

SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA EL DISEÑO, REGULACIÓN  
Y CONTROL DE LA LUZ NATURAL  
SISTEMI ALTERNATIVI PER IL DESIGN, LA REGOLAZIONE E  
IL CONTROLLO DELLA LUCE NATURALE

CAROLINA DOMINGUEZ M.





Universidad de Belgrano  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Doble Diploma en el Politecnico Di Torino  
Carrera acreditada por:



---

“SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA EL DISEÑO, REGULACIÓN Y CONTROL DE LA LUZ NATURAL”

“SISTEMI ALTERNATIVI PER IL DESIGN, LA REGOLAZIONE E IL CONTROLLO DELLA LUCE NATURALE”

---

Le Mani Sulla Cittá- Torino 2016

---

DOMÍNGUEZ MACHADO, CAROLINA  
Diciembre de 2018  
Buenos Aires – Argentina

Matrícula:  
(201) 21648

Tutor:  
Arq. Liliana Bonvecchi  
Arq. Haydée Bustos

Asesoramiento técnico:  
Gustavo Ambrosini

# [ABS TRACT]

## [ABSTRACT]

El presente Trabajo Final de Carrera trata acerca de la iluminación natural, su rol como materia y material de diseño en la arquitectura y sus propias incidencias e influencias tanto en la creación de espacios como en la vida humana.

La investigación y el debate de este escrito gira en torno al uso de la luz natural en el siglo XXI. El objetivo es conocer su gestión e importancia y su rol fundamental en la definición de espacios en el campo de la arquitectura y urbanismo.

De tal manera, se estudian los comportamientos lumínicos en el espacio interior de los proyectos, tomando en consideración los sistemas de avenantamiento y las herramientas, tanto digitales como de control, que sirven para mejorar y armonizar el espacio.

El enfoque se aplica al estudio del proyecto “Masterplan-Cohousing” realizado en el “Atelier Finale de Progettazione” desarrollado en el Politecnico de Torino en el año académico 2016. Dicho proyecto, ubicado en la periferia de la ciudad de Torino, trata sobre un complejo de edificios existentes que conforman un masterplan al cual se les adicionó una edificación en la parte superior. El tema del proyecto, enfocado en la temática de “Cohousing” y al espacio compartido, fue estrictamente estudiado y proyectado en relación a las orientaciones e incidencias solares.

## [SOMMARIO]

Il progetto di Laurea Magistrale tratta circa l'illuminazione naturale, sul suo ruolo come materia e materiale di design nell'architettura e sulle sue incidenze e influenze sia nella creazione di spazi che nella vita umana.

La ricerca e il dibattito di questo scritto ruota intorno all'uso della luce naturale nel secolo XXI. L'obiettivo è conoscere la gestione e comprendere l'importanza e il ruolo fondamentale per la definizione degli spazi nel campo dell'architettura e dell'urbanistica.

In tal modo, saranno studiati i comportamenti dell'illuminazione che ha lo spazio interno dei progetti, tenendo in conto i sistemi di finestre e degli strumenti utilizzati, sia digitali che di controllo, che servono a migliorare e armonizzare lo spazio.

L'approccio è stato scelto tramite lo studio del progetto “Masterplan-Cohousing”, realizzato nell’ “Atelier Finale de Progettazione” nel Politecnico di Torino durante l'anno accademico 2016. Tale progetto si riferisce a un insieme di palazzi già esistenti che formano un masterplan su cui si aggiunge un'edificazione sopra di essi. La tematica del progetto è rivolta al “Cohousing” e a sua volta è stato molto studiato e progettato secondo l' orientamento e l'incidenza della luce solare.

[UB-  
POLI  
TO]

### [MI EXPERIENCIA DOBLE DIPLOMA]

El 1 de septiembre del 2016 fue exactamente la fecha que daba inicio a una nueva etapa de vida para mi. Un viaje que emprendí sola en otro continente, pero que me hizo volver con muchas amigas de diversas culturas. Ese año me permitió crecer tanto personalmente como profesionalmente y pude adquirir nuevas experiencias y aprendizajes.

Torino, además de ser la tierra de mis bisabuelos, es la ciudad industrial y del diseño en la que viví por un año. Uno puede perderse en sus pequeñas calles y quedarse hipnotizado y cautivado por la historia que cuenta su arquitectura. La gran ciudad de Filippo Juvarra y Guarino Guarini, atrapó mi corazón y tuve la gran oportunidad de habitarla y aprender el idioma de mis ancestros con gran fluidez.

Las materias que realicé durante el año académico fueron Sustentabilidad, Restauro, Sociología, Urbanismo, Atelier e Historia, escogidas personalmente y realizadas en idioma italiano, lo que me permitió conocer gente local. Al principio fue un gran cambio y un desafío importante en relación a lo académico, ya que el PoliTO es más técnico en comparación a la UB.

Agradezco a la Universidad de Belgrano y al Politecnico de Torino por proporcionar la oportunidad a aquellos estudiantes que tienen la posibilidad y, sobre todo, agradezco a mis padres y hermanos por el apoyo absoluto desde la distancia. Recomiendo plenamente realizar un intercambio al exterior, es una etapa de mi vida que jamás olvidaré y que me permitió relacionarme con personas nuevas, viajar a países que no creía poder visitar y conocer un nuevo idioma.

### [LA MIA ESPERIENZA DI DOPPIA LAUREA]

Il 1 settembre del 2016 fu esattamente la data che ha dato inizio ad una nuova tappa della mia vita. Un viaggio che ho intrapreso da sola in un altro continente, e che mi ha fatto ritornare con molte amiche di diverse culture. Quell'anno mi ha permesso di crescere tanto personalmente come professionalmente e ho potuto acquisire nuove esperienze ed apprendimenti.

Torino, oltre ad essere la terra dei miei bisnonni, è la città industriale e del design in cui ho vissuto per un anno. Uno può perdersi nelle sue piccole strade e rimanere innotizzato ed attratto per la storia che racconta la sua architettura. La gran città di Filippo Juvarra e Guarino Guarini, la quale acchiappò il mio cuore ed ebbi la gran opportunità di abitarla ed imparare la lingua dei miei antenati con gran fluidità.

Le materie che ho frequentato durante l'anno accademico sono state Sostenibilità, Restauro, Sociologia, Urbanistica, Atelier e Storia, le quali ho potuto scegliere personalmente e realizzarle in lingua italiana, ciò che mi ha permesso di conoscere gente locale. Al principio è stato un gran cambiamento per me e una sfida importante in relazione allo accademico poiché il PoliTO è più tecnico in comparazione all'UB.

Ringrazio l'Università di Belgrano e il Politecnico di Torino per avermi dato questa opportunità e soprattutto ringrazio i miei genitori e fratelli per l'appoggio assoluto che mi hanno dato dall'altra parte del oceano. Raccomando pienamente realizzare un intercambio all'estero; è una tappa della mia vita che non dimenticherò mai e che mi ha permesso di contattarmi con persone nuove, viaggiare a paesi che non credevo poter visitare e conoscere una nuova lingua.

[IN  
DICE]

1.	ABSTRACT SOMMARIO	3
2.	INTRODUCCIÓN INTRODUZIONE	9
3.	PROYECTO PROGETTO	15
	- LÁMINAS SÍNTESIS/ TAVOLE SINTESI -ANÁLISIS DEL SITIO/ ANALISI DI SITO - PROGRAMA/ PROGRAMMA - MEMORIA DESCRIPTIVA/ MEMORIA DESCRITTIVA	
4.	MARCO TEÓRICO QUADRO TEORICO	33
5.	CAPÍTULO I: HERRAMIENTAS DIGITALES CAPITOLO I: STRUMENTI DIGITALI	45
	REFERENTES/ REFERENTI: -Cúpula Reichstag. Parlamento Alemán- Foster & Partners -Nueva Jefatura de Gobierno de Buenos Aires- Norman Foster -Casa Turegano- Alberto Campo Baeza - Aplicación al proyecto/ Applicazione al progetto - Lámina de aplicación/ Tavola di applicazione	
6.	CAPÍTULO II: AVENTANAMIENTOS INTELIGENTES CAPITOLO II: FINESTRE INTELLIGENTI	61
	REFERENTES/ REFERENTI: - Green Lighthouse- Christensen & Co. Arquitectos - Sunlighthouse- Juri Troy Arquitectos - Maison Air Et Lumiere- Nomade Arquitectos - Aplicación al proyecto/ Applicazione al progetto - Lámina de aplicación/ Tavola di applicazione	
7.	CAPÍTULO III: DISPOSITIVOS DE CONTROL CAPITOLO II: DISPOSITIVI DI CONTROLLO	77
	REFERENTES/ REFERENTI: - New York Times- Renzo Piano - Torre Naranja- AFT Arquitectos - Al Bahar Towers- Aeda Arquitectos - Aplicación al proyecto/ Applicazione al progetto - Lámina de aplicación/ Tavola di applicazione	
8.	CONCLUSIONES CONCLUSIONI	93
9.	BIBLIOGRAFÍA BIBLIOGRAFIA	97
10.	CARPETA TÉCNICA CARTELLA TECNICA	100
11.	ANEXO ALLEGATO	125

# [INTRO DUCCION]



## [INTRODUCCIÓN]

Al pensar en la arquitectura, en la construcción y en los espacios se los suele vincular directamente con la luz natural, sus estrategias, tecnologías y sistemas. Cada proyecto construido es posible de verse único a través de la manera en que se lo ilumina; por eso la luz es considerada como un elemento protagónico y fundamental en el ámbito de la arquitectura.

La iluminación siempre ha sido un tema vital para la vida y salud de las personas y también de la edificación. Es considerada un elemento integrante de la arquitectura desde el principio de los tiempos, que luego se vio afectada por la aparición de la iluminación artificial. Sin embargo, la capacidad y riqueza que transmite y aporta la energía solar hacia el interior del espacio, junto a la necesidad de ahorrar energía y reducir costos, la situó en un lugar preferente para el diseño.

El uso de este tipo de luz, no es nada nuevo para la arquitectura, ya que siempre hubo un gran interés de parte de los arquitectos y diseñadores por encontrar la mejor orientación, distribución e incidencia solar. Su uso es considerado tradicional y primordial para la configuración del espacio, debido a que la radiación no es solamente un tema de energía sino una cuestión biológica.

Por definición, la **luz natural** es la energía emitida por diferentes fuentes y es considerada como el primer recurso para la captación de la información por parte de nuestro cerebro que luego nos permitirá ver y observar, orientarnos y percibir la arquitectura a nuestro alrededor. La imagen visual de la arquitectura es posible gracias al aporte de la luz solar, ya que es capaz de evidenciar las formas, y así nosotros podemos apreciar el espacio físico que nos rodea. La característica principal de la luz natural es la variabilidad en el espacio y en el tiempo y a su vez queda determinada por la ubicación, la hora y la estación del año.

En el presente Trabajo Final de Carrera se investigará el uso de la luz natural, el papel protagónico que desempeña tanto en la vida de las personas como en sus alrededores; y su alcance, efectos e importancia como material indispensable para el diseño del espacio arquitectónico. De esta manera, se exponen las distintas formas y comportamientos de la iluminación en la arquitectura: luz solar directa y luz solar indirecta o difusa.

A su vez, en esta tesis también se verá un estudio de los filtros y transparencias a través de herramientas digitales o software y conocidos sistemas de avenantamientos inteligentes, y cómo estos se combinan con la iluminación para generar, controlar, regular y diseñar los espacios.

## [INTRODUZIONE]

Quando pensiamo all'architettura, alla costruzione e agli spazi li si vincola direttamente alla luce naturale, alle sue strategie, tecnologie e sistemi. Ogni progetto costruito è possibile renderlo unico tramite il modo in cui lo si illumina; perciò si considera la luce un elemento protagonico e fondamentale nell'ambito dell'architettura.

L'illuminazione è stata sempre un tema vitale per la vita e salute delle persone ed anche dell'edificazione. Questa è considerata un elemento integrante dell'architettura dall'inizio dei tempi, che dopo si è vista colpita per l'apparizione dell'illuminazione artificiale. Tuttavia, la capacità e ricchezza che trasmette ed apporta l'energia solare verso l'interno dello spazio vicino alla necessità di risparmiare energeticamente e ridurre costi, la situa in un posto superiore nel momento di progettare.

L'uso di questo tipo di luce, non è nuovo per l'architettura, poiché ci fu sempre un gran interesse da parte degli architetti e progettisti per trovare la migliore orientazione, distribuzione ed incidenza solare. Il suo uso è considerato tradizionale e primordiale per la configurazione dello spazio, poiché la radiazione non è solamente distinta per il suo uso energetico ma anche biologica.

Per definizione, la **luce naturale** è la prima risorsa per la percezione dell'informazione da parte del nostro cervello che poi ci permetterà di vedere e osservare, orientarci e apprezzare l'architettura che ci circonda. L'immagine visiva dell'architettura è possibile grazie al contributo della luce solare dato che è capace di evidenziare le forme e in questo modo noi possiamo apprezzare lo spazio. La caratteristica principale della luce naturale è la variabilità nello spazio e nel tempo, e a sua volta è determinata dalla localizzazione, dall'ora e la stagione dell'anno.

Nella presente Tesi di Laurea si ricercherà sull'uso della luce naturale, il ruolo protagonico che svolge tanto nella vita delle persone come in il loro intorno; e la sua portata, effetti e importanza come materiale indispensabile per il design dello spazio architettonico. In questo modo, si dovranno esporre i diversi modi e comportamenti dell'illuminazione nell'architettura: luce solare diretta e luce solare indiretta o diffusa.

A sua volta, in questa tesi si vedrà pure lo studio dei filtri e delle trasparenze tramite strumenti e conosciuti sistemi di finestre intelligenti, e come questi si abbinano con l'illuminazione per generare, controllare, regolare e progettare gli spazi.

La tesi sarà sostenuta da un quadro teorico, facendo riferimento ai

El trabajo será sustentado a través de un marco teórico, haciendo referencia a obras y pensamientos que relacionan la luz y la arquitectura.

Una vez que se presentan los principales conceptos y aspectos básicos del significado de la luz natural en la arquitectura, se prosigue con la investigación que se desarrollará con una estructura formal de tres capítulos: cada uno con sus respectivas referencias a la arquitectura moderna del siglo XXI, los cuales serán clasificados por la tipología y por la manera en que ingresa la luz en su interior. También se analizará el uso de la luz en el sentido funcional y efecto emocional que se genera.

En primer lugar, el **capítulo I** se centra principalmente en el comportamiento del ingreso de la luz en el espacio arquitectónico. También se considera el valor del aporte de luz en el interior y sus características en cuanto a la calidad, calidad y distribución para llegar a la formación de un espacio agradable y habitable para el ser humano. A su vez, el proyecto diseñando será sustentado y previamente analizado a través del software ECOTECT, que se utilizará en una primera instancia de la etapa del proyecto y así verificar si funciona lumínicamente en cada espacio interior. El programa brinda una primera imagen virtual y realista como técnica de simulación, con el fin de determinar si se debe seguir con la metodología adoptada.

En el **capítulo II** se hace referencia a la herramienta digital o software utilizado, Velux Daylight Visualizer, que sirve para analizar el comportamiento lumínico en el interior del espacio. La luz ingresa gracias a los distintos avenantamientos inteligentes y de los que también se hace un estudio. La herramienta digital va de la mano con el avenantamiento elegido de Velux, el cual controla, regula, calcula y verifica si el diseño realizado es óptimo en cuanto a la entrada y radiación de luz, y si es ventajosa para el espacio y el ser humano.

Para finalizar, en el **capítulo III** se hace hincapié en el comportamiento lumínico mediante diversos dispositivos o elementos de control, ya sean sistematizados activos o pasivos. Su función es gestionar la luz y proteger el edificio y la fachada de la radiación solar. Un ejemplo de ellos son los parasoles inteligentes. La intención es demostrar que existen nuevas tecnologías y distintos métodos de uso de estos elementos para beneficiar el espacio interior y enfatizar la idea de la construcción sustentable y energéticamente controlada.

En las conclusiones finales se resalta la importancia y la conciencia que se tiene que tener por parte de los arquitectos y proyectistas, acerca de la luz natural en el ámbito habitable y como hay que aprovechar de manera responsable este recurso sustentable y gratuito que afecta la salud de los usuarios e impacta sobre el medio ambiente.

lavori e pensieri che riferiscono la luce e l'architettura.

Una volta presentati i principali concetti e aspetti basici del significato della luce naturale nell'architettura, si prosegue con la ricerca che si svilupperà con una struttura formale di tre capitoli: ognuno con riferimenti all'architettura moderna del secolo XXI, i quali saranno classificati dalla tipologia e da come entra la luce nel interno e pure si analizzerà l'uso della luce nel senso funzionale e l'effetto emotivo che si genera.

In primo luogo, il **capitolo I** si centra principalmente nel comportamento dell'entrata della luce solare nello spazio architettonico. Anche se considera il valore che ha il rapporto di luce nell'interno e le sue caratteristiche in quanto alla qualità e distribuzione per arrivare alla formazione di uno spazio gradevole ed abitabile per l'essere umano. A sua volta, il progetto disegnato sarà sostenuto e previamente analizzato attraverso il noto software o strumento digitale conosciuto come ECOTECT, il quale si utilizzerà nella prima istanza della fase del progetto così da analizzare il suo funzionamento luminico nell'interno dello spazio. Il programma fornisce una prima immagine virtuale e realistica come una tecnica di simulazione per determinare se la metodologia adottata deve essere seguita.

Nel **capitolo II** si fa riferimento a un altro strumento digitale o software utilizzato nella architettura moderna, Velux Daylight Visualizer, il qual si incarica di analizzare il comportamento luminico nell'interno dello spazio architettonico che entra grazie alle diversi finestre intelligenti e si fa anche uno studio di questi, i quali caratterizzano l'entrata di luce naturale nello spazio interno, come per esempio quelli dell'impresa VELUX. Infine si addiziona uno studio sul software digitale utilizzato nell'architettura moderna che va per mano con le finestre scelti di Velux. Questo software si occupa di controllare, calcolare e verificare se il design proposto è ottimo in quanto all'entrata e radiazione di luce e se è vantaggioso per lo spazio e l'essere umano.

Per finire, nel **capitolo III** si mette l'accento sul comportamento luminoso attraverso i diversi tipi di strumenti o elementi di controllo, siano sistematizzati attivi o passivi. La sua funzione è gestire la luce e proteggere l'edificio e la facciata dalla radiazione solare. Un esempio è i parasoli intelligenti. L'intenzione è dimostrare che esistono nuove tecnologie e diversi metodi di uso di questi elementi per beneficiare lo spazio interno ed enfatizzare l'idea della costruzione sostenibile ed energeticamente controllata.

Nelle conclusioni finali si risalta l'importanza e la consapevolezza che si deve avere da parte degli architetti e progettisti, circa la luce naturale nell'ambito abitabile e come bisogna approfittare in maniera responsabile questa risorsa sostenibile e gratuita che colpisce la salute degli utenti e l'ambiente.

# [PROYECTO LE MANI SULLA CITTÀ- TORINO 2016]





POLITECNICO DI TORINO  
L.M. IN ARCHITETTURA  
PER IL PROGETTO  
SOSTENIBILE  
2016-2017

#### ATELIER FINALE DI PROGETTAZIONE B

Prof. Arch. Gustavo Ambrosini  
Prof. Arch. Guido Callegari  
Prof. Arch. Alfonso Capozzoli

#### Collaboratori:

Ing. Gianluca Serale  
Arch. Chiara Corsico  
Arch. Maicol Negrello  
Arch. Luisella Dutto

Carolina Dominguez M



#### MACROENTORNO



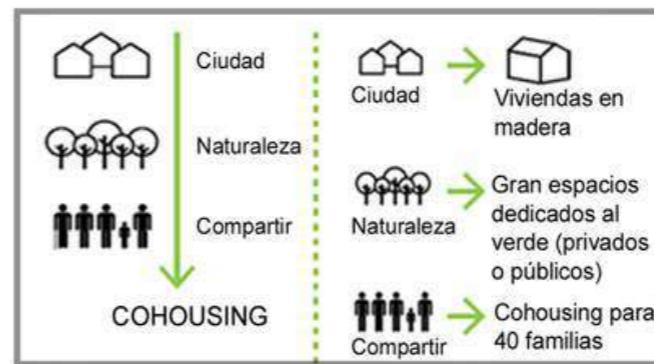
ITALIA  
PROVINCIA DEL  
PIEMONTE



CIUDAD DE  
TORINO

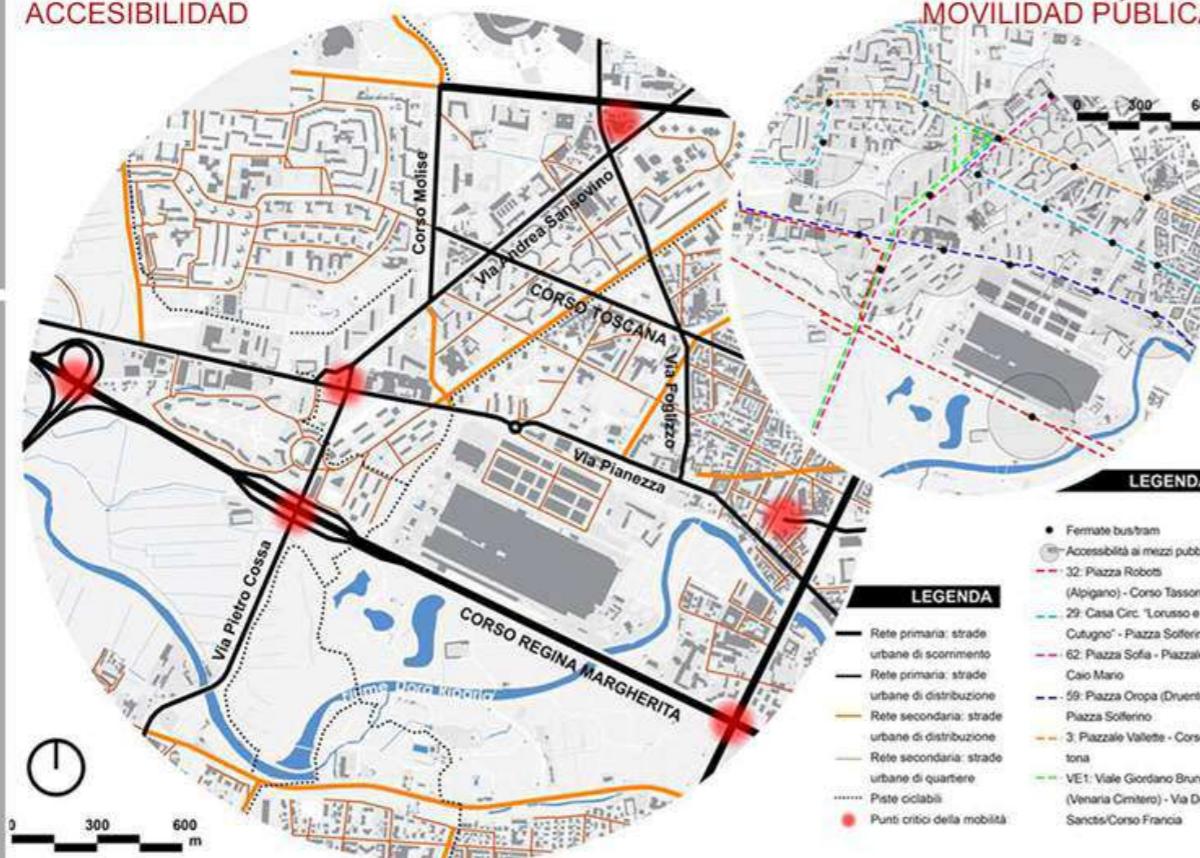
# Le Mani Sulla Cittá - TORINO

# LAMINA SINTESIS

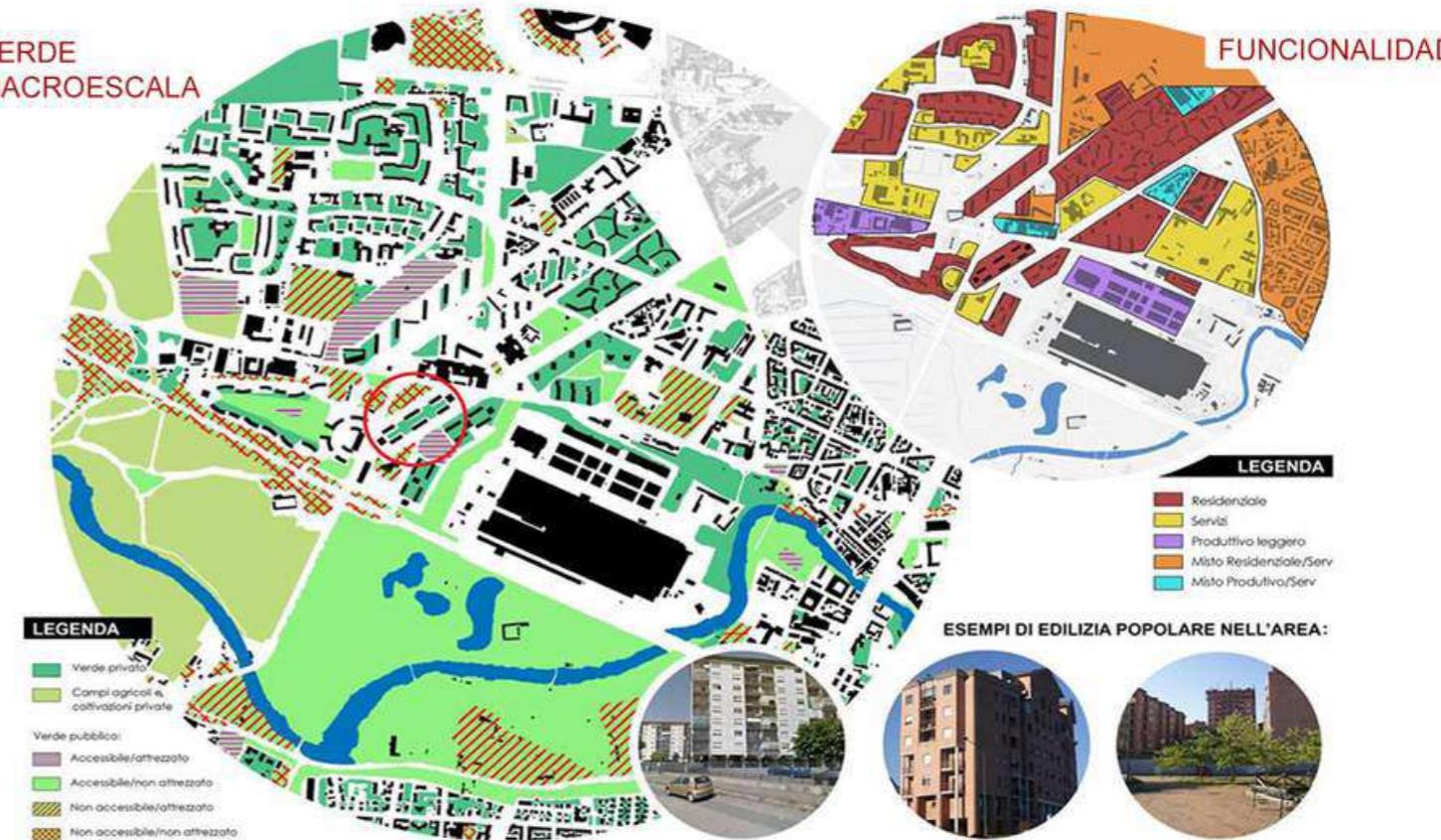


POST INTERVENTO
P PARCHEGGIO: 4500m <sup>2</sup>
VERDE 1100m <sup>2</sup>
SPAZIO COMUNI: 720m <sup>2</sup>
PRE-INTERVENTO
P PARCHEGGIO: 5000m <sup>2</sup>
VERDE: 1200m <sup>2</sup>
SPAZIO COMUNI: 0m <sup>2</sup>

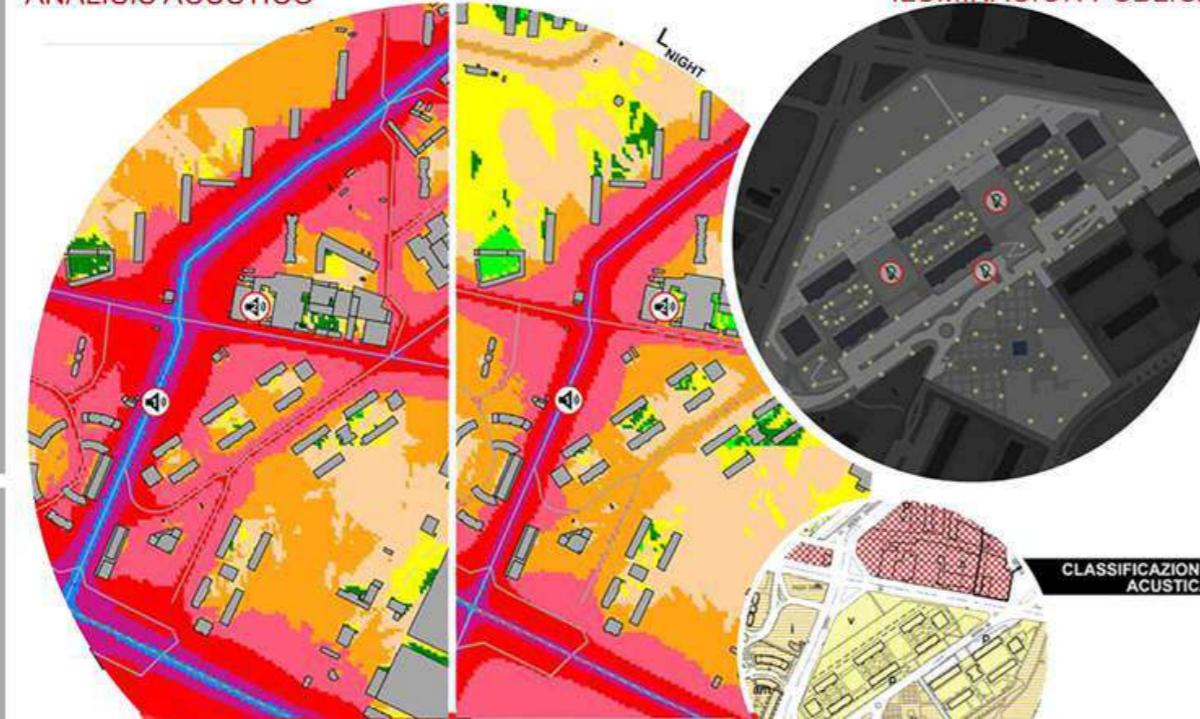
#### ACCESIBILIDAD



#### VERDE MACROESCALA



#### ANÁLISIS ACÚSTICO



#### VERDE MICROESCALA





POLITECNICO DI TORINO  
L.M. IN ARCHITETTURA  
PER IL PROGETTO  
SOSTENIBILE  
2016-2017

#### ATELIER FINALE DI PROGETTAZIONE B

Prof. Arch. Gustavo Ambrosini  
Prof. Arch. Guido Callegari  
Prof. Arch. Alfonso Capozzoli

#### Collaboratori:

Ing. Gianluca Serale  
Arch. Chiara Corsico  
Arch. Maicol Negrello  
Arch. Luisella Dutto

Carolina Dominguez M



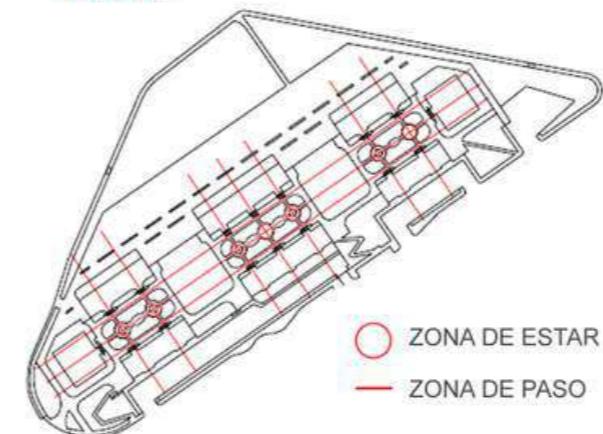
#### ANÁLISIS MICROESCALA



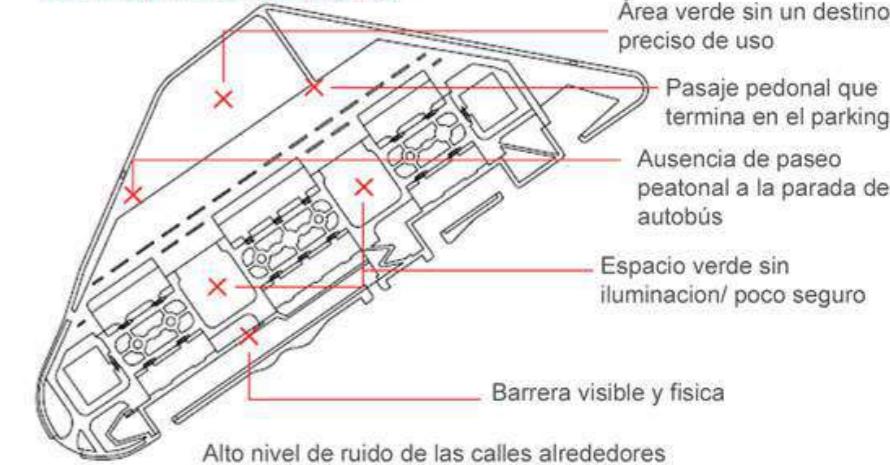
# Le Mani Sulla Cittá - TORINO

# LAMINA SINTESIS

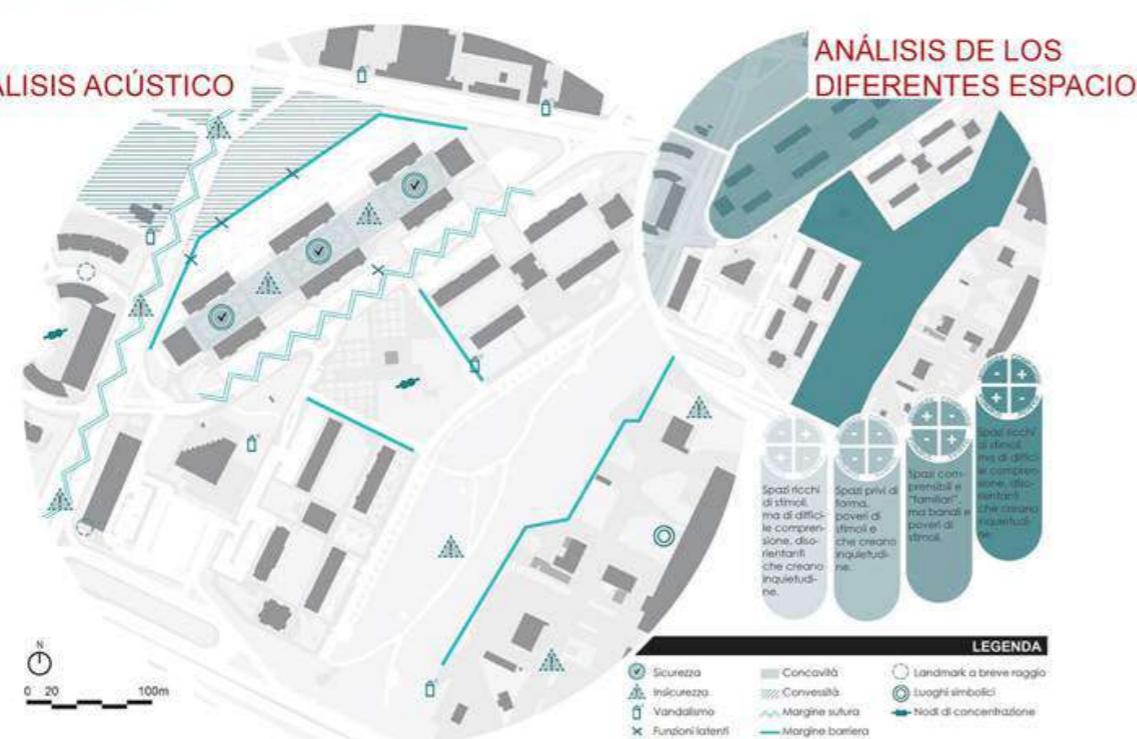
#### TRAMA



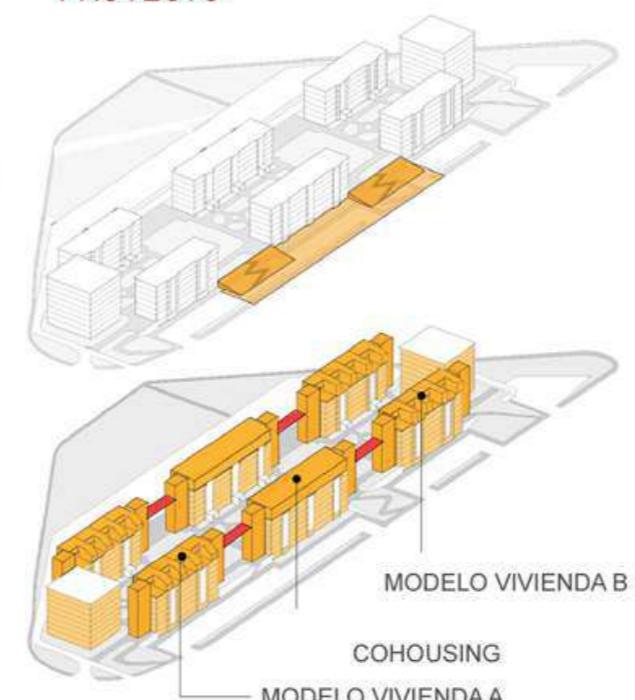
#### CRITICAS DEL TERRENO



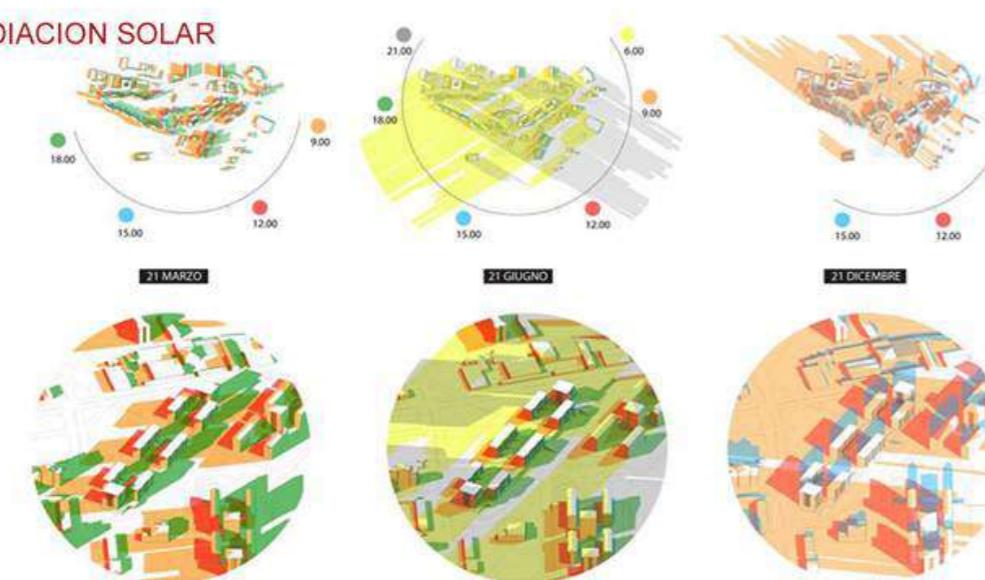
#### ANÁLISIS ACÚSTICO



#### PROYECTO



#### RADIACION SOLAR





POLITECNICO DI TORINO  
L.M. IN ARCHITETTURA  
PER IL PROGETTO  
SOSTENIBILE  
2016-2017

ATELIER FINALE DI  
PROGETTAZIONE B

Prof. Arch. Gustavo Ambrosini  
Prof. Arch. Guido Callegari  
Prof. Arch. Alfonso Capozzoli

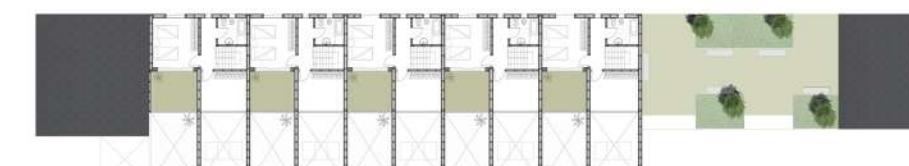
Collaboratori:

Ing. Gianluca Serale  
Arch. Chiara Corsico  
Arch. Maicol Negrello  
Arch. Luisella Dutto

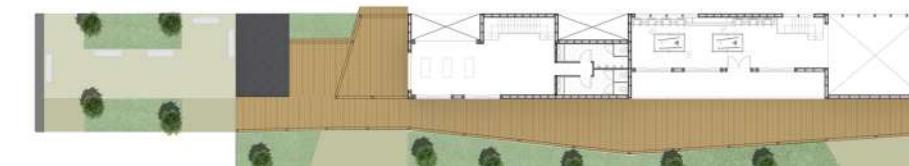
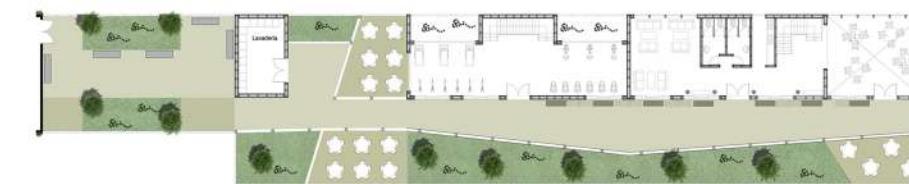
Carolina Dominguez M



MODELLO A



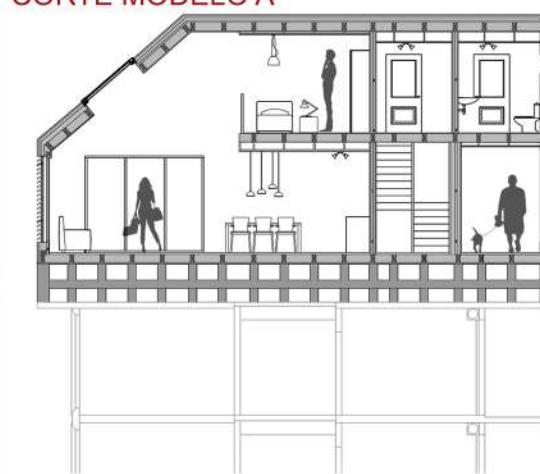
COHOUSING



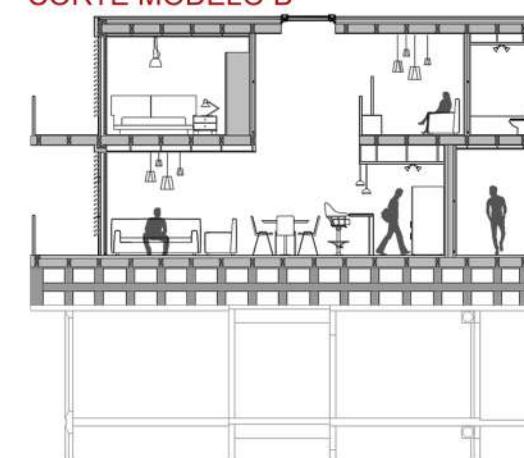
MODELLO B



CORTE MODELO A



CORTE MODELO B



# Le Mani Sulla Città- TORINO

LAMINA SINTESIS



## ANÁLISIS DEL SITIO

### UBICACIÓN DEL PROYECTO: VIA PIETRO COSSA, TORINO

La actividad que se realizó en el “Atelier Finale di Progettazione” en Italia tenía como fin la exploración del área de trabajo ubicada en la calle Via Pietro Cossa, con el propósito de identificar estrategias de planificación a escala urbana y arquitectónica para desarrollar una intervención. El edificio objeto de estudio y de proyectación se encuentra situado en una zona periférica de la ciudad de Torino, Italia. El proyecto ya existente conforma el conjunto de varios edificios en una amplia zona de uso residencial que presenta varios conflictos en relación al terreno. El principal objetivo de este nuevo proyecto es reconstruir, reorganizar y restablecer la relación con el terreno y así armonizar la calidad de vida de los habitantes.

