



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

---

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

Management e Sicurezza delle Costruzioni

**Sistemi di supporto alle decisioni per il Real Estate Management:**

**La valutazione dell'ambito distributivo**

*Decision support systems for Real Estate Management*

*The evaluation of the Layout*

Relatore: Chiar.mo

**Prof. Alberto Giretti**

*Università Politecnica delle Marche*

Tesi di Laurea di:

**Veronica Iannotta**

Correlatore: Chiar.mo

**Prof. Matteo Zambelli**

*Università degli Studi di Firenze*

**A.A. 2020/2021**



## Indice

1.	Introduzione - Executive summary .....	5
2.	Breve excursus sulla gestione immobiliare e il panorama italiano.....	10
2.1	Facility Management.....	10
2.1.1	Norme europee sui servizi di <i>Facility Management</i> EN 15221.....	12
2.1.1.1	UNI EN 15221-1:2007: Termini e definizioni .....	13
2.1.1.2	UNI EN 15221-2:2007 Linee guida per preparare accordi di Facility Management .....	14
2.1.1.3	EN 15221-3:2011 Guidance on quality in Facility Management .....	15
2.1.1.4	UNI EN 15221-4:2011 Tassonomia, classificazione e strutture nel Facility Management .....	15
2.1.1.5	EN 15221-5:2011 Guidance on Facility Management processes .....	16
2.1.1.6	EN 15221-6:2011 Area and Space Measurement in Facility Management.....	16
2.1.1.7	EN 15221-7:2012 Guidelines for Performance Benchmarking.....	16
2.2	Real Estate Management.....	16
2.3	Evoluzione del mercato immobiliare italiano .....	17
2.4	Patrimonio immobiliare italiano .....	19
2.5	Investimento immobiliare .....	21

3.	GUMPAB S.r.l.....	26
4.	Sviluppo del metodo di ricerca .....	29
4.1	Soluzione algoritmica.....	29
4.1.1	Concetti base della progettazione .....	29
4.1.2	Vincoli e criteri nella progettazione.....	30
4.1.3	Indagine descrittiva dello stato dell'arte .....	33
4.1.3.1	Alberti.....	34
4.1.3.2	Generative Design .....	35
4.1.3.3	Physically-Based Modelling Techniques .....	36
4.1.3.4	Constraint-Based .....	38
4.1.3.5	Constraint-Based Generative System .....	39
4.1.3.6	Topological Level e Heuristic Algorithms .....	40
4.1.3.7	Gradient Based and Evolutionary Algorithms .....	41
4.1.3.8	CAD In Space Planning Methods.....	43
4.1.3.9	Discursive Grammar.....	44
4.1.3.10	Vectorworks10 .....	45
4.1.3.11	Mixed Programming.....	47
4.1.3.12	Operations Research: Allocation Techniques + Scheduling Algorithms .....	48
4.1.3.13	Genetic Algorithm .....	50
4.1.3.14	Constraint-Based Design .....	51
4.1.3.15	Affinity 5.0-5.6.....	53

4.1.3.16	Genetic Programming + Unfolding Embryology .....	54
4.1.3.17	Facility Layout Design .....	56
4.1.3.18	Onuma Planing Systems.....	57
4.1.3.19	Multi-objective Optimization Tool per la configurazione degli ambienti	58
4.2	Considerazioni e conseguente cambio di metodologia .....	60
4.3	Case-Based Design.....	61
4.3.1	Soluzione dei problemi nel Case-based .....	61
4.3.2	L'apprendimento nel Case-based.....	62
4.3.3	Fondamenti dei metodi di ragionamento basati su casi .....	63
4.3.4	Principali tipi di metodi CBR .....	63
4.3.5	Il ciclo Case-Based Design .....	66
4.4	Lighting Design.....	68
4.4.1	Proprietà della luce e dell'elettricità.....	68
4.4.2	Nozioni base sulla Progettazione dell'illuminazione.....	72
4.4.2.1	Gli effetti della luce all'interno di una stanza .....	72
4.4.2.2	Uso dell'illuminazione .....	75
4.4.3	La cucina .....	81
4.4.4	Il bagno .....	85
4.4.5	Il soggiorno .....	92
4.4.6	La sala da pranzo .....	96
4.4.7	La camera da letto .....	99

5. Sistema di supporto alle decisioni per il Real Estate Management: La valutazione dell'ambito distributivo.....	102
5.1 Layout Planning .....	102
5.1.1 Base dei Casi – Layout Planning .....	102
5.1.1.1 Breve excursus sulle tipologie edilizie .....	103
5.1.2 Il sistema degli indici – Layout Planning .....	107
5.2 Lighting Design.....	110
5.2.1 Base dei Casi – Lighting Design.....	110
5.2.2 Il sistema degli indici – Lighting Design.....	110
5.3 Esempio Applicativo .....	112
6. Conclusione .....	136
7. Bibliografia e Sitografia.....	137
Ringraziamenti.....	144

## **1. Introduzione - *Executive Summary***

La Tesi tratta della ricerca di un modello che ha come obiettivo la creazione di un sistema di supporto per il *Real Estate Management* focalizzandosi sulla valutazione dell'ambito distributivo.

Il *Real Estate Management* è un concetto ampio che comprende tutte le attività organizzative volte alla massimizzazione dell'efficienza di gestione dei servizi relativi agli immobili. Si occupa di innumerevoli aspetti, dalla manutenzione, ordinaria e straordinaria, alla gestione dei rapporti amministrativi fino alla gestione del patrimonio immobiliare con il fine ultimo di valorizzarne la redditività tramite vendita, acquisto, riconversione o ristrutturazione.

Necessariamente un progetto di *Real Estate* è un sistema complesso in cui sono fondamentali innumerevoli competenze, non solo ingegneristiche edili, ma anche in diritto, in tecniche di amministrazione e in *marketing* per la corretta collocazione e valorizzazione del prodotto.

La Gumpab S.r.l. è una società, con la quale è nata una collaborazione, che si occupa di *Real Estate*, l'azienda è attiva sul territorio italiano e genera valore nel mercato immobiliare di alta qualità. In tale occasione è stata analizzata il tipo di gestione immobiliare svolta dalla Società con l'obiettivo di creare un sistema decisionale di supporto volto all'ottimizzazione degli acquisti e la massimizzazione del rendimento.

Il problema di scelta del giusto immobile viene risolto attraverso la creazione di un sistema di supporto alle decisioni che permette di capire e stimare, quando e quanto si può guadagnare su una transazione immobiliare. Tale sistema decisionale di supporto andrà a valutare tre aspetti critici della scelta: valutazione in ambito strutturale, valutazione in ambito energetico e valutazione in ambito distributivo,

oggetto di Tesi. I tre sistemi, ora separati, andranno a far parte di un sistema unico e integrato di Supporto alle decisioni per il *Real Estate Management*.

L'attuale situazione immobiliare italiana permette all'azienda di avere un'ampia offerta di immobili su cui scegliere. Se da una parte questo è un vantaggio dall'altra la valutazione di un numero così ingente di edifici richiede molto tempo. La necessità dell'azienda è proprio quella di passare, citando il Direttore Tecnico Ing. Nardi, "da 100 edifici a 10, studiarne 3 per poi comprarne 1" il più velocemente e correttamente possibile.

La scelta degli immobili da acquistare avviene attraverso uno studio preliminare di mercato incrociando la Domanda con l'Offerta. Tale ricerca permette alla società di abbassare il livello di rischio dell'investimento avvalendosi delle conoscenze specifiche degli agenti immobiliari presenti in quell'area, attraverso analisi demografiche e di mercato, che gli consentono di essere costantemente aggiornati sui *trend* di compravendita presenti su quel territorio.

È infatti fondamentale nell'ottica dell'*Real Estate* la capacità di vendere, comunicare un progetto, e inserirlo, con i giusti tempi, nel mercato. Affinché ciò avvenga è necessario che il processo di snellimento, "da 100 a 10", avvenga il più rapidamente possibile e l'immobile scelto sia il più flessibile possibile, per adattarsi al meglio alle esigenze del mercato.

Uno dei problemi fondamentali della valutazione immobiliare è la stima e l'analisi delle possibili configurazioni di *layout* degli ambienti al fine di valutare il potenziale di adattamento di un immobile ai vari *needs*.

Pertanto l'obiettivo principale della Tesi è lo sviluppo di un sistema di supporto alle decisioni per la stima del *layout* di pianta. Fornire un suggerimento per quanto riguarda l'ambito distributivo, un ventaglio di possibilità, una configurazione prossima alla soluzione, rapido da analizzare durante la fase decisionale di



compravendita con l'obiettivo di acquistare l'edificio con le maggiori potenzialità oppure, se note, che meglio rispecchia le necessità di mercato nella zona presa in esame.

L'azienda Gumpab S.r.l., è una realtà che genera valore nel mercato immobiliare di alta qualità. Pertanto, con l'obiettivo di mostrare al meglio le potenzialità della distribuzione scelta, è stata aggiunta una sezione relativa al *Lighting Design*, progettazione di sistemi di illuminazione, oggi giorno fondamentale se si vuole creare un residenziale di lusso.

Il processo di ricerca riguardo il problema dello *Space Layout Planning* si è sviluppato in due direzioni con diversi approcci.

Inizialmente sono state valutate le soluzioni algoritmiche, attraverso l'analisi critica dello stato dell'arte.

Il design di un *layout* è un problema complesso. Questo significa che non tutte le regole per la progettazione sono note a priori, alcune sono dettate dalla normativa vigente, ma altre vengono definite a mano a mano che si procede e sono relative al caso specifico oggetto di studio.

Le soluzioni algoritmiche sono sviluppate a partire da uno spazio del problema definito a priori, che ha quindi regole note ed un insieme preordinato di condizioni. Le soluzioni generate dai modelli presi in esame possono sembrare suggestive, ma non contengono di fatto la profondità di una analisi multi-obiettivo tipica di un processo di progettazione reale.

Pertanto, al fine di supportare nella complessità il processo di progettazione è stato utilizzato un paradigma di risoluzione dei problemi *Case-Based* che utilizza la conoscenza specifica di situazioni problematiche concrete precedentemente sperimentate, i *casi*. È un modello dinamico, volto all'apprendimento e all'accrescimento, ciclico e integrato, poiché ogni volta che un problema viene

risolto, la soluzione entra a far parte del modello stesso rimanendo disponibile per difficoltà future.

Il problema fondamentale per il *Case Based Design* è la definizione del sistema degli indici che guida l'accesso alla base dei casi.

Una delle caratteristiche principali e fondamentali del *Case-Based* è la definizione del sistema degli indici che guida l'accesso alla base dei casi. Nella tesi è stata posta particolare attenzione alla definizione di tale sistema affinché rifletta i requisiti emersi dal quadro esigenziale delineato dall'azienda. La costruzione del modello si pone come un sistema di supporto in fase di preliminare di scelta, in questo stadio le conoscenze relative ai potenziali immobili da acquistare saranno probabilmente esigue e senza la volontà di ampliarle, poiché richiederebbe ulteriore tempo, il modello viene quindi implementato per garantire la massima efficacia con l'unica informazione a cui sicuramente l'azienda avrà accesso la planimetria. In particolare sono stati utilizzati indici alfanumerici, parametri linguistici e quantificabili, e iconici per gli aspetti topologici, per un totale di 17 indici.

Per costruire una valida soluzione, la base dei casi deve necessariamente rispondere a bisogni reali. In questo caso affrontando il problema dell'ambito distributivo, la base dei casi è costituita da 20 edifici esistenti con caratteristiche molto diverse, dalla tipologia edilizia al *layout*, con un totale di appartamenti per edificio che varia da 2 a 24, con superfici abitative da 50 a 200 metri quadri.

Invece, per quanto riguarda la sezione relativa al *Lighting Design* sono stati individuati 7 indici. La base dei casi è costituita da 70 ambienti arredati ed illuminati, i quali possono fornire dei suggerimenti suggestivi con lo scopo di aumentare il valore del prodotto finale.

Il modello decisionale di supporto finora descritto è stato implementato su *Microsoft Excel* che permette la creazione e la gestione di fogli elettronici.

L'azienda con cui abbiamo collaborato, Gumpab S.R.L., è una realtà che genera valore nel mercato immobiliare di alta qualità. Con l'obiettivo di mostrare al meglio le potenzialità della distribuzione scelta è stata aggiunta una sezione relativa al *Lighting Design*, progettazione di sistemi di illuminazione, oggi giorno fondamentale se si vuole creare residenziale di lusso.

Viene inoltre fornito un esempio applicativo per comprendere al meglio il corretto utilizzo del modello. Al fine di mostrare i risultati ottenuti la soluzione viene modellata inizialmente con *Google SketchUp Pro 2021*, ed implementata con l'applicativo *V-Ray* per quanto riguarda il *Lighting Design*.

## **2. Breve excursus sulla gestione immobiliare e il panorama italiano**

Il settore della costruzione e dell'immobiliare è attualmente soggetto a una fase evolutiva di grande intensità.

S riscontra un certo interesse per ricondurre a sistema la Domanda e l'Offerta, la componente professionale e quella imprenditoriale, il segmento della Costruzione e quello dell'Immobiliare.

Di seguito verranno esposti i concetti fondamentali di *Facility Management*, *Real Estate*, Investimento immobiliare ed una panoramica del settore immobiliare italiano.

### **2.1 Facility Management**

La IFMA, *International Facility Management Association*, definisce il *Facility Management* come:

“La disciplina aziendale che coordina lo spazio fisico di lavoro con le risorse umane e l'attività propria dell'azienda. Integra i principi della gestione economica e finanziaria d'azienda, dell'architettura e delle scienze comportamentali e ingegneristiche”.

In altri termini, il *Facility Management* è il processo di progettazione, implementazione e controllo attraverso il quale le *facility*, edifici e servizi necessari a supportare e facilitare l'attività dell'azienda, sono individuate, specificate, reperite ed erogate allo scopo di fornire e mantenere quei livelli di servizio in grado di soddisfare le esigenze aziendali, creando un'ambiente di lavoro di qualità con una spesa il più possibile contenuta.

Il *Facility Management* utilizza un approccio integrato, attraverso la progettazione, pianificazione ed erogazione di servizi di supporto all'attività principale dell'azienda, mirando ad aumentare l'efficacia dell'organizzazione e a rendendola capace di adattarsi con facilità e rapidità ai cambiamenti del mercato.

Si possono individuare tre aspetti principali che caratterizzano la disciplina del Facility Management:

<b>Aspetto Strategico</b>	Concerne ogni decisione relativa alla politica di gestione e reperimento dei servizi, di distribuzione delle risorse da impiegare per supportare gli obiettivi <i>corporate</i> , come la predisposizione e gestione del budget, la ripartizione dei costi, la scelta del fornitore, ecc.
<b>Aspetto Analitico</b>	Relativo alla comprensione delle necessità dei Clienti Interni relative ai servizi, al controllo dei risultati della gestione e dell'efficienza nell'erogazione del servizio, all'individuazione di nuove tecniche e tecnologie che supportino il business aziendale. Si tratta quindi di un aspetto fondamentale per far sì che il <i>Facility Management</i> contribuisca fattivamente al conseguimento degli obiettivi dell'azienda.
<b>Aspetto gestionale-operativo</b>	Concerne la gestione e il coordinamento di tutti i servizi complessivamente intesi, non dei singoli servizi, include la definizione di sistemi e procedure

e l'implementazione e reingegnerizzazione dei processi di erogazione.

### **2.1.1 Norme europee sui servizi di *Facility Management* EN 15221**

Nel 2003 viene costituita la Commissione europea CEN/TC348 "*Facility Management*" con l'obiettivo di unificare la normativa, fornire regole nella contrattazione, supportare i committenti nella definizione delle proprie esigenze, migliorare la trasparenza negli approvvigionamenti, le procedure di certificazione ed i mezzi di comunicazione tra gli *stakeholders*.

Il lavoro svolto ha portato alla pubblicazione ufficiale a partire dal 2007 di un pacchetto di 7 norme volontarie incentrate sia sul piano tecnico-processuale che su quello organizzativo-gestionale.

Norme europee sui servizi di Facility Management

---

<b>UNI EN 15221-1:2007</b>	Facility Management Parte 1: Termini e definizioni
<b>UNI EN 15221-2:2007</b>	Facility Management Parte 2: Linee guida per preparare accordi di Facility Management
<b>EN 15221-3:2011</b>	Facility Management - Part 3: Guidance on quality in Facility Management
<b>UNI EN 15221-4:2011</b>	Facility Management - Parte 4:

---

Tassonomia, classificazione e strutture nel  
Facility Management

---

<b>EN 15221-5:2011</b>	Facility Management - Part 5: Guidance on Facility Management processes
<b>EN 15221-6:2011</b>	Facility Management - Part 6: Area and Space Measurement in Facility Management
<b>EN 15221-7:2012</b>	Facility Management - Part 7: Guidelines for Performance Benchmarking

---

#### **2.1.1.1 UNI EN 15221-1:2007: Termini e definizioni**

La norma UNI EN 15221-1 si pone l'obiettivo prioritario di superare le divergenze negli approcci e nei linguaggi tra i vari paesi europei, attraverso la definizione di un modello comune di *Facility Management*, la descrizione delle relative funzioni, la precisazione del campo di applicazione e la specificazione della terminologia di settore.

Costituisce, pertanto, la base per tutte le norme successive, ponendosi come documento di indirizzo essenziale. I termini e le definizioni proposte e finalizzate alla lettura univoca del modello di *Facility Management* illustrato nella norma, ne descrivono attori, relazioni, funzioni, parametri e output principali con riferimento al processo integrato che in esso è descritto.

La definizione di *Facility Management* rimanda ad una logica di "integrazione di processi nell'ambito di una organizzazione per mantenere e sviluppare i servizi concordati che supportano e migliorano l'efficacia delle attività primarie". Il

modello di *Facility Management* proposto dalla norma è costruito intorno ad una specifica “organizzazione”, ai suoi “processi primari” e alle interrelazioni gestite a livello “strategico”, “tattico” e “operativo” tra domanda e offerta di servizi integrati. Scopo prioritario del *Facility Management* è, quindi, il bilanciamento tra le richieste in termini di servizi integrati da parte della domanda e la risposta in termini di fornitura degli stessi da parte dell’offerta, in un corretto rapporto tra “requisiti” e “prestazioni” e tra “qualità” e “costi”.

### **2.1.1.2 UNI EN 15221-2:2007 Linee guida per preparare accordi di Facility Management**

La norma EN 15221-2 fornisce i criteri base per regolamentare i rapporti tra il committente e il fornitore dei servizi di *Facility Management*. Lo scopo della norma mira in particolare a promuovere e migliorare le relazioni transfrontaliere tra committenti e fornitori di servizi di FM, anche al fine di minimizzare dispute e contestazioni e favorire una maggior standardizzazione delle reciproche basi di accordo contrattuale. Con questo obiettivo vengono identificati i “tipi di accordi” di FM e le relative “caratteristiche” e forniti suggerimenti e indicazioni in merito alla stesura dei contratti (struttura, fasi di preparazione, clausole da prevedere in caso di disputa, attribuzione di diritti e doveri tra le parti, ecc.).

Il campo di applicazione della norma abbraccia una gamma assai articolata di servizi, in ambito pubblico e privato e per tutti i tipi di ambiente lavorativo (industriale, commerciale, amministrativo, sanitario, ecc.). La procedura di predisposizione di un contratto di FM viene descritta attraverso tutte le sue fasi consequenziali di sviluppo operativo e vengono indicati tre principali metodi di determinazione dei prezzi (somma forfettaria, tariffa unitaria, “costo plus”) e di pagamento, con particolare riferimento al riconoscimento degli incentivi e delle “opportunità di risparmio” favoriti da parte del fornitore.



### **2.1.1.3 EN 15221-3:2011 Guidance on quality in Facility Management**

La norma EN 15221-3:2011 evidenzia il difficile quanto necessario tentativo di trasferire i dettami della norma ISO 9001 al mercato del *Facility Management*, allo scopo di ottenere, migliorare e misurare la qualità nel campo specifico di applicazione dei servizi integrati di FM.

Il percorso obbligato che conduce alla massimizzazione della congruenza e della conformità tra le esigenze e le aspettative di qualità poste alla base della soddisfazione del cliente, parte dalla traduzione delle “esigenze” esplicite ed implicite in “requisiti” oggettivi. In questa direzione, nel processo di costruzione del sistema “esigenze-requisiti”, assume fondamentale importanza la corretta definizione dei “*Key Performance Indicator - KPI*” e dei “*Service Level Agreement - SLA*”, elementi questi determinanti per una puntuale realizzazione di capitolati di appalto su base prestazionale.

### **2.1.1.4 UNI EN 15221-4:2011 Tassonomia, classificazione e strutture nel Facility Management**

La norma UNI EN 15221-4:2011 si pone lo scopo di realizzare un sistema di classificazione dei servizi di *Facility Management* prioritariamente finalizzato a costruire una struttura per inquadrare le analisi di benchmarking in ambito europeo, definendo le interrelazioni tra gli elementi e la struttura gerarchica che caratterizzano i servizi stessi, i termini ad essi associati e i principi per la definizione dei costi.

La struttura di classificazione si fonda sui concetti di base già introdotti dalla norma UNI EN 15221-1, che vedono il campo di applicazione del FM suddiviso in due macro-gruppi: spazio-infrastrutture, persone-organizzazione.

### **2.1.1.5 EN 15221-5:2011 Guidance on Facility Management processes**

La norma EN 15221-5:2011 riepiloga e chiarisce concetti già espressi nelle altre norme, attraverso schemi esemplificativi del processo di *Facility Management* a livello strategico, tattico e operativo, applicabili da parte di committenti e fornitori di servizi.

### **2.1.1.6 EN 15221-6:2011 Area and Space Measurement in Facility Management**

La norma EN 15221-6:2011 nasce allo scopo di uniformare a livello europeo i criteri e metodi per il calcolo delle superfici degli edifici, al fine di stabilire una base comune di riferimento per la pianificazione, la progettazione, la gestione delle aree e degli spazi in funzione in particolare degli aspetti di costo e *benchmarking*.

### **2.1.1.7 EN 15221-7:2012 Guidelines for Performance Benchmarking**

La norma EN 15221-7:2012 identifica un quadro di riferimento per i processi di *benchmarking* in particolare a livello di prestazioni di servizi di *Facility Management*, di relativi costi, di modalità di “misurazioni” sia quantitative che qualitative e di valutazione della *customer satisfaction*.

## **2.2 Real Estate Management**

*Real Estate* è un’espressione inglese composta dall’aggettivo *real*, immobiliare, e dal sostantivo *estate*, proprietà/patrimonio, con cui si indica l’insieme degli operatori, dei prodotti e dei servizi riferiti al mercato immobiliare.

Il *Real Estate Facility Management*, è un concetto nato in America e comprende tutte quelle attività organizzative volte alla massimizzazione dell’efficienza di gestione dei servizi relativi agli immobili.

Si occupa della gestione del patrimonio immobiliare sotto diversi punti di vista:

- Manutenzione ordinaria e straordinaria delle strutture;
- Gestione servizi di pulizia, sicurezza interna, portineria;
- Gestione dei rapporti amministrativi ed economici per conto della proprietà (contabilità, riscossione affitti ecc.);
- Gestione del patrimonio immobiliare con il fine ultimo di valorizzarne la redditività tramite vendita, acquisto, riconversione o ristrutturazione

Necessariamente un progetto di Real Estate è un sistema complesso che coinvolge non solo professionisti del settore edile ed immobiliare, ma che si interfaccia e si sviluppa con molteplici attività, umane, sociali ed economiche all'interno delle quali sono richiesti *know how* e conoscenza profonde.

