svolge nell'occhio la stessa funzione che la pellicola fotosensibile svolge in una macchina fotografica. È su di essa che l'obiettivo proietta e focalizza in scala ridotta l'immagine capovolta dell'oggetto che si vuole riprendere. Il nome retina deriva dal fatto che la membrana che la costituisce è percorsa da un fittissimo intrico di vasi sanguigni, che fanno pensare ad una rete. Sulla faccia posteriore, invece, questa membrana è popolata da diversi milioni di minuscole cellule nervose, talora collegate tra loro. Queste cellule sono capaci di trasformare la radiazione invisibile che le investe in impulsi elettrici: un ricco intreccio di terminazioni nervose li raccoglie e li invia ai centri cerebrali che presiedono al meccanismo della visione.

Questa parte di occhio è ricoperta da due tipi di fotoricettori che, a causa della loro forma, prendono il nome

di coni e bastoncelli. Ciascun tipo, quando stimolato dalla radiazione elettromagnetica, produce un particolare pigmento - la iodopsina i coni e la rodopsina i bastoncelli - che dà l'avvio ad una serie di reazioni chimiche e stimolazioni nervose, il cui esito finale è la percezione di luci e colori. In ogni occhio vi sono circa 6 milioni di coni e 120 milioni di bastoncelli: sia un numero che una densità di elementi fotosensibili di gran lunga maggiore di quello presente nel più sofisticato dei sistemi fotografici e video presenti al giorno d'oggi.

I coni sono responsabili della visione diurna (detta fotopica), hanno la massima concentrazione - fino a 160.000 per millimetro quadrato - in una piccola zona della retina, completamente priva di bastoncelli, detta fovea, e presiedono alla percezione del colore e alla nitidezza dei contrasti. Ciascun cono presente nella fovea è collegato ad una cellula nervosa: a questa via privilegiata di comunicazione con il cervello si deve la maggiore capacità di discriminazione dei dettagli che è associata con la stimolazione dei coni della fovea.

I bastoncelli giocano, invece, un ruolo dominante nella visione crepuscolare notturna, vale a dire quando le condizioni di illuminazione sono



particolarmente scarse. Nonostante i bastoncelli siano molto più sensibili dei coni alla stimolazione da parte della luce, sono collegati alle cellule nervose solo a gruppi e questo fa sì che l'immagine che essi veicolano sia più confusa. Tuttavia la loro maggiore sensibilità permette all'occhio di vedere anche in condizioni di scarsa luminosità, quando ormai i coni non riescono più a fornire informazioni utili al cervello. Questo accade quando si entra, ad esempio, nella sala buia di un cinema: dopo un periodo di cecità quasi completa nel corso del quale avviene l'assuefazione degli occhi all'oscurità, entrano progressivamente in funzione i bastoncelli, consentendoci di vedere sufficientemente bene per trovare posto senza problemi. La visione resa possibile dai bastoncelli è una visione non cromatica; assume importanza primaria in condizioni di scarsa luminosità ed è detta scotopica. Essi sono localizzati prevalentemente nelle zone periferiche della retina. A conferma di ciò, basta eseguire una prova, che consiste nel guardare un oggetto al buio con la coda dell'occhio, anziché frontalmente: esso apparirà più facilmente visibile, anche se meno nitido. Guardando con la coda dell'occhio, infatti, si tende a produrre l'immagine lontano dalla fovea, dando così maggior peso all'azione dei bastoncelli.

La comprensione dettagliata di come i fotorecettori convertono la radiazione luminosa in segnali nervosi è un problema che non è stato ancora completamente risolto. Si deve pensare a un vero e proprio fenomeno di assorbimento quantico della luce, abbastanza forte da produrre alterazioni nelle proprietà dei fotorecettori (ossia una reazione fotochimica). In tale processo, particolari pigmenti vengono "sbiancati". L'immagine viene focalizzata, capovolta, rimpicciolita

e proiettata sulla retina, dove sono alloggiati i fotorecettori. Da essi partono gli impulsi diretti al cervello. Durante questo processo di sbiancamento, i pigmenti producono delle sostanze chimiche capaci di stimolare le terminazioni nervose. Evidentemente, quanto più è alta l'intensità luminosa in arrivo ai fotorecettori, tanto più forte sarà il grado di sbiancamento dei pigmenti visivi. Il nostro cervello, in altre parole, funziona come un contatore: tanti sono gli impulsi nervosi che lo raggiungono in un dato intervallo di tempo, tant'è la sensazione di luminosità.

A questo punto è interessante notare come si completa la percezione dell'intensità luminosa: ognuno di noi, infatti, ha un "buco" nel proprio campo visivo, uno per occhio, che non viene percepito: la parte di immagine che manca viene ricostruita deducendola da ciò che si vede intorno. Tutto il fondo dell'occhio è ricoperto dai fotorecettori, tranne che un punto, un'area di 1,5 millimetri di diametro, dove convergono i nervi e i vasi sanguigni della retina, pertanto questo punto non è sensibile alla luce, è sostanzialmente una zona priva di informazioni.

La luce a 660 nm provoca la risposta massima dei coni rossi, ma anche una risposta più debole da parte degli altri due tipi di coni. In livelli di meno intensità luminosa, bastoncelli e coni funzionano entrambi, ma normalmente i coni sono coordinati tra loro e i bastoncelli lavorano da soli. Mentre i suoni non si combinano nel nostro cervello e mantengono la loro individualità, il senso della vista tratta contemporaneamente tutte le diverse lunghezze d'onda presenti nella scena localizzandone puntualmente la provenienza. Se volessimo trattarle con recettori specifici, avremo bisogno di centinaia di recettori per ogni punto retinico, cosa fisicamente impossibile. Perciò la retina opera un compromesso: concentra pragmaticamente nello

stesso punto i tre tipi di recettori sensibili a diverse lunghezze d'onda; dalla loro diversa attivazione nascono tutti i colori che possiamo percepire. Il primo a ipotizzare che in ogni punto della retina ci fossero tre particelle sensibili a tre diversi colori fu Thomas Young (1801), che si basò sui lavori di Alexander Newton sulla scomposizione della luce bianca. La sua teoria fu poi ripresa e sviluppata da Hermann von Helmholtz (1821-1894). La luce incolore nasce dalla stimolazione equilibrata di tutti e tre i tipi di coni, ovvero dalla miscela di raggi di luce complementari. Il colore risultante dall'attivazione dei coni segue lo schema della miscela additiva.

# 9.5/ il colore

Il colore é la percezione visiva generata dai segnali nervosi che i fotorecettori della retina mandano al cervello quando assorbono radiazioni elettromagnetiche di determinate lunghezze d'onda e intensità.

La formazione della percezione del colore avviene in tre fasi:

1. Nella prima fase un gruppo di fotoni (stimolo visivo) arriva all'occhio, attraversa la cornea, l'umore acqueo, la pupilla, il cristallino, l'umore vitreo e raggiunge i fotorecettori della retina (bastoncelli e coni), dai quali viene assorbito. Come risultato dell'assorbimento, i fotorecettori generano (in un processo detto trasduzione) tre segnali nervosi, che sono segnali elettrici in modulazione di ampiezza.

2. La seconda fase avviene ancora a livello retinico e consiste nell'elaborazione e compressione dei tre segnali nervosi e termina con la creazione dei segnali opposti, segnali elettrici in modulazione di frequenza, e la loro trasmissione al cervello lungo il nervo ottico.

3. La terza fase consiste nell'interpretazione dei segnali opposti da parte del cervello e nella percezione del colore.





“ Amo i colori, tempi di un anelito inquieto, irrisolvibile, vitale, spiegazione umilissima e sovrana dei cosmici “perché” del mio respiro.”

Alda Merini

# 9.5.1/ lo standard rgb

RGB è il nome di un modello di colori le cui specifiche sono state descritte nel 1931 dalla CIE (Commission internationale de l'Éclairage). Tale modello di colori è di tipo additivo e si basa sui tre colori rosso (Red), verde (Green) e blu (Blue), da cui appunto il nome RGB.

I tre colori dello standard RGB corrispondono a delle lunghezze d'onda specifiche definite dallo standard stesso: Rosso, con una lunghezza d'onda di 700 nm, Verde, con una lunghezza d'onda di 546.1 nm e Blu, con una lunghezza d'onda di 455.8 nm.

Il metodo additivo RGB permette di ottenere, unendo i tre colori con la loro intensità massima il bianco (tutta la luce viene riflessa).

Tale sistema è alla base di quasi tutte le lampade a variazione di colore in commercio e, solitamente, viene integrato con l'aggiunta di una lampada bianca per amplificare la potenza totale della luce distribuita. Pur essendo un sistema oltremodo poliedrico, che consente di realizzare un soddisfacente "gammut" (range) di colori, rappresenta uno svantaggio non di poco conto. Le ombre generate da una luce RGB infatti non sono delle classiche ombre scure, alle quali siamo abituati, ma saranno composte da tre differenti ombre di

colore diverso, date rispettivamente dalla miscelazione dei due colori non coperti dall'oggetto posto in luce.

Tuttavia l'uso dei tre colori primari non è sufficiente a riprodurre tutti i colori; solo i colori entro il triangolo (gammut) dei colori definito dalla cromaticità dei primari possono essere riprodotti tramite sintesi additiva di quantità non negative di tali colori.

# 9.5.2/ mescolanza sottrattiva ed additiva

La mescolanza sottrattiva di due o più stimoli di colore è la mescolanza di stimoli che giunge già modificata all'occhio.

Un esempio classico può essere un foglio bianco sul quale vengono posti due inchiostri ciano e giallo: ogni campione di colore trattiene determinate lunghezze d'onda e ne rilascia altre e la sottrazione di tali lunghezze d'onda nel periodo compreso dai due colori sovrapposti sul foglio produce il verde. È erroneo pensare che lo standard CMYK sia l'unico sottrattivo esistente, come è altresì erroneo pensare che con tale standard si possano riprodurre tutti i colori, pur essendo la combinazione sottrattiva con il gammut più ampio possibile.

La mescolanza additiva di due o più stimoli di colore è detta tale perchè gli stimoli:

1\_arrivano all'occhio invariati

2\_entrano nell'occhio simultaneamente o in rapida successione

3\_incidono sulla stessa area di retina, anche in forma di mosaico

Un classico esempio è quello di due fasci di luce che colpiscono un muro bianco, tali fasci vengono riflessi verso l'occhio umano senza che tra loro a livello fisico avvenga nulla. È l'occhio umano che li percepisce come un unico stimolo di diverso colore. Questa è la principale differenza con lo standard sottrattivo: il primo infatti è un fenomeno fisico mentre quello additivo è un fenomeno biologico.

La mescolanza additiva può avvenire anche per media spaziale o temporale. Il primo caso è quello usato nei quadri di Roy Lichtenstein o nella stampa a mezzatinta in cui colori sono semplicemente accostati e vengono percepiti dall'occhio come un colore unico, esattamente come avviene nei monitor RGB. Nella media temporale invece gli stimoli colpiscono l'occhio con tempistiche diverse, come nel disco di Maxwell o semplicemente come avviene al cinema: il nostro occhio percepisce una sequenza di fotografie come un filmato unico.



9.4 sistema cmyk



9.5 sistema rgb

# 9.6/ il ritmo circadiano

Un ritmo circadiano è un ciclo di circa 24 ore dei processi fisiologici degli esseri viventi tutti. Lo studio formale dei ritmi temporali biologici come i ritmi giornalieri, settimanali, stagionali ed annuali è chiamato cronobiologia. In generale i ritmi circadiani sono endogeni benché possano essere modulati da stimoli esterni come la luce solare e la temperatura.

Il primo scienziato a postulare i ritmi circadiani fu Jean-Jacques d'Ortous de Mairan, il quale si accorse che i movimenti delle piante continuavano nelle 24 ore anche se poste al buio completo. I ritmi circadiani sono regolati da due criteri;

1. Il ritmo continua anche in condizioni di privazione dello stimolo luminoso (buio costante)

2. Il ritmo può essere interrotto da una determinata esposizione luminosa.

# 9.6.1/ luce e ritmo circadiano nell'uomo

Una delle conseguenze cronobiologiche dell'industrializzazione è la riduzione della quantità di luce naturale a cui l'uomo si espone. L'uomo che lavora in ufficio, cioè in locali interni, è immerso in ambienti illuminati artificialmente e spesso schermati dalla luce naturale. L'illuminazione tipica è di circa 300-500 lux, mentre la luce esterna raggiunge livelli di 2-3 ordini di grandezza superiori. Poiché la luce, se raggiunge un'intensità relativamente alta, è la principale risorsa dell'uomo per regolare il tempo del corpo, l'individuo vive per lo più in una "oscurità cronobiologica" che può portare a diversi disturbi di entità più o meno rilevante. Il valore limite dell'oscurità biologica è genericamente 1000 lux all'occhio, anche se, come vedremo successivamente, il discorso è complesso. La fisiologia e il comportamento umano sono dominati da un ritmo vicino alle 24 ore che ha un grande impatto sulla salute e sul benessere dell'individuo. Ad esempio, i cicli di sonno/veglia, vigilanza e performance, ritmi di temperatura corporea interna e produzione di alcuni ormoni sono tutti regolati da una oscillazione vicina alle 24 ore nel nucleo soprachiasmatico (SCN) dell'ipotalamo anteriore. Il punto focale di questo sistema è un

orologio principale, localizzato nel SNC dell'ipotalamo anteriore, che orchestra il programma circadiano. I principali avanzamenti nella comprensione delle basi molecolari e biochimiche del sincronizzatore circadiano hanno portato alla rapida evoluzione di un modello del meccanismo dell'orologio basilare. Recenti sviluppi hanno anche rivoluzionato la concezione dei meccanismi di input e output dei SNC. Questi includono la scoperta di un nuovo percorso non-visivo dalla retina ai SNC che sincronizzava i ritmi circadiani con il giorno solare, e la delucidazione sulle vie nelle quali l'orologio dei SNC alla fine genera la risposta dei ritmi fisiologici e comportamentali. Il ritmo circadiano è organizzato nei mammiferi in una gerarchia di molteplici oscillatori circadiani. Il meccanismo oscillatorio dell'orologio basilare è contenuto all'interno dei singoli neuroni, ed è possibile che la maggior parte degli

approssimativamente 2000 neuroni che comprendono i SNC bilaterali siano "cellule orologio". Riassumendo, il tempo in senso biologico è misurato da cicli che vanno dai millisecondi agli anni. Al centro del meccanismo c'è un intricato meccanismo molecolare che batte in numerosi tessuti all'interno di tutto il corpo. Comunque, questi ritmi indipendenti sono sottoposti all'esame di un orologio basilare nel cervello che coordina i ritmi degli specifici tessuti dipendentemente degli stimoli di luce che riceve dal mondo esterno. Per far sì che il ritmo circadiano garantisca che fisiologia e comportamenti siano appropriatamente sincronizzati con il mondo esterno, le indicazioni provenienti dall'ambiente esterno devono essere in grado di intervenire risistemando questo orologio interno. L'indicazione temporale più importante per il ritmo circadiano è appunto il ciclo di luce/buio.

La regolazione dell'orologio biologico nell'uomo avviene a livello cerebrale nell'ipotalamo, attraverso la regolazione dalla produzione di melatonina. La melatonina è un ormone prodotto dalla ghiandola pineale, su stimolazione dell'ipotalamo. È detta ormone del sonno perché la sua produzione provoca sonnolenza e il picco massimo si ha durante la notte: infatti la luce ne inibisce la secrezione. Chiaramente la melatonina influisce su altri aspetti della quotidianità, prima di tutto il benessere e l'equilibrio personale. Gli uomini si differenziano in molteplici cronotipi, cioè in predisposizioni genetiche di fastidio del ritmo cardiaco rispetto al ciclo giorno-notte. Questo spiega perché alcune persone si alzano al mattino presto senza fatica mentre altre dormirebbero fino a tardi. Il cronotipo risulta comunque un punto di partenza nella determinazione del ritmo circadiano individuale in quanto le abitudini di vita possono apportare

delle modifiche. Questo avviene attraverso l'esposizione alla luce in determinati periodi della giornata. Si coglie immediatamente l'importanza di questa possibilità non solo nella cura dei disturbi derivanti da jet lag o turni notturni di lavoro, ma anche semplicemente nella vita quotidiana, in particolare quella lavorativa, in cui l'individuo può riuscire ad essere perfettamente sintonizzato ai suoi orari. Al momento opportuno l'effetto della luce può aiutare l'individuo a migliorare l'utilizzo delle proprie risorse. Inoltre la luce ha effetti molto positivi sull'umore e sul benessere, sull'equilibrio personale e sulla consapevolezza di sé: fa sentire l'individuo intellettualmente brillante e pieno di energia. Ognuno dei due cronotipi necessita di una stimolazione luminosa in momenti diversi, cioè al mattino per la persona con il ritmo circadiano ritardato e al pomeriggio per la persona con il ritmo circadiano anticipato. Come afferma Till Roenneberg, professore universitario per la cronobiologia presso l'Istituto di psicologia medica della Università Ludwig-Maximilian di Monaco, a proposito delle persone che si devono alzare troppo presto rispetto al proprio orologio interno: "È così che dopo la sveglia c'è un tempo in cui non si è ancora così in forma e questo non solo psichicamente, ma anche spiritualmente, cioè non si riesce a funzionare così ottimamente come alcune ore più tardi. Se ora io sveglio una gran parte delle persone troppo presto e le porto al lavoro, costoro non hanno solo una mancanza di sonno e dunque hanno una notte breve, ma hanno una funzionalità non ottimale nelle prime ore del loro lavoro."

Dal punto di vista della visione la luce è collegata alla capacità dell'individuo di rielaborare l'immagine del mondo esterno. La luce è però collegata anche al ritmo circadiano che è in

### /2800-3500 K

La temperatura di colore più calda è utile per atmosfere di relax e defaticamento, in cui non sono richiesti compiti visivi particolarmente impegnativi.

### /3500-5000 K

Si determina un aumento dei valori fotometrici utili allo svolgimento di compiti visivi fortemente operativi.

### /5000-10000 K

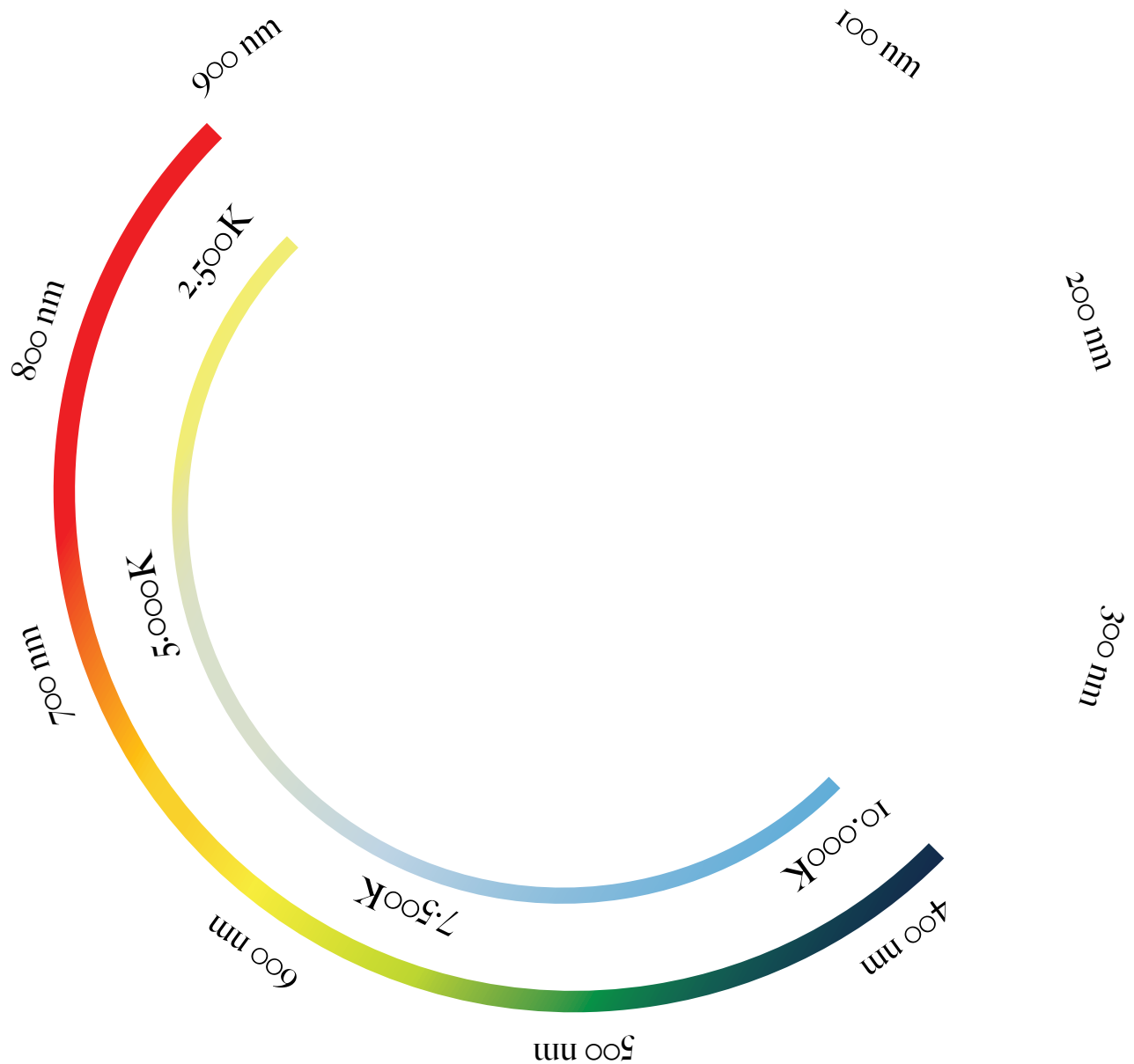
Si verifica un'innalzamento dell'attenzione e della concentrazione.

### /380-500 nm

Il blu e il violetto facilitano la tendenza alla riflessione e alla creatività. Si verifica un innalzamento del livello di attenzione e di produttività.

### /600-780 nm

Questa gamma comprende il rosso, che produce sull'organismo una sensazione di rilassamento e decompressione.





grado di influenzare lo stato personale, l'attivazione e l'equilibrio fisiologico. Perciò accanto alle tradizionali proprietà tecnico-ottiche è opportuno fare riferimenti anche ai fattori cognitivi e ai riflessi fisiologici indiretti. Considerando ampiamente il fattore luce, l'uomo in generale necessita di condizioni ambientali idonee sia al compito visivo (benessere visivo dato alla mancanza d'abbagliamento, dal non-affaticamento, ecc..) sia al supporto del ritmo fisiologico e dell'attivazione. Mentre però il compito visivo viene chiaramente regolamentato dalla normative a riguardo, nessuna indicazione viene fornita per gli altri parametri e questo fa sì che solitamente non vengano considerati nella progettazione illuminotecnica.

Ritmo fisiologico e attivazione sono influenzati da fattori quali: i giorni, le stagioni e il tempo e dalla presenza della luce diurna e/o illuminazione artificiale. Purtroppo la soddisfazione delle sole condizioni normative riguardanti la visione non è sufficiente a garantire il benessere: basti considerare che gli illuminamenti previsti dalla normativa sulle postazioni di lavoro negli uffici sono in generale di 500 lux, mentre gli illuminamenti prodotti dalla luce solare vanno dal 8000 lux del cielo coperto ai 100000 lux del cielo sereno di mezzogiorno. Le conseguenze sono disturbi del sonno, assenza di energia, malumori o perfino pesanti depressioni. Soprattutto nei mesi invernali l'esposizione dell'individuo alla luce naturale è troppo misera per poter avere i necessari effetti sull'orologio biologico interno, portando così a stati di "confusione" fisiologica.

L' "orologio interiore" è un meccanismo biologico che batte in ognuno di noi. I ricercatori del sonno e i biologi del tempo già da anni cercano di sapere dove esso si collochi e come sia costituito. I primi indizi si trovano nel

laboratorio del sonno, per esempio, a riguardo dei turnisti. A costoro riesce difficile rimanere svegli di notte e dormire di giorno regolarmente e tranquillamente. Nel laboratorio del sonno invece – senza collegamenti col mondo esteriore e senza i cambiamenti di luce naturale – le stesse persone mostrano un ritmo regolare di sonno e veglia. A prescindere dal fatto che i corpi ricevano o non ricevano le informazioni luminose tramite gli occhi, le cellule del corpo hanno un proprio ritmo. Questo è stato il sorprendente risultato delle osservazioni sulla coltura delle cellule in laboratorio. Anche queste battono, senza luce diurna, il ritmo delle 24 ore. In questa maniera nel nostro corpo battono miliardi di cellule-orologio. Da ciò dipende il fatto che il nostro corpo sa quando deve essere attivo e quando deve riposare.



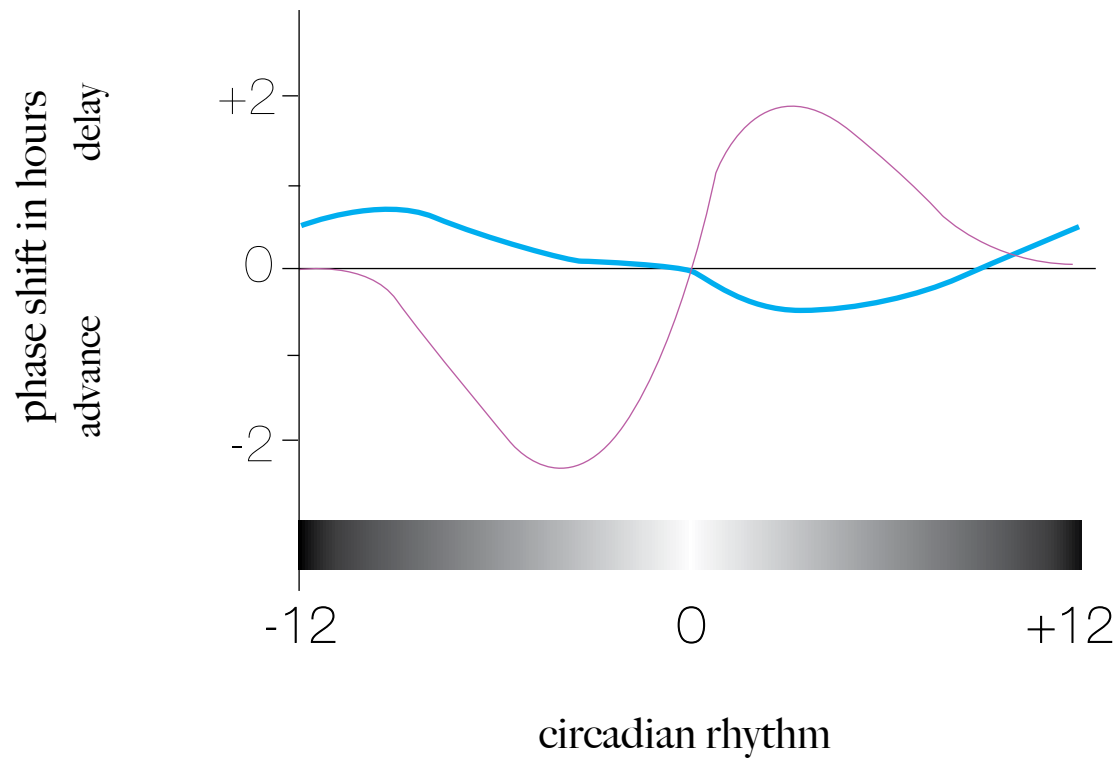
# 9.6.2/ phase response curve

L'abilità della luce di azzerare l'orologio biologico dipende dalla phase response curve (alla luce): dipendentemente dalla fase del sonno, la luce può avanzare o ritardare il ritmo circadiano.

L'illuminazione richiesta varia da specie a specie: nei roditori notturni, ad esempio, è sufficiente un livello di luce molto inferiore rispetto all'uomo per l'azzeramento dell'orologio biologico.

Oltre all'intensità della luce, la lunghezza d'onda (o colore) della luce è un importante fattore per la determinazione del grado a cui l'orologio è azzerato. La melanopsina, la proteina che determina l'esposizione alla luce è eccitata più efficacemente dalla luce blu (420-440 nm).

La phase response curve è un grafico orientato sugli assi x e y creato nel 1960 da Patricia DeCoursey, esso spiega l'effetto di un trattamento progettato per modificare il ritmo circadiano in base al tempo. Esso pone sull'asse x il tempo personale, quindi il proprio bioritmo mentre sull'asse y l'effetto del trattamento, il quale usualmente può essere effettuato tramite l'esposizione ad una luce con lunghezza d'onda molto alta oppure tramite l'assunzione orale di melatonina.



— /melatonin

— /light

# 9.6.3/ ricerche

Negli ultimi anni le ricerche scientifiche sulla fototerapia hanno condotto ad importantissimi risultati: gli studi di specialisti come George Brainard e Thomas Jefferson del Medical College di Philadelphia hanno identificato nelle specifiche lunghezze d'onda della luce blu di 446-447 nm il cruciale effetto di stimolazione fisiologica. 72 volontari sani sono stati mantenuti bendati dalla mezzanotte per due ore e successivamente esposti ad una specifica quantità di fotoni ad una fra le nove lunghezze d'onda prese in esame per 90 minuti. I prelievi sanguigni effettuati prima e dopo l'esposizione alla luce hanno evidenziato che le lunghezze d'onda delle luci blu hanno avuto la maggiore potenza nel variare i livelli di melatonina. Le ricerche indicano che esiste un nuovo fotopigmento non identificato, maggiormente sensibile alle lunghezze d'onda della luce blu e che controlla le reazioni neurologiche alla luce. Le ricerche inoltre affermano che questa sensibilità fornisca la diretta evidenza di un sistema umano di fotorecezione, non composto da coni o bastoncelli, che viene attivato alle lunghezze d'onda dei blu, tra 420 e 480 nm.

Precedentemente alla scoperta del picco di sensibilità dei ricettori non-visibili nelle lunghezze d'onda del blu, le terapie con la luce venivano effettuate con sorgenti a spettro totale. Nonostante l'efficacia di queste terapie nella cura di svariati disturbi, come la SAD (Disturbo Affettivo Stagionale), i disturbi del sonno e quelli connessi con jet leg e turni di lavoro notturni, esse producevano degli effetti collaterali negativi: le terapie,

infatti, venivano effettuate facendo giungere all'occhio dell'osservatore illuminamenti compresi in un intervallo di 2500-12000 lux (anche più) e questo produceva abbagliamento visivo, affaticamento visivo, fotofobia; discomfort oculare e mal di testa. Fortunatamente questi disturbi collaterali sono stati superati attraverso l'ottimizzazione delle lunghezze d'onda dell'emissione luminosa che portano i livelli di illuminamento all'occhio necessari a circa 400 lux.

Concludendo, la soppressione della melatonina viene regolata dalla ghiandola pineale che a sua volta viene influenzata dalla sensibilità alle lunghezze d'onda del sistema oculare di fotorecettori. I risultati identificano la porzione fra i 446 e i 447 nm come la più potente in riferimento alla regolazione della secrezione della melatonina che influenza direttamente il ritmo circadiano. I dati suggeriscono che il sistema dei fotorecettori per la soppressione della melatonina è distinto dai coni e dai bastoncelli che costituiscono invece i fotorecettori per la visione.

# 9.7.1 / la temperatura colore

Si definisce temperatura di colore, di una certa radiazione luminosa, la temperatura che dovrebbe avere un corpo nero affinché la radiazione luminosa emessa da quest'ultimo appaia cromaticamente il più vicina possibile alla radiazione considerata. Quindi se potessimo idealmente disporre di una barra di un materiale perfetto che viene per convenzione chiamato corpo nero, il quale restituisce tutta l'energia ricevuta sotto forma di calore, potremmo gradualmente riscaldarla ad una temperatura che va dai 1800 ai 18000 Kelvin circa. Tale corpo nero diverrebbe, con l'aumentare della temperatura, sempre più incandescente, in concomitanza con l'aumento della temperatura esso varierebbe anche di colore, andando dal rosso al bianco/blu. Tale colore, in rapporto alla temperatura, viene quindi usato per determinare la radiazione della luce emessa dal tipo di lampada o sorgente. Per una lampadina ad incandescenza, che ha un'emissione calda/rossastra, la temperatura di colore è di circa 1800 Kelvin, per arrivare alle lampade fluorescenti che

si aggirano sui 4000-5000 Kelvin fino ai 7000 Kelvin dei led bianchi. Qui di seguito vediamo riportate alcune tra le più comuni T di colore.

Luce solare a mezzogiorno: 5400 K

Luce d'ambiente in pieno giorno (luce diurna): mediamente, circa 6500 K

Luce del cielo nuvoloso: circa 7000 K

Luce del cielo parzialmente nuvoloso: 8000 - 10000 K

Luce del cielo sereno: da 10000 a 18000 K (il valore è più elevato per il cielo di colore azzurro intenso a nord)

Luce di una candela: circa 1000 K

Lampada domestica a incandescenza da 40 W: 2650 K

Lampada domestica a incandescenza da 60 W: 2760 K

Lampada domestica a incandescenza da 75 W: 2820 K

Lampada domestica a incandescenza da 100 W: 2900 K

Lampada domestica a incandescenza

a da 200 W: 2980 K

Lampada Photoflood da 500 W per uso fotografico: 3400 K

Lampada fluorescente extracalda: 2700 K (la luce emessa da questo tipo di lampada appare di colore giallo molto gradevole e riposante)

Lampada fluorescente warm white (bianco caldo): 3000 K (la luce appare di colore bianco-giallastro)

Lampada fluorescente white (bianco neutro): 3500 K (la luce appare di colore bianco tendente, in modo molto lieve, al bianco sporco verdastro)

Lampada fluorescente cool white (bianco freddo): 4000 K (la luce appare di colore bianchissimo)

Lampada fluorescente luce normalizzata (D50): 5000 K (la luce prescritta per i processi di stampa e pre-stampa)

Lampada fluorescente daylight (diurna): 6500 K (la luce appare di colore bianco argenteo intensissimo)

Lampada fluorescente skywhite (superdiurna): 8000 K (la luce appare di colore argenteo quasi azzurrino)

In generale - anche se, per convenzione, le lampade fluorescenti con 4000 K sono denominate cool white - si parla di bianco caldo tra i 3000 e i 3500 K, bianco neutro tra i 3500 e i 4500 K e bianco freddo tra i 4500 e i 7000 K.