La intervención consistía principalmente en desarrollar un complejo de viviendas adicional al existente y que cumpla con la particularidad de la temática de **Cohousing** o **Covivienda**. Esta se la considera una vivienda comunitaria colaborativa basada en el concepto que cada familia tenga su propia e única unidad habitacional adaptada a cada una de ellas y a su vez tengan espacios donde puedan desarrollar actividades en común para todas las familias.

Primero se realizó un estudio del área macro-entorno al proyecto, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas, puntos de fuerza y de debilidad que podrían servir previo a la proyectación, a través del análisis de las áreas verdes, las funciones que tenían cada manzana, las calles o avenidas con sus respectivas velocidades, los espacios críticos, la iluminación pública y el estudio acústico. Después se llegó a un análisis a escala micro, es decir más focalizado en el área de construcción del proyecto, donde se tuvieron en cuenta los aspectos que puedan llegar a ser oportunidades o también riesgos y amenazas para el futuro. En esta parte se realizó el estudio de árboles de la zona, las áreas verdes tanto públicas como privadas, las leyes del suelo (ITACA) y la radiación e incidencia solar en los distintos meses del año.

Es importante destacar que gracias a este previo análisis, se pudo alcanzar la propuesta deseada que consta de:

- realizar una continuidad morfológica de los espacios verdes que se encuentran entorno al proyecto (por ejemplo: parque-plazas cercanas)

- generar una unión entre los 6 edificios a través de puentes o pasarelas y que éstos tengan una función (no sólo como circulación, sino que también zona de estar, zona para huertas, etc.)

- desarrollar un corredor mediador entre los edificios que sirvan de unión entre la parte privada y la pública, y que cada uno tenga un núcleo circulatorio vertical

(escalera que cumple con condiciones de emergencia y también ascensores)

- el núcleo vertical sería con una estructura liviana con interacción de naturaleza (con pared verde), con elevador en el medio y escalera circundante

- techos inclinados para evitar la acumulación de nieve o agua

- uso de ventanas tipo VELUX para la iluminación natural del espacio interior y uso de parasoles para protección del exceso de luz

- para los módulos de vivienda se utiliza estructura de madera porque es masiva, sustentable, aislante y proporciona tiempos de construcción cortos. El sistema de construcción es ballon-frame, donde los elementos de pared, piso y techo se fabrican en fábrica y se instalan en el sitio (montaje rápido)

ANALISI DI SITO  
UBICAZIONE DIL PROGETTO: VIA PIETRO COSSA, TORINO

L' attività realizzata nel "Atelier Finale di Progettazione" in Italia aveva l' obiettivo di esplorare l' area di lavoro in Via Pietro Cossa, con lo scopo di identificare le strategie di pianificazione a scale umana e architettonica per lo sviluppo dell' intervento. L' edificio oggetto di studio e di progettazione si trova nella periferia della città di Torino, Italia. Tale progetto esistente si riferisce a un insieme di palazzi in un' ampia zona di uso residenziale che presenta diversi conflitti in relazione al terreno. Il principale obiettivo di questo nuovo progetto è ricostruire, riorganizzare e ristabilire la relazione con il terreno e così armonizzare la qualità della vita degli abitanti.

L' intervento consisteva principalmente nello sviluppo di un complesso residenziale oltre a quello esistente e doveva rispettare la particolarità del tema **Cohousing**. Questo concetto è considerato un allogio di comunità collaborativa basato sull' idea che ogni famiglia ha una propria unità abitativa unica adattata a ciascuno di essi, e a sua volta ci sono spazi in cui si possono sviluppare attività in comune per tutte le famiglie.

Prima è stato fatto uno studio dell' area macro intorno al progetto, avendo in considerazione i vantaggi e svantaggi, punti di forza e debolezza che possono servire prima della progettazione, tramite l' analisi delle aree verdi, le funzioni che aveva ogni isola, le strade con le loro rispettive velocità, gli spazi critici, l' illuminazione pubblica e lo studio acustico. Dopo si è arrivati a un' analisi a scala micro, cioè più focalizzata nell' area di costruzione del progetto, dove si sono tenuti in conto gli aspetti che potevano essere opportunità o rischi e minacce per il futuro. In questa parte è stato fatto uno studio degli alberi nell'area, aree verdi pubbliche e private, leggi del suolo (ITACA) e radiazioni e l' incidenza solare nei diversi mesi dell'anno.

E importante sottolineare che grazie a questo precedente analisi, si può raggiungere la proposta desiderata costituita da:

- realizzare una continuità morfologica degli spazi verdi intorno al progetto (ad esempio: piazze e parchi nelle vicinanze)

- generare un' unione tra i 6 edifici attraverso ponti o passerelle e che questi abbiano una funzione (non solo come circolazione, ma anche zone di svago, area per giardini, orti ecc.)

- sviluppare un corridoio di mediazione tra gli edifici che fungono da collegamento tra la parte privata e la pubblica e che ognuno di essi abbia un nucleo circolatorio verticale (scala che soddisfa le condizioni di emergenza e anche gli ascensori)

- il nucleo verticale sarebbe con una struttura leggera con interazione della natura (con parete verde), e un ascensore nel mezzo con uno scala circostante

- tetti inclinati per evitare l' accumulo di neve o acqua di pioggia

- utilizzo di finestre di tipo VELUX per l' illuminazione naturale dello spazio interno e l' uso di brise soleil per la protezione della luce in eccesso

- per i moduli abitativi la struttura in legno viene utilizzata perché è massiccia, sostenibile, isolante e fornisce tempi di costruzione brevi.

Il sistema di costruzione è il ballon-frame, in cui gli elementi del muro, del pavimento e del soffitto sono fabbricati in fabbrica e installati sul sito (montaggio rapido)

## PROGRAMA

POLITECNICO DI TORINO - A. A. 2016/2017

Corso di Laurea Magistrale in Architettura (Sostenibilità)

Atelier finale di Progettazione B

Prof. Gustavo Ambrosini (Composizione architettonica e urbana)

Prof. Guido Callegari (Tecnologia dell'Architettura)

Prof. Alfonso Capozzoli (Tecniche del controllo ambientale)

“le mani sulla città”: nuevas perspectivas

El Atelier Final B realizado en el Politecnico de Torino consta con esta actividad de diseño que tendrá como objetivo la exploración del área de trabajo de Via Pietro Cossa con el fin de identificar las estrategias de diseño a escala urbana y arquitectónica para el desarrollo de una intervención en altura.

La ciudad hoy considerada una fuente de problemas y críticas puede convertirse en una oportunidad para nuevos modelos de intervención y redesarrollo de edificios. A partir de este supuesto, apoyado por muchas investigaciones y planes a nivel internacional, la actividad propuesta se convertirá en una oportunidad para elaborar un marco de estrategias destinadas a investigar las hipótesis de la transformación urbana “por capas” en lugar de nuevas expansiones de la ciudad a su esquema o demolición y reconstrucción de edificios.

-1RA ETAPA: Análisis del área de intervención a escala urbana. Esta elaboración constituye la premisa sobre la cual comenzar las estrategias de planificación a escala urbana. El análisis a macro escala será igual para todos debido a que se realiza de manera grupal entre todos los alumnos y luego el análisis a micro escala ya es individual de cada grupo de trabajo.

-El análisis urbano obviamente tendrá que relacionarse con elementos relevantes desde un punto de vista urbano y/o paisajístico (subastas de ríos, infraestructuras, espacios públicos, áreas verdes, servicios públicos, etc.).

-No se da ninguna indicación con respecto a la escala dimensional del plan o los modos de representación ya que se dejan a criterio de cada trabajo individual.

-2DA ETAPA: Representación axonométrica del área de intervención con entorno a través de un modelo 3D.

Este diseño 3D, producido por la totalidad de los alumnos, se convertirá en el elaborado en el que se debe “insertar” las diferentes hipótesis de diseño realizados por los grupos individuales.

-En este caso tampoco se da una indicación específica de escala dimensional.

-3ER ETAPA: Maqueta del área de intervención: de forma similar a la representación axonométrica, el modelo se convertirá en un instrumento para verificar las diferentes hipótesis de diseño de peralte producidas por los grupos individuales.

Todos los alumnos deberán participar en la realización de una maqueta que los grupos individuales usarán para una verificación inicial de las hipótesis de diseño desarrolladas durante las dos semanas de actividad y luego para una comparación durante la actividad de revisión. La maqueta debe referirse al

## PROGRAMMA

POLITECNICO DI TORINO - A. A. 2016/2017

Corso di Laurea Magistrale in Architettura (Sostenibilità)

Atelier finale di Progettazione B

Prof. Gustavo Ambrosini (Composizione architettonica e urbana)

Prof. Guido Callegari (Tecnologia dell'Architettura)

Prof. Alfonso Capozzoli (Tecniche del controllo ambientale)

"Le mani sulla città": nuove prospettive

### Premessa

L'Atelier finale B con la presente attività avvia la fase progettuale che avrà come obiettivo l'esplorazione dell'area di lavoro di Via Pietro Cossa con la finalità di individuare le strategie progettuali alla scala urbana e architettonica per lo sviluppo di un intervento di sopraelevazione.

La città considerata oggi una fonte di problemi e criticità può divenire un'opportunità per nuovi modelli d'intervento e riqualificazione edilizia. A partire da questo assunto, sostenuto da molte ricerche e piani a livello internazionale, l'attività proposta diventerà l'occasione per elaborare un quadro di strategie volto ad indagare le ipotesi di trasformazione urbana "per strati" invece di nuove espansioni della città al suo contorno o di demolizioni e ricostruzioni di edifici.

- (WP1) una planimetria: sulla quale restituire l'analisi a scala urbana relativa all'area di intervento effettuata nell'ambito del tavolo di lavoro allargato.

Questo elaborato costituisce la premessa sulla quale avviare le strategie progettuali a scala urbana

- condivise dal tavolo di lavoro allargato - e a partire dalla quale declinare le diverse ipotesi di intervento da parte dei singoli gruppi appartenenti al tavolo di lavoro allargato.

L'analisi urbana dovrà ovviamente relazionarsi al quadro di processi di trasformazione in corso nell'area specifica di analisi o previsti a livello di piano e agli elementi rilevanti da un punto di vista urbano e/o paesaggistico (aste fluviali, infrastrutture, spazi pubblici, aree verdi, servizi pubblici ecc..).

Nell'ambito dell'attività dell'Atelier, la capacità da parte del tavolo di lavoro di inquadrare le strategie progettuali con riferimento ai processi in corso e agli scenari futuri sarà ritenuto un ulteriore elemento di valore dell'attività di esplorazione progettuale.

Gli esiti di questo lavoro saranno oggetto di confronto nel prosieguo dell'attività di unità di progetto e pertanto saranno ritenuti implementabili e modificabili in seguito.

Non viene data alcuna indicazione rispetto alla scala dimensionale della planimetria o alle modalità di rappresentazione che sono a discrezione dei singoli tavoli di lavoro.

-(WP2) rappresentazione assonometrica dell'area di intervento (isolato o quartiere) a partire da un modello 3d. intervento (isolato o quartiere) a partire da un modello 3d.

Questo disegno, prodotto dal tavolo di lavoro allargato, diverrà l'elaborato sul

complejo residencial en Via Pietro Cossa. La maqueta del bloque / vecindario se producirá con cartón u otros materiales blancos.

#### ES OPCIONAL

-4TA ETAPA: Actividades producidas por grupos de trabajo individuales en el proyecto:

- Representación axonométrica de la intervención del techo / entorno

Además de la representación del modelo como se indicó anteriormente, se requiere la esquematización de la propuesta de intervención.

Cada grupo debe anticipar una vista previa de la hipótesis de intervención que se reanudará más tarde.

Como parte de esta actividad será necesario representar la intervención a partir de los aspectos de distribución, las funciones, las relaciones entre los espacios internos y externos, destacando sus relaciones con el área circundante y el edificio.

-5TA ETAPA: Modelo de la hipótesis de intervención: El modelo producido por los grupos individuales – será de color rojo - se superpondrá a la maqueta del área de intervención producida dentro de la actividad de la etapa 3. A través de algunas fotografías, para ser incluidas en la presentación final, será posible hacer algunas verificaciones e ilustrar las relaciones morfológicas entre la hipótesis de intervención y la preexistencia. Aunque una hipótesis de peralte requiere tiempos de procesamiento más largos que esta primera fase de trabajo, esta actividad debe ser tomada por los grupos individuales como un pretexto para comenzar una comparación sobre posibles estrategias de diseño y analizar la hipótesis del proyecto desde diferentes perspectivas. El proyecto será explorado con lecciones apropiadas y proyectos que acompañan a las acciones, durante el curso de la actividad de Atelier.

-6TA ETAPA: Plantas, elevaciones y modelos 3D, secciones/ cortes, vistas, bocetos, esquemas y renders/ imágenes tridimensionales del proyecto. Escala 1:100 – 1:200 y 1:500 y Detalles constructivos en 1:20

-7MA ETAPA: Biophilic Design: un diseño que integra elementos naturales con el contexto residencial urbano, esencial no solo por razones estéticas, sino por los reconocidos efectos positivos de la naturaleza en individuos y comunidades. La estimulación sensorial apropiada debe inspirarse tanto como sea posible en la Naturaleza; en la práctica, los elementos naturales y las características estructurales del paisaje deben integrarse en el entorno construido. De hecho, el estudio de los beneficios derivados del contacto/ exposición a las características de las formas naturales ha llevado a la conclusión obvia de que necesitamos insertar más naturaleza en nuestros entornos diarios para experimentar directamente y diariamente.

De acuerdo con el diseño biofilico, el entorno construido debería diseñarse para incorporar “la geometría de la naturaleza” y el concepto de biofilia, que es la predisposición biológica del hombre para buscar el contacto con las formas naturales. Por supuesto, es posible trabajar en múltiples niveles para el diseño de biopelículas, pero la solución más simple es aumentar la presencia de pequeños ecosistemas.

Para poder desarrollar una estrategia de diseño adecuada, se proporcionará

quale “inserire” le diverse ipotesi progettuali di roofscapes/sopraelevazione prodotte dai singoli gruppi.

Anche in questo caso non viene data un’indicazione specifica di scala dimensionale trattandosi di una rappresentazione e non di un disegno tecnico.

- (WP3) maquette dell’area di intervento: in modo analogo alla rappresentazione assonometrica il modello diventerà uno strumento di verifica delle diverse ipotesi progettuali di sopraelevazione prodotte dai singoli gruppi.

Il tavolo di lavoro allargato dovrà produrre una maquette che sarà utilizzata dai singoli gruppi per una prima verifica delle ipotesi progettuali elaborate nel corso delle due settimane di attività e in seguito per un confronto nel corso della attività di revisione.

Le maquette dovrà fare riferimento al complesso residenziale di via Pietro Cossa. La maquette dell’isolato/quartiere sarà prodotta con cartoncino o altri materiali di colore bianco.

Attività prodotte da singoli gruppi di lavoro sul progetto:

-(WP4) rappresentazione assonometrica dell’intervento di roofscapes/ sopraelevazione

Oltre alla rappresentazione del modello come sopra indicato (WP2A) è richiesta la schematizzazione della proposta di intervento.

Ogni singolo gruppo dovrà anticipare una preview dell’ipotesi di intervento che verrà ripresa in seguito.

-(WP5) modellino dell’ipotesi di intervento:

Il modello prodotto dai singoli gruppi - di colore rosso

Sebbene un’ipotesi di intervento di sopraelevazione richieda tempi più lunghi di elaborazione rispetto a questa prima fase di lavoro, questa attività deve essere assunta dai singoli gruppi come pretesto per avviare un confronto sulle possibili strategie progettuali e analizzare l’ipotesi di progetto da diverse prospettive. Il progetto sarà approfondito in seguito con opportune lezioni e azioni di accompagnamento progettuale, nel corso del prosieguo dell’attività di Atelier.

- (WP6) Piante, prospetti, sezioni, schizzi, immagini tridimensionali del progetto. l’impianto distributivo (a scala centrale, a ballatoio) in scala 1:500 o 1:200, oltre l’unità abitativa 1:100

- (WP7) Progettazione Biofilica: una progettazione che integri elementi naturali con il contesto residenziale urbano è irrinunciabile, non solo per motivi estetici, ma per i riconosciuti effetti positivi della Natura su individui e comunità. Una stimolazione sensoriale adeguata deve ispirarsi il più possibile alla Natura, in pratica gli elementi naturali e le caratteristiche strutturali del paesaggio dovrebbero essere integrati nell’ambiente costruito. Di fatto lo studio dei benefici derivanti dal contatto/esposizione alle caratteristiche delle forme naturali ha portato all’ovvia conclusione che dobbiamo inserire più Natura nei nostri ambienti quotidiani in modo da sperimentare direttamente e quotidianamente tali benefici. Secondo la progettazione biofilica l’ambiente costruito va ideato in modo da incorporare “la geometria della Natura”, e il concetto di biofilia, cioè la predisposizione biologica dell’Uomo a cercare il contatto con le forme naturali. Al fine di mettervi nelle condizioni di elaborare una strategia progettuale

la herramienta que se utiliza actualmente para evaluar los criterios descritos anteriormente. El cumplimiento de las 10 características físico-estéticas especificadas en el documento constituye el requisito previo para obtener puntajes altos en la Escala de Restauración Percibida, que estará influenciada en particular por la presencia de cuatro factores esenciales en el diseño biofílico: ausentismo, fascinación, coherencia, alcance.

-8VA ETAPA: Durante el seminario se presentó el software Ecotect y Velux Daylight Visualizer. Dentro de esta actividad, se solicita una verificación del proyecto en progreso con los dos programas. Se requerirá un análisis de las sombras de la intervención a la altura del techo a través de Ecotect y una evaluación de la luz solar de una unidad residencial con el software Velux Daylight Visualizer.

## MEMORIA DESCRIPTIVA

El proyecto a diseñar se encuentra ubicado en la calle Via Pietro Cossa, específicamente en la periferia de la ciudad italiana de Torino, precisamente al este de la ciudad céntrica, en el barrio conocido como Borgata Frassati, el cual se caracteriza por ser totalmente de uso residencial.

La propuesta arquitectónica para este predio es un masterplan ubicado en un amplio terreno donde ya existe un complejo de 8 edificios de mediana altura y de uso residencial, los cuales se intervienen 6. El proyecto consiste en el desarrollo y construcción de 4 edificios con la función de vivienda que se ubican sobre elevadas en los edificios ya existentes y los 2 edificios restantes tienen las características sustentables que deben cumplir con las condiciones de **Cohousing o Covivienda**.

Antes de comenzar con el diseño y proyección, se llevó a cabo un profundo análisis sobre el entorno al terreno, es decir más general o macro, como por ejemplo estudio de iluminación, las velocidades en calles y avenidas, áreas verdes cercanas, tipo de árboles existentes y análisis de la acústica, etc; y luego se focalizó en el área micro del predio a construir, teniendo en cuenta los puntos de fuerza, debilidades, amenazas u oportunidades que puedan servir para la etapa de proyección.

Una vez finalizado el análisis, se comenzó a pensar las ventajas y desventajas del área del terreno en relación al edificio a construir y se tomaron en consideración varias decisiones previas a la proyección que beneficiarían el espacio arquitectónico para una mayor sustentabilidad, como por ejemplo cuestiones relacionadas con las materialidades a utilizar, la orientación del edificio en ese espacio, la incidencia solar en las distintas épocas del año y el rendimiento energético. Para ello se utilizaron programas previamente estudiados, conocidos como **ECOTECT** y **VELUX**.

Primero se pensó como idea principal, a la continuidad morfológica de las áreas verdes cercanas al terreno, es decir que se vincularían las áreas que rodean al proyecto con las mismas de éste. Después de realizar el análisis de áreas verdes y también al ser una zona residencial, nos dimos cuenta que faltaban zonas recreativas y de estar en aquel espacio, por lo tanto el diseño propuesto serviría para aumentar el uso de espacios exteriores para aquellas personas que viven ahí. El terreno presentaba desniveles, por ende fue una problemática para poder diseñar y se llevó a la conclusión de formar

appropriata sarà fornito lo strumento attualmente utilizzato per la valutazione dei criteri sopra descritti. Il rispetto delle 10 caratteristiche fisico-estetiche specificate nel documento costituiscono il prerequisito per avere alti punteggi alla Perceived Restorativeness Scale che saranno influenzati in particolare dalla presenza di quattro fattori irrinunciabili nella progettazione biofilica: being-away, fascination, coherence, scope.

#### - (WP8) Software Ecotect e Velux Daylight Visualizer

Nell'ambito della presente attività viene richiesta una verifica del progetto in progress con i due software. Si richiederà una analisi delle ombre dell'intervento a quota della copertura tramite Ecotect e una valutazione luce solare di un'unità abitativa con il software Velux Daylight Visualizer.

### MEMORIA DESCrittiva

Il progetto da fare si trova in Via Pietro Cossa, precisamente nella perifera della città di Torino, appena ad est del centro, nel quartiere denominato Borgata Frassati, che se caratterizza per essere totalmente di uso residenziale.

La proposta architettonica per questo terreno è un masterplan situato in una vasta area dove c'è già un complesso di otto edifici di media altezza e di uso residenziale, dei quali si interviene su sei. Il progetto consiste nello sviluppo e nella costruzione di quattro edifici con la funzione di abitazione che si trovano sopra gli edifici esistenti e i restanti due edifici hanno le caratteristiche sostenibili che devono soddisfare le condizioni di **Cohousing**.

Prima di cominciare con la progettazione e la pianificazione, è stata condotta un'analisi approfondita sull'area del terreno, cioè più generale, come ad esempio lo studio dell'illuminazione pubblica, la velocità nelle strade e nei viali, aree verdi nelle vicinanze, tipo di alberi esistenti e analisi di acustica, ecc; e dopo si è focalizzata sulla micro area della proprietà da costruire, tenendo in conto dei punti di forza, debolezza, minacce ovvero opportunità che potrebbero essere utili per la fase di progettazione.

Una volta finalizzato l'analisi, si è cominciato a tenere in conto i vantaggi e gli svantaggi dell'area del terreno rispetto all'edificio da costruire e sono state prese in considerazione diverse decisioni per la progettazione che avrebbero beneficiato lo spazio architettonico per una maggiore sostenibilità, come ad esempio questioni correlate con i materiali da utilizzare, l'orientamento dell'edificio in quello spazio, l'incidenza solare in diversi periodi dell'anno e l'efficienza energetica. A tale scopo sono stati utilizzati programmi o software precedentemente studiati, noti come **ECOTECT** e **VELUX**.

In primo luogo, è stata pensata come idea principale la continuità morfologica delle aree verdi vicine al terreno, vale a dire che le aree che circondano il progetto sarebbero collegate a quelle di esso. Dopo aver eseguito l'analisi delle aree verdi e anche di essere una zona residenziale, ci siamo resi conto che non c'erano aree ricreative e di svago in quello spazio, quindi il progetto proposto servirebbe ad aumentare l'uso degli spazi esterni per le persone che vivono lì. Il terreno presentava slivelli, quindi era un problema progettare e si arrivo alla conclusione di formare argini con una leggera inclinazione differenziando un passaggio per la circolazione sia a piedi che per i disabili. Un'altra idea principale era quella di collegare il complesso di edifici

teraplenes con una leve inclinación diferenciando un pasaje para la circulación tanto a pie como para discapacitados. Otra idea principal fue unir el complejo de edificios a través de puentes en altura o corredores mediadores con un núcleo de circulación vertical en el medio (con escalera de emergencias y ascensor), donde éste último sería con una estructura liviana y paredes verdes para formar una relación con la naturaleza.

El complejo nuevo a edificar está compuesto por áreas verdes (públicas, semi y privadas), una gran zona de estacionamiento y los edificios ya existentes en los cuales se les adiciona sobre ellos el proyecto a construir. Existen 3 modelos que se diseñaron para los edificios residenciales: el modelo A, el cual forma parte de un dúplex con función de unidad habitacional con doble altura y tiene la característica de tener el techo inclinado para que tenga una mejor orientación e incidencia solar y también para evitar acumulación de agua de lluvia o nieve. El modelo B también tiene la característica de ser un dúplex con función de vivienda pero se diferencia en la forma del techo, ya que ésta lo tiene plano. Ambos modelos se caracterizan por tener ventanas de tipo Velux, las cuales se colocan en techos inclinados o planos y permiten una mejor ventilación e iluminación y entrada de luz al espacio interno. A su vez, los modelos comparten el uso de parapluies o brise soleil ubicados en las ventanas que reciben mucha luz solar y así poder controlarla en épocas de verano o aprovecharla en invierno. Por último, el modelo cohousing es aquella construcción que se encuentra en el medio de los otros modelos de vivienda para hospedar las actividades en común, como por ejemplo lavandería, espacios recreativos (sum), gimnasio, terrazas verdes, cafetería, etc. Todos estos modelos se encuentran vinculados y conectados en altura a través de anchas pasarelas que contienen espacios de estar, para sentarse y una zona para la huerta.

El diseño estructural se pensó desde un principio en madera siguiendo el sistema de construcción ballon-frame. Los elementos como paredes y losas se realizan en fábrica y luego serían traídos y así llevar a cabo un montaje más rápido. La madera es un material sustentable que se lo considera de gran calidad, saludable, con función de aislante y estético a la vista, pero por sobretodo proporciona tiempos de construcción cortos, ya que puede ser prefabricado y el montaje en obra es rápido.



attraverso alti ponti o corridoi di mediazione con un nucleo di circolazione verticale nel mezzo (con scala di emergenza e ascensore), dove quest'ultimo sarebbe fatto con una struttura leggera e pareti verdi per formare un tutt'uno con la natura.

Il nuovo complesso edilizio è costituito da zone verdi esistenti (pubblici, semi pubblici e privati), un ampio parcheggio e gli edifici già esistenti in cui saranno aggiunti i nuovi edifici da costruire. Ci sono tre modelli che sono stati progettati per edifici residenziali: il modello A, che è parte di un'unità duplex con funzione abitativa, ha una doppia altezza e ha la caratteristica di avere il tetto inclinato per avere un migliore orientamento e incidenza solare e per evitare l'accumulo di pioggia o neve. Il modello B ha anche la caratteristica di essere un duplex con funzione abitativa, ma si differenzia per la forma del tetto, poiché è piatto. Entrambi i modelli sono caratterizzati da finestre di tipo Velux, che sono posizionate sui tetti inclinati o piani, e consentono una migliore ventilazione, illuminazione e ingresso della luce nello spazio interno. A loro volta, i modelli condividono l'uso di brise soleil immessi sulle finestre che ricevono un sacco di luce solare in modo da poter controllare in estate o sfruttare in inverno. Infine, il modello Cohousing è quella costruzione che si trova nel mezzo degli altri modelli abitativi per ospitare le attività comuni, come la lavanderia, spazi ricreativi (SUM), palestra, terrazze verdi, caffetteria, ecc. Tutti questi modelli sono collegati in altezza attraverso ampie passerelle che contengono spazi di svago, per sedersi e un'area per l'orto.

Il progetto strutturale è stato inizialmente pensato in legno seguendo il sistema di costruzione del ballon-frame. Gli elementi come pareti e lastre sono fatti in fabbrica e quindi sarebbero portati dentro per effettuare un assemblaggio più veloce. Il legno è un materiale sostenibile che è considerato di alta qualità, sano, con una funzione isolante ed estetica in vista, ma soprattutto fornisce tempi di costruzione brevi, poiché può essere prefabbricato e il montaggio in loco è veloce.



# [MARCO TEORICO]



## [MARCO TEÓRICO]

A lo largo de los años, el tema de la iluminación natural se ha visto involucrada y vinculada directamente en el área de la arquitectura, diseño y el arte como objeto de estudio y factor humano tanto psicológico como perceptivo. La luz en la arquitectura siempre ha estado presente desde la concepción del proyecto y es considerada uno de los elementos más importantes para la definición del espacio. Sin embargo la representación del fenómeno lumínico en el espacio no ha sido tratado con la especificidad requerida ni estrategias adecuadas para acentuar las cualidades del mismo.

Históricamente la luz era considerada importante porque se la utilizaba desde el principio por las civilizaciones para medir el tiempo, el día y la noche, las estaciones y los años. También era considerada un símbolo de poder y religión y se la relacionaba de manera directa con la divinidad. Sin embargo en el área de la arquitectura, por más que ya era considerada tradicional y una condición ambiental, no se tenía muy en cuenta a la hora de diseñar, visto que antes la arquitectura era macisa y no se consideraba al aventanamiento como un elemento con funcionalidad para el ingreso de luz solar.

Este concepto y mirada fue evolucionando a lo largo de los años, donde se pudo ver un gran cambio en la época del Renacimiento y el Barroco en Europa, a partir del desarrollo de la perspectiva, la aparición del claroscuro, la luz y la sombra. Después del Barroco, el Neoclásico fue un estilo en el cual se centró en la búsqueda de espacios transparentes. Tras esta evolución, los términos de arquitectura y luz se comenzaron a ver como conceptos interdependientes.

Mirando hacia atrás, es importante destacar algunas obras que marcaron la década hasta el día de hoy y que influenciaron en la arquitectura con intervenciones lumínicas.

En los tiempos de la arquitectura moderna **Le Corbusier** (1887-1965), comenzó a enfocar sus estudios y diseños en su relación con la luz solar. Su estilo arquitectónico se basaba principalmente en conceptos como: la relación función/ forma, su teoría de “*Cinco puntos de una nueva arquitectura*” y “*El Modulor*” los cuales fueron innovadores para la época y la aparición de nuevos materiales como el hormigón armado y el acero.

Durante el período de 1930-1945, Le Corbusier centró su investigación en la radiación solar, la adaptación del proyecto en el clima y a la geografía y en el uso de materiales nuevos y elementos de protección como **brise-soleil**.

“La arquitectura es el encuentro de la luz con la forma”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Le Corbusier,  
“Hacia una  
arquitectura”,  
Revista L'esprit  
Nouveau, 1923

## [QUADRO TEORICO]

Durante gli anni, il tema dell'illuminazione naturale si è visto compreso e vincolato direttamente nell'area dell'architettura, design e l'arte come oggetto di studio e fattore umano tanto psicologico come percettivo. La luce nell'architettura è stata sempre presente dalla concezione del progetto ed è considerata uno degli elementi più importanti per la definizione dello spazio. Tuttavia la rappresentazione del fenomeno luminoso nello spazio non è stata trattata con la specificità richiesta né le strategie adeguate per accentuare la qualità dello spazio stesso.

Storicamente la luce era considerata importante perché la si usava dall'inizio dalle civiltà per misurare il tempo, il giorno e la notte, le stagioni e gli anni. Era anche considerata un simbolo di potere e religione e la si riferiva in maniera diretta con la divinità. Tuttavia nell'area dell'architettura, per quanto era già considerata tradizionale ed una condizione ambientale, non si teneva molto in conto nel momento di progettare, visto che prima l'architettura era massiccia e non si consideravano le finestre come un elemento con funzionalità per l'entrata di luce solare.

Questo concetto e sguardo si è evoluto durante gli anni, dove puo vedersi un gran cambiamento nell'epoca del Rinascimento ed il Barocco in Europa, a partire dallo sviluppo della prospettiva, l'apparizione del chiaroscuro, la luce e l'ombra. Dopo il Barocco, il Neoclassicista è stato uno stile il quale si centrò nella ricerca di spazi trasparenti. Dietro questa evoluzione, i termini di architettura e luce si sono cominciati a vedere come concetti interdipendenti.

Guardando indietro, è importante evidenziare alcuni lavori che hanno segnato il decennio fino ad oggi e che hanno influenzato l'architettura con interventi di illuminazione.

Nei tempi dell'architettura moderna **Le Corbusier** (1887-1965), cominciò a centrare i suoi studi e design relazionati con la luce solare. Il suo stile architettonico si basava principalmente su concetti come: la relazione funzione/forma, la sua teoria di "Cinque punti di una nuova architettura" e "Il Modulor" i quali furono innovatori per l'epoca e l'apparizione di nuovi materiali come il cemento armato e l'acciaio.

Durante il periodo di 1930-1945, Le Corbusier centrò la sua ricerca sulla radiazione solare, l'adattamento del progetto nel clima e geografia nel quale si trova e l'uso di materiali nuovi ed elementi di protezione come **brise-soleil**.

"L'architettura è l'incontro della luce con la forma"<sup>1</sup>

“La arquitectura es el juego sabio, correcto y magnífico de los volúmenes reunidos bajo la luz”<sup>2</sup>

Esta última frase hace alusión a la **Iglesia Notre Dame du Haut** en Ronchamp, destruida en la Segunda Guerra Mundial y luego asignada a Le Corbusier para su reconstrucción. Desde el exterior se observan las ventanas irregulares que parecen no tener un orden ni una función, ya que simulan ser solamente perforaciones en los muros gruesos. Sin embargo, una vez que se ingresa a la iglesia, se observa que cada ventana ilumina de manera distinta, y la sensación cambia inmediatamente en el espacio. La gestión de la luz se convierte en un elemento fundamental del proyecto. La manera en que ingresa la luz cambia nuestra percepción acerca de la distribución en el espacio.