Sono quindi fondamentali innumerevoli competenze, non solo ingegneristiche edili, ma anche in diritto, in tecniche di amministrazione e in marketing per la corretta collocazione e valorizzazione.

Fondamentale infatti, è la capacità di vendere, comunicare un progetto, e inserirlo, con i giusti tempi, nel mercato.

### **2.3 Evoluzione del mercato immobiliare italiano**

Alle porte del nuovo millennio il settore registrava una fase espansiva grazie al basso livello dei tassi di interesse sui mutui e una maggiore propensione all'indebitamento.

Questi fattori, uniti alla crescente domanda di abitazioni, portarono ad un incremento dei volumi di compravendita importante, che vide la sua massima espansione nel 2006 con circa 845 mila transazioni con una conseguenziale crescita dei prezzi degli immobili in tutta Italia.

Il trend positivo proseguì fino alla fine dell'anno successivo, quando si cominciò ad avvertire un'inversione di tendenza, segnalata dalla contrazione dei prezzi e dalla prima frenata del credito ipotecario destinato alle famiglie per l'acquisto di un immobile.

Dal 2008, con gli istituti di credito sempre più prudenti nella concessione dei finanziamenti ed i tassi di interesse al rialzo, il mercato immobiliare segnalò una contrazione della disponibilità di spesa e la prima importante riduzione del numero di transazioni (-15% rispetto al 2007).

Si tratta del primo calo importante, ma fu nel biennio 2011-2012 che a questi segnali negativi si aggiunsero tempi di vendita sempre più lunghi, un aumento notevole dell'offerta e della pressione fiscale.

Tutto ciò andò ad incidere negativamente in un quadro economico generale già compromesso dalla crescente disoccupazione e dalla diffusa sfiducia di imprese e consumatori.

Il record negativo delle compravendite si registrò nel 2013, con poco più di 403 mila transazioni e i prezzi in caduta libera, nonostante sul mercato del credito cominciarono a manifestarsi i primi segnali di ripresa della richiesta.

Iniziò una nuova fase per il settore immobiliare italiano, in cui i mutui ripartirono, con domanda di accesso al credito unitamente a quella immobiliare.

Gradualmente il mercato imboccò la strada giusta per uscire dalla crisi immobiliare e il 2018 si concluse con un numero di transazioni incoraggianti anche per la seconda casa, con una significativa riduzione dei tempi medi di vendita.

L'emergenza Covid-19 ha creato nel 2020 un rallentamento delle operazioni e un calo delle transazioni, tali che l'annata chiusa ha segnato un calo a 510 mila compravendite (-19,5% rispetto al 2019), malgrado la leggera ripresa nel terzo

trimestre, in sincrono con la riapertura delle attività, e un quarto trimestre nel complesso positivo.

I picchi di risalita e di ribasso si stanno prolungando attraverso il 2021 a causa delle chiusure a livello nazionale, che hanno portato ad una discesa con picco a marzo-aprile 2021.

Questa crisi mostra un classico andamento a W, tipico delle crisi dovute a fattori esterni.

## **2.4 Patrimonio immobiliare italiano**

La maggior parte del patrimonio edilizio italiano è vecchio, composto da edifici datati che necessitano di interventi di recupero e ristrutturazione.

Gli immobili in bassa classe energetica sono tantissimi e sono responsabili del 40% dell'inquinamento del Paese.

I dati parlano di circa 13 miliardi di metri quadrati di abitazioni da ristrutturare, con un'ampia offerta di immobili a prezzi inferiori al mq, ciò comporta il fatto che la maggior parte delle compravendite abbiano come oggetto l'usato.

Gli immobili nuovi in classe energetica elevata sono pochi e hanno prezzi decisamente superiori.

Così l'85% degli acquirenti in Italia oggi si orienta verso l'acquisto di un'abitazione usata che necessita di interventi più o meno ingenti.

Le unità immobiliari più apprezzate da chi cerca casa sono di categoria economica o popolare: queste coprono il 61,4% delle vendite complessive contro il 34,5% di quelle civili o signorili.

Le case più vendute sono dunque quelle già esistenti, da ristrutturare almeno parzialmente: la metà delle compravendite riguarda edifici con classe energetica F-G, il 21% quelli di classe D-E e solo il 15% quelli di classe A-B-C.

Ogni anno in Italia si spendono dai 40 ai 50 miliardi di euro per operazioni di recupero edilizio.

Riqualificare e ottimizzare gli immobili è un'attività che porta vantaggio a livello di sistema generale, dal momento che è utile a rivalutare il patrimonio immobiliare italiano e ridurre le emissioni.

Rimettere in efficienza energetica un immobile, al netto delle spese sostenute, permette di raggiungere un incremento del valore medio della superficie totale fino al 25% del valore iniziale.

Inoltre, dopo la crisi dovuta alla pandemia di Covid-19 è doveroso considerare il trend, sempre più in aumento, delle compravendite di immobili venduti all'asta.

Il numero delle case messe all'asta in Italia è aumentato del 63,5% dal 2020 al 2021, e due su tre costano meno di 100mila euro.

È quanto emerge dalle rilevazioni dal Centro studi Sogeea, contenute nel Rapporto semestrale sulle aste immobiliari in Italia che evidenzia le conseguenze nell'anno della pandemia di Covid-19.

Nel 2019 le procedure relative alle compravendite degli immobili venduti all'asta erano 9.262 contro le 15.146 di fine 2020.

Inoltre, il 66% delle abitazioni all'asta ha un prezzo inferiore ai 100.000 euro, mettendo in evidenza un lato le conseguenze della forte crisi che ha colpito il Paese durante la pandemia, ma creando dall'altro lato interessanti opportunità per la compravendita e riqualificazione energetica incoraggiata anche dai numerosi sgravi fiscali forniti dal Governo.

## 2.5 Investimento immobiliare

Il ciclo di investimento immobiliare si configura come una procedura modulare ed integrata di più passaggi, tra loro relativamente autonomi.

L'investimento immobiliare trova il suo inizio nella fase di valutazione: la determinazione dell'opportunità di investimento porta a considerare la fattibilità del progetto, le sue caratteristiche e i suoi punti di forza e debolezza.

La valutazione tende ad essere un momento preliminare all'acquisizione, ma un momento che dà avvio alla procedura analitica, determinando in termini economico-finanziari gli sforzi per giungere al rendimento finale.

Pertanto, la procedura di acquisizione attraverso la *due diligence immobiliare*, la verifica dei dati del bilancio di una società, porta a considerare gli aspetti finanziari, gli ammortamenti, il *Payback Period*, il rientro del finanziamento per arrivare all'investimento finale, gli obiettivi urbanistici ed ambientali e i costi in termini di *costo-opportunità* dell'operazione, sull'appetibilità del progetto.

Durante questa fase devono essere rilevati anche i rischi connessi al mercato immobiliare, connettendo lo stato di fatto dell'immobile con quello documentale; con tale procedura nasce il principio di conformità, accertando il grado di conformità dell'edificio rispetto alle normative vigenti.

Successivamente nella fase di valutazione prende campo la valutazione economico-finanziaria del progetto, apportando un valore all'immobile attraverso dalle varie procedure in essere, quali capitalizzazione diretta e metodo comparativo.

La valutazione dà avvio al procedimento di investimento immobiliare che in maniera maggiormente analitica prende avvio con l'individuazione di opportunità.

Lo studio comprende la una valutazione economico-finanziaria, che solitamente coincide con il piano economico-finanziario e con le *assumption* che esso porta con

sé, riportato nell'*information memorandum* o *business plan*, fondamentali per l'avvio di un progetto di qualsiasi dimensione.

Andando oltre la fase iniziale di valutazione, troviamo quella destinata all'acquisizione, attività principale dell'*Asset Manager*, che si occupa della gestione di un bene con il fine di massimizzare il rendimento del suo valore e minimizzare il rischio per conto dell'investitori istituzionali o privati.

Le fasi principali dell'*Asset Manager*, cioè quelle di acquistare, gestire ed incrementare di valore ed infine dismettere per ottenere il massimo rendimento, devono essere svolte insieme al *Property Manager* che dà il supporto tecnico.

Tale supporto sarà anche programmato al fine di definire quelle che sono le azioni ed i miglioramenti che sull'immobile dovranno essere attuate. Se ad esempio un fondo di investimento investe in determinati immobili sul territorio italiano, l'*Asset Manager* sarà colui che gestisce il portafoglio di immobili, cercando attraverso una strategia prestabilita in accordo con l'investitore le migliori azioni per aumentare il grado di rendimento finanziario dell'immobile.

L'attività viene svolta attraverso un equilibrio tra proprietari/conduttori, *budgeting*, analisi delle spese operative e controllo delle stesse, tasse immobiliari, analisi dei mutui e dei *leasing* a favore degli investitori; per questo deve essere attuata e svolta una grande attenzione al mercato e alle sue variazioni.

Basandosi su vari fattori l'*Asset Manager* determina il modo di incrementare il profitto delle varie proprietà, ogni proprietà è da considerare un'unità di *business* a sé stante ed il conglomerato porta a costituire il portfolio in mano all'*Asset Manager*. Questi, quindi, deve essere imprenditore del patrimonio che gli è stato dato, coordinando le attività con largo raggio d'azione mentre il *Property Manager* avrà competenze maggiormente tecniche ed ingegneristiche sull'immobile, ma minori dal punto di vista economico-finanziario.



Il *Property* è colui che monitora la costruzione o la ristrutturazione dell'immobile per giungere agli obiettivi di valore concordati con l'*Asset Manager*, l'anello di collegamento tra i conduttori e l'asset per conto dell'investitore. Il *Property* è responsabile per la parte delle fatture per gli approvvigionamenti e gli acquisti per la costruzione, del materiale per la ristrutturazione, per la riscossione degli affitti, per l'amministrazione dei *lease*, per la manutenzione e tenuta dei lavori programmati sull'immobile o sull'area in oggetto. Il *Property Manager* è anche responsabile dell'acquisto di beni e servizi per il determinato immobile; un ulteriore dovere è quello di preparare la prima bozza di budget per la manutenzione dell'immobile per l'anno successivo.

Invece, gli *Asset Manager* possiedono un approccio maggiormente globale, riconoscendo che le opportunità del portafoglio di investimento rappresentano un investimento significativo e, per questo, rientra nella loro responsabilità creare un piano che miri a questo scopo. Il loro ruolo è stabilire attraverso una strategia a lungo periodo, il periodo della durata dell'investimento, gli obiettivi a breve e medio termine, selezionando e assumendo *Property Manager*, consulenti e *brokers* che lavoreranno al miglioramento delle performance del portfolio e degli immobili presenti al suo interno. Deve, inoltre, monitorare le performance finanziarie del portfolio e possedere una "mentalità di controllo interno" verificando i leasing accesi con i finanziatori. A tal fine, dovranno essere verificati anche le spese ed i costi e che essi siano giustificati alla rilevanza e all'entità delle azioni sviluppati sui singoli immobili. Gli *Asset Manager* devono peraltro, attuare una strategia del proprio portfolio con quelle che sono i trend e gli andamenti del mercato immobiliare nazionale ed internazionale prevedendo le operazioni da delegare al *Property Manager* in sede operativa.

La fase di acquisizione termina con il *closing* dell'operazione che viene a determinarsi come un processo di negoziazione durata nel tempo. Infatti, il prezzo

di vendita o le condizioni messe in campo dal venditore non sono quelle richieste dall'acquirente. La negoziazione porta a sviluppare un campo comune dove poter mettere in atto e concludere l'affare.

Per arrivare a ciò l'*Asset Manager* segue solitamente tre fasi. La prima trova applicazione nella definizione del piano di *business* che si vuole attuare per l'acquisizione dell'*asset* da inserire nel portafoglio. Questa fase ha lo scopo di capire le potenzialità del bene stesso per poi porre in essere una strategia per la massimizzazione del suo valore.

Una volta che il piano è stato stabilito esso deve identificare i seguenti obiettivi:

- La ricerca e gli obiettivi di massimo rendimento in termini finanziari
- Gestione dei costi e della manutenzione
- Politica commerciale
- Obiettivo di vendita e dismissione strategica

Il primo punto è sviluppato attraverso quella che è la rendita in termini economico-finanziari dell'immobile.

L'ultima fase di analisi è la continua misurazione degli obiettivi stabiliti: essa dovrà essere messa in atto almeno trimestralmente, per poter vedere e confrontare i dati in sede teorica, al fine di determinare se effettivamente essi corrispondono a quelli reali, altrimenti si dovrà ricalibrare gli obiettivi, per raggiungere finalità di *net operating income* stabiliti nel *business plan*.

I risultati sono i dati ipotizzati e sviluppati in sede di previsione, gli *actual* quelli realmente raggiunti, pertanto, la variazione indica la reale *performance* dell'immobile, in termini di attività finanziarie. Infatti, la prima parte viene a determinare e a descrivere il reddito che deriva dalla gestione strategica dell'immobile.

La differenza tra i flussi di cassa in entrata e quelli in uscita confrontata con i tassi finanziari ci determina il Tasso Interno di Rendimento (TIR o IRR), necessario per valutare l'investimento in base al periodo e al rischio che esso necessita per la sua attuazione.

L'IRR risulta un indice che permette di creare un'analisi di investimento non *stand-alone*, non *off-grid*, ma in correlazione con quello che è il rischio necessario da correre.

Il piano di gestione, messo in atto dal manager assume un ruolo basilare nell'ottica e nella politica di massimizzazione del rendimento di valore del bene immobile.

In ultima analisi, la fase che conclude e termina il ciclo di investimento Immobiliare, la dismissione, per poi successivamente conseguente la vendita, iniziare un successivo ciclo di investimento.

La dismissione assume un ruolo molto importante, essa va a definire il valore del rendimento finale dell'investimento del determinato bene immobile.

La vendita, nel corso degli ultimi anni, ha visto assumere vesti molteplici, non la semplice alienazione dell'immobile ad un'altra persona fisica. Il valore terminale, cioè il *Terminal Value*, utilizzato in sede di business plan, è il rendimento netto finale: esso può essere attuato nei diversi modi che compongono gli strumenti di finanza innovativa, che soprattutto nel comparto immobiliare, negli ultimi anni, hanno preso campo.

### **3. GUMPAB S.r.l.**

La Gumpab S.r.l. è una società che si occupa di *Real Estate*, è una realtà, attiva sul territorio italiano, che genera valore nel mercato immobiliare di alta qualità.

Nelle parole dell'amministratore Angelo Abate - è una giovane startup innovativa la cui *mission* è quella di creare un nuovo *brand concept* immobiliare anti convenzionale”

È una società dinamica e altamente innovativa, che collabora con l'Università degli Studi di Firenze. UniFi, e l'Università Politecnica delle Marche, UNIVPM. In tale occasione è stata analizzata il tipo di gestione immobiliare svolta dall'azienda con l'obiettivo di creare un sistema decisionale di supporto volto all'ottimizzazione degli acquisti e la massimizzazione del rendimento.

Avvalendosi della consulenza di diverse figure professionali, la Gumpab S.r.l. si occupa della gestione degli immobili, partendo dall'acquisto degli stessi, passando al successivo ricondizionamento fino ad arrivare alla vendita sul mercato.

La scelta degli immobili da acquistare avviene attraverso uno studio preliminare di mercato incrociando la Domanda con l'Offerta. Tale ricerca permette all'azienda di abbassare il livello di rischio dell'investimento avvalendosi delle conoscenze specifiche degli agenti immobiliari presenti in quell'area.

Per quanto riguarda la parte finanziaria la politica aziendale si basa su un finanziamento collettivo, il crowdfunding, pratica di microfinanziamento dal basso che mobilita persone e risorse.

L'azienda realizza analisi demografiche e di mercato, che gli consentono di essere costantemente aggiornati sui trend di compravendita, area per area e destinazione d'uso per destinazione d'uso.

Quindi deve vantare una conoscenza eccellente del mercato immobiliare e deve monitorarlo in modo costante. Le condizioni del mercato hanno ovviamente una grandissima importanza affinché il proprietario del patrimonio immobiliare possa massimizzare i propri profitti.

L'azienda, quindi, effettua analisi strategiche di portafoglio, attraverso le quali verifica il posizionamento competitivo degli immobili che gestisce e sceglie le azioni che gli consentono di generare il miglior vantaggio competitivo rispetto alla concorrenza. Nel caso di più immobili, cioè in presenza di un portafoglio immobiliare, queste analisi mirano a classificare ogni immobile nell'ambito di segmenti strategici che rendano perseguibile nell'insieme la strategia di portafoglio, sincronizzando i flussi finanziari.

La metodologia di intervento nella fase precedente alla scelta, alla valutazione e all'acquisto dell'immobile però deve essere perfezionata sulla base dell'ottimizzazione del tempo e dell'implementazione della conoscenza aziendale.

Il problema della gestione del tempo viene risolto attraverso la creazione di un sistema di supporto alle decisioni che permette di capire e stimare, quando e quanto si può guadagnare su una transazione immobiliare.

Tale sistema decisionale di supporto andrà a valutare tre aspetti critici della scelta: valutazione in ambito strutturale, valutazione in ambito energetico e valutazione in ambito distributivo.

In ambito strutturale l'obiettivo è di facilitare la scelta di acquisto di un immobile basandosi sulla tipologia strutturale dando una stima di massima sulla solidità dell'edificio che permetterà all'azienda di scartare strutture che necessiterebbero di lavori di manutenzione eccessivi.

In ambito energetico l'obiettivo è di valutare quali migliore attuare creando uno scenario di analisi che sia in grado di dare informazioni e proiezioni significative dal punto di vista economico.

In ambito distributivo, oggetto di tesi, l'obiettivo è quello di fornire un rapido strumento di valutazione delle potenzialità di un edificio attraverso la creazione di un database di edifici esistenti. Ciò permetterà all'azienda di valutare repentinamente in fase preliminare di scelta quale immobile comprare scartando quelli che risultano avere meno flessibilità.

I tre sistemi ora separati andranno a far parte di un sistema unico e integrato di Supporto alle decisioni per il *Real Estate Management*.

## **4. Sviluppo del metodo di ricerca**

Il processo di ricerca riguardo il problema dello *Space Layout Planning* si è sviluppato in due direzioni.

Inizialmente il primo percorso intrapreso si è basato sulla ricerca di una soluzione algoritmica.

Successivamente il problema è stato inquadrato nell'ottica del *Case Based Design*.

### **4.1 Soluzione algoritmica**

Per riuscire ad ottenere un risultato mediante l'utilizzo di algoritmi, sistemi che simulano il processo decisionale umano, è necessario innanzitutto comprendere quali siano le fasi e i vincoli della progettazione.

#### **4.1.1 Concetti base della progettazione**

Il processo di *design* architettonico si divide in

- *Schematic design*: traduzione del progetto in disegni fisici dello spazio, determinando aree, requisiti fisici e relazione tra gli spazi e componenti richiesti dall'edificio.
- *Design development*: sviluppo dei piani di progetto basati sullo *Schematic design*.

La Figura 1 mostra il layout architettonico di una casa singola. Partendo dall'astrazione delle relazioni tra gli spazi, *schematic design*, si passa alla planimetria.

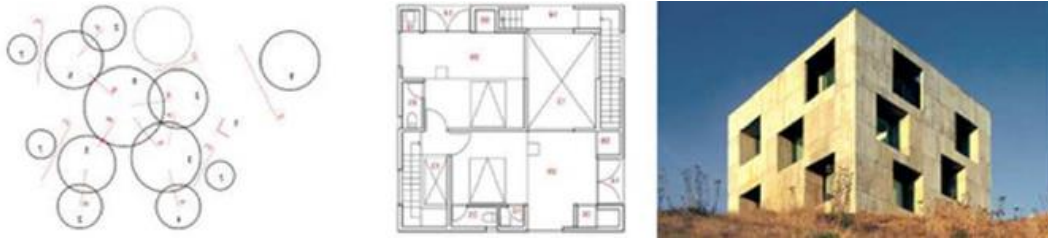


Figura 1. Casa Poli in Coliurno, Studio di Architettura Pezo von Ellrichshausen

La planimetria rappresenta il *design development* è costituita da un disegno che mostra la posizione dei diversi ambienti, le dimensioni, i nomi, le pareti e i limiti del pavimento di ciascuno di essi.

Una famosa affermazione dell'architetto statunitense di Louis H. Sullivan sostiene che "*la forma segue la funzione*", vale a dire, la forma di un edificio o di un ambiente deve essere basata sulla funzione o sullo scopo previsto per tale oggetto.

Come disporre le stanze in una forma è un processo raramente descritto nei libri di architettura o durante gli studi universitari. La procedura vera e propria di distribuzione degli ambienti in una forma è un processo raramente descritto nei libri di architettura o durante gli studi universitari, di fatto è ancora un'incognita mancando di passi o regole precise e universalmente valide su cui basarsi per raggiungere il risultato finale.

#### 4.1.2 Vincoli e criteri nella progettazione

Per la creazione di un algoritmo è necessario definire quale sia lo spazio del problema e le possibilità in cui è muoversi all'interno di esso. È pertanto necessario specificare dei vincoli e dei criteri della progettazione.

La creazione di un layout implica l'assegnazione di una relazione ad una funzione e l'assegnazione di una geometria o dimensione alla funzione stessa.

In fase di progettazione il *Client* o il *Costumer* comunica al designer la cosiddetta *Declaration of needs*, dichiarazione dei bisogni. Tale dichiarazione costituisce lo



*Space Program*, ed è una trascrizione o una traduzione delle attività umane, *needs*, in un linguaggio programmatico architettonico, cioè parole e numeri che possono essere trasformati dal designer in dimensioni, stanze e relazioni tra esse, vincoli e criteri.

In particolare si possono definire almeno due vincoli:

- Vincoli topografici
- Vincoli geometrici o dimensionali

I vincoli topologici definiscono una gerarchia di relazioni di elementi spaziali e le possibili disposizioni degli spazi dell'uno rispetto all'altro, come l'adiacenza, la non-adiacenza e la prossimità tra stanze.

I vincoli geometrici o dimensionali vengono applicati su uno spazio e sono definiti su una superficie, una lunghezza o una larghezza o in un orientamento, vale a dire le quote possibili per un dato ambiente.

A mano a mano che il designer perfeziona e organizza lo *Space Program* deve soddisfare alcuni criteri. A seconda dei casi, un criterio potrebbe essere più importante un altro non essendo sempre possibile soddisfarli tutti contemporaneamente, ma solo alcuni di essi.

Di seguito alcuni dei criteri più comuni per la progettazione, che dovrebbero essere presi in considerazione dall'algorithm.

### **Criteri razionali misurabili**

---

#### **Solare**

Posizionamento delle stanze nel luogo ottimale orientate in relazione al Sole.

L'obiettivo è quello di assicurare l'illuminazione naturale alle stanze a lunga permanenza.