9.7 differente temperatura colore

# 9.7.2/ indice di resa cromatica Ra

L'indice di resa cromatica (IRC o Ra), oppure in inglese Color Rendering Index (CRI), di una sorgente luminosa è la misura di quanto naturali appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati. Un oggetto di qualsiasi materiale non ha un colore definito a priori, esso è sempre collegato sia alle lunghezze d'onda che riflette maggiormente, sia al tipo di sorgente luminosa che lo illumina, o meglio allo spettro che possiede tale sorgente. Non ha quindi senso parlare di colore reale di un oggetto in termini assoluti, senza specificare anche il tipo di sorgente luminosa. Tuttavia, appare ragionevole associare ad alcune particolari sorgenti luminose un ruolo privilegiato per ritenere naturali i colori con cui appaiono gli oggetti illuminati da esse: queste sorgenti devono avere uno spettro il più completo possibile nell'ambito del visibile per non trascurare nessun colore. Per esempio, possiamo considerare la luce diurna oppure la radiazione emessa da un corpo nero ad una determinata temperatura (non inferiore a 1900 K), che abbiano la totalità delle lunghezze d'onda presenti nello spettro del visibile. Pertanto, per definire l'indice di resa cromatica si prende come riferimento proprio la radiazione emessa da un corpo nero e, data una sorgente luminosa che abbia una



certa temperatura di colore, tale indice misura la differenza tra come appaiono cromaticamente gli oggetti quando sono illuminati da essa e come appaiono quando sono illuminati da un corpo nero alla stessa temperatura. Minore risulterà tale differenza, migliore sarà la resa cromatica della sorgente e, quindi, maggiore sarà il valore dell'indice. E' bene ricordare che nonostante ciò, una sorgente che ha un elevato indice di resa cromatica potrebbe benissimo non riuscire a restituire alcuni colori specifici. L'IRC infatti è un'interpolazione di otto valori, e si può verificare la condizione in cui uno di essi è piuttosto basso mentre gli altri sono molto elevati. Inoltre ogni spettro pur completo che sia avrà sempre dei picchi presso i quali si avrà un IRC più elevato ed altri più bassi per cui l'IRC sarà più modesto. Ciò premesso, in linea di massima si può considerare:

- ottimale un indice di resa cromatica pari a 90/100 che corrisponde il grado 1A di resa del colore
- molto buono un indice IRC = 80/89 Grado 1B
- buono un indice IRC = 70/79 Grado 2A
- discreto un indice IRC = 60/69 Grado 2B
- accettabile un indice IRC = 40/59 Grado 3
- scarso un indice IRC < 40

Dunque il valore IRC pur essendo molto importante deve essere interpretato correttamente, tenendo cioè presente che è solo un valore globale di riferimento correlato al corpo nero.

Ad esempio una lampada a vapori di un mercurio tipo "de luxe" che ha IRC

= 55/60 e (temperatura di colore) TC = 3200 K, potrebbe essere più adatta ad illuminare un prato verde di una lampada a filamento con IRC = 100 e TC = 2700 K. Questo perché l'emissione spettrale della lampada a vapori di mercurio è molto ricca nel verde. Perciò, mentre "globalmente" la lampada incandescente rende meglio i colori, nel caso specifico la lampada a vapori di mercurio, pur avendo un IRC inferiore, è più adatta a rendere meglio il colore verde del prato.

# 9.7.3/ l'abbagliamento visivo

L'abbagliamento visivo è un fenomeno di disturbo dovuto all'eccessivo contrasto di luminanza tra il compito visivo e lo sfondo e all'eccessiva intensità luminosa della sorgente. Qualora si inserisca nel campo di osservazione una fonte di luce con luminanza notevolmente maggiore della media delle sorgenti reali o apparenti presenti nel campo, esso crea una perdita temporanea della visibilità. La CIE definisce l'abbagliamento: "condizione di visione in cui si crea disagio (discomfort) o riduzione della capacità di percepire i dettagli di un oggetto in seguito all'inadeguata distribuzione o direzione della luce o ad eccessivo contrasto". L'abbagliamento dipende dalla dimensione, posizione e luminanza della sorgente, nonché dal livello di luminanza a cui l'occhio dell'osservatore è abituato e dal numero di sorgenti. L'indice di abbagliamento, parametro correntemente utilizzato per la verifica del fenomeno, è pari a dieci volte il logaritmo in base dieci della costante di abbagliamento; esso rimane in pratica costante data la luminanza del cielo ed il coefficiente medio di riflessione luminosa delle pareti dell'ambiente, assunta una dimensione della superficie vetrata superiore al 2% dell'area della stanza. Esistono due metodi per descrivere la

frontiera che separa la zona del disagio visivo, da quella dell'abbagliamento vero e proprio: il primo consiste nell'indicare la luminanza massima che può assumere la sorgente abbagliante presente nel campo visivo, il secondo, invece, consiste nel fornire l'indice massimo di abbagliamento. Il primo metodo è consigliato per la verifica in opera, mentre il secondo per studi di progetto; in ogni modo, si può ritenere, con buona approssimazione, che il fenomeno dell'abbagliamento da luce naturale sia intimamente legato quasi unicamente alla luminanza della porzione di cielo inquadrata dalla finestra. In generale, secondo dati sperimentali, si ha che la visione diretta del cielo da un ambiente dotato di vetri normali comincia a produrre disagio quando la luminanza del cielo supera gli  $8900 \text{ cd/m}^2$ , tale valore equivale ad un illuminamento orizzontale da parte dell'intera volta celeste pari a  $28000 \text{ lux}$  ( $E = L * \text{pigreco} = 8900 * 3.14 = 27946$ ), questo senza considerare ovviamente la presenza di irraggiamento diretto del sole. L'abbagliamento è evitato controllando la luce diretta in modo a evitare che essa colpisca gli occupanti dell'ambiente e riducendo l'effettiva luminanza dei vetri. Esistono diverse tipologie di abbagliamento:

- abbagliamento debilitante (disability glare): disagio visivo che provoca un peggioramento istantaneo delle funzioni dell'apparato oculare, impedendo la sensibilità a cogliere i contrasti.

abbagliamento di disagio o psicologico (discomfort glare): tipo di abbagliamento più riscontrabile negli interni e che determina una sensazione di disagio soggettivo di origine non ben identificato e di conseguenza non facilmente misurabile. Esso avviene qualora alcune condizioni di illuminazione, in apparenza soddisfacenti, producono con il tempo un disagio soggettivo. La CIE lo definisce "abbagliamento che produce una sensazione sgradevole senza necessariamente impedire la visione".

abbagliamento diretto: fenomeno provocato da sorgenti luminose naturali ed artificiali agenti sull'ambiente visivo, nel quale l'immagine della sorgente abbagliante cade nella zona centrale di massima sensibilità della retina (area foveale), creando il maggior disturbo.

abbagliamento indiretto: fenomeno provocato quando la luminanza che disturba cade al di fuori della fovea, per questo motivo risulta meno percettibile ma può dare in ogni caso luogo a stanchezza e disturbi alla visione.

abbagliamento per contrasto: abbagliamento dovuto ad un forte contrasto fra le luminosità delle superfici presenti all'interno del campo visivo.

abbagliamento per saturazione: abbagliamento dovuto all'eccessiva luminosità della sorgente luminosa.

abbagliamento riflesso: fastidio causato dalla riflessione speculare di uno o più oggetti che ricevono la luce da sorgenti interne o esterne ed è quindi dovuto

alla elevata luminanza di superfici lucide secondo le prescrizioni della norma UNI 10380. L'abbagliamento riflesso può essere valutato mediante il fattore di resa del contrasto CFR.

indice di abbagliamento CGI: valore adimensionale che fornisce la misura del grado di abbagliamento procurato all'osservatore da tutte le fonti luminose presenti in un ambiente.



# 9.7.4/ contrasto ed adattamento

L'occhio possiede una capacità di adattamento alle condizioni di luminosità dell'ambiente: l'adattamento alle condizioni di forte luce, ossia la perdita di sensibilità della retina conseguente ad abbagliamento, avviene anche in pochi istanti; l'adattamento all'oscurità invece richiede del tempo. È interessante notare che alle modificazioni chimiche che si verificano nel processo di adattamento all'oscurità, si accompagnano altri processi nervosi: per esempio l'occhio perde, a vantaggio dell'aumentata sensibilità, comfort visivo e rapidità di percezione. Il primo effetto sia perché l'occhio, presumibilmente, riceve dal cervello l'ordine di raccogliere l'energia luminosa da un'area più bassa della retina unendo insieme gli stimoli che provengono da più fotorecettori. Il secondo effetto ha luogo nel tentativo di compensare la ridotta intensità luminosa accumulando per un tempo più lungo i prodotti della reazione fotochimica. Si potrebbe dire che l'occhio prima di inviare segnali al cervello, voglia essere ben sicuro di quello che vede.



IO/  
metro  
samples  
around  
world

PRODOTTI E SOLUZIONI NELLE METRO DEL MONDO


Per comprendere lo scenario nel quale il progetto si colloca è necessario fornire una panoramica sulle metropolitane esistenti. A questo proposito ho scelto e raggruppato alcuni luoghi e città che ospitano metropolitane in modo arbitrario, al fine di delineare una panoramica generale attraverso un numero finito di esempi. Durante la fase di ricerca, infatti, mi sono accorto di essere uscito dallo scopo del progetto, di non prestare attenzione all'aspetto illuminazione nella spasmodica ricerca di metro che facessero al caso. Quindi, rifocalizzato l'obiettivo, tutto è sembrato più semplice e chiaro. E' così che è nata questa classificazione per tipologia. E' bene precisare che gli esempi riportati non sono esplicativi per l'intera rete metropolitana presa in esame ma solo ed esclusivamente per la singola stazione. Non è raro infatti imbattersi in una stazione dall'illuminazione stravagante ed unica per poi passare alla stazione dopo, caratterizzata invece da una comune illuminazione fluo. Molte città hanno adottato un'impronta "artistica" generale per la realizzazione delle stazioni. E' così che troviamo da una parte città come Parigi, caratterizzate da una rete metropolitana molto vasta in cui ogni stazione è diversa da quella precedente, e dall'altra città come Milano, in cui il sistema di illuminazione è standardizzato per tutta la rete.

# /quattro categorie per la metro





1/luce  
indiretta



2/luce  
artistica



3/luce  
fluorescente



4/luce  
puntuale

← Sortie

In questa categoria troviamo numerose stazioni, infatti l'illuminazione indiretta per la metropolitana è una scelta di molte città. In questo modo l'illuminazione risulta più diffusa e meno pesante per il viaggiatore, soprattutto se pensiamo che spesso le altezze dei soffitti della metro non sono molto generose. In questa tipologia troviamo anche diverse metropolitane, come quella di Washington, che usano un'illuminazione diffusa per risaltare l'architettura interna.

# I / luce indiretta

hong kong/

kaoshiung/

kharkov/

lille/

minsk/

pyong yang/

washington/

monaco/



10.1 stazione tsing yi

La stazione Tsing Yi della metropolitana di Hong Kong è caratterizzata da grandi soffitti curvi. Essi sono illuminati agli estremi e, grazie alla loro conformazione geometrica e alla loro superficie riflettente, diventano un grande riflettore che crea un'illuminazione diffusa ed uniforme per tutta la metropolitana. Inoltre possiamo notare come anche nella stazione di controllo l'illuminazione sia formata da un soffitto a spirale illuminato al suo interno e come la luce, anche in questo caso, risulti uniforme sia nel colore che nell'intensità.



10.2 centro di controllo

青洲  
Tsing Yi

hong  
kong  
stazione  
tsing yi





# minsk stazione molodezhnaya /lenina

Le stazioni Molodezhnaya e Lenina della metropolitana di Minsk sono caratterizzate da un'architettura molto semplice e pulita. Un soffitto unico che racchiude entrambi i binari della metro, verniciato di bianco, come anche il pavimento. La luce utilizzata in questo caso è una luce molto fredda che ci fa percepire quasi il clima freddo di Minsk.



10.5 stazione molodezhnaya/lenina

# washington stazione capitol south

Washington con la stazione di Capitol South è un argomento del tutto particolare. Qui siamo in presenza di un caso in cui la luce è al servizio dell'architettura.

La luce, calda ed avvolgente, infatti compenetra nell'architettura delle pareti e dei soffitti, potremmo anche dire che l'architettura è al servizio della luce, la conformazione dei muri, infatti, permette alla luce di creare un gioco di ombre molto suggestivo.

Particolare è la striscia di soffitto illuminata dal centro dei binari: sembra quasi che il soffitto sia diviso in tre spicchi, quando invece è solo l'illuminazione a cambiare.



10.6 stazione capitol south



I72/I73

10.7 stazione capitol south





10.8 stazione r9

10.9 stazione r9



# kaohsiung r9 station richard rogers

Kaoshiung è la città più grande di Taiwan, essa ha affidato la sua metropolitana a Richard Rogers, il quale ha largamente fatto uso sia di luce indiretta che di luce artistica.

Soffitti colorati di rosso, in cui la luce arriva dal controsoffitto, sovrastano i corridoi principali della metro, l'apparecchio infatti è celato all'occhio indiscreto del viaggiatore. Così come è celato nella zona delle scale mobili, in cui doppi soffitti creano una vasca in negativo riempita di luce.





La metropolitana di Lille mescola con sapienza arte ed illuminazione, una luce calda viene usata per illuminare un enorme dipinto nel Croix Centre mentre per le altre due stazioni una luce fredda risalta un soffitto bianco nel primo caso ed un soffitto molto colorato nel secondo. La luce inoltre viene sapientemente nascosta, come nella pagina accanto, oppure mostrata con dei pali quasi da illuminazione stradale.



10.11 stazione pont de neuville  
10.12 in alto stazione croix centre

lille  
stazioni  
croix centre  
pont de  
neuville  
gare lille  
europe





10.14 stazione yuny vokzal

# kharkov stazione juny vokzal

Kharkov è la seconda città dell'Ucraina, le sue stazioni sono, come nel resto dell'Europa orientale, eteree. Tutto è bianco e le luci si adueguano a questo "mood" con una temperatura colore molto alta ed una diffusione che tocca quasi il 100%. Anche le luci puntuali, come nella pagina a fianco, sono orientate verso l'alto per divenare quindi una fonte di luce indiretta.



10.15 stazione yuny vokzal



10.16 stazione yuny vokzal

In questa pagina troviamo una sola ed unica stazione di Monaco, la Dufferstraße, caratterizzata da pareti arcobaleno, le quali danno il meglio se viste dal treno in passaggio. L'illuminazione è formata da tubi fluorescenti che illuminano un soffitto che potremmo definire laccato per dare una luce uniforme alle pareti colorate.





# monaco stazione dülfersstraße



10.18 stazione puhung

# pyongyang stazione puhung

Pyongyang è bella e contraddittoria allo stesso tempo, essa ha una metropolitana che potremmo definire "stile impero", con murales e architettura che inneggiano allo stato. Nonostante ciò solo poche stazioni sono aperte ai turisti, le altre sono invece precluse agli stessi.



10.19 stazione puhung



In questa categoria troviamo alcune stazioni che per il loro impianto di illuminazione si sono affidate a numerosi artisti, i quali hanno interpretato diversi temi progettuali con l'ausilio della luce. La metropolitana stessa in questo caso diventa un'opera d'arte e la luce diventa un oggetto scenografico atto a valorizzare l'opera in alcuni casi, mentre in altri la luce diventa essa stessa l'opera d'arte, così da fondere insieme arte ed illuminazione per creare delle stazioni uniche nel loro genere.

# 2/luce artistica

monaco/  
napoli/  
rhine\_ruhr/  
shanghai/  
stoccolma/

La stazione Westfriedhof della metro di Monaco è particolare. Essa presenta delle cupole di alluminio, di diametro di 383 centimetri, posizionate a distanza regolare l'una dalle altre con l'interno dipinto di rosso, giallo o blu.

La fonte luminosa all'interno di questi paralumi è costituita da tubi fluorescenti, che riescono a fornire una luce del colore della cupola interna.

Autore di queste lampade, le quali sfidano il confine tra arte e design, è Ingo Maurer, noto designer che da tempo si è dedicato alla progettazione di apparecchi di illuminazione. In questo caso egli sembra voler portare il design industriale all'estremo, con una piccola serie ingigantita, ispirandosi alla pop art di Warhol in cui tutto è gigantizzato. Il risultato in ogni caso è spettacolare, con una luce in parte colorata ed in parte neutra.



# monaco stazione westfriedhof

# napoli stazioni dante vanvitelli

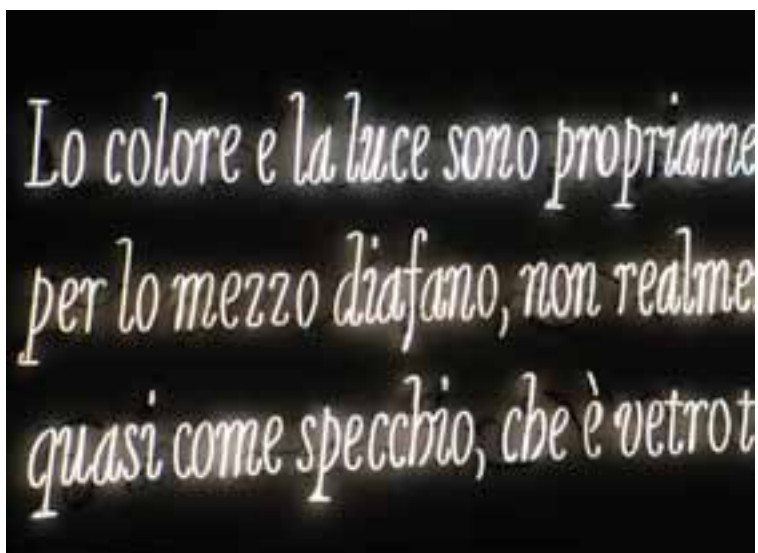
10.21 stazione dante







10.22 stazione dante



10.23 stazione vanvitelli

Napoli rappresenta un caso estremo in cui luce e arte si fondono. Qui infatti numerosi artisti sono stati invitati a creare delle installazioni permanenti all'interno delle stazioni. Nascono così le stazioni di Dante e di Vanvitelli in cui vengono usati dei neon per creare nel primo caso una spirale ispirata alla serie di Fibonacci e nel secondo uno stralcio del Convivio di Dante sulla parete su cui si affacciano le scale mobili.

# stoccolma stazioni rinkeby t-centralen station



Stoccolma è la prima metropolitana ad aver inserito il concetto dell'arte al suo interno. Con essa potremmo parlare di un caso di arte contemporanea, in cui la luce è al servizio dell'arte. L'illuminazione infatti è ben mimetizzata, non è il centro del sistema ma è funzionale ad illuminare le pareti, le quali sono state lasciate grezze, a roccia, come se non fossero mai state finite e, solo successivamente, consegnate a diversi artisti liberi di interpretarle. Troviamo così nelle stazioni di Rinkeby e T-Centralen delle pareti rosso sangue oppure bianche con affreschi blu finlandesi.



10.26 stazione lohring

La metro della Rhine-Rhur è un insieme di reti che collega diverse città nel sud della Germania. Le luci sono state impiegate in modo tale che potessero fornire illuminazione e, allo stesso tempo, creare arte. Dei serpenti di tubi fluorescenti si snodano sul soffitto della Lohring mentre tubi industriali rosso fuoco si intrecciano sopra Bergwerk creando uno scenario quasi industriale.

10.27 stazione berwerk



rhine-ruhr  
stazioni  
lohning  
schloß broich  
bergwerk  
consolidation

10.29 bund sightseeing tunnel

# shanghai the bund sightseeing tunnel



10.30 bund sightseeing tunnel



La metropolitana di Shanghai non ha di certo nessun rivale. In questo caso non esaminiamo una stazione ma un tunnel di passaggio da una stazione all'altra. Lungo alcuni km esso collega due centri molto importanti, esso è una galleria di luci e suoni progettati in modo tale da far vivere un'esperienza unica al viaggiatore, catapultandolo in un viaggio quasi psichedelico.

10.31 bund sightseeing tunnel

Nella categoria della luce fluorescente troviamo sicuramente quelle che chiunque potrebbe definire le stazioni più banali fin qui descritte. In effetti esse non stupiscono per l'accuratezza della loro illuminazione, il più delle volte semplici tubi fluorescenti, più o meno schermati, vengono posti ad illuminare direttamente il piano di calpestio. Queste stazioni sono comunque degne di nota: esse risolvono il problema dell'illuminazione nel modo più diretto ma con parecchi risvolti problematici, come quello dell'abbagliamento diretto ed indiretto alle persone.

# 3/luce fluo



atene/

bilbao/

lisbona/

lione/

porto/

praga/

1 ΑΓ.ΑΝΤΩΝΙΟΣ 01'00"  
2 ΑΓ.ΑΝΤΩΝΙΟΣ 06'00"

10.32 stazione ethniki amyna

atene  
stazioni  
ethniki amyna  
akropoli

Atene ha pensato, con la sua metropolitana, che se non si riesce a portare la gente nei musei allora bisogna portare i musei dalla gente. Così ha preso un luogo come la metro in cui passano milioni di persone ogni anno e lo ha riempito di storia. L'illuminazione è affidata a tubi fluorescenti incassati nel soffitto, i quali offrono una luce uniforme, che però appiattisce le opere artistiche, non rendendo loro giustizia.



10.33 stazione akropoli

Bilbao ha affidato a Norman Foster la progettazione delle pensiline di entrata della metro e la stazione Barakaldo in cui l'architetto ha fatto grande uso di acciaio e vetro creando delle strutture sospese da cavi metallici in cui l'illuminazione è affidata a tubi fluorescenti sapientemente sospesi al soffitto. Il risultato è una luce fredda che esalta i materiali usati nella stazione.



10.34 stazione barakaldo

200/201

10.35 stazione barakaldo



# bilbao stazione barakaldo



10.36 stazione campo grande



lisbona  
stazioni  
campo grande  
parque



10.37 stazione parque

In questo caso troviamo un esempio di una metro in cui l'illuminazione è standard ed è pensata al solo scopo di illuminare in modo adeguato la stazione. Otteniamo così una striscia che sembra perdersi nell'infinito di tubi fluorescenti, posti in corrispondenza della linea gialla di attesa del treno.



10.38 stazione parque



10.39 stazione valmy

10.40 stazione valmy



# lione stazione valmy



Lione usa in diversi modi la luce fluorescente: nella stazione di Valmy troviamo, a livello banchina, una fila lineare con incastri geometrici di tubi fluorescenti mentre se ci spostiamo a livello del mezzanino assistiamo ad una composizione quasi irregolare di paralumi che creano la sensazione di essere in un contesto di tipo industriale.

10.41 stazione valmy



Praga affida l'illuminazione ad un sistema continuo e senza fine di tubi fluorescenti incassati nel soffitto, sia nella parte della banchina sia nella parte delle scale mobili. Ciò che realmente cambia sono le pareti, esse sono totalmente rivestite da una sorta di mattonella con al centro il negativo di una sfera al fine di creare un pattern ripetuto all'infinito all'interno della stazione.



# praga stazioni flora malostranská ladvi



porto  
stazioni  
sao bento  
casa da musica  
aliados



10.45 stazione casa da musica

10.46 stazione aliados



Porto gestisce bene l'illuminazione fluo, accostandola a grossi fori circolari pieni di luce solare nella stazione di Sao Bento e creando quasi una sensazione di attesa in quella di Aliados dove troviamo un quadrato luminoso sul soffitto a significare la discesa di qualcosa. Questa composizione di paralumi crea una sorta di foro virtuale che richiama quello circolare.

La luce puntuale è molto difficile da gestire in un contesto come la metropolitana, in cui la banchina si sviluppa in modo lineare per un solo verso, la lunghezza. Questo tipo di illuminazione può però creare delle situazioni interessanti, infatti con questa luce è possibile progettare dei punti di interesse specifici, attivare dei focus su determinati luoghi, oppure creare un'atmosfera diversa, più calda rispetto ad altre stazioni.

# 4/luce puntuale

berlino/

kiev/

londra/

los angeles/

parigi/

toronto/

10.47 stazione heidelberg platz



berlino  
stazioni  
heidelberg platz  
rathaus spandaul



10.48 stazione rathaus spandaul

Berlino usa come sistema di illuminazione una sorta di lampadari che si calano dal soffitto con una struttura che ha dei richiami zoomorfi, per finire in un diffusore di grandi dimensioni e geometricamente sfaccettato. Questo sistema è reiterato nello spazio che corre verso tutta la banchina.



10.49 stazione rathaus spandaul



10.50 stazione zoloti vorova

# kiev stazioni zoloti vorova pecherskaya



10.51 stazione pecherskaya

A Kiev troviamo sia un esempio molto retrò, nella stazione Pecherskaya con dei grossi candelabri elettrici pendenti, sia un esempio più industriale nella stazione Zoloti Vorova, in cui dei pendenti scendono dal soffitto ad una distanza molto piccola l'uno dall'altro per creare quasi una linea continua di luce.





10.52 stazione hollywood/vine

# los angeles stazione hollywood/vine

A Los Angeles tutto ricorda Hollywood, perfino la metro. Qui possiamo trovare dei rari esempi di vecchie cineprese, illuminate da tubi neri che fuoriescono dal soffitto e sembrano quasi incanalare la luce solare dell'esterno per portarla all'interno della stazione di Hollywood Vine.



10.53 stazione hollywood/vine



10.54 stazione citè

# parigi stazione citè

Parigi nella stazione Cité adotta un sistema non convenzionale, l'illuminazione è come quella pubblica della Parigi della Belle Epoque con la sola differenza che ora è elettrica. Lampioni a grappoli scendono dal soffitto o dalle pareti per creare un effetto surreale di antichità all'interno degli ambienti.



10.55 stazione cité



10.56 stazione cité



10.57 stazione dupont

# toronto stazione dupont



La stazione Dupont della metropolitana di Toronto adotta dei diffusori ad applique al soffitto distanziati di pochi centimetri l'uno dall'altro per creare un'illuminazione fredda e costante per tutta la banchina.

10.58 stazione dupont



10.59 stazione dupont



10.60 stazione hill gate

# londra stazione hill gate

Londra ricorda Parigi, almeno nell'illuminazione della stazione di Hill Gate. Qui le lampade sono dei lampioni che sporgono dalle pareti, con paralume sferico. Insieme alle pareti di mattoni a vista convergono verso uno scenario alla Sherlock Holmes.

10.61 stazione hill gate








# II. flussi umani

# II.1 / il modulo architettonico

Si definisce modulo l'unità di misura che regola la costruzione di un edificio o di un corpo umano, desunta a guida da una "costante" o "massimo comune divisore" da un piccolo elemento dell'edificio o del corpo.

Il termine "modulo" infatti deriva dalla parola latina "modus" = "misura" e descrive in genere un'unità di misura, una forma, un esemplare o un elemento fisso che si assume come modello a cui attenersi o come elemento fondamentale secondo il quale determinare o proporzionare le misure di un insieme, detto appunto modulare, formato dalla replica di quell'unità secondo date regole di simmetria e di scansione.

Nell'edificio solitamente si usa il diametro della colonna, o il triglifo (gruppo di tre scanalature verticali che si ripete a intervalli regolari nel fregio dell'ordine dorico); nelle navi l'interscalmio (lo spazio tra due scalmi, cioè tra due coste consecutive); nel corpo umano l'avambraccio, il piede, il palmo o il dito. In origine pertanto il modulo, che nell'uso comune viene spesso chiamato imprecisamente anche canone (regola).



fu il modulo-membro adoperato per primo, alla metà del V secolo a.c., da Policleto nel suo Dorifero: Policleto, infatti, con quest'opera fissò il canone proporzionale per eccellenza, il principio strutturale della rappresentazione statuaria.

Nei secoli seguenti però per comodità creativa, tanto degli architetti, quanto degli scultori, il modulo-membro divenne un modulo-numero; una o più quantità lineari, cioè indipendenti dall'edificio e dal corpo umano.

La teoria del modulo fu elaborata specialmente dai trattatisti del rinascimento: il modulo fu nelle loro opere teoriche diviso in sottomultipli, indicati con vari nomi, mediante i quali le dimensioni e le forme di ogni corpo risultavano prestabilite sulla base di rapporti aritmetici costanti.

In generale il modulo, in campo architettonico e nel disegno industriale, è la misura convenzionale che stabilisce il rapporto fra le varie parti di un edificio e un'unità di base di misura. Nell'architettura greca quest'unità base era il diametro della colonna nella sua parte più bassa (moscapo): da tale unità discendono, per moltiplicazione o per divisione, le misure di tutte le parti dell'edificio.

Accanto al modulo spaziale, con l'introduzione di elementi prodotti in serie secondo dimensioni unificate, si viene a definire un nuovo tipo di modulo di carattere costruttivo, che riflette le proprietà del materiale, le esigenze di produzione, di trasporto e di montaggio.

Di conseguenza si può semplificare il concetto di modulo descrivendolo come elemento o principio sul quale si basano le caratteristiche compositive di un qualsiasi tipo di opera. Sono moduli dunque un segno, un andamento lineare, una forma geometrica o una forma libera, che si ripetono all'interno di uno spazio determinato, mantenendo

inalterate le loro dimensioni.

I valori oggi stabiliti per il modulo base e per i suoi multipli (multimoduli) e sottomultipli (sottomoduli) riflettono esigenze di praticità d'uso, in sede di progettazione e realizzazione, e lasciano spazio al progettista di definire mediante opportune combinazioni delle serie modulari disponibili, definite "moduli spaziali prescelti".

In una società urbana complessa e ricca di individualità, in cui emergono culture e modi di vivere sempre più differenziati, gli obiettivi da perseguire in fase progettuale devono essere quelli di una accurata verifica dei tipi di trasformazione della cultura sociale, proprio perchè riuscire a progettare nuove infrastrutture con spazi collettivi confortevoli, caratterizzati da una propria identità architettonica, è uno degli aspetti più complessi della città contemporanea.

Le sperimentazioni in atto evidenziano come i concetti di flessibilità ed adattabilità siano fondamentali nell'evoluzione dello spazio collettivo, basato sui principi di un'architettura modulare che sia al tempo stesso tempo flessibile e confortevole. La continua trasformazione di questi spazi implica cambiamenti anche nel vivere l'ambiente urbano, che trova la sua reale dimensione proprio in questi rapporti tra luoghi e nonluoghi, spazi nei quali la cultura contemporanea "diviene il valore di riferimento" attraverso un'architettura "limpida, comprensibile assimilabile: e cioè flessibile, adattabile, significativa" [G. De Carlo, 2002] in cui stabilire o ritrovare una "relazione sociale e territoriale".

Nasce quindi la necessità di una progettazione urbana attenta ai rapporti collettivi, alla mobilità, all'uso del tempo, all'incertezza dell'economia, in cui i canoni di permanenza e immutabilità - ormai sempre più in discussione - vengano rivisti evidenziando le

dimensioni della trasformabilità e dell'instabilità.

Ma questi nuovi aspetti come influenzano la città contemporanea e lo spazio urbano, divenuto sempre più discontinuo? Qual è il riflesso nella sua dimensione, nella sua immagine e nella morfologia dei suoi spazi?

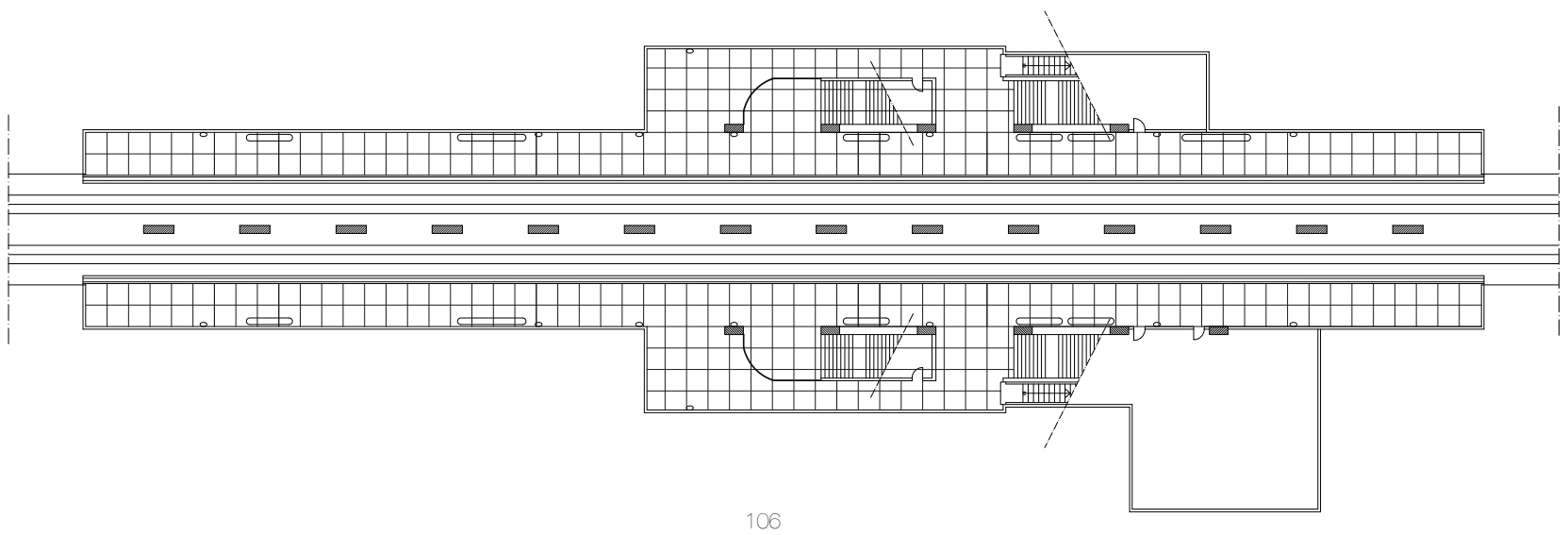
È da evidenziare come la "staticità" compositiva della modernità sia stata sostituita da "proiezioni" verso il paesaggio, attraverso una forma flessibile, sensibile al contesto, formata da materiali leggeri, luminosi, capaci di definire ambienti impalpabili, di superare i concetti di limite e di far comunicare l'interno dell'edificio con l'ambiente esterno.