Actualmente, debido a la evolución tecnológica que existe, se podría llegar a convertir en una desventaja y problemática para la sociedad y para el uso de la luz natural, debido a que ya se están viendo en el mercado luces artificiales o paneles Led que simulan la luz solar para que no sea necesario realizar avenantamientos en la construcción. Sin embargo, se puede destacar que existe una gran conciencia y preocupación energética y biológica en la arquitectura, sobre el uso, mantenimiento y las cualidades que aporta la luz natural en el espacio. A la hora de diseñar, es imposible imaginar la relación entre la arquitectura y la luz como términos diferentes debido a que coexisten inevitablemente, de manera consciente o no.

En el siglo XXI, se pueden observar las diferencias entre las distintas épocas y como éstas difieren en torno al énfasis que se hizo sobre la luz como un elemento significativo para la arquitectura. Se puede decir que a pesar del paso del tiempo, la luz solar fue siempre un componente principal en cualquier obra y para cualquier artista. No obstante, con la aparición del alumbrado artificial y la variedad existente hoy, muchas personas dicen preferir la artificial ante la natural debido a que les brinda mayor luminancia en un período más largo de tiempo y también les brinda una mejor decoración al espacio. Los sistemas artificiales son conocidos por ser complementos de aquellas fuentes naturales como puede ser el Sol y son notorios por cumplir la función de optimizar y prolongar en aquellos instantes del día que las naturales dejan de ser efectivas. De todas maneras, la sociedad es consciente que la luz artificial no brinda los mismos beneficios que aporta la natural.

La importancia y efecto de la luz solar o natural tuvo una gran evolución sobre el ámbito de la arquitectura a lo largo de los años. Como consecuencia del calentamiento global y el efecto invernadero, hoy en día (en el siglo XXI) hay un gran cambio de conciencia en la sociedad y mismo en el ámbito de la

<sup>2</sup> Le Corbusier,  
“Hacia una  
arquitectura”,  
Revista L'esprit  
Nouveau, 1923

“L’architettura è il gioco saggio, corretto e magnifico dei volumi riuniti sotto la luce”<sup>2</sup>

Questa ultima frase fa allusione alla **Chiesa Notre Dame du Haut** a Ronchamp, distrutta nella Seconda Guerra Mondiale e assegnata dopo a Le Corbusier per la sua ricostruzione. Dall'esterno si osservano le piccole finestre irregolari che sembrano non avere un ordine né una funzione poiché simulano essere solamente perforazioni nei muri grossi. Tuttavia una volta che si entra alla chiesa, si osserva che ogni finestra illumina in maniera diversa e la sensazione cambia immediatamente nello spazio. La gestione della luce si trasforma in un elemento fondamentale del progetto, ma qualifica anche lo spazio e diventa il tema centrale dell’opera. Il modo in cui la luce entra cambia la nostra percezione circa la distribuzione nello spazio.



Attualmente, dovuto all’evoluzione tecnologica che esiste, potrebbe diventare uno svantaggio e un problema per la società e per l’uso della luce naturale, poiché si stanno già vedendo nei mercati pannelli o luci artificiali che simulano la luce solare di modo che non diventa necessaria la presenza di finestre nella costruzione. Tuttavia, si può mettere in evidenza che esiste una gran consapevolezza e preoccupazione energetica e biologica nell’architettura, sull’uso, manutenzione e le qualità che da la luce naturale nello spazio. Nel momento di progettare, è impossibile immaginare la relazione tra l’architettura e la luce come termini diversi poiché coesistono inevitabilmente, in modo cosciente o meno.

Nel secolo XXI, possono osservarsi le differenze tra le diverse epoche e come queste differiscono riguardo all’enfasi che si è data alla luce come un elemento significativo per l’architettura. Si può dire che nonostante il passar del tempo, la luce solare è stata sempre un elemento principale in qualunque opera e per qualunque artista. È vero che con l’apparizione dell’illuminazione artificiale e la varietà esistente oggi, molte persone dicono preferire l’artificiale anziche la naturale poiché offre loro maggiore luminescenza in un periodo più lungo di tempo ed offre anche un migliore arredamento allo spazio. I sistemi artificiali sono noti per essere complementi di fonti naturali come il Sole e anche per svolgere la funzione di ottimizzazione e prolungamento in quei momenti della giornata in cui i naturali cessano di essere efficaci. Comunque, la società è cosciente che la luce artificiale non offre gli stessi benefici che quella naturale.

L’importanza ed effetto della luce solare o naturale ha avuto una grande evoluzione nell’ambito dell’architettura durante gli anni. Come conseguenze del riscaldamento globale e l’effetto serra, oggigiorno, nel secolo XXI, c’è un gran cambiamento di coscienza nella società e anche nell’ambito dell’architettura;

arquitectura; donde una iluminación natural es considerada no solo un objetivo sino que también una obligación para el arquitecto cuando se debe proyectar un edificio.

Actualmente, **Alberto Campo Baeza** constituye un referente obligado en cuanto a la relación entre la luz y espacio. Su arquitectura demuestra una preocupación por la luz natural gracias a un proceso de investigación mediante el que llega a la conclusión de que precisamente la luz es el único material en la arquitectura capaz de vencer al tiempo y así permanecer en la memoria. Sus obras arquitectónicas manejan el fenómeno de la luz como un elemento fundamental del proyecto que no solo cualifica al espacio sino que también lo convierte en su tema central.

“Cuando un arquitecto descubre que la luz es el tema central de la arquitectura, es cuando empieza a ser un verdadero arquitecto. Cada día que pasa estoy más convencido de esto que escribí y publiqué hace ya tantos años. Y aquel “light is more” que quería emular al “less is more” de Mies Van der Rohe me atrevo hoy a cambiarlo por este “light is much more”<sup>3</sup>



Esta misma idea se puede ver en la arquitectura de **Steven Holl**, quien es distinguido por su habilidad para relacionar de manera directa al espacio con la luz natural, creando así sensaciones en el contexto del proyecto. En su mundo de arquitectura, la luz es el elemento protagónico y fundamental que divide sus espacios y traza líneas.

“El espacio no tiene sentido sin luz. Un edificio habla a través del silencio de la percepción orquestada por la luz”<sup>4</sup>

Un ejemplo que destaca su trabajo es la **Escuela de Artes de Glasgow- Reid Building**, ubicada en Escocia y construida en 2014, donde se puede observar cómo todos los espacios están conectados y relacionados en función a la búsqueda de la luz natural y a la necesidad de acondicionar e iluminar los espacios internos. “La estructura, el espacio y la luz se relacionan a través de vacíos diseñados para este fin. Estos vacíos aportan luz natural a todos los rincones interiores del edificio manteniéndolos en relación con el color y la intensidad de la luz cambiante del exterior”<sup>5</sup>. Además estos vacíos tienen la función no sólo de iluminar sino también de ventilar el espacio. Se trabajó de manera simultánea desde el interior hacia el exterior, teniendo en cuenta la función que se iba a desarrollar y sus necesidades, por ejemplo los espacios más importantes eran aquellos destinados a ser talleres, los cuales fueron ubicados con la mejor orientación para maximizar el acceso de luz

<sup>3</sup> Linares de la Torre, Oscar, *La luz es el tema- Entrevista a Alberto Campo Baeza*, Revista DIAGONAL, 2010

<sup>4</sup> Begoña Uribe. “*Steven Holl: “Un edificio habla a través del silencio de la percepción orquestada por la luz”*” 26 sep 2016. Plataforma Arquitectura

<sup>5</sup> Sin Autor, *Edificio Reid. Escuela de Arte de Glasgow*, Extraído de <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/edificio-reid-escuela-de-arte-de-glasgow/>

dove un'illuminazione naturale è considerata non solo un obiettivo ma anche un obbligo per l'architetto quando deve progettarsi un edificio.

Attualmente, **Alberto Campo Baeza** costituisce un referente obbligato in quanto alla relazione tra la luce e spazio. La sua architettura dimostra una preoccupazione per la luce naturale grazie ad una ricerca che ha realizzato e ha potuto arrivare alla conclusione che precisamente la luce è l'unico materiale nell'architettura capace di vincere il tempo e così rimanere nella memoria. Le sue opere architettoniche gestiscono il fenomeno della luce come un elemento fondamentale del progetto che non solo qualifica lo spazio ma lo trasforma anche nel suo tema centrale.

“Quando un architetto scopre che la luce è il tema centrale dell’architettura, è quando incomincia ad essere un vero architetto. Ogni giorno che passa sono più convinto di questo che ho scritto e ho pubblicato già tanti anni fa. E quello “light is more” che voleva emulare al “less is more” di Mies Van der Rohe oso oggi cambiarlo con questo “light is much more”<sup>3</sup>



Questa stessa idea può vedersi nell'architettura di **Steven Holl** che è diverso per la sua abilità di riferire in maniera diretta lo spazio con la luce naturale, creando così sensazioni nel contesto del progetto. Nel suo mondo di architettura, la luce è l'elemento protagónico e fondamentale che divide i suoi spazi e traccia linee.

“Lo spazio non ha senso senza luce. Un edificio parla attraverso il silenzio della percezione orchestrata dalla luce”<sup>4</sup>

Come esempio per evidenziare il suo lavoro, ho scelto il progetto **Glasgow-Reid Building School of Arts**, situato in Scozia e costruito nel 2014, in cui è possibile vedere come tutti gli spazi sono collegati e correlati alla ricerca di luce naturale e la necessità di condizionare e illuminare gli spazi interni. “La struttura, lo spazio e la luce sono collegati attraverso gli spazi progettati per questo scopo. Questi vuoti portano luce naturale a tutti gli angoli interni dell'edificio, mantenendoli in relazione al colore e all'intensità della luce che cambia dall'esterno”<sup>5</sup>. Inoltre, questi vuoti hanno la funzione non solo di illuminare ma anche di ventilare lo spazio. L'architetto ha lavorato simultaneamente dall'interno verso l'esterno, tenendo conto della funzione che doveva essere sviluppata e delle sue esigenze, ad esempio gli spazi più importanti erano quelli destinati a essere officine, che si trovavano con il miglior orientamento per massimizzare l'accesso della luce naturale. Mentre gli altri spazi, come gli uffici, non richiedevano la stessa quantità e qualità di luce,

natural. Mientras que los demás espacios, como oficinas, no requerían de la misma cantidad y calidad de luz, por ende se los ubico en la zona sur, donde no pegaba tanto la luz directa.

Un concepto que resume esta preocupación por la cuestión de la luz natural es la **arquitectura bioclimática**, que consiste en el diseño de un edificio con una conciencia y estudio previo acerca de las condiciones climáticas aprovechando de los recursos naturales renovables como pueden ser el Sol, viento, aire; para disminuir el impacto ambiental y reducir el consumo energético. Para realizar un buen trabajo hay que comprender la luz en su estado propio y sus estrategias para poder aplicarla al diseño. Las estrategias que se buscan utilizar tienen la función de minimizar el uso de instrumentos mecánicos. La idea principal es tener una buena relación directa entre la arquitectura y su entorno desde el comienzo de la construcción.

Sin este elemento, el sentido de la vista perdería su funcionalidad debido a que la luz se la relaciona de manera directa con lo perceptivo y la experiencia visual, por ende no podríamos percibir el espacio ni descubrir el mundo que nos rodea. Está comprobado científicamente que el 80% de la información que recibimos en nuestro cerebro es a través de la visión, la cual se ve directamente influenciada y afectada por la luz y consecuentemente influye sobre nuestro comportamiento. La luz natural es una materia prima muy difícil y compleja de controlar hasta conseguir la calidad y cantidad deseada. Cada espacio contiene una actividad y una función diferente, lo cual conlleva a diversos tipos de incidencias de luz para cada uno.

Existen varios elementos y herramientas para interpretar la arquitectura. Entre ellos se pueden distinguir los fundamentales como la iluminación y las materialidades. Estos elementos pueden trabajar colectivamente o de manera individual, y así crear distintas atmósferas, sensaciones y juegos de luces y sombras. La luz solar es un elemento indispensable que no puede utilizarse solamente con el fin decorativo, sino como constitutiva de la arquitectura que nos brinda calidez, percepción del espacio y diversas otras sensaciones imposibles de conseguir con otros elementos.

En un proyecto, se debe analizar y prever no solo la cantidad de luz solar que ingresará al espacio, sino también aspectos económicos, de ahorro energético y el espacio propio como conector entre personas y emociones. Por lo tanto, la iluminación está estrechamente ligada a la materialidad del espacio, sea un material opaco o translúcido.

Se considera un buen diseño de luz natural en relación al proyecto a construir cuando se encuentra directamente ligada a la forma del edificio, orientación de fachadas y un sistema de control hacia el interior. Existen varias estrategias para resolver la envolvente del edificio, las cuales involucran elementos sistematizados para el control, regulación y protección de los ambientes interiores contra la radiación solar. Una de las opciones más utilizadas en la actualidad es la incorporación de **parasoles** que se encargan de filtrar los rayos solares para proteger las fachadas vidriadas.

El objetivo de estos elementos de protección solar en la arquitectura bioclimática es evitar que la radiación ingrese para producir efectos negativos en el interior del espacio, como puede ser calor en época de verano; y a su vez permiten el paso calórico necesario en época de invierno.

En la actualidad, el parasol se está convirtiendo en un elemento habitual para los edificios de arquitectura con fachadas de vidrio, en donde los

quindi erano situati nella zona sud, dove la luce diretta non colpiva così tanto.

Un concetto che riassume questa preoccupazione per la questione della luce naturale è l'**architettura bioclimatica**, che consiste nella progettazione di un edificio con una consapevolezza e uno studio precedente sulle condizioni climatiche sfruttando risorse naturali rinnovabili come il sole, il vento, l'aria; ridurre l'impatto ambientale e ridurre il consumo energetico. Per fare un buon lavoro si deve capire la luce nel suo stato e le sue strategie per essere in grado di applicarle al design. Le strategie che si cercano di utilizzare hanno la funzione di minimizzare l'uso di strumenti meccanici. L'idea principale è quella di avere una buona relazione diretta tra l'architettura e l'ambiente circostante dall'inizio della costruzione.

Senza questo elemento, il senso della vista perderebbe la sua funzionalità perché la luce è direttamente collegata all'esperienza percettiva e visiva, quindi non potremmo percepire lo spazio o scoprire il mondo che ci circonda. È scientificamente provato che l'80% delle informazioni che riceviamo nel nostro cervello avviene attraverso la visione, che è direttamente influenzata e colpita dalla luce naturale e di conseguenza influenza il nostro comportamento. La luce naturale è una materia prima molto difficile e complessa da controllare fino a raggiungere la qualità e la quantità desiderata. Ogni spazio contiene una diversa attività e funzione, che porta a diversi tipi di incidenti di luce per ognuno.

Ci sono diversi elementi e strumenti per interpretare l'architettura. Tra questi possiamo distinguere quelli fondamentali come l'illuminazione e le materialità. Questi elementi possono funzionare collettivamente o individualmente, e quindi creare atmosfere diverse, sensazioni e giochi di luce e ombra. La luce naturale è un elemento essenziale che non può essere utilizzato solo per scopi decorativi, ma come costitutivo dell'architettura che ci dà calore, percezione dello spazio e varie altre sensazioni impossibili da raggiungere con altri elementi.

Quando si progetta, è necessario analizzare e prevedere non solo la quantità di luce solare che entrerà nello spazio interno, ma anche gli aspetti economici, il risparmio energetico e il proprio spazio come connettore tra le persone e le emozioni. Pertanto, l'illuminazione è strettamente legata alla materialità dello spazio, sia esso un materiale opaco o translucido.

È considerato un buon progetto di luce naturale in relazione al progetto da costruire quando è direttamente collegato alla forma dell'edificio, all'orientamento delle facciate e ad un buon sistema di controllo verso l'interno. Esistono diverse strategie per risolvere l'involucro dell'edificio, che comportano elementi sistematici per il controllo, regolazione e protezione degli ambienti interni contro la radiazione solare. Una delle opzioni più utilizzate al momento è l'incorporazione di **brise soleil** che sono responsabili del filtraggio dei raggi del sole per proteggere le facciate smaltate.

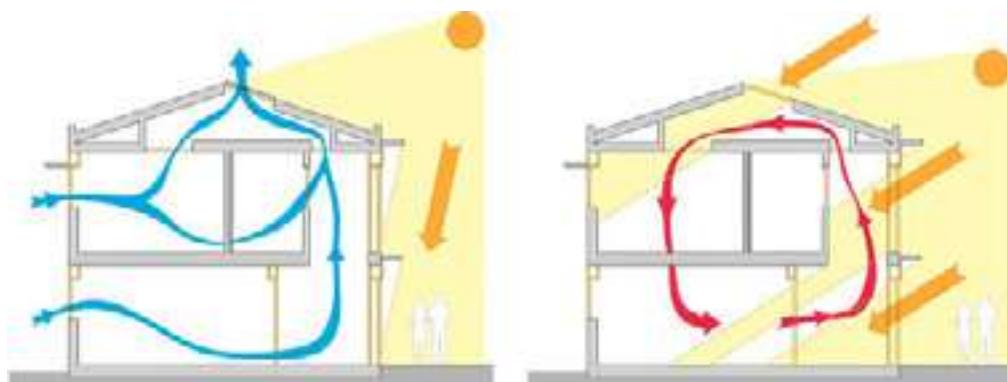
L'obiettivo di questi elementi di protezione solare nell'architettura bioclimatica è impedire che la radiazione entri a produrre effetti negativi all'interno dello spazio, come il calore durante la stagione estiva; e a sua volta consentire il passaggio calorico necessario nel periodo invernale.

Attualmente, il brise soleil sta diventando un elemento comune per gli edifici architettonici con facciate in vetro, dove i temi dell'energia e della luce sono fondamentali.

Questi elementi si trovano all'esterno della facciata e sono responsabili

temas de la energía y la luz son primordiales.

Estos elementos se ubican en el exterior de la fachada y se ocupan de controlar y regular el pasaje de los rayos solares hacia el interior del espacio arquitectónico debido a que afecta al rendimiento energético y del confort para los usuarios; y además enriquecen estéticamente a la fachada del edificio. Se puede mencionar también que tienen un fin de favorecer la privacidad ya que evita las vistas al interior.



Fuente: ROMERO REYNA, Esquema de Arquitectura Sostenible/ Eco. Arquitectura, Extraido de Pinterest

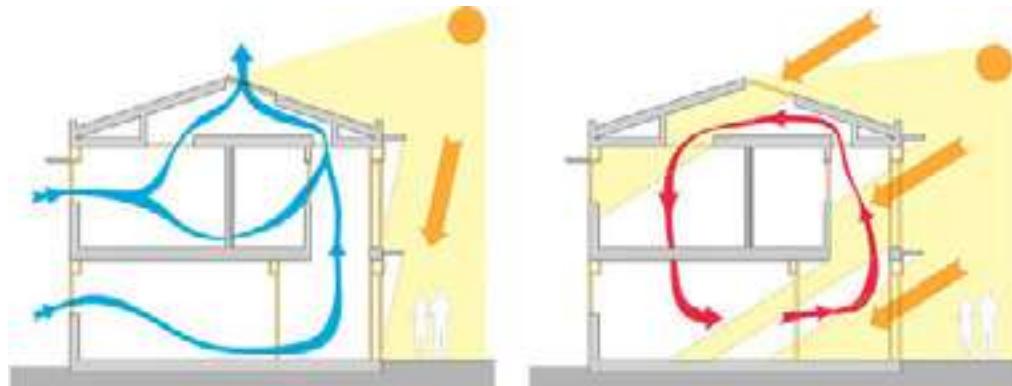
En la imagen de la izquierda se observa como el uso eficiente de parasoles crea una refrigeración y ventilación pasiva en verano, mientras que en la imagen de la derecha se ve como en invierno hay una ganancia solar que ingresa en el interior del espacio y se genera una acumulación de calor.

Si bien es importante la luz natural como un elemento en si para la arquitectura, existen herramientas, elementos y dispositivos que colaboran en intensificar los beneficios que la luz proporciona al espacio interior. Algunos se utilizan en las etapas previas del proyecto, como pueden ser las herramientas digitales o software, en mi caso serian Autodesk Ecotect Analysis y Velux Daylight Visualizer; y luego debemos tomar en cuenta los análisis obtenidos a la manera de seleccionar los materiales y avenantamientos adecuados para la verificación y realización del proyecto.

A medida que se escogen los materiales a utilizar, se deben tener en consideración los dispositivos o elementos de control solar, tanto activos como pasivos, en fachada para proteger y filtrar la incidencia solar en exceso. El uso de dispositivos como pueden ser los parasoles ayudan a controlar y regular el ingreso de la radiación solar en el interior de un espacio, evitando efectos de ganancia en verano o pérdida en invierno, optimizando su interior.

Gracias al uso y análisis previo de las herramientas digitales, se conocen las características climáticas, geográficas y energéticas necesarias para la correcta elección del sistema y estrategias de control solar para fachadas orientadas al Sur, y lograr un confort térmico.

del controllo e della regolazione del passaggio dei raggi solari nello spazio architettonico perché influiscono sull'efficienza energetica e sul comfort per gli utenti; e arricchiscono anche la facciata dell'edificio esteticamente. Si può anche menzionare che hanno lo scopo di favorire la privacy poiché evita le viste verso l'interno.



Fonte: ROMERO REYNA, Schema di Architettura Sostenibile/ Eco. Architettura, Estratto di Pinterest

L'immagine a sinistra mostra come l'uso efficiente degli brise soleil crea una ventilazione rinfrescante e passiva in estate, mentre nell'immagine a destra si vede come in inverno c'è un guadagno solare che entra all'interno dello spazio e genera un accumulo di calore.

Sebbene è importante la luce naturale come un elemento l'architettura, esistono attrezzi, elementi e dispositivi che collaborano in intensificare i benefici che la luce propone allo spazio interno. Alcuni si usano nelle fasi iniziali previe al progetto, come possono essere gli attrezzi digitali o software, nel mio caso sarebbero Autodesk Ecotect Analysis e Velux Daylight Visualizer; e dopo dobbiamo avere in considerazione le analisi ottenute in modo di selezionare i materiali e vani adeguati per la verifica e realizzazione del progetto.

Mentre che si scelgono i materiali ad utilizzare, devono avversi in considerazione i dispositivi o elementi di controllo solari, tanti attivi come passivi, in facciata per proteggere e filtrare l'incidenza solare in eccesso. L'uso di dispositivi possono essere i parasoli, che aiutano a controllare e regolare l'entrata della radiazione solare all'interno di uno spazio, evitando effetti di guadagno in estate o perdita in inverno, ottimizzando il suo interno.

Grazie all'utilizzo e alla precedente analisi degli strumenti digitali, sono note le caratteristiche climatiche, geografiche ed energetiche necessarie per la scelta corretta del sistema e le strategie di controllo solare per le facciate sud e per il raggiungimento del comfort termico.

# [CAPITULO I: HERRA MIENTAS DIGITALES]



## [CAPÍTULO I: HERRAMIENTAS DIGITALES]

El tratamiento de la luz natural desempeña un papel muy importante en la organización conceptual del espacio, ya que contribuye a comunicar sus cualidades y determina el modo en que se usarán los elementos y componentes que darán forma a la arquitectura.

Las características relevantes para el espacio de la arquitectura que se deben tener en consideración son: la cantidad de luz que se desea o se requiere ingresar en el espacio interior, la calidad o cualidad de la misma luz y su distribución en el espacio.

La cantidad de luz necesaria en el interior depende de la función y de las actividades a desarrollar en el espacio específico y su intensidad puede llegar a variar debido a los cambios de horario (sea de día o de noche), a la estación del año, a las condiciones del clima y a la geografía donde se ubica el proyecto. La calidad de la luz está vinculada a los conceptos de reproducción de colores, la reducción de los efectos negativos y al concepto del dominio de la luz sólida por el de la transparencia. Por último, la manera en que los rayos solares se distribuyen en el espacio interno debe ser intencional para crear una atmósfera óptima.

Esta última característica es un factor clave para garantizar y asegurar una buena calidad de iluminación en el interior del edificio. Existen varios elementos a considerar para que la distribución de los rayos sea aprovechada al máximo, como por ejemplo la posición, orientación, dimensión y forma de las aberturas existentes, las características de las superficies interiores y la organización del espacio. Con respecto al interior, se puede lograr una mejor repartición de los rayos teniendo en cuenta el uso de pintura de color claro para muros o tabiques divisorios, ya que éstos logran una distribución más homogénea y disminuyen el contraste. Una correcta distribución de la luz que ingresa en el espacio interno aporta una mayor calidez y satisfacción para los habitantes, convocándolos a permanecer y aprovechar el interior.

El factor más importante es el tipo de abertura utilizado en el proyecto. A través de las ventanas, se permite el ingreso de la luz natural y así generar una óptima iluminación en el interior del espacio. A la misma vez que se analiza el tipo de avenantamiento a utilizar, hay que tener presente sus propiedades físicas como la densidad del vidrio, conductividad térmica, punto de ablandamiento, dureza, resistencia al choque térmico, coeficientes de dilatación, materiales, etc.

Existen principalmente dos maneras que se diferencian por cómo la luz ingresa al espacio interior, o la manera en que incide sobre las superficies

## [CAPITOLO I: STRUMENTI DIGITALI]

Il trattamento della luce naturale svolge un ruolo molto importante nell'organizzazione concettuale dello spazio, poiché contribuisce a comunicare le qualità di questo e determina il modo in cui si useranno gli elementi e componenti che daranno forma all'architettura.

Le caratteristiche rilevanti per lo spazio dell'architettura che devono tenersi in considerazione sono: la quantità di luce che si desidera o si richiede nello spazio interno, la qualità o pregio della stessa luce e la sua distribuzione nello spazio.

La quantità di luce necessaria nell'interno dipende dalla funzione e dalla attività da sviluppare nello spazio specifico e la sua intensità può arrivare a variare dovuto ai cambiamenti di orari, se è di giorno o di notte, alla stagione dell'anno, alle condizioni del clima e alla geografia dove si trova il progetto. La qualità della luce è vincolata ai concetti di riproduzione di colori, la riduzione degli effetti negativi e al concetto del dominio della luce solida per quello della trasparenza. Infine, la maniera in cui i raggi solari si distribuiscono nello spazio interno deve essere intenzionale per creare un'atmosfera ottima.

Quest'ultima caratteristica è un fattore chiave per garantire ed assicurare una buona qualità di illuminazione all'interno dell'edificio. Esistono vari elementi a considerare affinché la distribuzione dei raggi sia sfruttata al massimo, come per esempio la posizione, orientamento, dimensione e forma delle aperture esistenti, le caratteristiche delle superfici interne e l'organizzazione dello spazio. Rispetto all'interno dello stesso, si può ottenere una migliore ripartizione dei raggi tenendo in conto l'uso di pittura di colore chiaro per muri o tramezzi divisorii, poiché questi riescono a dare una distribuzione più omogenea e diminuiscono il contrasto. Bisogna tenere in conto che una corretta distribuzione della luce che entra nello spazio interno apporta un maggiore calore e soddisfazione per gli abitanti, convocandoli a rimanere e approfittare dell'interno.

Il fattore più importante a tenere in conto e al quale non è data molta importanza è il tipo di aperture utilizzate nel progetto. Attraverso esse, si permette l'entrata della luce naturale e così si genera un'ottima illuminazione all'interno dello spazio. Alla stessa volta che si analizza il tipo di aperture da utilizzare, bisogna avere presenti le sue proprietà fisiche come la densità del vetro, conduttività termica, punto di rammolimento, durezza, resistenza allo scontro termico, coefficienti di dilatazione, materiali, ecc.

Esistono principalmente due maniere che si differenziano per come la luce entra allo spazio interno o la maniera su cui incide sulle superfici dei corpi

de los cuerpos a través de los aventanamientos, los cuales generan efectos diversos: la iluminación directa y la iluminación indirecta o difusa. El uso de estas iluminaciones depende de la ubicación geográfica del proyecto, del medio físico en que se encuentra el edificio, de las características climáticas del lugar y de la actividad o función a desarrollar. Todas estas características deben tenerse en consideración desde la primera etapa del proyecto, debido a que éstas condicionarían y modificarían al diseño. A su vez, ambos modos de iluminar el espacio pueden ser aplicadas de manera combinada.

Entendemos como **luz solar directa** a aquella luz natural que incide en una superficie específica y proviene directamente de una fuente de energía puntual como puede ser el Sol, sin ningún obstáculo de por medio. Se caracteriza por su continuo cambio de dirección, su probabilidad de ocurrencia, la iluminación que produce en una superficie horizontal no obstruida y la temperatura de color. A su vez, su utilización depende de la orientación de los vanos y el uso de claraboyas para controlar la cantidad de luz solar directa que ingresaría en el interior del espacio; y se deben tener en cuenta las características climáticas y geográficas del proyecto a realizar. Este tipo de fuente de iluminación debe cumplir con las condiciones de cielo despejado, debido a que la nubosidad influye y afecta la luminancia directa del Sol, ya que un cielo despejado presenta una mejor dispersión de los rayos, permitiendo que estos incidan con toda su fuerza y energía sobre las superficies.

La luz directa se caracteriza por ser la fuente de luz primaria existente y puede crear efectos de sombra, lo que posibilita y provee el conocimiento e información necesaria sobre la disposición espacial del objeto. Sin embargo, el exceso de sombra, podría ocultar información relevante sobre aquel objeto, debido a que existe una mayor superficie en sombra que en luz. A su vez, este tipo de luz provoca un reflejo sobre objetos brillantes y su exceso podría provocar un encandilamiento o deslumbramiento.

Entendemos como **luz solar indirecta o difusa** a aquella luz natural que emana de grandes superficies luminosas y se refleja generalmente sobre los objetos, es decir que es consecuencia del impacto contra una superficie que expande las ondas lumínicas a su alrededor disminuyendo su intensidad y potencia. También se la considera como aquella luz de tipo secundaria, que tiene aproximadamente la misma intensidad en diferentes direcciones, el cual proporciona una misma cantidad de iluminación uniforme, como por ejemplo la luz que proviene de la esfera o bóveda celeste (el cielo) sin considerar el Sol. Este tipo de iluminación prácticamente no tiene una dirección definida y no genera efectos de sombras o de reflejo sobre los objetos, ya que se crea una iluminación de tipo uniforme y más suave que la luz directa. Pero la ausencia total de luz no permite el conocimiento total de la disposición espacial del objeto, por ende siempre tiene que haber una buena combinación de luz y sombra.

“Muchas veces he comparado en mis clases la luz con la sal. Cuando la luz se dosifica con precisión, como la sal, la arquitectura alcanza su mejor punto. Más luz de la cuenta deshace, disuelve la tensión de la arquitectura. Y menos la deja sosa, muda. Al igual que la falta de sal en la cocina deja a los alimentos insípidos y el exceso de sal los arruina”<sup>6</sup>

Existe un software digital conocido como “Autodesk® Ecotect®

<sup>6</sup> Linares de la Torre, Oscar, *La luz es el tema- Entrevista a Alberto Campo Baeza, Revista*

attraverso le finestre, generando effetti diversi, questi sono: l'illuminazione diretta e l'illuminazione indiretta o diffusa. L'uso di queste illuminazioni dipende dall'ubicazione geografica del progetto, dal mezzo fisico in cui si trova l'edificio, dalle caratteristiche climatiche del posto e dall'attività o funzione a sviluppare. Tutte queste caratteristiche devono tenersi in considerazione dalla prima tappa del progetto, poiché queste condizionerebbero e modificherebbero il design. A sua volta, entrambi i modi di illuminare lo spazio possono essere applicati di maniera combinata.

Intendiamo come **luce solare diretta** quella luce naturale che incide su una superficie specifica e proviene direttamente da una fonte di energia puntuale come può essere il Sole, senza nessun ostacolo in mezzo. Questa si caratterizza per: il suo continuo cambiamento di direzione, la sua probabilità di trovata, l'iluminacia che produce in una superficie orizzontale non interrotta e la temperatura di colore. A sua volta, il suo utilizzo dipende dall'orientamento dei vani e l'uso di lucernari per controllare la quantità di luce solare che entrerebbe all'interno dello spazio; e devono tenere in conto le caratteristiche climatiche e geografiche del progetto a realizzare. Questo tipo di fonte d'illuminazione deve compiere le condizioni di cielo sereno, poiché la nuvolosità influisce e colpisce la luminescenza diretta del Sole, poiché un cielo sereno presenta poche nuvole ed una migliore dispersione dei raggi, permettendo che questi incidano con tutta la loro forza ed energia sulle superfici.

La luce diretta si caratterizza per essere la fonte di luce primaria esistente che può creare effetti di ombra ciò che facilita e provvede la conoscenza ed informazione necessaria sulla disposizione spaziale dell'oggetto. Tuttavia, l'eccesso di ombra, potrebbe nascondere informazione rilevante su quell'oggetto, poiché esiste una maggiore superficie in ombra che in luce. A sua volta, questo tipo di luce provoca un riflesso su oggetti brillanti ed il suo eccesso potrebbe provocare un abbagliamento.

Intendiamo come **luce solare indiretta o diffusa** quella luce naturale che deriva da grandi superfici luminose e si riflette generalmente sugli oggetti, cioè che è conseguenza dell'impatto contro una superficie che espande le onde luminose alla sua periferia diminuendo la sua intensità e potenza. La si considera anche come quella luce di tipo secondaria che ha approssimativamente la stessa intensità in differenti direzioni, proporziona una stessa quantità di illuminazione uniforme, come per esempio la luce che proviene dalla sfera o volta celeste, il cielo, senza considerare il Sole. Praticamente questo tipo di illuminazione non ha una direzione definita e non genera effetti di ombre o di riflesso sugli oggetti, poiché si crea un'illuminazione di tipo uniforme e più soave che la luce diretta. Ma l'assenza totale di luce non permette la conoscenza totale della disposizione spaziale dell'oggetto, per tanto deve sempre esserci una buona combinazione di luce ed ombra.

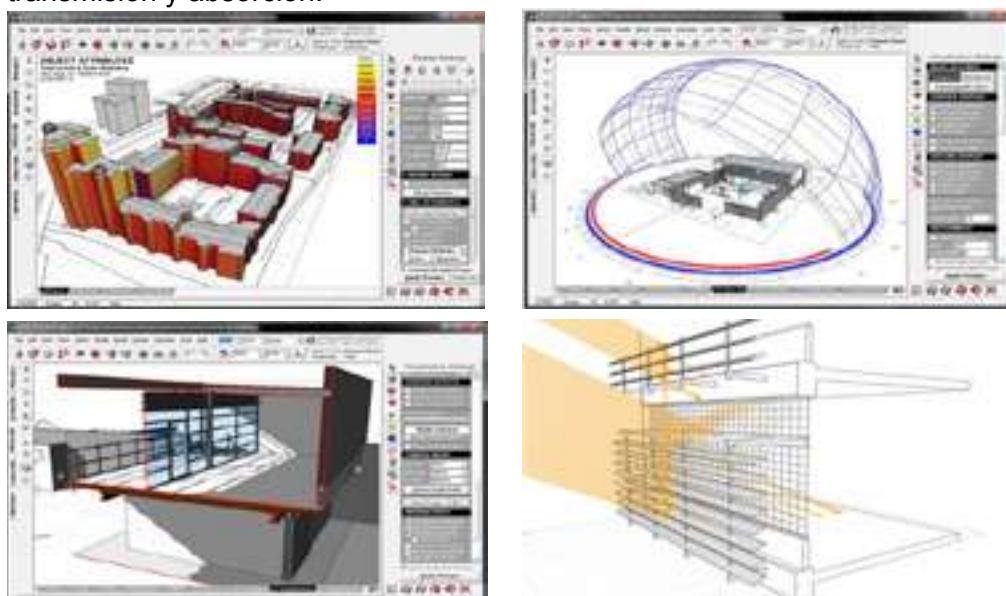
“Molte volte ho paragonato nelle mie lezioni la luce col sale. Quando la luce si dosa con precisione, come il sale, l'architettura raggiunge il suo migliore punto. Più luce del conto disfa, dissolve la tensione dell'architettura. E meno luce la lascia sciapa, muta. Come la mancanza di sale nella cucina lascia gli alimenti insipidi e l'eccesso di sale li rovina”<sup>6</sup>

Esiste un software digitale conosciuto come “Autodesk® Ecotect®

**Analysis**", el cual ofrece y permite la posibilidad de realizar simulaciones lumínicas en un modelo tridimensional del proyecto y se procede con un análisis del funcionamiento energético que permiten optimizar el rendimiento de edificios existentes o futuros.

En términos generales, dentro del programa podemos encontrar diversas herramientas que se calculan e analizan para una mejor toma de decisiones que optimicen el proyecto final, por ejemplo análisis energético del edificio, su comportamiento térmico, análisis de exposición a la radiación e incidencia solar, análisis de iluminación, cálculo de factores de luz y niveles de incidencia en el interior, y análisis de sombras o reflejos dependiendo del diseño.

El modelo tridimensional realizado en Sketchup o cualquier programa de modelaje 3D, se importa al software ECOTECT donde cada elemento del espacio recibe sus características como material en términos de reflexión, transmisión y absorción.



Esta herramienta digital es ventajosa a la hora de poner en práctica todo lo analizado anteriormente, es decir cuando uno se encuentra en la fase de proyección y se desea corroborar que el modelo 3D diseñado funcione y cumpla con las características beneficiosas para ser un espacio lumínico habitable, se utiliza esta herramienta para poder obtener respuestas rápidas acerca de las cualidades del espacio interno y la calidad de luz que ingresa en él. Al recibir la información de manera más veloz y eficaz, se puede llegar a modificar el proyecto desde una primera instancia y transformar aquellos espacios que no tengan buena distribución de los rayos solares.

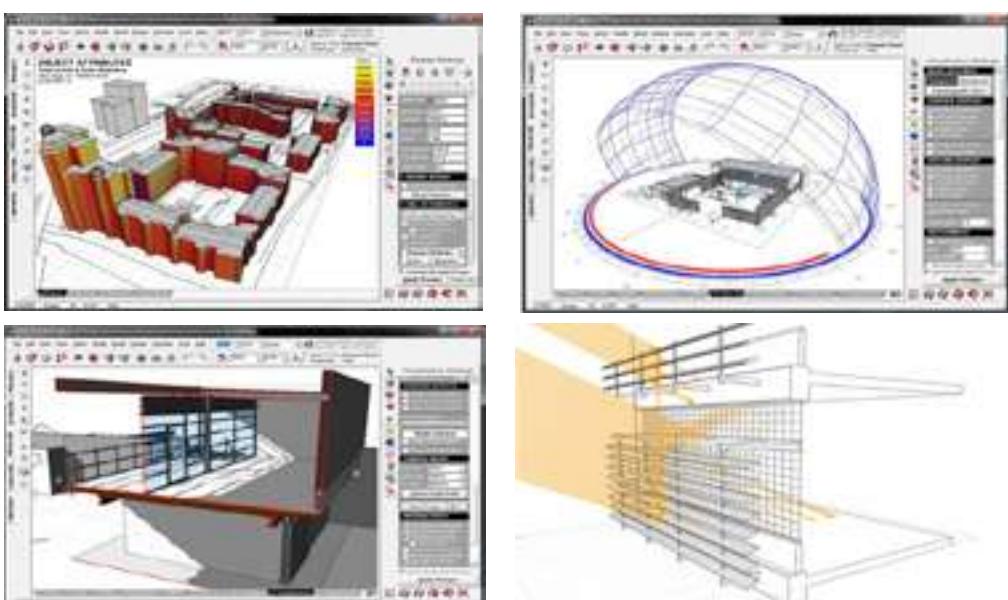
Conocer la manera en que se propaga la luz en el espacio, las formas que la contienen en su interior y los materiales del mismo que la absorben o reflejan es primordial para una óptima generación y representación del espacio interior, ya que sin estos conocimientos no es posible lograr el diseño final deseado.