---

<b>Vista</b>	<p>Posizionamento degli spazi nel luogo ottimale orientate in relazione alla vista.</p> <p>L'obiettivo è quello di garantire la migliore vista paesaggistica alle stanze per lunghi soggiorni.</p>
<b>Accessibilità</b>	<p>riferita alla distanza tra la strada principale (o la strada di accesso) e l'ingresso dell'edificio.</p> <p>Obiettivo: Ridurre al minimo la distanza di accesso all'edificio.</p>
<b>Funzioni correlate</b>	<p>Alcune funzioni del <i>Space Program</i> sono più correlate tra loro rispetto ad altre.</p> <p>L'obiettivo è quello di stabilire quali ambienti sono altamente, equamente o scarsamente correlati tra loro e quali di questi possono essere posizionati dal resto.</p>
<b>Distanza minima:</b>	<p>L'obiettivo è quello di stabilire la distanza minima tra i locali per ottimizzare gli spazi di circolazione.</p>
<b>Efficienza (Sup. circolazione/ Sup. utilizzabile)</b>	<p>Risultato del rapporto tra la superficie di circolazione e la superficie utilizzabile.</p> <p>L'obiettivo è quello di mantenere la maggior parte della superficie per l'uso e la minore possibile per la circolazione.</p>

**Efficienza (volume/utilizzabile)** Risultato del rapporto tra il volume di ogni spazio e il volume utilizzato.

L'obiettivo è quello di mantenere la maggior parte del volume per l'uso e lasciando il minor volume possibile inutilizzato.

### **Criteri generali di progettazione**

---

**Composizione geometrica:** Le stanze devono essere all'interno di una forma geometrica più grande (quadrato, cerchio, arco, rettangoli, ecc.), dimensionate e raggruppate seguendo intenzioni estetiche.

---

**Criteri sostenibili:** la distribuzione dello spazio dovrebbe essere ottimale per quanto riguarda criteri sostenibili come la superficie minima nelle pareti perimetrali, il consumo energetico, il guadagno solare nelle superfici, la quantificazione dei materiali, il carico luminoso dell'ambiente, ecc.

### **4.1.3 Indagine descrittiva dello stato dell'arte**

Una volta inquadrati i concetti base, i vincoli e i criteri della progettazione si è passati allo studio e all'analisi critica dello stato dell'arte dei diversi metodi e modelli sviluppati negli ultimi 20 anni.

#### 4.1.3.1 Alberti

**Autore** AcadGraph

---

**Anno** 1998



*Figura 2. Alberti*

**Tecniche utilizzate** L'azienda tedesca ha sviluppato una soluzione completa per pacchetti per la generazione automatica di layout di camere architettoniche. Applica concetti di *Neuronal Networks* per gestire le relazioni e i vincoli tra gli spazi.

Ha bisogno di input reali come la struttura delle storie di costruzione, il nome delle stanze, l'orientamento delle stanze (nord, sud, ecc.) e le relazioni tra le stanze (forti, medie e deboli).

Infine, l'algoritmo produce circa cento soluzioni in alcuni secondi e sceglie quella che meglio si adatta ai criteri.

---

**Punti di forza** La definizione degli ambienti e le variabili da considerare sono simili alla vera pratica architettonica in un'interfaccia molto chiara e semplice. Funziona

con un vero confine per l'edificio (rettangolare e non rettangolare).

---

**Punti di debolezza**

Le soluzioni generate dal software non sono mai state accettate nella pratica perché danno un design non artistico della planimetria e generano molti nuovi spazi vuoti per riempire il limite completo.

Il risultato finale è la creazione di planimetrie inutilizzabili.

#### 4.1.3.2 Generative Design

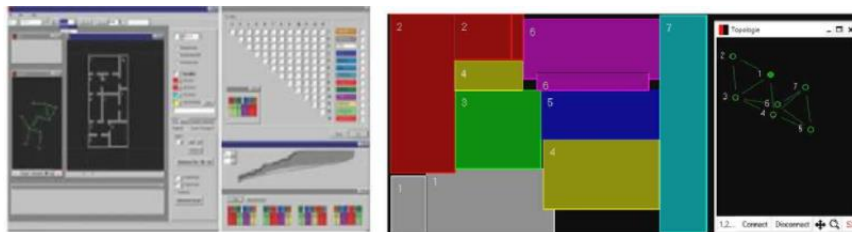
**Autore**

Elezkurtaj e Franck

---

**Anno**

1999



*Figura 3. Generative Design*

**Tecniche utilizzate**

Sistema che supporta la progettazione architettonica in modo interattivo. Viene utilizzata l'Intelligenza Artificiale (AI), Evolutionary Strategy (ES) e Algoritmo Generico (GA).

Si occupa della definizione della funzione architettonica, consentendo delle proporzioni e delle relazioni topologiche tra gli ambienti.

La soluzione viene creata automaticamente dall'algoritmo.

---

**Punti di forza**

Ampia descrizione della funzione algoritmo e delle operazioni matematiche.

L'interfaccia emula gli ambienti di progettazione architettonica, è di semplice utilizzo e consente un'interazione facile e intuitiva con l'utente e una risposta rapida in tempo reale.

Il risultato è davvero accettabile in termini di progettazione architettonica.

---

**Punti di debolezza**

Non è presente nessuna descrizione di come il modello sia stato implementato.

Le immagini dei campioni non sono chiare. Nessun caso di studio reale.

Non esiste una lista fissa degli ambienti. Collegamenti mancanti al Web nei documenti.

L'uso dei confini per contenere gli spazi non è chiaro.

#### 4.1.3.3 Physically-Based Modelling Techniques

**Autore** Arvin and House

---

**Anno** 1999

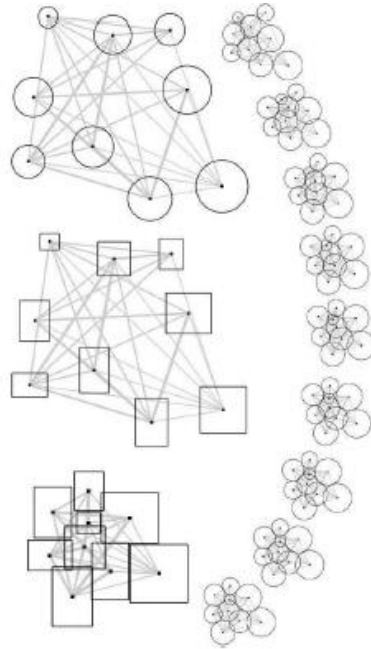


Figura 4. Arvin and House (1999). *Physically-Based Modelling Technique*

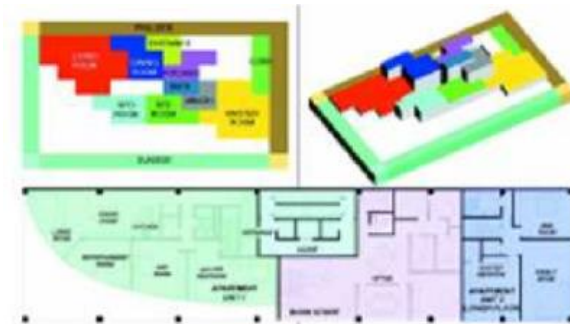
<b>Tecniche utilizzate</b>	<p>Concetti di banda elastica applicati a un programma spaziale funzionale.</p> <p>Uso della <i>Dynamic Physic Simulation</i>. L'adiacenza è modellata come una connessione a molla (elastica). Trasforma l'intenzione del designer di "spostare uno spazio" in forze.</p>
<b>Punti di forza</b>	<p>Viene mostrato un confronto tra progettazione oggettiva e progettazione vincolata.</p> <p>Consente agli utenti di interagire come nel "mondo reale". Descrizione dettagliata dell'attuazione.</p>
<b>Punti di debolezza</b>	<p>Definizione complessa della relazione tra spazi/massa e viceversa.</p>

#### 4.1.3.4 Constraint-Based

**Autore** Hsu

---

**Anno** 2000



*Figura 5. Constraint-Based*

**Tecniche utilizzate** Crea un database con le relazioni tra gli spazi e l'ambiente circostante (sito, sole, luce, vento). Sono utilizzati AutoCAD e LISP.

Vengono generate diverse opzioni e sono utilizzati colori e diagrammi 3D.

---

**Punti di forza** Sono considerati all'interno del database diversi input architettonici, come relazioni tra le stanze, il sito e le condizioni naturali.

Il modello segue precisamente le restrizioni fornite e i vincoli.

Funziona in un ambiente ben noto (AutoCAD).



**Punti di debolezza** Non è presente nessuna descrizione di come il modello sia stato implementato, è presente solo il linguaggio: AutoLISP + AutoCAD.

Uso esclusivo di forme rettangolari con difficoltà a controllare le relazioni spaziali.

#### 4.1.3.5 Constraint-Based Generative System

**Autore** Li et alia

---

**Anno** 2000

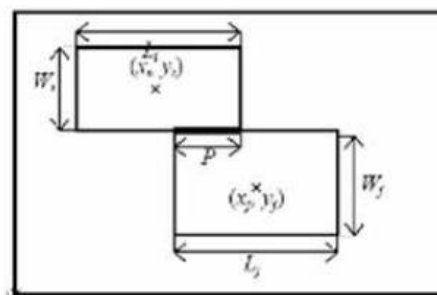


Figura 6. Constraint-Based Generative System

**Tecniche utilizzate** Programmazione non lineare che fornisce più soluzioni all'interno di una piastra rettangolare.

Viene utilizzato LINGO, un risolutore non lineare mescolato con SLP (Successive Linear Programming) e GRG (Generalized Reduced Gradient Algorithm).

Implementazione visiva in Microstation. Vengono fornite 10 soluzioni in 4 minuti, le soluzioni sia ottimali che non ottimali per dare ai designer più opzioni.

**Punti di forza** L'approccio basato su vincoli è simile alla pratica architettonica.

È una soluzione "reale" che utilizza dati "reali".  
Spiegazione dettagliata dell'implementazione e delle tecniche (SLP e GRG).

---

**Punti di debolezza** I confini irregolari non sono inclusi.

Il complesso mix di risolutori di implementazione SLP e GRG è difficile da capire per gli utenti non esperti.

#### 4.1.3.6 Topological Level e Heuristic Algorithms

**Autore** Medjoub e Yannou

---

**Anno** 2001

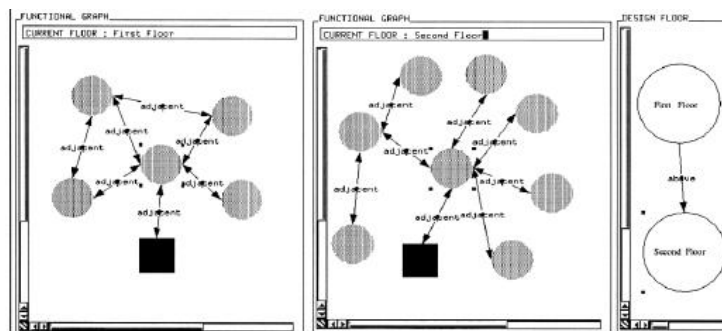


Figura 7. Topological Level e Heuristic Algorithms

**Tecniche utilizzate** Il modello per lo *Space Planning* utilizza soluzioni topologiche e grafici.

Applica algoritmi euristici per l'ordinamento spaziale e consente l'utilizzo di vincoli e risolve gli aspetti topologici senza presumere le dimensioni, con la

possibilità di definire relazioni, orientamento e dimensioni minime

---

<b>Punti di forza</b>	<p>I concetti di pianificazione spaziale, le soluzioni topologiche, l'euristica, l'ordinamento dello spazio e la base di vincoli sono ben descritti.</p> <p>Sostiene che, nella progettazione preliminare, la topologia è più importante della geometria, non presumendo dimensioni all'inizio.</p> <p>Descrizione completa dei meccanismi e dei risultati della ricerca, delle variabili e dei vincoli utilizzati nel modello.</p>
-----------------------	---

---

<b>Punti di debolezza</b>	<p>Il modello è stato testato con architetti e altri utenti, ma i risultati non sono stati tabulato.</p> <p>La ricerca iniziale nei primi passaggi è molto dispendiosa in termini di tempo e la risoluzione è molto complessa.</p>
---------------------------	--

#### 4.1.3.7 Gradient Based and Evolutionary Algorithms

<b>Autore</b>	Michalek <i>et alia</i>
---------------	-------------------------

---

<b>Anno</b>	2002
-------------	------

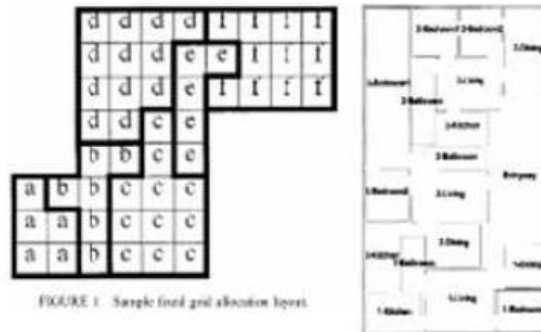


Figura 8. Gradient Based and Evolutionary Algorithms

**Tecniche utilizzate** Modello di ottimizzazione e metodo per integrare l'ottimizzazione matematica e la decisione soggettiva durante la progettazione concettuale.

Utilizzo di algoritmi basati su gradiente, *gradient-based algorithms*, e algoritmi evolutivi, *evolutionary algorithms*, per decisioni discrete e ricerca globale.

Definisce lo spazio disponibile come un insieme di quadrati in una griglia e utilizza un algoritmo per allocare ogni quadrato a un'attività della stanza.

Prende in considerazione gli aspetti estetici e altri aspetti soggettivi del design.

---

**Punti di forza** L'ottimizzazione matematica consente all'utente di interagire nel processo di progettazione senza preoccuparsi delle operazioni complesse in background grazie ad una rappresentazione orientata agli oggetti.

I progettisti possono modificare oggetti e vincoli durante il processo.

---

**Punti di debolezza** Descrizione molto complessa di come ogni variabile risponde all'altra.

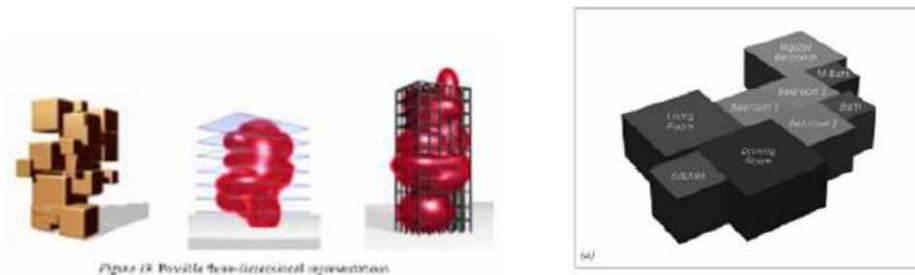
Il linguaggio della metodologia e del processo non è correlato a un ambiente architettonico.

#### 4.1.3.8 CAD In Space Planning Methods

**Autore** Hsu e Krawczyk

---

**Anno** 2003



**Tecniche utilizzate** Presenta lo stato dell'arte del CAD nella pianificazione dello spazio e una descrizione delle di Neighbor Searching, tecniche di commutazione, tecniche casuali, clustering di zonizzazione, metodi di ricerca della griglia virtuale, simulazione diagrammi *Bubble*, *Interactive Space Layout* e *Physically-Based Space modification*.



Sviluppo di un sistema interattivo per la generazione di soluzioni sul *Web-based* su una *discursive grammar* (grammatica di programmazione e progettazione grammaticale).

Fornisce le regole per generare disegni in uno stile particolare. Descrive la grammatica di progettazione usando le case di Alvaro Siza a Malagueira come caso di studio.

---

<b>Punti di forza</b>	L'uso di grammatiche di forme guidate dal computer si è avvicinato al superamento di un test architettonico di Turing, che è un criterio per determinare se una macchina sia in grado di esibire un comportamento intelligente.
-----------------------	---

---

<b>Punti di debolezza</b>	<p>Le piante sono significative solo se sono ben formate, il che implica che gli elementi sono definiti in modo chiaro e manipolati secondo regole sintattiche.</p> <p>Il design architettonico non può essere ridotto alla produzione di grafica e all'imitazione di stili.</p>
---------------------------	--

#### 4.1.3.10 Vectorworks10

<b>Autore</b>	Nemetscheck
---------------	-------------

---

<b>Anno</b>	2004
-------------	------

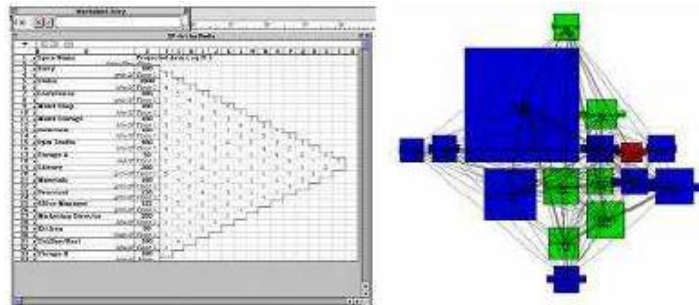


Figura 11. Vectorworks10

**Tecniche utilizzate** Il tool è stato incluso solo in una versione di Vectorworks sotto il nome di "*Space Planning Tools*". Consiste in tre fasi: definizione interna o esterna dello *Space Program* (stanze, nomi, dimensioni e relazione tra di loro), importazione dello *schedule* al *software* e, infine, creazione automatica.

---

**Punti di forza** Le relazioni tra gli spazi sono definite in modo classico, in modo che ogni designer possa comprendere l'interfaccia. Mostra una piccola valutazione in una banda 2D per il confronto della superficie spaziale.

---

**Punti di debolezza** La creazione della pianificazione può essere effettuata all'interno o all'esterno del software, ma il passaggio di importazione presenta alcune complicazioni relative alle estensioni e alle versioni del software Microsoft Excel. L'architetto deve ri-localizzare manualmente tutte le stanze seguendo eventuali criteri.

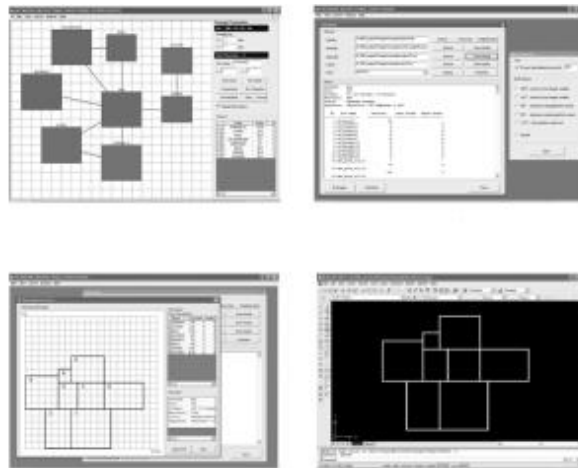


#### 4.1.3.11 Mixed Programming

**Autore** Keatruangkamala e Sinapiromsaram

---

**Anno** 2005



*Figura 12. Mixed Programming*

**Tecniche utilizzate** Sono state progettate diverse case con 4, 5, 6, 7 e 8 stanze. Sono stati usati i risolutori: GLPK, CPLEX, DICOPT.

Definizione di variabili e parametri: dimensione funzionale e vincolo. Vincoli e funzioni oggettive: ridurre al minimo la distanza tra le stanze e massimizzare gli spazi della stanza.

Uso del GLPK (GNU Linear programming Kit) del Moscow Aviation Institute (Russia).

---

**Punti di forza** Interfaccia chiara, veloce e con la promessa di una soluzione di layout ottimale con multi-obiettivi.

Continua le idee descritte nel paragrafo 4.2.3.4 di Li *et alia*.

**Punti di debolezza**

Descrizione complessa della geometria mentre non è esaustiva la descrizione degli obiettivi.

Non c'è stato nessun test con gli architetti.

La comprensione delle formule per i non esperti è molto complessa.

**4.1.3.12 Operations Research: Allocation Techniques + Scheduling Algorithms**

**Autore**

Loemker

**Anno**

2006

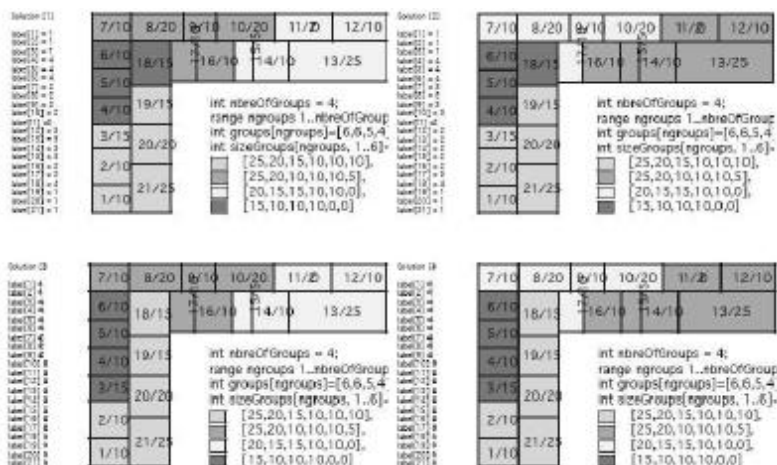


Figura 13. Operations Research: Allocation Techniques + Scheduling Algorithms

**Tecniche utilizzate**

L'Architectural Layout Planning è descritto sotto forma di regole matematiche. Dimostra che il design è un problema combinato di una ricerca basata su vincoli

per una soluzione ottimale complessiva di un problema di progettazione.

Si applica alla progettazione di nuovi edifici, nonché alla rivitalizzazione degli edifici esistenti. L'approccio del compito di pianificazione dell'Operazione Ricerca viene adottato per preparare decisioni ottimali attraverso l'uso di metodi matematici, in cui la comprensione del design è correlata alla ricerca di soluzioni che soddisfino criteri specifici.

Attraverso l'uso di algoritmi di pianificazione consente l'ottimizzazione non distruttiva delle planimetrie esistenti.

---

**Punti di forza**

Consente di distribuire un programma spaziale in un edificio esistente.

Consente l'uso di forme non rettangolari e si ottengono dieci risultati in pochi minuti.

L'approccio "non distruttivo" contribuisce alla creazione di un concetto di ristrutturazione sostenibile degli edifici.

---

**Punti di debolezza**

L'adattamento dell'approccio di ricerca operativa per risolvere la riallocazione è complesso per gli utenti non esperti.

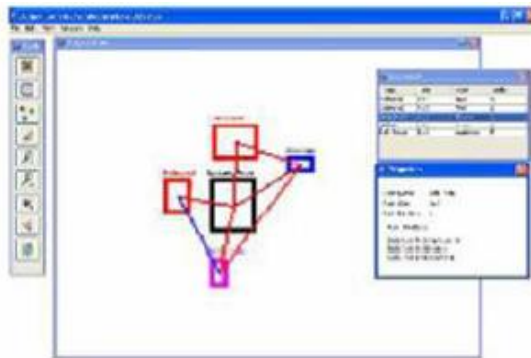
L'interfaccia è itinerante con l'utente.

#### 4.1.3.13 Genetic Algorithm

**Autore** Nilkaew

---

**Anno** 2006



*Figura 14. Genetic Algorithm*

**Tecniche utilizzate** Il modello studia il problema del design della casa. Il processo di analisi si concentra sul rapporto *Room Space* e *Room Relation*, sia a livello qualitativo attraverso lo studio topologico (spazio architettonico e relazioni), sia quantitativo (diverse opzioni di piano schematico).

Realizzato attraverso algoritmi di processo GA e ottimizzazione computazionale.

---

**Punti di forza** Facile comprensione dei concetti: mix di variabili qualitative e quantitative. Porta un modo di pensare reale, logico e architettonico.

Acquisisce informazioni dalla conoscenza architettonica: schemi di funzioni, dimensioni e

relazioni e genera diverse soluzioni che si adattano a questa conoscenza.

---

**Punti di debolezza** Nessun uso dei confini. Nessuna varietà di forme uso esclusivo dei solo rettangoli.

Non è presente nessuna descrizione di come il GA sia stato implementato.