Alcune recenti realizzazioni di architetture urbane individuano un possibile sviluppo e un tentativo condiviso di trovare nuove attribuzioni di significato ad uno stile di vita in continuo mutamento. Al momento esistono numerosi esempi di estremizzazione del concetto di flessibilità ed adattabilità dello spazio collettivo in cui ad una mutevolezza degli interni coincidono "prospetti vitali", dove il movimento rappresenta un richiamo alla "civiltà informatica contemporanea". Ne è una dimostrazione la struttura. . . ESEMPI

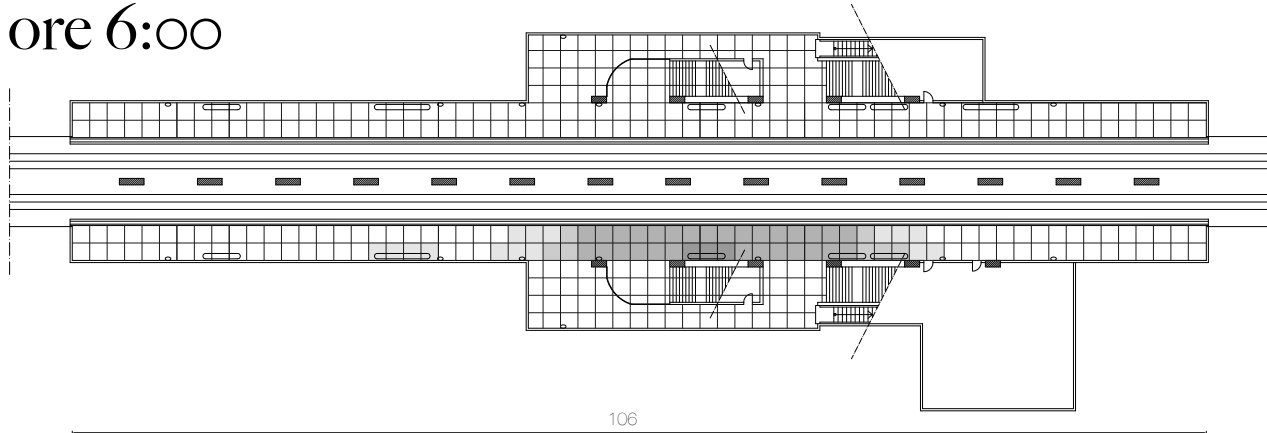
# II.2/ flussi sulla banchina

La banchina della metropolitana 1 di Milano ha una lunghezza ben precisa, essa si attesta sui 106 metri di media, con lunghezze che variano al massimo di 1 metro circa. Essa è stata quindi suddivisa in un modulo architettonico di lunghezza pari a metà della sua larghezza. Secondo questo modulo è stata stilata una mappa prossemica in grado di dare una risposta quantitativa di come le distanze prossemiche possano cambiare al variare delle ore della giornata. Qui sotto è riportato il modulo architettonico mentre nella pagina accanto vediamo il modulo riempirsi in quattro diversi orari nel corso dell'orario di apertura della metro. Così passiamo dalle 6:00 del mattino in cui poca gente occupa lo spazio subito a ridosso delle scale con una conseguente bolla prossemica molto ampia per ognuno dei viaggiatori fino agli orari di punta in cui vediamo che molta gente si spinge fino agli estremi

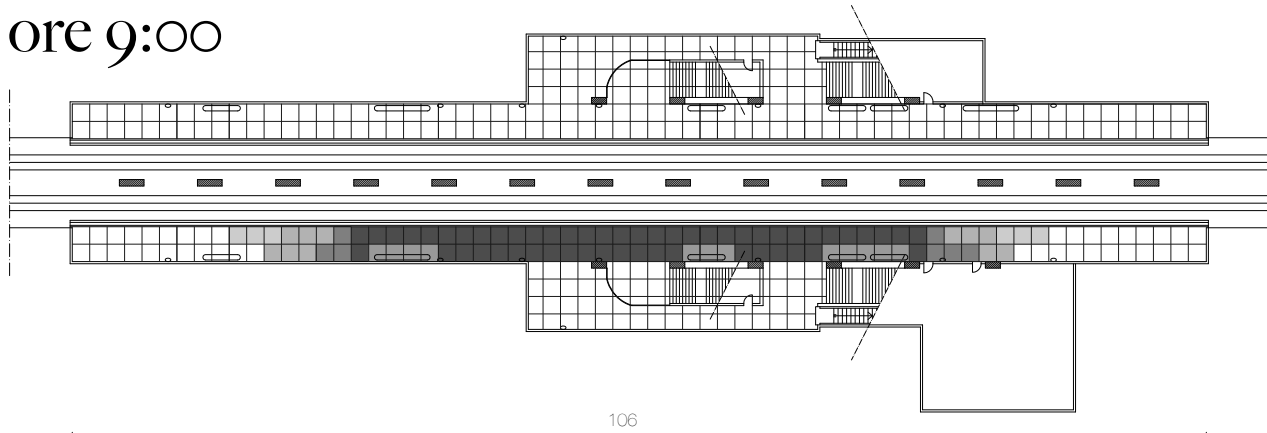
della banchina. Il modulo colorato di grigio chiaro indica una relativamente ampia bolla prossemica mentre più esso diventa scuro più la bolla diventa piccola con un conseguente riempimento del modulo di persone. Tale lettura fornirà quindi un input alle lampade per espandere o contrarre la loro luce longitudinalmente alla banchina.



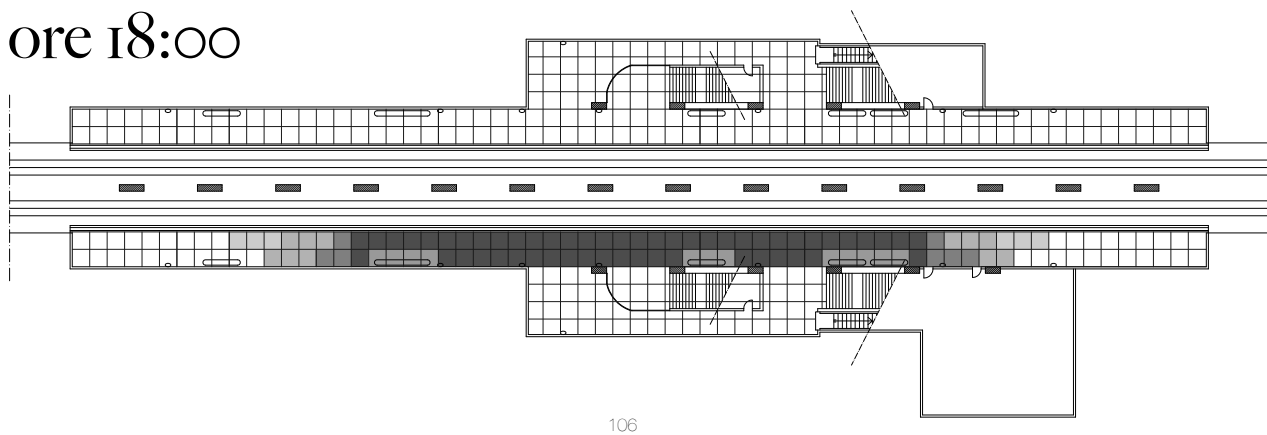
ore 6:00



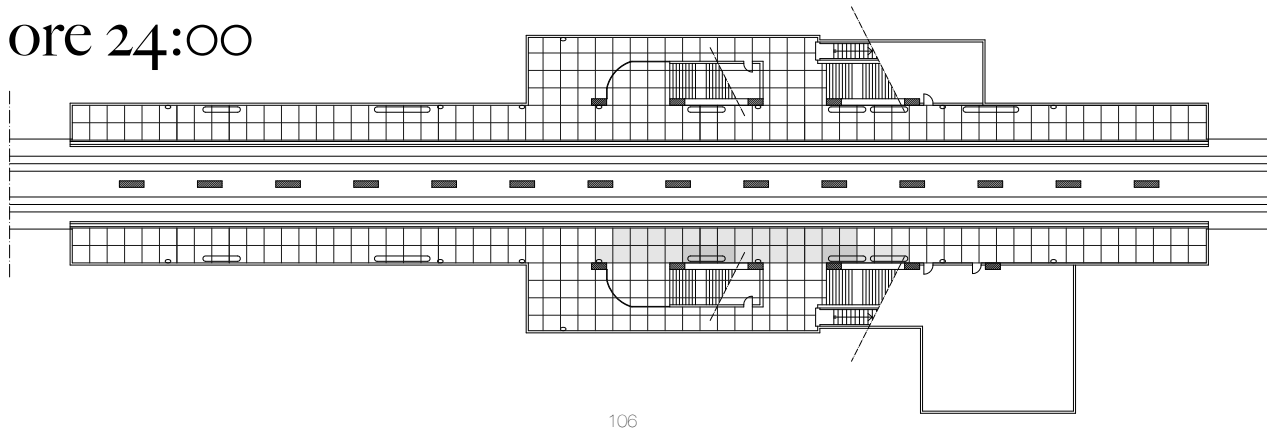
ore 9:00



ore 18:00



ore 24:00







# 12 / dalla ricerca al pro getto

# I2.1/ mapping the metro

La ricerca effettuata sulle metropolitane che affollano il mondo mi ha permesso di classificare 25 metropolitane che per svariati motivi meritano di essere citate. Esse sono state suddivise secondo quattro categorie: luce indiretta, luce puntuale, luce fluorescente ed infine luce artistica. Queste categorie come si può osservare non entrano nel merito di un ambito specifico e determinato, esse non sono infatti una suddivisione rispetto alla fonte luminosa utilizzata. Sono invece una classificazione di come l'impianto si presenta agli utenti; ad un pendolare, infatti, non interessa il tipo di lampada utilizzata, né tantomeno dettagli tecnici sul paralume, ma piuttosto come la luce si presenta al visitatore.

Nella prima categoria, luce indiretta, il viaggiatore noterà che in tali metropolitane la fonte luminosa è nascosta, essa irradia la sua luce attraverso altre superfici, per avere una luce diffusa e generale in tutta la metro. Le metropolitane che risiedono nella categoria "luce puntuale" invece offrono uno scenario completamente diverso dalle prime. In esse la luce viene diffusa mediante degli apparecchi puntuali, i quali vengono posizionati lungo la banchina. È il caso di Parigi che con i suoi antichi lampioni stradali offre un'atmosfera particolare, con una

luce che non è più uniforme ma che ha un andamento sinusoidale trasversalmente alla banchina.

La categoria della luce fluorescente racchiude, invece, metropolitane che usano una luce diretta fluo per illuminare. Milano, che non viene citata nelle categorie essendo questo elaborato incentrato sulla riprogettazione dell'illuminazione di questa, possiede attualmente un'illuminazione identica: un tubo fluorescente, spesso nudo ma a volte dotato di specchio, irradia direttamente la metro. Questo metodo sfrutta l'efficienza del sistema al massimo, deficitando però di tutti gli aspetti positivi degli esempi sopraccitati. L'ultima categoria analizzata racchiude al suo interno ciò che ho definito luce artistica, essa non entra nel merito di come l'impianto sia stato realizzato, se si tratta di luce fine a se stessa oppure se si tratta di luce usata per illuminare qualcosa di artistico, come a Stoccolma. Questa categoria prende in esame quelle stazioni che hanno tentato di dare un apporto artistico alla luce, quelle stazioni in cui di solito il viaggiatore, entrando, viene spiazzato dall'insolita illuminazione rimanendo positivamente colpito.

La mappa riportata di seguito mette in correlazione, nella parte superiore, tutte le stazioni che sono state "racchiuse" nella stessa categoria. Per permettere al lettore di avere una duplice lettura nella parte inferiore sono state posizionate le quattro divisioni che sono state poi collegate a tutte le stazioni che avessero una parte dell'impianto di tipo indiretto, puntuale, fluo o artistico. La suddivisione in categorie della parte superiore risulta essere ferrea mentre nella parte inferiore queste categorie sono state allargate anche a quelle metropolitane che non sono entrate per diritto ma solo per una parte.

Nella parte inferiore ci sono pertanto un gran numero di collegamenti che stanno

a significare il concetto cardine che poi sarà portato all'interno del progetto: una classificazione rigida non può essere accettata per un impianto di nuova concezione che abbia come obiettivo quello di creare una luce nuova. Esso deve necessariamente essere trasversale alle quattro categorie, per fornire una luce diversa, dinamica e mai schematizzabile.

atene/

berlino/

bilbao/

hongkong/

kaoshiung/

kharkov/

kiev/

lille/

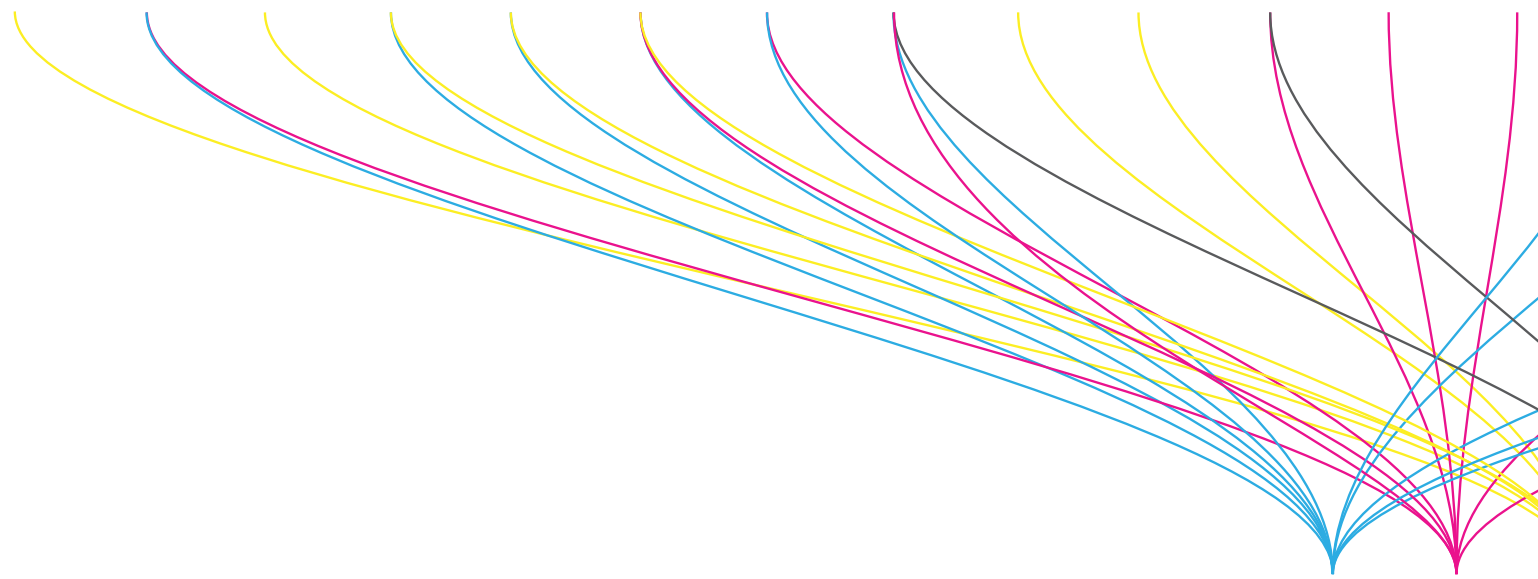
lione/

lisbona/

londra/

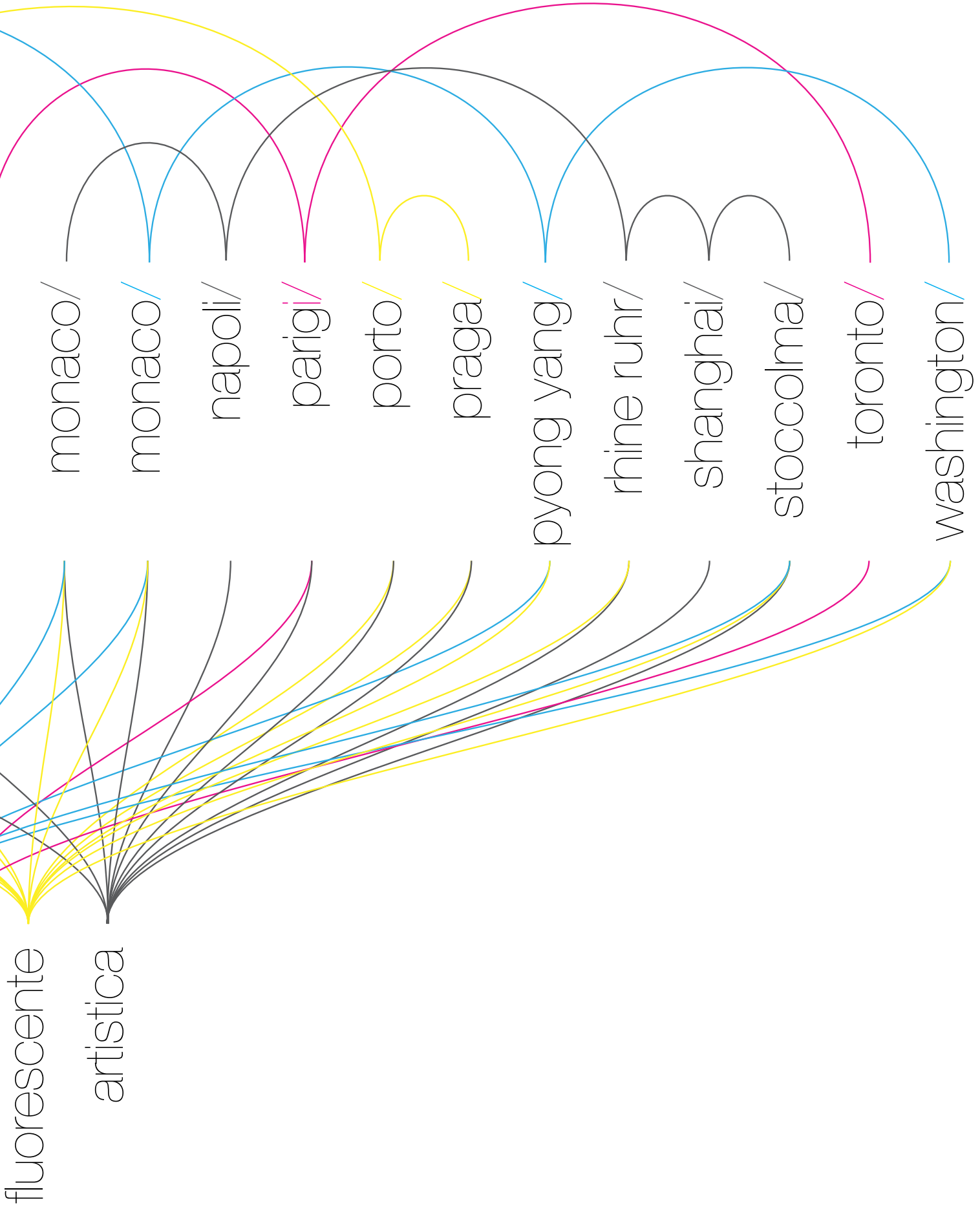
los angeles/

minsk/



indiretta

puntuale



# I2.2/ capitoli e concept

In questo elaborato vengono affrontati svariati temi, trattati in capitoli e numerosi sottocapitoli, ognuno dei quali serve al progetto, come parte integrante o approfondimento, al fine di fornire informazioni che servono ad inquadrare meglio il mondo in cui il concept si muove oppure di offrire nozioni e concetti che servono di ispirazione per il concept.

I tre capitoli più importanti, che con i loro contenuti influenzano maggiormente il concept, sono:

\_ il capitolo "metro samples around the world" che con la sua ricerca influenza il concept ad avere una valenza trasversale alla luce.

\_ il capitolo "prossemica" che rientra nel progetto valorizzando ciò che è l'identità legata alla luce ed il suo uso per favorire determinati comportamenti prossemici

\_ il capitolo "flussi" in cui si analizzano il modulo architettonico e la prossemica legata ad esso. Quest'ultimo capitolo risulta essere molto importante per creare un progetto che si sviluppi linearmente alla banchina e che ne segua l'andamento dei flussi umani.

Esistono poi dei capitoli che entrano nel progetto, ma non scendendo nel merito di esso, portando dei dati e dei concetti che si ritrovano nel concept come base di progetto. Tra questi troviamo il capitolo "luce", in cui viene

analizzata la luce sotto tutti i suoi aspetti che maggiormente vanno ad influenzare il progetto (come il capitolo dedicato al ritmo circadiano e quello dedicato alla temperatura colore della luce che verrà diffusa nel sottosuolo), La luce non rientra nei primi capitoli poichè essa è alla base di tutto l'elaborato, essendo esso appunto un progetto di luce. È stato scelto quindi di posizionare la luce a margine dei primi pur essendo essa la base fondamentale alla realizzazione del tutto. In questa che potremmo chiamare "seconda fascia", per ordine di influenza, troviamo inoltre capitoli come "bisogni", il quale rientra nel progetto per tutti e tre i bisogni che porta con sé, "peso sociale della metro" che fa presente quanto la metropolitana conti nella società moderna, e "nonluoghi". In quella che potremmo definire "terza fascia", infine, troviamo quei capitoli che sono di corollario, come "location", "storia", "underground", "energy saving", "mobilità" ed "environment"

“Una classificazione rigida non può essere accettata per un impianto di nuova concezione che abbia come obiettivo quello di creare una luce nuova. Esso deve necessariamente essere trasversale alle quattro categorie, per fornire una luce diversa, dinamica e mai schematizzabile.”

under  
ground

il futuro  
vantaggi  
cultura

luce

occhio  
comfort  
rgb  
colore  
phase resp  
effetti sull'organi

non  
luoghi

surmodernità  
linguaggio  
viaggio  
solitudine  
attesa  
metro come nonluogo

luce ed identità

sfere prossemiche  
riserve territoriali  
affollamento  
moto umano  
camminare  
sistema sensori/motorio  
luce dinamica  
ritmo circadiano  
f° colore

pros  
semica

conc

energy  
saving

mobilità

suddivisione  
futuro

bisogni

sistema to  
sicurezza  
cura



response curve  
nismo

peso  
sociale

680 milioni  
persone all'anno

storia

ept

metro  
samples

indiretta  
fluorescente  
puntiforme  
artistica

esistente  
piante  
normativa

loca  
tion

prossemica

modulo architettonico

flussi

dati  
pollution

environ  
ment

tale

# 12.3/ connessioni concettuali

Nella fase di ricerca svariati concetti hanno influenzato, in maniera più o meno preponderante, il progetto e hanno contribuito a fornire spunti progettuali, tradotti poi in elementi per lo sviluppo del concept.

I concetti più importanti, che con le loro implicazioni influenzano maggiormente il concept, sono:

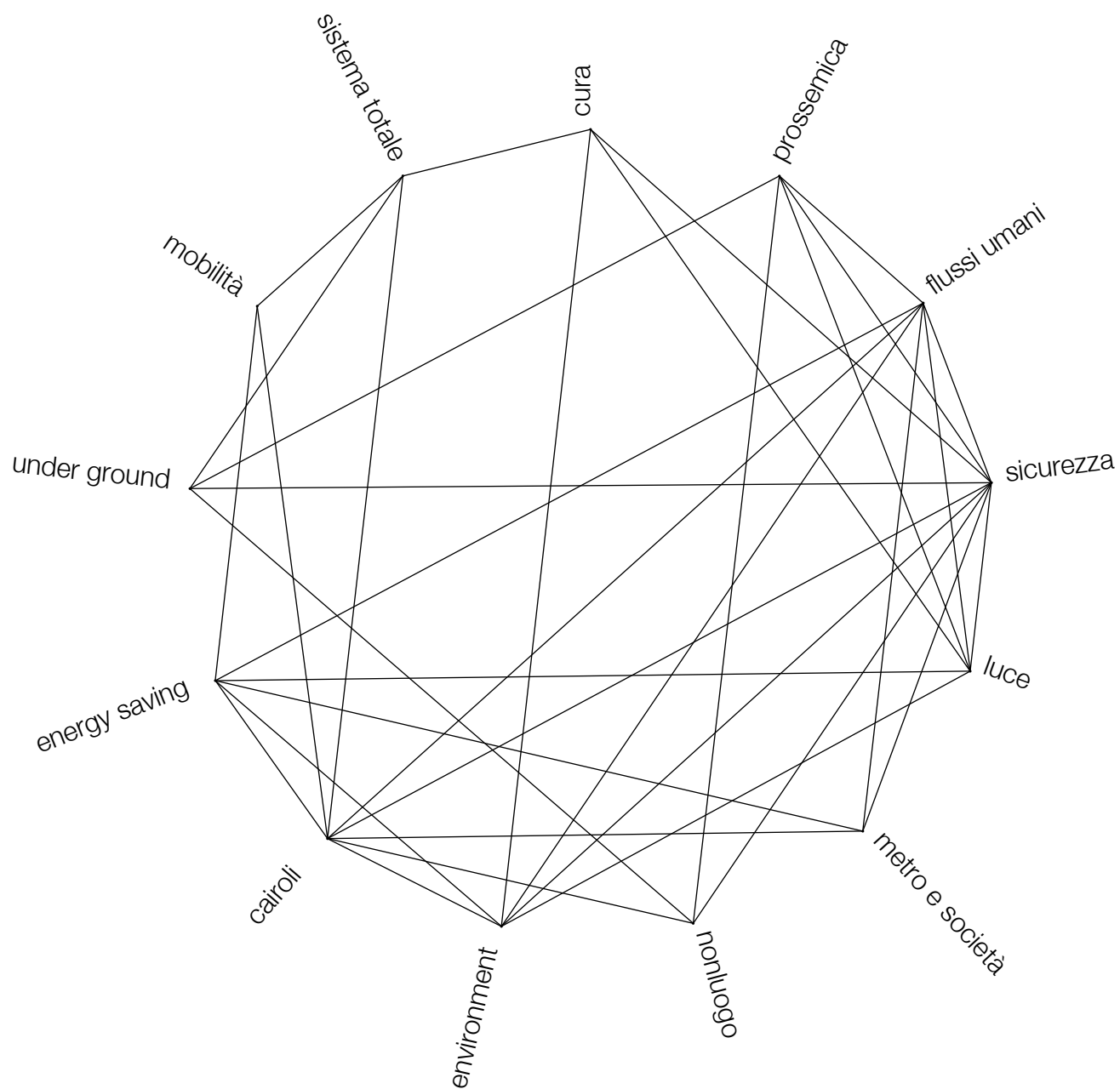
- \_ "cura" che influenza il concept ad avere un'attenzione particolare nei confronti dell'utente metropolitano.
- \_ "sistema totale" interpretato come flessibilità progettuale
- \_ "mobilità" rappresenta la funzione primaria della metropolitana
- \_ "under ground" rientra nel progetto trasportando ciò che è l'immaginario attuale del sottosuolo
- \_ "energy saving" coniato in recupero dell'energia di calpestio
- \_ "cairoli" come location vincolante e al contempo pretestuale per lo sviluppo progettuale
- \_ "environment" tradotto come attenzione alla qualità dell'habitat di riferimento
- \_ "nonluogo" definizione per eccellenza dello scenario metropolitano
- \_ "metro e società" come impatto della metro a livello sociale, declinato in numero di assegeri e flussi umani
- \_ "luce" elemento cardine del progetto
- \_ "sicurezza" come bisogno principale

dell'utente

\_ "flussi umani" che rientra nel progetto attraverso il modulo architettonico e la prossemica legata ad esso

\_ "prossemica" valorizza ciò che è l'identità legata alla luce ed il suo uso per favorire determinati comportamenti prossemici.

Quest'ultimo concetto è uno degli elenti cardine per lo sviluppo del concept al fine di creare un progetto che garantisca sicurezza, cura del pendolare e segua l'andamento dei flussi umani.



# I2.4/ connessioni tra autori e concetti

Di seguito una panoramica degli autori che, con i loro concetti, hanno influenzato la fase di ricerca e lo sviluppo del concept e hanno contribuito a fornire importanti elementi progettuali.

metropolitana come “luogo segnato da un’imperfezione originaria,  
dove le evoluzioni sono rapide, gli incontri tra le specie frequenti, gli  
squilibri ricorrenti, l’indecisione sovrana.”

Gilles Clément

**goffmann**

rapporto individuo/spazio

riserve territo

**e.fiorani**

spazi del se territorialità vissute

**z.bauman**

modernità liquida

vita liquida

conce

**e.manzini**

qualità dell'habitat sociale

habitat saturo

**m.augè**

surm  
dell'e

nonluoghi



oriali

**e.t.hall**

rapporto individuo/individuo  
sfere prossemiche

pt

**van wegen/van der voordt**

luce come metodo per conferire  
sicurezza pubblica

**m.v.cardi**

percezione negativa del sottosuolo

modernità come epoca  
eccesso





# 13/ bisog gni

# 13.1/ sicurezza del pendola re

La metropolitana è in funzione dalle 6 fino all'una di notte, in questo lasso di tempo il problema forse più importante che influenza la vita dei pendolari e dei viaggiatori tutti è la sicurezza, sia che essa sia reale che percepita. Ad un certo orario infatti la metropolitana si trasforma in un posto angusto, desolato e soprattutto buio. Uno degli obiettivi del progetto, se non il più importante, è quello di riuscire attraverso lo studio dell'illuminazione della metropolitana a fornire una sicurezza personale molto più alta di quella percepita in questo momento.

La luce può infatti cambiare il senso di sicurezza percepita in modo drastico ed immediato, immaginiamo infatti una luce che segua nelle ore notturne i movimenti delle persone lungo la banchina come se fosse un faro segnaletico. Sapendo che qualunque persona sarebbe seguita e preceduta da un fascio di luce chiunque si troverebbe da solo sarebbe senza dubbio più a suo agio rispetto ad una situazione immutabile. L'altra faccia della medaglia è il risparmio energetico. Un sistema in cui appunto tutti sono seguiti dalla luce può voler dire una diminuzione della luce stessa nelle zone vuote di viaggiatori, un sistema personalizzato sui flussi umani e non standardizzato e acceso sempre.

Per riuscire in questo senso possono essere utili dei sensori di prossimità, oppure un sistema di lettori dei tag RFID delle tessere atm in modo tale da poter modulare la luce in funzione dei bisogni riscontrati sulla banchina in tempo reale.



13.1 sottopassaggio metro

# 13.2/ cura del pendola re

La metropolitana è per la maggior parte dei suoi utenti il principale mezzo di locomozione all'interno della città. Essi passano gran parte del loro tempo casa-lavoro all'interno di essa. Un obiettivo fondamentale del progetto è sicuramente quello di tenere conto del potere che ha la luce sul nostro corpo e sviluppare un sistema che riesca ad interagire a livello inconscio con il corpo umano per garantire il maggiore benessere possibile alle persone presenti nella metro. Il ciclo circadiano infatti al giorno d'oggi è sempre più sfasato nella maggior parte delle persone a causa dei ritmi frenetici e senza tempo che teniamo, fondamentale è quindi tentare di ristabilire questo ciclo all'interno della giornata dell'essere umano anche con un semplice aiuto all'interno del proprio viaggio. Il tempo massimo di attesa lungo la banchina è di poco superiore ai dieci minuti, a cui vanno aggiunti poi quelli di viaggio e quelli necessari a lasciare la metropolitana. Sommando questi lassi temporali arriviamo, secondo il Comune di Milano, ad un tempo medio per viaggio in metropolitana di circa 40 minuti. Esso è un tempo più che sufficiente per permettere alla luce di agire sull'essere umano a livello fisiologico. Questo progetto quindi vuole svilupparsi

all'interno di un contesto generale di ammodernamento della metropolitana milanese, in cui un sistema simile come obiettivi venga implementato anche all'interno dei treni.



13.2 banchina metro

# I3.3/ un sistema totale

La metropolitana è per la maggior parte dei suoi utenti il principale mezzo di locomozione all'interno della città. Essi passano gran parte del loro tempo casa-lavoro all'interno di essa. Un obiettivo fondamentale del progetto è sicuramente quello di tenere conto del potere che ha la luce sul nostro corpo e sviluppare un sistema che riesca ad interagire a livello inconscio con il corpo umano per garantire il maggiore benessere possibile alle persone presenti nella metro. Il ciclo circadiano infatti al giorno d'oggi è sempre più sfasato nella maggior parte delle persone a causa dei ritmi frenetici e senza tempo che teniamo, fondamentale è quindi tentare di ristabilire questo ciclo all'interno della giornata dell'essere umano anche con un semplice aiuto all'interno del proprio viaggio. Il tempo massimo di attesa lungo la banchina è di poco superiore ai dieci minuti, a cui vanno aggiunti poi quelli di viaggio e quelli necessari a lasciare la metropolitana. Sommando questi lassi temporali arriviamo, secondo il Comune di Milano, ad un tempo medio per viaggio in metropolitana di circa 40 minuti. Esso è un tempo più che sufficiente per permettere alla luce di agire sull'essere umano a livello fisiologico. Questo progetto quindi vuole svilupparsi

all'interno di un contesto generale di ammodernamento della metropolitana milanese, in cui un sistema di illuminazione simile per obiettivi ma diverso per realizzazione venga implementato anche all'interno dei treni.