Finalmente se puede asegurar que la luz natural es un elemento necesario para la concepción del espacio arquitectónico, no solo con el fin de iluminar el interior, sino también para garantizarle un carácter, convirtiéndose así en un elemento de composición que le brinda al espacio movilidad, variabilidad y dramaticidad. Es por ello que es necesario comprender todos los componentes y características que influyen en la calidad de la iluminación natural y su capacidad para transformar la percepción visual del espacio.

**Analysis**" che offre e permette la possibilità di realizzare simulazioni luminose in un modello tridimensionale del progetto e si procede con un analisi del funzionamento energetico che permette di ottimizzare il rendimento di edifici esistenti o futuri.

In termini generali, dentro il programma possiamo trovare diversi atrezzi che si calcolano ed analizzano per una migliore presa di decisioni che ottimizzano il progetto finale; ad esempio, l'analisi energetica dell'edificio, il suo comportamento termico, l'analisi dell'esposizione alle radiazioni e l'incidenza solare, l'analisi di illuminazione, il calcolo dei fattori di luce e dei livelli di incidenza all'interno, e analisi di ombre o riflessi secondo il design.

Il modello tridimensionale realizzato in Sketchup o qualunque programma di modellaggio 3D, s'inserisce nel software ECOTECT dove ogni elemento dello spazio riceve le sue caratteristiche come materiale in termini di riflessione, trasmissione ed assorbimento.



Questo attrezzo digitale è vantaggioso nel momento di mettere in pratica tutto quello che si è analizzato precedentemente, cioè quando uno si trova nella fase di progettazione e desidera provare che il modello 3D progettato funzioni e compia le caratteristiche vantaggiose per creare uno spazio luminoso abitabile. Si usa questo attrezzo per potere ottenere risposte rapide circa le qualità dello spazio interno e la qualità di luce che entra in esso. Ricevendo l'informazione in maniera più veloce ed efficace, può arrivarsi a modificare il progetto da una prima istanza e trasformare quelli spazi che non abbiano una buona distribuzione dei raggi solari.

Conoscere la maniera in cui si diffonde la luce nello spazio, le forme che la trattengono nel suo interno ed i materiali che l'assorbono o riflettono è primordiale per un'ottima generazione e rappresentazione dello spazio interno, poiché senza queste conoscenze non è possibile ottenere il design finale desiderato.

Finalmente può assicurarsi che la luce naturale è un elemento necessario per la concezione dello spazio architettonico, non solo col fine di illuminare l'interno, ma anche per garantire un carattere trasformandosi così in un elemento più di composizione che concede alla spazio mobilità, variabilità e drammaticità. È per ciò che è necessario comprendere tutti i componenti e caratteristiche che hanno influenza sulla qualità dell'illuminazione naturale e la sua capacità per trasformare la percezione visiva dello spazio.

---

FICHA TÉCNICA

OBRA: CÚPULA REICHSTAG

UBICACIÓN: BERLÍN, ALEMANIA

PROYECTISTA: NORMAN FOSTER & PARTNERS

AÑO FINALIZACIÓN: 1999

PROGRAMA: PARLAMENTO ALEMÁN

---



---

**FICHA TÉCNICA**

**OBRA: NUEVA JEFATURA DE GOBIERNO DE BUENOS AIRES**

**UBICACIÓN: BUENOS AIRES, ARGENTINA**

**PROYECTISTA: NORMAN FOSTER& PARTNERS**

**AÑO FINALIZACIÓN: 2014**

**PROGRAMA: GOBIERNO DE BUENOS AIRES**

---



---

FICHA TÉCNICA

OBRA: CASA TUREGANO

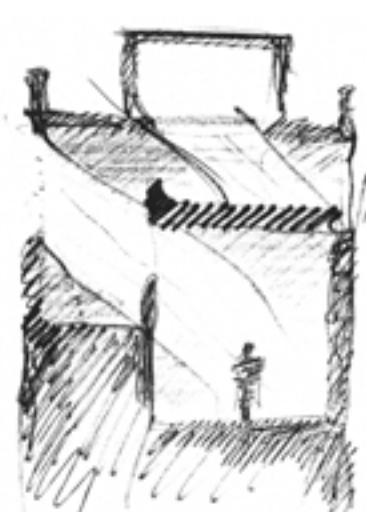
UBICACIÓN: POZUELO DE ALARCÓN, MADRID, ESPAÑA

PROYECTISTA: ALBERTO CAMPO BAEZA

AÑO FINALIZACIÓN: 1988

PROGRAMA: VIVIENDA UNIFAMILIAR

---



El primer referente se lo conoce como **La Cúpula de Reichstag** ubicada en Berlín, Alemania y construida por el arquitecto **Norman Foster**. Es uno de los símbolos de referencia arquitectónica más importantes de la ciudad de Berlín y reconocida porque posibilita la entrada de luz y ventilación natural en el edificio. La idea principal fue hacer públicamente más accesible la acción del gobierno, por lo tanto una de las principales temáticas según el arquitecto es la transparencia (relacionar lo interno con lo externo y lo privado con lo público). Se prestó cuidada atención al movimiento del Sol alrededor del edificio para poder utilizarlo como ventaja para iluminar el espacio interior. La cúpula está compuesta por un cono formado de 360 espejos inclinados, que durante el día reflejan la luz solar proveniente del exterior y la dirigen al interior de la sala ubicada bajo nivel de piso. A su vez, la cúpula tiene una función dentro del sistema de ventilación, debido a que extrae el aire caliente. Por lo tanto, no sólo se la considera como un elemento distintivo de la composición arquitectónica, sino que también cumple roles importantes en relación a la energía e iluminación natural. La luz solar juega un papel muy importante en este espacio arquitectónico, ya que determina plenamente el uso y aprovechamiento del espacio propio.

El proyecto elegido como segundo referente se encuentra ubicado en Parque Patricios, en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Este proyecto conocido como **Nueva Jefatura de Gobierno de Buenos Aires** juega con la temática de la transparencia y le da mucha importancia a la luz natural que incide sobre los cristales tanto laterales como superiores llenando el espacio interior. Al mismo tiempo, al estar plenamente compuesto por cristales, se genera una fuerte relación con la luz solar y también una conexión visual con la naturaleza, es decir con el parque adyacente.

“La sustentabilidad está relacionada fuertemente a los recursos locales y el clima, y el edificio de Jefatura de Gobierno de Buenos Aires es una gran demostración de cómo la arquitectura puede trabajar con la naturaleza, a través de medios ambientales pasivos, para reducir el uso de energía. El techo se extiende como un canopy para dar sombra, su estructura de hormigón que parece ondular libremente es tanto simbólica, como un edificio cívico y funcional en la regulación de la temperatura. Las celosías en las fachadas este y el oeste protegen el interior del deslumbramiento directo, mientras que los patios permiten el acceso de la luz solar en el corazón del edificio; de esta manera, el diseño del edificio es en gran medida una respuesta a su emplazamiento y al clima” N.Foster <sup>7</sup>

Finalmente, se escogió como último referente a la **Casa Turegano** de **Alberto Campo Baeza**, ubicada en Madrid, España. El tema principal de esta vivienda es la luz y su ingreso en el espacio interior gracias a los ventanales y rajas, convirtiéndose en una especie de movimiento espacial. Se plantea una vivienda vertical donde los espacios están conectados entre ellos de manera diagonal de triple altura en el cual la luz lo atraviesa a través de las ventanas. Además el color blanco utilizado en la arquitectura ayuda a resolver muchos temas relacionados con la luz, como por ejemplo tratarla, atraparla, incidirla o reflejarla. La luz natural es el tema central de esta casa, gracias al movimiento y recorrido que se genera a través de las rajas y ventanales convirtiendo así a este elemento en protagonista espacial del proyecto.

<sup>7</sup> Valeria Vega, "Nueva Jefatura de Gobierno de Buenos Aires / Foster + Partners", Plataforma Arquitectura, 2015

Il primo referente lo si conosce come **La Cupola di Reichstag** situata in Berlino, Germania e costruita per dall'architetto **Norman Foster**. È uno dei simboli di riferimento architettonico più importanti della città di Berlino e riconoscibile perché facilita l'entrata di luce e ventilazione naturale nell'edificio. L'idea principale è stata quella di fare pubblicamente più accessibile l'azione del governo, pertanto una delle principali tematiche secondo l'architetto è la trasparenza (relazionare lo spazio interno con lo spazio esterno e la parte privata con la pubblica). Si è prestata accurata attenzione al movimento del Sole attorno all'edificio per poter utilizzarlo a vantaggio per illuminare lo spazio interno. La cupola è composta da un cono formato di 360 specchi inclinati che riflettono la luce solare proveniente dell'esterno durante il giorno e la dirigono all'interno della sala situata sotto il livello di piano. A sua volta, la cupola ha una funzione dentro il sistema di ventilazione, poiché estrae l'aria calda. Pertanto, si considera non solo come un elemento distintivo della composizione architettonica, ma compie anche ruoli importanti in relazione all'energia ed illuminazione naturale. La luce solare svolge un ruolo molto importante in questo spazio architettonico, poiché determina pienamente l'uso ed utilizzo dello spazio proprio.

Il progetto eletto come secondo referente si trova nel Parque Patricios, nella provincia di Buenos Aires, Argentina. Questo progetto conosciuto come **Nuova Direzione di Governo di Buenos Aires** gioca con la tematica della trasparenza e dà molta importanza alla luce naturale che incide sui vetri tanto laterali come superiori riempendo lo spazio interno. Allo stesso tempo, essendo pienamente composto da vetri, si genera una forte relazione con la luce solare ed anche una connessione visuale con la natura, cioè col parco adiacente.

“La sostenibilità è relazionata fortemente alle risorse locali ed il clima, e l'edificio della Direzione di Governo di Buenos Aires è una gran dimostrazione di come l'architettura può lavorare con la natura, attraverso mezzi ambientali passivi, per ridurre l'uso di energia. Il soffitto si estende come un cannone per dare ombra, liberamente la sua struttura di cemento che sembra ondulare è tanto simbolica, come un edificio civico e funzionale nella regolazione della temperatura. Le persiane nelle facciate a l'ovest proteggono l'interno dall'abbagliamento diretto, mentre i cortili permettono l'accesso della luce solare nel cuore dell'edificio; di questa maniera, il design dell'edificio è in gran misura una risposta alla sua collocazione e clima.” N.Foster<sup>7</sup>

Finalmente, si è scelto come ultimo referente alla **Casa Turegano** di Alberto Campo Baeza, situata a Madrid, Spagna. Il tema principale di questa abitazione è la luce e la sua entrata nello spazio interno grazie ai finestrini e finestrelle, trasformandosi in una specie di movimento spaziale. Si mostra un'abitazione verticale dove gli spazi sono connessi tra essi in maniera diagonale di tripla altezza nel quale la luce l'attraversa tramite le finestre. Inoltre il colore bianco utilizzato nell'architettura aiuta a risolvere molti temi relazionati con la luce, come per esempio trattarla, acchiapparla, inciderla o rifletterla. La luce naturale è il tema centrale di questa casa, grazie al movimento e percorso che si genera attraverso le finestrelle e i finestrini trasformando così questo elemento in protagonista spaziale del progetto.

## APLICACIÓN AL PROYECTO

Con respecto al tema de este capítulo “HERRAMIENTAS DIGITALES”, nos referimos a la luz natural como un elemento cotidiano, habitual, necesario y fundamental durante el desarrollo de la vida del ser humano y también es imprescindible su presencia en la composición de la arquitectura. Cada proyecto arquitectónico logra ser único a través de los códigos de su entorno y la iluminación será orientada a modificar la expresión del espacio, debido a que interviene con la estética, ambiente y emociones del usuario.

Este tema se encuentra estrictamente relacionado con mi proyecto realizado en el “Atelier Finale de Progettazione” en el Politecnico de Torino, el cual fue previamente analizado en la etapa inicial de diseño, en cuestiones de orientación e incidencia de la radiación solar a los distintas fachadas y precisamente en los espacios interiores del proyecto.

Como se puede observar en la lámina de aplicación del tema al proyecto, se expone un primer análisis del impacto solar en la época de verano en tres horarios promedio (9am-12pm-17pm), sobre las caras exteriores de los modelos tridimensionales indicando así los espacios que están más beneficiados o en desventaja frente a la exposición solar. Luego se exhibe la misma idea de mostrar el modo en que inciden los rayos solares en el espacio interior a través de los aventanamientos y esto se puede observar en la documentación gráfica como pueden ser las plantas y un detalle constructivo en corte.

Finalmente se hace un estudio del modelo 3D utilizando el software digital ECOTECT, con el fin de realizar una simulación e indicar si el diseño final proyectado es adecuado en cuanto a su funcionamiento energético y la generación de sombras tanto en su interior como a los alrededores, teniendo en cuenta los materiales utilizados, aventanamientos y el uso de parapluies.

## APPLICAZIONE AL PROGETTO

Rispetto l'argomento di questo capitolo “STRUMENTI DIGITALI”, ci riferiamo alla luce naturale come un elemento quotidiano, abituale, necessario e fondamentale durante lo sviluppo della vita dell'essere umano ed è imprescindibile la sua presenza nella composizione dell'architettura. Ogni progetto architettonico riesce ad essere unico attraverso i codici del suo ambiente e l'illuminazione sarà orientata a modificare l'espressione dello spazio, poiché interviene con l'estetica, ambiente ed emozioni dell'utente.

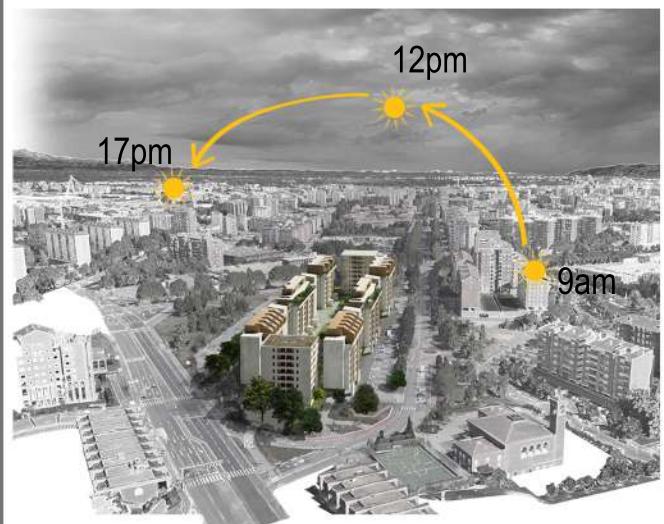
Questo tema è strettamente relazionato col mio progetto realizzato nel “Atelier Finale di Progettazione” nel Politecnico di Torino, il quale è stato analizzato nella fase iniziale di design, in questioni di orientamento ed incidenza della radiazione solare nei diversi spazi interni del progetto.

Come può osservarsi nella tavola di applicazione del tema al progetto, si espone una prima analisi dell'impatto solare nell'epoca di estate in tre orari media, 9am - 12pm - 17pm, sui visi esterni dei modelli tridimensionali indicando così gli spazi che sono più beneficiati o svantaggiati riguardo all'esposizione solare. Quindi si esibisce la stessa idea di mostrare il modo su cui incidono i raggi solari nello spazio interno attraverso i vani e questo può osservarsi nella documentazione grafica come possono essere le piante ed un dettaglio costruttivo in sezione.

Finalmente si fa uno studio del modello 3D utilizzando il software digitale ECOTECT, col fine di realizzare una simulazione ed indicare se il design finale progettato è adeguato in quanto al suo funzionamento energetico e la generazione di ombre tanto nello spazio interno come in quello esterno, tenendo in conto i materiali utilizzati, finestre e l'uso di brise soleil.

# LAMINA APLICACIÓN: HERRAMIENTAS DIGITALES

## ANALISIS IMPACTO SOLAR MASTERPLAN



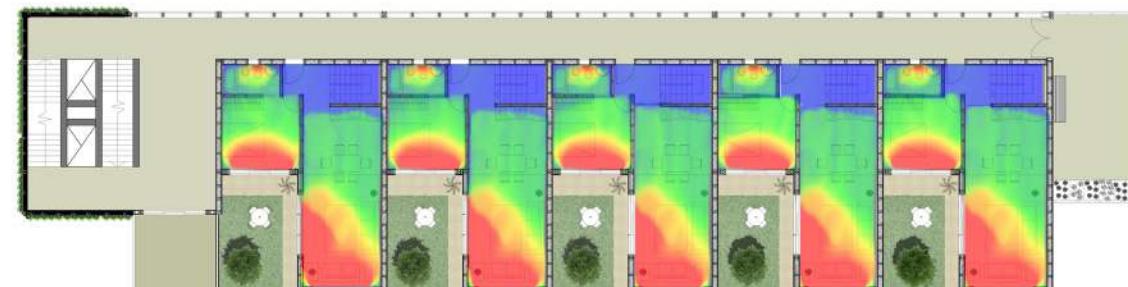
## MODELO A



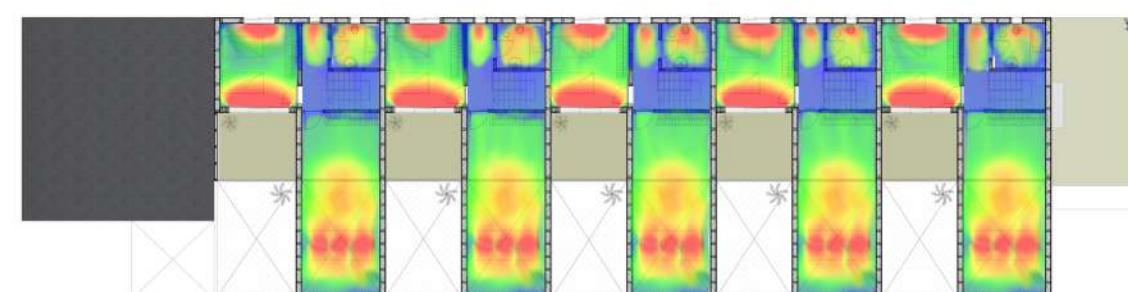
## MODELO B



## MODELO A



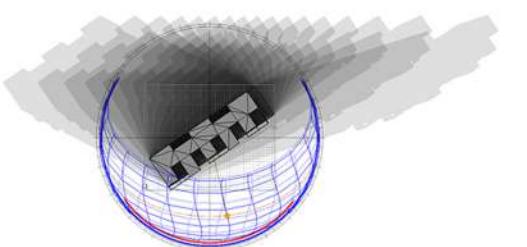
PRIMER PISO SOBRE ELEVACION



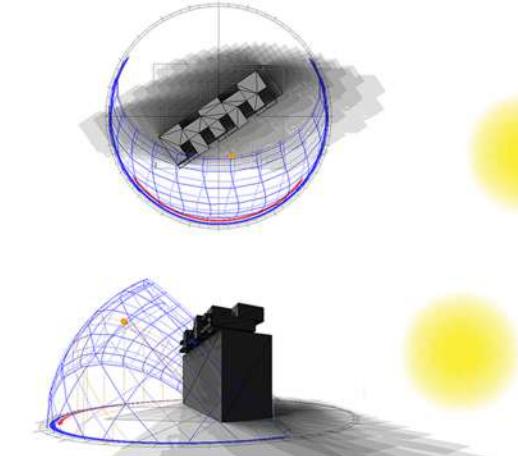
SEGUNDO PISO SOBRE ELEVACION

## ANALISIS LUMINICO CON SOFTWARE ECOTECT

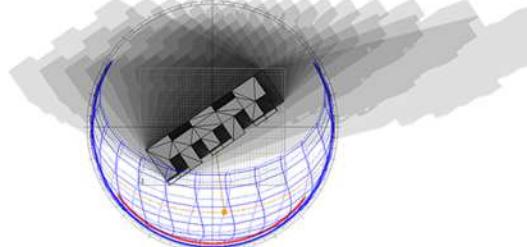
21 marzo hora 12 PM



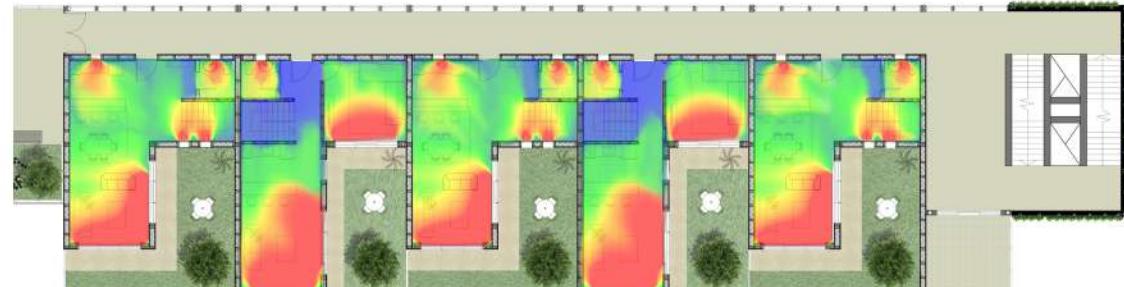
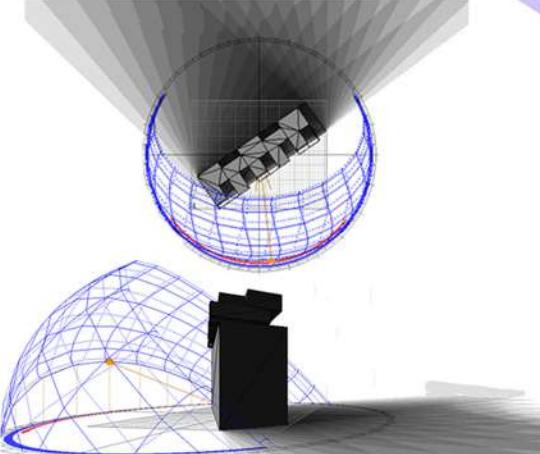
21 Junio hora 12 PM



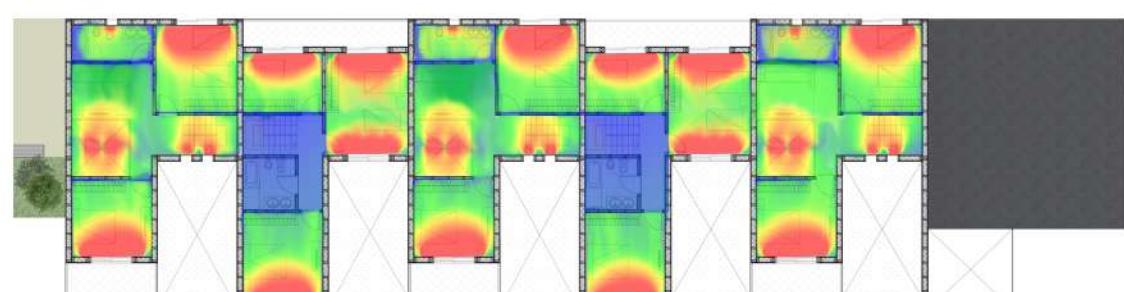
21 Septiembre hora 12 PM



21 Diciembre hora 12 PM



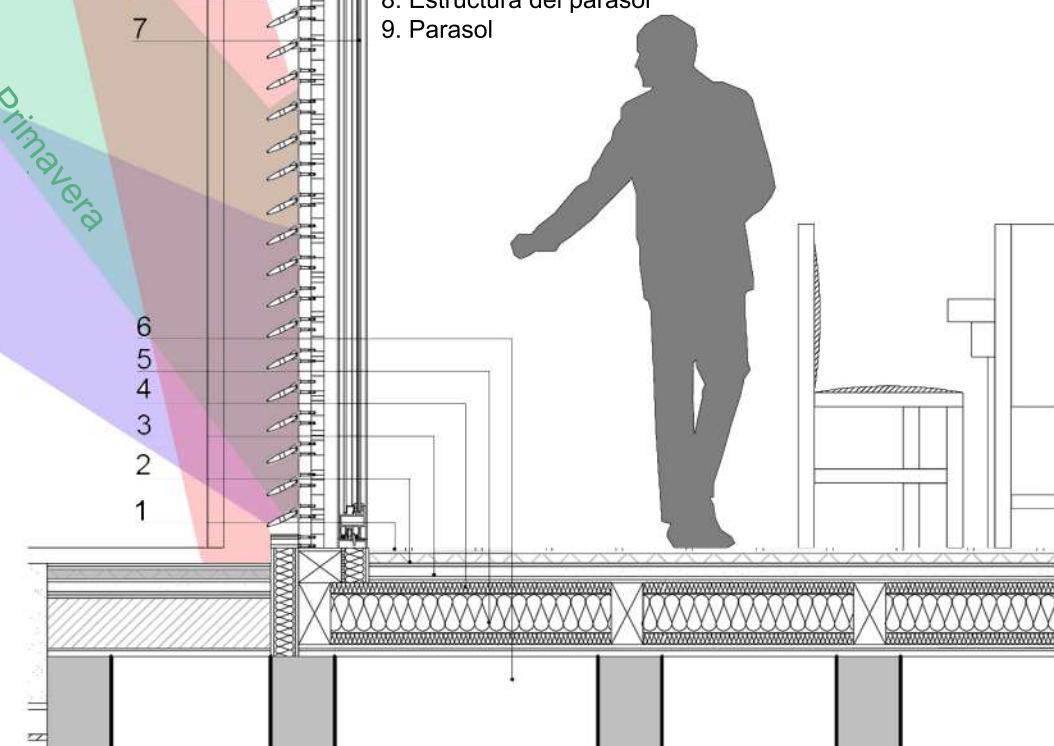
PRIMER PISO SOBRE ELEVACION



SEGUNDO PISO SOBRE ELEVACION

## DETALLE CONSTRUCTIVO

- 1. Nivel Piso Terminado- material madera
- 2. Capa para la capa interior de madera
- 3. Pavimento
- 4. Impermeabilizacion
- 5. Aislamiento
- 6. Fundacion
- 7. Aventanamiento
- 8. Estructura del parasol
- 9. Parasol



# [CAPITULO II: AVENTA NAMIENTOS INTELIGEN TES]



## [CAPÍTULO II: AVENTANAMIENTOS INTELIGENTES]

La luz natural actúa como un elemento esencial para la arquitectura y también como un material del diseño y construcción, debido a que cierra, delimita, crea y dialoga con los espacios y así contribuye a la expresión arquitectónica creando sensaciones de confort y bienestar.

En un principio, el arquitecto proyectaría un edificio y sus volúmenes con la única función de que sea habitable y haría perforaciones en sitios que considerase oportuno para el ingreso de luz. Actualmente, es primordial que al proyectar un edificio se diagrame la luz como parte del espacio para habitar. Ninguna arquitectura es posible sin el ingreso de la luz natural, ya que le faltaría un material imprescindible a la construcción.

La luz es considerada una materia y a la vez material clave con el que se construye la arquitectura, capaz de ponerla en relación directa con el hombre. A su vez, se la considera como aquel material que vale mucho en cuanto al ámbito emocional y a la calidad de vida de la persona, sin embargo es el material más económico, ya que es gratuito. Es importante destacar que este recurso está al alcance de todos, lo cual provoca una desvalorización del mismo.

“Pero la luz no deja de ser concreta, precisa, continua, incluso matérica, que al igual que la propia gravedad, es medible y cuantificable, así como la única que de verdad es capaz de vencer a ésta última haciendo de la arquitectura algo liviano, algo que flota, que levita”<sup>8</sup>

Para poder entender el concepto de la luz y poder convertirla en un material sólido, es primordial la presencia física de la sombra. Estos dos elementos fundamentales para la arquitectura, se excluyen mutuamente ya que cuanta más luz menos sombra habrá; sin embargo la adecuada combinación de estos permite una mayor definición del espacio arquitectónico. Ambos elementos por un lado se asemejan debido a que cambian constantemente en el tiempo, son efímeros. Estos dos elementos brindan tanta riqueza de información y construcción para el espacio que son considerados materiales.

El ingreso de luz natural al espacio interior de un proyecto se ve principalmente condicionado por los aventanamientos existentes en el mismo; su tamaño, forma, ubicación, etc. Por lo tanto, el arquitecto debe realizar un previo e importante análisis acerca de los tipos de ventanas que se colocarán en el proyecto, para poder considerar que se hizo una buena elección.

En el año 1941 la empresa privada internacional **Velux** se fundó y

<sup>8</sup> Callejo Checa, María, *La luz natural en la Arquitectura: material lujoso, económico y clave*, PROYECTOS URJC 2013- Blog del curso 2013-2014 del Departamento de Proyectos de la URJC

## [CAPITOLO II: FINESTRE INTELLIGENTI]

La luce naturale agisce come un elemento essenziale per l'architettura e anche come un materiale del design e costruzione, poiché chiude, delimita, crea e dialoga con gli spazi e così contribuisce all'espressione architettonica creando sensazioni di comodità e benessere.

In un principio, l'architetto progetterebbe un edificio e i suoi volumi con l'unica funzione di renderli abitabili e farebbe perforazioni in posti in cui sarebbe opportuno per l'entrata della luce. Attualmente, è primordiale che quando si progetta un edificio, la luce venga tracciata come parte dello spazio da abitare. Nessuna architettura è possibile senza l'entrata della luce naturale, poiché mancherebbe di un materiale essenziale e imprescindibile della costruzione.

La luce è considerata una materia e materiale chiave con cui si costruisce l'architettura, capace di metterla in relazione diretta con l'uomo. A sua volta, la si considera come quel materiale che vale molto in quanto all'ambito emozionale e alla qualità di vita della persona, tuttavia è il materiale più economico, poiché è gratuito. È importante evidenziare che questa risorsa è disponibile per tutti, il che provoca una svalutazione di essa.

“Ma la luce è sempre concreta, precisa, continua, perfino materica e come la propria gravità, è misurabile e quantificabile, come l'unica che è in realtà capace di vincere questa ultima facendo dell'architettura qualcosa di leggero, qualcosa che galleggia.”<sup>8</sup>

Per poter capire il concetto della luce e poter trasformarla in un materiale solido, è primordiale la presenza fisica dell'ombra. Questi due elementi fondamentali per l'architettura, si escludono mutuamente poiché quanta più luce meno ombra ci sarà; tuttavia l'adeguata combinazione di questi permette una maggiore definizione dello spazio architettonico. Entrambi gli elementi da una parte si assomigliano poiché cambiano costantemente nel tempo, sono effimeri. Questi due elementi offrono tanta ricchezza di informazione e costruzione per lo spazio che sono considerati materiali.

L'entrata di luce naturale allo spazio interno di un progetto si vede principalmente condizionata per i vani esistenti nello stesso; il suo volume, forma, ubicazione, ecc. Pertanto, l'architetto deve realizzare una previa e importante analisi sui tipi di finestre che si impiegheranno nel progetto, per poter considerare che si è fatta una buona scelta.

Nell'anno 1941 l'impresa privata internazionale **Velux** è stata fondata e ha aperto le sue porte in Hørsholm, Danimarca. Per tutto questo tempo,

abrió sus puertas en Hørsholm, Dinamarca. Durante todo este tiempo, la empresa se dedicó a comercializar y ofrecer soluciones cenitales que brindan no sólo luz natural al espacio interior, si no también aire fresco y menos consumo de energía. En el presente, existen puntos de fabricación y venta en más de 35 países y tienen a su cargo alrededor de 10.000 empleados. A lo largo de todos estos años, el grupo Velux brindó una mejora en las condiciones de vida de muchas personas de todas partes del mundo.

Se pueden encontrar muchos espacios habitables en un edificio que se ven afectados porque reciben muy poca luz natural y aire fresco como por ejemplo: cocinas, living, salas de estar, dormitorios, etc. Para la creación de espacios más luminosos y agradables, existe una gran variedad de productos disponibles de parte de esta empresa como respuesta para solucionar las distintas zonas afectadas que hay que enfrentarse en la construcción, como por ejemplo: ventanas para techo inclinado o para techo plano que a su vez pueden ser manuales o automáticas; túneles solares, cortinajes u otros accesorios. El uso de estos tipos de aventanamientos permiten una mejora en el espacio habitable, transformándolo drásticamente y creando sensaciones de amplitud y permanencia gracias a la ganancia solar. El ingreso de luz natural en los espacios interiores hace que cobren vida de tal manera que una lámpara con luz artificial simplemente no puede lograr.

A la misma vez, la empresa Velux creó en este mundo de tecnologías, una herramienta digital o software que se utiliza con el fin de calcular, regularizar, diseñar y controlar el pasaje de luz solar a través de los aventanamientos hacia el espacio de arquitectura proyectado. Esta herramienta digital se encarga del cálculo y diseño de luz natural que ingresa, dependiendo estrictamente de la ubicación del proyecto, orientación de la planta, tamaño, distribución y forma de las ventanas. Estos programas ayudan a optimizar el uso de los espacios y a modificarlo si es necesario, en una fase inicial o primera instancia del diseño.



El **Visualizador de Luz Natural VELUX** es una herramienta digital o software de diseño con el objetivo de promover el uso de la luz natural en los espacios internos de la arquitectura y también sirve de ayuda (de manera interactiva) para analizar la calidad y cantidad de luz que ingresa en el interior a lo largo del día, mostrando y recreando con exactitud la calidad lumínica del mismo antes de la realización.

El visualizador de luz diurna permite estudiar la iluminación considerando todas las variables conectadas como la ubicación, orientación, condiciones de tiempo, hora del día, estación y mes del año, para maximizar la contribución de la luz natural al espacio. Por otra parte, esta herramienta permite estudiar la distribución correcta de la luz en el espacio, para garantizar un confort visual y evitar efectos no deseados.

l'impresa si è dedicata a commercializzare e offrire soluzioni zenitali che offrono non solo luce naturale allo spazio interno, ma anche aria fresca e meno consumo di energia. Oggigiorno, esistono punti di fabbricazione e vendita in più di 35 paesi e hanno a suo carico attorno ai 10.000 impiegati. Durante tutti questi anni, il gruppo Velux ha offerto un miglioramento nelle condizioni di vita di molte persone di tutte le parti del mondo.

Possono trovarsi molti spazi abitabili in un edificio che si vedono colpiti perché ricevono poca luce naturale e aria fresca come per esempio: cucine, living, soggiorni, camere da letto, ecc. Per la creazione di spazi più luminosi e gradevoli, esiste una gran varietà di prodotti disponibili da parte di questa impresa come risposta per risolvere le diverse zone svantaggiate che bisogna affrontare nella costruzione, come per esempio: finestre per soffitto inclinato o finestre per soffitto piano che a sua volta possono essere manuali o automatiche; tunnel solari, tendaggi o altri accessori. L'uso di questi tipi di vani permette un miglioramento nello spazio abitabile, trasformandolo drasticamente e creando sensazioni di ampiezza e permanenza grazie al guadagno solare. L'entrata di luce naturale negli spazi interni fa **si** che riscuotano vita di tale modo che semplicemente una lampada con luce artificiale non ci riuscirebbe.

Alla stessa volta, l'impresa Velux ha creato in questo mondo di tecnologie, un attrezzo digitale o software che si usa col fine di calcolare, regolarizzare, progettare e controllare il passaggio di luce solare attraverso i vani verso lo spazio di architettura progettato. Questo attrezzo digitale s'incarica del calcolo e design di luce naturale che entra, dipendendo strettamente dall'ubicazione del progetto, orientamento della pianta, volume, distribuzione e forma delle finestre. Questi programmi o software aiutano ad ottimizzare l'uso degli spazi ed a modificarlo se è necessario, in una fase iniziale o prima istanza del design.

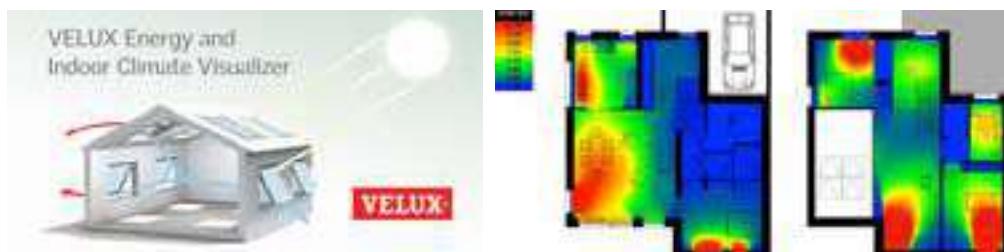


**Il Visualizzatore di Luce Naturale VELUX** è un attrezzo digitale o software di design con l'obiettivo di promuovere l'uso della luce naturale negli spazi interni dell'architettura e serve anche d'aiuto, in maniera interattiva, per analizzare la qualità e quantità di luce che entra nell'interno durante il giorno, mostrando e ricreando con esattezza la qualità luminosa dello stesso prima della realizzazione.

Il visualizzatore di luce diurna permette di studiare l'illuminazione considerando tutte le variabili connesse come l'ubicazione, orientamento, condizioni di tempo, ora del giorno, stazione e mese dell'anno, per massimizzare il contributo della luce naturale allo spazio. D'altra parte, questo attrezzo permette di studiare la distribuzione corretta della luce nello spazio, per garantire una comodità visiva ed evitare effetti non desiderati.

Esta programación puede ser realizada por cualquier persona, tanto profesional como estudiante, con conocimientos previos sobre el software, pero se caracteriza por su simpleza.

Principalmente se construye un modelo 3D del proyecto y se basa en reconocer el espacio diseñado y luego simula lo más exacto posible a la realidad. Luego de obtener el espacio físico, se evalúa el comportamiento con respecto a la energía, ventilación y el clima interior. Por último, el cálculo de la luz se genera en relación a la posición geográfica y a la orientación, concluyendo con la selección de la mejor herramienta que cumpla con las necesidades justas para aplicar en ese específico espacio.