#### 4.1.3.14 Constraint-Based Design

**Autore** Donath and Gonzalez

---

**Anno** 2006-2008

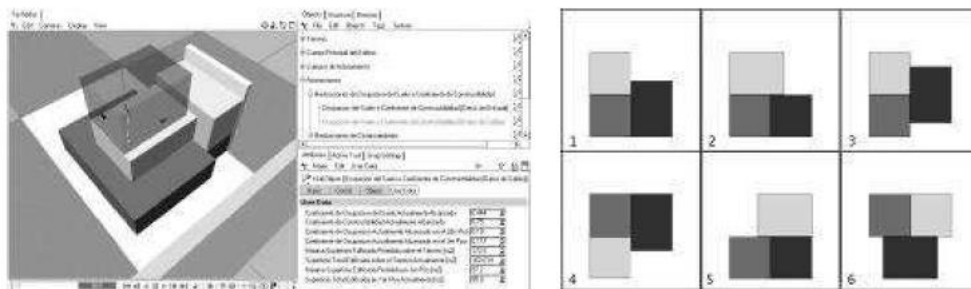


Figura 15. Constraint-Based Design

**Tecniche utilizzate** Il modello è un processo partecipativo di pianificazione abitativa supportato da una strategia basata su vincoli implementata in due diversi sottodomini separati del problema.

Prima di tutto, abbiamo un prototipo *Xpresso* di *Maxon* per il problema di progettazione della massa dell'edificio che considera variabili (vincoli) come l'area del pavimento, la copertura del lotto, la

costruibilità e l'altezza dell'edificio, e che funziona in modo semi-automatizzato, dando all'utente la possibilità di interagire con i volumi e impostare un input. Inizia da un set predefinito di oggetti e alla fine mostra una nuova configurazione di layout 3D.

Il secondo prototipo, sviluppato in *OPL Studio*, è in grado, dopo l'ingresso di vincoli, di trovare e visualizzare una sequenza 2D di soluzioni rappresentate da una combinazione di rettangoli.

---

**Punti di forza**

Consente all'utente di interagire con il modello e vedere i risultati in modalità 3D in tempo reale.

Considera i vincoli della massima copertura e costruibilità del lotto. Descrive il processo di generazione di un layout per i tipi specifici di edifici.

---

**Punti di debolezza**

Entrambi i prototipi risolvono diverse parti del problema in ambienti diversi.

I risultati della prima parte non si sono dimostrati applicabili né alla prassi reale in ambito residenziale né per altre destinazioni d'uso (uffici, strutture pubbliche) a causa dell'interfaccia molto complessa.

Il metodo descritto nella seconda parte non considera tutti i codici di costruzione della normativa.

#### 4.1.3.15 Affinity 5.0-5.6

**Autore** Trelligence

**Anno** 2006-2009

---

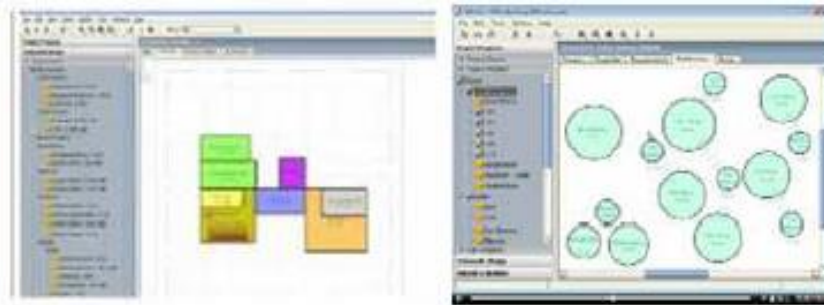


Figura 16. Affinity 5.0-5.6

**Tecniche utilizzate** È stato creato per supportare il processo aziendale architettonico di un edificio (piano, progettazione, costruzione).

Si compone di diversi passaggi: acquisizione dello *Space Program* (all'interno del software o all'esterno utilizzando fogli di calcolo), *Project Settings* (cantiere, uso, budget, dimensioni degli ambienti e relazioni), *Schematic Design* (distribuzione manuale dal browser allo schermo di ogni stanza), visualizzazione 3D con viste tempo reale delle stanze, e valutazione e report (la soluzione generata viene confrontata con i requisiti originali del progetto e può essere fatto un facile confronto, un colore rosso che appare quando i requisiti originali non sono soddisfatti).

**Punti di forza** È possibile impostare alcune variabili degli ambienti e delle aree in formato digitale e consente di riutilizzare tali informazioni anche in altri modelli.

Il report è molto accurato e si riferisce ai dati delle reali esigenze del cliente e di altri attori.

Ha una vasta libreria di tipi di camere e accessori per le camere, nonché diversi modelli per tipi di edifici (casa, uffici, salute, ecc.).

---

**Punti di debolezza** Non crea una nuova soluzione. Gli architetti devono spostare e posizionare manualmente gli spazi per ogni scenario.

La fase di impostazione, precedente al design, è molto lunga e difficile per utenti poco esperti ed è completamente lontana dal modo 3D di pensare dei designer.

I plug-in per Revit e Archicad valutano i layout solo dopo che le decisioni sono state prese e non generano soluzioni.

#### **4.1.3.16 Genetic Programming + Unfolding Embryology**

**Autore** Doulgerakis

---

**Anno** 2007



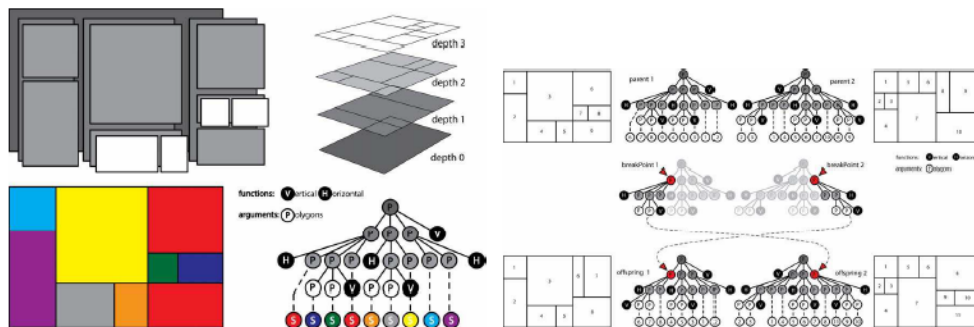


Figura 17. Genetic Programming + Unfolding Embryology

**Tecniche utilizzate**

Implementazione di metodi computazionali per la generazione e l'ottimizzazione delle planimetrie, considerando la configurazione spaziale e l'assegnazione delle attività.

È stato creato un sistema cooperativo, composto da un algoritmo di programmazione genetica (GP) e da una procedura che assegna le attività agli spazi (Unfolding Embryology).

Il metodo di valutazione *Ranking Sum Fitness* viene proposto e applicato per raggiungere l'ottimizzazione.

**Punti di forza**

Fornisce una revisione completa della letteratura e una classificazione della pianificazione del layout dello spazio.

Un sistema cooperativo (algoritmo di programmazione genetica + procedura di embriologia in corso basata su agenti) assegna le attività agli spazi generati dall'algoritmo in modo naturale per i progettisti.

**Punti di debolezza** Il metodo e i concetti di valutazione *Ranking Sum Fitness* non sono vicini agli studi di architettura.

#### 4.1.3.17 Facility Layout Design

**Autore** Del Río-Cidoncha *et alia*

**Anno** 2007

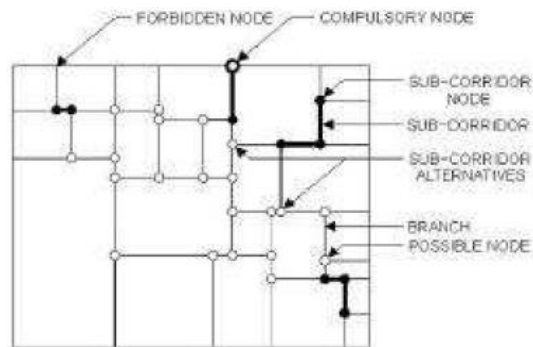


Figura 18. Facility Layout Design

**Tecniche utilizzate** I vincoli e le esigenze sono tradotti in diversi algoritmi in tre fasi: Localizzazione (*slicing trees*), Routing (*expert systems*) e Orientamento (Metodo numerico assistito da computer) seguendo il metodo *FengShui*. Presenta la metodologia CEF (*Cut-Expert FengShui*) che crea il layout del pavimento.

Soluzione basata su un mix di tre tecniche: *Slicing Trees*, *Expert Systems* e *FengShui*.

**Punti di forza** Utilizzo di elementi sia dell'architettura e che dell'ingegneria con un eccellente presentazione dello stato di fatto e confronto tra i diversi metodi

preesistenti, con una descrizione dettagliata delle tecniche.

La soluzione generata è sufficientemente verosimile ad un layout architettonico.

---

<b>Punti di debolezza</b>	Le definizioni del <i>background</i> teorico sono prese dai ricercatori e non dai progettisti. Il processo è diviso in tre parti e non è chiaro come l'utente salti da una all'altra.  L'uso di un campione esistente casuale rende difficile conoscere i parametri utilizzati nel progetto originale.
---------------------------	--

#### 4.1.3.18 Onuma Planing Systems

<b>Autore</b>	ONUMA
---------------	-------

---

<b>Anno</b>	2009
-------------	------



Figura 19. Onuma Planing Systems

<b>Tecniche utilizzate</b>	Offre un flusso di lavoro di pianificazione Web-based e consente a diversi team di essere connessi e di progettare in modo collaborativo. Permette di raggruppare e visualizzare gli spazi nelle aree e quindi
----------------------------	--

condividere il risultato in diverse interfacce attraverso file IFC e XML (SketchUp, Revit, Archicad, IFC Viewer).

L'implementazione inizia con un foglio di calcolo di Excel e infine vengono mostrate tutti gli ambienti raggruppati per livello, in un unico ordine (una stanza accanto all'altra). È quindi necessario spostare manualmente le stanze per creare un layout.

---

<b>Punti di forza</b>	Facile trascrizione dei requisiti del <i>Space Program</i> al software; permette lavoro di squadra, buona qualità e prestazioni web della vista 3D; infine, consente lo scambio di formato IFC.
<b>Punti di debolezza</b>	Non crea un vero e proprio layout.

---

#### 4.1.3.19 Multi-objective Optimization Tool per la configurazione degli ambienti

**Autore** Wolfram Research di Champaign

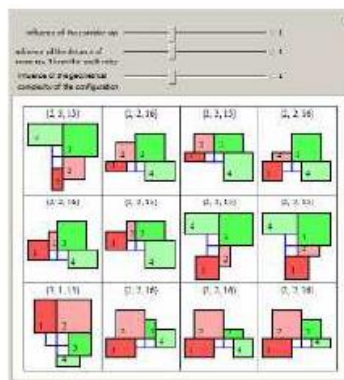


Figura 20. Multi-objective Optimization Tool per la configurazione degli ambienti

**Tecniche utilizzate**

Il modello implementato per ottimizzare la configurazione degli ambienti di un edificio con un layout molto semplice composto da due appartamenti, ognuno con solo due stanze e un corridoio.

I layout sono classificati in base a tre criteri: la dimensione del corridoio (la griglia blu), la distanza della stanza 3 dal bordo più meridionale del layout e la complessità geometrica (il numero totale di coordinate univoche di tutti gli angoli di ogni stanza).

Questi tre valori vengono normalizzati, ponderati e combinati nella funzione obiettivo aggregato (*Aggregate Objective Function* - AOF).

Gli utenti modificano i pesi per modificare l'importanza di un determinato parametro. I valori di questi parametri vengono visualizzati per ogni layout. Ci sono 247 diverse configurazioni delle stanze, ma vengono mostrate solo le 12 migliori (secondo un dato AOF).

---

**Punti di forza**

Consente di guardare e comprendere il processo di ottimizzazione passo dopo passo e all'utente di modificare alcuni parametri utilizzando le barre di scorrimento.

---

**Punti di debolezza**

Non usa i confini e l'orientamento delle stanze è difficile da capire. L'input di informazioni grafiche non è consentito.

## 4.2 Considerazioni e conseguente cambio di metodologia

La creazione di un layout in architettura è un problema che, a causa della sua complessità, non ha un metodo preciso di risoluzione. Negli ultimi 20 anni sono stati sviluppati diversi metodi basati su algoritmi. Artificiale senza però di fatto riuscire a trovare una soluzione valida, completa e universalmente applicabile.

Infatti nel *Problem Solving*, metodologia alla base dei procedimenti sistematici di calcolo, lo spazio del problema è definito con possibilità e regole note, in tal modo le macchine attraverso gli algoritmi riescono a calcolare più o meno velocemente una soluzione.

Nel design non tutte le regole sono note a priori, alcune sono dettate dalla normativa vigente, ma altre vengono definite a mano a mano che si procede e sono relative al caso specifico oggetto di studio.

Definire un layout di pianta è di fatto un passo di progettazione e non di *Problem Solving*. Ne consegue che l'algoritmo rischia di diventare miope non riuscendo a comprendere le implicazioni decisionali che portano ad una determinata scelta progettuale, per esempio una scelta di well being o di illuminazione.

L'obiettivo della ricerca non è produrre una soluzione, bensì un suggerimento, una configurazione prossima alla soluzione ma non necessariamente corretta, lasciando al progettista il compito di risolvere il layout specifico per il caso.

Per creare tale sistema di supporto alla progettazione si passa ad un modello basato sul *Case Based Design*, arrivando ad una soluzione suggestiva e non secca.

### **4.3 Case-Based Design**

Il Case-Based Design è un approccio ai problemi nato intorno alla seconda metà dello scorso secolo, originario degli Stati Uniti negli ultimi anni si è diffuso anche in Europa.

Il Case-Based Design è un paradigma di risoluzione dei problemi che per diversi aspetti è estremamente differente dagli approcci basati sulla risoluzione algoritmica.

Invece di supporre la conoscenza generale del dominio di un problema, o di fare associazioni generalizzate della relazione tra il problema e le conclusioni, il *Case-Based Design* utilizza la conoscenza specifica di situazioni problematiche concrete precedentemente sperimentate, i casi.

Un nuovo problema viene risolto trovando, appunto, un caso passato simile e riutilizzandolo nella nuova situazione problematica.

Una seconda differenza importante è che il *Case-Based Design* è anche un modello dinamico volto all'apprendimento e all'accrescimento, poiché ogni volta si risolve un problema, questo una volta risolto viene mantenuto all'interno del modello, rimanendo disponibile per difficoltà future.

Con parole semplici il *Case-Based Design* è basicamente è la risoluzione un nuovo problema ricordando una situazione simile precedente e riutilizzando le informazioni e la conoscenza di quella situazione.

#### **4.3.1 Soluzione dei problemi nel Case-based**

Ragionare utilizzando i casi passati è una metodologia frequentemente applicata dall'uomo per risolvere i problemi, si pensi ad un medico che per diagnosticare correttamente una patologia si aiuta ripensando ai pazienti che ha avuto con sintomi

simili o ad un ingegnere che dopo aver sperimentato una situazione drammatica evita di commettere lo stesso errore.

Infatti questa metodologia è supportata anche dai risultati della ricerca psicologica cognitiva e da diverse prove empiriche.

Alcuni studiosi hanno dimostrato ruolo dominante di situazioni specifiche precedentemente sperimentate, sviluppando teorie dell'apprendimento e del ricordo basata sul mantenimento dell'esperienza in una struttura dinamica e in evoluzione, dimostrando che le persone usano i casi passati come modelli quando imparano a risolvere i problemi e comprovando che l'uso di casi passati è un metodo predominante di risoluzione dei problemi anche tra gli esperti.

Nella terminologia CBR, un caso di solito denota una situazione di problema. Una situazione precedentemente sperimentata, che è stata catturata e appresa in modo tale da poter essere riutilizzata nella risoluzione di problemi futuri.

Il *Case-Based Design* è in un processo ciclico e integrato per risolvere un problema, imparare da questa esperienza, risolvere un nuovo problema e così via e la risoluzione non è necessariamente la ricerca di una soluzione concreta a un problema applicativo.

#### **4.3.2 L'apprendimento nel Case-based**

Una caratteristica molto importante e forza trainante del ragionamento basato sui casi è il suo legame con l'apprendimento.

La nozione di *Case-Based Design* non denota solo un particolare metodo di ragionamento, ma anche un paradigma di apprendimento automatico che consente un apprendimento sostenuto aggiornando la base dei casi dopo che un problema è stato risolto.



L'apprendimento nel CBR si verifica come un prodotto naturale della risoluzione stessa. Infatti, quando un problema viene risolto con successo, l'esperienza viene mantenuta per risolvere problemi simili in futuro e quando un tentativo di risolvere un problema fallisce, il motivo del fallimento viene identificato e ricordato per evitare lo stesso errore in futuro.

Il *Case-Based Design* favorisce l'apprendimento dall'esperienza, in quanto normalmente è più facile imparare mantenendo un'esperienza concreta di risoluzione di problemi piuttosto che generalizzarla.

Per ottimizzare tale processo e renderlo più efficace è necessario costruire una struttura capace di estrarre da ogni esperienza le conoscenze in maniera pertinente, a tal fine vengono utilizzati gli indici.

### **4.3.3 Fondamenti dei metodi di ragionamento basati su casi**

Le attività centrali che tutti i metodi di ragionamento basati su casi devono affrontare sono:

- Identificare l'attuale situazione del problema;
- Trovare un caso passato simile a quello nuovo;
- Utilizzare quel caso per suggerire una soluzione al problema attuale;
- Valutare la soluzione proposta;
- Aggiornare il sistema imparando da questa esperienza.

### **4.3.4 Principali tipi di metodi CBR**

Il paradigma CBR copre una serie di diversi metodi per organizzare, recuperare, utilizzare e indicizzare le conoscenze conservate nei casi passati.

I casi possono essere conservati come esperienze concrete, oppure una serie di casi simili può costituire un caso generalizzato. Possono essere archiviati come unità di conoscenza separate, o suddivisi in sottounità e distribuiti all'interno della struttura

della conoscenza. Possono essere indicizzati da un vocabolario prefisso o aperto e all'interno di una struttura indice piatta o gerarchica.

La soluzione di un caso precedente può essere applicata direttamente al problema attuale o modificata in base alle differenze tra i due casi.

L'abbinamento dei casi, l'adattamento delle soluzioni e l'apprendimento da un'esperienza possono essere guidati e supportati da un modello profondo di conoscenza generale del dominio, da conoscenze più superficiali e compilate, o essere basati solo su una somiglianza apparente e sintattica.

I metodi CBR possono essere puramente autonomi e automatici, oppure possono interagire pesantemente con l'utente per il supporto e la guida delle sue scelte.

Alcuni metodi CBR assumono una quantità piuttosto grande di casi ampiamente distribuiti nella sua base di casi, mentre altri si basano su un insieme più limitato di quelli tipici.

I casi passati possono essere recuperati e valutati in sequenza o in parallelo. In realtà, "ragionamento basato su casi" è solo uno di un insieme di termini usati per riferirsi a sistemi di questo tipo. Ciò ha portato ad alcune confusioni, in particolare perché il ragionamento basato sui casi è un termine usato sia come termine generico per diversi tipi di approcci più specifici, sia per uno di questi approcci. In una certa misura, questo si può dire anche per il ragionamento analogico.

Di seguito è riportato un tentativo di chiarire, pur non risolvendo le confusioni, i termini relativi al ragionamento basato su casi.

### **Exemplar-based reasoning - Ragionamento esemplare**

Il termine deriva da una classificazione di diverse viste alla definizione del concetto in "la visione classica", "la visione probabilistica" e "la visione esemplare".

Nella visione esemplare, un concetto è definito in modo esteso, come l'insieme dei suoi esemplari.

I metodi CBR che affrontano l'apprendimento delle definizioni concettuali (cioè il problema affrontato dalla maggior parte della ricerca nell'apprendimento automatico), sono talvolta indicati come basati su esempi.

In questo approccio, la risoluzione di un problema è un compito di classificazione, o cioè trovare la classe giusta per l'esemplare non classificato. La classe del caso passato più simile diventa la soluzione al problema di classificazione. L'insieme di classi costituisce l'insieme di possibili soluzioni. La modifica di una soluzione trovata esula quindi dall'ambito di questo metodo.

#### **Instance-based reasoning - Ragionamento basato su istanza**

Questa è una specializzazione del ragionamento basato su esempi in un approccio CBR altamente sintattico.

Per compensare la mancanza di orientamento da parte delle conoscenze generali di base, è necessario un numero relativamente elevato di casi per chiudere una definizione di concetto.

La rappresentazione delle istanze è solitamente semplice, poiché l'obiettivo principale è quello di studiare l'apprendimento automatizzato senza alcun utente nel ciclo.

#### **Memory-based reasoning - Ragionamento basato sulla memoria**

Questo approccio enfatizza un insieme di casi come una memoria di grandi dimensioni e il ragionamento come processo di accesso e ricerca in questa memoria. L'organizzazione e l'accesso alla memoria sono al centro dei metodi basati casi.

L'utilizzo di tecniche di elaborazione parallela è una caratteristica di questi metodi e distingue questo approccio dagli altri.

I metodi di accesso e archiviazione possono basarsi su criteri puramente sintattici oppure possono tentare di utilizzare la conoscenza generale del dominio su enormi memorie parallele.

### **Case-Based Reasoning - Ragionamento basato su casi**

Sebbene il ragionamento basato sui casi sia usato come termine generico, i tipici metodi di Case-Based Reasoning hanno alcune caratteristiche che li distinguono dagli altri approcci.

In primo luogo, si presume che un caso tipico abbia un certo grado di ricchezza di informazioni in esso contenute e una certa complessità rispetto alla sua organizzazione interna.

Inoltre, hanno anche un'altra proprietà caratteristica: sono in grado di modificare, o adattare, una soluzione recuperata se applicata in un diverso contesto di risoluzione dei problemi.

### **Analogy-based reasoning - Ragionamento basato sull'analogia**

Questo termine è talvolta usato, come sinonimo di case-based reasoning, per descrivere il tipico approccio basato sui casi appena descritto.

Tuttavia, viene spesso utilizzato anche per caratterizzare metodi che risolvono nuovi problemi in base a casi passati di un dominio diverso, mentre i tipici metodi di case-based reasoning si concentrano sull'indicizzazione e sulle strategie di corrispondenza per i casi a dominio singolo. La ricerca sul ragionamento analogo è quindi un sottocampo che si occupa dei meccanismi di identificazione e di utilizzo delle analogie tra domini.

#### **4.3.5 Il ciclo Case-Based Design**

A livello generico il ciclo Case-Based Design può essere suddiviso in quattro step fondamentali:

1. CONSULTARE il caso i casi simili a quello oggetto di studio
2. RIUTILIZZARE le informazioni e le conoscenze dei casi trovati per risolvere il problema oggetto di studio
3. CONTROLLARE la soluzione proposta
4. MANTENERE le informazioni della soluzione trovata che potrebbero essere utili per la futura risoluzione di problemi.

Una prima descrizione di un problema definisce un nuovo caso. Tale problema viene risolto *consultando* uno o più casi precedentemente sperimentati, *riutilizzando* i casi precedenti, *controllando la soluzione* in base al riutilizzo di un caso precedente e mantenendo la nuova esperienza incorporandolo nella *knowledge base* esistente (*case-base*).