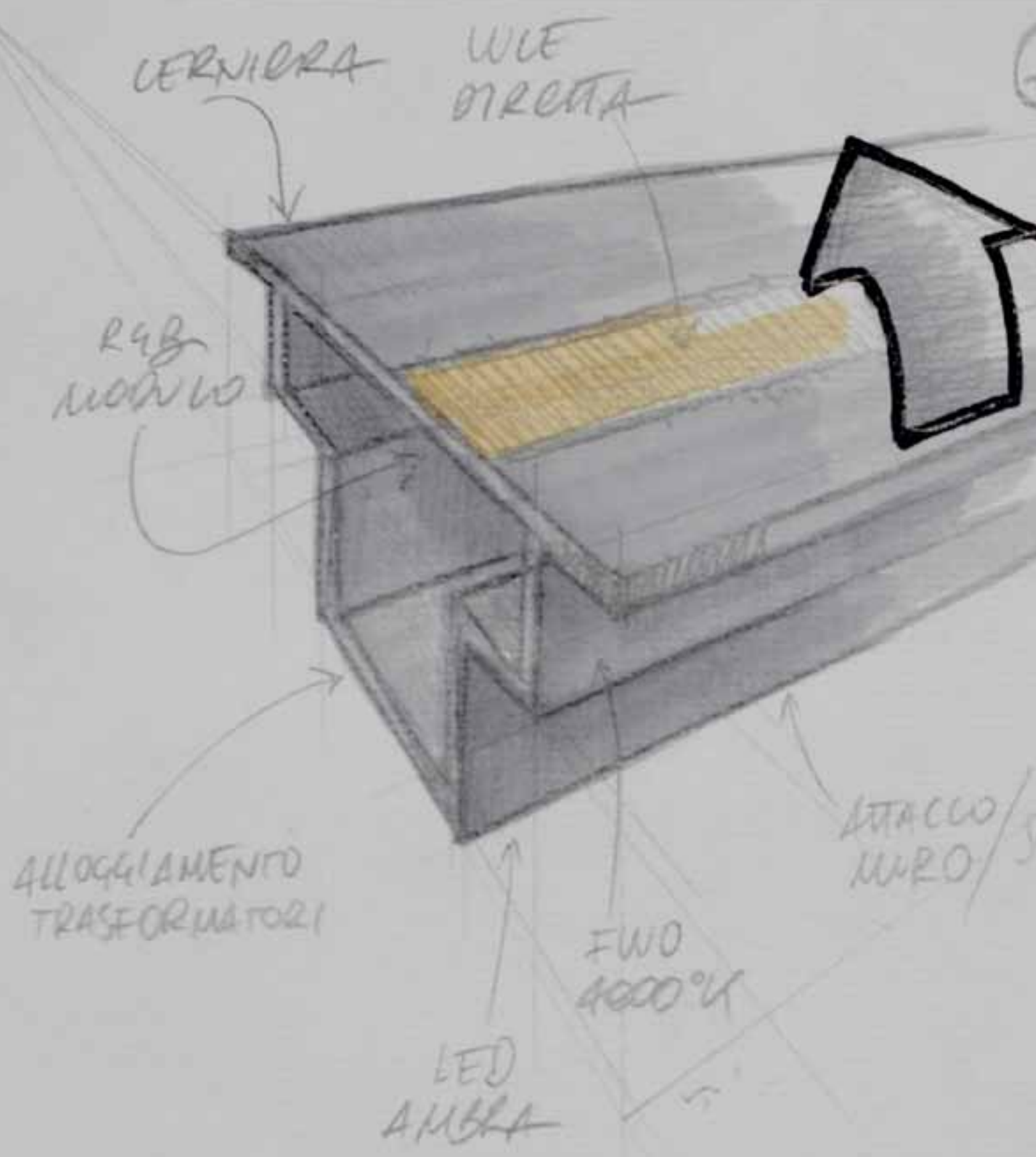






# I4/ pro getto

IL PROGETTO IN TUTTE LE SUE PARTI

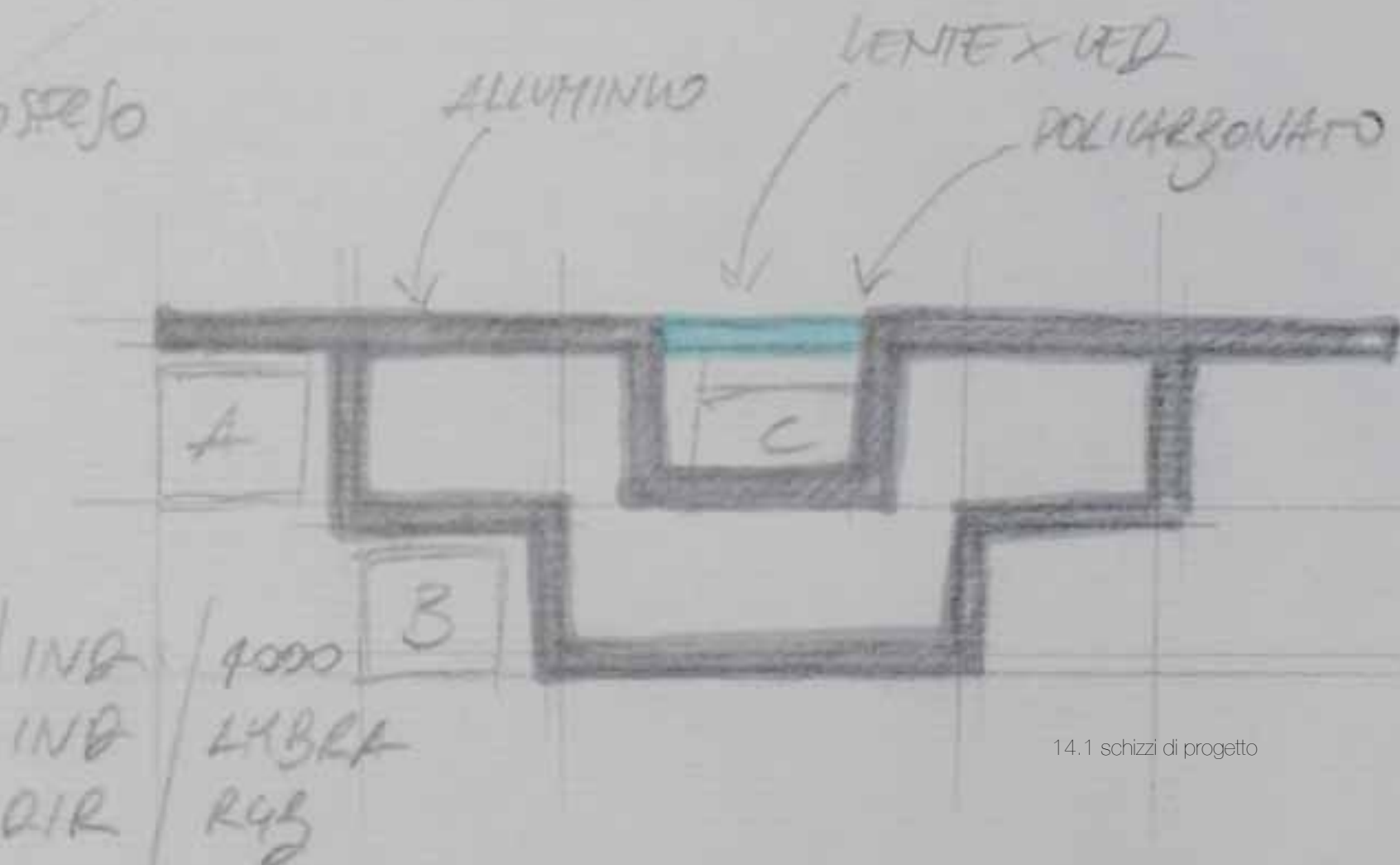


- A → FW0
- B → LED
- C → LED

# 14.1 / concept

Il progetto fin da subito si è delineato come una presenza costante sulla banchina e non come un apparecchio a spot. Ciò è stato deciso per avere da una parte una maggiore facilità di installazione e dall'altra per permettere al profilo di soddisfare il bisogno di fornire una sicurezza percepita decisamente più alta di quella che un apparecchio posizionato solo alcune volte lungo la banchina potesse fornire. Essendo un profilo che si sviluppa lungo tutta la lunghezza della banchina esso è anche necessariamente fornito di un

binario elettrificato che fornisce sia la corrente a tutta la linea sia una linea di controllo per poter agire sull'intensità delle lampade. Stiamo quindi parlando di un progetto modulare, composto da diversi moduli appunto che vengono affiancati mediante connessioni in materiale plastico, le quali hanno diversi angoli di apertura per consentire al progetto di poter soddisfare diversi tipi di architetture e di configurazioni ed un modulo led rgb interno per creare una sorta di scenografia con una luce di diverso colore all'interno della giunzione. Tale luce fornisce non un'illuminazione funzionale ma solo di tipo emozionale/informativo. Essa può all'occorrenza infatti segnalare l'arrivo del treno oppure un particolare evento che si presenta nella città.



# 14.2/ materiali usati

## /pmma

Il polimetilmetacrilato (in forma abbreviata PMMA) è una materia plastica formata da polimeri del metacrilato di metile, estere dell'acido metacrilico.

Chimicamente, è il polimero del metacrilato di metile. Nel linguaggio comune il termine metacrilato si riferisce generalmente a questo polimero.

È noto anche con il nome commerciale di Plexiglas

Questo materiale fu sviluppato nel 1928 in vari laboratori e immesso sul mercato nel 1933 dall'industria chimica tedesca Röhm.

Di norma è molto trasparente, più del vetro, al punto che possiede caratteristiche di comportamento assimilabili alla fibra ottica per qualità di trasparenza, e con la proprietà di essere più o meno in percentuali diverse, infrangibile a seconda della sua "mescola". Per queste caratteristiche è usato nella fabbricazione di vetri di sicurezza e articoli simili, nei presidi antinfortunistici, nell'oggettistica d'arredamento o architettonica in genere.

Il PMMA è spesso usato in alternativa al vetro; alcune delle differenze tra i due materiali sono le seguenti:

la densità: quella del PMMA è 1,19 g/cm<sup>3</sup>, circa la metà di quella del vetro  
le lastre in PMMA possono essere prodotte per estrusione o per colatura



14.2 lampade in pmma

il PMMA ha un punto di rottura superiore al vetro ed inferiore al policarbonato  
 il PMMA è più tenero e sensibile ai graffi e alle abrasioni; a questo generalmente si ovvia con un opportuno rivestimento  
 il PMMA può essere modellato per riscaldamento a temperature relativamente basse (ha temperatura di transizione vetrosa pari a 110 °C circa)  
 il PMMA è più trasparente del vetro alla luce visibile

A differenza del vetro, esistono alcune formulazioni del PMMA che non fermano la luce ultravioletta

il PMMA è trasparente alla luce infrarossa fino a 2800 nm, mentre la luce di lunghezze d'onda maggiore viene sostanzialmente bloccata. Esistono specifiche formulazioni di PMMA atte a bloccare la luce visibile e a lasciar passare la luce infrarossa di un dato intervallo di frequenze (usate, ad esempio, nei telecomandi e nei sensori rivelatori di fonti di calore)

Pezzi di PMMA possono essere saldati

a freddo usando adesivi a base di cianoacrilati oppure sciogliendone gli strati superficiali con un opportuno solvente - diclorometano o cloroformio. La giuntura che si crea è quasi invisibile. Gli spigoli vivi del PMMA possono inoltre essere facilmente lucidati e resi trasparenti.

Il PMMA brucia in presenza di aria a temperature superiori a 460 °C; la sua combustione completa produce anidride carbonica e acqua.

Il PMMA essendo un polimero estremamente versatile ha un numero elevato di applicazioni. Esso viene per esempio usato in sospensione in acqua per le vernici acriliche, nell'industria alimentare o per la produzione di adesivi. Settore dove il PMMA viene usato in abbondanza è quello medico, esso infatti viene usato spesso come cemento per la riparazione di ossa e vertebre nonché per la ricostruzione odontotecnica.

Densità	1,17 – 1,20 g/cm <sup>3</sup>
T di esercizio	da -40° a 100° C
T di rammollimento	70° - 100° C
Coefficiente di espansione termica	70 1/K · 10 <sup>-6</sup>
Resistenza alla trazione	50 - 77 N/mm <sup>2</sup>
Modulo di trazione	2700 - 3200 N/mm <sup>2</sup>
Allungamento	2 - 10%
Resistenza all'urto	
senza intaglio	18 kJ/m <sup>2</sup>
con intaglio	2 kJ/m <sup>2</sup>
Assorbimento dell'acqua su 24h	0,1 – 0,4%
Trasmittanza luminosa	93,5 %
Indice di rifrazione	1,491 nD 20

# /al

L'alluminio è l'elemento chimico di numero atomico 13. Il suo simbolo è Al ed è identificato dal numero CAS 7429-90-5

Si tratta di un metallo duttile color argento.

[1] L'alluminio si estrae principalmente dai minerali di bauxite [1] ed è notevole la sua resistenza all'ossidazione, la sua morbidezza, e la sua leggerezza.

[1] L'alluminio grezzo viene lavorato tramite diversi processi di produzione industriale, quali ad esempio la fusione, la forgiatura o lo stampaggio.

L'alluminio viene usato in molte industrie per la fabbricazione di milioni di prodotti diversi ed è molto importante per l'economia mondiale. Componenti strutturali fatti in alluminio sono vitali per l'industria aerospaziale e molto importanti in altri campi dei trasporti e delle costruzioni nei quali leggerezza, durata e resistenza sono necessarie.

Le proprietà salienti dell'alluminio sono:  
Basso peso specifico, pari a circa un terzo di quello dell'acciaio o delle leghe di Rame

Elevata resistenza alla corrosione

Alta conducibilità termica ed elettrica

Elevata plasticità

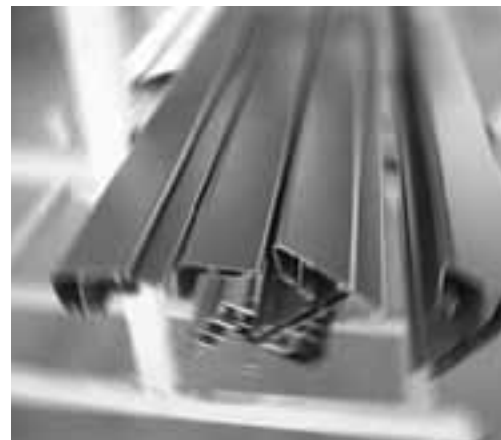
Eccellente duttilità e malleabilità

Basso potere radiante

Difficile saldabilità anche se con la scoperta della saldatura a tig questo problema si è ridotto drasticamente

t.3 proprietà alluminio

Densità	2.7 kg/dm
T di fusione	660° c
Conducibilità termica	210 w/m k
ME	70 gpa



14.3 estrusi in alluminio

# 14.3/ sorgenti utilizzate

Il progetto ha differenti tipi di emissione e per fare ciò sono necessari diversi tipi di sorgenti. In particolare le sorgenti utilizzate sono 4 raggruppabili in due famiglie, fluorescenti e led. Le lampade fluorescenti sono delle Osram T5 HE con una temperatura colore che si attesta sui 4000 K. La lunghezza delle lampade utilizzate spazia dai 549 mm ai 1449 mm.

Due dei tre moduli led invece sono impiegati per la luce diretta. Essi sono dei led di potenza della Seoul da 1w con flusso luminoso di circa 80 lm e con la sola differenza tra loro della temperatura di colore della luce emessa, 2500 K in un caso e 6000 K nell'altro.

L'ultimo modulo led impiegato è un modulo RGB della Cree in grado di variare colore all'interno dello standard rgb stesso, esso è inserito nella connessione tra i moduli in modo da ricreare una luce emozionale e di informazione.

**osram T5 HE**

nome sorgente	FH 14/840	FH 21/840	FH 28/840	FH 35/840
w	14	21	28	35
T° colore K	4000	4000	4000	4000
lm 25°	1200	1900	2600	3300
Ra	>80	>80	>80	>80
lunghezza mm	549	849	1149	1449
efficienza lm/w	85.7	90.4	92.9	94.3
lm/m	2185	2237	2263	2277

**seoul p4**

nome sorgente	w42180	N42180h
v	3.3	3.25
T° colore K	6300	2650
lm	108	77
Ra	73	80
mA	350	350
emissione	127	124


**cree x-lamp mce led**


nome sorgente	r	g	b	w
T° colore K				4000
l onda nm	620/630	520/535	450/465	
lm	30.6	67.2	8.2	80
mA				150

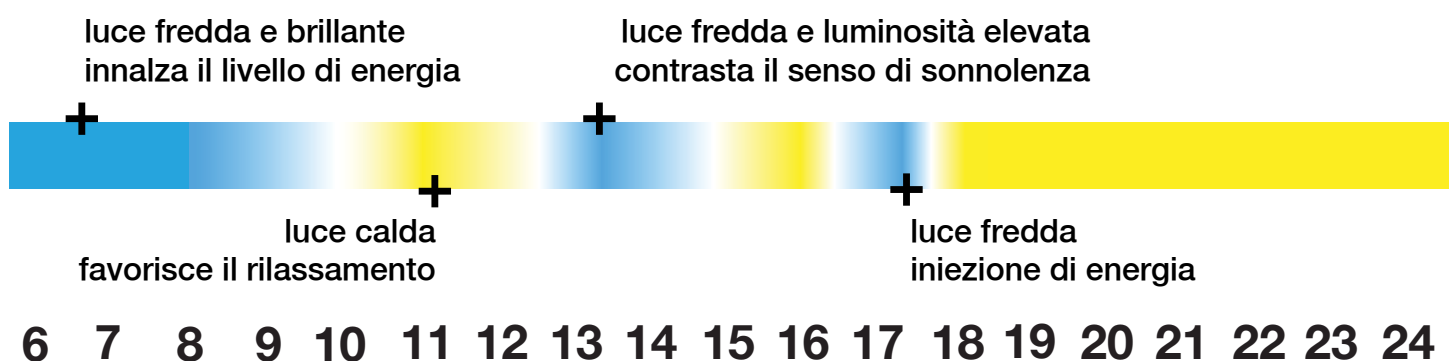


# 14.4/ luce fisiologica

Come precedentemente trattato nel capitolo numero 9 "luce" una corretta esposizione alla temperatura colore della luce durante la giornata può favorire positivamente o negativamente sul nostro rendimento o sull'attenzione. Per permettere di avere una giusta luce durante la giornata il viaggiatore della metro viene investito da diverse irradiazioni di differenti temperature colori. Ad inizio giornata è bene usare una luce fredda in modo da risvegliare il corpo umano, ciò avviene fino alle ore 10 circa in cui la luce comincia a variare verso la luce calda a cui arriverà alle 11 orario in cui essa favorirà il rilassamento. Questa luce si mantiene costante fino a dopo pranzo, orario in cui essa varierà verso il freddo per contrastare il senso di sonnolenza dovuto al pasto. Verso le ore 17 avremo una breve iniezione di energia grazie ad una finestra di un ora di luce fredda per poi variare verso il caldo fino alla fine della serata.

 luce fredda  
4500 K

 luce calda  
2800 K

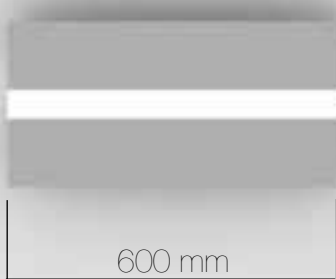
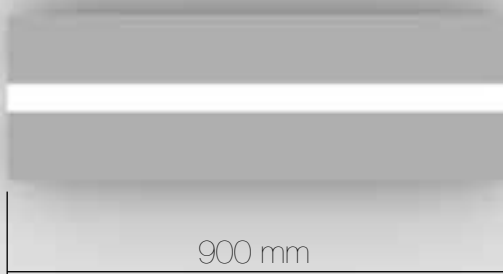
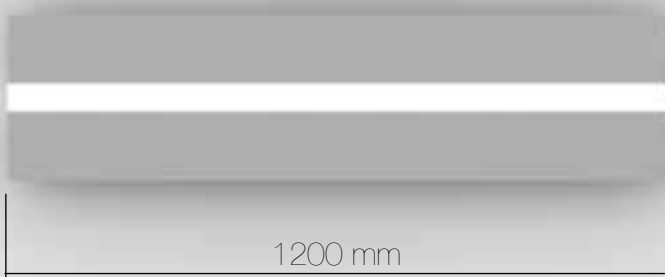
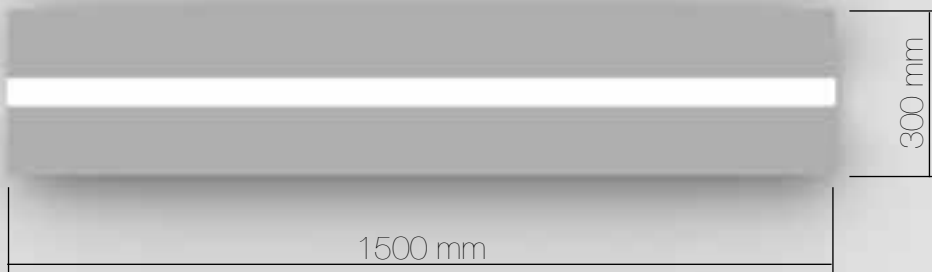


# 14.5/ abaco moduli e giunzioni

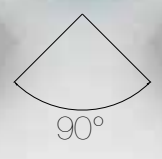
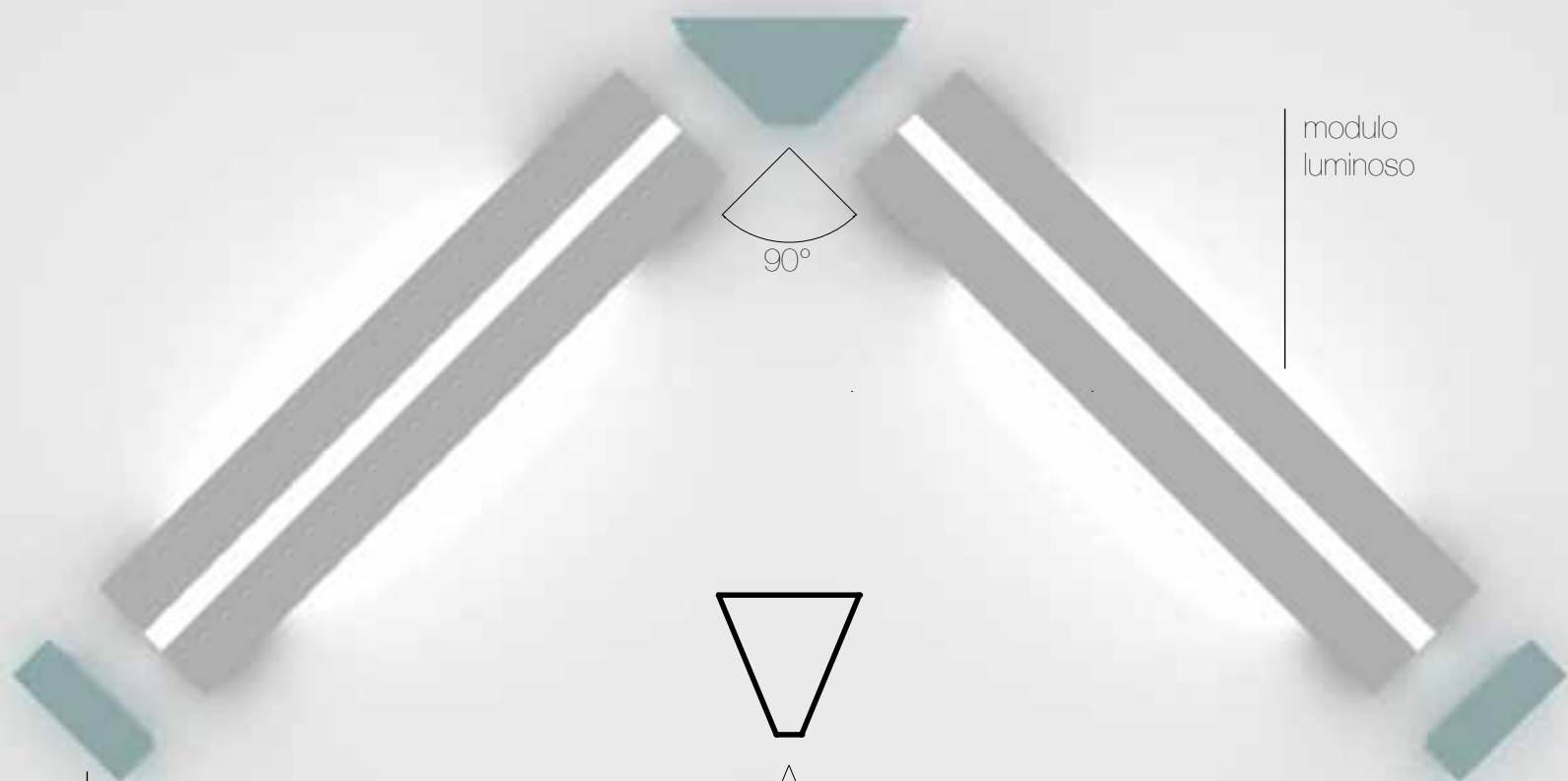
Il progetto prevede la realizzazione di diversi moduli per poter sopperire a tutte le condizioni che si possono presentare in un'installazione luminosa. Le diverse lunghezze derivano dalla lampada fluorescente scelta. Abbiamo infatti quattro moduli in misure da 500 mm, 900 mm, 1200 mm ed infine 1500 mm nei quali trovano alloggiamento lampade fluorescenti osram t5 rispettivamente da 449 mm, 849 mm, 1149 mm e 1449 mm.

I quattro moduli appena descritti sono connessi tra loro mediante delle giunzioni stampate in un unico pezzo in polimetilmetacrilato, PMMA, queste parti hanno un duplice scopo, da una parte permettere la connessione dei moduli tra loro e dall'altra fornire una luce di informazione grazie al modulo led rgb ospitato al loro interno. Tre diversi tipi di connessioni garantiscono una ampia scelta di configurazioni possibili. Una connessione con un apertura di 180° permette di posizionare i moduli il linea tra loro mentre le altre due con aperture di 90° e 135° possono far nascere numerose varianti. Le aperture delle giunzioni non sono state scelte a caso, infatti quella da 90° risulta essere complementare con quella da 135° e viceversa, garantendo all'installatore la possibilità di poter costruire una

configurazione segmentata per poi poter ritornare nuovamente lineare.



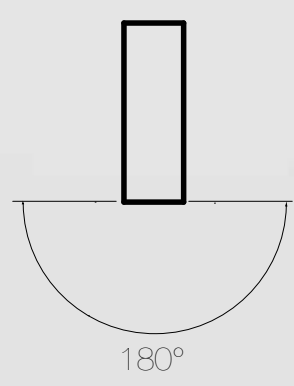
# abaco moduli



modulo  
luminoso



tappo  
finale



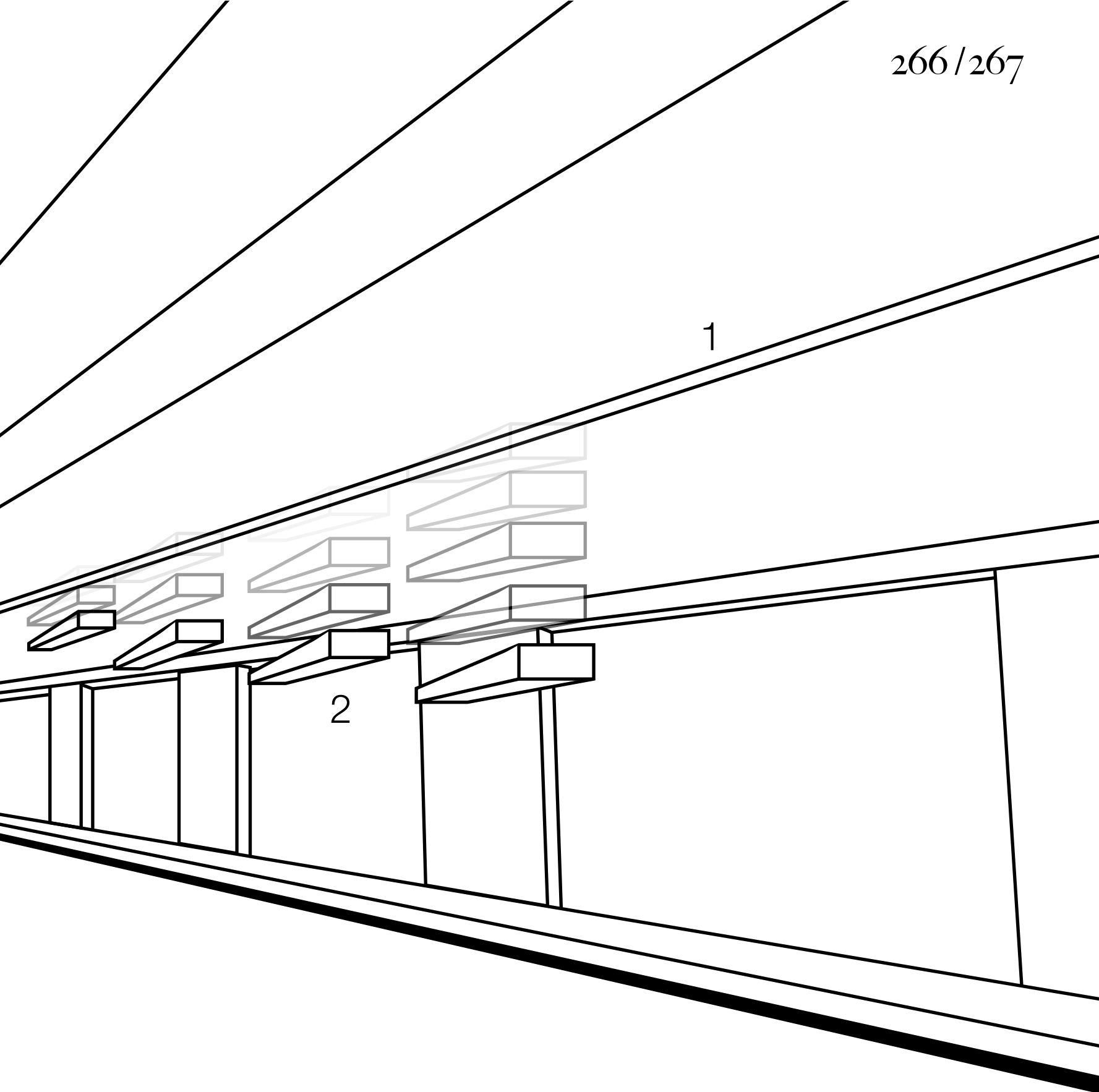
# abaco giunzioni

# 14.6/ dettagli progetto

I quattro moduli appena descritti sono connessi tra loro mediante delle giunzioni stampate in un unico pezzo in polimetilmetacrilato, PMMA, queste parti hanno un duplice scopo, da una parte permettere la connessione dei moduli tra loro e dall'altra fornire una luce di informazione grazie al modulo led rgb ospitato al loro interno. Tre diversi tipi di connessioni garantiscono una ampia scelta di configurazioni possibili. Una connessione con un apertura di  $180^\circ$  permette di posizionare i moduli il linea tra loro mentre le altre due con aperture di  $90^\circ$  e  $135^\circ$  possono far nascere numerose varianti. Le aperture delle giunzioni non sono state scelte a caso, infatti quella da  $90^\circ$  risulta essere complementare con quella da  $135^\circ$  e viceversa, garantendo all'installatore la possibilità di poter costruire una configurazione segmentata per poi poter ritornare nuovamente lineare.

# 14.7/ alimentazione

L'alimentazione all'apparecchio viene fornita per mezzo di una dorsale elettrica che viene installata in un primo momento per permettere in un secondo momento una veloce installazione di tutti gli apparecchi. Inoltre la presenza di tale dorsale evita il dover cablare l'interno dell'apparecchio consentendo quindi una facile manutenzione ed un facile ricambio dello stesso. In caso di malfunzionamento di un singolo modulo inoltre tutta la linea non ne risentirebbe assolutamente. La dorsale elettrica primaria viene fornita per mezzo di un semplice binario, il quale accoglie al suo interno due linee per l'alimentazione, una per il segnale dali ed una per l'alimentazione di emergenza. La linea inoltre in questo modo ha il duplice vantaggio di essere da una parte facilmente espandibile in un secondo momento e dall'altra di essere facilmente adattabile a numerose tipologie di installazione.



1\_installazione dorsale elettrica

2\_installazione dal basso dei moduli

# I4.8/ montaggio

Il montaggio del sistema prevede due step molto semplici, l'apparecchio stesso infatti è stato pensato per essere montato in modo veloce e sicuro dall'addetto. Una volta installato il binario contenente la dorsale elettrica l'apparecchio viene appoggiato ad esso a partire dal basso per incastrarsi perfettamente nel binario stesso, le due manopole presenti all'interno permettono un primo aggancio meccanico oltre a quello elettrico in modo tale da permettere all'operatore di fissare in modo definitivo l'apparecchio al soffitto per mezzo di due viti passanti.