La diferencia que existe entre el visualizador Velux y otros tipos de programas de visualización comunes 3D es que el primero permite que uno mismo pueda calcular la cantidad de luz que ingresa en cada espacio diseñado y evalúa si tiene una buena distribución tanto directa como difusa, desde una primera fase de proyecto con exactitud y permite simular y cuantificar los niveles de factor de luz del día en interiores; mientras que los otros programas de visualización generalmente sólo generan imágenes poco realistas, sin la información necesaria acerca de la cantidad y la calidad de luz en un espacio dado.



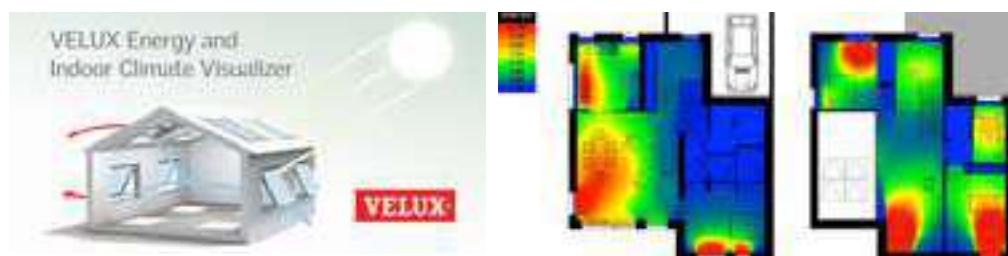
En las imágenes superiores se puede observar una comparación entre un render realizado por el visualizador Velux (el de la izquierda) y una fotografía tomada del espacio construido real (derecha). Al percibir la mínima diferencia existente entre uno y otro, se concluye afirmando lo poderosa que es la herramienta visualizadora y para realizar renders de manera rápida para el desarrollo de ideas en relación a la luz natural.

“El proceso integrado entre el diseño y la simulación de la luz del día nos ha permitido refinar la experiencia de la luz del día en los espacios interiores de una manera que antes era imposible” <sup>9</sup>

<sup>9</sup> Michelsen, Andreas. CCO Arquitectos, 2016 Recuperado de <https://www.velux.com/article/2016/daylight-visualizer>

Questa programmazione può essere realizzata da qualunque persona, tanto professionale come studente, con conoscenze previe sul software, ma si caratterizza per la sua semplicità.

Principalmente si costruisce un modello 3D del progetto e si basa su riconoscere lo spazio progettato e dopo simula la cosa più esatta possibile alla realtà. Dopo di ottenere lo spazio fisico, si valuta il comportamento rispetto all'energia, ventilazione e il clima interno. Infine, il calcolo della luce si genera in relazione alla posizione geografica e l'orientamento, finendo con la selezione del migliore attrezzo che compia le necessità giusta per applicare in quello specifico spazio.



La differenza che esiste tra il visualizzatore Velux e altri tipi di programmi di visualizzazione comuni 3D è che il primo permette che uno stesso possa calcolare la quantità di luce che entra in ogni spazio progettato e valuta se ha una buona distribuzione della luce sia diretta che diffusa, da una prima fase del progetto con esattezza e permette di simulare e quantificare i livelli di fattore di luce del giorno negli interni; mentre gli altri programmi di visualizzazione generalmente generano solo immagini non realistiche, senza l'informazione necessaria sulla quantità e la qualità della luce in un determinato spazio.



Nelle immagini superiori può osservarsi un paragone tra un render realizzato per il visualizzatore Velux (quello della sinistra) e una fotografia presa dello spazio costruito reale (destra). Percependo la minima differenza esistente tra uno e l'altro, si conclude affermando quanto sia efficiente tale attrezzo visualizzatore per realizzare renders in maniera rapida per lo sviluppo di idee in relazione alla luce naturale.

“Il processo integrato tra il design e la simulazione della luce diurna ci ha permesso di raffinare l’esperienza della luce naturale negli spazi interni di una maniera che prima era impossibile”<sup>9</sup>

---

FICHA TECNICA

OBRA: GREEN LIGHTHOUSE

UBICACIÓN: COPENHAGUEN, DINAMARCA

ARQUITECTOS: CHRISTENSEN & CO ARCHITECTS

AÑO FINALIZACIÓN: 2009

PROGRAMA: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS

TIPO DE LUZ: DIRECTA- AVENTANAMIENTO VELUX EN TECHO PLANO

---



---

FICHA TÉCNICA

OBRA: SUNLIGHHOUSE

UBICACIÓN: PRESSBAUM, AUSTRIA

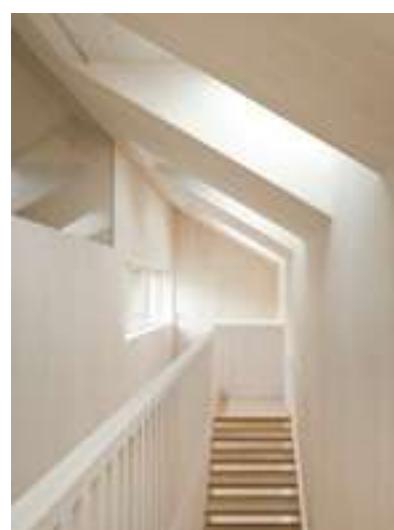
ARQUITECTOS: JURI-TROY ARCHITECTOS

AÑO FINALIZACIÓN: 2010

PROGRAMA: VIVIENDA

TIPO DE LUZ: DIRECTA- AVENTANAMIENTO VELUX EN TECHO INCLINADO

---



---

FICHA TÉCNICA

OBRA: MAISON AIR ET LUMIERE

UBICACIÓN: VERRIERES- LE- BUISSON, FRANCIA

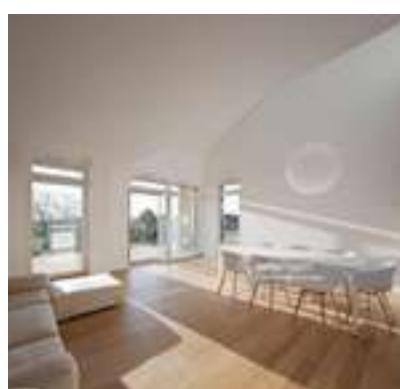
ARQUITECTOS: NOMADE ARQUITECTOS

AÑO FINALIZACIÓN: 2011

PROGRAMA: VIVIENDA

TIPO DE LUZ: DIRECTA- AVENTANAMIENTO VELUX EN TECHO INCLINADO

---



El primer referente que elegí se lo conoce como **Green Lighthouse** construido por **Christensen & Co. Arquitectos** y está ubicado en Copenhague, Dinamarca. Esta construcción pertenece al proyecto Model Home 2020 que corresponde al grupo VELUX como una iniciativa para participar de forma activa en el desarrollo de edificios sustentables con el fin de demostrar que mediante la luz natural y el aire fresco, el edificio del futuro es mas sostenible. La función que aloja es la Universidad de Copenhague especializada en ciencias y es el primer edificio público con una huella de carbono neutra. A la hora de comenzar a diseñar, los arquitectos tomaron como criterio principal el uso de la luz natural, sin limitar la cantidad y calidad que ingresaba. Otro concepto que se tuvo en cuenta fue la forma del edificio, la cual seria circular para semejar un conducto interno que se encargaria de distribuir la luz hacia abajo, inundando el espacio interno. El diseño del proyecto se basa principalmente en la fuente de energía proveniente del Sol, es decir que el edificio se suministra tanto la calefacción como la refrigeración a través de la radiación solar. El edificio se encuentra diseñado en base a la mejor orientación para maximizar la incidencia y recursos solares y también para tener una buena ventilación, a través de las numerosas ventanas VELUX ubicadas en el techo. Estas mantienen la iluminación artificial al minimo porque garantizan una buena entrada de luz hacia todos los espacios internos y genera una eficiencia energética.

El segundo referente escogido es una vivienda residencial conocida como **Sunlight House** construída por el estudio de arquitectos **Juri-Troy**, y se encuentra ubicada en la ciudad de Pressbaum, Austria. Esta residencia tambien pertenece al proyecto Model Home 2020 creado por VELUX. Considerada la primer casa de cero energía y carbono en Austria, gracias al detallado diseño y dedicación en el proyecto. Se debe destacar el uso de techos inclinados con tecnologías avanzadas y aventanamientos de tipo VELUX para generar una mayor captación en cuanto a la iluminación solar directa y así maximizar el bienestar en el espacio interior.

Por ultimo, el tercer referente, también con función de vivienda residencial, conocida como **Maison Air Et Lumiere** fue construída por **Nomade Arquitectos** y se ubica en Verrieres Le Buisson, Francia. Este proyecto fue el último construido por la empresa VELUX del grupo Model Home 2020. Es una casa de tipo moderna que cumple con los requisitos de Active House, ya que se basa en desempeñar el concepto energetico, es decir que respeta el uso de recursos renovables como la luz natural, la energia solar, el aire fresco y propone un equilibrio integral en el diseño para crear espacios sanos para los ocupantes sin impacto negativo al ambiente. A la vez rinde homenaje al patrimonio cultural del país, siguiendo la clásica arquitectura francesa de techos inclinados a dos aguas y de material pizarra. El uso de techos inclinados es eficiente para la ganancia solar directa y permite maximizar el pasaje y entrada de luz natural al espacio interior y el aprovechamiento solar a través de los aventanamientos VELUX, reduciendo asi la necesidad de utilizar luz artificial y tambien aire acondicionado en verano o calefacción en invierno.

A estos tres referentes elegidos se los analizó específicamente utilizando el programa **Daylight Visualizer de VELUX**, el cual sirvió para estudiar científicamente la cantidad y calidad de luz natural que ingresa en cada espacio requerido y tambien la distribución uniforme, para poder garantizar el bienestar de los ocupantes y del mismo edificio.

Il primo referente che ho scelto è noto come **Green Lighthouse** costruito da Christensen & Co. Architetti e si trova a Copenhagen, in Danimarca. Questa costruzione appartiene al progetto Model Home 2020 che corrisponde al gruppo VELUX come un'iniziativa per partecipare di forma attiva allo sviluppo di edifici sostenibili al fine di dimostrare che attraverso la luce naturale e l'aria fresca, la costruzione del futuro è più sostenibile. La funzione che alloggia quest'edificio è l'Università di Copenhagen specializzata in scienza ed è il primo edificio pubblico con un'impronta di carbonio neutrale. Al momento di iniziare a progettare, gli architetti hanno preso come criterio principale l'uso della luce naturale, senza limitare la quantità e la qualità che è entrata. Un altro concetto che è stato preso in considerazione è stata la forma dell'edificio, che sarebbe circolare per assomigliare a un condotto interno che si incaricherebbe di distribuire la luce verso il basso, innondando lo spazio interno. Il design del progetto è basato principalmente sulla fonte di energia proveniente dal Sole, cioè che l'edificio si somministra tanto il riscaldamento come la refrigerazione attraverso la radiazione solare. L'edificio è stato progettato sulla base del miglior orientamento per massimizzare l'incidenza e le risorse solari e anche per avere una buona ventilazione, attraverso le numerose finestre VELUX situate sul tetto. Queste mantengono l'illuminazione artificiale al minimo perché garantiscono una buona entrata di luce verso tutti gli spazi interni e genera un'efficienza energetica.

Il secondo referente scelto è un'abitazione residenziale conosciuta come **Sunlight House**, costruita dallo studio di architettura Juri-Troy, e si trova nella città di Pressbaum, in Austria. Anche questa residenza appartiene al progetto Model Home 2020 creato da VELUX. Considerata la prima casa a zero energia e carbonio in Austria, grazie al dettagliato design e dedizione nel progetto. Si deve sottolineare l'uso di tetti inclinati con tecnologie avanzate e finestre di tipo VELUX per generare un maggiore assorbimento in termini di illuminazione solare diretta e così massimizzare il benessere nello spazio interno.

Infine, il terzo referente, anche con funzione di abitazione residenziale, conosciuta come **Maison Air Et Lumiere** è stata costruita da Nomade Architetti e si trova in Verrieres Egli Buisson, in Francia. Questo progetto è stato l'ultimo costruito dall'impresa VELUX del gruppo Model Home 2020. È una casa di tipo moderna che compie i requisiti di Attivi House, poiché si basa su svolgere il concetto energetico, cioè che rispetta l'uso di risorse rinnovabili come la luce naturale, l'energia solare, l'aria fresca e propone un equilibrio integrale nel design per creare spazi sani per gli occupanti senza impatto negativo sull'ambiente. Allo stesso tempo, si rende omaggio al patrimonio culturale del paese, seguendo la classica architettura francese di tetti inclinati a due acque e di materiale lavagna. L'uso di tetti inclinati è efficiente per il guadagno solare diretto e massimizza il passaggio e l'entrata di luce naturale nello spazio interno e l'utilizzo solare attraverso le finestre VELUX, riducendo così la necessità di utilizzare luce artificiale e anche l'aria condizionata in estate o riscaldamento in inverno.

Questi tre referenti selezionati sono stati analizzati in modo specifico utilizzando il programma Daylight Visualizer di VELUX, che è servito per studiare scientificamente la quantità e la qualità della luce naturale che entra in ogni spazio richiesto e anche la distribuzione uniforme, per poter garantire il benessere degli occupanti e dello stesso edificio.

## APLICACIÓN AL PROYECTO

Con respecto al tema de este segundo capítulo “AVENTANAMIENTOS INTELIGENTES” es importante destacar el estudio de los aventanamientos para cada espacio, teniendo en consideración las superficies, tamaño, forma, distribución; y también sobre el uso de estos software o herramientas tecnológicas tan reconocidas hoy en día, primordialmente en una etapa incial del proyecto para poder identificar y reconocer las problemáticas en cuanto a la falta de luz natural en el interior para poder mejorárlas rápidamente.

En esta lámina se presentan los dos tipos de aventanamiento VELUX utilizados en mi proyecto realizado en “Atelier Finale de Progettazione” en el Politecnico de Torino, los cuales se diferencian debido a que un modelo construido tiene el techo inclinado y el otro tiene el techo plano. Las ventanas Velux son una buena solución y estrategia porque brindan luz natural directa y se las puede regular con una persiana eléctrica de manera automatica o manual, y también ventilan el espacio; y al ser prefabricadas tienen una rápida instalación.

Se presentan los cortes gráficos de cada modelo diseñado junto con los detalles constructivos de cada tipo de ventana Velux utilizada. También se expone el software que va acompañando a los aventanamientos, conocido como Daylight Visualizer de Velux. En éste se puede simular y cuantificar con precisión los niveles de luz que ingresa en los espacios interiores aportando la información necesaria para saber si el espacio recibe la cantidad y calidad de luz necesaria para ser habitable y beneficioso para el bienestar del ser humano. Asimismo, se adicionan varios renders, vistas y fotomontajes para tener una visión más realista de los exteriores de los modelos y sus espacios internos para verificar la entrada de la luz natural.

## APPLICAZIONE AL PROGETTO

Rispetto l'argomento di questo secondo capitolo “FINESTRE INTELLIGENTI” è importante evidenziare lo studio delle finestre per ogni spazio, avendo in considerazione la loro superficie, dimensione, volume, forma, distribuzione; e anche sull'uso di questi software tecnologici principalmente in una fase iniziale del progetto per identificare e riconoscere i problemi in termini di mancanza di luce naturale negli spazi interni per migliorarli rapidamente.

Questa tavola mostra i due tipi di finestre VELUX utilizzati nel mio progetto realizzato in “Atelier Finale di Progettazione” nel Politecnico di Torino, che si differenziano perché un modello costruito ha il tetto inclinato e l'altro ha il tetto piano. Le finestre Velux sono una buona soluzione e strategia perché offrono luce naturale diretta e possono essere regolate con una persiana elettrica in maniera automatica o manuale, e facilitano l'entrata d'aria fresca nello spazio; ed essendo prefabbricati hanno una rapida istallazione.

Vengono presentate le sezioni di ogni modello progettato insieme ai dettagli costruttivi di ogni tipo di finestra Velux utilizzata. Si espone anche il software che accompagna le finestre, noto come Daylight Visualizer de Velux. In questo può simularsi e quantificare con precisione i livelli di luce che entrano negli spazi interni, apportando le informazioni necessarie per sapere se lo spazio riceve la quantità e qualità di luce necessaria per essere abitabile e vantaggioso per il benessere dell'essere umano. Si aggiungono renders, prospetti e fotomontaggi per avere una visione più realistica degli esterni dei modelli e i suoi spazi interni per verificare l'entrata della luce naturale.

# LAMINA APLICACIÓN: AVENTANAMIENTOS INTELIGENTES

## RENDERS ESPACIALES MODELO A



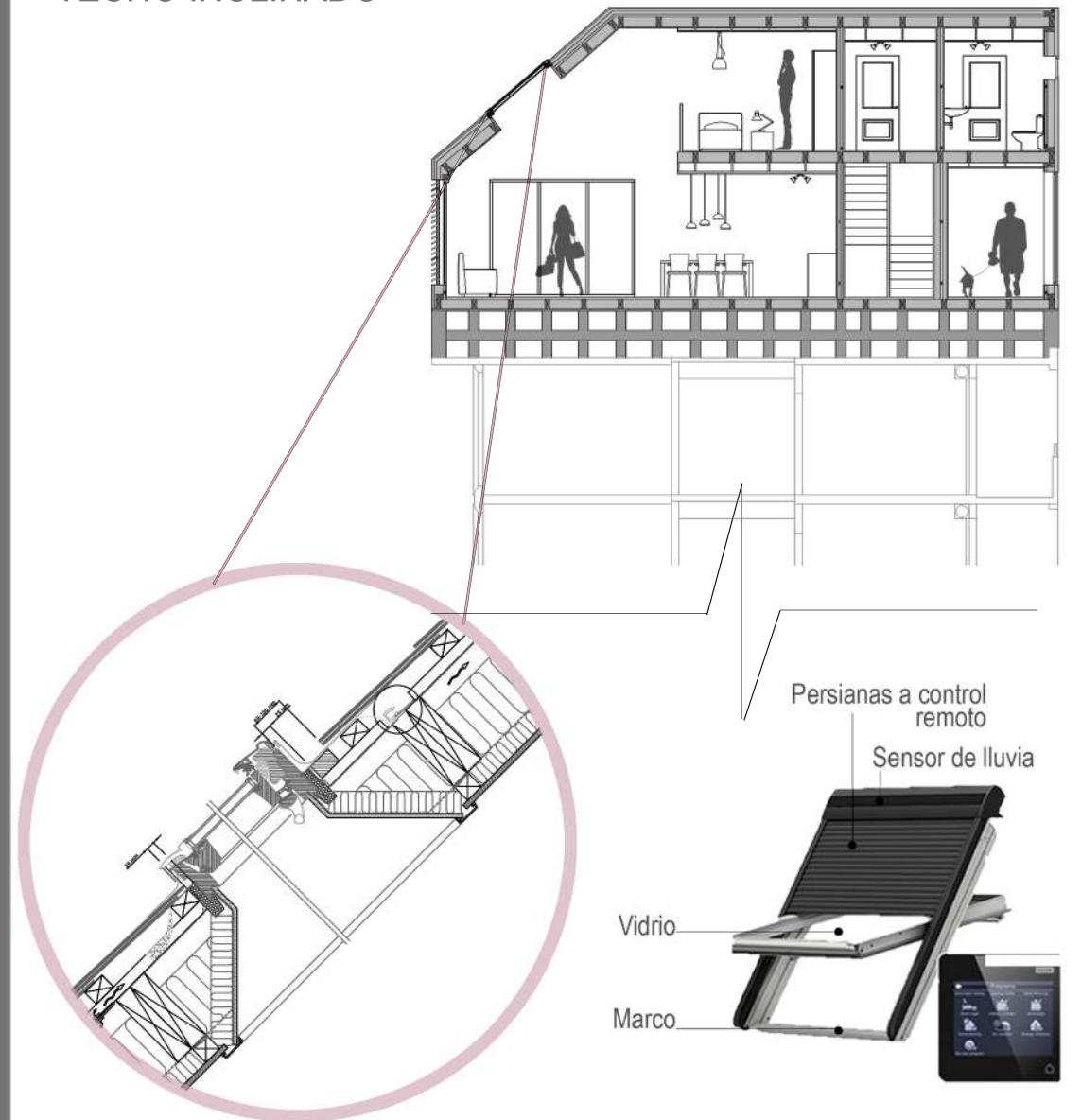
## MODELO B



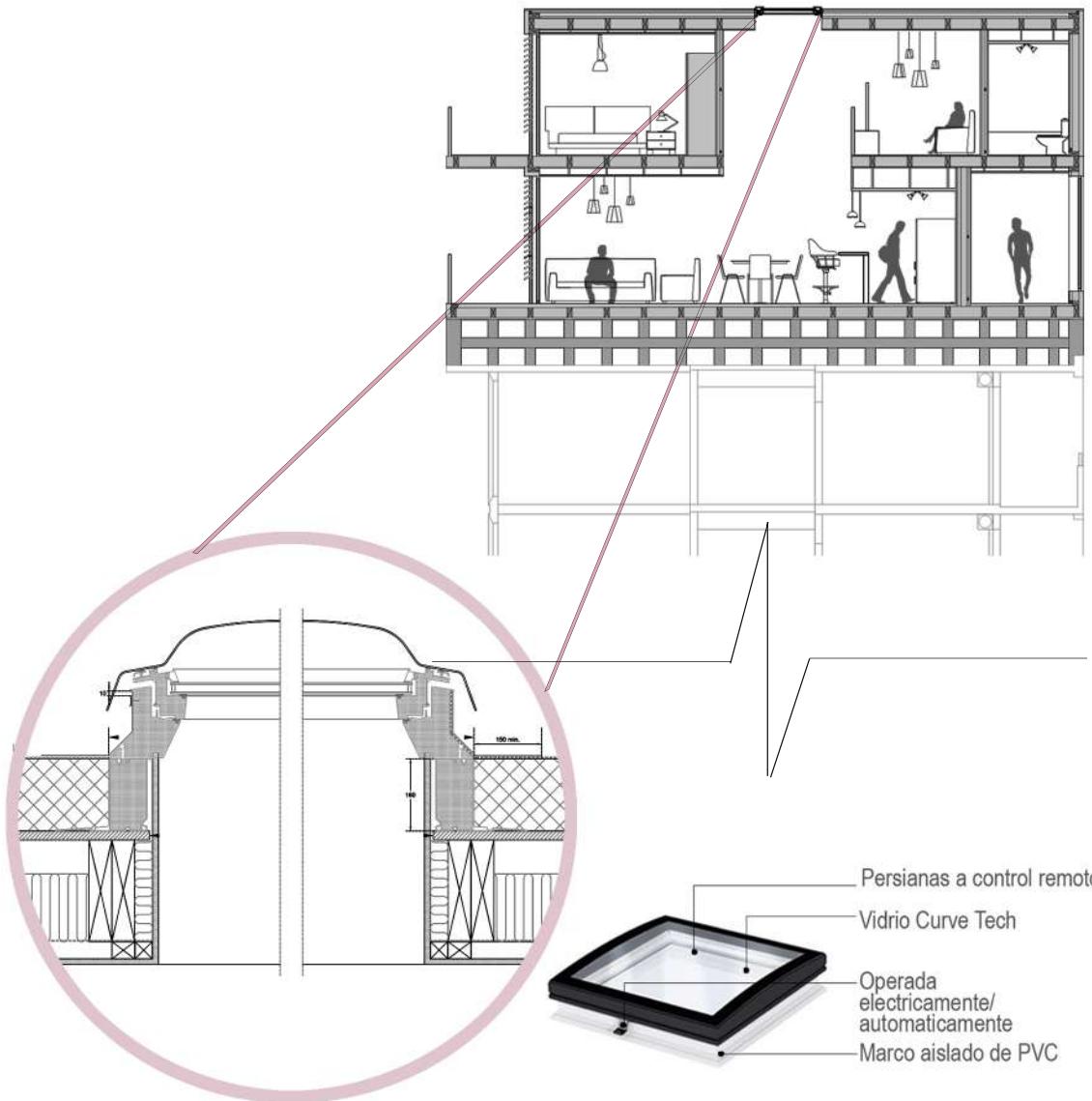
## COHOUSING- CAFETERIA



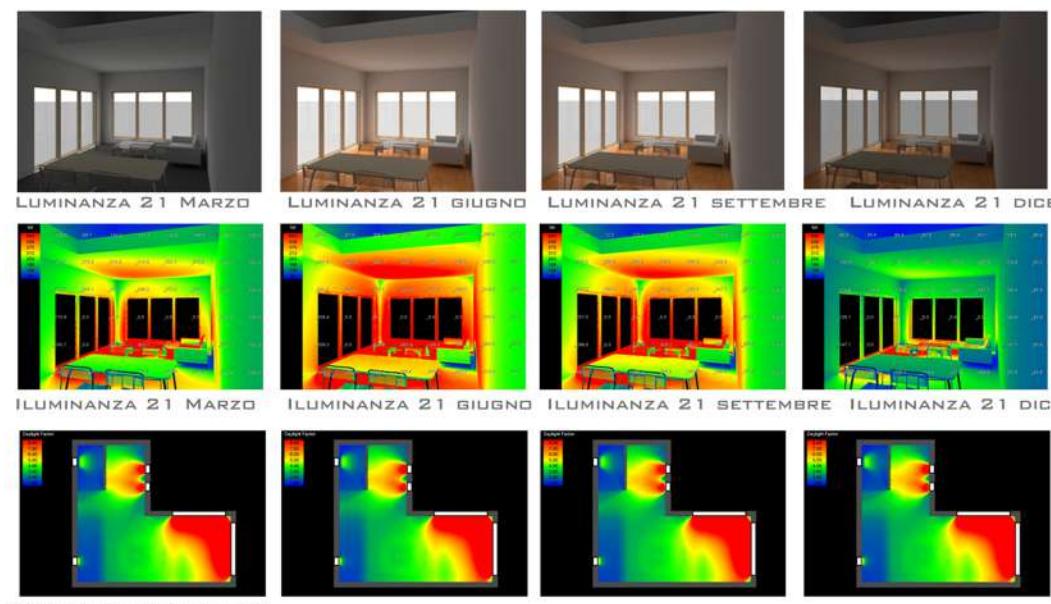
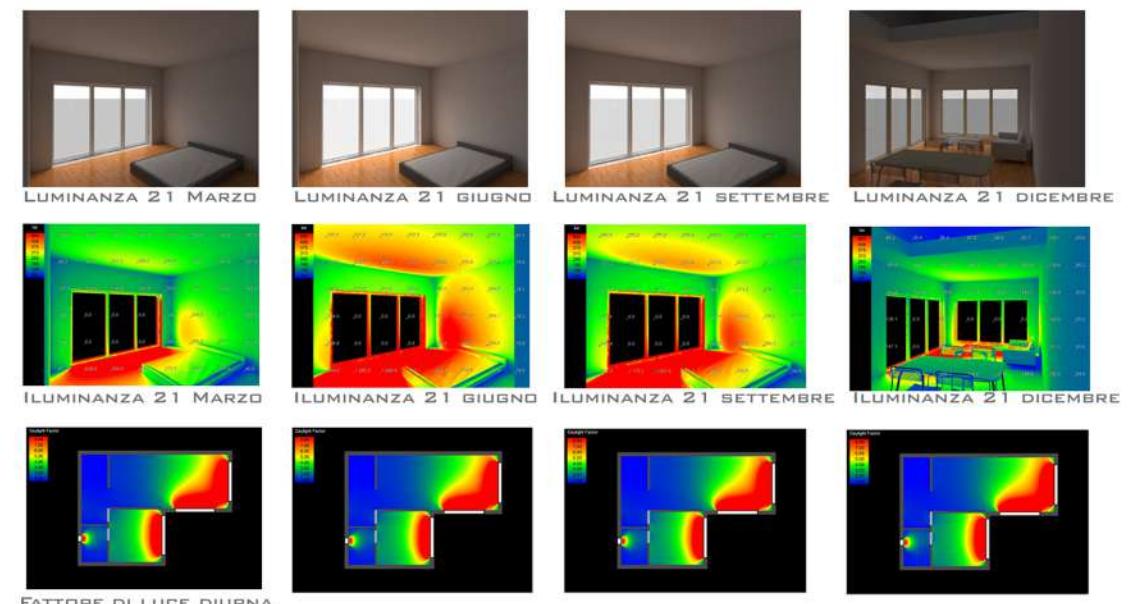
## PROPIUESTA MODELO A TECHO INCLINADO



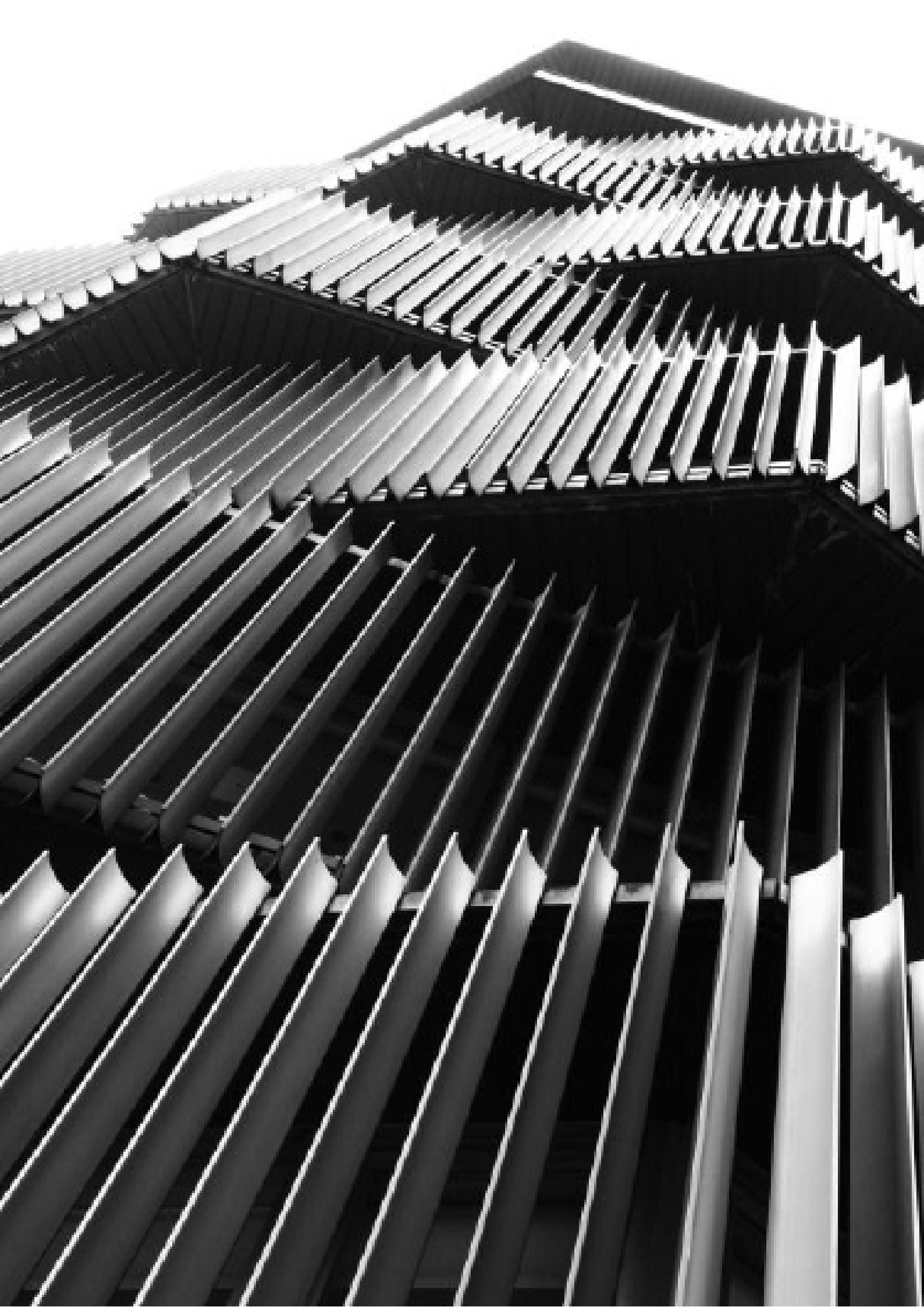
## PROPIUESTA MODELO B TECHO PLANO



## VERIFICACIÓN CON SOFTWARE VELUX



# [CAPITULO III: DISPOSI TIVOS DE CONTROL]



### [CAPÍTULO III: DISPOSITIVOS DE CONTROL]

La arquitectura moderna se ve influenciada directamente por la incidencia de nuevas tecnologías para el manejo y control de la luz solar. A pesar de estos avances tecnológicos y constante evolución en el mundo de la iluminación artificial, en el ámbito habitable se sigue reconociendo a la luz natural proveniente del Sol como la mejor y adecuada para el bienestar físico, emocional y psicológico del ser humano.

El manejo y control de la luz solar es fundamental en la arquitectura pero también lo es hacer un muy buen uso y diseño de ella en el espacio interior. El proyecto debe estar diseñado en tales condiciones que se pueda aprovechar al máximo del recurso lumínico.

Los sistemas de control lumínico fueron siempre un tema a tener en consideración en las fases iniciales del proyecto. Existen variedades de beneficios que aporta la capacidad de controlar la luz que ingresa en el interior, como poder lograr el confort térmico, aumento de productividad, ahorro de energía, ayuda al medio ambiente, enriquece la calidad de vida de los usuarios, etc.

Como tal se nombró previamente en el marco teórico, es importante volver a tratar en este último capítulo acerca del concepto moderno de la **arquitectura bioclimática**, ya que se relaciona de manera directa con el diseño previamente estudiado en relación a la luz natural y existen diversas herramientas u elementos para el control, manejo y regulación de la misma proveniente de la fuente directa como el Sol, mediante sistemas que ayudan a reducir el consumo e ingreso de luz indeseada en un espacio interno. Estos suelen estar ubicados en la fachada del edificio y pueden ser a través de **sistemas activos o pasivos**, utilizando elementos como pueden ser los **parasoles inteligentes o brise soleil**, conocidos por su capacidad de regular y controlar el ingreso de luz solar directa.

“Está demostrado por estudios de eficiencia energética que la utilización de sistemas de proyección solar en fachadas, tanto de lamas móviles (sistema activo) como sistemas de lamas fijas (sistema pasivo), incide positivamente en el balance energético de la vivienda” <sup>10</sup>

El **parasol** es el recurso arquitectónico de control solar y de sombreado utilizado por los arquitectos como método y solución de control energético. Estos elementos ubicados sobre la fachada o a una distancia mínima, actúan de igual manera que la piel humana, debido a que se la considera igual de inteligente porque reacciona ante fenómenos externos como pueden ser el

<sup>10</sup> Rotondo, Ricardo  
Export Manager de  
Tamiluz, *Fachada  
y control de la luz:  
Soluciones para  
dominar el sol*,  
Extraido de <https://www.promateriales.com/pdf/PM77-8.pdf>

### [CAPITOLO III: DISPOSITIVI DI CONTROLLO]

L'architettura moderna si vede influenzata direttamente dall'incidenza delle nuove tecnologie per la gestione e il controllo della luce solare. Nonostante questi progressi tecnologici e la costante evoluzione nel mondo dell'illuminazione artificiale, nell'ambito abitabile si riconosce ancora la luce naturale, proveniente del Sole, come la migliore e la più adeguata per il benessere fisico, emotivo e psicologico dell'essere umano.

La gestione e il controllo della luce solare sono fondamentali nell'architettura ma lo è anche fare un uso molto buono e design nello spazio interno. Il progetto deve essere pensato nelle condizioni che sia possibile sfruttare al massimo della risorsa luminosa.

I sistemi di controllo luminoso sono stati sempre un tema ad avere in considerazione nelle fasi iniziali del progetto. Esistono varietà di benefici che forniscono la capacità di controllare la luce che entra nell'interno, come poter ottenere comodità termica, aumento di produttività, risparmio di energia, aiuto all'ecosistema, e tutto ciò arricchisce la qualità di vita degli utenti.

Come tale è stato precedentemente nominato nel quadro teorico, è importante tornare all'ultimo capitolo sul concetto moderno di **architettura bioclimatica**, poiché è direttamente correlata al design precedentemente studiato in relazione alla luce naturale e ci sono vari strumenti o elementi per il controllo, la gestione e la regolazione degli stessi da fonti dirette come il Sole, attraverso sistemi che aiutano a ridurre il consumo e l'entrata di luce indesiderata in uno spazio interno. Questi si trovano di solito sulla facciata dell'edificio e possono essere attraversati da **sistemi attivi o passivi**, utilizzando elementi come i **brise soleil**, noti per la loro capacità di regolare e controllare l'ingresso della luce solare diretta.

“È dimostrato da studi di efficienza energetica che l'uso di sistemi di proiezione solare nelle facciate, sia le lamelle mobili (sistema attivo) che i sistemi di lamelle fisse (sistema passivo), influisce positivamente sul bilancio energetico dell'abitazione”<sup>10</sup>

Il **brise soleil** è la risorsa architettonica di controllo solare e dell'ombreggiato utilizzato dagli architetti come metodo e soluzione di controllo energetico. Questi elementi situati sulla facciata o su una distanza minima, agiscono allo stesso modo della pelle umana, poiché la si considera ugualmente intelligente perché reagisce davanti a fenomeni esterni come possono essere il Sole, la luce, il vento, ecc. L'incorporazione di sistemi di controllo nelle facciate riesce a ridurre il consumo elettrico (riscaldamento,

Sol, la luz, el viento, entre otros. La incorporación de sistemas de control en las fachadas logra reducir el consumo eléctrico (calefacción, refrigeración y electricidad artificial) y aprovechan la luz natural como principal medio de iluminación.

El diseño y conceptos de envolventes dinámicas comenzaron a aparecer a fines de los años '80, cuando se empezaron a tratar con temas relacionados a la sustentabilidad, la energía renovable y el aprovechamiento de la luz natural como método de calefacción o refrigeración. En aquellos tiempos, se presentaron varios arquitectos con ideologías nuevas de querer utilizar materiales sostenibles en la construcción y también mezclar el diseño con la alta tecnología, a quienes se los creía innovadores. Hoy en día, el labor del arquitecto es que un edificio no sólo deba aspirar a tener una buena estética si no también a ser agradable para el entorno que lo rodea. Para ello, el parasol se lo considera como un elemento habitual y aliado en edificios con fachadas de vidrio, que brinda una solución rápida para armonizar la estética y también porque es considerado primordial para el manejo de la energía y control de la luz solar.

Los **parasoles** son generalmente utilizados por cuestiones de asoleamiento, debido a que en verano las superficies vidriadas suelen sobre calentarse y puede ser muy molesto e incómodo para los usuarios que lo habitan, por ende lo más conveniente de estos elementos sería desviar la luz solar directa. Mientras que en época de invierno, el ángulo que se forma a través de estos elementos permite un mayor paso de luz solar al espacio interior, creando así una calefacción natural y una ganancia solar beneficiosa. Es importante siempre poder distinguir la causa que se debe controlar en dicho espacio, es decir si se trata de una radiación directa o difusa, debido a que con ese resultado se puede analizar e incorporar distintas estrategias que sean ventajosas para la protección de la fachada.