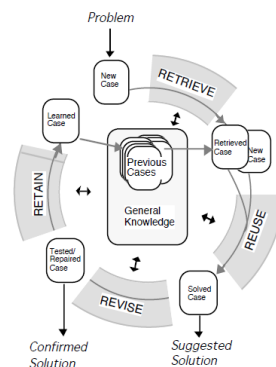


Figura 21. Il ciclo Case-Based Design

La peculiarità dei modelli Case-Based è proprio l'adattabilità a più contesti, la capacità quindi di scalare il problema.

L'obiettivo della ricerca è quindi suggerire una possibile soluzione innanzitutto per il Layout Planning mostrando le potenzialità

## **4.4 Lighting Design**

La luce è un mezzo complesso con cui lavorare. Mentre la luce stessa è compresa dalla scienza, il modo in cui viene percepita dagli esseri umani non è ancora pienamente chiaro. Persone diverse reagiscono alla luce in modi diversi ed è importante essere sensibili riguardo alcune proprietà della luce che possono far apprezzare o meno un ambiente in maniera del tutto soggettiva.

La luce visiva è l'emissione di energia all'interno di un certo intervallo di larghezza di banda, noto come spettro visivo. La gamma di lunghezze d'onda è generalmente compresa tra 390 nm e 700 nm, anche se questo può variare leggermente da persona a persona. La luce può essere ricevuta direttamente da un emettitore di luce, come una lampada, ma può anche essere vista come un riflesso da altri oggetti. Il colore degli oggetti è determinato dalla luce che si riflette dalle loro superfici, e quindi ricevuta dall'occhio.

La luce viaggia in linea retta e quindi è facilmente prevedibile dalla matematica e dalla fisica. Quando la luce viaggia attraverso diversi materiali, come aria e vetro, la direzione della luce cambia. Il più delle volte questo non è rilevante, ma quando si illumina il vetro è importante ricordare il principio della Riflessione Interna Totale. Se la luce contatta il vetro con un angolo poco profondo, quasi parallelo alla superficie del vetro, allora non lo penetrerà, ma lo rifletterà, simile a uno specchio. Questo è importante da notare, poiché in alcuni casi non è possibile illuminare attraverso vetro, si pensi alla luce proveniente dall'interno di un'abitazione che non riesce ad illuminare il giardino.

### **4.4.1 Proprietà della luce e dell'elettricità**

#### **Intensità luminosa**

L'intensità luminosa è la misura della luce visibile in una particolare direzione per angolo solido. L'unità di misura del SI per l'intensità luminosa è la candela (cd). Ciò

fornisce una buona indicazione dell'intensità della luce emessa da una lampada. La maggior parte delle lampade con un angolo di fascio, generalmente fino a 60°, avrà un valore di intensità di picco, o candela. Ciò consente il confronto tra diverse lampade con un angolo di fascio e dà un'idea della massima emissione luminosa.

### **Flusso luminoso**

Il flusso luminoso è la misura dell'emissione di luce visibile di una sorgente luminosa, una lampada. L'unità SI per il flusso luminoso è il lumen (lm). Mentre l'intensità luminosa si occupa della luce visibile emessa in un particolare angolo, il flusso luminoso è la luce emessa intorno a una sorgente luminosa. Il valore del lumen è generalmente dato per le lampade unidirezionali, come tubi fluorescenti e lampade a incandescenza standard. Questo è un altro modo per confrontare l'emissione luminosa tra diverse lampade per vedere quale è più luminoso.

### **Illuminamento**

L'illuminamento è la misura del flusso luminoso per unità di area. L'unità SI per l'illuminazione è lux (lx). Un lux è uguale a un lumen per metro quadrato. Nella maggior parte delle case è richiesto un livello di illuminamento compreso tra 100lx e 500lx, a seconda delle diverse aree della casa. La maggior parte dei produttori di lampade produce un cono di luce, che mostra l'illuminamento di picco a diverse distanze. Questi forniscono un rapido confronto dell'effettiva emissione luminosa da una lampada e mostrano che è più luminoso.

### **Potenza**

L'alimentazione nell'illuminazione si riferisce alla potenza elettrica utilizzata dalle lampade nell'impianto. L'unità di potenza SI è il watt (W). Quasi tutte le apparecchiature avranno una potenza massima e una minima. È importante che questi limiti siano rispettati, poiché se vengono superati, ciò potrebbe significare un guasto precoce degli apparecchi di illuminazione o dell'apparecchiatura.

Normalmente è accettabile avere meno della potenza massima sulle apparecchiature di illuminazione.

### **Efficacia**

L'efficacia è simile all'efficienza, ma è il rapporto tra due figure con unità diverse. In termini di illuminazione, l'efficacia si riferisce al rapporto lumen/watt. Questo è un modo comune per misurare quanto sia bassa l'energia di una sorgente luminosa. È il numero di lumen emessi diviso per il numero di watt di potenza consumati, ed è misurato con l'unità lm/W.

### **Potenziale elettrico**

Il potenziale elettrico è misurato in Volt (V). Un circuito elettrico avrà una tensione associata ad esso. Nella maggior parte dei casi questo corrisponde alla tensione nazionale, fornita dalle aziende elettriche alle abitazioni.

### **Corrente**

La corrente è il flusso di carica elettrica. L'unità di corrente SI è l'ampere (A). C'è una quantità massima di corrente che può essere portata in una casa, e questo a sua volta limita ciò che può essere utilizzato per l'illuminazione.

### **Temperatura del colore correlata**

La temperatura del colore correlata (CCT) di una lampada è la misura del calore della luce emessa da essa. È misurato in Kelvin (K). Le lampade a incandescenza hanno una temperatura di colore di 2700K, mentre le lampade fluorescenti possono avere temperature di colore che vanno da 2200K (arancione / bianco) a 8000K (blu / bianco).

Garantire che la corretta temperatura del colore sia utilizzata è essenziale per qualsiasi Lighting Design.



Se i colori freddi vengono utilizzati nelle camere per il relax, avranno un aspetto duro e poco invitante. Se vengono utilizzati esclusivamente colori caldi, le stanze possono apparire sporche e vecchie. Trovare un equilibrio tra diverse temperature di colore può essere abbastanza difficile e vale la pena sperimentare diverse lampade di diversi colori per trovare la giusta combinazione.

Come regola generale, se è richiesto un alto livello di luce, dovrebbe essere più freddo. Se è richiesto un livello di luce inferiore, ad esempio per una camera da letto, dovrebbero essere utilizzate temperature di colore più calde, tra 2700K e 3200K. È accettabile avere temperature di colore diverse all'interno di una stanza e possono funzionare bene insieme, ma se due sorgenti luminose servono allo stesso scopo, come l'illuminazione di una superficie di lavoro, la loro temperatura del colore dovrebbe essere abbinata. Tuttavia, se le superfici accese sono di colori diversi, allora potrebbe essere accettabile o desiderabile avere due diverse temperature di colore che le illuminano. Proprio come con vernice e tessuti all'interno di una stanza, la temperatura del colore è qualcosa che deve essere adattato alla stanza e abbinato all'arredamento.

È importante notare che le lampade con un filamento cambiano colore man mano che sono oscurate. Man mano che il filamento si raffredda, si passa dall'emissione di una luce bianca più fredda all'emissione di colori più nelle gamme giallo e ambra. Incandescenti e alogeni diventano tutti più caldi man mano che si invecchiano. Al contrario, i LED mantengono la stessa temperatura del colore, indipendentemente dalla luminosità. Questo è importante da tenere a mente quando si sceglie l'illuminazione all'interno di una stanza, poiché un LED potrebbe non essere in grado di fornire sia una luce pulita e luminosa nelle gamme più fredde che un tono più caldo quando è attenuata. Potrebbe essere necessario utilizzare altre sorgenti luminose per ottenere questo calore, come lampade da tavolo con tonalità e lampade a incandescenza. Le fluorescenti sono ancora più imprevedibili, con alcune lampade

fluorescenti che emettono una temperatura di colore più fredda quando sono attenuate.

### **Indice di Resa Cromatica**

L'indice di resa del colore (IRC) di una sorgente luminosa è una misura di quanto *naturali* appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati. Il CRI di una lampada è una buona misura di quanto bene la lampada mostrerà i colori. Se la valutazione CRI è intorno a 90 è eccezionalmente buono; se è intorno agli 80 sarà buono, ma non sorprendente. Al di sotto degli 80 non è davvero adatta per uso residenziale.

## **4.4.2 Nozioni base sulla Progettazione dell'illuminazione**

### **4.4.2.1 Gli effetti della luce all'interno di una stanza**

La luce viene utilizzata per scopi diversi nelle abitazioni. Quando si considera un design per una stanza, è utile pensare a quale sia lo scopo della stanza e a cosa verrà utilizzata. Con le case, non è così semplice come mettere una luce intensa su ogni superficie poiché questo crea una sensazione sgradevole. L'illuminazione per un'abitazione significa fornire atmosfera e ciò avviene attraverso l'interazione tra luce e ombra.

### **Luci e ombre**

Ottenere una buona luce generale è solo l'inizio dell'illuminazione in una casa. Creare texture e profondità è molto più importante, ed è ciò che cambia una stanza da insipida e noiosa in un santuario dal mondo esterno.

La prima cosa da capire è che lo fai creando diversi livelli di luce. Mentre le ombre scure sono raramente buone, le ombre morbide accanto a un'area illuminata possono aiutare a attirare l'attenzione sull'area illuminata. L'occhio è automaticamente attratto dai luoghi più luminosi e ben illuminati di una stanza. Questo fattore può

essere utilizzato per assicurarsi che le caratteristiche principali della stanza, come un tavolo da pranzo o un'opera d'arte, siano evidenziate e diventino i punti focali dell'intero spazio, consentendo allo stesso tempo di nascondere aree sgradevoli lasciandole in ombra.

L'uso della luce e dell'ombra crea texture in una stanza e avere questo contrasto può agire come una decorazione di per sé. L'illuminazione controllata può essere utilizzata per espandere uno spazio e farlo sembrare più grande.

Tipicamente una stanza è illuminata dal centro da un singolo ciondolo, ma questo crea ombre in tutte le direzioni mentre una persona si muove intorno alla stanza. Crea anche un punto luminoso al centro, con la luce che gradualmente svanisce verso il perimetro, attraendo l'attenzione al centro e ponendola lontano dalle pareti. Per rendere la stanza più grande, le pareti devono essere evidenziate con la luce più luminosa. Questo può essere fatto utilizzando luci a parete o una striscia lineare lungo la tutta la lunghezza. Quando si entra nella stanza, l'attenzione viene automaticamente attratta dalle pareti circostanti, quindi illuminarle assicura che l'intera dimensione della stanza sia visibile.

### **Luce diretta e indiretta**

Due tipi di luce vengono emessi da un corpo illuminante: luce diretta e indiretta. Come suggeriscono i loro nomi, la luce diretta brilla direttamente dalla lampada nella stanza, mentre la luce indiretta si riflette su una superficie prima di illuminarsi nella stanza.

La luce diretta è più luminosa e normalmente è molto più direzionale, consentendo un maggiore controllo. La luce indiretta ha molte più probabilità di offrire un'illuminazione diffusa su una superficie ed è più morbida.

Un problema con la luce diretta è che può causare abbagliamento. Ciò fa sì che la pupilla dell'occhio si dilata costantemente e si contrae per compensare questa

grande esplosione di luce su uno sfondo di emissione luminosa molto più bassa nel resto della stanza. L'esposizione a questo fenomeno per un lungo periodo di tempo può causare sensazioni di disagio e mal di testa poiché il cervello cerca costantemente di adattarsi ai diversi livelli di luce.

La luce indiretta per sua natura non produce abbagliamento. Si basa sull'illuminazione di una superficie che poi riflette la luce in uno spazio. Viene utilizzata in molti modi diversi, dall'illuminazione di una parete agli scaffali e agli armadi. La luce indiretta è un'ottima scelta a buona fonte da usare quando è richiesta un'atmosfera rilassata, poiché la mancanza di abbagliamento e l'evenienza dell'emissione luminosa riducono lo sforzo sugli occhi e fanno apparire la stanza "più morbida". Questa è una scelta ideale di luce per camere da letto e salotti e ovunque si desideri un'atmosfera rilassata.

La cautela deve essere usata con la luce indiretta, poiché troppo può creare uno spazio insipido e piatto senza carattere. È meglio illuminare alcune superfici rispetto a tutte, lasciando alcune in ombra per fornire contrasto e interesse. Ciò è particolarmente rilevante con soffitti costruiti con casse per nascondere un elemento di illuminazione. Mentre c'è luce da tutto intorno, la parte inferiore del soffitto è in ombra, gettando il centro in contrasto e impedendo che diventi insipido

### **Il colore della luce**

Il colore della luce è essenziale per l'illuminazione di una casa. In termini molto generali ci sono colori freddi e colori caldi. I colori freddi appaiono con più blu al loro interno, mentre i colori caldi hanno più giallo. Infatti, oltre alla variazione freddo/caldo, c'è anche uno spostamento tra rosso e verde, che è diventato molto più diffuso con l'aumento dell'uso di fluorescenti e LED sul mercato.

Le variazioni nei colori freddi e caldi sono molto più comuni poiché utilizzate diversamente a seconda del contesto. La luce del giorno (molto fredda) viene

utilizzata molto negli spazi ufficio per creare un effetto naturale, mentre i colori caldi vengono generalmente utilizzati nelle abitazioni. Colori più freddi possono essere utilizzati in aree come bagni e cucine, che sono generalmente le aree più luminose di una casa, mentre i colori caldi sono ideali per camere da letto e salotti.

Quando si decide se utilizzare luce calda o fredda, si deve prendere in considerazione la combinazione di colori utilizzata nella stanza. I colori più freddi, come il blu, i verdi e i grigi, diventano molto più vivaci sotto i colori più freddi. Arancioni, rossi e gialli, così come creme e marroni, si presentano molto meglio sotto colori caldi. In alcuni casi può essere che il materiale sia estremamente caldo o fresco, si può utilizzare la luce per mettere in contrasto o mitigare il colore dell'arredamento o oggetto in questione. Per esempio se gran parte dell'arredamento è color oro o arancione, i colori freddi possono mitigarlo, trasformandolo in un colore champagne.

In ogni caso come regola generale, se risulta difficoltoso scegliere il colore della luce in base all'arredamento o non è possibile studiare il caso specifico, è consigliato optare per tonalità calde nell'uso residenziale.

#### **4.4.2.2    Uso dell'illuminazione**

##### **Luce generale**

Lo scopo dell'illuminazione in generale è quello di fornire abbastanza luce in modo da soddisfare le esigenze della stanza in oggetto la maggior parte del tempo. Ciò non significa che un ambiente debba essere illuminato uniformemente o avere sempre una luce molto intensa.

La luce generale, detta anche luce principale o di base, riguarda la fornitura di luce sufficiente ai fini di una stanza. Lo scopo di una cucina e di una camera da letto differisce notevolmente, così come i loro requisiti in termini di luce generale. Una cucina deve avere luce intensa poiché vengono svolte numerose attività,

cucinare, leggere ricettari e così via. In una camera da letto i requisiti sono molto diversi, normalmente è necessaria solo abbastanza luce per permettere il movimento, troppa luce può stimolare troppo il cervello sfavorendo una buona qualità del sonno, e solo alcuni punti, come la scrivania per lo studio o un mobile da trucco, hanno bisogno di alti livelli di luce.

Il modo migliore per avvicinarsi alla progettazione dell'illuminazione generale per una casa è analizzare la disposizione dell'intero spazio e identificare le aree principali. Gli spazi devono essere suddivisi in aree che vedono un uso frequente e quelle che vengono utilizzate solo occasionalmente. Ad esempio, una cucina viene utilizzata per molte ore durante il giorno, mentre una camera da letto o un bagno per gli ospiti sarebbero utilizzati solo per poche settimane dell'anno. Anche lo scopo della stanza dovrebbe essere preso in considerazione, poiché alcune stanze richiedono più luce di altre. Queste informazioni forniscono indicazioni sulla quantità di luce generale da consentire e sui livelli di luce richiesti.

### **Illuminazione per attività**

L'illuminazione per attività è una luce fornita per particolari attività che vengono eseguite in uno spazio. In qualsiasi stanza ci sono normalmente aree che necessitano di un livello di luce più elevato a causa dei compiti che vengono svolti lì. Alcuni esempi sono i piani di lavoro della cucina che necessitano di luce extra per quando il cibo viene preparato, mentre i salotti hanno bisogno di ulteriore luce intorno alle aree salotto per la lettura. L'illuminazione delle attività è essenziale per vivere in uno spazio, ma aggiunge anche alla sensazione e al comfort percepito e comfort generali di una casa. È importante avere un buon livello di illuminazione delle attività in tutte le aree ed è spesso meglio iniziare un progetto considerando dove è richiesta l'illuminazione delle attività.

I livelli di luce per l'illuminazione delle attività devono essere superiori a quelli per l'illuminazione generale dell'ambiente, quindi è meglio utilizzare delle fonti in grado di produrre una luce concentrata su un'area specifica. I downlight e i faretti sono eccellenti per l'illuminazione per attività, poiché ad angoli di fasci di luce regolabili che si trovano su alogeni e LED consentono di focalizzare la luce sulle superfici di lavoro e ottenere un'illuminazione elevata.

Questi tipi di illuminazione sono disponibili anche con opzioni in cui la direzione e l'inclinazione della lampada possono essere varie, e questo consente di inclinare la luce su una superficie di lavoro, anche se non è direttamente sopra di essa. Forniscono un modo efficiente per creare illuminazione delle attività nelle aree in cui è necessaria, senza che si riversi su altre aree, ciò consente di risparmiare energia, poiché la luce non viene sprecata in spazi che non ne hanno bisogno.

Le lampade a sospensione possono essere appese su un'area che richiede l'illuminazione delle attività. Questo è particolarmente comune sui tavoli da pranzo e sulle isole della cucina. Se invece viene utilizzata per l'illuminazione delle attività, è importante assicurarsi che fornisca abbastanza luce. Idealmente la luce sarà diretta verso il basso sulla superficie, piuttosto che essere emessa tutto intorno. Le lampade a sospensione con rivestimento, in particolare quelli in materiale riflettente come il cromo o con finitura verniciata bianca, sono le migliori per focalizzare la luce verso il basso e sono ideali se utilizzati in gruppi su una vasta area.

Quando i mobili si trovano sopra la superficie che richiedono l'illuminazione delle attività, come le pensiline sopra un piano di lavoro della cucina, l'illuminazione sotto di esse è un'ottima opzione. Si possono trovare numerose possibilità, come strisce e faretti, ma è importante considerare come verranno installati e quale livello di luce è richiesto. Ci sono molte strisce sia Neon che LED sul mercato, che producono alti livelli di luce sulla superficie di lavoro.

Indipendentemente dalla luce a strisce utilizzata, è necessario prendere alcune disposizioni per inserirle nell'arredamento. La maggior parte degli accessori per la luce a strisce non sono particolarmente belli da guardare, quindi dovrebbero essere nascosti alla vista diretta. Questo può essere fatto in diversi modi. Uno dei più semplici è avere un piccolo pelmet sulla parte anteriore delle pensiline che nasconde l'illuminazione, ma questi si trovano normalmente su stili più tradizionali. In una cucina molto moderna, soprattutto dove non ci sono finiture, allora un pelmet può sembrare fuori posto. In questo caso le strisce luminose possono essere incassate nel pannello inferiore della pensilina. In questo caso sarebbe più opportuno utilizzare dei LED, in genere più superficiali e meno invasivi cosicché risulterà più facile installarli.

Anche gli specchi utilizzati per l'applicazione del make-up e della rasatura richiedono una buona illuminazione delle attività. Il classico design a specchio hollywoodiano, con lampade intorno al telaio, è in realtà uno dei migliori design dell'illuminazione per quanto riguarda gli specchi. È importante avere la luce proveniente da tutte le direzioni, con un livello uniforme di luce per garantire che non vengano proiettate ombre sul viso. Questo può essere ottenuto anche con strisce intorno ai lati dello specchio o dietro pannelli di vetro.

Ci sono numerose altre aree in una casa che richiedono l'illuminazione delle attività. È importante identificarli e consentire i livelli di illuminazione corretti per loro, poiché può essere molto frustrante quando una persona sta cercando di lavorare e non c'è abbastanza luce. Questo può anche diventare dannoso per la loro salute, indebolendo la vista e causando stress e stanchezza extra.

### **Illuminazione ambientale**

Se l'illuminazione generale è il requisito di base e l'illuminazione per attività l'elemento pratico, allora l'illuminazione ambientale è ciò che dà a una casa la sua



anima. È qui che l'illuminazione può svolgere un ruolo così importante nell'umore e nella psiche di un occupante. L'illuminazione ambientale è ciò che cambia l'illuminazione da un tipo standard a qualcosa di sorprendente.

L'illuminazione ambientale viene comunemente portata in casa con lampade decorative da tavolo e da terra, che creano pozze di luce intorno a loro. Le lampade da tavolo con sfumature creano alcune delle migliori luci ambientali poiché c'è pochissimo bagliore. La luce si diffonde su e giù, fornendo una luce riflessa dal soffitto e anche una pozza di luce concentrata sotto. L'illuminazione indiretta è la chiave per creare una buona luce ambientale all'interno di una stanza. Tutto ciò che produce abbagliamento può far sembrare l'illuminazione dura, che è l'opposto di ciò che si desidera.

Per creare un buon ambiente all'interno di una stanza, l'illuminazione deve essere stratificata. La stratificazione combina diverse sorgenti luminose per creare una texture leggera in tutta la stanza. Se viene utilizzato un solo tipo di luce, come i downlight, la luce viaggia solo in una direzione, in questo caso verso il basso. Questo crea ombre sul soffitto e sulle cime delle pareti. Combinando diversi tipi di illuminazione, come downlight, lampade da tavolo e luci da parete, la luce si diffonderà su tutte le superfici della stanza. La chiave è assicurarsi che la luce non si diffonda in modo troppo uniforme, creando livelli di luce di contrasto ma in equilibrio. Infatti, per creare una buona illuminazione ambientale il contrasto è necessario, ma le ombre non dovrebbero essere molto forti.

### **Ambienti con una grande quantità di superficie vetrata**

Il vetro è una superficie difficile con cui lavorare quando si cerca di illuminare uno spazio. Il vetro crea un'immagine speculare di ciò che è nello spazio, ma non riflette la luce nella stanza. Nelle stanze in cui la maggior parte delle superfici sono in vetro, come conservatori o edifici in vetro e acciaio, questo può complicare il design

dell'illuminazione. Vale la pena ricordare un paio di fatti. In primo luogo, sarà molto difficile ottenere una luce morbida e indiretta nello spazio. Poiché la maggior parte delle superfici sono in vetro, la luce non verrà riflessa di nuovo nella stanza, quindi devono essere utilizzate fonti di luce diretta. Se ci sono grandi superfici piane non fatte di vetro, queste dovrebbero essere illuminate per riflettere quanta più luce indiretta possibile nella stanza. In secondo luogo, va anche ricordato che qualsiasi illuminazione sarà visibile nei riflessi nel vetro. Quindi tutti gli accessori per la luce dovrebbero essere esteticamente piacevoli se visti nel riflesso.

### **Caratteristiche della superficie delle finiture**

Tutte le superfici riflettono la luce in una certa misura. Una superficie molto liscia sarà altamente riflettente, ed è talvolta possibile vedere un riflesso parziale, quasi come uno specchio. In un edificio queste superfici possono includere quelle dipinte con una vernice lucida e pavimenti in legno lucido. L'opposto di questo è una superficie ruvida, che non crea un riflesso. Tali superfici possono includere pareti dipinte opaca e pavimenti in pietra grezza. È importante sapere quali finiture sono presenti, per considerare un eventuale riflesso dovuto alle superfici e nel caso in cui necessario scegliere una fonte luminosa che sia di bell'aspetto.