/modulo da infiare  
sulla dorsale elettrica



binario con dorsale/  
elettrica per alimentazione

# 14.9/ apertura ed ispezione

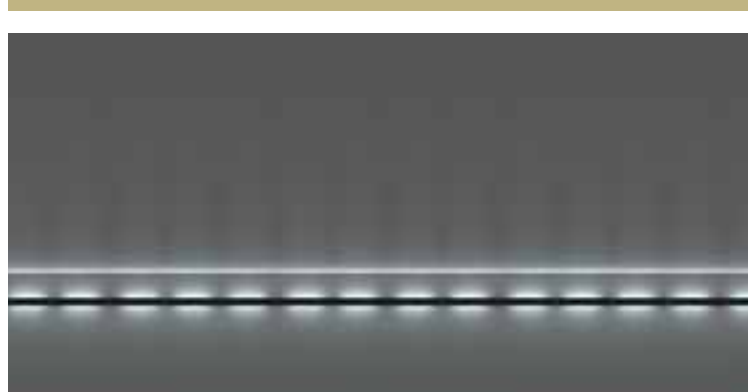
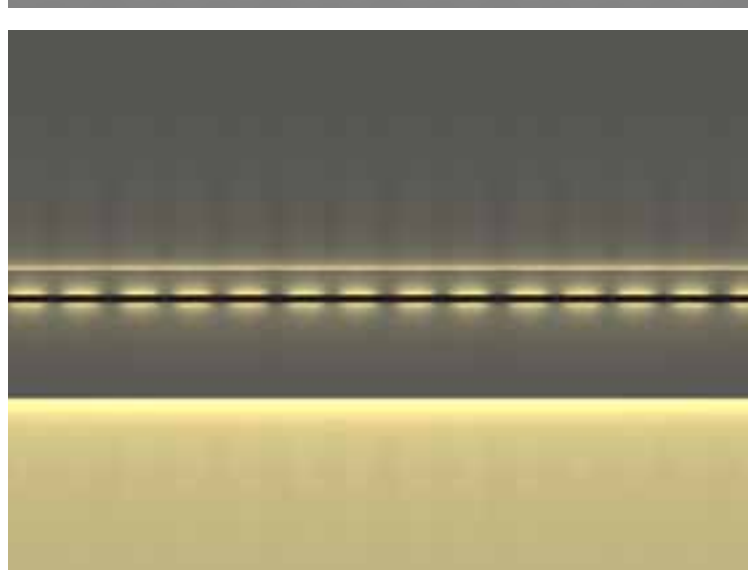
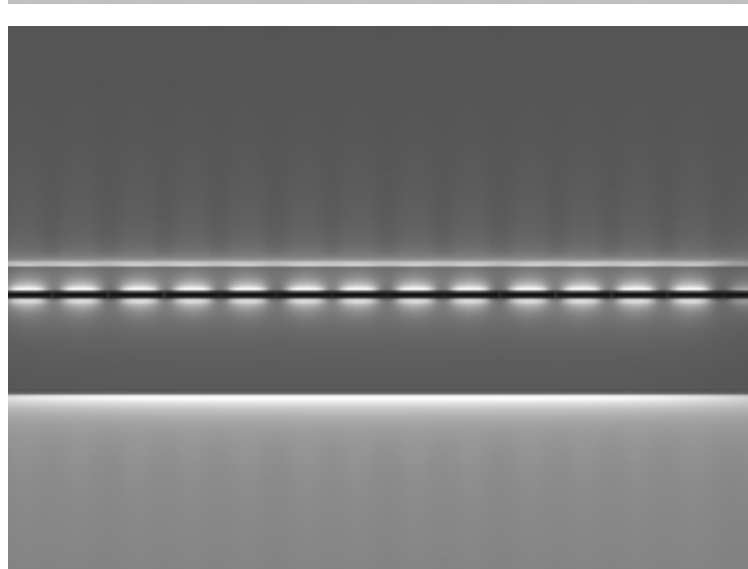
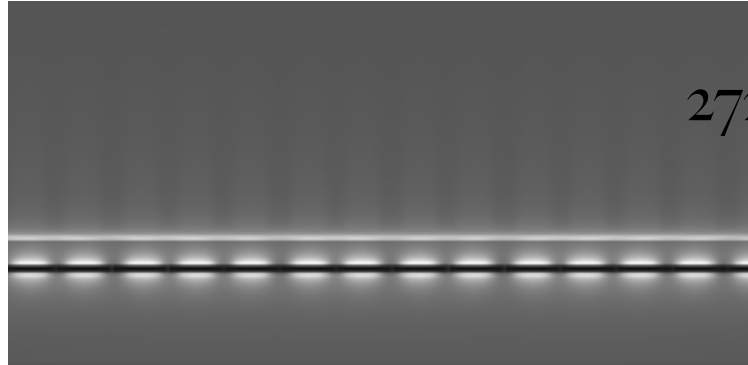
L'apparecchio consente l'apertura della faccia principale contenente i moduli led. Un interruttore posto sotto di essa stacca il circuito dell'apparecchio stesso nel momento in cui essa viene sollevata garantendo una manutenzione in sicurezza. La faccia di apertura viene fissata in posizione di chiusura mediante due, tre o quattro viti a seconda del modulo poste sotto una delle alette dell'apparecchio, tali viti vanno a fissare la parte mobile all'interno di una scanalatura che corre lungo tutto il profilo. Dal lato opposto di tale profilo troviamo invece una cerniera che permette la rotazione dell'apertura. In posizione defilata verso l'interno inoltre, sia dal lato chiusura che dal lato cerniera trovano posto due guaine in gomma che garantiscono un isolamento alle polveri dell'apparecchio.



# I4.IO/ performance

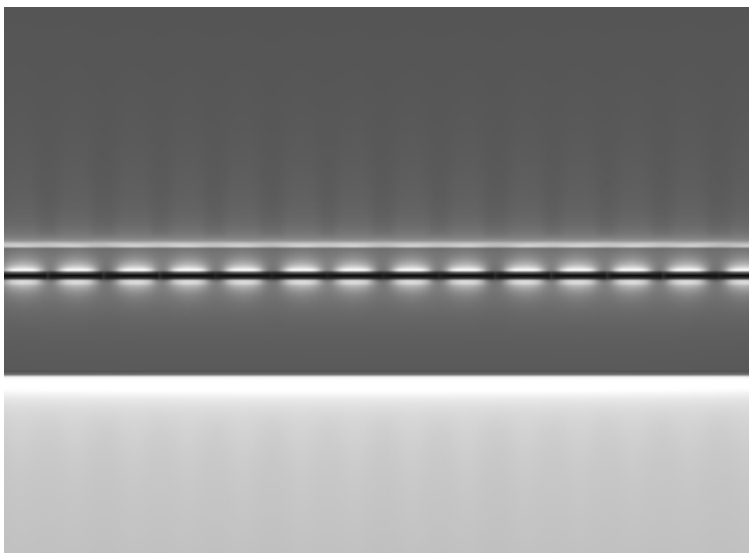
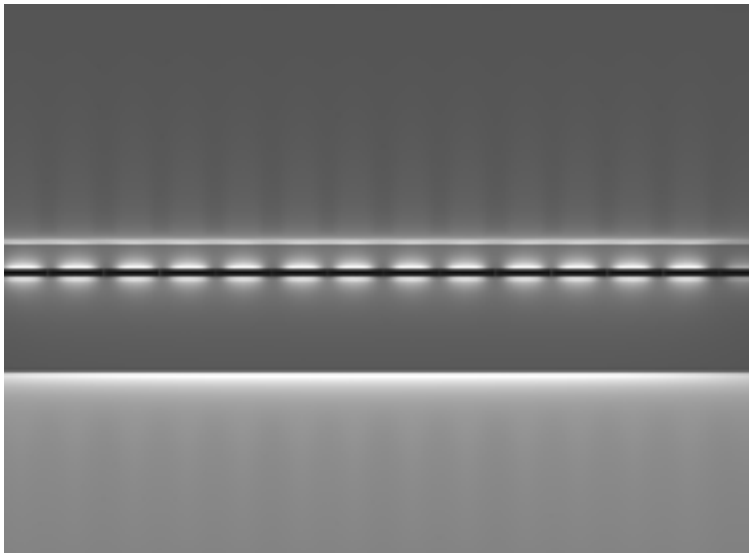
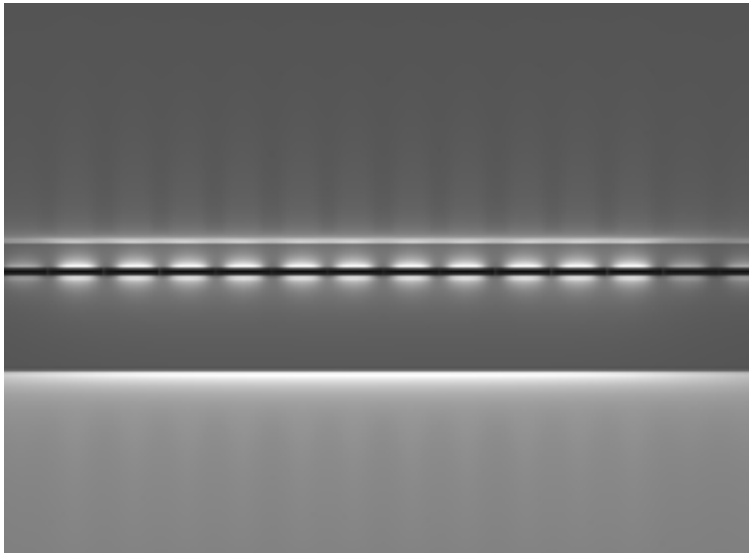
L'apparecchio consente l'apertura della faccia principale contenente i moduli led. Un interruttore posto sotto di essa stacca il circuito dell'apparecchio stesso nel momento in cui essa viene sollevata garantendo una manutenzione in sicurezza. La faccia di apertura viene fissata in posizione di chiusura mediante due, tre o quattro viti a seconda del modulo poste sotto una delle alette dell'apparecchio, tali viti vanno a fissare la parte mobile all'interno di una scanalatura che corre lungo tutto il profilo. Dal lato opposto di tale profilo troviamo invece una cerniera che permette la rotazione dell'apertura. In posizione defilata verso l'interno inoltre, sia dal lato chiusura che dal lato cerniera trovano posto due guaine in gomma che garantiscono un isolamento alle polveri dell'apparecchio.

La sicurezza del viaggiatore è una funzione fondamentale dell'apparecchio esso essendone presente su tutta la lunghezza della banchina può attraverso un sensore monitorare la presenza di persone lungo la banchina stessa ed aumentare l'intensità della luce, eliminando gli anfratti bui di cui ora la metropolitana è piena, favorendo così una sicurezza percepita maggiore di quella che ora la metro possiede.



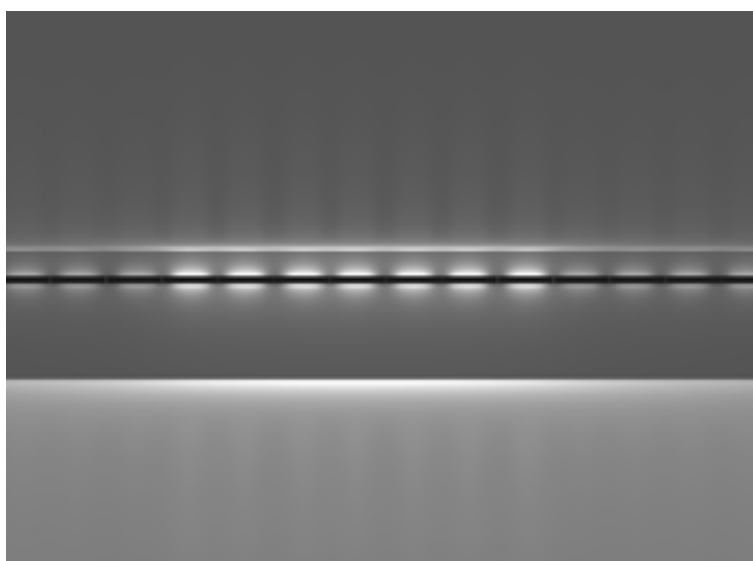
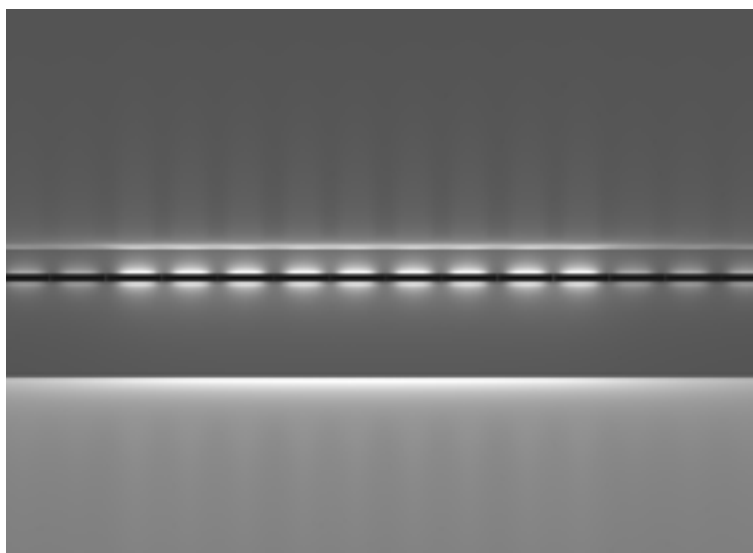
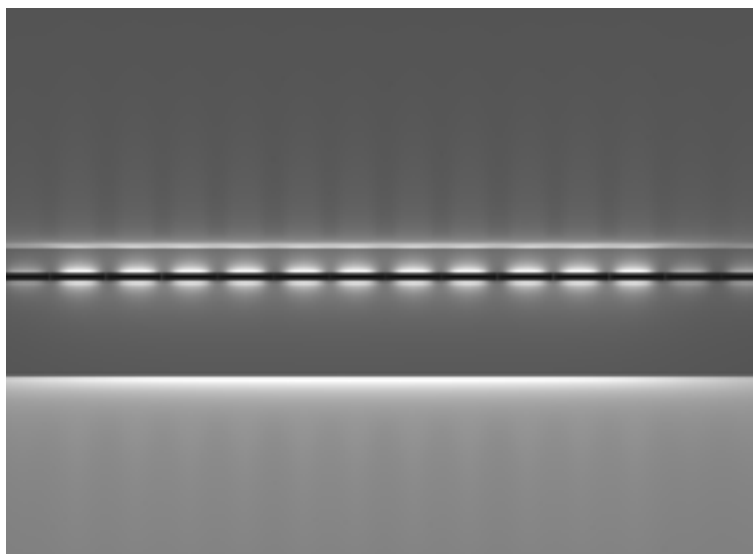
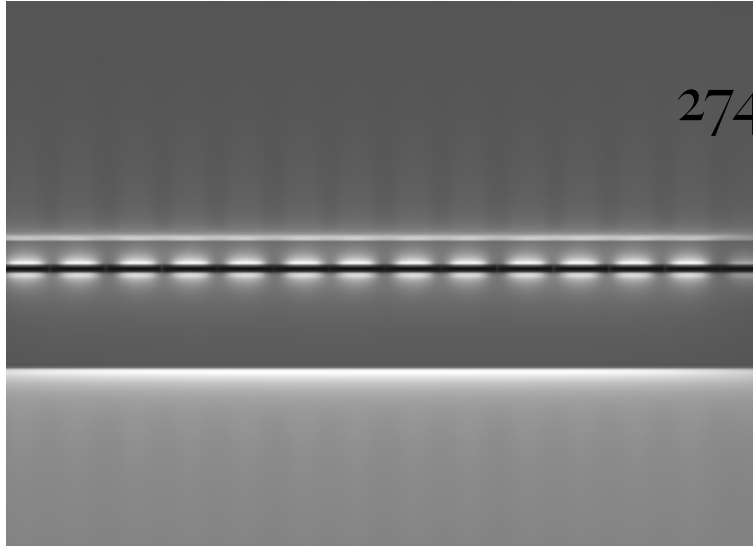
L'apparecchio può variare attraverso l'uso di due file distinte di led la temperatura colore, una fila da 2600 k ed una da 6500 k garantiscono una giusta miscelazione della luce ed un cambiamento secondo la il grafico del capitolo 14.4.





Qui possiamo vedere le tre diverse fasi dell'apparecchio, spento, con solo la luce indiretta accesa ed infine con anche la luce diretta accesa.

L'apparecchio varia inoltre la luce rivolta verso la banchina in modo prestabilito lungo l'arco della giornata per seguire i flussi di persone che a seconda degli orari di punta oppure non affollano la banchina.



/osram t5 he

/lampade fluorescenti

/esse forniscono l'illuminazione generale di base, illuminando il soffitto con un'emissione luminosa a chiazza e con una temperatura colore di circa 6000° k.

Esse forniscono circa 30 lux a pavimento a fronte di una t5 he da 1500 mm installata, l'equivalente quindi di circa 13,5 lux per ogni klm installato.

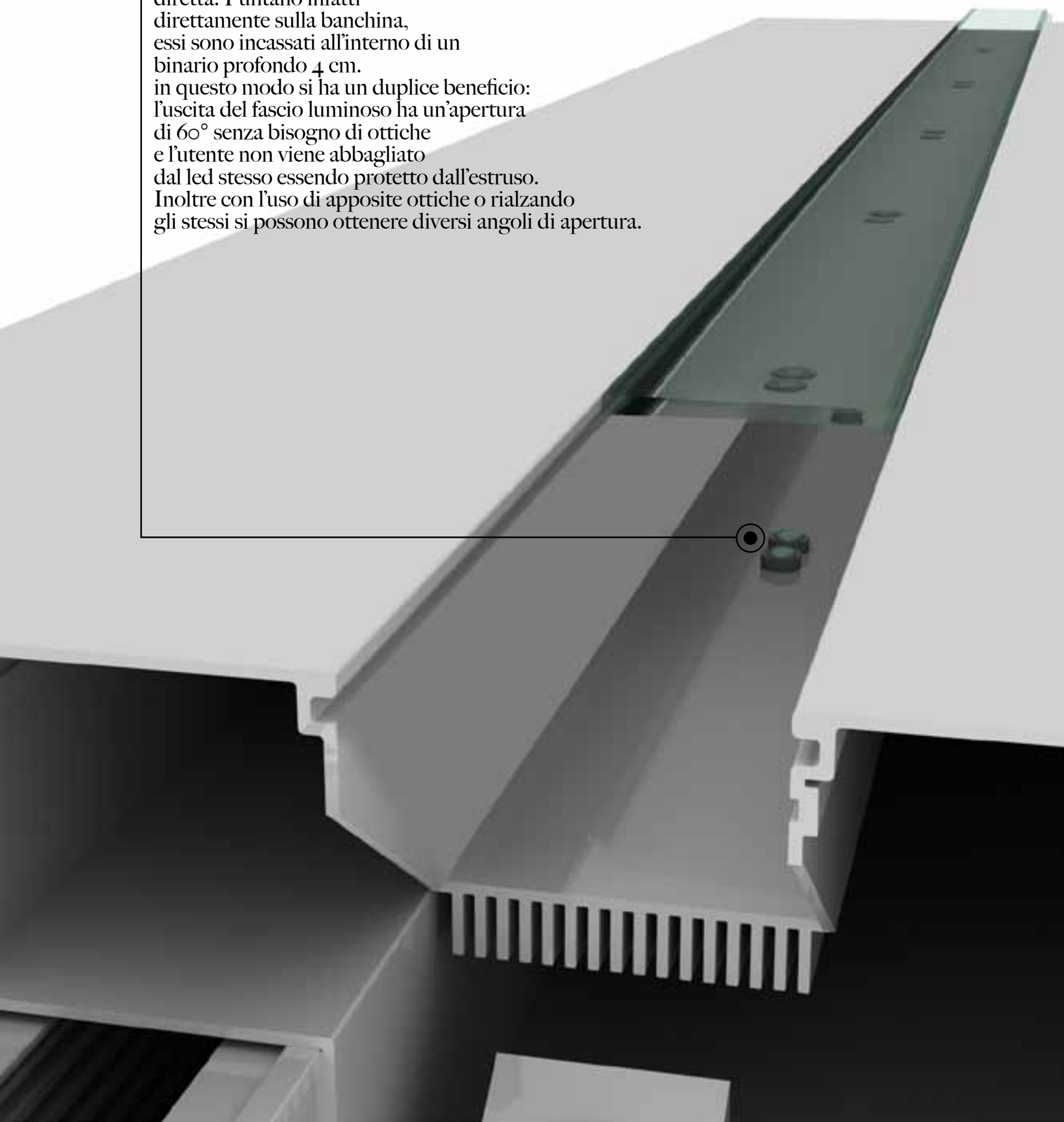




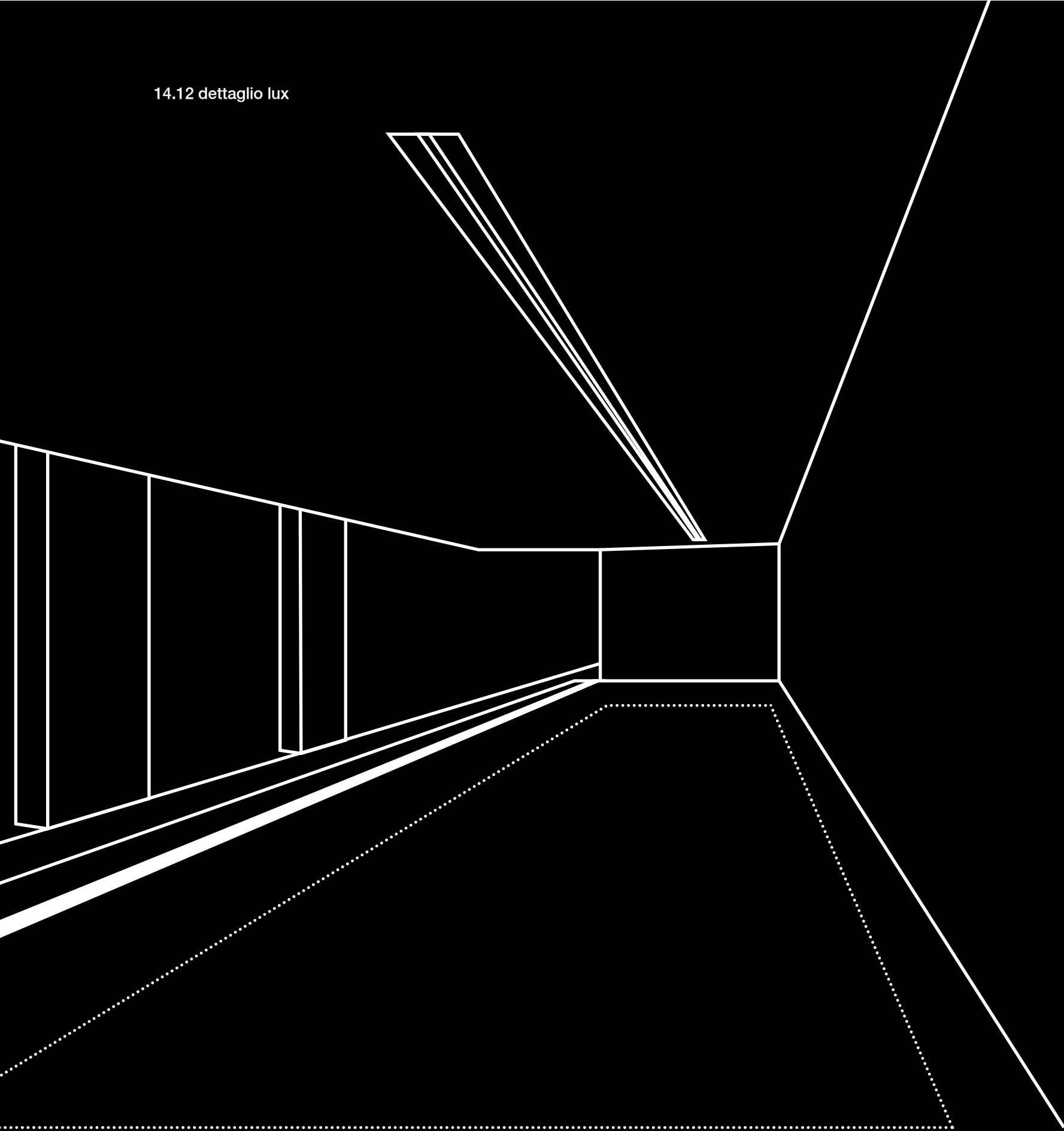
seoul P4/

led/

essi forniscono l'illuminazione/ diretta. Puntano infatti direttamente sulla banchina, essi sono incassati all'interno di un binario profondo 4 cm. in questo modo si ha un duplice beneficio: l'uscita del fascio luminoso ha un'apertura di 60° senza bisogno di ottiche e l'utente non viene abbagliato dal led stesso essendo protetto dall'estruso. Inoltre con l'uso di apposite ottiche o rialzando gli stessi si possono ottenere diversi angoli di apertura.



14.12 dettaglio lux



125 lx



illuminamento  
a  
pavimento

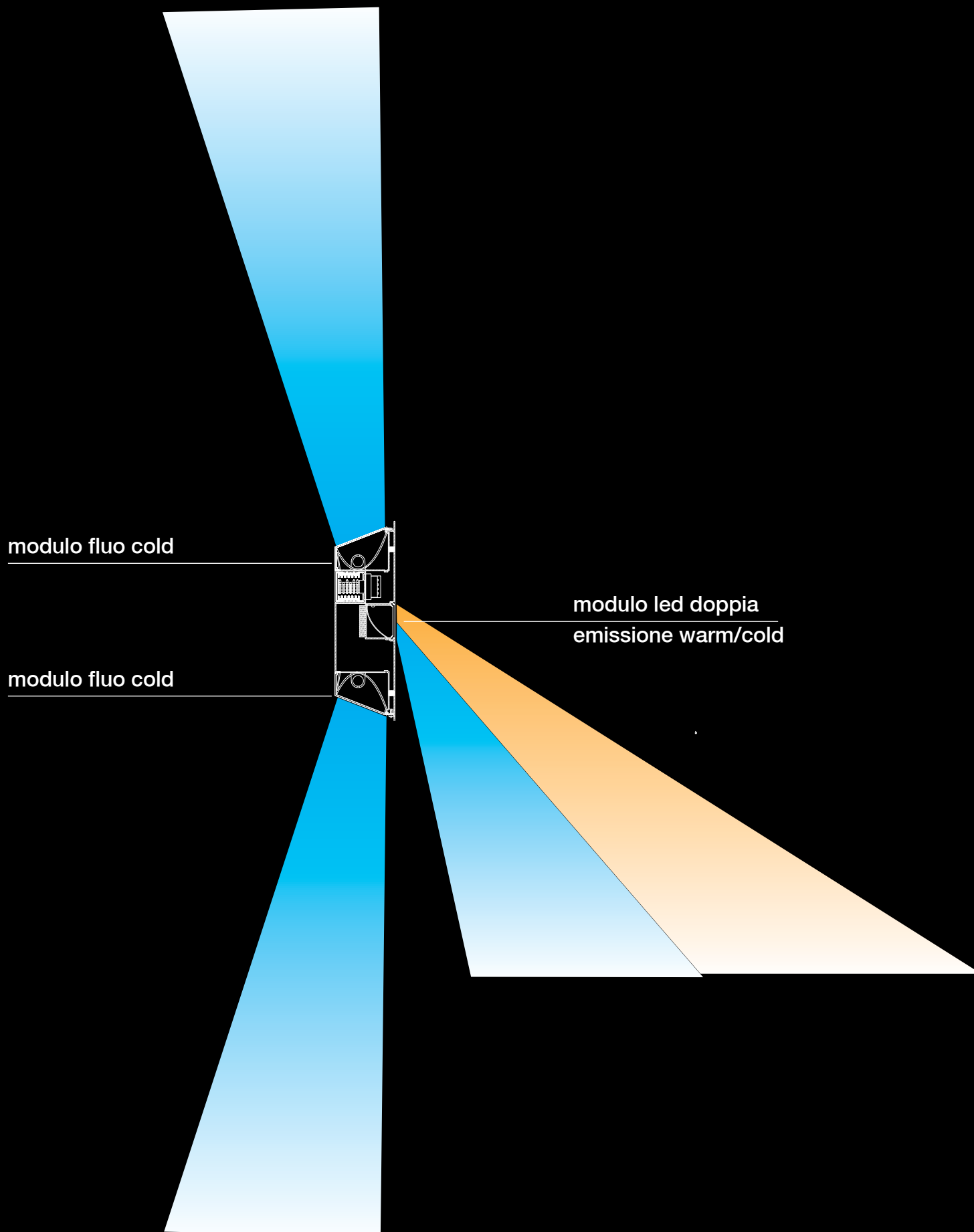


100 diretti  
25 indiretti

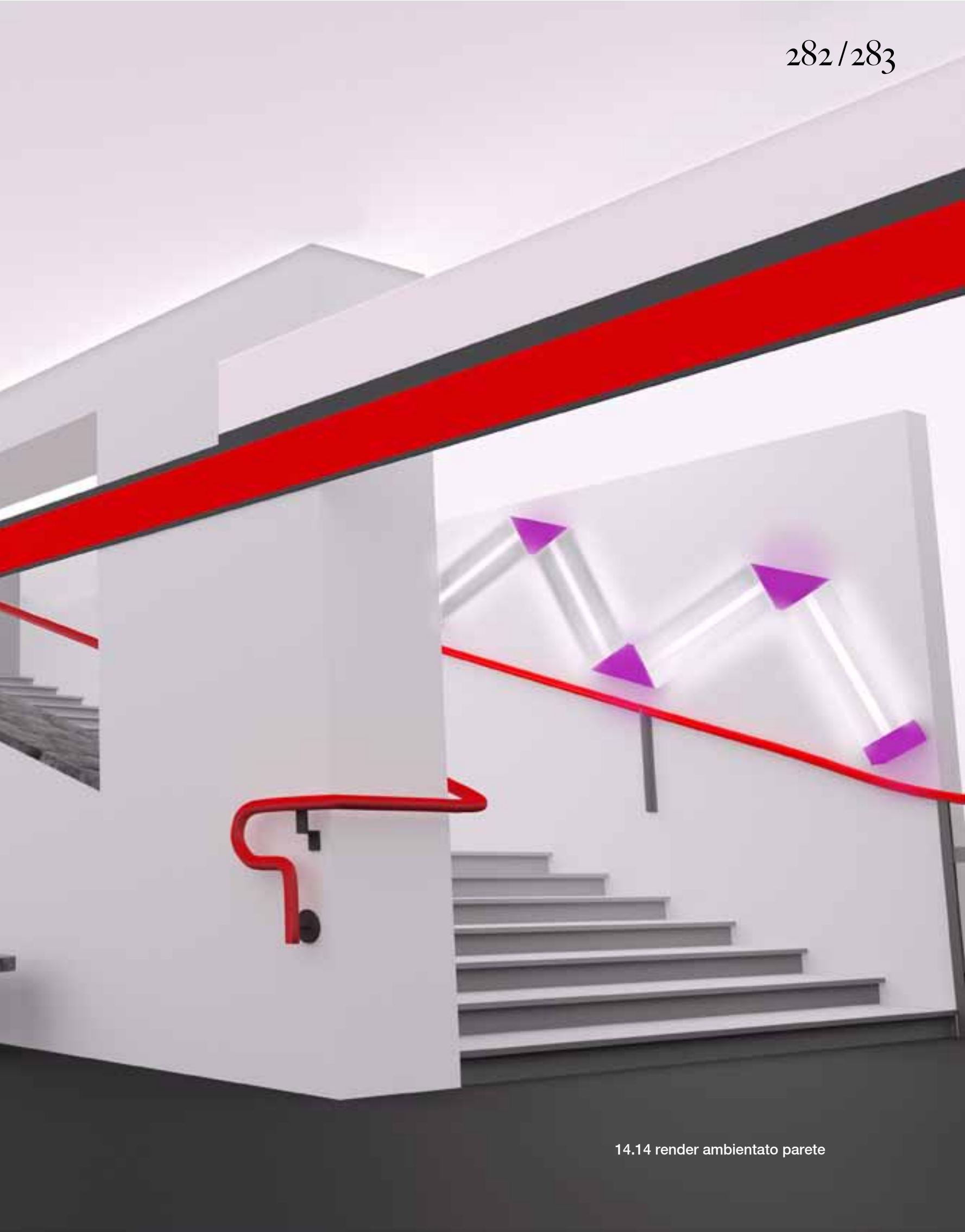


# I4.II/ modulo parete

Il modulo parete è concepito per fornire due diverse illuminazioni lungo la banchina, una indiretta formata dalle due lampade fluorescenti che fornisce un illuminamento di base verso l'alto e verso il basso ed una diretta formata dal modulo led inserito in posizione wallwasher all'interno dell'apparecchio. Quest'ultimo andrà montato ad un'altezza compresa tra i 150 e 170 cm in modo che la visuale media di una persona, posta a 160 cm sia perfettamente compresa tra il modulo led e quello fluo superiore.



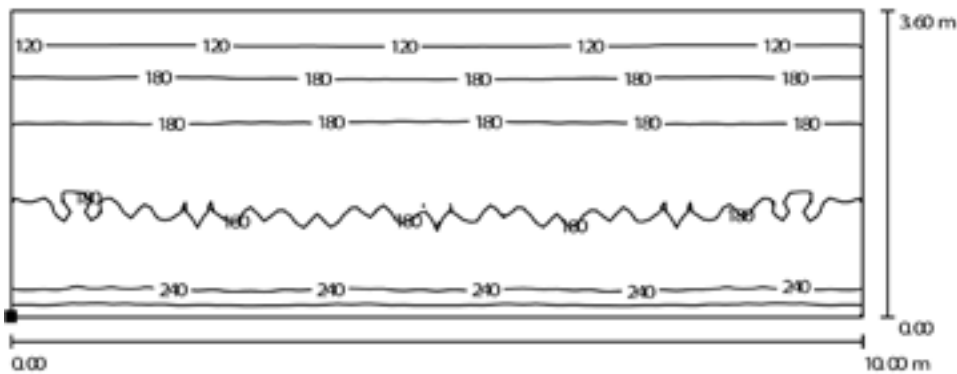




g. 16 dialux modulo parete

Il progetto è stato verificato all'interno del programma di calcolo illuminotecnico Dialux, applicando una superficie di calcolo prossima al pavimento della banchina per verificare le condizioni luminose della stessa. Qui di seguito troviamo due output, isolinee e livelli di grigio dai quali si evince l'illuminamento medio, maggiore di 120 lx e l'uniformità pari a 0.417, quindi molto maggiore di 1/4.