Además de ser elementos controladores que mejoran la eficiencia energética, le proporciona a la arquitectura una mayor definición de estética y una personalidad o carácter original, gracias a que los parasoles le brindan un diseño arquitectónico y un lenguaje más interesante a la fachada.

Las estrategias para la protección solar dependen directamente de la orientación de la fachada que deben proteger, por ello es muy importante que en la primera fase del proyecto se conozcan y se estudien las posiciones e incidencias solares a lo largo del año para luego determinar el uso de sistemas de protecciones solares pasivas o activas.

En ambos casos, tanto pasivos como activos, se los considera como sistemas ajustados que resultan muy eficaces como elementos de control u obstáculos en contra de la radiación solar. Estos parasoles se los coloca generalmente de manera vertical u horizontal sobre las fachadas, aunque en algunos casos tienen una distancia entre medio para el mantenimiento como si fuesen una segunda piel. También tiene la finalidad de generar sombra en la fachada para evitar el sobrecalentamiento de la misma. Estos se encuentran ubicados sobre las fachadas más afectadas e indicadas para aquellas orientaciones donde la radiación solar incide mayormente.

Los dos sistemas para el control de energía solar pueden utilizar los rayos de Sol como ganancia directa y convertirlos en energía eléctrica para utilizarla en el interior del edificio, sea para calefacción o refrigeración. La diferencia que existe entre ellos es el mecanismo que utilizan: por un lado

raffreddamento ed elettricità artificiale) e approfittano della luce naturale come principale mezzo di illuminazione.

Il design e concetti di dinamiche avvolgenti hanno cominciato ad apparire alla fine degli anni '80, quando hanno iniziato a trattarsi questioni relative alla sostenibilità, alle energie rinnovabili e all'uso della luce naturale come metodo di riscaldamento o raffreddamento. A quei tempi, si sono presentati diversi architetti con ideologie nuove di voler utilizzare materiali sostenibili nella costruzione e anche mescolare il design con l'alta tecnologia, e questi sono stati dei veri innovatori. Oggigiorno, il lavoro dell'architetto punta a che un edificio non dovrebbe solo aspirare ad avere una buona estetica ma anche ad essere piacevole per l'ambiente che lo circonda. Per fare questo, il brise soleil è considerato come un elemento comune e alleato in edifici con facciate in vetro, che fornisce una soluzione rapida per armonizzare l'estetica e anche perché è considerato essenziale per la gestione dell'energia e il controllo della luce solare.

I brise soleil sono generalmente utilizzati per questioni di soleggiamento, poiché in estate le superfici vetrate tendono a surriscaldarsi e possono essere molto fastidiose e scomode per gli utenti che l'abitano, quindi la cosa più conveniente di questi elementi sarebbe deviare la luce solare diretta. Mentre in epoca di inverno, l'angolo che si forma da questi elementi permette un maggior passaggio della luce solare nello spazio interno, creando così un riscaldamento naturale e un guadagno solare vantaggioso. È importante sempre poter distinguere cioè la causa che deve controllarsi in detto spazio, se si tratta di una radiazione diretta o diffusa, poiché con quel risultato si può analizzare e incorporare diverse strategie che siano vantaggiose per la protezione della facciata.

Oltre ad essere elementi controllatori che migliorano l'efficienza energetica, proporziona all'architettura una maggiore definizione di estetica e una personalità o carattere originale, grazie a che i brise soleil forniscono un design architettonico e un linguaggio più interessante alla facciata.

Le strategie per la protezione solare dipendono direttamente dall'orientamento della facciata che devono proteggere, per ciò è molto importante che nella prima fase del progetto si conoscano e si studino le posizioni e incidenze solari durante l'anno per dopo determinare l'uso di sistemi di protezioni solari passivi o attivi.

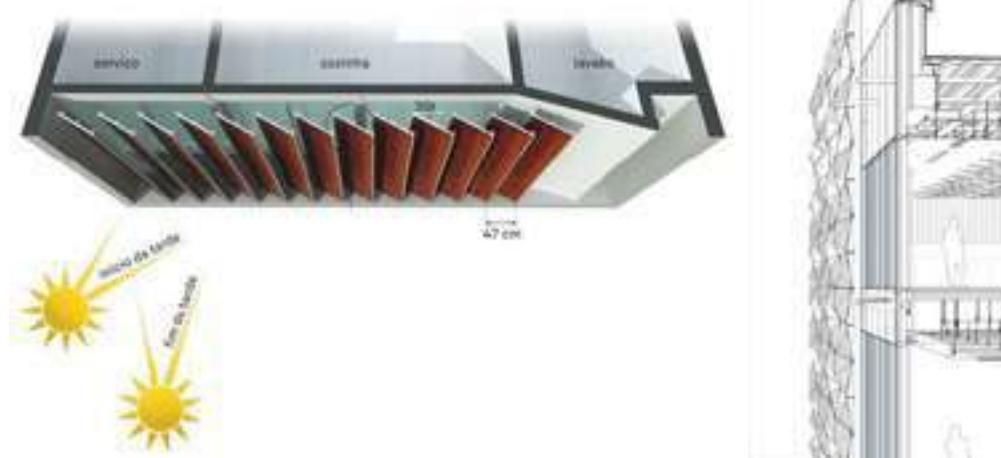
In entrambi i casi, sia passivi che attivi, sono considerati come sistemi adattati che risultano molto efficaci come elementi di controllo o ostacoli contro la radiazione solare. Questi brise soleil sono solitamente posti generalmente in maniera verticale o orizzontale sulle facciate, benché in alcuni casi hanno una distanza tra mezzo per la manutenzione come se fosse una seconda pelle. Ha anche la finalità di generare così ombra nella facciata per evitare il surriscaldamento. Questi si trovano sulle facciate più colpite e sono indicati per quegli orientamenti in cui la radiazione solare colpisce e incide maggiormente.

I due sistemi per il controllo dell'energia solare possono utilizzare i raggi solari come guadagno diretto e trasformarli in energia elettrica da utilizzare all'interno dell'edificio, sia per il riscaldamento che per il raffreddamento. La differenza che esiste tra loro è il meccanismo utilizzato: da una parte i **sistemi solari attivi** dipendono da fonti esterne per catturare e conservare il calore ricevuto dai raggi del Sole e così trasformarli in elettricità, quindi implica maggiore sviluppo e conoscenze tecnologiche. L'energia catturata mediante

los **sistemas solares activos** dependen de fuentes externas para capturar y almacenar ese calor recibido por los rayos del Sol y así convertirlos en electricidad, por ende implica un mayor desarrollo y conocimiento tecnológico. La energía captada por las novedosas tecnologías ubicadas en la fachada calienta un fluido portador de calor (aire, agua o gas) y lo transfiere a un almacenador. La principal característica de los parasoles pertenecientes a este sistema es que poseen movimiento ya que se los considera dinámicos. Por consiguiente, se las puede regular para poder ajustarlos en cuanto al paso de luz dependiendo de la geografía en donde se encuentra el proyecto, estación del año y horario correspondiente. Un ejemplo reconocido de este tipo de sistema puede ser el uso de paneles fotovoltaicos. Para que estos elementos funcionen correctamente y sean eficientes es necesario que cumplan con una orientación e inclinación, pero sobretodo no puede existir la proyección de sombras propias o de edificios u objetos vecinos.

Por otro lado, el **sistema solar pasivo** no necesita operar con dependencia de un dispositivo externo, debido a que utiliza medios físicos naturales y depende de las estrategias proyectuales en la etapa inicial del diseño, teniendo en consideración la orientación y materialidad que tenga la fachada y así determinar la capacidad de absorción de calor. El éxito se basa en la orientación debido a que se caracteriza por que el espacio reciba la mayor cantidad de luz solar posible pero poder manejarla y controlarla a través de estos parasoles. También depende de la masa térmica de las paredes y de las superficies vidriadas ya que determinan la capacidad para absorber el calor por transmisión, radiación, conducción y convección. Los parasoles pertenecientes a este tipo de sistema son caracterizados por permitir una buena ventilación, privacidad y buen diseño en cuanto a la estética y carácter en la fachada. Además, estos elementos no poseen movimiento por ende no se las puede regular de igual manera que aquellos del sistema activo.

A continuación se verá un estudio de algunos referentes escogidos del siglo XXI que utilizan los parasoles de manera pasiva o activa y también tienen la finalidad de actuar como segunda piel de la fachada vidriada con el objetivo de controlar y regular la incidencia solar en el espacio arquitectónico.



Fuente: 1. MARTINS ROSELE, *Como fazer brises de madeira na fachada da casa*, 19 Enero 2017 <<https://casa.abril.com.br/materiais-construcao/como-fazer-brises-de-madeira-na-fachada-da-casa/>

2. S2OSB Headquarters & Conference Hall / BINAA, 28 Oct 2016. ArchDaily <<https://www.archdaily.com/797755/s2osb-headquarters-and-conference-hall-binaa/>> ISSN 0719-8884

tecnologie innovative localizzate sulla facciata riscalda un fluido portatore di caldo (aria, acqua o gas) e lo trasferisce ad un contenitore di stoccaggio. La principale caratteristica degli brise soleil appartenenti a questo sistema è che possiedono movimento poiché se li considera dinamici. Quindi, se li può regolare per potere stringerli in quanto al passo di luce dipendendo della geografia dove si trova il progetto, stazione dell'anno e orario corrispondente. Un esempio riconosciuto di questo tipo di sistema potrebbe essere l'uso di pannelli fotovoltaici. Affinché questi elementi funzionino correttamente ed essere efficienti, devono rispettare un orientamento e un'inclinazione, ma soprattutto non può esserci la proiezione delle proprie ombre o degli edifici o oggetti vicini.

D'altra parte, il **sistema solare passivo** non ha bisogno di operare con dipendenza da un dispositivo esterno, perché usa mezzi fisici naturali e dipende dalle strategie di progettazione in fase iniziale, tenendo in conto dell'orientamento e della materialità della facciata e quindi determina la capacità del assorbimento di calore. Il successo si basa sull'orientamento perché è caratterizzato dallo spazio che riceve la maggior quantità possibile di luce solare, ma che è in grado di gestirlo e controllarlo attraverso questi brise soleil. Dipende anche dalla massa termica delle pareti e dalle superfici vetrate in quanto determinano la capacità di assorbire il calore per trasmissione, radiazione, conduzione e convezione. Gli brise soleil appartenenti a questo tipo di sistema sono caratterizzati da permettere una buona ventilazione, la privacy e un buon design in termini di estetica e di carattere sulla facciata. Inoltre, questi elementi non hanno movimento quindi non possono essere regolati nello stesso modo di quelli del sistema attivo.

Di seguito si vedrà un studio di alcuni referenti scelti del secolo XXI che utilizzano gli brise soleil in maniera passiva o attiva e hanno anche la finalità di agire come seconda pelle dalla facciata in vetro con l'obiettivo di controllare e regolare l'incidenza solare nello spazio architettonico.



Fonti:

1. MARTINS ROSELE, *Como fazer brises de madeira na fachada da casa*, 19 Enero 2017 <<https://casa.abril.com.br/materiais-construcao/como-fazer-brises-de-madeira-na-fachada-da-casa/>
2. S2OSB Headquarters & Conference Hall / BINAA, 28 Oct 2016. ArchDaily <<https://www.archdaily.com/797755/s2osb-headquarters-and-conference-hall-binaa/>> ISSN 0719-8884

---

FICHA TÉCNICA

OBRA: NEW YORK TIMES

UBICACIÓN: NUEVA YORK, ESTADOS UNIDOS

ARQUITECTOS: RENZO PIANO

AÑO FINALIZACIÓN: 2003-2007

PROGRAMA: VIVIENDA

TIPO DE SISTEMA: SOLAR PASIVO

---



---

FICHA TÉCNICA

OBRA: NARANJA

UBICACIÓN: CÓRDOBA, ARGENTINA

ARQUITECTOS: AFT ARQUITECTOS

AÑO FINALIZACIÓN: 2015

PROGRAMA: SEDE DE EMPRESA TARJETA NARANJA

TIPO DE SISTEMA: SOLAR PASIVO

---



---

FICHA TÉCNICA

OBRA: AL BAHAR TOWERS

UBICACIÓN: ABU DABHI, EMIRATOS ARABES

ARQUITECTOS: AEDAS ARQUITECTOS

AÑO FINALIZACIÓN: 2012

PROGRAMA: SEDE DE BANCO

TIPO DE SISTEMA: SOLAR ACTIVO HIGH TECH

---



El primer referente elegido se trata de la sede del diario americano **The New York Times** ubicado en Nueva York construido por **Renzo Piano**. Este edificio se destaca gracias a que se lo considera sostenible y sustentable debido a que incluye varios sistemas de conservación de energía, entre ellos el uso de **parasoles pasivos** que responden a los cambios de la iluminación diurna y a la posición del Sol, manteniendo siempre el interior del espacio a una temperatura óptima. Su fachada se encuentra cubierta por una envolvente con una estructura hecha de barras de cerámica y acero que se encarga de filtrar el impacto de los rayos solares permitiendo una mejor distribución de la luz al interior del espacio y una mejor visión al exterior. Esto se debe al juego de movimiento en fachada, es decir que las varillas se colocan a mayor distancia a nivel de visión y se aprieta cerca del piso y el techo. Este edificio pertenece al **sistema solar pasivo**, ya que depende de las estrategias en la instancia proyectual teniendo en cuenta la orientación y ubicación del edificio para que cada espacio sea beneficiado por la incidencia solar. Desde un principio se determinó el concepto de construcción de fachada transparente con uso de protección solar, siguiendo con las características innovadoras de ahorro de energía.

Como segundo referente se eligió el edificio de **Tarjeta Naranja** construido por **AFT Arquitectos**, ubicado en Córdoba, Argentina. La sede de la empresa se destaca principalmente por la impactante y colorida piel exterior. Esta segunda fachada se encuentra ubicada a un metro de distancia de la superficie vidriada, con espacio suficiente para colocar pasarelas transitables utilizadas para mantenimiento y limpieza. La fachada del edificio consiste de una estructura metálica que forman las pasarelas accesibles y perimetrales en cada planta, y está compuesta por parasoles de doble hoja y de material aluminio revestidas con pintura de alto rendimiento para exterior de colores llamativos como amarillo, naranja y rojo. Este edificio también pertenece al **sistema solar pasivo** visto que fue estrictamente estudiado para ser diseñado en relación a las mejores orientaciones y así lograr un mejor aprovechamiento del espacio, protegiendo a la fachada principal de inclemencias del clima y generando sombras en el interior. A su vez, se realizaron cortes en la fachada que permiten al edificio disponer de terrazas verdes con una buena visibilidad sin obstrucciones de parasoles.

El tercer referente escogido son **Las Al Bahar Towers** ubicadas en Abu Dhabi construidas por el estudio **AEDAS**. Estas torres se destacan debido a la impactante sobre fachada montada encima de la superficie vidriada que a la vez se encuentra distanciada a 2 metros en un marco independiente. Este edificio con paneles inteligentes corresponde al **sistema de control activo** puesto que se abren y se cierran automáticamente en respuesta a la intensidad de la luz solar y reducen el fuerte impacto del Sol en aquella ciudad.

<sup>11</sup> Extraído de un artículo de la revista Interempresas Net: “*El uso del vidrio y la sostenibilidad en los rascacielos de Dubai*” escrito por Belarmino Cordero. Consultor de fachadas, 2016

“El sistema es hidráulico y se activa por el sistema de control del edificio de forma individual de tal manera que va bloqueando la radiación directa del sol a lo largo del día reduciendo la radiación solar sustancialmente” <sup>11</sup>

Esta fachada inteligente controlada por computadora y gracias al uso de estos parasoles activos, se reduce enormemente el gasto y consumo energético en refrigeración en las partes cerradas, mientras que cuando los paneles se abren permiten el paso de la luz natural consiguiendo mejores

vistas del exterior. Cada panel está cubierto con fibra de vidrio y programado para responder al movimiento del Sol. Estos actúan de manera independiente, permitiendo que cada superficie vidriada trabaje de manera única ante la incidencia solar. Durante la noche, los elementos triangulados se doblan y permiten mayor visibilidad desde el interior al exterior y viceversa, y a medida que sale el sol por la mañana, los elementos se abren moviéndose con naturalidad al ritmo de la rotación del mismo.

Il primo referente scelto è la sede del giornale americano **The New York Times**, situato a New York, costruito da Renzo Piano. Questo edificio spicca grazie a che lo si considera sostenibile perché include diversi sistemi di risparmio energetico, tra cui l'uso di parasoli passivi che rispondono ai cambiamenti nell'illuminazione diurna e alla posizione del Sole, tenendo sempre presente l'interno dello spazio a una temperatura ottima. La sua facciata è coperta da un avvolgente con una struttura fatta di barre di ceramica e acciaio, che è responsabile di filtrare l'impatto dei raggi solari permettendo una migliore distribuzione della luce all'interno dello spazio e una migliore visione verso l'esterno. Questo si deve al gioco di movimento in facciata, cioè che le barre sono posizionate a una distanza maggiore a livello di visione e si stringono vicino al piano e al soffitto. Questo edificio appartiene al **sistema solare passivo**, poiché dipende dalle strategie dell'istanza progettuale tenendo in conto l'orientamento e posizione geografica dell'edificio affinché ogni spazio sia beneficiato dall'incidenza solare. Da un principio si è risolto il concetto di costruzione di facciata trasparente con uso di protezione solare, seguendo con le caratteristiche innovatrici di risparmio di energia.

Come secondo referente è stato scelto l'edificio **Tarjeta Naranja**, costruito da AFT architetti, situato a Córdoba, in Argentina. L'edificio dell'impresa si distingue principalmente per la straordinaria e colorata pelle esterna. Questa seconda facciata si trova a un metro di distanza dalla superficie vetrata, con spazio sufficiente per posizionare passerelle transitabili utilizzate per manutenzione e pulizia. La facciata dell'edificio è costituita da una struttura metallica formata da passerelle accessibili e perimetrali su ogni piano, ed è composta da brise soleil di doppio foglio e di materiale metallico (alluminio) rivestiti con vernice di alto rendimento per esterni di colori vistosi come giallo, arancione e rosso. Anche questo edificio appartiene al **sistema solare passivo** visto che è stato strettamente studiato per essere progettato in relazione ai migliori orientamenti e quindi ottenere un migliore utilizzo dello spazio, proteggendo la facciata principale dalle inclemenze del clima e generando ombre all'interno. A sua volta, sono stati fatti tagli nella facciata che consentono all'edificio di avere terrazze verdi con una buona visibilità senza ostacoli degli brise soleil.

Il terzo referente scelto sono le **Al Bahar Towers** situato in Abu Dhabi costruite dallo studio AEDAS. Queste torri eccelgono grazie all'imponente avvolgente montata sulla superficie vetrata che è allo stesso tempo a 2 metri di distanza in un telaio indipendente. Questo edificio con pannelli intelligenti corrisponde al **sistema di controllo attivo** poiché si aprono e si chiudono automaticamente in risposta all'intensità della luce solare e contrastano il forte impatto del Sole in quella città.

“Il sistema è idraulico e viene attivato dal sistema di controllo dell'edificio in modo tale da bloccare la radiazione diretta del sole durante il giorno, riducendo sostanzialmente la radiazione solare”<sup>11</sup>

Questa facciata intelligente controllata da computer e grazie all'utilizzo di questi pannelli attivi, diminuisce notevolmente il dispendio energetico e consumo in refrigerazione (si stima fino a un 50%) nelle parti chiuse, mentre quando i pannelli sono aperti permettono il passaggio della luce naturale ottenendo migliori visione verso l'esterno. Ogni pannello è coperto con fibra di vetro e programmato per rispondere al movimento del Sole. Questi agiscono in modo indipendente, permettendo che ogni superficie vetrata lavori in un modo unico di fronte all'incidenza solare. Durante la notte, gli elementi triangolari si piegano e permettono maggiore visibilità dall'interno verso l'esterno e viceversa, e mentre il sole sorge al mattino, gli elementi si aprono muovendosi naturalmente al ritmo della sua rotazione.

#### APLICACIÓN AL PROYECTO

Con respecto al tema de este último capítulo “DISPOSITIVOS DE CONTROL” es esencial diferenciar los sistemas de elementos a utilizar en cada caso de proyecto, teniendo en cuenta siempre la geografía en que se ubica y las orientaciones de los espacios para el estudio de la radiación solar.

En esta lámina se observa el uso de los dispositivos o elementos de control solar, en este caso pasivas, en el proyecto “Atelier Finale de Progettazione” realizado en el Politecnico de Torino. Se utilizaron parasoles pasivos para aquellas ventanas de gran superficie y expuestas a mayor radiación solar en un largo período de tiempo, y así tener un control y regulación de la incidencia de la luz natural en el espacio interno.

Previa a la fase de proyección, se realizó un análisis acerca de la radiación solar específica en aquel terreno del proyecto, tanto espacialmente como detenidamente en el espacio interno, y cuáles serían las ventajas y desventajas a tener en cuenta para un mayor bienestar y aprovechamiento. Los elementos de protección solar utilizados son de materialidad de madera para una mayor sustentabilidad y tienen la posibilidad de ser regulables para consentir una mejor utilización y aprovechamiento de la luz natural y así poder beneficiar al espacio de manera térmica u energéticamente.

#### APPLICAZIONE AL PROGETTO

Per quanto riguarda l'argomento di questo ultimo capitolo “DISPOSITIVI DI CONTROLLO” è essenziale differenziare i sistemi di elementi da utilizzare in ogni caso di progetto, tenendo sempre conto della geografia in cui si trova e degli orientamenti degli spazi per lo studio delle radiazioni solari.

In questa tavola possiamo vedere l'uso di strumenti di controllo solare, in questo caso passivo, nel progetto “Atelier Finale de Progettazione” realizzato nel Politecnico di Torino. I passivi sono stati utilizzati per quelle finestre con una grande superficie ed esposti a una maggiore radiazione solare per lungo tempo, e quindi richiedono un maggior controllo e una regolazione dell'incidenza della luce naturale nello spazio interno.

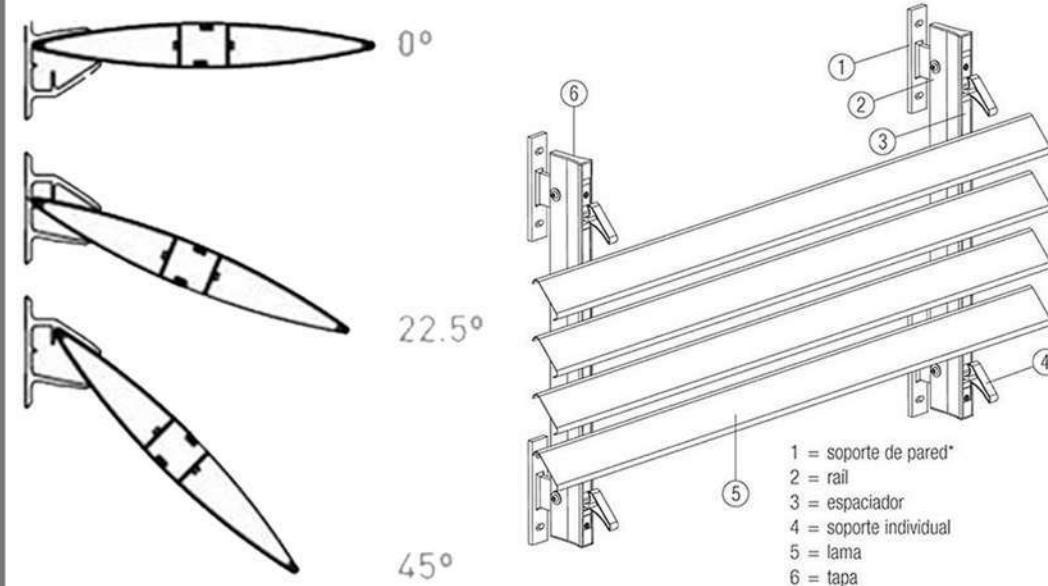
Prima della fase di progettazione, è stata effettuata un'analisi della radiazione solare specifica nell'area del progetto, sia spazialmente che attentamente nello spazio interno, e quali sarebbero i vantaggi e gli svantaggi da tenere in considerazione per un maggiore benessere e utilizzo. Gli elementi di protezione solare utilizzati sono di legno per una maggiore sostenibilità e hanno la possibilità di essere regolabili per consentire un migliore utilizzo della luce naturale e quindi essere in grado di beneficiare lo spazio termicamente o energeticamente.

# LAMINA APLICACIÓN: DISPOSITIVOS DE CONTROL

## RENDERS ESPACIALES



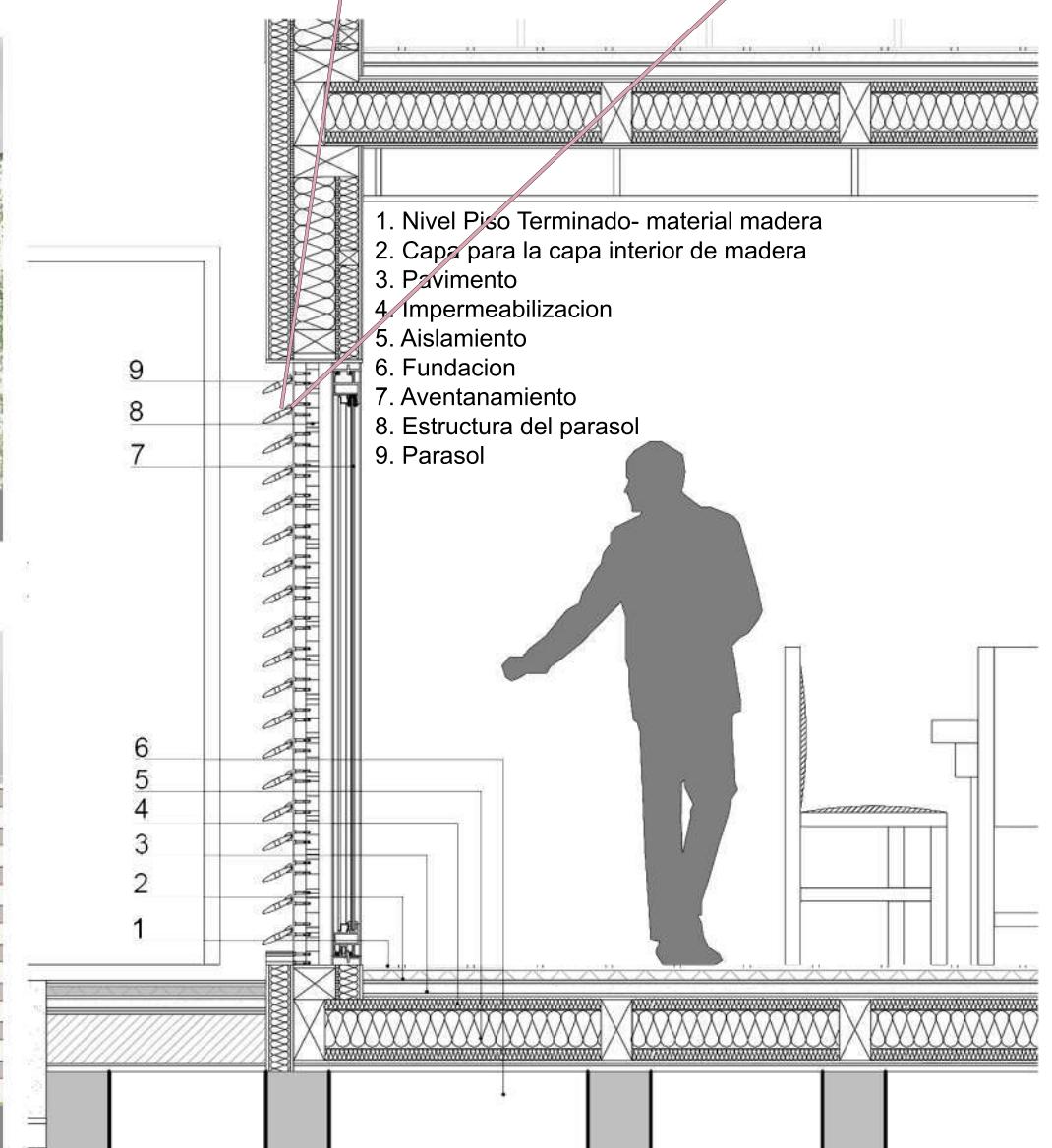
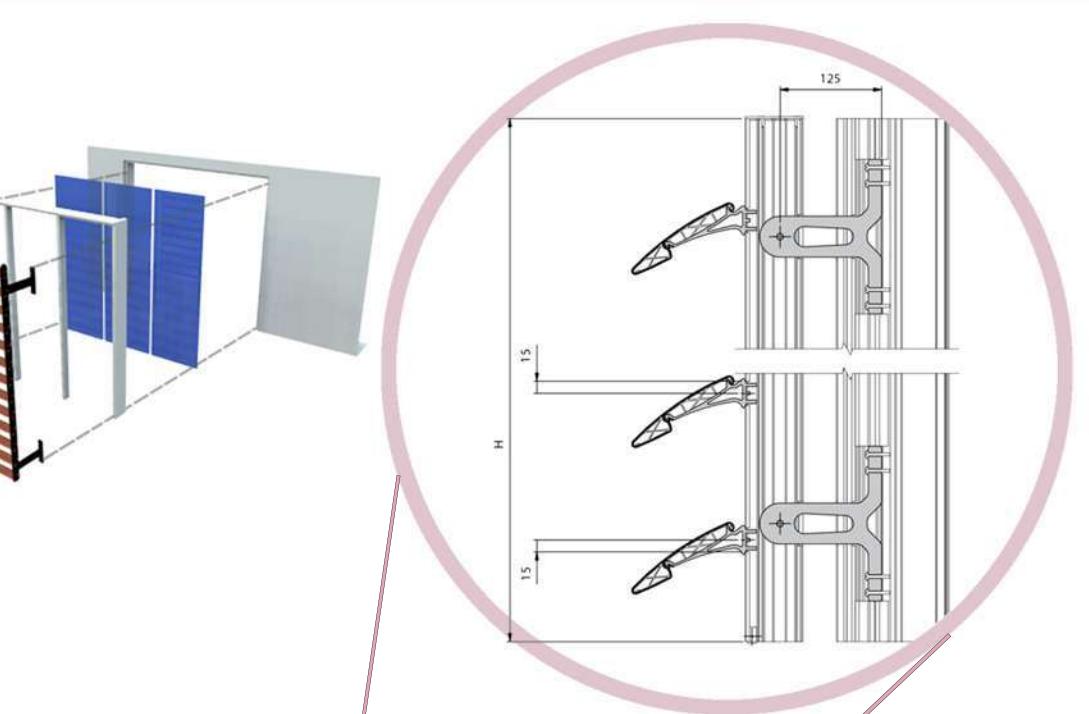
## DETALLE CONSTRUCTIVO



## VISTAS MODELO A



## MODELO B



# [CONCLU SIONES]



Koshino house -Tadao Ando

## [CONCLUSIONES]

Como conclusión de este Trabajo Final de Carrera, se puede destacar en primera instancia que puedo seguir manteniendo mi hipótesis principal acerca del concepto e importancia de la aplicación y uso de la luz natural en el interior del espacio arquitectónico. Por más que hoy en día la evolución de nuevas tecnologías en el área de la arquitectura están superando por sobre todo, la naturaleza de utilizar este recurso natural, sustentable y gratuito como un elemento ventajoso para el bienestar de la vida humana, el ambiente y edificio sigue perdurando en el tiempo. La luz ha sido un gran tema de estudio desde el principio de los tiempos y sus efectos e importancia han podido perdurar hasta el día de hoy.

La evolución que existe estos últimos años en el campo de la iluminación, ha podido determinar una mayor necesidad e interés de la población sobre el recurso. En la actualidad, el ser humano se encuentra con grandes problemáticas como pueden ser el aumento de combustibles, efecto invernadero y calentamiento global, lo que conlleva a una consecuencia de una mayor conciencia y preocupación acerca del uso adecuado de la luz.

La ciencia ha permitido evolucionar y desarrollar el campo de la tecnología en la arquitectura, el cual es indispensable para el futuro e inevitable, por ende las nuevas generaciones deberán aprender y empezar a obtener energía de fuentes naturales inagotables para producir e utilizar las energías sustentables y renovables.

La influencia de la luz solar ha crecido mucho entre los arquitectos de la época contemporánea ya que se convirtió en un elemento imprescindible para el proyecto, otorgándole una identidad y decoración al espacio interior. Además está comprobado científicamente que la iluminación natural ofrece mayor confort y condiciones ideales para el desarrollo y productividad de trabajos e interacciones y se ajusta a las necesidades de cada espacio, a diferencia de la luz artificial.

La configuración del espacio debe realizarse a partir de un previo estudio lumínico y es una cuestión que debe preocuparle e importarle a todo arquitecto que ejerza actualmente. Ellos deben estar involucrados en todo aspecto que concierne al bienestar de los usuarios y al del edificio.

Se evidencia que el sistema de control lumínico es un recurso estratégico que forma parte del diseño y que da una respuesta necesaria para lograr la protección frente a la radiación solar.

Un buen uso y estudio previo sobre los principios de la incidencia solar permite aprovechar con totalidad y obtener resultados positivos en cuanto al control solar, recuperación de edificios sin uso o mejorarlos, disminución de gases de efecto invernadero y contaminación ambiental; resolución de problemas de bienestar y calidad de vida de las personas y eficiencia energética.

A lo largo de esta investigación he podido analizar los distintos comportamientos existentes acerca de las incidencias de la luz natural proveniente del Sol, en el espacio arquitectónico y la importancia de esta energía para la sociedad; los software para poder regularla y además las herramientas activas o pasivas necesarias para poder controlarla. Todos estos conocimientos adquiridos me proporcionan el conocimiento y capacidad para diseñar o proyectar de manera lumínica con mayor moralidad y conciencia frente a un nuevo proyecto.

Come conclusione di questa ricerca, può essere evidenziato in prima istanza che posso continuare a mantenere la mia ipotesi principale sul concetto e l'importanza dell'applicazione e dell'uso della luce naturale all'interno dello spazio architettonico. Per quanto oggigiorno l'evoluzione e lo sviluppo di nuove tecnologie nell'area dell'architettura si stanno continuamente superando, l'utilizzo di questa risorsa naturale, sostenibile e gratuita come un elemento vantaggioso per il benessere della vita umana, dell'ambiente e dell'edificio continua a resistere nel tempo. La luce è stata dall'inizio un gran tema di studio da tempi lontani ed i suoi effetti ed importanza hanno potuto perdurare fino al giorno di oggi.

L'evoluzione che è esistita negli ultimi anni nel campo dell'illuminazione, è stata in grado di determinare un maggior bisogno e interesse della popolazione sulla risorsa. Attualmente, l'essere umano deve affrontare problemi importanti come l'aumento dei carburanti, l'effetto serra e il riscaldamento globale, il che porta come conseguenza una maggiore consapevolezza e preoccupazione per il corretto uso della luce.

La scienza ha permesso di evolvere e sviluppare il campo della tecnologia nell'architettura, che è indispensabile per il futuro e inevitabile, quindi le nuove generazioni devono imparare e iniziare a ottenere energia da fonti naturali inesauribili per produrre e utilizzare energie sostenibili e rinnovabili.

L'influenza della luce solare è cresciuta molto tra gli architetti dell'era contemporanea, diventando un elemento imprescindibile ed essenziale per il progetto, concedendo un'identità e decorazione allo spazio interno. Inoltre è provato scientificamente che l'illuminazione naturale offre maggiore comodità e condizioni ideali per lo sviluppo e la produttività dei lavori e delle interazioni e si adatta alle esigenze di ogni spazio, a differenza della luce artificiale.

La configurazione dello spazio deve essere fatta da uno studio precedente di luce ed è una questione che dovrebbe interessare e importare ad ogni architetto che è in attività oggi. Devono essere coinvolti in ogni aspetto che riguarda il benessere degli utenti e dell'edificio.

È evidente che il sistema di controllo dell'illuminazione è una risorsa strategica che fa parte del design e che fornisce una risposta necessaria per ottenere protezione dalla radiazione solare.

Un buon uso e uno studio precedente sui principi dell'incidenza solare consente di sfruttare a pieno e ottenere risultati positivi in termini di controllo solare, recupero di edifici senza uso o miglioramento, riduzione dei gas serra e inquinamento ambientale; risoluzione dei problemi di benessere e qualità della vita delle persone e dell'efficienza energetica.

Attraverso questa ricerca sono stata in grado di analizzare i diversi comportamenti esistenti riguardo le incidenze della luce naturale proveniente dal Sole, nello spazio architettonico e l'importanza di questa energia per la società; il software per essere in grado di poter regolarla e anche gli strumenti ed elementi attivi o passivi necessari per poter controllarla. Tutte queste conoscenze acquisite mi danno la conoscenza e la capacità di progettare o progettare in modo luminoso con maggiore moralità e coscienza di fronte a un nuovo progetto.

# [BIBLIO GRAFIA]

## LIBROS

CALDUCH, JUAN

*Temas de Composición Arquitectónica: Luz, Sombra, Color, Contorno*  
Alicante, Editorial Club Universitario, 2001

CAMPO BAEZA, ALBERTO

*La idea construída. Textos de Arquitectura y Diseño*  
Madrid, Editorial COAM, 2000

CHIVELET, NURIA MARTIN Y SOLLA, IGNACIO FERNANDEZ

*La envolvente fotovoltaica en la arquitectura. Criterios de diseño y aplicaciones*

Barcelona, Editorial Reverte SA, 2007

COMITE ESPAÑOL DE ILUMINACION

*Guía Técnica- Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*

Madrid, Editorial IDEA, 2005

DE MASCARO, LUCIA R.

*Luz, Clima y Arquitectura*

La Plata, Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 1983

MONROY, MANUEL MARTIN

*Manual de la Iluminación*

Edicion Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2003-2006

KOZAK, DANIEL Y ROMANELLO, LAURA- COMISIÓN DE ARQUITECTOS CPAU. *Sustentabilidad en Arquitectura 2. Criterios y normativas para la promoción de sustentabilidad urbana en la CABA*

Buenos Aires, Ediciones CPAU, 2012

SAVIOLI, CARLOS U.