### **Uplight a pavimento**

Gli uplight a pavimento sono, per loro natura, luci ad effetto, invertendo la direzione in cui la luce normalmente viaggia, creano un'atmosfera suggestiva.

Le luci a pavimento hanno un grosso inconveniente, che è l'abbagliamento. L'uplight è posizionato in basso, ma questo cade nella linea degli occhi delle persone molto più di quanto farebbe un downlight. Inoltre, montare dei sistemi antiriflesso è molto complesso, ma alcuni uplight sono disponibili con deflettori o diffusori che aiutano. Quando si sceglie dove posizionare un uplight, si dovrebbe prendere in considerazione la linea di vista generale degli occupanti della stanza.

### **Illuminazione ad effetto**

L'illuminazione ad effetto viene utilizzata per creare arte e per illuminarla all'interno di uno spazio. Può essere utilizzato per quasi tutto all'interno di una stanza: un lampadario di cristallo, illuminazione colorata o persino un cielo illuminato dalle stelle sul soffitto. L'effetto dovrebbe essere una caratteristica all'interno della stanza, proprio come un mobile. La fonte luminosa e il suo effetto dovrebbero essere adattati al design e all'architettura dello spazio.

#### **4.4.3 La cucina**

La cucina è una delle parti più importanti del design dell'illuminazione e può influenzare drasticamente il modo in cui le persone usano l'area. Il vecchio detto che la cucina è il cuore della casa è molto vero, e la vita di molte persone e famiglie è focalizzata intorno ad essa. Spesso è incorporato in una zona giorno a pianta aperta, che può includere uno spazio per cenare, ma è essenziale assicurarsi che l'illuminazione sia su misura per la zona cucina stessa. Quando ci si avvicina a un design dell'illuminazione della cucina, è utile iniziare con l'illuminazione per attività prima dell'illuminazione generale.

#### **Illuminazione delle superfici della cucina**

Per superfici della cucina si intende il luogo in cui si svolge il lavoro principale, che si tratti di un piano di lavoro o di un bancone le persone taglieranno verdure e carne, ripuliranno le fuoriuscite e si occuperanno di padelle calde mentre cucinano. Lavorare in cattiva luce può trasformare l'attività del cucinare in un incubo la scarsa illuminazione significa che le persone non riescono a vedere correttamente ciò che stanno facendo, e nella peggiore delle ipotesi ciò potrebbe causare incidenti – come il taglio delle dita mentre le verdure vengono tritate. Questo è il motivo per cui ottenere l'illuminazione giusta in cucina è probabilmente l'area più importante per i lighting designer.

I downlight sono uno dei modi più popolari per fornire l'illuminazione delle attività in una cucina. Danno una luce potente e controllata sulle superfici di lavoro ed è facile posizionarle sul soffitto dove sono necessari, inoltre alcuni sono anche regolabili il che significa che c'è più flessibilità nel posizionamento.

È possibile utilizzare anche lampade a sospensione su isole e unità peninsulari nelle cucine. Questi possono fornire un fantastico punto focale per l'interior design, oltre a fornire una luce buona e pratica per la superficie di lavoro.

### **Illuminazione per attività sotto le pensiline**

La luce può essere fissata sotto le pensiline per favorire un po' di illuminazione delle attività, generalmente sono disponibili tre tipi principali di luce alogeno a bassa tensione, fluorescente e LED.

Scegliere la luce bianca corretta è molto importante per rendere la superficie di lavoro della cucina bella. Generalmente in una casa è più sicuro attenersi ai colori più caldi, ma in alcune cucine monocromatiche bianche e nere, un bianco più freddo risulta più idoneo. Se i colori hanno una base calda, generalmente funziona un bianco più caldo, mentre un colore freddo come il blu generalmente funziona meglio con i bianchi più freddi.

Si dovrebbe fare attenzione ai colori metallici. Con gli ori, un bianco caldo può effettivamente finire per produrre una luce gialla o ambra nella stanza, quindi potrebbe valere la pena usare un bianco leggermente più fresco, tra 3500 e 4000K. Questo produce una luce più color champagne nella stanza, che può ammorbidire la vivacità dell'oro. Se viene utilizzato un argento, allora dovrebbe essere esaminato attentamente. Diversi acciai inossidabili e finiture in nichel hanno normalmente un sottotono di colore, come il blu, il verde o il giallo. Questo dovrebbe essere preso in considerazione per evitare uno scontro con il colore della luce. Una luce calda applicata a un nichel di colore verde può finire per avere un marrone malatino, il

che normalmente non è desiderabile. È meglio testare campioni sotto luci diverse per vedere cosa funziona meglio.

### **Illuminazione generale**

Creare una luce generale all'interno di una cucina è essenziale per gli abitanti della casa infatti è importante avere una buona illuminazione dove viene spesa una grande quantità di tempo.

Una volta progettata l'illuminazione per attività si passa a quella generale, esattamente in questo ordine. Si procederà ad illuminare solo quelle parti della stanza rimaste in ombra senza causare sovrailluminazione.

Se l'illuminazione delle attività fornisce già la maggior parte della luce richiesta, potrebbe valere la pena utilizzare altri sistemi di illuminazione per fornire un livello di luce ambientale pur non essendo visibile all'interno dello spazio. Un modo eccellente per farlo è quello di avere l'illuminazione dalla parte superiore degli armadi della cucina. La maggior parte degli armadi da cucina non raggiunge il soffitto e le strisce posizionate lungo le cime delle unità rifletteranno la luce fuori dal soffitto e giù nello spazio della cucina. Ciò produce un buon livello di base della luce, mentre l'illuminazione delle attività fornisce livelli più elevati dove è necessaria.

Con l'illuminazione, c'è la possibilità di spegnere i downlight e le luci a soffitto per creare una fonte di luce più morbida e indiretta, che potrebbe fornire un ambiente eccellente per mangiare o rilassarsi. Questo può anche essere un modo per fornire una buona luce a tarda notte, dal momento che il bagliore è basso.

Le lampade fluorescenti forniscono alti livelli di luce a basso costo. Sono disponibili in varie lunghezze, anche se potrebbero non adattarsi perfettamente sopra i mobili. Le strisce LED forniscono una buona luce, anche se si dovrebbe fare attenzione a garantire che la striscia LED sia abbastanza potente da fornire luce

ambientale all'interno della stanza e essere il colore corretto. La maggior parte delle strisce LED può essere tagliata in determinati punti lungo la loro lunghezza, e questi punti di taglio sono generalmente in incrementi piuttosto piccoli. Ciò significa che è possibile ottenere una lunghezza che si adatta perfettamente agli armadi. La terza opzione sono le strisce neon. Questi sono realizzati su misura e quindi dovrebbero adattarsi perfettamente e possono anche essere modellati per adattarsi agli armadi curvi.

### **Illuminazione ambientale ed effetti**

La cucina è un posto fantastico dove giocare con diversi effetti di illuminazione. È facile rendere sorprendente una cucina standard se un po' di pensiero e considerazione sono messi in un'illuminazione interessante. Questo può davvero fare la differenza, e non ha bisogno di essere estremamente costoso per ottenere un buon risultato.

Gli effetti di illuminazione sopra descritti riguardano come utilizzare l'illuminazione per creare luce generale, ma è anche buono per creare caratteristiche ed effetti interessanti. Un bagliore bianco morbido e caldo può aiutare a trasformare una cucina in uno spazio accogliente e invitante, ed è una scelta particolarmente buona per gli spazi a pianta aperta. Una striscia di luce colorata potrebbe essere utilizzata per creare un senso di dramma e divertimento. Bisogna fare attenzione a scegliere il colore, poiché non deve scontrarsi con i colori presenti in cucina. Per fare un ulteriore passo avanti, potrebbe essere utilizzata una striscia LED che cambia colore, fornendo una selezione quasi illimitata di colori. Con i LED che cambiano colore è importante ricordare che mentre sono in grado di produrre effetti di dissolvenza e strobing, questo non è il loro scopo principale. Sono meglio utilizzati per consentire una grande tavolozza di colori, in modo che diversi possano essere selezionati in momenti diversi per adattarsi all'umore di una persona. Avere una piccola selezione di colori preferiti sarebbe il miglior uso possibile.

### **Controsoffitto e faretti in cucina**

I soffitti a volta possono essere un grosso problema quando si illuminano le cucine. Normalmente è difficile utilizzare dei faretti da incasso nel soffitto stesso a causa del tipo di costruzione. Se ci sono travi che attraversano la stanza, allora i faretti montati sulla superficie potrebbero essere montati su di essi, angolati per illuminare le superfici di lavoro. A volte anche questo non è possibile, sia perché non ci sono travi, sia perché si trovano nelle posizioni sbagliate per fornire una buona illuminazione sulle superfici di lavoro. In questo caso, il massimo deve essere fatto di illuminazione sotto armadio per illuminare le superfici di lavoro. Altre alternative sono avere luci sospese sulle isole o superfici di lavoro senza armadi sopra, o luci a parete posizionate intorno ai lati che gettano luce verso il basso sulle superfici di lavoro.

La produzione di luce ambientale è anche essenziale per la creazione di un design illuminotecnico per ambienti con soffitti insoliti. I soffitti a volta possono spesso essere lasciati completamente in ombra, creando un vuoto nero sopra le persone. Il soffitto scuro, soprattutto se a volta, non è mai desiderabile, quindi è una buona idea fornire un po' di illuminazione in questo spazio. Oltre a produrre una fonte di luce indiretta che porta luce ambientale nella stanza, evidenzia anche un'importante caratteristica architettonica. Piccoli proiettori intorno ai lati dello spazio, angolati verso il soffitto, aiuteranno a evidenziarlo ed illuminarlo.

#### **4.4.4 Il bagno**

Il bagno è legato alla cucina nel suo bisogno di un'illuminazione di buona qualità. Mentre cibo e bevande sono preparati in cucina, gli stessi proprietari di case si preparano in bagno. Che si tratti di prepararsi al mattino per una lunga giornata in ufficio, prepararsi a uscire per una notte in città o semplicemente prepararsi ad andare a letto - in ogni momento una buona illuminazione in bagno è essenziale.

Insieme agli usi pratici, il bagno è anche un luogo per rilassarsi e rilassarsi dopo una lunga giornata, lasciando andare lo stress e trovando una pace interiore. Questi molteplici usi del bagno significano che l'illuminazione deve essere flessibile per adattarsi a qualsiasi situazione e dovrebbe essere possibile cambiare l'umore dell'illuminazione per adattarsi all'umore dell'utente.

Oltre alle diverse funzioni di un bagno, c'è anche un numero quasi infinito di modi in cui un bagno può essere progettato e costruito. È una delle aree in cui il design può essere qualsiasi cosa, dal tradizionale al brutale minimalista, e dagli ampi spazi sontuosi ai soffioni compatti ed efficienti.

### **Illuminazione generale**

Ottenere una buona luce generale in un bagno è fondamentale, e questo deve essere fatto correttamente durante la costruzione, dal momento che non è possibile tornare indietro più tardi e modificarlo. In altre stanze è possibile aggiungere luci extra come lampade da tavolo e da terra per aumentare i livelli di luce, ma in bagno questo non è possibile.

Un metodo convenzionale è quello di utilizzare delle lampade a soffitto. Questo dovrebbe essere facile da installare e dare una luce generale alla stanza. Normalmente però non emettono abbastanza luce e possono creare entrambe le ombre quando qualcuno usa la stanza e una luce piatta e insipida all'interno dello spazio. È molto meglio avere più sorgenti luminose all'interno dello spazio per bilanciare meglio la luce e dare un livello di luce più elevato.

I downlight incassati, all'interno del soffitto, consentono di posizionare la luce dove è necessaria, dando una buona luce generale e anche una luce focalizzata su lavandini e docce.



Normalmente ci sono diversi punti focali in un bagno, come una doccia, scaffali o area lavandino, e avere downlight intorno a queste aree significa che ci sarà un'illuminazione pratica delle attività e una buona luce generale.

A volte non è possibile ricreare i downlight, normalmente a causa della costruzione del soffitto. Poiché una luce centrale come sopra descritta non è auspicabile, è necessario trovare alternative. Sono disponibili alcuni faretti regolabili montati sulla superficie.

Un'alternativa all'illuminazione diretta discussa sopra sarebbe quella di utilizzare l'illuminazione indiretta da luoghi nascosti, dando un effetto più morbido nel complesso e fornendo una fonte di luce che può essere trasformata in una luce ambientale quando ci si rilassa in bagno. Queste sorgenti luminose indirette potevano essere costruite intorno alla stanza, generalmente attorno al perimetro di un soffitto.

Normalmente ci sono due opzioni disponibili: strisce LED e fluorescenti. Se è possibile trovare un fluorescente impermeabile, questa è una buona opzione, poiché hanno un'elevata emissione luminosa, fornendo il buon livello di luce richiesto. In alternativa, le strisce LED possono generalmente essere trovate in versioni impermeabili e sono normalmente di dimensioni molto più compatte. Potrebbe essere necessario sovrapporre due o anche tre strisce LED insieme per fornire un livello di luce abbastanza alto per la luce generale.

### **Illuminazione per specchi**

Gli specchi sono molto importanti in bagno. Se l'illuminazione è scarsa, le persone non saranno in grado di vedersi correttamente e compiti come l'applicazione del make-up diventeranno più difficili e frustranti.

Se la qualità della luce è insufficiente, i colori non vengono mostrati correttamente e, se il livello di luce è troppo basso, i dettagli non possono essere visti. È importante

correggere l'equilibrio della luce in relazione al resto della stanza. Se il livello di luce allo specchio è inferiore a quello dell'area circostante, anche se è abbastanza potente, renderà il viso più scuro rispetto allo sfondo. Gli occhi si adattano al livello di luce nella stanza, quindi se la stanza principale è molto più luminosa del resto dello spazio, il cervello vedrà il viso come la parte più scura.

Quando si pensa agli specchi, è utile immaginare il classico specchio make-up hollywoodiano, con lampade rotonde lungo tutto il perimetro della cornice a specchio. Queste sono normalmente lampade a incandescenza, note per il loro indice di resa cromatica superiore, con una leggera distorsione verso i colori caldi. La chiave di questo design, e qualsiasi progetto per uno specchio, è avere la luce proveniente da tutte le direzioni. La luce viaggia in linea retta, quindi è logico immaginare che se la luce proviene solo da una direzione, le ombre saranno proiettate da oggetti che bloccano quella luce. Con il classico design a specchio hollywoodiano, le lampade sono posizionate tutto intorno ed emettono luce in tutte le direzioni. Ciò fornisce una buona luce uniforme sul viso dello spettatore.

Sfortunatamente, il design dello specchio di Hollywood è ora minacciato dalla scomparsa delle lampade a incandescenza, ma i principi del suo design sono veri come non lo sono mai stati. Quando si considera l'illuminazione per uno specchio, dovrebbe essere fatto in modo che ci sia luce proveniente da tutto lo specchio, o almeno da quattro punti. Questa luce dovrebbe essere bilanciata in luminosità e deve essere potente per garantire un buon contrasto con il resto della stanza. Anche un buon indice di resa del colore è importante, poiché avere una luce di scarsa qualità sarà dannoso qui.

Un modo comune di illuminare uno specchio e un'area del lavandino è quello di posizionare una serie di downlight sopra lo specchio, generalmente due per unità di lavandino, con l'intenzione di illuminare il viso da due lati. Sfortunatamente questo non produce un'ottima luce, poiché tutta la luce viene dall'alto e non dà una luce

uniforme sul viso. Ciò si traduce in ombre sotto il mento, il naso, gli occhi e gli zigomi e distorce il make-up. Se non è disponibile altra alternativa e devono essere utilizzati downlight, è meglio posizionarli il più vicino possibile allo specchio, dando il miglior angolo in cui lavare la luce sul viso. La luce diffusa è la migliore, come lampade o raccordi in vetro smerigliato, poiché questo diffonde la luce in modo più uniforme e aiuta a fermare le ombre. Un metodo alternativo è quello di utilizzare downlight regolabili posizionati più lontano ma angolati verso lo specchio in modo che la luce rimbalzi sullo specchio e sul viso

Le luci da parete sono un'opzione molto comune per l'illuminazione intorno a uno specchio. Ancora una volta, il principio di avere una luce uniforme intorno allo specchio è importante e dovrebbe essere di buona qualità. Non è insolito avere una striscia sopra uno specchio, ma questo non è un buon modo di illuminare, per le ragioni sopra indicate per le luci di discesa. È meglio avere luci su entrambi i lati o sopra e sotto uno specchio. Avere una luce da parete su entrambi i lati fornisce luce da due direzioni, bilanciando l'illuminazione e riducendo le ombre sul viso.

I piccoli faretto non sono sufficienti, poiché producono fasci di luce e un'irregolarità che non è utile. Le lampade ordinarie negli accessori soffrono di avere un punto di emissione luminosa, con conseguente ombra. Se è possibile ottenere un raccordo che ha un diffusore, questo aiuterà a diffondere la luce in modo più uniforme e dare un migliore lavaggio della luce sul viso. Molti raccordi per la luce da utilizzare intorno a uno specchio saranno dotati di una copertura in vetro o plastica per fornire impermeabilizzazione, e queste coperture sono normalmente smerigliate, fornendo la diffusione necessaria. Un'altra buona opzione è quella di avere una luce fluorescente da parete, specialmente una con un tubo fluorescente lineare. Questi forniscono una linea di luce distribuita, che emette luce uniformemente lungo l'intera lunghezza. I raccordi a strisce lunghe su entrambi i lati possono produrre un effetto estremamente simile a quello di una luce a specchio ideale. È molto

importante acquistare tubi fluorescenti di alta qualità, preferibilmente da una delle gamme di fascia alta realizzate da un importante produttore. Cerca un indice di resa cromatica elevato, piuttosto che i tubi standard sul mercato.

L'illuminazione può essere nascosta dietro lo specchio stesso e produrre luce attraverso la superficie dello specchio. Gli specchi sono generalmente realizzati in vetro con un supporto a specchio applicato ad esso. Ciò significa che è possibile lasciare scoperta una sezione del vetro, consentendo alla luce di fluire attraverso di esso. Anche queste sezioni sono normalmente smerigliate, camuffando l'illuminazione dietro e dando l'illusione di pannelli luminosi.

Nei design del bagno più moderni, a volte non è possibile avere luci da parete, sia perché non si adattano allo stile del bagno, sia perché non c'è una parete su cui adattarle, come quando uno specchio è fatto a tutta la larghezza del muro. In questi casi vale la pena studiare soluzioni integrate, in cui la sorgente luminosa può essere nascosta all'interno della costruzione del muro o dello specchio. Le opzioni per questo sono illimitate e dipendono dal design del bagno e dei suoi mobili. È comune avere uno specchio galleggiante, con le strisce posizionate dietro il bordo esterno, in modo che la luce illumini da tutti i lati.

### **Illuminazione ambientale**

Creare un'atmosfera in un bagno è molto importante se vuole essere utilizzato per il relax. Se è solo un piccolo bagno con doccia, può essere il caso che sia necessaria una buona luce intensa, ma per una stanza più grande, magari con un grande bagno dove una persona può rilassarsi e lavare via lo stress quotidiano, allora l'illuminazione ambientale è essenziale. Mentre ci si rilassa nella vasca da bagno è improbabile che qualcuno faccia qualcosa che richieda un livello di luce intensa, quindi deve essere possibile abbassare le luci e creare un bagliore morbido e caldo. Generalmente vale la pena dividere l'illuminazione del bagno su diversi interruttori

in modo che questo sia più facile da fare. Ad esempio, i downlight principali potrebbero essere spenti o oscurati a favore di un'illuminazione indiretta nelle nicchie e sotto il bagno. Generalmente non è una buona idea avere downlight luminosi direttamente sopra il bagno, poiché la luce brillerà direttamente in faccia a qualcuno sdraiato nella vasca da bagno, e questo bagliore non è piacevole.

Poiché non è possibile posizionare lampade da tavolo o da terra all'interno del bagno, è necessario utilizzare altri metodi per dare luce soffusa in questa zona. L'illuminazione indiretta è fondamentale, poiché fornisce poco o nessun bagliore e aiuta a creare quell'atmosfera rilassata. Costruire in questa illuminazione alle caratteristiche architettoniche naturali della stanza aiuterà a ridurre il suo impatto sulle linee visive della stanza, migliorando al contempo l'umore attraverso la luce soffuse che emettono. Le posizioni privilegiate per queste luci sono sopra i mobili, come gli armadi a specchio, e a basso livello, ad esempio sotto il lavandino, o un rivestimento da bagno. Posizionando una striscia LED sotto un'unità di lavandino galleggiante si rifletterà verso l'alto nella stanza, evidenziando sia la funzione del lavandino galleggiante che dando un bagliore morbido.

L'illuminazione dal pavimento è una buona opzione. Normalmente le luci all'interno del pavimento hanno un problema con l'abbagliamento, dal momento che le persone guardano in basso più di quanto guardino in alto. Quando una persona è nella vasca da bagno, tuttavia, la sua linea di vista sarà verso l'alto, quindi qualsiasi bagliore dell'illuminazione sarà nascosto.

### **Illuminazione notturna**

Un bagno è una stanza che viene visitata a tutte le ore. Durante la notte, nell'oscurità, l'occhio diventa molto più abituato ai bassi livelli di luce. Se le luci devono essere accese, allora questo rovinerà la visione notturna di una persona, lasciandola inciampare di nuovo a letto. Una buona caratteristica da avere in un bagno è una

luce con un'emissione di scarsa illuminazione, che può essere utilizzata come luce notturna. Questo può essere qualsiasi tipo di luce, ma generalmente è LED. Idealmente la sorgente luminosa produrrà una luce indiretta, lavandosi sul pavimento per consentire all'utente di vedere dove stanno andando, ma non dando alcuna luce diretta, che potrebbe essere irritante.

Per quanto riguarda il controllo delle luci notturne in un bagno, è importante assicurarsi che le luci principali non siano accese accidentalmente anziché le luci notturne. Un'opzione è assicurarsi che gli interruttori siano separati sul muro, in modo che non possano essere confusi. In alternativa, un diverso tipo di interruttore potrebbe essere utilizzato sulla stessa piastra, con dimmer per le luci principali e un accensione/spegnimento per le luci notturne. Una buona opzione è quella di avere la luce notturna collegata a un sensore di movimento all'interno della stanza, che accende la luce quando qualcuno entra nella stanza, il che significa che non sono necessari interruttori. I sensori passivi a infrarossi (PIR) sono disponibili in una serie di stili e possono essere utilizzati quelli incassati a soffitto, mantenendoli discreti all'interno di una stanza. Ogni sensore coprirà solo una determinata area, quindi vale la pena verificare con il produttore se sono necessari due o più sensori per coprire l'intero bagno.

#### **4.4.5 Il soggiorno**

Il soggiorno è la zona dove famiglie e amici si riuniscono per rilassarsi. Questo spazio può essere il centro di una festa, un'area per guardare la televisione o solo un divano dove una coppia può fare due chiacchiere. Il soggiorno ha una miriade di usi, e quindi l'illuminazione all'interno di questo spazio deve essere flessibile. Ci devono essere sia una potente luce generale che una luce ambientale morbida per l'uso a tarda notte. Anche l'illuminazione delle attività deve essere presa in considerazione, poiché potrebbero esserci diverse aree che ne hanno bisogno e ognuna potrebbe richiedere una soluzione diversa.