# /output dialux

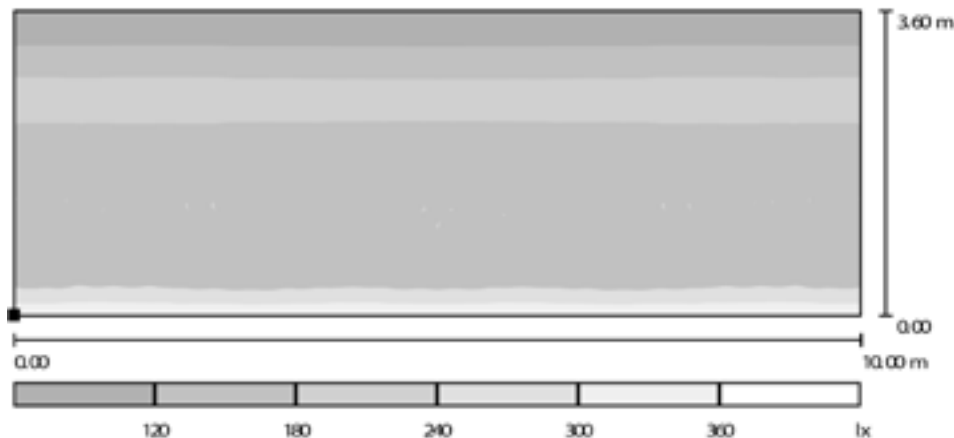


Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_m$	$E_{min}/E_{max}$
180	75	348	0.417	0.216



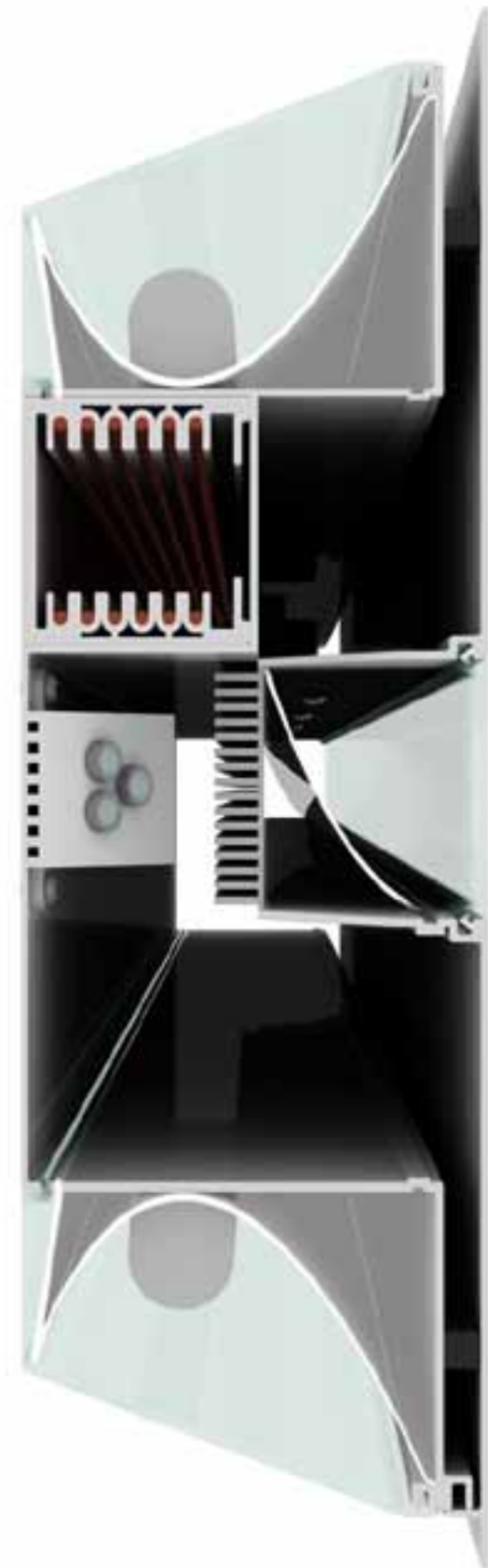
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



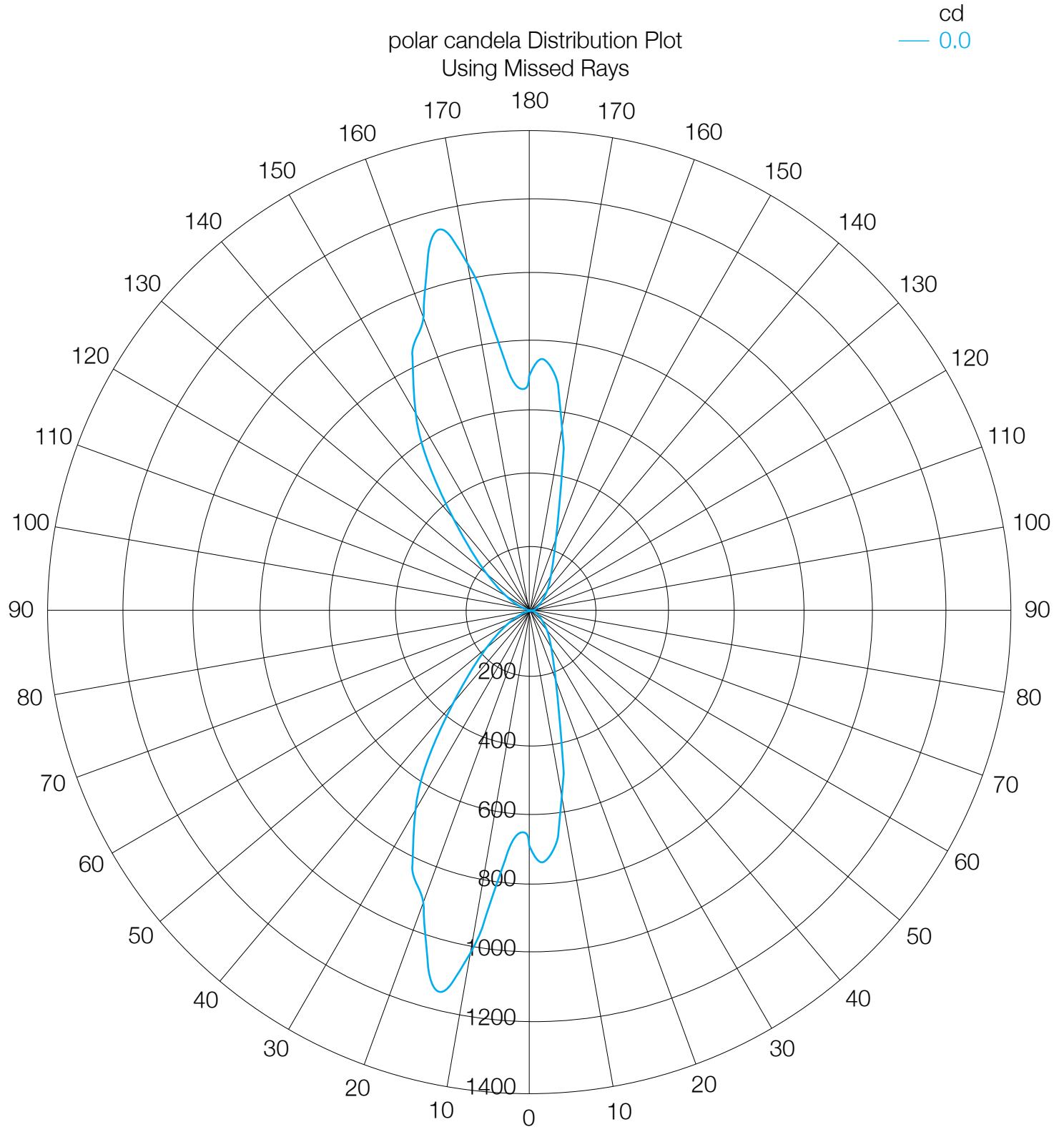
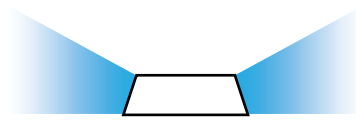
Reticolo: 128 x 32 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_m$	$E_{min}/E_{max}$
180	75	348	0.417	0.216

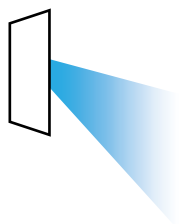




14.15 sezione modulo parete

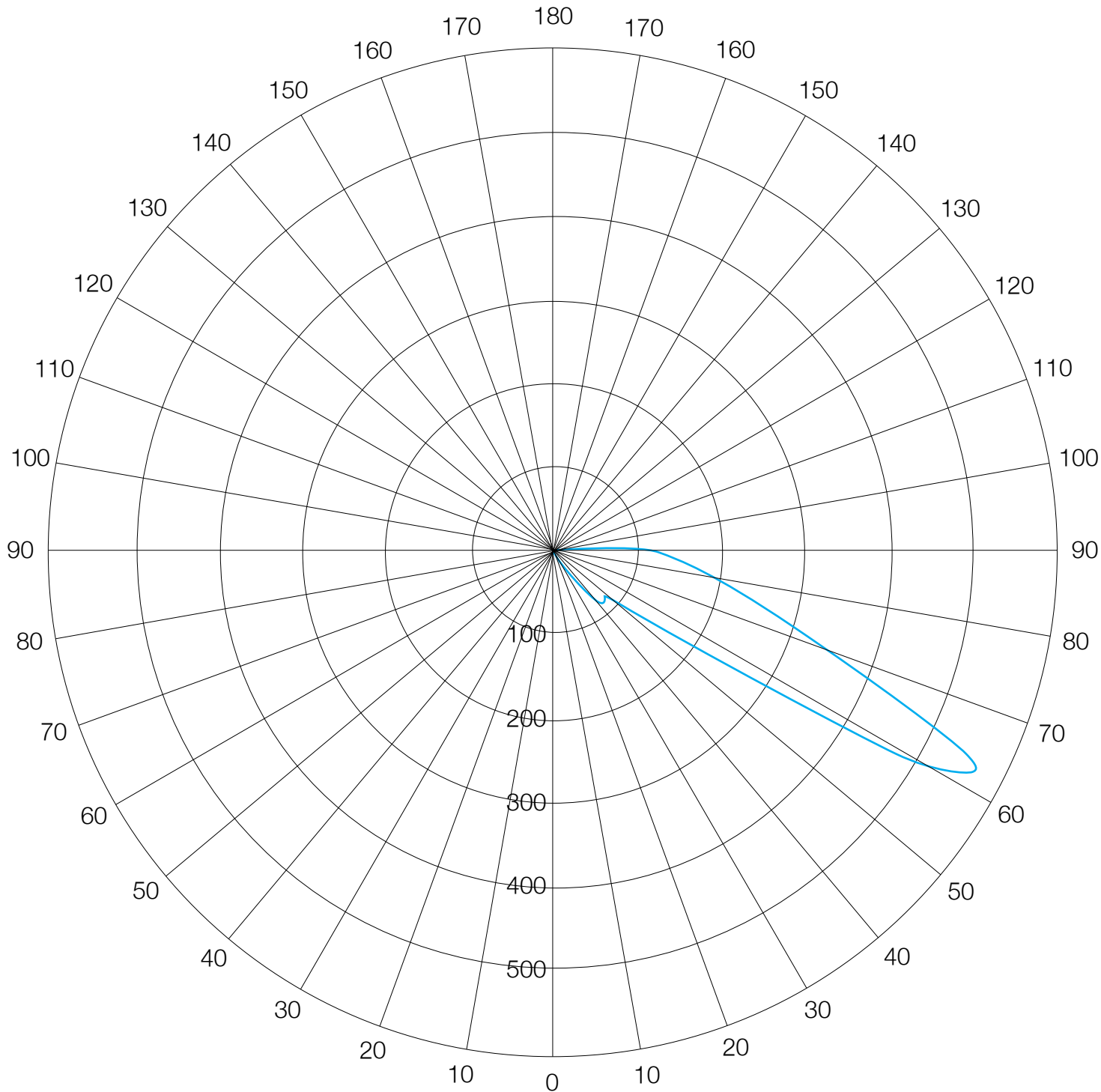


Efficiency : 0.86472 - 81444 Rays  
Min:1.9481e-012 cd, Max:1295.2 cd, Total Flux:4096.6 lm

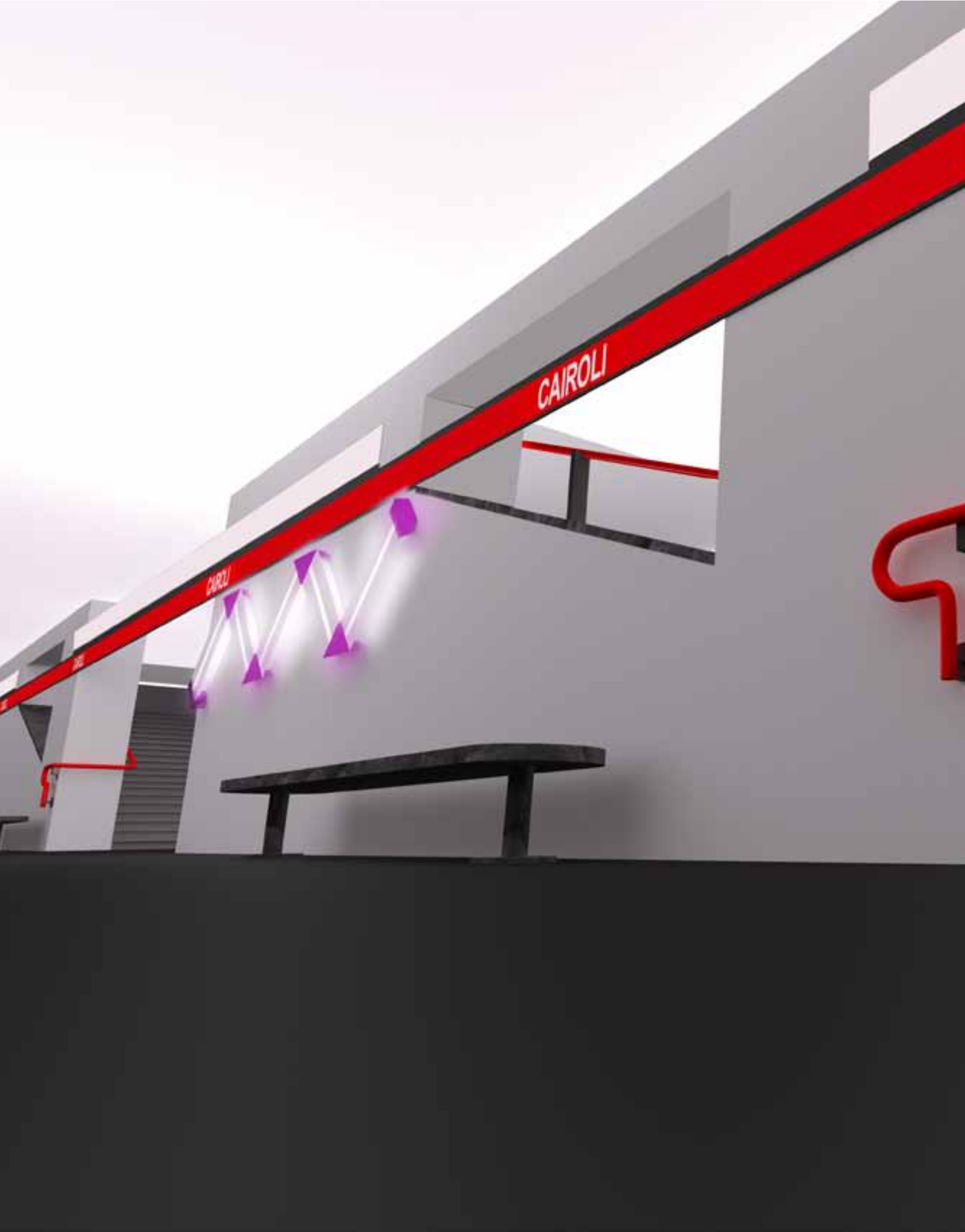


polar candela Distribution Plot  
Using Missed Rays

cd  
— 0.0

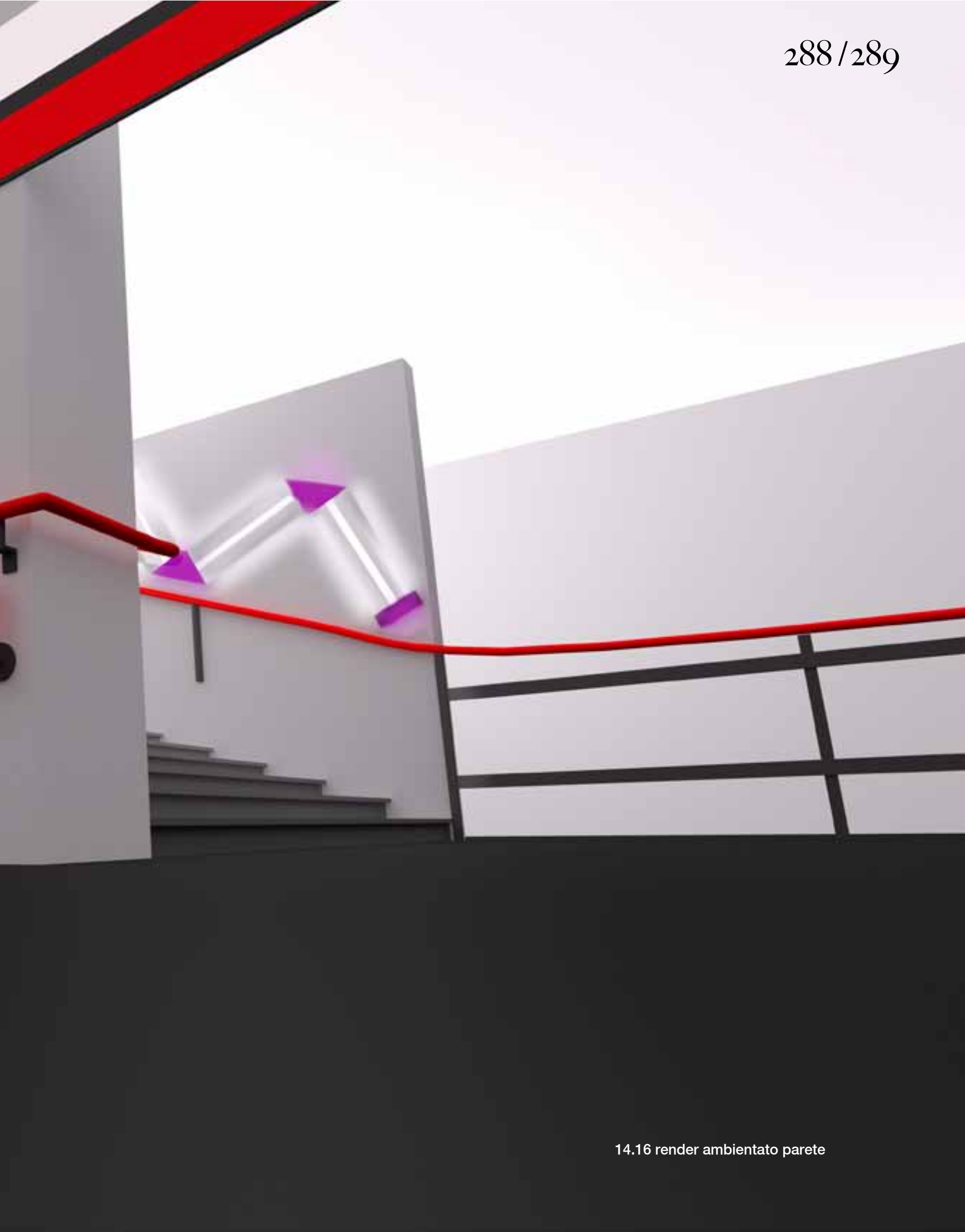


Efficiency : 1.0000 - 81444 Rays  
Min:4.6614e-014 cd, Max:561.84 cd, Total Flux:375.59 lm



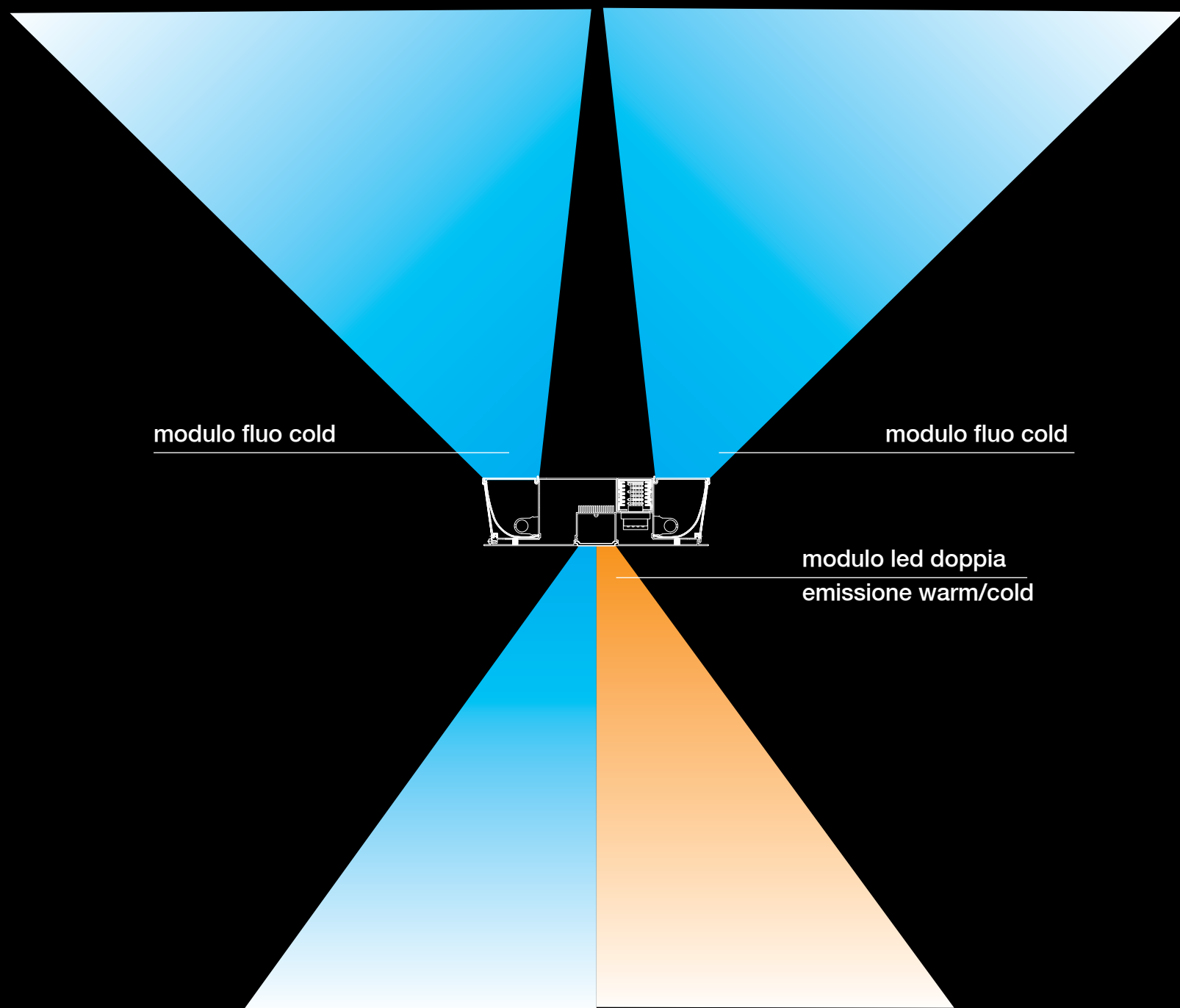
CAIROLI

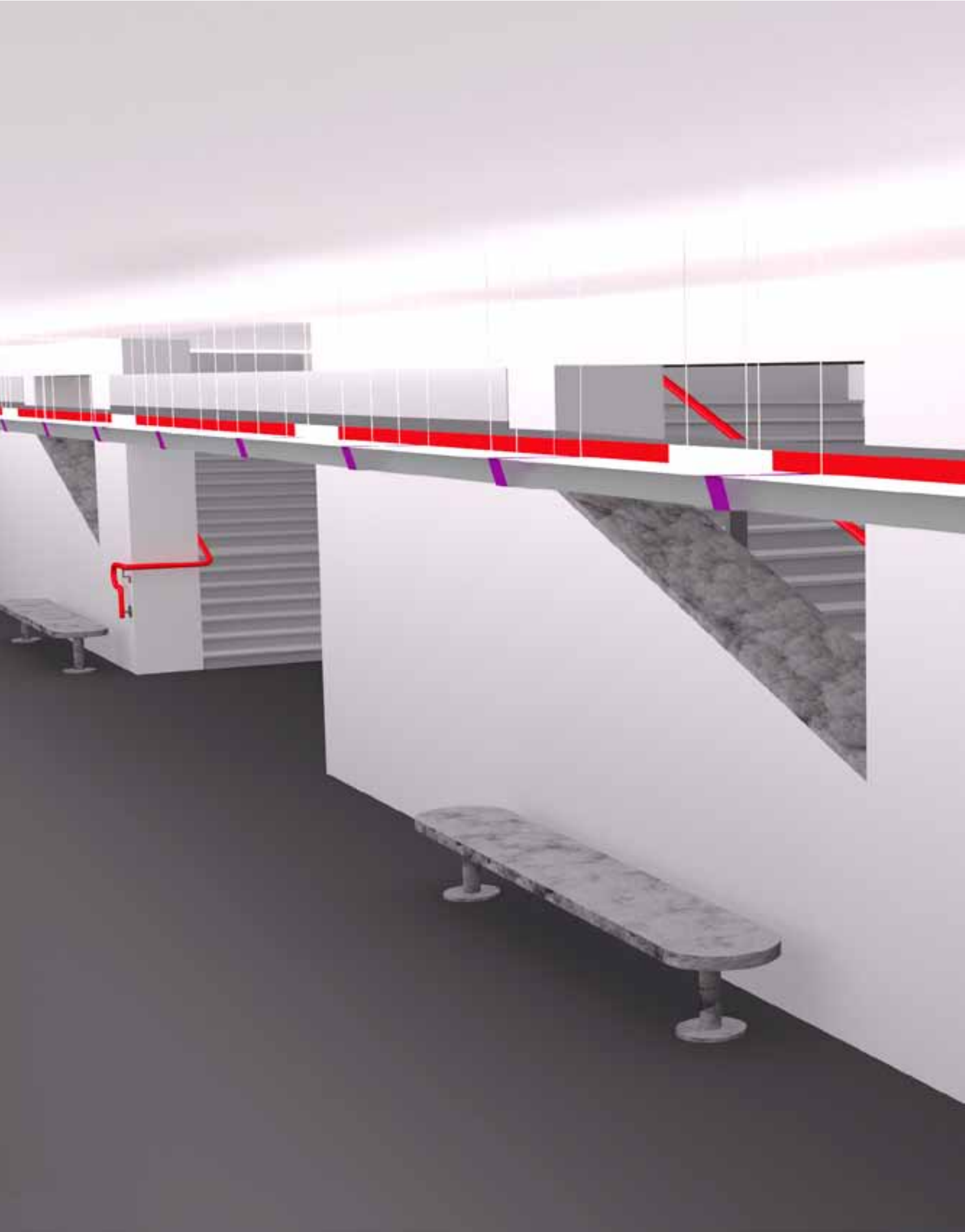
CAIROLI



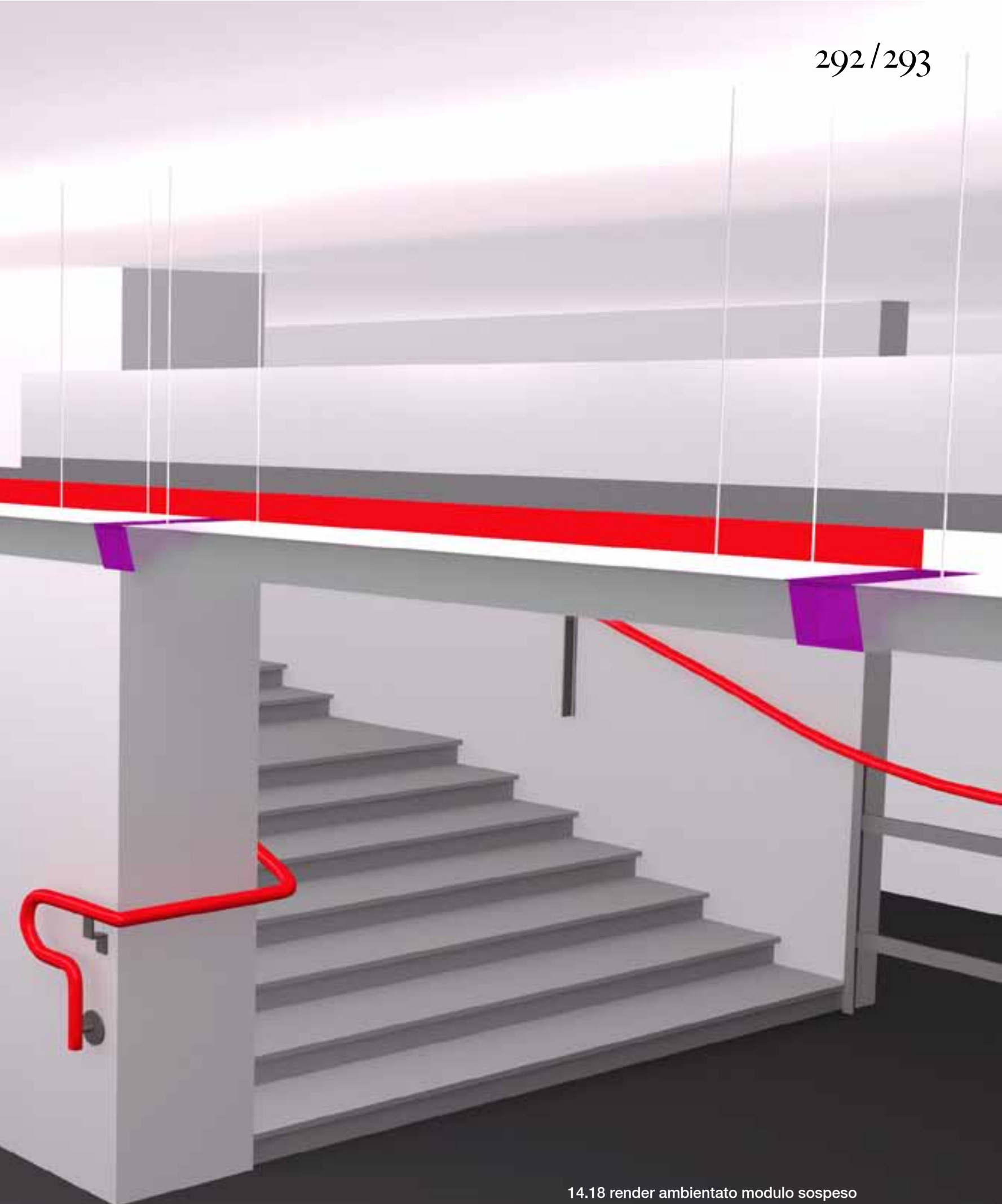
# I4.I2/ modulo sospeso

Il modulo sospeso è formato sempre da due lampade fluo e da due file di led. I led puntati verso il basso forniscono l'illuminazione diretta in modalità calda e fredda, miscelando la luce a seconda delle ore del giorno. I moduli fluo invece presentano due riflettori wallwasher attraverso i quali essi illuminano in modo uniforme il soffitto soprastante. I fori presenti sul retro dell'apparecchio servono in questa configurazione per tendere dei cavi d'acciaio che possano sorreggere la fila di apparecchi.





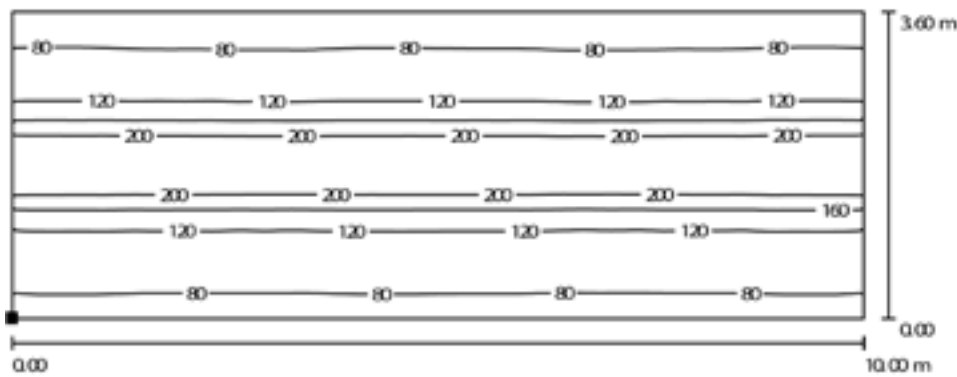




g. 19 dialux modulo a sospensione

Il progetto è stato verificato all'interno del programma di calcolo illuminotecnico Dialux, applicando una superficie di calcolo prossima al pavimento della banchina per verificare le condizioni luminose della stessa. Qui di seguito troviamo due output, isolinee e livelli di grigio dai quali si evince l'illuminamento medio, maggiore di 120 lx e l'uniformità pari a 0.489, quindi molto maggiore di 1/4.