*Iluminación Natural*

Buenos Aires, Librería y Editorial Alsina, 1993

## TESIS

[http://oa.upm.es/47073/1/TFG\\_Ribagorda\\_Peytavi\\_Concepcion.pdf](http://oa.upm.es/47073/1/TFG_Ribagorda_Peytavi_Concepcion.pdf)

[http://www.heliodon.net/downloads/Pico\\_Tannya%202007%20Mt%20-%20Luz%20Natural\\_Tema%20central%20de%20la%20Arquitectura\\_Sobre%20la%20obra%20de%20Alberto%20Campo%20Baeza%20.pdf](http://www.heliodon.net/downloads/Pico_Tannya%202007%20Mt%20-%20Luz%20Natural_Tema%20central%20de%20la%20Arquitectura_Sobre%20la%20obra%20de%20Alberto%20Campo%20Baeza%20.pdf)

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/805/Practica%20Supervizada%20-%20Tarjeta%20Naranja.pdf?sequence=1>

## PAGINAS WEB

<http://www.tdx.cat/handle/10803/6108>

<http://www.revistadiagonal.com/entrevistes/la-luz-es-el-tema/campo-baeza/>

[http://www.heliodon.net/downloads/Pico\\_Tannya%202007%20Mt%20-%20Luz%20Natural\\_Tema%20central%20de%20la%20Arquitectura\\_Sobre%20la%20obra%20de%20Alberto%20Campo%20Baeza%20.pdf](http://www.heliodon.net/downloads/Pico_Tannya%202007%20Mt%20-%20Luz%20Natural_Tema%20central%20de%20la%20Arquitectura_Sobre%20la%20obra%20de%20Alberto%20Campo%20Baeza%20.pdf)

[http://velcdn.azureedge.net/~/media/com/articles/pdf/deic\\_basic\\_book\\_ver%203-0.pdf](http://velcdn.azureedge.net/~/media/com/articles/pdf/deic_basic_book_ver%203-0.pdf)

<http://www.velux.com.ar>

<https://issuu.com/casilisto/docs/name6571e4>

<http://www.disenoarquitectura.cl/la-importancia-de-la-luz-en-todo-proyecto/>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-62481/ecotect-software-de-diseno-de-construccion-sustentable>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/companies/287/velux>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/764826/nuevo-ayuntamiento-en-buenos-aires-foster-plus-partners>

<https://www.archdaily.com/457737/sunlighthouse-juri-troy-architects>

<https://www.velux.com/article/2017/daylight-findings-from-maison-air-et-lumiere>

<https://es.wikiarquitectura.com/edificio/edificio-del-new-york-times/>

# [CARPETA TECNICA]



# Le Mani Sulla Città- TORINO

## ESTRUCTURA



POLITECNICO DI TORINO  
L.M. IN ARCHITETTURA  
PER IL PROGETTO  
SOSTENIBILE  
2016-2017

## ATELIER FINALE DI PROGETTAZIONE B

Prof. Arch. Gustavo Ambrosini  
Prof. Arch. Guido Callegari  
Prof. Arch. Alfonso Capozzoli

### Collaboratori:

Ing. Gianluca Serale  
Arch. Chiara Corsico  
Arch. Maicol Negrello  
Arch. Luisella Dutto

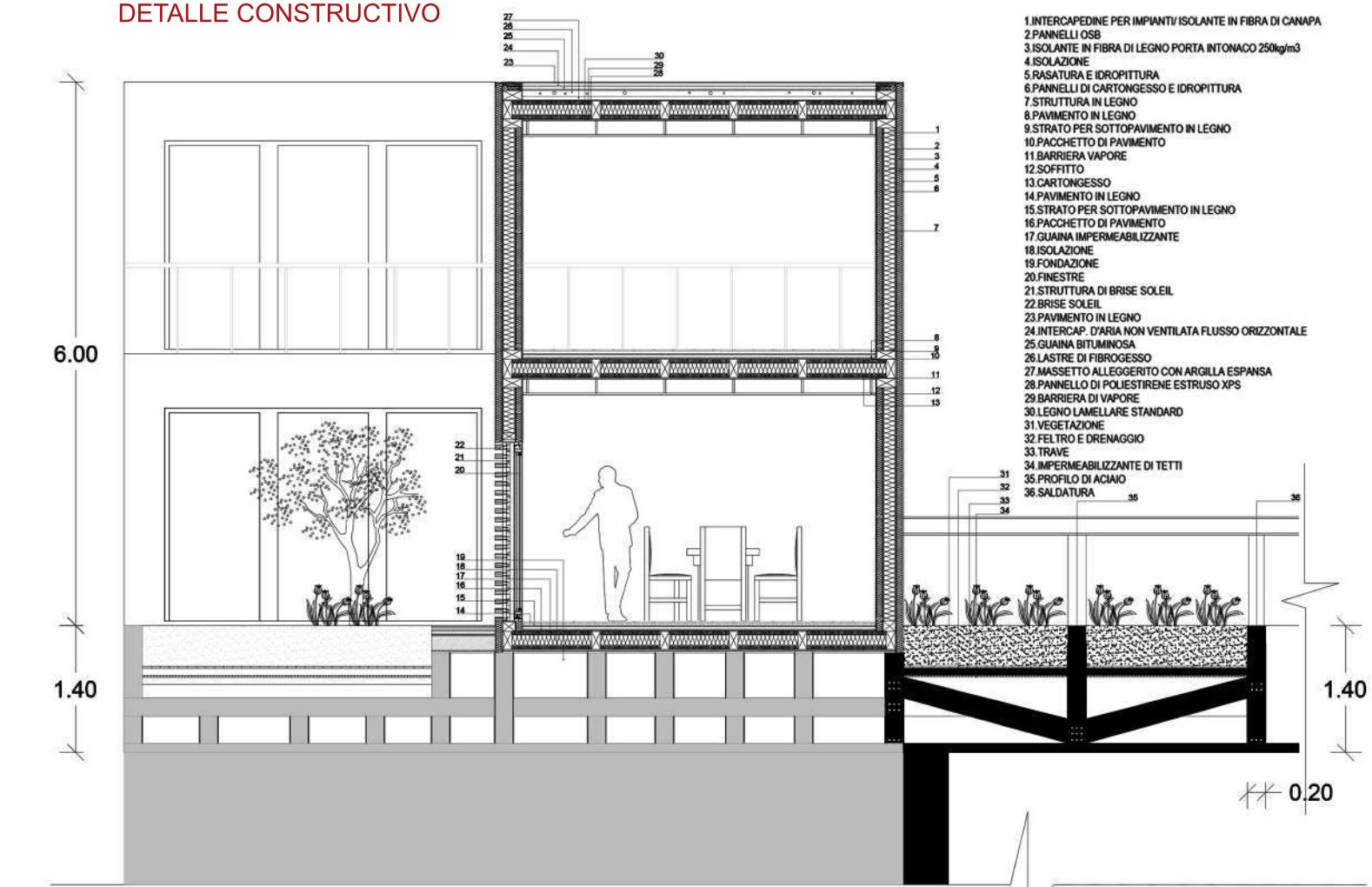
Carolina Dominguez M



## CORTE MODELO A



## DETALLE CONSTRUCTIVO



## CORTE MODELO B



1. INTERCADERNE PER IMPIANTI/ISOLANTE IN FIBRA DI CANAPA
2. PANNELLI OSB
3. ISOLANTE IN FIBRA DI LEGNO PORTA INTONACO 250kg/m³
4. ISOLAZIONE
5. RASATURA E IDROPITTURA
6. PANNELLI DI CARTONGESSO E IDROPITTURA
7. STRUTTURA IN LEGNO
8. PAVIMENTO IN LEGNO
9. STRATO PER SOTOPAVIMENTO IN LEGNO
10. PACCHETTO DI PAVIMENTO
11. BARRIERA VAPORE
12. SOFFITTO
13. CARTONGESSO
14. PAVIMENTO IN LEGNO
15. STRATO PER SOTOPAVIMENTO IN LEGNO
16. PACCHETTO DI PAVIMENTO
17. GUAINA IMPERMEABILIZZANTE
18. ISOLAZIONE
19. FONDAZIONE
20. FINESTRE
21. STRUTTURA DI BRISE SOLEIL
22. BRISE SOLEIL
23. PAVIMENTO IN LEGNO
24. INTERCAP D'ARIA NON VENTILATA FLUSSO ORIZZONTALE
25. GUAINA BITUMINOSA
26. LASTRE DI FIBROCESSO
27. MASSETTO ALLEGGERITO CON ARGILLA ESPANSA
28. PANNELLO DI POLIESTRENE ESTRUSO XPS
29. BARRIERA DI VAPORE
30. LEGNO LAMELLARE STANDARD
31. VEGETAZIONE
32. FILTRO E DRENAGGIO
33. TRAVE
34. IMPERMEABILIZZANTE DI TETTI
35. PROFILIO DI ACIAIO
36. SALDATURA

## TECNICAS PARA EL CONTROL AMBIENTAL

### DESCRIPCIÓN GENERAL



Se comenzó con un estudio preliminar sobre la información y los datos climáticos de la ciudad de Torino, donde se encuentra ubicado el proyecto de estudio; y también las condiciones del proyecto, para hacer una correcta evaluación y selección de los elementos del diseño.

Después de estos estudios previos, se focalizó y estudió en aquellos ambientes calefaccionados con sus respectivas características, teniendo en cuenta la Normativa UNI EN 12831.

El método de cálculo se basa en las siguientes hipótesis:

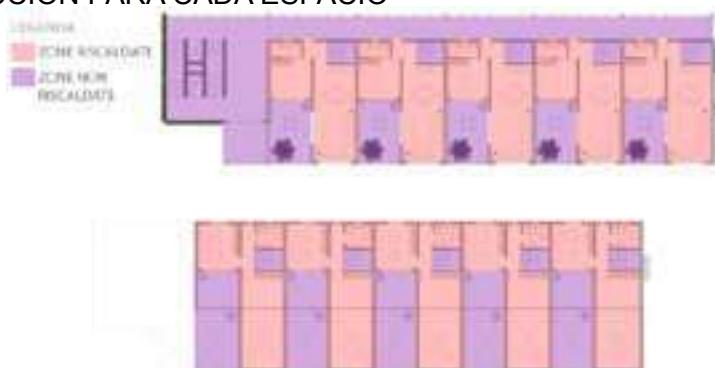
- Distribución uniforme de la temperatura en el espacio
- Dispersiones térmicas calculadas en condiciones de régimen permanente
  - Edificios calentados a una temperatura específica bajo condiciones de régimen permanente

-La temperatura del aire y la temperatura de funcionamiento asumen el mismo valor

### PASO 1: DETERMINACIÓN DE LOS DATOS BÁSICOS DEFINICIÓN DE CADA ESPACIO DE EDIFICACIÓN

DATI CLIMATICI			
DESCRIZIONE	SIMBOLI	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Temperatura esterna di progetto	$\theta_s$	°C	-8
Temperatura esterna media annuale	$\theta_{m,a}$	°C	12,4
coefficienti di esposizione e <sub>s</sub> , e <sub>e</sub> e <sub>o</sub>			
Orientamento	valore B.U.		
Tutti	1		
Dati relativi agli ambienti riscaldati			
AMBIENTE	Temperatura di progetto	Area dell'ambiente	Volume interno
	$\theta_{id}$	A <sub>i</sub>	V <sub>i</sub>
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
Appartamenti n°3/2/3/4/5:			
Cucina	20	3,8	9,88
Soggiorno	20	24	62,4
Camera da letto 1	20	13,8	35,88
Camera da letto 2	20	16,15	41,92
Camera da letto 3	20	10,5	27,3
Bagno 1	24	4	10,4
Bagno 2	24	5	13

PASO 2: DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES, CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE TODOS LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA CADA ESPACIO



DEFINIZIONE	AMBIENTE CONFINANTE		PROPRIETÀ GEOMETRICHE					
	ORIENTAMENTO	$\epsilon_i$	$h$ [m]	$b$ [m]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$V$ [m <sup>3</sup> ]	$U_s$	$A_{Ax}U_{Ax}$
<b>FINESTRA</b>								
TIPO 1a	Sud-Est	1,1	2	3,6	7,2	14,4	2,1	16,63
		1,0						
TIPO 1b	Sud-Ovest	5	2	3,6	7,2	14,4	2,1	15,88
		1,1						
TIPO 2	Nord-Ovest	5	3	40,5	121,5	364,5	2,1	283,42
		1,1						
TIPO 3	Nord-Ovest	5	1	0,5	0,5	0,5	2,1	1,21
		1,1						
TIPO 4	Nord-Ovest	5	1	1,5	1,5	1,5	2,1	3,62
		1,0						
TIPO 5 (velux)	Sud-Ovest	5	1,5	1	1,5	2,25	1,1	1,73
<b>PARETE</b>								
ESTERNA 1	Nord-Est	1,2	3	5,1	15,3	45,9	0,3	
		1,0					1	5,69
ESTERNA 2	Sud-Ovest	5	3	13	39	117	0,3	
		1,1					1	12,69
ESTERNA 3	Nord-Ovest	5	3	3	9	7	0,3	
		1,1					1	43,13
ESTERNA 4 a	Nord-Est	1,2	3	2,7	4,05	12,15	0,3	
		1,0					1	1,51
ESTERNA 4 b	Nord-Est	1,2	3	5,6	16,8	50,4	0,3	
		1,0					1	6,25
ESTERNA 5 a	Sud-Ovest	5	3	2,7	4,05	12,15	0,3	
		1,0					1	1,32
ESTERNA 5 b	Sud-Ovest	5	3	5,3	15,9	47,7	0,3	
		1,0					1	5,18
ESTERNA 6	Nord-Est	1,2	3	4,25	12,75	38,25	0,3	
		1,1					1	4,74
ESTERNA 7	Nord-Ovest	5	3	44,5	133,5	400,5	0,3	
		1,1					1	47,59
INTERNA 1	Nord-Est	1,2	3	5	15	45	0,8	
		1,2					3	14,94
INTERNA 2	Nord-Est	1,2	3	4,15	12,45	37,35	0,8	
		1,2					3	12,40
<b>PORTA</b>								
A1	Nord-Est	1,2	2,1	0,9	1,89	3,969	1,7	
S1						436	0,4	
SOLAIO PAVIMENTO								
T1						173,6		
								491,9

Elemento	Codici	Descrizione	d	$\lambda$	R	$U_r$
			m	w/m <sup>2</sup> x k	m <sup>2</sup> x K/W	w/m <sup>2</sup> x x
1	Finestre TIPO 1					
	Spessore totale e U <sub>r</sub>					2,1
2	Finestre TIPO 2					
	Spessore totale e U <sub>r</sub>					2,1
3	Finestre TIPO 3					
	Spessore totale e U <sub>r</sub>					2,1
4	Finestre TIPO 4					
	Spessore totale e U <sub>r</sub>					2,1
5	Finestre TIPO 5 (VELUX)					
	Spessore totale e U <sub>r</sub>					3,1
6	Parete Esterna Isolata 1					
	61	Resistenza sup. Interna (flusso di calore orizzontale)			0,13	
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03	
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00	
	51	Legno	0,1 5	0,15	1,00	
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04	
	Spessore totale e U <sub>k</sub>		0,2 4		3,20	0,31
7	Parete Esterna Isolata 2					
	61	Resistenza sup. Interna (flusso di calore orizzontale)			0,13	
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03	
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00	
	51	Legno	0,1 5	0,15	1,00	
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04	
	Spessore totale e U <sub>k</sub>		0,2 4		3,20	0,31
8	Parete Esterna Isolata 3					
	61	Resistenza sup. Interna (flusso di calore orizzontale)			0,13	
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03	
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00	
	51	Legno	0,1 5	0,15	1,00	
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04	
	Spessore totale e U <sub>k</sub>		0,2 4		3,20	0,31
9	Parete Esterna Isolata 4					
	61	Resistenza sup. Interna (flusso di calore orizzontale)			0,13	
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03	
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00	
	51	Legno	0,1 5	0,15	1,00	
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04	
	Spessore totale e U <sub>k</sub>		0,2 4		3,20	0,31
10	Parete Esterna Isolata 5					
	61	Resistenza sup. Interna (flusso di calore orizzontale)			0,13	
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03	
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00	
	51	Legno	0,1 5	0,15	1,00	
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04	
	Spessore totale e U <sub>k</sub>		0,2 4		3,20	0,31

	Parete Esterna Isolata 6				
13	63	Resistenza sup. interna (flusso di calore orizzontale)			0,13
	13	Gesso	0,0 1	0,35	0,03
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00
	51	Legno	0,1 5	0,15	3,00
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04
	Spessore totale e Uk		0,2 4	3,20	
	Parete Esterna Isolata 7				
12	61	Resistenza sup. interna (flusso di calore orizzontale)			0,13
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03
	21	Polistirene	0,0 8	0,04	2,00
	51	Legno	0,1 5	0,15	3,00
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04
	Spessore totale e Uk		0,2 4	3,20	
	Separazioni interne 1				
13	61	Resistenza sup. interna (flusso di calore orizzontale)			0,13
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03
	51	Legno	0,1 5	0,15	3,00
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04
	Spessore totale e Uk		0,1 6	3,20	
	Separazioni interne 2				
14	61	Resistenza sup. interna (flusso di calore orizzontale)			0,13
	11	Gesso	0,0 1	0,35	0,03
	51	Legno	0,1 5	0,15	3,00
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04
	Spessore totale e Uk		0,1 6	3,20	
	Porta Esterna				
15	61	Resistenza sup. interna (flusso di calore orizzontale)			0,13
	51	Legno	0,0 6	0,15	0,6
	62	Resistenza sup. Esterna (flusso di calore orizzontale)			0,04
	Spessore totale e Uk		0,0 6	0,57	
	Solaio Pavimento				
16	66	Resistenza superficiale interna (flusso di calore verso il basso)			0,17
	51	Legno	0,0 4	0,15	0,27
	24	Polistirene estruso	0,0 6	0,037	1,62
	61	Legno	0,0 6	0,15	0,30
	Resistenza superficiale interna (flusso di calore verso il basso)		0,0 6	0,17	
	Spessore totale e Uk		0,1 4	2,49	
	Solaio Copertura				
17	66	Resistenza superficiale interna (flusso di calore verso il basso)			0,17
	51	Legno	0,0 4	0,15	0,27
	24	Polistirene estruso	0,0 6	0,037	1,62

51	Legno	0,0 4	0,15	0,27	
66	Resistenza superficiale interna (flusso di calore verso il basso)			0,17	
	Spessore totale e $U_k$	0,1 4		2,49	0,40

### PASO 3: CÁLCULO DE LAS DISPERSIONES TÉRMICAS DEL PROYECTO-POR TRANSMISIÓN

(diseño de coeficiente de dispersión térmica) x (diferencia de temperatura de diseño)

Calculo HT,ie

$A_k \times U_k \times e_k$

APPARTAMENTO 1						
AMBIENTE	$h$ [m]	$b$ [m]	$A_k$ [ $m^2$ ]	$U_k$	$e_k$	$A_k \times U_k \times e_k$
<b>Cucina/Soggiorno</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Finestre TIPO 1b	2	3,6	7,2	2,1	1,05	15,88
Parete Esterna 1	3	4,78	14,34	0,31	1,2	5,33
<b>Camera da letto 1</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Parete Esterna 2	3	3,45	10,35	0,31	1,05	3,37
<b>Camera da letto 2</b>						
Parete Esterna 6	3	3,2	9,6	0,31	1,2	3,57
Parete Esterna 4b	3	3,2	9,6	0,31	1,2	3,57
<b>Camera da letto 3</b>						
Parete Esterna 5b	3	4,15	12,45	0,31	1,05	4,05
Parete Esterna 7	3	3,9	11,7	0,31	1,15	4,17
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Parete Esterna 3	3	2,8	8,4	0,31	1,15	2,99
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,15	1,21
<b>Bagno 2</b>						
Parete Esterna 7	3	2,36	7,08	0,31	1,15	2,52
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,1	1,16
<b>Scala</b>						
Porta Esterna	2,1	0,9	1,89	1,75	1,2	3,97
Parete Esterna 3	3	4,8	14,4	0,31	1,15	5,13
					111,77	

APPARTAMENTO 2/3/4						
AMBIENTE	h	b	A <sub>e</sub>	U <sub>e</sub>	e <sub>v</sub>	A <sub>e</sub> U <sub>e</sub> e <sub>v</sub>
<b>Cucina/Soggiorno</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Finestre TIPO 1b	2	3,6	7,2	2,1	1,05	15,88
Parete Esterna 1	3	4,78	14,34	0,31	1,2	5,33
<b>Camera da letto 1</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
<b>Camera da letto 2</b>						
Parete Esterna 6	3	3,2	9,6	0,31	1,2	3,57
Parete Esterna 4b	3	3,2	9,6	0,31	1,2	3,57
<b>Camera da letto 3</b>						
Parete Esterna 7	3	3,9	11,7	0,31	1,15	4,17
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Finestre TIPO 4	1	1,5	1,5	2,1	1,15	3,62
<b>Bagno 1</b>						
Parete Esterna 3	3	2,8	8,4	0,31	1,15	2,99
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,15	1,21
<b>Bagno 2</b>						
Parete Esterna 7	3	2,36	7,08	0,31	1,15	2,52
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,1	1,16
<b>Scala</b>						
Porta Esterna	2,1	0,9	1,89	1,75	1,2	3,97
Parete Esterna 3	3	4,8	14,4	0,31	1,15	5,13
					97,01	ZAkoUloek

APPARTAMENTO 5						
AMBIENTE	h	b	A <sub>e</sub>	U <sub>e</sub>	e <sub>v</sub>	A <sub>e</sub> U <sub>e</sub> e <sub>v</sub>
<b>Cucina/Soggiorno</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Finestre TIPO 1b	2	3,6	7,2	2,1	1,05	15,88
Parete Esterna 2	3	8	24	0,31	1,2	8,93
<b>Camera da letto 1</b>						
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
<b>Camera da letto 2</b>						
Parete Esterna 6	3	3,35	10,05	0,31	1,2	3,74
Parete Esterna 5b	3	3,35	10,05	0,31	1,2	3,74
<b>Camera da letto 3</b>						
Parete Esterna 7	3	3,9	11,7	0,31	1,15	4,17
Finestre TIPO 1a	2	3,6	7,2	2,1	1,1	16,63
Finestre TIPO 4	1	1,5	1,5	2,1	1,15	3,62
<b>Bagno 1</b>						
Parete Esterna 3	3	2,8	8,4	0,31	1,15	2,99
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,15	1,21
<b>Bagno 2</b>						
Parete Esterna 7	3	2,36	7,08	0,31	1,15	2,52
Parete Esterna 5b	3	2,1	6,3	0,31	1,05	2,05
Finestre TIPO 3	1	0,5	0,5	2,1	1,1	1,16
<b>Scala</b>						
Porta Esterna	2,1	0,9	1,89	1,75	1,2	3,97
Parete Esterna 3	3	5,1	15,3	0,31	1,15	5,45
Parete Esterna 2	3	1,84	5,52	0,31	1,05	1,80
					111,12	ZAkoUloek

513,92	TOTALE
--------	--------

### PASO 3 Calculo HT,ie

$$\Sigma \psi_i \times l_i \times e_i$$

CODICE	DESCRIZIONE	$\psi_i$ [W/mxK]	$l_i$ [m]	$e_i$	$\psi_{\text{edge}}$ $e_i$
<b>APARTAMENTO 1</b>					
<b>CUCINA/SOGGIORNO</b>					
NO					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 1 Angolo parete esterna	0,01	5,1	1,2	0,06
<b>FINESTRE 1a</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C	Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C	Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 1b</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	5	0,45
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	5	0,45
62C	Lato finestra	0,12	2	5	0,25
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	5	0,16
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	5	0,15
63C	Lato portafinestra	0,12	2	5	0,25
<b>CAMERA DA LETTO 1</b>					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 2 Angolo parete esterna	0,01	3,4	1,0	0,04
<b>FINESTRE 1a</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C	Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C	Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>CAMERA DA LETTO 2</b>					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 6 Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
01A	ESTERNA 6b Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
<b>CAMERA DA LETTO 3</b>					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 5b Angolo parete esterna	0,01	4,1	1,0	0,04

01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	3,9	1,1 5	0,04
<b>FINESTRE 1a</b>						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A		Base porta finestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B		Parte superiore porta finestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C		Lato porta finestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 4</b>						
62A		Base finestra	0,12	1,5	1,1 5	0,21
62B		Parte superiore finestra	0,12	1,5	1,1 5	0,21
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 1</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 2	Angolo parete esterna	0,01	7	1,3 1,0 5	0,01
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0 5	0,03
<b>FINESTRE 3</b>						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 2</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	6	2,3 1,1 5	0,03
<b>FINESTRE 3</b>						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>SCALA</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0 5	0,03
<b>PORTA ESTERNA</b>						
		Pavimento porta d'ingresso	0,13	0,9	1,2	0,14
		Parte superiore porta d'ingresso	0,12	0,9	1,2	0,13
		Lato porta d'ingresso	0,12	2,1	1,2	0,30
						9,16

CODICE	DESCRIZIONE	$\Psi$ [W/m <sup>2</sup> K]	$l_i$ [m]	$e_i$	$\Psi_{el,i}$ $e_i$
<b>APARTAMENTO</b>					
2/3/4					
<b>CUCINA/SOGGIORNO</b>					
NO					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 1 Angolo parete esterna	0,01	5,1	1,2	0,06
<b>FINESTRE 1a</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C	Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C	Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 1b</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	5	0,45
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	5	0,45
62C	Lato finestra	0,12	2	5	0,25
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	5	0,16
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	5	0,15
63C	Lato portafinestra	0,12	2	5	0,25
<b>CAMERA DA LETTO 1</b>					
<b>FINESTRE 1a</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C	Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C	Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>CAMERA DA LETTO 2</b>					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 6 Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
01A	ESTERNA 4b Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
<b>CAMERA DA LETTO 3</b>					
<b>PARETE</b>					
01A	ESTERNA 7 Angolo parete esterna	0,01	3,9	1,1	0,04
<b>FINESTRE 1a</b>					
62A	Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B	Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C	Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A	Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B	Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C	Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 4</b>					
62A	Base finestra	0,12	1,5	1,1	0,21

62B		Parte superiore finestra	0,12	1,5	1,1 5	0,21
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 1</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0 5	0,03
<b>FINESTRE 3</b>						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 2</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	2,3 6	1,1 5	0,03
<b>FINESTRE 3</b>						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>SCALA</b>						
<b>PARETE</b>						
<b>PORTA ESTERNA</b>						
		Pavimento porta d'ingresso	0,13	0,9	1,2	0,14
		Parte superiore porta d'ingresso	0,12	0,9	1,2	0,13
		Lato porta d'ingresso	0,12	2,1	1,2	0,30
						0,58

CODICE		DESCRIZIONE	$\Psi$ [W/m²K]	$l_i$ [m]	$e_i$	$\Psi_{ed,x}$ $e_i$
<b>APARTAMENTO 5</b>						
<b>CUCINA/SOGGIORNO</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 2	Angolo parete esterna	0,01	8	1,2	0,10
<b>FINESTRE 1a</b>						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 1b</b>						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,0 5	0,45
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,0 5	0,45
						1,0

62C		Lato finestra	0,12	2	1,0 5	0,25
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,0 5	0,16
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,0 5	0,15
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,0 5	0,25
<b>CAMERA DA LETTO</b>						
<b>1</b>						
<b>FINESTRE 1a</b>						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>CAMERA DA LETTO</b>						
<b>2</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 6	Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
01A	4b	Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
<b>CAMERA DA LETTO</b>						
<b>3</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	3,9	1,1 5	0,04
<b>FINESTRE 1a</b>						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,1	0,26
<b>FINESTRE 4</b>						
62A		Base finestra	0,12	1,5	1,1 5	0,21
62B		Parte superiore finestra	0,12	1,5	1,1 5	0,21
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 1</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0 5	0,03
<b>FINESTRE 3</b>						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
<b>BAGNO 2</b>						
<b>PARETE</b>						
01A	ESTERNA 2	Angolo parete esterna	0,01	2,3	1,1 6	0,03

FINESTRE 3						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1 5	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1 5	0,14
SCALA						
PARETE						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0 5	0,03
PORTA ESTERNA						
		Pavimento porta d'ingresso	0,13	0,9	1,2	0,14
		Parte superiore porta d'ingresso	0,12	0,9	1,2	0,13
		Lato porta d'ingresso	0,12	2,1	1,2	0,30
						9,58

CODICE	DESCRIZIONE	W <sub>i</sub> [W/m²K]	l <sub>i</sub> [m]	e <sub>i</sub>	W <sub>ext</sub> e <sub>i</sub>
APARTAMENTO 5					
CUCINA/SOGGIORNO					
PARETE					
01A	ESTERNA 2	Angolo parete esterna	0,01	8	1,2 0,10
FINESTRE 1a					
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1 0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1 0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1 0,26
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,1 0,17
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1 0,16
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,1 0,26
FINESTRE 1b					
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,0 0,45
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,0 0,45
62C		Lato finestra	0,12	2	1,0 0,25
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,0 0,16
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,0 0,15
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,0 0,25
CAMERA DA LETTO 1					
FINESTRE 1a					
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1 0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1 0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1 0,26
63A		Base portafinestra	0,13	1,2	1,1 0,17
63B		Parte superiore portafinestra	0,12	1,2	1,1 0,16
63C		Lato portafinestra	0,12	2	1,1 0,26

CAMERA DA LETTO						
2						
PARETE						
01A	ESTERNA 6	Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
01A	ESTERNA 4b	Angolo parete esterna	0,01	3,2	1,2	0,04
CAMERA DA LETTO						
3						
PARETE						
01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	3,9	1,1	0,04
FINESTRE 1a						
62A		Base finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62B		Parte superiore finestra	0,12	3,6	1,1	0,48
62C		Lato finestra	0,12	2	1,1	0,26
63A		Base porta finestra	0,13	1,2	1,1	0,17
63B		Parte superiore porta finestra	0,12	1,2	1,1	0,16
63C		Lato porta finestra	0,12	2	1,1	0,26
FINESTRE 4						
62A		Base finestra	0,12	1,5	1,1	0,21
62B		Parte superiore finestra	0,12	1,5	1,1	0,21
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1	0,14
BAGNO 1						
PARETE						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	2,8	1,0	0,03
FINESTRE 3						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1	0,14
BAGNO 2						
PARETE						
01A	ESTERNA 5b	Angolo parete esterna	0,01	2,1	1,1	0,02
01A	ESTERNA 7	Angolo parete esterna	0,01	2,3	1,1	0,03
FINESTRE 3						
62A		Base finestra	0,12	0,5	1,1	0,07
62B		Parte superiore finestra	0,12	0,5	1,1	0,07
62C		Lato finestra	0,12	1	1,1	0,14
SCALA						
PARETE						
01A	ESTERNA 3	Angolo parete esterna	0,01	5,1	1,0	0,05
PORTA ESTERNA						
		Pavimento porta d'ingresso	0,13	0,9	1,2	0,14
		Parte superiore porta d'ingresso	0,12	0,9	1,2	0,13
		Lato porta d'ingresso	0,12	2,1	1,2	0,30
						9,18

27,92 TOTAL

HT,ie=513,92+27,92=541,84

## PASO 3 calculo HT,iue

 $\Sigma a_k \times U_k \times b_u$ 

APPARTAMENTO 1/2/3/4/5						
AMBIENTE	h	b	A <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	U <sub>k</sub>	b <sub>u</sub>	A <sub>u</sub> U <sub>k</sub> b <sub>u</sub>
Bagno 1						
Parete Esterna 3 a Corridoio Esterno	3	2,8	8,4	0,31	0,4	1,04
Scala						
Parete Esterna 3 a Corridoio Esterno	3	3,56	10,68	0,31	0,4	1,32
Camera da letto 3						
Solai Pavimento a Corridoio esterno	0,2	7,8	1,56	0,4	0,4	0,25
Bagno 2						
Solai Pavimento a Corridoio esterno	0,2	4,73	0,946	0,4	0,4	0,15
						2,77 $\Sigma A_k U_k b_u$

## PASO 3 calculo HT,iue

 $\Sigma \psi_i \times l_i \times b_u$ 

APPARTAMENTO 1/2/3/4/5				
AMBIENTE	$\psi_i$ [W/mxK]	$l_i$ [m]	$b_u$	$\psi_i \times l_i \times b_u$
Bagno 1				
Parete Esterna 3 a Corridoio Esterno	0,1	2,8	0,4	0,11
Scala				
Parete Esterna 3 a Corridoio Esterno	0,1	3,56	0,4	0,14
Camera da letto 3				
Solai Pavimento a Corridoio esterno	0,33	7,8	0,4	1,03
Bagno 2				
Solai Pavimento a Corridoio esterno	0,33	4,73	0,4	0,62
				1,91 $\Sigma \psi_i l_i b_u$
2,77x5appartamenti=13,85				
1,91x5appartamenti=9,55				
13,85+9,55=23,4				

## PASO 3 calculo HT,ig

El coeficiente de dispersión térmica para la transmisión al suelo desde el espacio calentado es igual a 0 porque nuestro proyecto se eleva desde el suelo.

## PASO 3 calculo HT,ij

El coeficiente de dispersión térmica para la transmisión desde el espacio calentado a un espacio adyacente calentado a una temperatura que es significativamente diferente e igual a 0 porque no tenemos una temperatura significativamente diferente entre los espacios calentados.