Quando si pianifica l'illuminazione per il soggiorno, è importante avere un'idea della disposizione dei mobili. Se questo non è noto, l'illuminazione può finire per essere generica e insipida, con conseguente design poco brillante. Più si sa del layout e dell'uso dello spazio, più la luce può essere adattata per completare lo spazio. Anche se non è finalizzato, è normalmente possibile determinare posizioni approssimative di mobili come il divano e la televisione. Potrebbe essere ristretto a due layout diversi, e con questi ci saranno funzionalità condivise come posizioni del tavolino e mobili integrati. Utilizzando questo come punto di partenza, l'illuminazione può essere posizionata in posizioni complementari, e questo a sua volta può portare a scelte sul layout degli interni.

All'interno di un soggiorno è possibile utilizzare quasi tutti gli strumenti di illuminazione poiché il layout in questa stanza è il più flessibile di tutta la casa. Mentre una cucina deve avere unità attaccate alle pareti e i bagni devono avere vasche, vasche da bagno e docce, il soggiorno può essere disposto in quasi tutti i modi. L'arredamento in questo spazio non ha bisogno di essere pratico, ma solo elegante e confortevole.

### **Illuminazione generale**

Come per qualsiasi stanza, l'illuminazione generale è fondamentale per il design dell'illuminazione. In un soggiorno raggiungere la luce generale può essere fatto con quasi tutti i metodi.

#### Illuminazione dell'area del divano

Il divano è una delle caratteristiche che definiscono un soggiorno. È qui che le persone trascorrono la maggior parte del loro tempo all'interno della sala e saranno al centro dell'illuminazione delle attività. In una cucina una persona si muove e utilizza la maggior parte dello spazio, ma nel soggiorno una persona ha molte più probabilità di rimanere in un piccolo spazio, con diverse aree della stanza che

occupano la loro attenzione. La messa a fuoco può passare, ad esempio, dal muro in cui si trova il televisore alla sedia dall'altra parte della stanza quando parlano con un amico. È anche probabile che si concentreranno sul piccolo spazio che occupano, sia che si tratti di leggere un libro o utilizzare un computer. Fornire una fonte di luce per il divano può essere piuttosto difficile poiché dovrà adattarsi a ciò che sta succedendo nella stanza. Se la luce è troppo concentrata sull'area locale, renderà lo spazio circostante più scuro, rendendo il resto della stanza meno invitante. Se la luce è troppo diffusa, lunghi periodi di lettura possono causare stanchezza.

Il modo più comune per illuminare la zona del divano è con un tavolo o una lampada da terra a una o entrambe le estremità. Queste lampade creano pozze di luce per le aree in cui una persona ha maggiori probabilità di sedersi, fornendo una buona illuminazione per attività per qualcuno che sta leggendo, ma anche introducendo una luce ambientale morbida nella stanza.

Le lampade da tavolo e da terra sono disponibili in una gamma quasi infinita di design e funzionalità, quindi è importante trovare quella giusta per adattarsi al design degli interni e anche per produrre la luce corretta.

#### Librerie e scaffalature

Incorporare l'illuminazione in librerie e scaffali è un ottimo modo per creare una luce ambientale e trasformare un mobile in una caratteristica. Anche se i mobili non sono realizzati specificamente per l'edificio, è comunque possibile aggiungere effetti di illuminazione ai pezzi esistenti. Se l'illuminazione è integrata, gli apparecchi di illuminazione non prenderà spazio all'interno della stanza e a volte ridurranno persino il cablaggio necessario.

I faretti sono semplici da usare; possono essere posizionati sul lato inferiore dei ripiani, regolarmente distanziati per creare pozze di luce sullo scaffale sottostante. Il posizionamento dei faretti è importante e sarà influenzato da ciò che viene



visualizzato sullo scaffale. Se ci devono essere libri sugli scaffali, allora i faretti devono essere posizionati verso la parte anteriore dello scaffale, in modo che possano illuminare i libri.

Le strisce luminose producono un'illuminazione lungo la loro lunghezza, piuttosto che solo un fascio di luce focalizzata, e quindi spesso si fondono meglio con l'architettura dello spazio, evidenziando le forme utilizzate all'interno dei mobili. Il posizionamento di una striscia luminosa nella parte anteriore di uno scaffale gli consente di illuminare le superfici anteriori di qualsiasi cosa sullo scaffale.

### Scrivanie

La chiave per illuminare una scrivania è produrre una luce potente sulla superficie di lavoro che non è oscurata da qualcuno che si muove, ed è importante che questa luce non sopraffaccia il resto dell'illuminazione all'interno della stanza. Se l'intera stanza è esposta alla luce alla scrivania o collegata ad essa, l'ambiente sarà sovrailluminato ogni volta che la scrivania è in uso. Poiché i salotti sono comunemente utilizzati da più persone contemporaneamente, dovrebbe essere possibile bilanciare gli effetti di illuminazione necessari nella stanza per soddisfare la maggior parte degli occupanti.

Le lampade da tavolo sono il tipo di luce più comune per le scrivanie. Questi normalmente sono costituiti da un braccio regolabile che consente di dire la luce su un'area specifica.

I downlight sono un'altra opzione. Mentre può essere un po' inefficiente illuminare dal soffitto sulla scrivania, questo consente il massimo spazio sulla scrivania stessa. I downlight utilizzati dovrebbero essere abbastanza potenti da dare un alto livello di luce sulla superficie di lavoro: qualsiasi cosa da 500 a 750 lux è eccellente. Più downlight devono essere utilizzati e distanziati su entrambi i lati della scrivania, pescando verso di essa. Se viene utilizzato un solo downlight, quando una persona

lavora alla scrivania creerà ombre sulla superficie. L'illuminazione di più downlight da direzioni diverse ridurrà le ombre poiché ci sarà sempre una fonte di luce da qualche parte.

### **Illuminazione ambientale**

Per creare una buona illuminazione ambientale nel soggiorno è importante sovrapporre la luce all'interno dello spazio. Questo può essere fatto combinando l'illuminazione generale e l'illuminazione delle attività con un po' di illuminazione ambientale. Le lampade da tavolo, in particolare quelle che producono luce diretta e indiretta, possono fornire un'eccellente luce ambientale quando sono oscurate.

I mobili con illuminazione integrata, come le librerie descritte in precedenza, possono essere un'eccellente fonte di luce ambientale. La luce si riflette sulle superfici dei mobili e creando un'illuminazione soffusa nella stanza. Se i materiali dei mobili hanno toni caldi nelle loro finiture, questo aggiungerà calore alla luce riflessa nella stanza.

#### **4.4.6 La sala da pranzo**

La sala da pranzo è una delle aree in cui la maggior parte delle persone riconosce l'effetto che l'illuminazione può avere. Riuniscono amici e familiari e formano uno dei punti di incontro più comuni. Oltre agli orari dei pasti, le sale da pranzo sono spesso utilizzate per le scartoffie, sia per lavoro che per studio. È essenziale produrre una buona illuminazione del compito sul tavolo, ma è anche importante essere in grado di cambiare l'atmosfera nella stanza, per adattarsi al tipo di pasto o al lavoro in corso.

#### **Illuminazione per il tavolo da pranzo**

Il fulcro di qualsiasi sala da pranzo è il tavolo. Questo è il centro di attenzione per la stanza ed è generalmente dove si svolge qualsiasi tipo di attività. Pertanto, l'inizio

di qualsiasi progetto di illuminazione per una sala da pranzo dovrebbe concentrarsi su come verrà illuminato il tavolo.

Esistono due tipi di tavolo da pranzo: simmetrico e allungato. Con una forma simmetrica, è importante disporre gli accessori per la luce intorno al centro del tavolo. Molto spesso questo viene fatto utilizzando un raccordo luminoso al centro e se il tavolo è di forma allungata, la luce deve essere distribuita lungo la sua lunghezza, posizionando raccordi leggeri lungo la linea centrale del tavolo o utilizzando delle lampade a sospensione con corpo lungo. Se la luce viene posizionata solo sopra il centro di un tavolo allungato, ci sarà una differenza di luminosità notevole tra le estremità e il centro.

#### Lampade a sospensione

Le lampade a sospensione sopra un tavolo forniscono un eccellente punto focale per una sala da pranzo. Avere qualcosa di decorativo appeso sopra il tavolo aiuta a attirare l'attenzione sul tavolo stesso e fornisce anche un punto di interesse per i commensali a tavola.

Il posizionamento delle lampade può spesso essere piuttosto difficile poiché la posizione esatta del tavolo non viene normalmente decisa fino al termine della stanza.

Avere due o tre lampadari più piccoli dà una buona diffusione di luce e decorazione, pur rimanendo in proporzione al tavolo. I lampadari sono disponibili anche in quasi tutte le forme, quindi un lungo lampadario rettangolare o curvo potrebbe essere utilizzato sopra un tavolo allungato per enfatizzare il design.

#### Downlight

I downlight sono un'altra opzione da posizionare sopra un tavolo. Forniscono un alto livello di luce e possono essere distribuiti sopra la tabella, il che significa che

possono essere utilizzati per illuminare qualsiasi forma di tavolo in modo efficiente. È importante utilizzare gli angoli di fascio corretti sui downlight per garantire che la luce illumini il tavolo e non si riversi troppo oltre. Se si utilizzano downlight, è meglio assicurarsi che abbiano caratteristiche antiriflesso, poiché è essenziale avere la possibilità di luce soffusa nella sala da pranzo.

#### Illuminazione con binari

L'illuminazione con binari è una buona soluzione quando si lavora con uno spazio flessibile. I binari possono essere montati lungo la linea centrale del tavolo e i faretti aggiunti lungo la sua lunghezza per illuminare il tavolo. Ciò offre una soluzione di illuminazione altamente regolabile, poiché è molto facile riposizionare i faretti in qualsiasi momento e possono essere spostati lungo la pista in base alle esigenze. L'illuminazione a binari è un'ottima soluzione per i tavoli che vengono spostati frequentemente o che possono cambiare drasticamente forma e dimensioni. L'illuminazione a binari ha lo svantaggio di essere altamente visibile, quindi non è sempre adatta in determinati design, come quelli che incorporano un senso dello stile molto tradizionale. A volte è bene avere un contrasto con il design della stanza, come incorporare uno stile di montaggio molto industriale. Poiché l'illuminazione a binari è generalmente utilizzata nel settore commerciale, è disponibile una vasta gamma di stili, dai design eleganti e minimalisti ai raccordi LED futuristici.

#### **Illuminazione generale**

Una volta selezionata l'illuminazione per il tavolo, è necessario disporre il resto dell'illuminazione nella stanza. Questo dovrebbe integrare l'illuminazione sul tavolo senza sminuirlo, quindi vale la pena considerare raccordi discreti piuttosto che grandi, invadenti. In una sala da pranzo si vuole anche una luce ambientale morbida, per consentire la creazione di un'atmosfera invitante e confortevole.

I downlight forniscono una luce generale pratica nella sala da pranzo, ma va ricordato che questi non sono ottimali nella creazione di un ambiente morbido. L'illuminazione e l'illuminazione indiretta offrono un modo fantastico per completare l'illuminazione sul tavolo.

#### **4.4.7 La camera da letto**

Una buona illuminazione della camera da letto può essere difficile da raggiungere. Ci deve essere un equilibrio tra luce potente e pratica e luce morbida e rilassante. La chiave è quella di fondere sia l'illuminazione diretta delle attività che la luce ambientale soffusa.

È essenziale conoscere il layout della camera da letto prima di iniziare il design dell'illuminazione. Normalmente c'è una grande quantità di mobili in una camera da letto, e questo può limitare il posizionamento di luci da parete e lampade da tavolo, che sono la chiave per ottenere la luce morbida e ambientale necessaria per creare un'atmosfera rilassata. Se i mobili sono integrati, possono fornire posizioni eccellenti per installare l'illuminazione indiretta integrata e possono anche essere dotati di illuminazione interna dell'armadio, che aiuta a ridurre il requisito di illuminazione delle attività esternamente posizionata dagli armadi.

L'illuminazione generale non deve essere potente come in una cucina, poiché meno compiti intensivi vengono eseguiti in camera da letto. Normalmente una buona illuminazione delle attività è fornita nei pochi spazi in cui è necessaria. La luce ambientale è essenziale in una camera da letto. Per creare una sensazione di relax e calma sia prima di dormire che al risveglio è importante fornire una transizione delicata tra luce e oscurità.

#### **Illuminazione per attività**

##### Illuminazione del comodino

Per l'illuminazione del comodino, conoscere la posizione del letto è essenziale. Normalmente ci sono una o due opzioni, ma molte persone lasciano la decisione fino a molto più tardi. Tuttavia, vale la pena prendere la decisione in anticipo in modo che l'illuminazione possa essere adattata intorno alla posizione del letto. Una certa flessibilità può essere integrata nel layout di illuminazione se non può essere riparato in anticipo. Generalmente non è una buona idea montare le luci direttamente sopra il letto. Quando si è sdraiati a letto, le persone tendono a guardare dritto verso il soffitto, e sarebbe molto scomodo guardare direttamente un lampadario situato sopra la testa del letto.

Quando si cerca di fornire luce intorno al letto, è importante considerare per cosa sarà necessaria. Leggere a letto è comune, e quindi l'illuminazione dovrebbe essere fornita intorno alla testa del letto. Questo può essere fatto da lampade da tavolo posizionate su comodini, luci a parete montate a sinistra e a destra del letto o anche piccole luci di lettura a LED integrate.

C'è una gamma di piccole luci di lettura a LED che possono essere fissate al muro come luci da parete o integrate nel letto stesso, questi normalmente forniscono un raggio di luce focalizzato e non vanno sommate all'illuminazione della stanza.

#### Illuminazione armadio e armadio

Uno degli scopi principali di una camera da letto, insieme a fornire un posto dove riposare, è cambiare i vestiti. Che si tratti di prepararsi al lavoro al mattino, prepararsi per una serata fuori o passare all'abbigliamento da notte alla fine della giornata, ci deve essere una buona illuminazione sia per cambiare che per scegliere i vestiti giusti.

Questo può essere fatto con dei faretti o con un'illuminazione integrata direttamente all'interno dell'armadio stesso.

#### **Illuminazione generale**

Una volta che tutte le aree discusse sopra sono state illuminate, rimane il compito di fornire luce generale all'interno della camera da letto. Questo non ha bisogno di essere particolarmente potente, dal momento che le camere da letto non hanno bisogno di alti livelli di luce. Finché c'è l'illuminazione per le attività, l'illuminazione generale è di secondaria importanza. A volte non sarà necessario fornire un'illuminazione generale se le lampade da tavolo vengono utilizzate intorno alla stanza per l'atmosfera, poiché a piena potenza questi possono fornire una grande quantità di luce. Se è necessaria un'illuminazione extra, è fondamentale ridurre l'abbagliamento di queste luci aggiuntive, per rendere la stanza più confortevole.

I downlight sono una buona opzione per posizionare l'illuminazione intorno a una stanza. È importante che non siano posizionati sopra il letto poiché potrebbero causare abbagliamento. Possono essere utilizzati quindi dei faretti regolabili puntati verso l'esterno.

Ci dovrebbe sempre essere una distanza sufficiente tra la luce della parete e il soffitto. Se è troppo vicino, apparirà un punto luminoso di luce sul soffitto, piuttosto che un lavaggio su tutto lo spazio. Questa spaziatura dipende dal raccordo luminoso scelto e può essere determinata solo attraverso tentativi ed errori. Chiedere al produttore o a un esperto potrebbe fornire alcune indicazioni. Vale anche la pena verificare con l'elettricista se il cavo può essere lasciato nel muro, con qualche eccesso, in modo che una volta determinata l'altezza corretta, un piccolo foro possa essere praticato per recuperarlo. Questo non è sempre possibile, ma può fornire una certa flessibilità sia nella scelta di un raccordo che nel montaggio alla giusta altezza.

Indipendentemente dal metodo utilizzato, è importante assicurarsi che l'illuminazione sia protetta dalla vista diretta.

## **5. Sistema di supporto alle decisioni per il Real Estate Management: La valutazione dell'ambito distributivo**

Di seguito verrà esposto il lavoro di ricerca condotto per creare un sistema di supporto decisionale per quanto riguarda l'ambito distributivo utilizzando il *Case-Based Design*, implementato su *Microsoft Excel*.

Il sistema prende inizialmente in analisi il Layout dell'edificio fornendo poi un ulteriore suggerimento per quanto riguarda il Lightning Design.

Si definiscono la base dei casi e il sistema degli indici portando come prova dell'efficacia e del corretto utilizzo del sistema un esempio.

### **5.1 Layout Planning**

#### **5.1.1 Base dei Casi – Layout Planning**

Fondamentale per il *Case Based Design* è quella che viene definita la base dei casi. Questi, come dice la parola stessa, sono dei casi, quindi esempi che costituiscono la risposta ad un problema, una serie di soluzioni a situazioni problematiche differenti.

Per costruire una valida soluzione la base dei casi deve necessariamente rispondere a bisogni reali. In questo caso affrontando il problema dell'ambito distributivo, la base dei casi deve essere formata da edifici esistenti aventi di conseguenza soluzioni che per forza di cose sono valide, altrimenti non sarebbe stato possibile costruirli, comprarli e viverci all'interno.

La base dei casi è costituita da 20 edifici con caratteristiche molto diverse, dalla tipologia edilizia al layout, con un totale di appartamenti per edificio che varia da 2 a 24, con superfici abitative da 50 a 200 metri quadri.



### **5.1.1.1 Breve excursus sulle tipologie edilizie**

#### **Case a ballatoio**

Le case a ballatoio sono residenze di tipo plurifamiliare.

In esse la distribuzione degli alloggi avviene da un percorso orizzontale esterno all'organismo abitativo, ballatoio, che si dirama dai nodi di collegamento con i percorsi verticali, che di fatto costituisce l'equivalente di un marciapiede sopraelevato.

Il modulo tipologico elementare è costituito dal numero minimo di alloggi serviti dal ballatoio e dalla porzione di ballatoio che li serve.

Quest'ultimo può essere posto a tutti i livelli e servire quindi alloggi simplex; in alternativa, può essere collocato a piani alterni e servire alloggi duplex o a piani sfalsati.

L'organismo abitativo è dato dall'aggregazione di più moduli tipologici elementari per accostamento laterale lungo il ballatoio e per sovrapposizione, mediante moltiplicazione del ballatoio.

Caratteristiche principali della tipologia edilizia sono che:

- tali residenze non presentano unicità di fruizione verticale;
- gli alloggi possono essere simplex o duplex e la loro possibilità di affaccio è limitata dalla presenza del ballatoio, su cui è possibile aprire, e questo a differenza del tipo a galleria, aperture utili all'illuminazione e alla ventilazione naturale degli ambienti. Occorre in ogni caso limitare l'introspezione visiva e quella acustica tra ballatoio e alloggio;
- gli spazi abitativi confinanti con il ballatoio sono in genere quelli di distribuzione o di servizio, caratterizzati da una minore qualità abitativa;

- lo spessore del corpo di fabbrica dei livelli in corrispondenza del ballatoio è in genere piuttosto ridotto, ma il fatto di poter sfruttare la profondità del ballatoio agli altri piani consente una ottima possibilità di organizzazione interna degli alloggi duplex (ingresso, cucina, servizi al piano del ballatoio; soggiorno con eventuale loggia esterna, camere, servizi all'altro piano).

Le case a ballatoio sono organismi abitativi che presentano forma parallelepipeda ben definita e compatta; il ballatoio può essere arricchito, spazialmente e funzionalmente, da allargamenti destinati a sosta e gioco, assumendo un ruolo attivo nella vita sociale del complesso.

Questa tipologia abitativa è caratteristica di insediamenti con densità edificatoria elevata.

### **Case in linea**

Con il termine casa in linea indichiamo un'abitazione

- utilizzata da due o più nuclei familiari che si servono di comuni sistemi di distribuzione come scale, ballatoi, ascensori;
- con comuni sistemi statico-costruttivi;
- in cui gli alloggi non sono indipendenti rispetto all'accesso dal percorso
- che presenta uno o più corpi-scala aggregati linearmente che costituiscono un unico edificio seriale; dal vano scala si accede agli alloggi;
- la cui unità aggregativa interna è l'alloggio costituito dall'appartamento, distribuito su uno o più piani.

La casa in linea è un edificio plurifamiliare multipiano con due o più appartamenti per piano. Ogni elemento della casa in linea si aggrega ad altri con i lati ciechi in aderenza lungo un percorso generatore.

La casa in linea nasce con la plurifamiliarizzazione della casa a schiera nella Roma del XV-XVI secolo, prima con la formazione di singoli alloggi per ogni piano della

casa a schiera e poi per accorpamento di due o più case limitrofe. Si perde quindi la coincidenza del modulo abitativo con il modulo strutturale e progressivamente perde senso la presenza di un collegamento verticale per ogni modulo, diventando quindi un unico collegamento verticale ogni quattro moduli strutturali che serve due alloggi per piano.

Si forma così la casa in linea tipica con almeno due alloggi per piano serviti da una scala a doppia rampa come percorso distributore verticale.

La necessità di disporre comunque i vani principali sui due fronti dell'edificio dà luogo alla necessità di un percorso centrale di distribuzione che si configura poi come corridoio e che utilizza la zona intermedia più distante dagli affacci.

L'introduzione e la diffusione delle strutture in calcestruzzo armato e dei collegamenti verticali meccanizzati, ascensori e montacarichi, rendono lo schema *in linea* versatile ed adattabile a diversi modelli edilizi.

La casa in linea è la protagonista delle edificazioni del XIX-XX secolo e conforma gli isolati delle aree di espansione urbana della maggior parte delle città europee e nel resto del mondo occidentale. In tutta Europa questo tipo di abitazione è stato ampiamente impiegato anche nei diversi piani di edilizia sovvenzionata dell'ultimo dopoguerra.

### **Case a schiera**

Le case a schiera sono una tipologia edilizia con destinazione d'uso abitativa costituita da una pluralità di alloggi o cellule unifamiliari accostati uno all'altro, ciascuno dei quali:

- è separato dagli adiacenti per mezzo di muri ciechi comuni disposti sull'allineamento di confine dei rispettivi lotti;

- presenta in genere un fronte stretto, per svilupparsi in profondità e in altezza su più piani, ed un piccolo giardino.

Come tipologia edilizia le case a schiera sono adatte ad un uso estensivo del territorio, ossia ad aree a indice di utilizzazione territoriale bassa.

Storicamente le case associate a schiera sono state l'elemento edilizio che ha maggiormente caratterizzato le espansioni delle città medievali: il loro sviluppo è riconducibile alla formazione di classi di artigiani che realizzavano le proprie abitazioni lungo le vie d'accesso dando origine ai borghi, insediamenti lineari aderenti al percorso. Nascono quindi in risposta ad esigenze costruttive e funzionali di quelle fasce di popolazione: esigenze che si possono riassumere nella necessità di adottare una pratica costruttiva semplice, economica e collaudata, quindi affidabile, e di poter disporre di uno spazio per attività produttive e commerciali, nonché di una modesta quantità di terreno per la produzione di beni di sostentamento, le forme di auto-produzione e auto-consumo caratterizzano il periodo alto-medioevale.

Oggi sono state riprese per soddisfare i bisogni di casa indipendente ma con costi inferiori rispetto alla casa singola, sia di produzione che di manutenzione.