# /output dialux

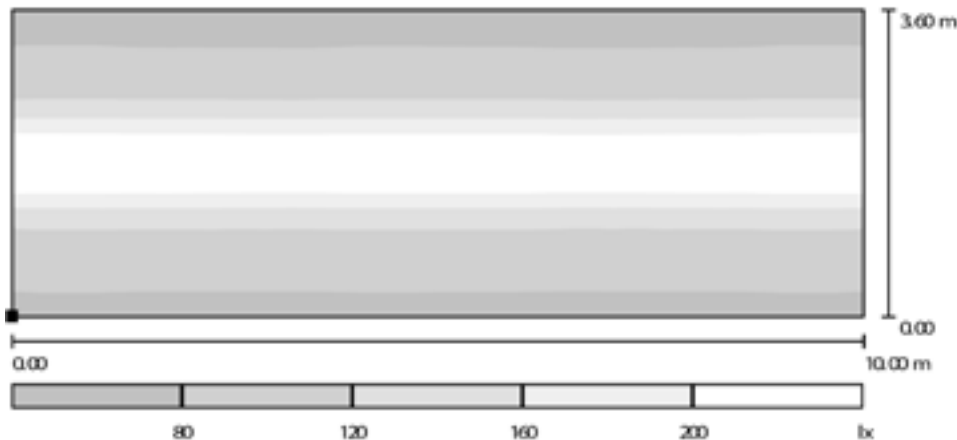


Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_m$	$E_{min}/E_{max}$
130	63	231	0.489	0.275

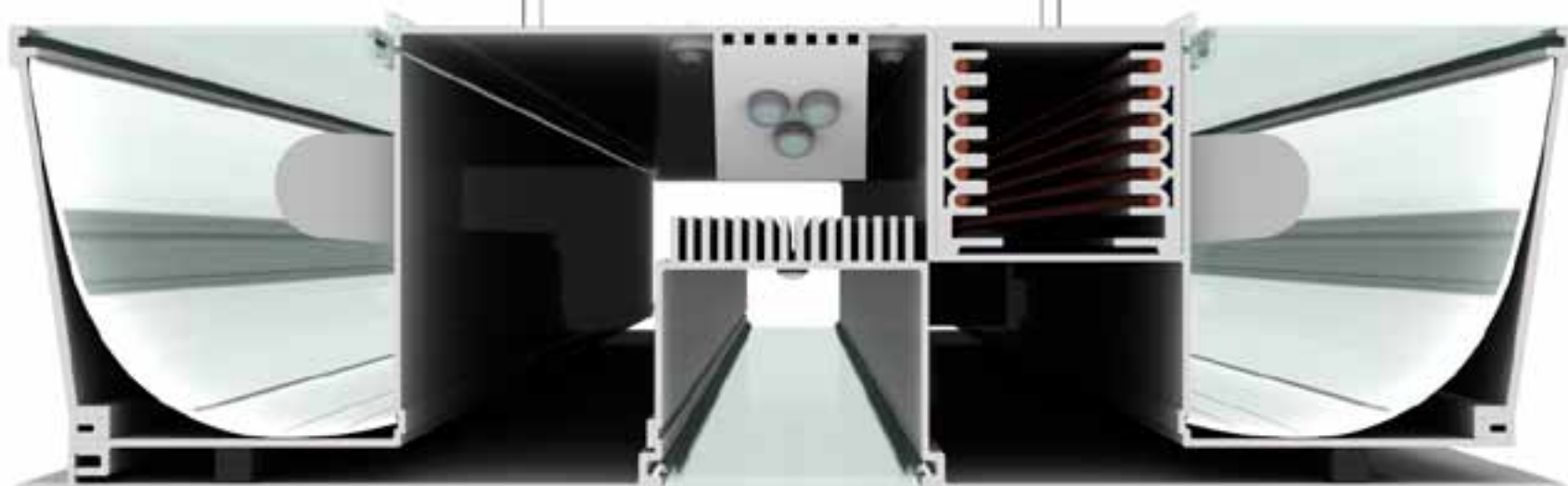


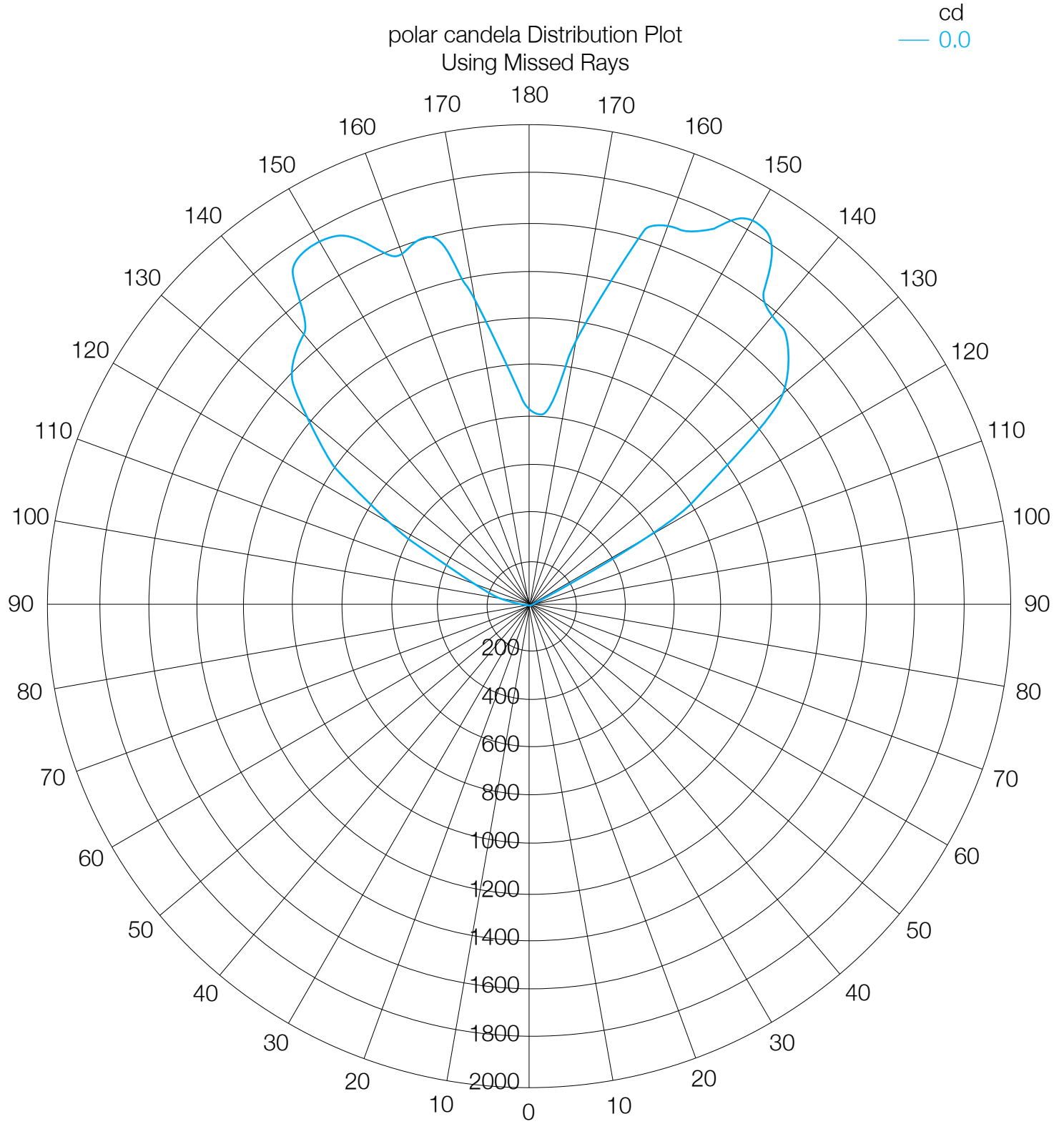
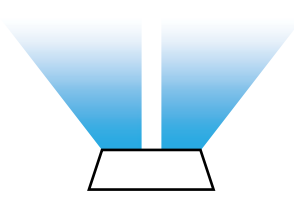
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



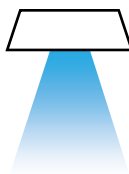
Reticolo: 128 x 32 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min}/E_m$	$E_{min}/E_{max}$
130	63	231	0.489	0.275



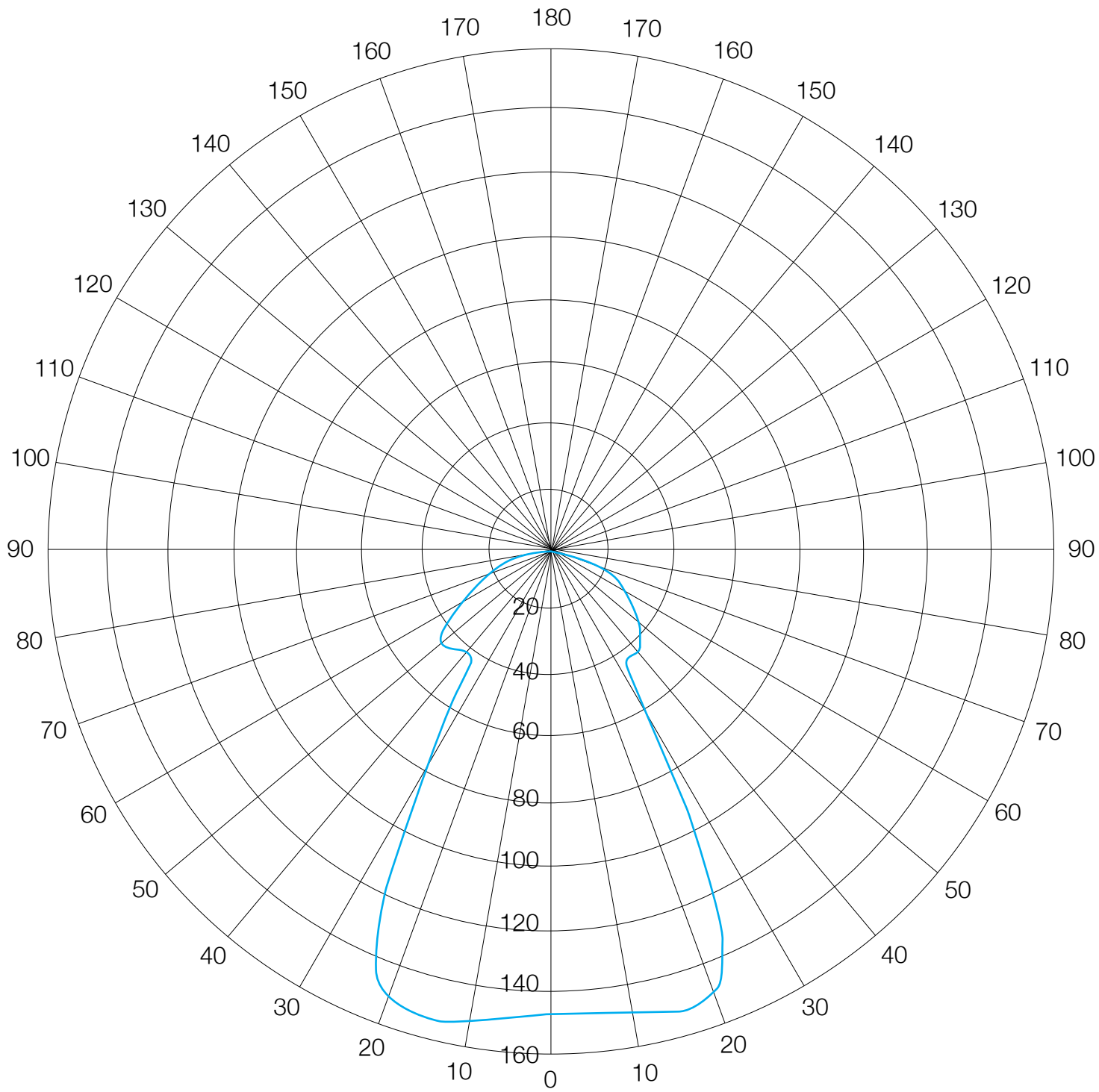


Efficiency : 0.86472 - 81444 Rays  
Min:2.6922e-013 cd, Max:1902.3 cd, Total Flux:4283.2 lm



polar candela Distribution Plot  
Using Missed Rays

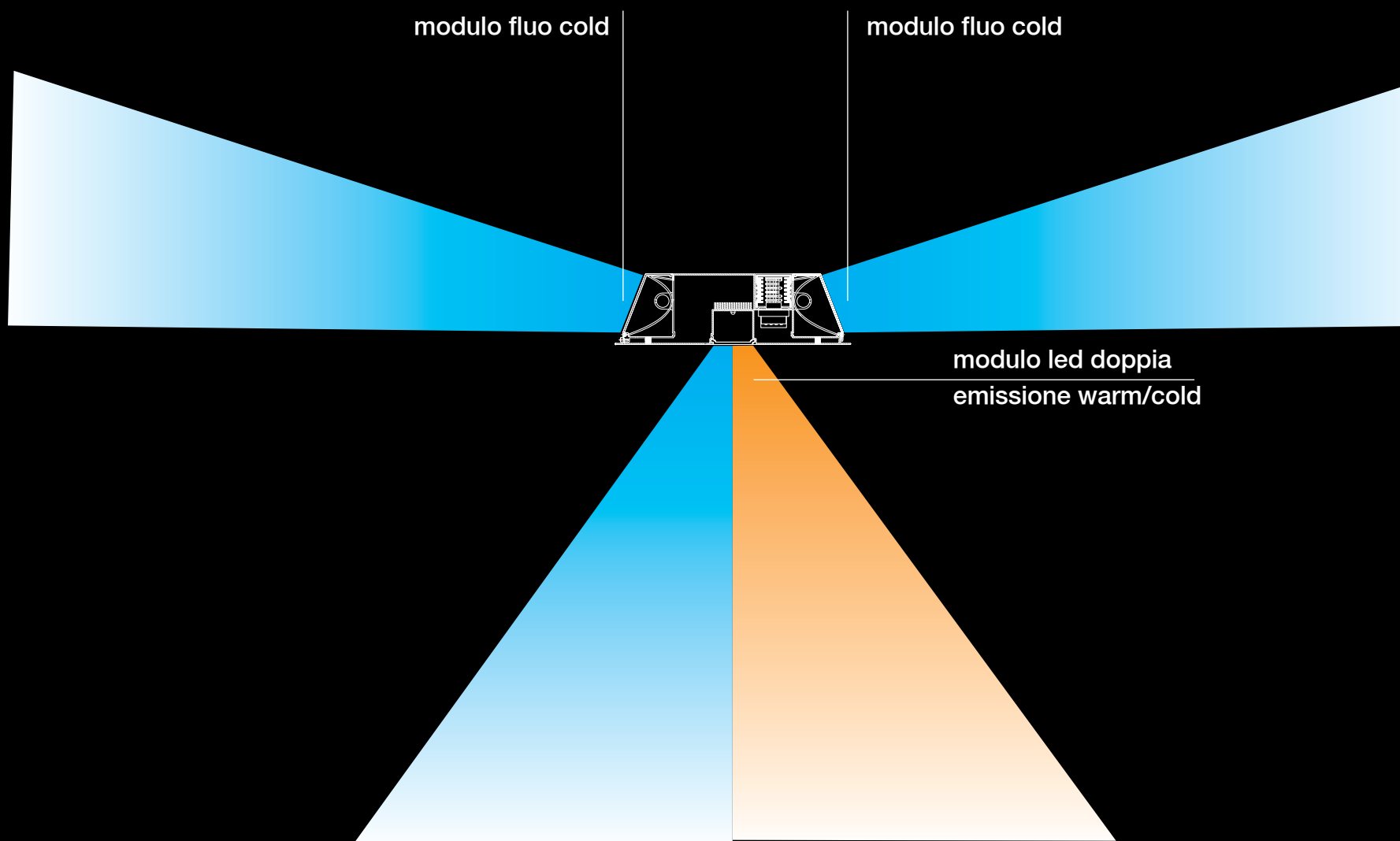
cd  
— 0.0



Efficiency : 0.86472 - 81444 Rays  
Min:1.7275e-013 cd, Max:152.55 cd, Total Flux:324.78 lm

# I4.I3/ modulo soffitto

Il modulo a soffitto ha le stesse lampade utilizzate nel modulo a parete. Ha quindi due tubi fluorescenti posti ai lati che emettono in modo da illuminare il soffitto e fornire abbastanza luce indiretta a pavimento, e due file di led poste centralmente che forniscono l'illuminazione diretta, la quale come negli altri moduli varia la propria temperatura di colore per passare dai 2600 k ai 4000k.





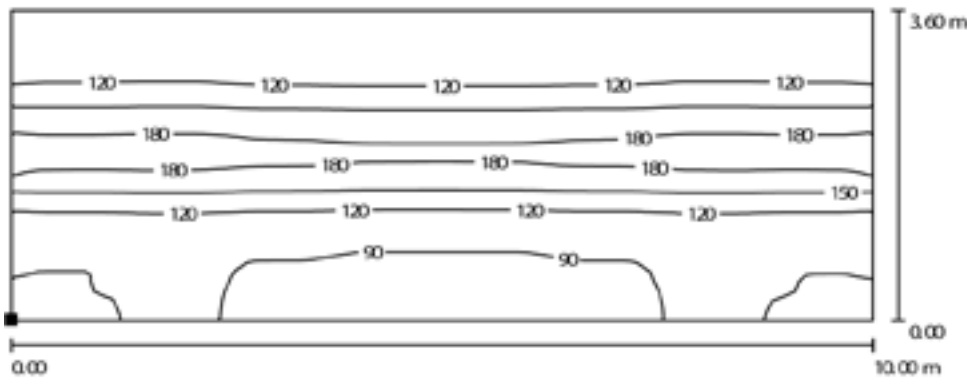




g.22 dialux modulo a soffitto

Il progetto è stato verificato all'interno del programma di calcolo illuminotecnico Dialux, applicando una superficie di calcolo prossima al pavimento della banchina per verificare le condizioni luminose della stessa. Qui di seguito troviamo due output, isolinee e livelli di grigio dai quali si evince l'illuminamento medio, maggiore di 120 lx e l'uniformità pari a 0.701, quindi molto maggiore di 1/4.

# /output dialux



Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

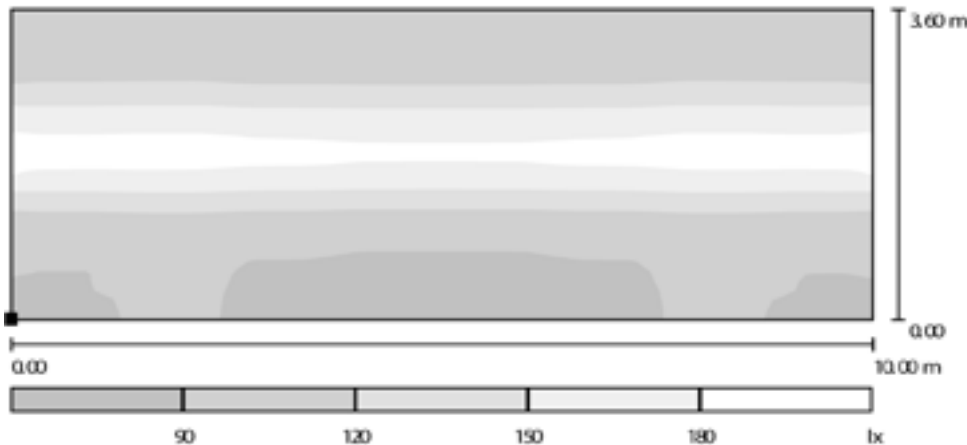
$E_m$  [lx]  
124

$E_{min}$  [lx]  
87

$E_{max}$  [lx]  
189

$E_{min} / E_m$   
0.701

$E_{min} / E_{max}$   
0.459



Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato:  
(48.000 m, 0.000 m, 0.020 m)



Reticolo: 128 x 32 Punti

$E_m$  [lx]  
124

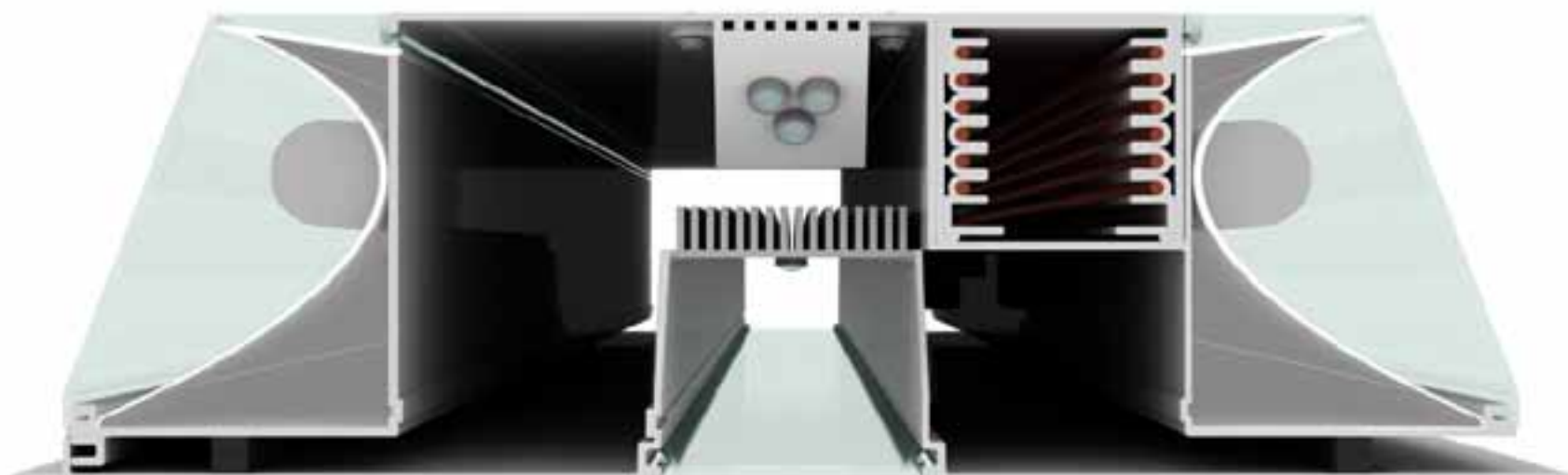
$E_{min}$  [lx]  
87

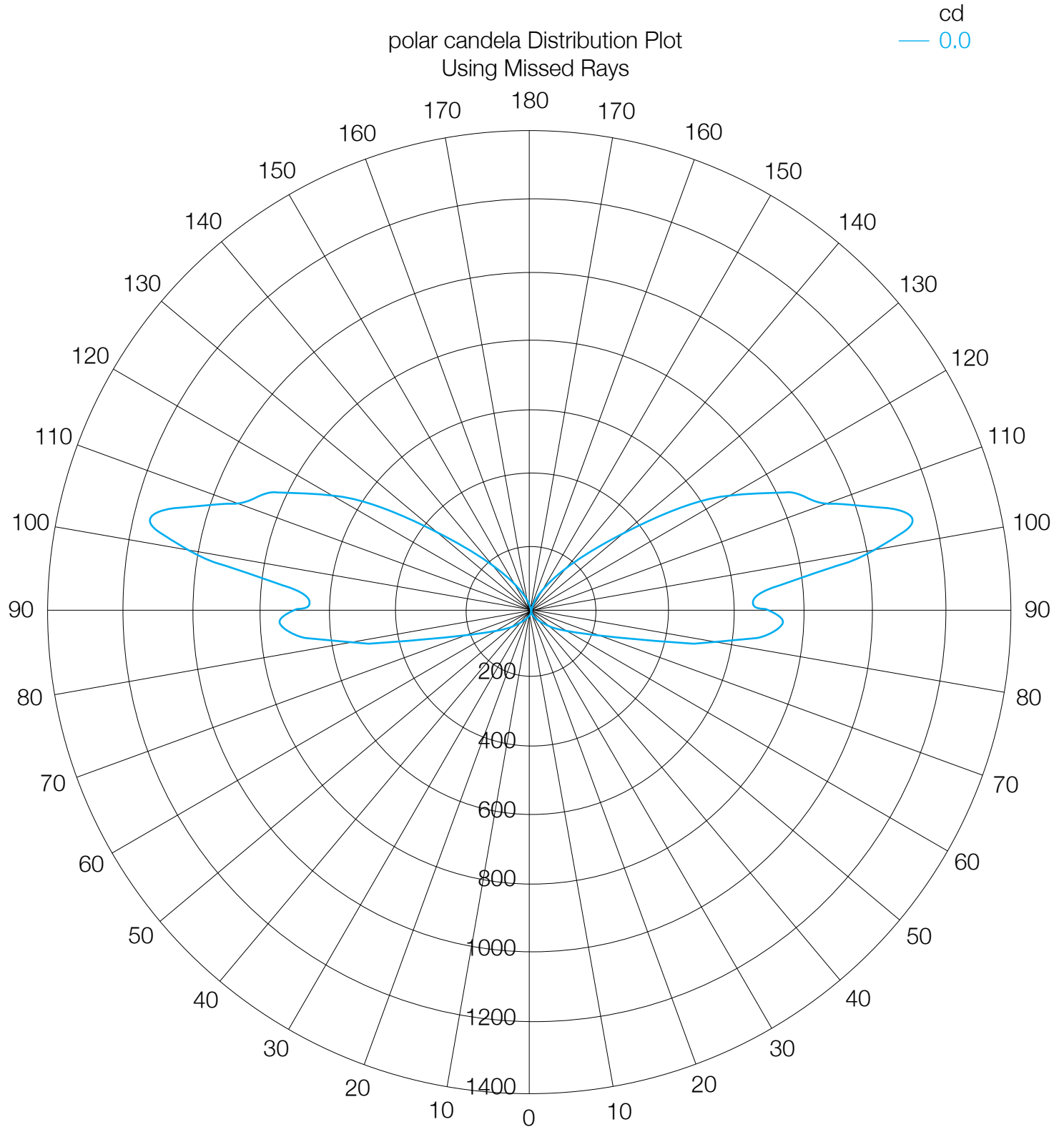
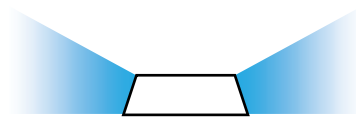
$E_{max}$  [lx]  
189

$E_{min} / E_m$   
0.701

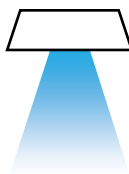
$E_{min} / E_{max}$   
0.459

Scala 1 : 72

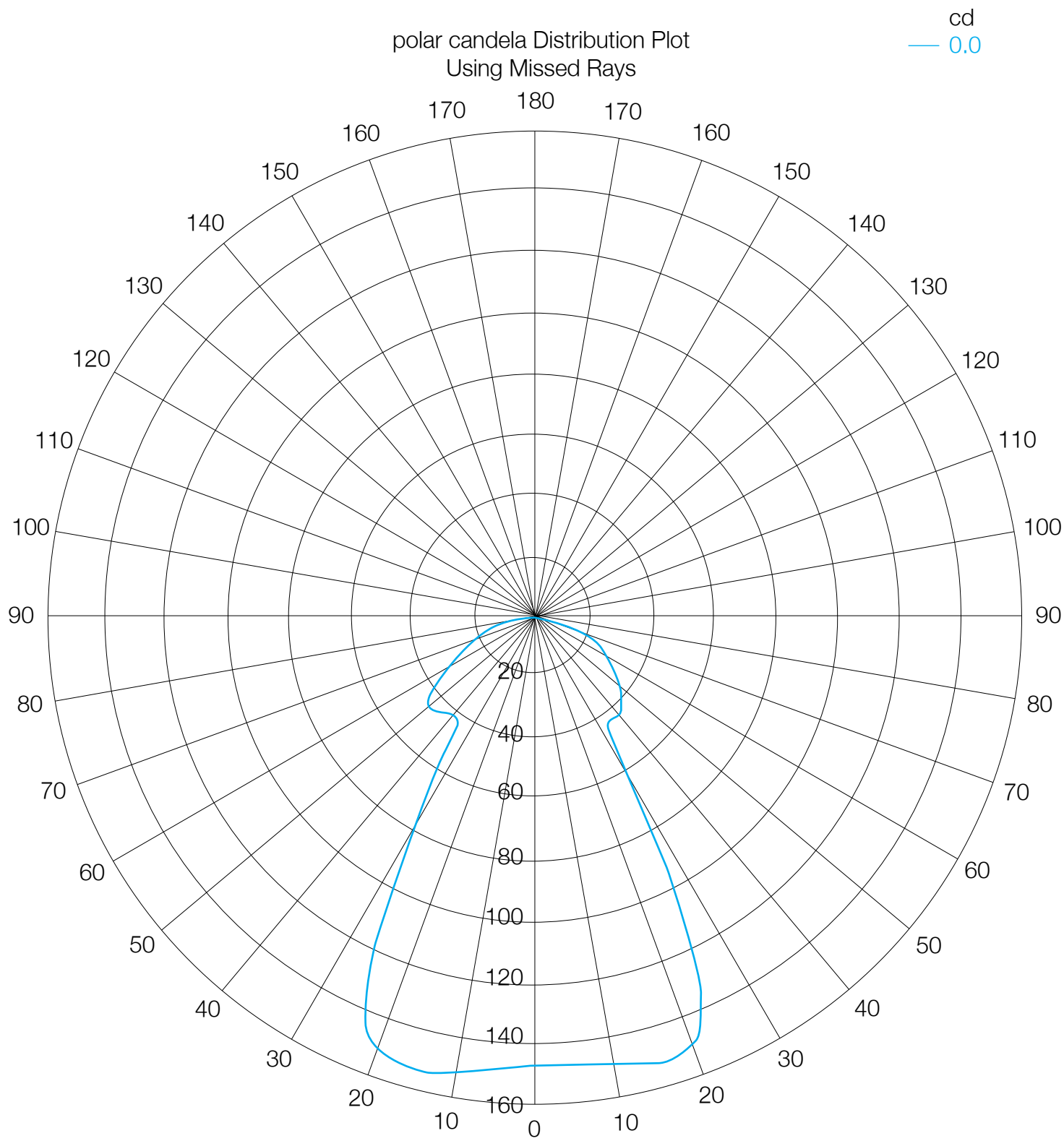




Efficiency : 0.86472 - 81444 Rays  
Min:1.9481e-012 cd, Max:1295.2 cd, Total Flux:4096.6 lm



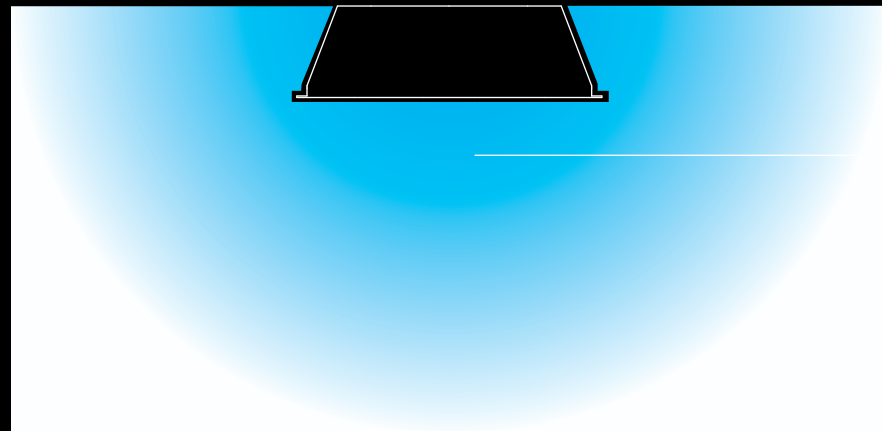
304/305



Efficiency : 0.86472 - 81444 Rays  
Min:1.7275e-013 cd, Max:152.55 cd, Total Flux:324.78 lm

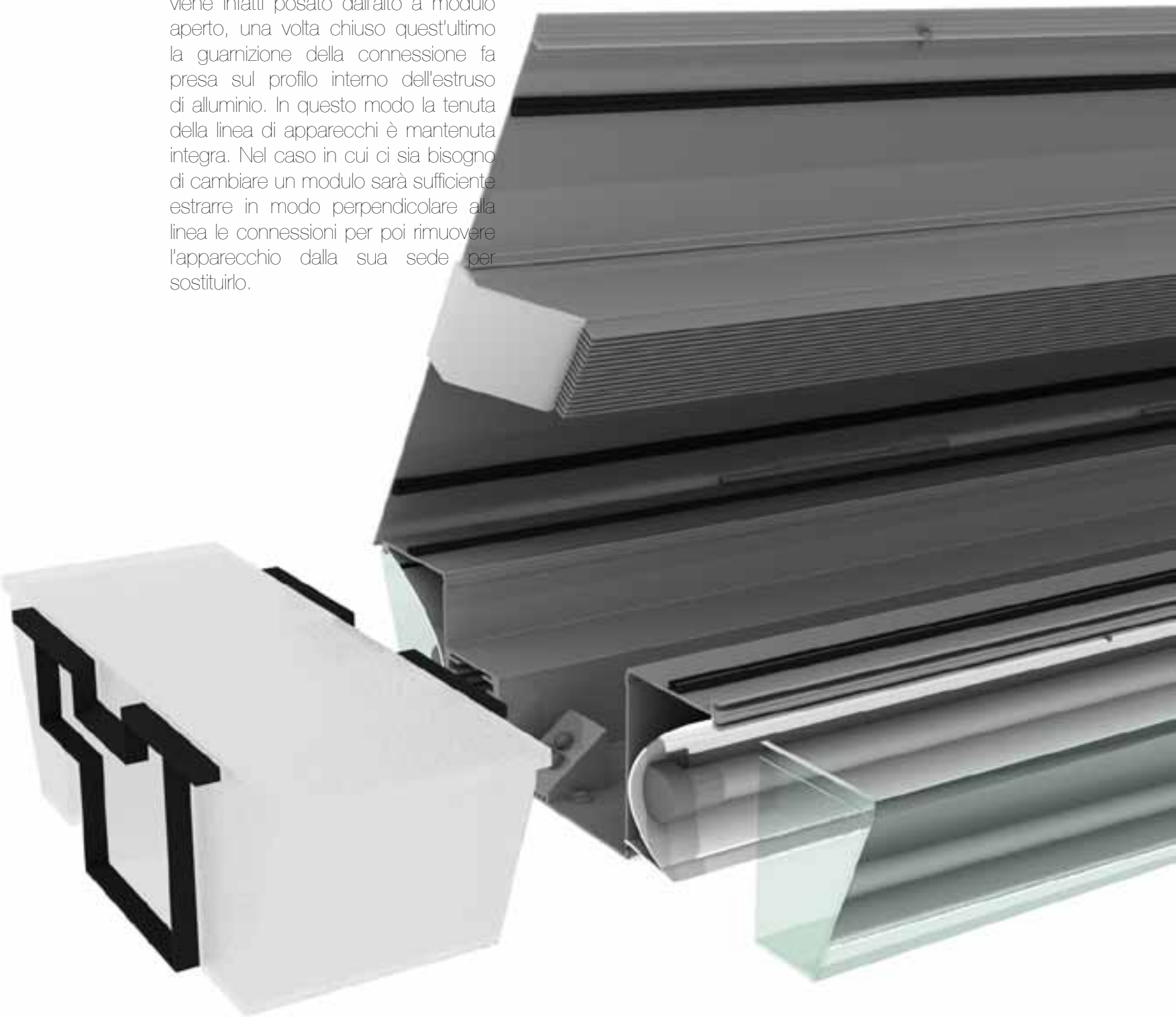
# I4.I4/ modulo connessione

Il modulo denominato connessione è il modulo che consente di accoppiare più apparecchi tra di loro, esso emette a 360° per mezzo di un led rgd posto al suo interno, tuttavia questa luce non serve ad illuminare null'altro se non il modulo stesso fornendo quindi una luce di informazione.