PASO 4: CALCULO DE LAS DISPERSIONES TERMICAS DEL PROYECTO POR VENTILACION

(Coeficiente de dispersión para ventilación de diseño) x (diferencia de temperatura de diseño)

$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e)$													
APPARTAMENTO 1/2/3/4/5		$H_{v,i}$	$V_i$ (m <sup>3</sup> )	$V_i$ (m <sup>3</sup> /h)	$\theta_e$ (°C)	$\theta_{int,i}$ (°C)	$\theta_{int,i} - \theta_e$ (°C)	Portata d'aria per infiltrazione					
Ambiente	$\Phi_{v,i}$							Aperture esposte	$n_{se}$ (h <sup>-1</sup> )	$\alpha_i$	$\eta_i$	$V_{se}$	
Cucina/Soggiorno	495,4	17,69	72,28	52,04	-8	20	28	2	6	0,05	1,2	52,04	
Camera da Letto 1	245,9	8,78	35,88	25,83	-8	20	28	1	6	0,05	1,2	25,83	
Camera da Letto 2	172,6	6,17	41,99	18,14	-8	20	28	1	6	0,03	1,2	18,14	
Camera da Letto 3	187,1	6,68	27,3	19,66	-8	20	28	2	6	0,05	1,2	19,66	
Bagno 1	48,85	1,53	10,4	4,49	-8	24	32	1	6	0,03	1,2	4,49	
Bagno 2	61,15	1,91	13	5,62	-8	24	32	1	6	0,03	1,2	5,62	
	1211,17		300,85										1211,17
													totale

cada apartamento 1211,17

1211,17x5=6055,85

PASO 5: CÁLCULO DE LAS ENFERMEDADES TÉRMICAS DEL PROYECTO TOTAL

(Dispersión térmica de diseño para transmisión) + (Dispersión térmica de diseño para ventilación)

DISPERSIONE TERMICHE PER TRASMISSIONE + DISPERSIONE TERMICHE PER VENTILAZIONE			
15826,72W + 6055,85W = 21882,57W			

Carico termico per trasmissione	Carico termico per ventilazione	Carico termico di ripresa	Carico termico totale
*T <sub>i</sub> [W]	*v <sub>i</sub> [W]	*RH <sub>i</sub> [W]	*HL <sub>i</sub> [W]
15826,72	6055,85	5021,25	26903,82



**PASO 6: CÁLCULO DEL PODER DE REANUDACIÓN**  
 (Energía adicional requerida para compensar los efectos del calentamiento intermitente)

APPARTAMENTO 1/2/3/4/5			
Ambiente	A <sub>i</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RI</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>RI,I</sub> [W]
Cucina/Soggiorno	27,80	13,00	361,4
Camera da Letto 1	13,80	13,00	179,4
Camera da Letto 2	16,15	13,00	209,95
Camera da Letto 3	10,50	13,00	136,5
Bagno 1	4,00	13,00	52
Bagno 2	5,00	13,00	65
			1004,25 totale

cada apartamento 1004,25
1004,25x5=5021,25 totale

**PASO 7: CÁLCULO DEL PROYECTO TOTAL CARGA TÉRMICA**  
 (Dispersión térmica total del proyecto) + (Potencia de disparo)  
 $\Phi_{HL,I} = \Phi_i + \Phi_{RH,I}$

DISPERSIONI TERMICHE TOTALI + POTENZA DI RIPRESA	
21882,57W+5021,25=26903,82	

**CARGA TERMICA DE VERANO DEL PROYECTO**

Località	TORINO		
	SIMBOLO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e</sub>	°C	26
Temperatura esterna media annuale	θ <sub>m,a</sub>	°C	
Umidità relativa interna	UR <sub>H</sub>	%	45
	T <sub>ha</sub>	°C	33,5
	T <sub>bu</sub>	°C	23,8
Escursione Termica		°C	8
Latitudine			45°04'

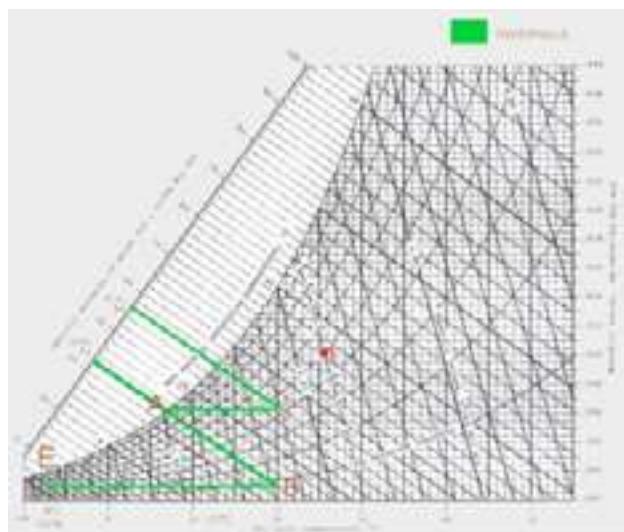
Apartamento 1/2/3/4/5		Orientament o	Sup. Vetrata verticale [%]	Nro di piani [2]	V [m <sup>2</sup> ]	Nro di piani x V
Ambiente						
<b>Cucina/Soggiorno</b>						
Finestre TIPO 1a	Sud-Est		75	17,7	72,28	1279,356
Finestre TIPO 1b	Sud-Ovest		75	15,7	72,28	1134,796
Parete Esterna 1	Nord-Est		0	3,4	72,28	245,752
<b>Camera da letto 1</b>						
Finestre TIPO 1a	Sud-Est		75	17,7	35,88	635,076
Parete Esterna 2	Sud-Ovest		0	3,4	35,88	121,992
<b>Camera da letto 2</b>						
Parete Esterna 6	Nord-Est		0	3,4	41,99	142,766
Parete Esterna 4b	Nord-Est		0	3,4	41,99	142,766
<b>Camera da letto 3</b>						
Parete Esterna 5b	Sud-Ovest		0	3,4	27,3	92,82
Parete Esterna 7	Nord-Ovest		0	3,5	27,3	95,55
Finestre TIPO 1a	Sud-Est		75	17,7	27,3	483,21
Finestre TIPO 4	Nord-Ovest		25	7,9	27,3	215,67
<b>Bagno 1</b>						
Parete Esterna 2	Sud-Ovest		0	3,4	10,4	35,36
Parete Esterna 3	Nord-Ovest		0	3,5	10,4	36,4
Finestre TIPO 3	Nord-Ovest		25	7,9	10,4	82,16
<b>Bagno 2</b>						
Parete Esterna 7	Nord-Ovest		0	3,5	13	45,5
Finestre TIPO 3	Nord-Ovest		25	7,9	13	103,7
<b>Scala</b>						
Porta Esterna	Nord-Est		0	3,4	27,72	94,248
Parete Esterna 3	Nord-Ovest		0	3,5	27,72	97,03
						<b>5083,142</b>
						<b>TOTAL E</b>

5083,142 x 5 APPARTAMENTI = 25415,71

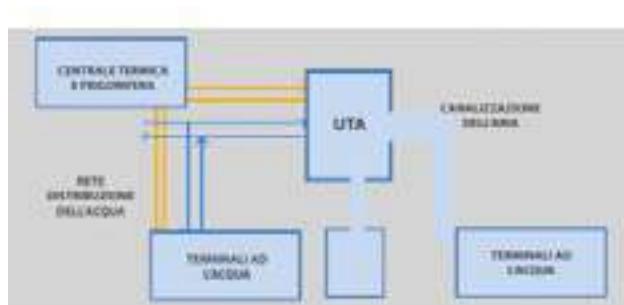
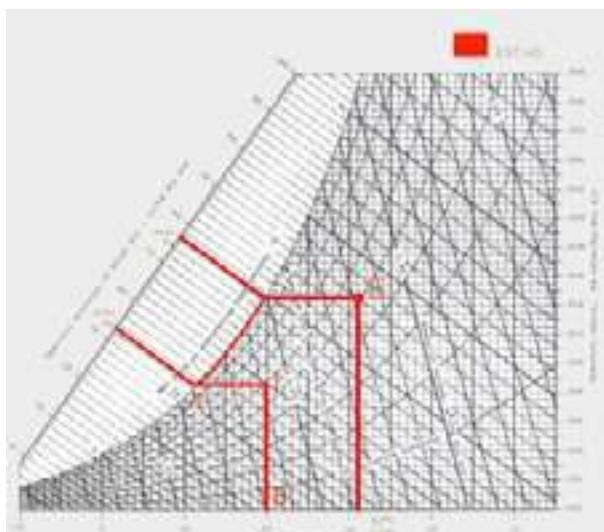
## DIMENSIONAMIENTO UTA DE INVIERNO Y VERANO

Categorie di edificio	Vi [m <sup>2</sup> ]	Portata di aria esterna o di estrazione		
		Q <sub>ut</sub>	Estrazioni	Vol x 4 [m <sup>3</sup> /h]
Soggiorno/Cucina	72,28		11 Q <sub>ut</sub> = 10 <sup>-3</sup> x11x3	0,033
Camere da Letto 1	35,88		11 Q <sub>ut</sub> = 10 <sup>-3</sup> x11x2	0,022
Camere da Letto 2	41,99		11 Q <sub>ut</sub> = 10 <sup>-3</sup> x11x2	0,022
Camere da Letto 3	27,3		11 Q <sub>ut</sub> = 10 <sup>-3</sup> x11x2	0,022
Bagno 1	10,4		Estrazioni Vol x 4 [m <sup>3</sup> /h]	41,6
Bagno 1	13		Estrazioni Vol x 4 [m <sup>3</sup> /h]	52

INVERNALE



VERANO



UTA VERANO

70W/persona  
70W/5persone  
 $qL=14$

$$mv = q_{\text{totale}} / \Delta H_{lv}$$

$$mv = 14 / 2500 = 0,0056$$

$$mae = m^3/s \times 1,2$$

$$mae = 0,031 \text{ kg/m}^3$$

$$xs = xr - (mv / mae)$$

$$xs = 10,5 \text{ gr} - (0,0056 / 0,031 \text{ kg/m}^3)$$

$$xs = 10,5 \text{ gr} - 0,18$$

$$xs = 10,32 \text{ OGNI APPARTAMENTO}$$

$$mae = mx / (xr - xs)$$

$$mae = 0,0056 / (10,5 \text{ gr} - 10,32)$$

$$mae = 0,0056 / 0,18$$

$$mae = 0,031 \times 5 \text{ APPARTAMENTI} = 0,155 \text{ kg/s}$$

BATERIA FRIA  
 $b = mae \times (\text{HE-HB})$   
 $b = 0,155 \times (69 \text{ kJ/kg} - 32 \text{ kJ/kg})$   
 $b = 0,155 \times 37 \text{ kJ/kg}$   
 $b = 5,735 \text{ kW}$

POST CALEFACCIÓN  
 $= mae \times (\text{HS-HB})$   
 $= 0,155 \times (43 \text{ kJ/kg} - 32 \text{ kJ/kg})$   
 $= 0,155 \times 11 \text{ kJ/kg}$   
 $= 1,705 \text{ kW}$

## UTA INVERNO

$$mae = m^3/s \times 1,2 \\ mae = 0,031 \text{ kg/m}^3$$

## BATTERIA CALDA

$$b = mae \times (\text{HE-HA}) \\ b = 0,031 \times 69\text{ kJ/kg} - 56\text{ kJ/kg} \\ b = 0,4 \text{ kW}$$

## POST RISCALDAMENTO

$$= 0,031 \times (71\text{ kJ/kg} - 56\text{ kJ/kg}) \\ = 0,46 \text{ kW}$$

## DIMENSIONAMENTO UMIDIFICATORE

$$mw = ma \times (xs - xa)$$

## COMPONENTI



## AGUA CALIENTE SANITARIA

PREDIMENTONAMIENTO	
Personne per appart	200,85x0,04
80 l/GG x persona	8 persone

1. CONSUMO IN VOLUME	
8 persone x 80l/GG = 640 l/GG	
640l/GG x 365GG/anno = 233600 l/anno	233,6 m <sup>3</sup> /anno

2. CONSUMO IN ENERGIA	
$Q_{sol} = V \times \rho \times c_p \times (T_{er} - T_{st})$	
$Q_{sol} = 233,6 \text{ m}^3 \times 1000 \times 4,186 \times [40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}]$	
$Q_{sol} = 29335488 \text{ KJ/anno}$	

3. T <sub>tot</sub> = T <sub>pre</sub> + T <sub>punta</sub>	
2,0h + 1,5h = 3,5h	
$t_{sol} = 3,5h \times 3600 = 12600$	

$$5. Q' = 2328 \text{ KW} \times 3600 \times 2 = 16761600 \text{ KJ}$$

4. Q = Q' x t <sub>tot</sub>	
$Q' = Q / t_{tot}$	
$Q' = 29335488 / 12600$	
$Q' = 2328 \text{ KW}$	

6. V' = Q' / \rho \times c_p \times (T_{ster} - T_{st,in})	
$V' = 16761600 \text{ KJ} / 1000 \times 4,186 \times [40^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}]$	
$V' = 133,4 \text{ m}^3$	

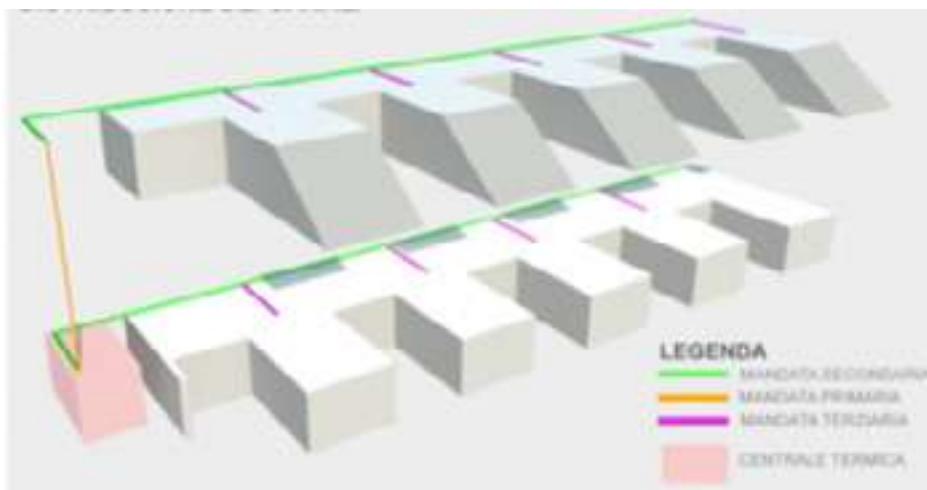
## SISTEMA DE CANALIZACIÓN



Mandante 1: Canal principal que se inicia desde la unidad del tratamiento del aire y lleva el aire a la Mandante 2.

Mandante 2: Canales secundarios que llevan el flujo de aire a los diversos apartamentos en los dos pisos del elevado.

Mandante 3: Parte final del sistema de ductos que se inserta dentro de los diversos apartamentos, dentro de un falso techo preparado durante la fase de diseño

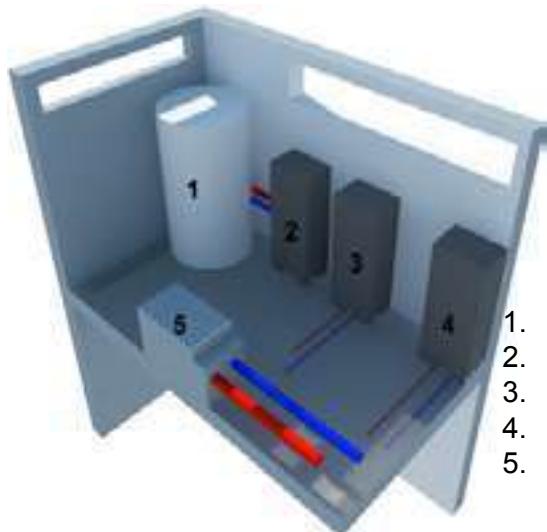


## DIMENSIONAMIENTO DE SALA DE MAQUINAS

DIMENSIONAMIENTO SEGÚN DM 12/04/1996 -100kW:  $15\text{m}^2 \times 3\text{m}$   
-Operaciones con una superficie neta de más de  $100\text{cm}^3 = 144\text{cm}^3$   
-Items si están instalados en la misma localidad. Hecho con material de reacción al fuego clase 0

La planta térmica se ha colocado al final de la planta en el nivel 0 del peralte, para no causar ruido dentro de los apartamentos. Las paredes son de carga y el acceso ha sido colocado en el sector opuesto al del pasillo para no perturbar el corredor principal. En su interior contiene: un tanque de almacenamiento con dos intercambiadores de calor

conectados a la caldera antes mencionada, una caldera para agua caliente sanitaria, una caldera para calentar los apartamentos y para la producción de fluidos usados por las baterías de la UTA, y la enfriadora para la producción de fluido frío para enfriar.



1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO
2. CALDERA PARA ACS
3. CALDERA PARA CALEFACCION
4. CHILLER
5. UTA

#### TANQUE DE ALMACENAMIENTO

-Optimiza el funcionamiento del sistema de calefacción porque el tanque tiende a acumular el exceso de energía, producido por los generadores de calor y devolverlo en un momento posterior

-Reduce el tamaño de la caldera de la caldera porque disminuye la energía captada por los paneles solares la potencia de suministro de la planta

-Permite a la caldera suministrar una mayor cantidad de ACS, lo que permite hacer frente a picos de extracción muy altos sin requerir una potencia térmica excesiva



## FANCOIL DE PISO

Modelo: CF42B 60 / 50Hz R-410A

Compañía: CIAC

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Función de reinicio automático
- Función de autoprotección
- Tubo de cobre para alta eficiencia
- Modo de humidificación Desid
- Protección anticorrosiva
- Pantalla LED



### REJILLA DE AIRE

Dimensiones estándar 150 x 150 mm

Volumen de aire 120 m<sup>3</sup> / h

Inyección de aire 0.90 m



## CALDERA

DATA: Modelo: eco BLOCK pro combinado VMW 286/5

Empresa: Vaillant

Instalación: fija

Dim: 720 x 335 x 440 mm

Potencia máxima: 24 Kw



### BENEFICIOS DE LA CALDERA:

- Consumo eléctrico reducido
- Ahorro de combustible de hasta 30%
- Bajo nivel de ruido
- Bomba de circulación automática
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Eficiencia igual al 108%

## TERMO REGULADOR

DATA: Modelo: calorMATIC 450

Compañía: Vaillant



### VENTAJAS TERMORREGULADOR

- mejor gestión del sistema de caldera
- máxima eficiencia y consumo reducido

# [ANEXO]

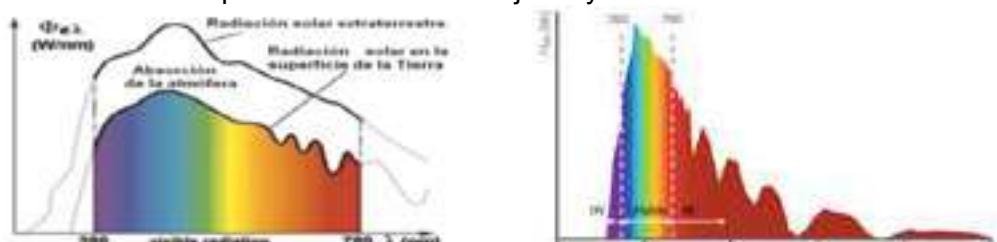


[ANEXO]

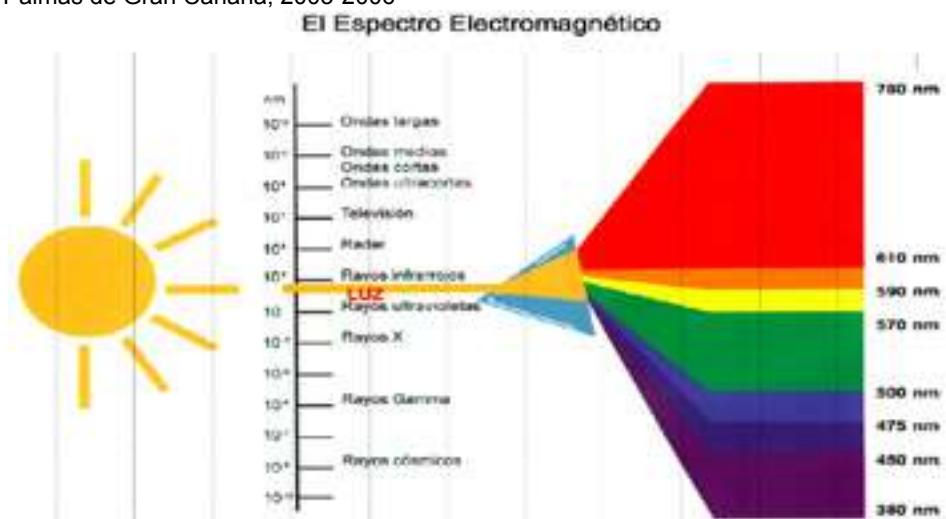
## CONOCIMIENTOS GENERALES ASPECTOS BÁSICOS

“La luz es la energía electromagnética visible por el ojo humano, con un rango de longitud de onda entre 0.38 y 0.78 μm. Las fuentes de luz suelen ser superficies a alta temperatura, como el Sol. El ojo humano es capaz de distinguir las diferentes longitudes de onda del espectro luminoso y las percibe como el color de la luz, correspondiendo los colores violeta-azul a las longitudes más cortas (0.40μm) y los colores naranja-rojo a las longitudes más largas (0μm)” <sup>12</sup>

La luz es un estímulo que influye directamente sobre el ser humano y puede producirle efectos biológicos, psicológicos y térmicos. A su vez, la influencia de luz puede actuar sobre objetos y actividades.



Fuente: MONROY, MANUEL MARTIN, *Manual de la Iluminación*, Edicion Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2003-2006



Fuente: Manual de Luminotecnia para interiores por Carlos Laszlo

“El color es una sensación que depende de la característicapectral de la luz, de la reflexión y transmisión relativa del objeto iluminado, y de la reacción de la sensación visual a las diferentes frecuencias de energía radiante que llega de los objetos.” <sup>13</sup>

Los colores no son constantes ya que pueden variar según la intensidad de luz, brillo, nitidez y temperatura.

### •FUENTES DE LUZ NATURAL

- El Sol es la fuente directa de iluminación diurna

<sup>12</sup> MONROY,  
MANUEL MARTIN  
*Manual de la  
Iluminación*,  
Edicion  
Ayuntamiento de  
las Palmas de Gran  
Canaria, 2003-2006

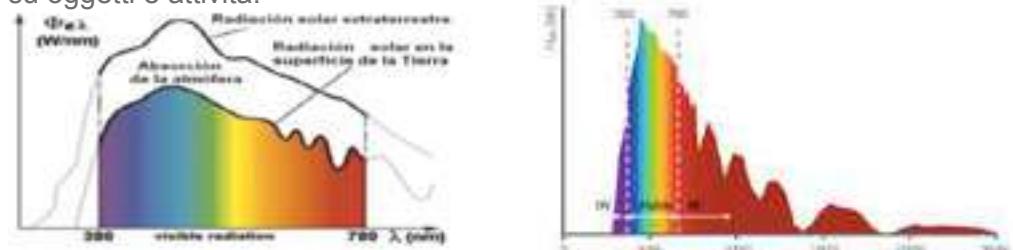
<sup>13</sup> DE MASCARO,  
LUCIA R., *Luz,  
Clima y  
Arquitectura*,  
Universidad de la  
Plata, 1983

## [ALLEGATO]

### CONOSCENZA GENERALE ASPETTI DI BASE

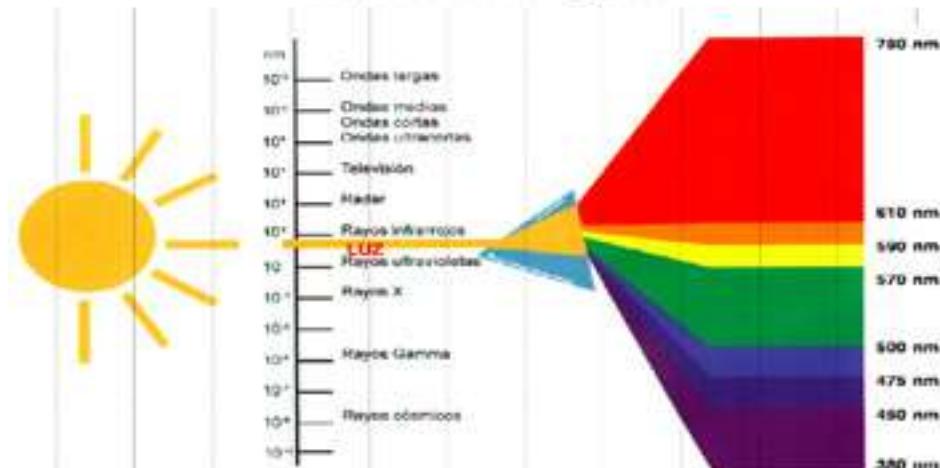
“La luce è l’energia elettromagnetica visibile dall’occhio umano, con una lunghezza d’onda compresa tra 0,38 e 0,78 µm. Le fonti di luce sono solitamente superfici ad alta temperatura, come il Sole. L’occhio umano è in grado di distinguere le diverse lunghezze d’onda dello spettro luminoso e le percepisce come il colore della luce, i colori blu-violetto corrispondenti al più lungo colori corti (0,40 µm) e rosso-arancio a lunghezze più lunghe (0µm)”<sup>13</sup>

La luce è uno stimolo che influenza direttamente l’essere umano e può produrre effetti biologici, psicologici e termici. A sua volta, l’influenza della luce può agire su oggetti e attività.



Fonte: MONROY, MANUEL MARTIN, Manuale di illuminazione, Edizione Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2003-2006

El Espectro Electromagnético



Fonte: Manuale di illuminazione per interni di Carlos Laszlo

“Il colore è una sensazione che dipende dalle caratteristiche spettrali della luce, dalla riflessione e trasmissione relativa dell’oggetto illuminato, e dalla reazione della sensazione visiva alle diverse frequenze di energia radiante che proviene dagli oggetti.”<sup>13</sup>

I colori non sono costanti in quanto possono variare a seconda dell’intensità della luce, della luminosità, della nitidezza e della temperatura.

#### • FONTI DI LUCE NATURALE

- Il Sole è la fonte diretta dell’illuminazione diurna
- La luce diffusa dell’atmosfera
- Le luci che provengono dai riflessi sul terreno o elementi dell’ambiente

- La luz difusa de la atmósfera o bóveda celeste
- Las luces provenientes de las reflexiones sobre el suelo, terreno, nubes u elementos del entorno
- La luz natural difundida en la atmósfera
- La luz proveniente de la Luna, la cual es reflejada y no propia
- Las estrellas pueden reflejar un tipo de luz pero es débil y depende de la estación del año

Las 3 primeras fuentes son las principales y juegan un papel muy importante en la luminación natural del espacio. A la luz proveniente del Sol se la denomina Luz blanca y es policromática es decir que está compuesta por diversas ondas de longitud y que contiene todos los colores del espectro. La radiación que emanan estas fuentes naturales pueden variar según la posición, hora del día, estación del año, obstrucciones y características del entorno, latitud y altitud del terreno, clima, entre otros.

#### •BENEFICIOS DE LA LUZ NATURAL

##### -Beneficios humanos y efectos biológicos:

Los rayos de luz natural son muy necesarios durante el transcurso del día, y también es necesaria la oscuridad en la noche para mantener una buena salud y bienestar. La luz de la mañana es el momento de influencia más importante para el comienzo de día. Esta luz también aumenta nuestros niveles de energía y productividad, lo que permite un mayor rendimiento para comenzar y poder sobrellevar el día. A partir de la media mañana hasta la madrugada, los niveles de luz nos permiten regular el tiempo de sueño y los niveles de alerta; mientras que los niveles reducidos de luz en la noche promueven el sueño. La incapacidad de proporcionar a los ocupantes del edificio un buen entorno general de iluminación puede tener consecuencias posteriores en la salud y colocar una carga sustancial sobre el individuo y la sociedad.

Tras varias investigaciones, está comprobado que la luz aporta efectos biológicos relacionados al control del reloj biológico, efectos con el sueño, cura de enfermedades y estados de ánimo; y también influencia sobre las actividades que realizan las personas.

##### - Aumenta el rendimiento, productividad y capacidad de aprendizaje

Muchos estudios muestran que el rendimiento y la productividad de los trabajadores en áreas laborales como de oficina, industrial y comercial pueden aumentar con la influencia de la luz natural. Las empresas han registrado un aumento en la productividad de sus empleados de aproximadamente 15% después de mudarse a un nuevo edificio con mejores condiciones de luz natural, lo que resulta también una ventaja en el ámbito de la economía. Otros estudios demuestran que los rayos de luz natural influyen sobre una mayor satisfacción laboral y también conducen a un aprendizaje más efectivo.

##### - Menos fatiga visual

El estado de ánimo está comprobado, moral mejorada, menos fatiga y menos fatiga visual.

##### - Se percibe mejor la imagen tridimensional de los objetos.

- Luce naturale diffusa nell'atmosfera
- La luce proveniente dalla Luna, che viene riflessa e non corretta
- Le stelle possono riflettere un tipo di luce, ma è debole e dipende dalla stagione dell'anno

Le prime 3 fonti sono le principali e svolgono un ruolo molto importante nell'illuminazione naturale dello spazio. La luce proveniente dal Sole è chiamata luce bianca ed è policromatica, cioè è composta da diverse onde di lunghezza e contiene tutti i colori dello spettro.

Le radiazioni che emanano da queste fonti naturali possono variare a seconda della posizione, dell'ora del giorno, della stagione, degli ostacoli e delle caratteristiche dell'ambiente, della latitudine e dell'altitudine del terreno, del clima, tra gli altri.

#### • BENEFICI DELLA LUCE NATURALE

- Benefici umani ed effetti biologici:

I raggi della luce naturale sono molto necessari durante il corso della giornata e anche l'oscurità notturna è necessaria per mantenere una buona salute e benessere. La luce del mattino è il momento più importante di influenza per l'inizio della giornata. Questa luce aumenta anche i nostri livelli di energia e produttività, che consente di ottenere prestazioni più elevate per iniziare e affrontare la giornata. I livelli di luce ci consentono di regolare il tempo di sonno e i livelli di allarme; mentre i livelli ridotti di luce nella notte favoriscono il sonno. L'incapacità di fornire agli occupanti dell'edificio un buon ambiente di illuminazione generale può avere conseguenze successive sulla salute e imporre un onere considerevole all'individuo e alla società.

Dopo diverse indagini, è stato dimostrato che la luce fornisce effetti biologici relativi al controllo dell'orologio biologico, effetti con il sonno, cura di malattie e stati d'animo; e anche influenzare le attività svolte dalle persone.

- Aumentare le prestazioni, la produttività e la capacità di apprendimento

Molti studi dimostrano che le prestazioni e la produttività dei lavoratori in settori industriali come l'ufficio, industriale e commerciale in grado di aumentare l'influenza della luce naturale. Aziende hanno visto un aumento della produttività dei dipendenti circa il 15% dopo il trasferimento in un nuovo edificio con migliori condizioni di luce naturale, che è anche un vantaggio nel campo dell'economia. Altri studi mostrano che i raggi di luce naturale influenza maggiore soddisfazione nel lavoro e portano ad un apprendimento più efficace.

- Meno affaticamento visivo

Mood è selezionata, migliorata morale, meno fatica e meno affaticamento della vista.

- è meglio percepito l'immagine tridimensionale degli oggetti.

- Proviene da una fonte di energia rinnovabile come il Sole o il cielo e, a sua volta, è gratuito.

L'illuminazione naturale è una risorsa gratuita, che in molti casi è sprecato. Questo risorsa ci fornisce sia luce e calore, e quando c'è uno spazio con una buona illuminazione naturale può risparmiare fino al 40% della bolletta della luce artificiale.

- Proviene de una fuente de energía renovable como puede ser el Sol o la bóveda celeste y a su vez, es gratuita.

La iluminación natural es un recurso gratuito, que en muchos casos es desaprovechado. Este recurso nos provee tanto luz como calor, y cuando un espacio se encuentra con una buena iluminación natural se puede ahorrar hasta un 40% de la factura de luz artificial.

- Puede implicar un ahorro de energía

- Desde el punto de vista psicológico afecta positivamente

Generalmente las personas suelen pasar mucho tiempo en espacios iluminados de manera artificial y su salud se puede ver de manera afectada negativamente. La luz natural es necesaria para una buena salud, tanto psicológicamente como biológicamente. Ayuda a mejorar el estado de estrés, ansiedad y de la depresión.

#### •PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DE LA ILUMINACION NATURAL

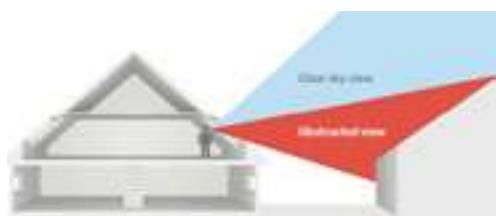
- CLIMA

Las condiciones climáticas del sitio donde se llevará a cabo la construcción, definen las condiciones previas a tener en cuenta para el diseño con la luz natural; en términos de disponibilidad de luz solar, confort visual, confort térmico y rendimiento energético.

- LATITUD

- OBSTRUCCIONES Y REFLEJOS EXTERNOS

Existen elementos externos en la zona circundante al sitio de construcción(otros edificios, vegetación, etc.) que influyen sobre la cantidad de luz natural que llega al interior del edificio. El uso de ventanas en el techo y claraboyas permiten una mejor entrada de luz y de vistas.



Situación con ventana en techo



Situación con ventana en fachada

#### - DISEÑO DEL EDIFICIO (GEOMETRIA, MATERIALES)

La geometría de un edificio puede influir sobre la cantidad y niveles de luz natural que ingresa en el espacio interior. Cuando un edificio es muy profundo, este tendrá ingreso de luz natural a través de las ventanas de fachada pero se verá afectado por la falta de luz.

Además de la geometría, otro factor que puede influenciar al ingreso de luz natural es el material. Un material con superficie oscura u opaca, tiene un menor reflejo que las superficies brillantes, lo que genera un espacio poco satisfactorio y muy poca entrada de luz.

-Può implicare un risparmio energetico

- Dal punto di vista psicologico influisce positivamente

Generalmente le persone trascorrono molto tempo in spazi illuminati artificialmente e la loro salute può essere influenzata negativamente. La luce naturale è necessaria per una buona salute, sia psicologicamente che biologicamente. Aiuta a migliorare lo stato di stress, ansia e depressione.

#### •PARAMETRI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI DELL'ILLUMINAZIONE NATURALE

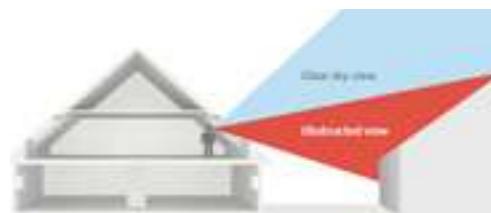
- CLIMA

Le condizioni climatiche del sito in cui si svolgerà la costruzione definiscono le condizioni preliminari da prendere in considerazione per il progetto con la luce naturale, in termini di disponibilità della luce solare, comfort visivo, comfort termico ed efficienza energetica.

- LATITUDE

- OSSERVAZIONI E RIFLESSIONI ESTERNE

Ci sono elementi esterni nell'area circostante il cantiere (altri edifici, vegetazione, ecc.) Che influenzano la quantità di luce naturale che raggiunge l'interno dell'edificio. L'uso di finestre sul tetto e lucernari consente una migliore entrata di luce e viste.



Situazione con finestra a soffitto



Situazione con finestra in facciata

- PROGETTAZIONE DELL'EDIFICIO (GEOMETRIA, MATERIALI)

La geometria di un edificio può influenzare la quantità e i livelli di luce naturale che entrano nello spazio interno. Quando un edificio è molto profondo, avrà luce naturale attraverso i finestrini anteriori, ma sarà influenzato dalla mancanza di luce.

Oltre alla geometria, un altro fattore che può influenzare l'ingresso della luce naturale è il materiale. Un materiale con una superficie scura o opaca, ha un riflesso più basso rispetto alle superfici luminose, che genera uno spazio insoddisfacente e una quantità di luce molto scarsa.

-AVVENTANAMIENTOS (orientamento, posizione, dimensione, ombre, trasmittanza, COATINGS)

L'orientamento delle finestre influenza direttamente la quantità e la qualità della luce naturale che entra nello spazio interno. Le finestre sul tetto ricevono generalmente luce naturale direttamente dal sole.

- AVENTANAMIENTOS (ORIENTACIÓN, UBICACIÓN, DIMENSIÓN, TRANSMITANCIA, SOMBRA, REVESTIMIENTOS)

La orientación de las ventanas influye de manera directa en la cantidad y calidad de entrada de luz natural al espacio interno. Las ventanas de techos generalmente reciben luz natural de manera directa proveniente del Sol.

Además de la orientación de la ventana, la luz natural que ingrese al espacio dependerá del tamaño/ superficie de ella.

La cantidad de luz solar se transmite a través de la transparencia de las ventanas, pero la transmitancia de los rayos puede reducirse dependiendo de la cantidad de las capas que tenga el mismo vidrio o también dependiendo si el vidrio es opaco o de color. Por ejemplo, un vidrio con doble capa permite el paso del 80% de la luz, mientras que un vidrio triple permite el 70%. Y un vidrio opaco o de color puede llegar a reducir la transmittancia hasta un valor de 20%.

“La radiación solar incide sobre un vidrio, una parte es reflejada hacia el exterior, otra es transmitida hacia el interior y la restante es absorbida por la masa del vidrio”<sup>14</sup>

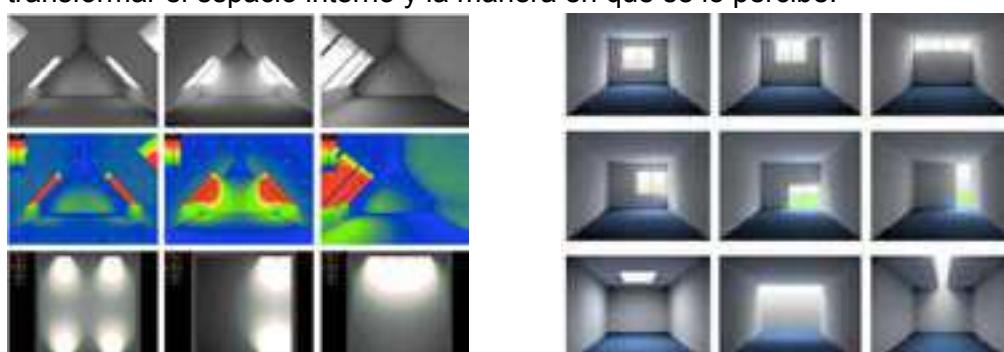


Esquema que muestra

la energía al incidir

Porcentajes de área de vidrio con marco en un vidrio

La ubicación y la forma de las ventanas son primordiales al momento de determinar la cantidad de luz natural que se desea en cada espacio. Por otra parte, su ubicación generaría una relación entre la visual del interior y el exterior. Por parte del ingreso de la luz existe una gran capacidad de transformar el espacio interno y la manera en que se lo percibe.



Fuente: MONROY, MANUEL MARTIN, *Manual de la Iluminación* (pagina 54), Edicion Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2003-2006

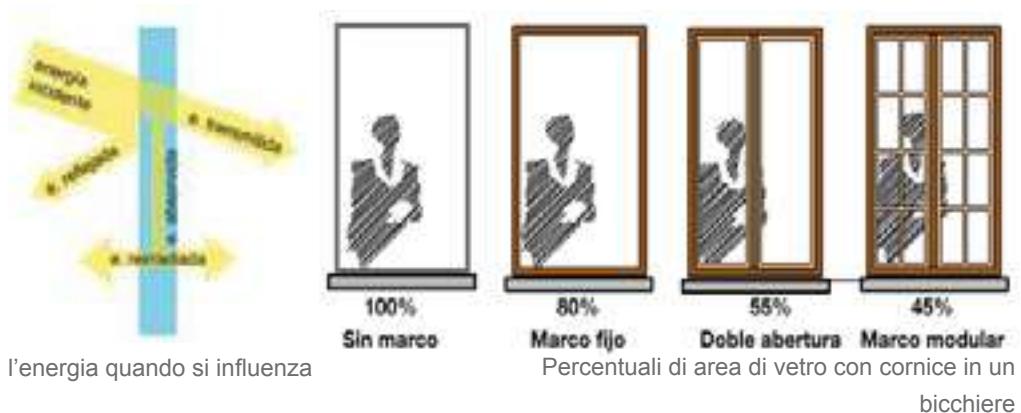
Los sistemas de iluminación utilizados en la arquitectura son: iluminación cenital, lateral y combinada. El tipo de iluminación que se eliga para cada proyecto va de la mano con la orientación y ubicación del avenantamiento. En las imágenes superiores se puede observar una comparación acerca de las diversas maneras que existen para iluminar el espacio interior y sus respectivos impactos, algunos tipos de diseño de huecos para la entrada de luz solar pueden ser ventanas regulares, claraboyas, lucernarios, conductos de luz, etc.

<sup>14</sup> EXTRALUM  
Criterios Básicos de  
Vidrios de Control  
Solar, Febrero 2013

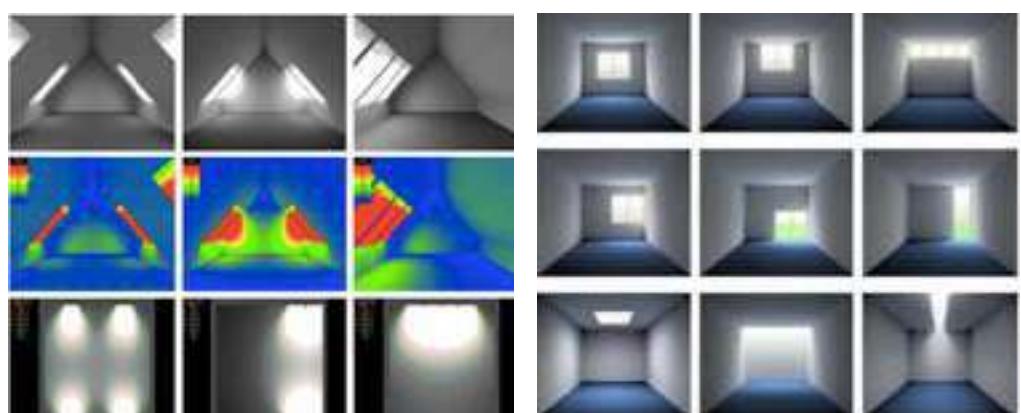
Oltre all'orientamento della finestra, la luce naturale che entra nello spazio dipenderà dalla dimensione / superficie di esso.

La quantità di luce trasmessa attraverso la finestra trasparente, ma la trasmittanza dei raggi possono essere ridotti a seconda del numero di strati aventi lo stesso bicchiere o anche a seconda che il vetro è opaco o colorato. Ad esempio, un vetro con doppio strato consente il passaggio dell'80% della luce, mentre un triplo vetro ne consente il 70%. E il vetro opaco o colorato può ridurre la trasmittanza ad un valore del 20%.

"La radiazione solare incidente su una parte di vetro viene riflessa verso l'esterno altro viene trasmesso verso l'interno e il resto viene assorbito dalla massa di vetro"<sup>14</sup>



La posizione e la forma delle finestre sono fondamentali per determinare la quantità di luce naturale desiderata in ogni spazio. D'altra parte, la sua posizione genererebbe una relazione tra la visuale dell'interno e l'esterno. Da parte dell'ingresso della luce c'è una grande capacità di trasformare lo spazio interno e il modo in cui viene percepito.



Fonte: MONROY, MANUEL MARTIN, Manuale di illuminazione (pagina 54), Edizione Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria, 2003-2006

I sistemi di illuminazione utilizzati nell'architettura sono: illuminazione dall'alto, laterale e combinata. Il tipo di illuminazione selezionato per ciascun progetto va di pari passo con l'orientamento e la posizione della finestra. Nelle immagini superiori è possibile vedere una comparazione tra i diversi modi esistenti per illuminare lo spazio interno e i loro rispettivi impatti, alcuni tipi di fori per l'ingresso della luce del sole possono essere finestre regolari, lucernari, lucernari, condotti di luce, ecc.