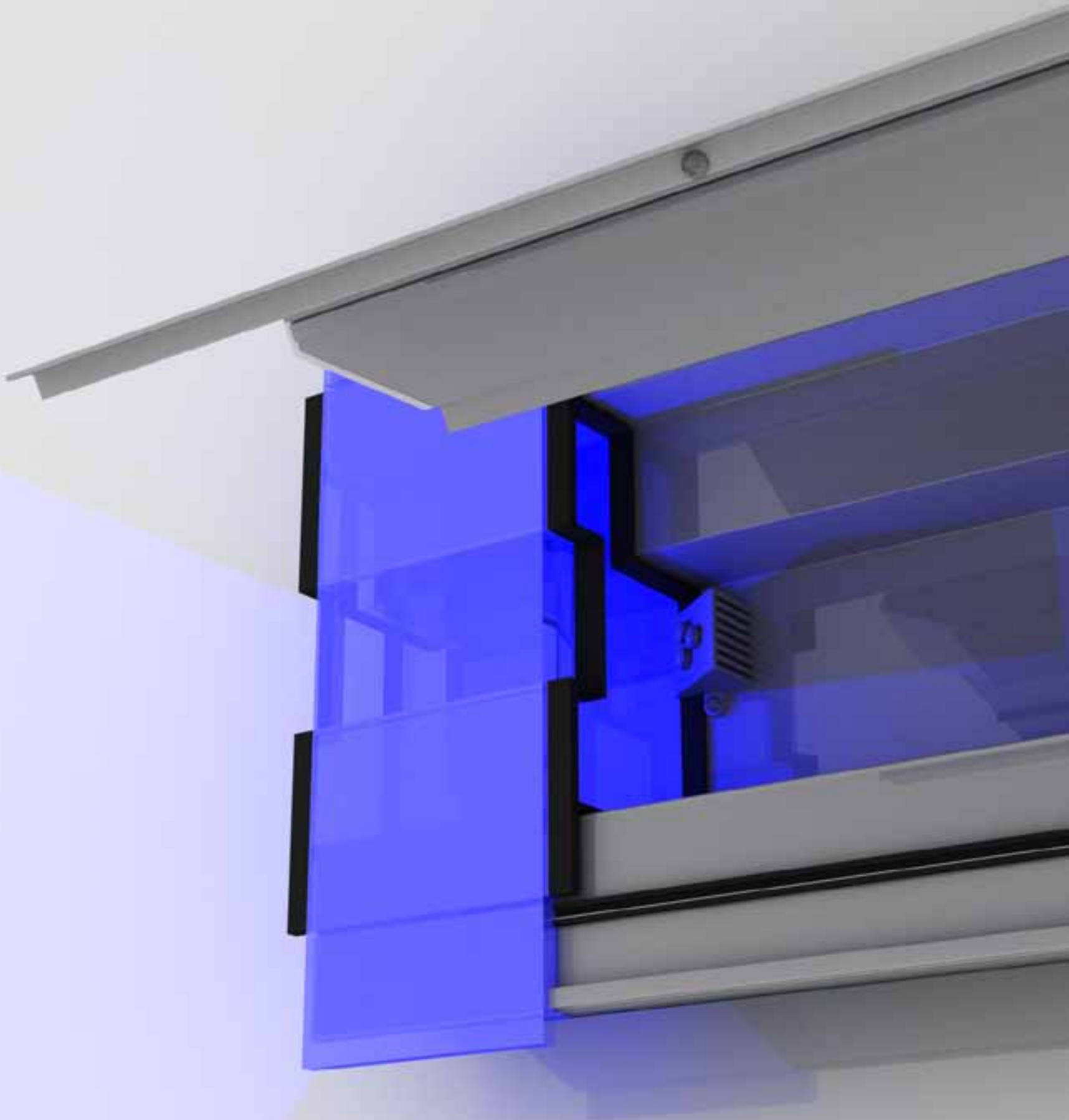


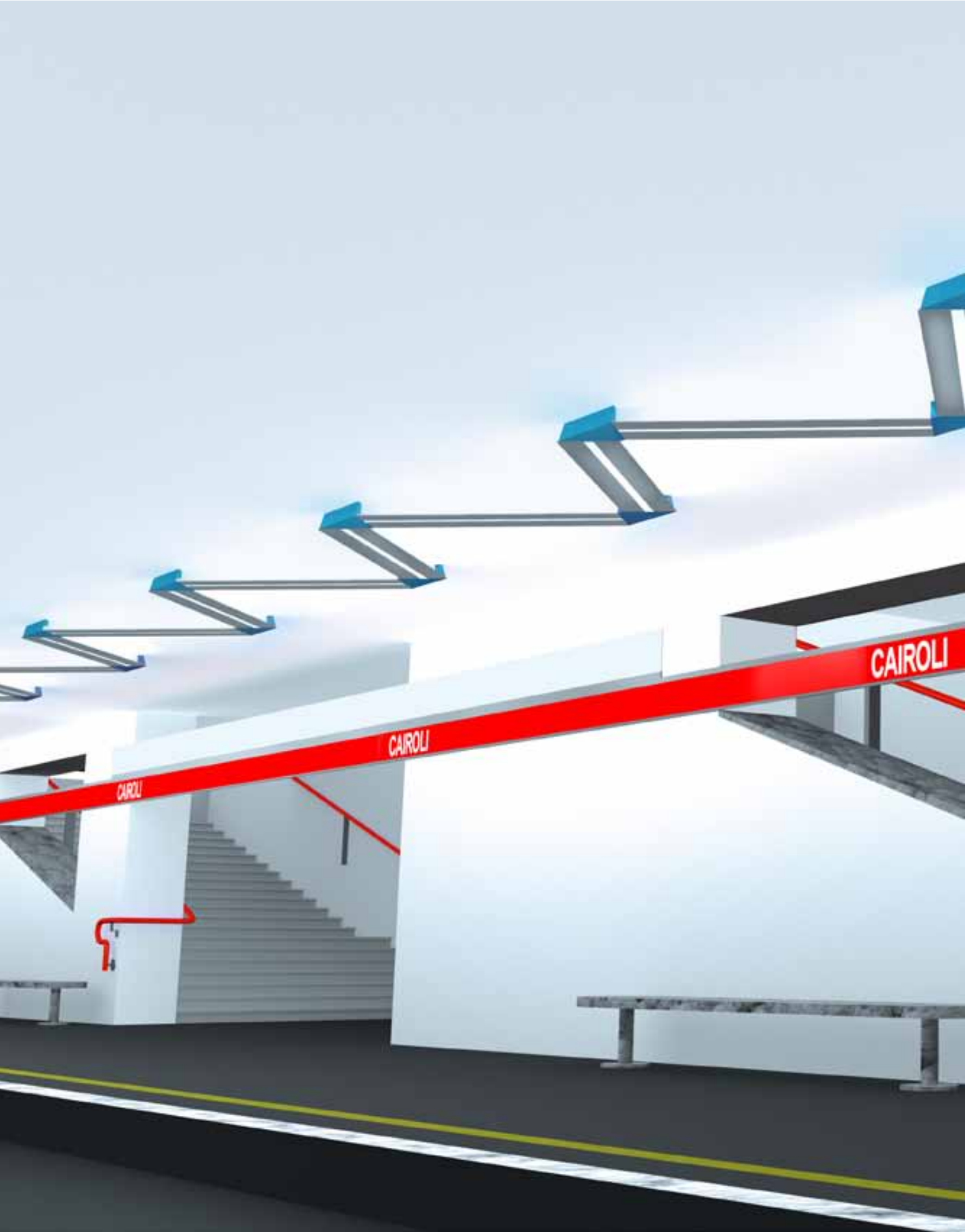
modulo led rg  
emissione rgb

La connessione è realizzata in materiale plastico mediante stampaggio. Gli estremi della connessione sono invece ricoperti da una gomma che ha la funzione di guarnizione. L'elemento viene infatti posato dall'alto a modulo aperto, una volta chiuso quest'ultimo la guarnizione della connessione fa presa sul profilo interno dell'estruso di alluminio. In questo modo la tenuta della linea di apparecchi è mantenuta integra. Nel caso in cui ci sia bisogno di cambiare un modulo sarà sufficiente estrarre in modo perpendicolare alla linea le connessioni per poi rimuovere l'apparecchio dalla sua sede per sostituirlo.



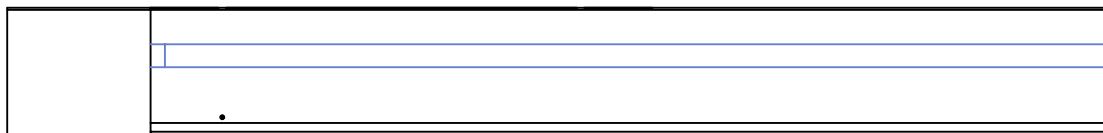
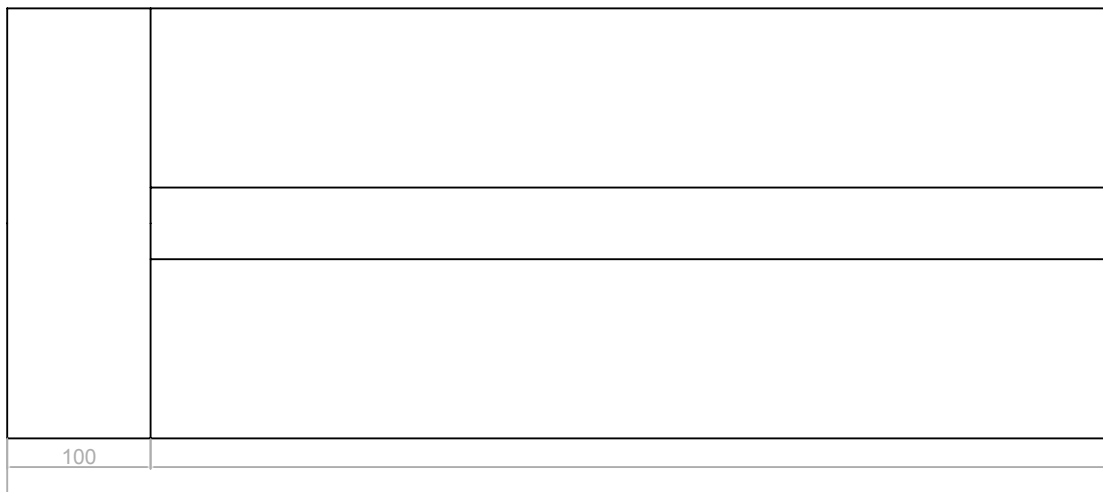
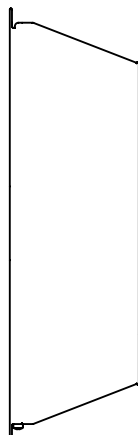
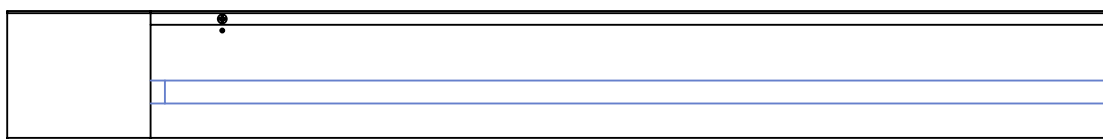




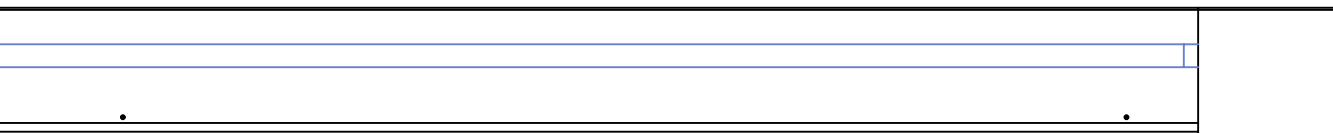
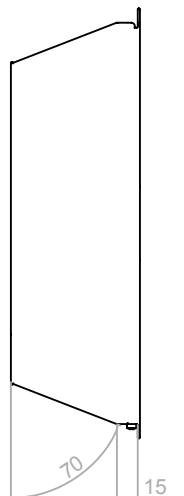
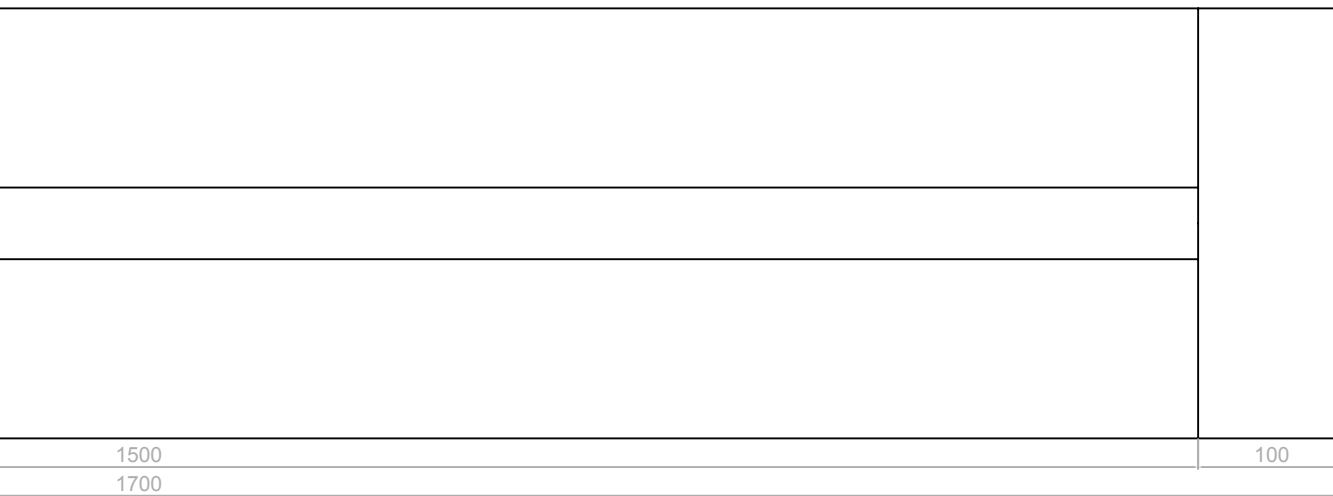




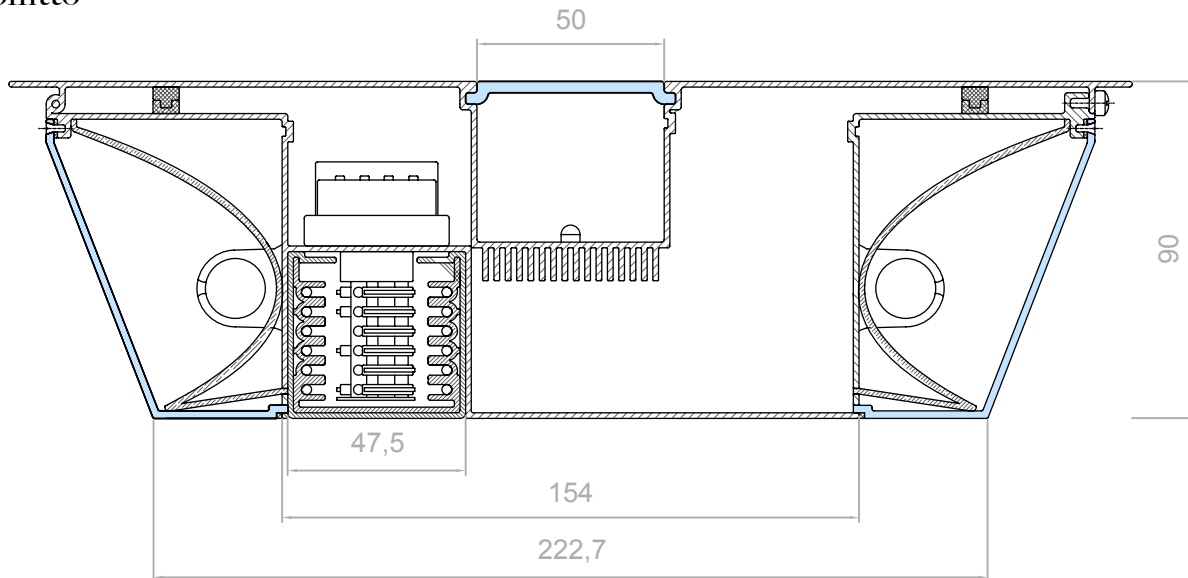
# /disegni tecnici



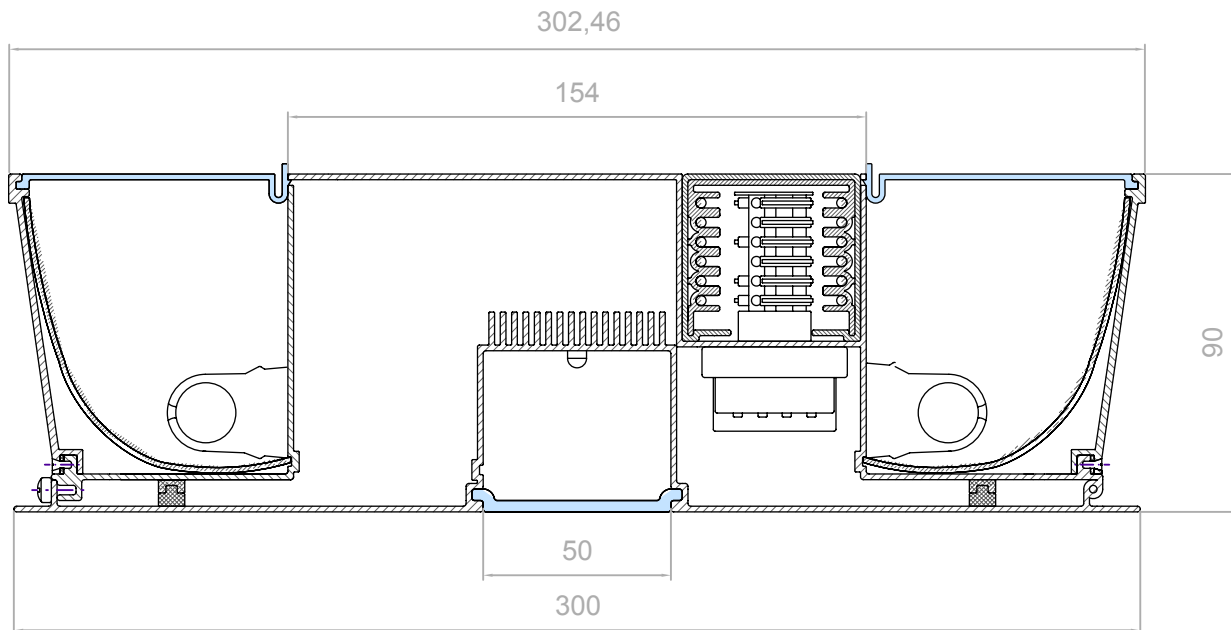
/proiezioni ortogonali modulo da 1500 mm  
/scala 1:5  
/misure espresse in mm



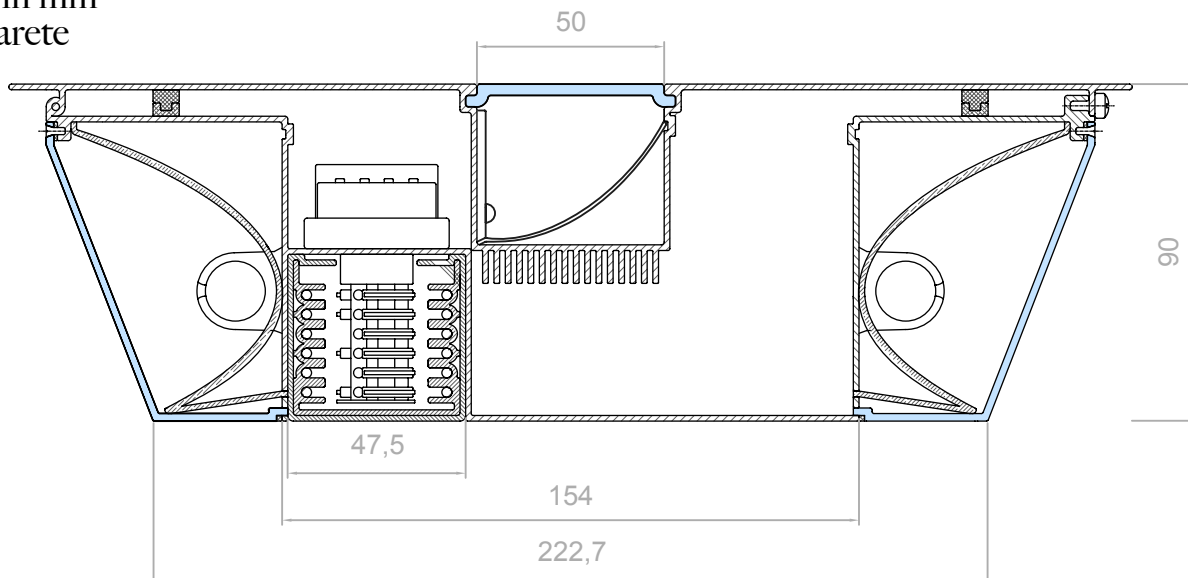
/sezione A-A/scala 1:2  
/misure espresse in mm  
/apparecchio a soffitto

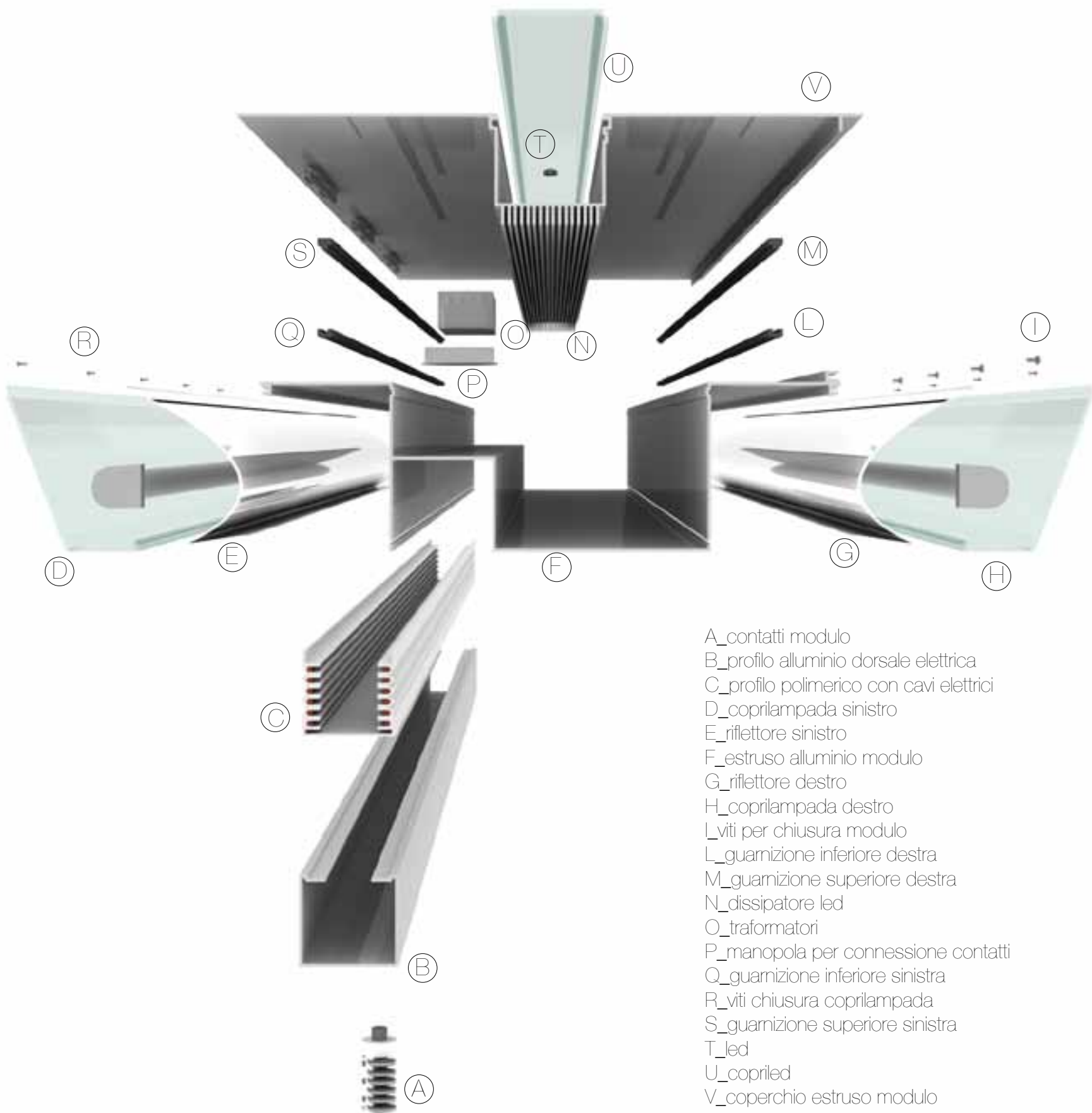


/sezione A-A/scala 1:2  
/misure espresse in mm  
/apparecchio sospeso



/sezione A-A/scala 1:2  
/misure espresse in mm  
/apparecchio a parete





# 14.15/ costi per banchina e moduli

Il bilancio dei costi è opportuno effettuarlo in base all'illuminazione esistente ma non solo, infatti non si possono comparare costi e non benefici. Come si evince dalla tabella il costo di installazione dell'impianto su tutta la superficie della banchina supera quello delle fluorescenti lineari presenti ora in metropolitana e pari a circa 350 euro. Esso però irradia il sottosuolo con una performance luminosa completamente rivista rispetto alla scarsa e pessima illuminazione esistente. Il modulo led inoltre ha una vita in ore non paragonabile a quella delle fluo in uso, la manutenzione è pressochè nulla e la sostituzione ogni 8 anni circa contro i 3 delle fluorescenti. Il consumo inoltre passa dai 53 kw odierni ai 52 kw con il nuovo impianto, valore quasi immutato ma calcolato nel secondo caso con tutti i led accesi al massimo della potenza, configurazione che lo stesso sistema evita sia per il fatto che i led non sono accesi simultaneamente al massimo ma miscelano la luce in percentuale del 70% della loro potenza sia perchè con il sensore di prossimità i moduli si accendono solo in corrispondenza di reale bisogno. Possiamo quindi prevedere un consumo medio di circa 40 kw al giorno, con un risparmio annuo quindi di circa 1200 euro. Riassunto il sistema costa circa 3000 euro in più

rispetto a quello tradizionale, dura 8 anni invece che tre durante i quali concede un risparmio di circa 1200 euro all'anno che quindi corrisponde a 3600 euro ogni tre anni, periodo entro il quale in ogni caso andrebbero sostituite anche le lampade osram del progetto futuro. Al costo delle lampade pure va aggiunto poi il prezzo dell'estrusione, il quale calcolato per tutte le stazioni della linea rossa in lega di alluminio 6060 si attesta a circa 19.5 euro ad apparecchio di lunghezza 1500 mm e a circa 1287 euro a banchina.



componente	prezzo €	N°/mL	costo/mL	costo/banchina		
seoul w42180	2.48	3.125	7.75	821.5	}	<b>2943 euro</b>
seoul n42180h	2.48	3.125	7.75	821.5		
cree xlamp mce	11.89	0.75	8.9	943		
osram t5 he	2.7	1.25	3.375	357.75		
<b>modulo 600 mm</b>	<b>prezzo €</b>	<b>N°</b>	<b>costo €</b>	costo apparecchio	}	<b>23.12 euro</b>
seoul w42180	2.48	2	4.96	<b>7.8 euro</b>		
seoul n42180h	2.48	2	4.96			
osram t5 he	2.7	2	5.4			
<b>modulo 900 mm</b>	<b>prezzo €</b>	<b>N°</b>	<b>costo €</b>	costo apparecchio	}	<b>31.98 euro</b>
seoul w42180	2.48	3	7.44	<b>11.7 euro</b>		
seoul n42180h	2.48	3	7.44			
osram t5 he	2.7	2	5.4			
<b>modulo 1200 mm</b>	<b>prezzo €</b>	<b>N°</b>	<b>costo €</b>	costo apparecchio	}	<b>40.84 euro</b>
seoul w42180	2.48	4	9.92	<b>15.6 euro</b>		
seoul n42180h	2.48	4	9.92			
osram t5 he	2.7	2	5.4			
<b>modulo 1500 mm</b>	<b>prezzo €</b>	<b>N°</b>	<b>costo €</b>	costo apparecchio	}	<b>49.7 euro</b>
seoul w42180	2.48	5	12.4	<b>19.5 euro</b>		
seoul n42180h	2.48	5	12.4			

# 15/ conclusioni

Circa Diem ha cercato di dare una risposta progettuale ad un discorso più ampio della sola illuminazione e lo ha fatto cercando un linguaggio più industriale possibile, come un designer dovrebbe fare. Il sistema che è stato sviluppato si colloca quindi in un contesto molto più ampio della sola metropolitana, esso può infatti essere usato in molteplici situazioni, si va dagli aeroporti fino agli interni industriali. Ciò che questo elaborato vorrebbe constatare è la necessità di creare dei sistemi che non siano dei progetti verticali all'interno di una sola categoria ma che spazino al livello orizzontale mantenendo come denominatore comune l'area progettuale. Circa Diem infatti non è solo un progetto di luce artistica, un progetto con luce solo fluorescente o un progetto di illuminazione puntiforme. Nonostante questo esso riesce benissimo a creare delle installazioni artistiche attraverso la sua geometria, può illuminare la volta della metro per mezzo di lampade fluorescenti oppure può realizzare degli scenari di luce in cui solo alcuni punti sono illuminati. Questo quindi vuole essere più che un progetto una via, per creare un prodotto trasversale che non è classificato in nessuna rigida categoria ma che può essere usato secondo la fantasia di chi lo compone.



# bibliografia



- Augé M., Non luoghi, edizioni Elèuthera, Milano, 1993
- Augé M., Un etnologo nel metrò, Elèuthera, 2005
- Baroni M. R., Psicologia ambientale, Il mulino, Milano, 1998
- Bauman Z., Modernità liquida, Roma-Bari: Editori Laterza, 2002
- Bauman Z., Vita liquida, Roma-Bari: Editori Laterza, 2006
- Bonomo M., Teoria e pratica dell'illuminazione d'interni, Libreria Clup, 2005
- Careri F., Walkscapes, Einaudi, 2006
- Cattaneo A., Sociologia del traffico, Meltemi Editore s.r.l, Roma, 1999
- Clément G., Manifesto del Terzo paesaggio, Quodlibet, 2005
- Fiorani E., Il mondo degli oggetti, Milano: Lupetti, 2001
- Fiorani E., I panorami del contemporaneo, Editori di comunicazione s.r.l, 2005
- Forcolini G., Illuminazione LED, Hoepli, Milano, 2008
- Goffman E., Relazioni in pubblico, Milano: Bompiani, 1981
- Hall T.E., La dimensione nascosta: vicino e lontano: il significato delle distanze tra le persone, Milano: Bompiani, 1996
- Ilardi M., Il tramonto dei non luoghi: fronti e frontiere dello spazio metropolitano, Meltemi Editore s.r.l, Roma, 2007
- Ilardi M., Negli spazi vuoti della metropoli: distruzione, disordine, tradimento dell'ultimo uomo, ed. Bollati Boringhieri, Milano, 1999
- Inghilleri P., La buona vita, Edizioni Guerini e Associati, Milano, 2003
- Manzini E., Abitanti e Habitat, dispensa
- Manzini E., La qualità dell'habitat sociale, dispensa
- Nagy E., Working in Undergroun Office, tesi
- Rossi M., Design della luce, Maggioli Editore, 2008
- F. Zurlo, R. Gagliano, G. Simonelli, R. Verganti, Innovare con il design, il caso del settore dell'illuminotecnica in Italia, Il sole 24 ore, Milano, 2002