La casa a schiera è un edificio unifamiliare generalmente aggregato in serie, con due lati perimetrali comuni e uno/due fronti liberi per l'accesso, l'illuminazione e l'aerazione.

Solitamente ha uno sviluppo planimetrico generato dal fronte modulare variabile di 4/6 m e dalla profondità di 8/14 m; si sviluppa su più piani sovrapposti a destinazione differenziata per il lavoro, la zona giorno, la zona notte e ha di solito un'area di pertinenza libera retrostante.

Nelle case unifamiliari a schiera le libertà progettuali sono alquanto limitate:

- lo spazio aperto è di solito rigidamente suddiviso in due ambiti: pubblico-semi pubblico sul fronte e privato sul retro della casa;
- l'area verde di ridotte dimensioni deve essere protetta dagli sguardi indiscreti con siepi, muri ringhiere, pergolati, garage;
- l'affaccio è possibile solo su due lati.

A livello urbanistico questa tipologia è flessibile in altezza, larghezza e profondità; ciò dà luogo a molte varianti planimetriche. Allo scopo di raggiungere la densità richiesta, le case sono spesso a due o più piani.

La semplice articolazione, zona giorno sotto e zona notte sopra, varia, nelle progettazioni più recenti, con l'utilizzo di diverse altezze o con piani sfalsati e spazio fluido e, a livello di tessuto urbano, tendono a rendere più articolata e meno monotona la schiera introducendo rotazioni, incastri e tagli.

### **5.1.2 Il sistema degli indici – Layout Planning**

Una volta comprese le principali tipologie edilizie presenti nella costruzione si può iniziare a costruire il sistema di indici tipico del Case-Based.

In collaborazione con il Professore Architetto Matteo Zambelli sono stati individuate alcune caratteristiche salienti che possono definire, e di conseguenza indicizzare correttamente un edificio, al fine di inquadrarlo nel modo migliore per poterlo utilizzare all'occorrenza.

Una delle caratteristiche principali e fondamentali del Case-Based è proprio l'uso degli indici, questi devono essere scelti opportunamente in base all'obiettivo da perseguire in quanto è attraverso tale sistema che le soluzioni vengono catalogate e di conseguenza cercate, lo stesso edificio può essere definito da indici completamente diversi a secondo dello scopo della ricerca.

In questo caso lo scopo è quello di fornire un suggerimento per quanto riguarda l'ambito distributivo, un ventaglio di possibilità, rapide da analizzare durante la fase decisionale di compravendita con l'obiettivo di acquistare l'edificio con le maggiori potenzialità o, se note, che meglio rispecchia le necessità di mercato in quella determinata zona.

Il sistema degli indici è costituito da:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| ▪ Nome identificativo | Denominazione con il quale viene catalogato l'edificio   |
| ▪ Luogo               | Città in cui è posizionato l'edificio  |
| ▪ Tipologia edilizia  |  |
| ▪ Destinazione d'uso  |  |
| ▪ Totale numero unità | Totale delle unità presenti nell'edificio a seconda della destinazione d'uso. Può variare tra il numero di appartamenti se la destinazione d'uso è residenziale, al numero di uffici o al numero di aule presenti in una scuola. |
| ▪ Layout              | Forma della pianta dell'edificio nella sua interezza: rettangolo, quadrato, L, T ecc..   |
| ▪ Misure              | Quote principali in pianta   |

▪ Schema dell'edificio	Schema distributivo della pianta seguendo la classificazione dell'Architetto Louis Kahn, con una netta separazione tra parti servi e parti serventi
▪ Totale livelli fuori terra	
▪ Livello	Livello preso in esame
▪ WEST side OPENINGS	Aperture presenti nel lato Ovest dell'edificio
▪ NORTH side OPENINGS	Aperture presenti nel lato Nord dell'edificio
▪ EAST side OPENINGS	Aperture presenti nel lato Est dell'edificio
▪ SOUTH side OPENINGS	Aperture presenti nel lato Sud dell'edificio
▪ Note	Rapida descrizione dell'edificio ed eventuali caratteristiche importanti
▪ Riferimento	Informazioni in possesso sull'edificio

Grazie a tale sistema di indici sarà possibile avere una stima di massima delle potenzialità distributive dell'edificio che si vuole acquistare avendo a disposizione semplicemente la planimetria dello stesso.







### 5.3 Esempio Applicativo

Si propone un esempio applicativo del funzionamento del modello e del corretto funzionamento al fine di far comprendere al meglio le sue potenzialità.

Ponendosi in un contesto di valutazione preliminare di un numero ingente di edifici, una delle informazioni a cui l'azienda avrà sicuramente accesso è la planimetria catastale. Il modello è stato messo in essere partendo esclusivamente da questa informazione, con il fine di essere avere una repentina valutazione senza aver bisogno di informazioni aggiuntive.

L'edificio che si propone è un ex Opificio, situato presso la città di Castelfidardo (AN) si analizza la flessibilità in pianta che possiede tale edificio cercando di mantenere il più possibile la fotometria intatta, cercando di evitare di modificare la struttura in maniera eccessiva.

Si procede con l'analisi dell'edificio in modo da poter utilizzare gli indici nella maniera più efficace e veloce possibile.

#### Ex Opificio, Castelfidardo

<b>Layout</b>		Rettangolo	
<b>Misure</b>		30m x 10 m	
	<b>Livello 0</b>		<b>Livello 1</b>
<b>WEST</b> side	2	<b>WEST</b> side	2
OPENINGS		OPENINGS	
<b>NORTH</b> side	7	<b>NORTH</b> side	7
OPENINGS		OPENINGS	

**EAST side** 2  
**OPENINGS**

**EAST side** 3  
**OPENINGS**

**SOUTH side** 7  
**OPENINGS**

**SOUTH side** 8  
**OPENINGS**

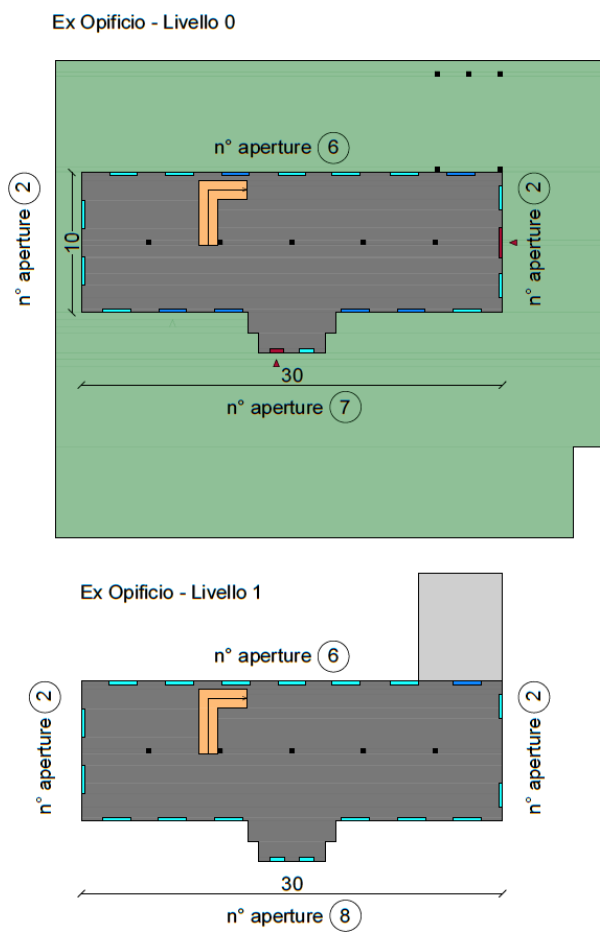


Figura 22. Stato di fatto

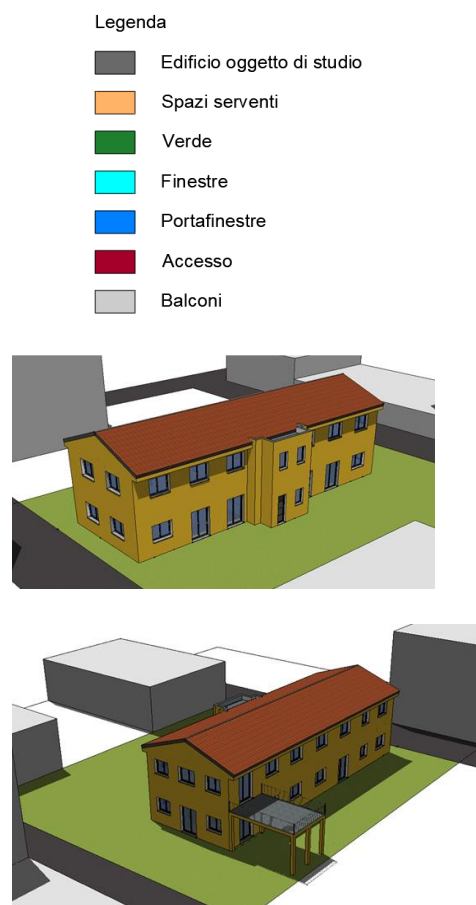


Figura 23. Render dello stato di fatto

Una volta analizzato l'edificio si procede con l'utilizzo del modello:



Inizialmente utilizzando l'indice Layout selezionando Rettangolo.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following columns: Nome identificativo, Luogo, Tipologia Edificio, Destinazione e d'uso, Tot. numero unità, Layout, Misure (moduli), Schema dell'edificio, Superficie unità abitative (mq), Tot. Livelli fuori terra, and Livelli fuori terra. A filter menu for the 'Layout' column is open, displaying a search bar and a list of options: (Seleziona tutto), C, Doppia L, L, Rettangolo (checked), and Rettangolo-Sfalzato. The spreadsheet contains various project entries such as 'Progetto C.A.S.E.', 'Villaggio Bianco', 'Casa Roloson', and 'Residenza Aurora'.

Nome identificativo	Luogo	Tipologia Edificio	Destinazione e d'uso	Tot. numero unità	Layout	Misure (moduli)	Schema dell'edificio	Superficie unità abitative (mq)	Tot. Livelli fuori terra	Livelli fuori terra
Progetto C.A.S.E.	L'Aquila	Casa a ab			Ordina dalla A alla Z	25x14 m	Schema-Progetto C.A.S.E.	75-50	4	0-
Villaggio Bianco	Stoccarda	Casa in			Ordina dalla Z alla A	60x10 m	Schema-Villaggio bianco	45-50-70-80	3	
Villaggio Bianco	Stoccarda	Casa in			Ordina per colore	60x10 m	Schema-Villaggio bianco	45-50-70-80	3	
Villaggio Bianco_haus 5-9	Stoccarda	Casa a s			Visualizzazione foglio	28x13 m	Schema-Villaggio bianco_haus 5-9	100	2	
Villaggio Bianco_haus 5-9	Stoccarda	Casa a s			Cancella filtro da "Layout"	28x13 m	Schema-Villaggio bianco_haus 5-9	100	2	
Casa Roloson	Chigago	Casa a s			Filtra per colore	12x30 m	Schema-Casa Roloson	160	4	
Casa Roloson	Chigago	Casa a s			Filtri per testo	12x30 m	Schema-Casa Roloson	160	4	
Casa Roloson	Chigago	Casa a s			Cerca	12x30 m	Schema-Casa Roloson	160	4	
Residenza Aurora	Bassono	Casa in			(Seleziona tutto)	25x10 m	Schema-Residenza Aurora	90	3	
Residenza Aurora	Bassono	Casa in			<input type="checkbox"/> C	25x10 m	Schema-Residenza Aurora	90	3	
Residenza Petrarca	Sovico	Casa a s			<input type="checkbox"/> Doppia L	27x14 m	Schema-Residenza Petrarca	170-200	2	
Residenza Petrarca	Sovico	Casa a s			<input type="checkbox"/> L	27x14 m	Schema-Residenza Petrarca	170-200	2	
Residenza Le Volte	Bassono	Casa in			<input checked="" type="checkbox"/> Rettangolo	18x10 m	Schema-Residenza Le Volte	75-80	3	
Residenza Le Volte	Bassono	Casa in			<input type="checkbox"/> Rettangolo-Sfalzato	18x10 m	Schema-Residenza Le Volte	75-80	3	
Via dei Mille	Civitanova	Mst			OK	10x20 m	Schema-Via dei Mille	60-100	3	
Via dei Mille	Civitanova	Mst			Annulla	10x20 m	Schema-Via dei Mille	60-100	3	
Via dei Mille	Civitanova	Mst				10x20 m	Schema-Via dei Mille	60-100	3	
Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	Barcellona	Casa a s				30x10 m	Schema-Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	60	2	
Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	Barcellona	Casa a s				30x10 m	Schema-Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	60	2	
Arch. Klein - Quartiere BAD	Berlino	Casa a s				24x10 m	Schema-Arch. Klein - Quartiere BAD	80-100	2	
Arch. Klein - Quartiere BAD	Berlino	Casa a s				24x10 m	Schema-Arch. Klein - Quartiere BAD	80-100	2	
Vassall Road Housing	Londra	Casa a s				37x8,6 m	Schema-Vassall Road Housing	70	2	
Vassall Road Housing	Londra	Casa a s				37x8,6 m	Schema-Vassall Road Housing	70	2	
Vassall Road Housing	Londra	Palaz				8x14 m	Schema-Vassall Road Housing	80	3	
Vassall Road Housing	Londra	Palaz				8x14 m	Schema-Vassall Road Housing	80	3	
Vassall Road Housing	Londra	Palaz				8x14 m	Schema-Vassall Road Housing	80	3	
Ernst Lichtblau Werkbundsiedlung	Vienna	Casa a s				14x8 m	Schema-Arch. Ernst Lichtblau Werkbun	75	2	
Ernst Lichtblau Werkbundsiedlung	Vienna	Casa a s				14x8 m	Schema-Arch. Ernst Lichtblau Werkbun	75	2	
Casa a schiera al QT8	Milano	Casa a s				18x6 m	Schema-Casa a schiera al QT8	50	2	
Casa a schiera al QT8	Milano	Casa a s				18x6 m	Schema-Casa a schiera al QT8	50	2	
Progetto INA-Casa	Prato allo Stelvio	Casa a schiera	Residenziale	4	Rettangolo	18x6 m	Schema-Progetto INA-Casa	90	2	
Progetto INA-Casa	Prato allo Stelvio	Casa a schiera	Residenziale	8	Rettangolo-Sfalzato	44x9 m	Schema-Progetto INA-Casa	90	2	
Progetto INA-Casa	Prato allo Stelvio	Casa a schiera	Residenziale	8	Rettangolo-Sfalzato	44x9 m	Schema-Progetto INA-Casa	90	2	

Figura 25. Utilizzo dell'indice Layout

Si procede utilizzando l'indice Misure, selezionando una rosa di edifici con misure prossime a quella dell'edificio oggetto di studio.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a data table. A filter menu is open for the 'Misure' column, displaying a list of dimensions with checkboxes. The table columns include: Nome identificativo, Luogo, Tipologia Edificio, Destinazione e d'uso, Tot. numero unità, Layout, Misure, Schema dell'edificio, Superficie unità abitati (m²), Tot. Livelli fuori terra, Livello, WEST side OPE, NORTH side OPE, EAST side OPE, and SOUTH side OPE.

Nome identificativo	Luogo	Tipologia Edificio	Destinazione e d'uso	Tot. numero unità	Layout	Misure	Schema dell'edificio	Superficie unità abitati (m²)	Tot. Livelli fuori terra	Livello	WEST side OPE	NORTH side OPE	EAST side OPE	SOUTH side OPE
Progetto C.A.S.E	L'Aquila	Casa a					Schema-Progetto C.A.S.E	75-90	4	0-1-2-3	0	5	0	5
Villaggio Bianco	Stoccarda	Cas					Schema-Villaggio bianco	45-50-70-80	3	0	1	20	1	20
Villaggio Bianco	Stoccarda	Cas					Schema-Villaggio bianco	45-50-70-80	3	1-2	1	20	1	20
Villaggio Bianco - fase 5-3	Stoccarda	Cas					Schema-Villaggio bianco - fase 5-3	100	2	0	0	5	0	5
Villaggio Bianco - fase 5-3	Stoccarda	Cas					Schema-Villaggio bianco - fase 5-3	100	2	1	5	10	5	10
Casa Polsoon	Chigago	Cas					Schema-Casa Polsoon	160	4	0	2	6	2	4
Casa Polsoon	Chigago	Cas					Schema-Casa Polsoon	160	4	1-2	2	6	2	8
Casa Polsoon	Chigago	Cas					Schema-Casa Polsoon	160	4	3	2	6	2	4
Residenza Aurora	Bizzono	Cas					Schema-Residenza Aurora	30	3	0	2	6	3	2
Residenza Aurora	Bizzono	Cas					Schema-Residenza Aurora	30	3	1-2	2	6	3	2
Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	Barcellona	Cas					Schema-Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	60	2	0	0	16	0	8
Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	Barcellona	Cas					Schema-Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona	60	2	1	0	8	0	8
Vassall Road Housing	Londra	Cas					Schema-Vassall Road Housing	70	2	0	0	7	0	7
Vassall Road Housing	Londra	Cas					Schema-Vassall Road Housing	70	2	1	0	7	0	7
Vassall Road Housing	Londra	Pa					Schema-Vassall Road Housing	80	3	0	2	2	0	1
Vassall Road Housing	Londra	Pa					Schema-Vassall Road Housing	80	3	1	2	2	0	1
Vassall Road Housing	Londra	Pa					Schema-Vassall Road Housing	80	3	2	2	2	0	1
Ernst Lichtblau Werkbundgedlung	Vienna	Cas					Schema-Arch. Ernst Lichtblau Werkbund	75	2	0	0	6	0	4
Ernst Lichtblau Werkbundgedlung	Vienna	Cas					Schema-Arch. Ernst Lichtblau Werkbund	75	2	1	0	4	0	4
Casa a schiera al GT8	Milano	Cas					Schema-Casa a schiera al GT8	50	2	0	0	12	0	8
Casa a schiera al GT8	Milano	Cas					Schema-Casa a schiera al GT8	50	2	1	0	8	0	8
Quartiere INA-Casa Zisa	Palermo	Cas					Schema-Quartiere INA-Casa Zisa	85	2	0	0	3	0	3
Quartiere INA-Casa Zisa	Palermo	Cas					Schema-Quartiere INA-Casa Zisa	85	2	1	0	6	0	2
Lafayette Park	Detroit	Cas					Schema-Lafayette Park	150	2	0	0	24	0	16
Lafayette Park	Detroit	Cas					Schema-Lafayette Park	150	2	1	0	24	0	24

Figura 26. Utilizzo dell'indice Misure

Si procede con lo studio della fotometria, per cercare la soluzione che più si adatta all'edificio oggetto di studio, vengono di conseguenza scartate due soluzioni per un numero eccessivo di aperture.

- Arch. G.A.T.E.P.A.C. Barcellona
- Case a schiera al QT8

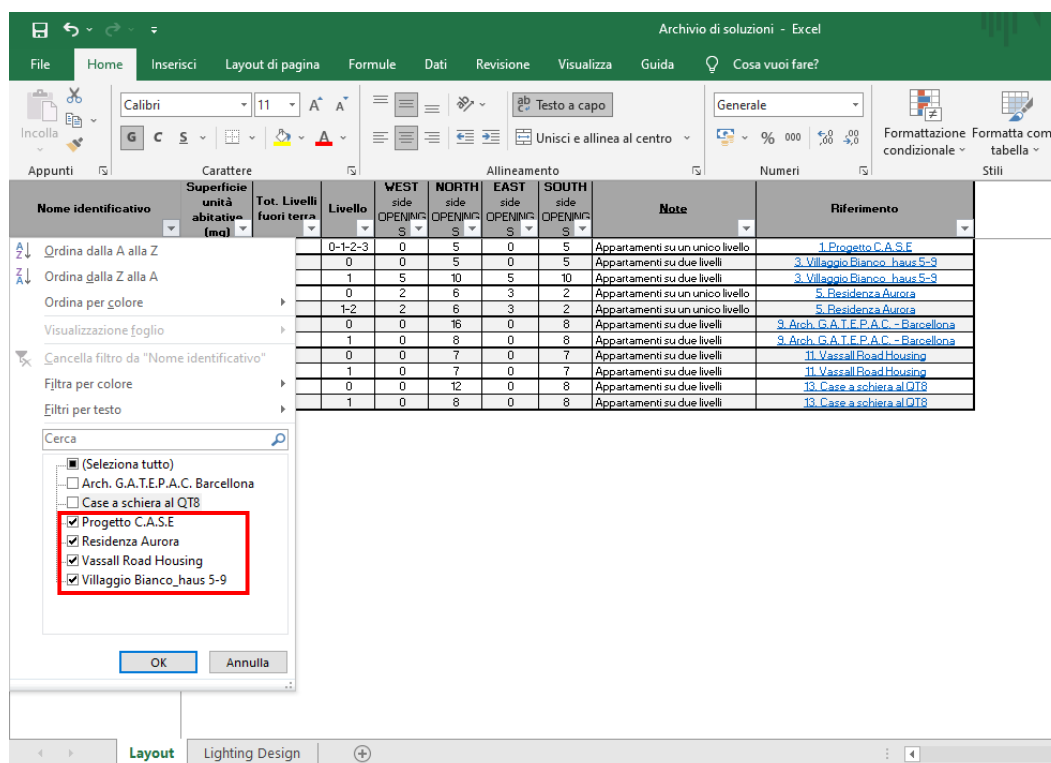


Figura 27. Studio della fotometria

Il risultato è una rosa di quattro edifici aventi 3 tipologie edilizie differenti:

Progetto C.A.S.E	Casa a ballatoio
Villaggio Bianco_haus 5-9	Casa a schiera
Residenza Aurora	Casa in Linea

Nome identificativo	Luogo	Tipologia Edificio	Destinazione d'uso	Tot. numero unità	Layout	Misure	Schema dell'edificio
Progetto C.A.S.E	L'Aquila	Casa a ballatoio	Residenziale	16	<a href="#"> Rettangolo</a>	25x14 m	<a href="#"> Schema-Progetto C.A.S.E</a>
Villaggio Bianco haus 5-9	Stoccarda	Casa a schiera	Residenziale	5	<a href="#"> Rettangolo</a>	28x13 m	<a href="#"> Schema-Villaggio bianco haus 5-9</a>
Villaggio Bianco haus 5-9	Stoccarda	Casa a schiera	Residenziale	5	<a href="#"> Rettangolo</a>	28x13 m	<a href="#"> Schema-Villaggio bianco haus 5-9</a>
Residenza Aurora	Biassono	Casa in linea	Residenziale	6	<a href="#"> Rettangolo</a>	25x10 m	<a href="#"> Schema-Residenza Aurora</a>
Residenza Aurora	Biassono	Casa in linea	Residenziale	6	<a href="#"> Rettangolo</a>	25x10 m	<a href="#"> Schema-Residenza Aurora</a>
Vassall Road Housing	Londra	Casa a schiera	Residenziale	7	<a href="#"> Rettangolo</a>	37x8.6 m	<a href="#"> Schema-Vassall Road Housing</a>
Vassall Road Housing	Londra	Casa a schiera	Residenziale	7	<a href="#"> Rettangolo</a>	37x8.6 m	<a href="#"> Schema-Vassall Road Housing</a>

Nome identificativo	Superficie unità abitative (mq)	Tot. Livelli fuori terra	Livello	WEST side OPENINGS	NORTH side OPENINGS	EAST side OPENINGS	SOUTH side OPENINGS	Note	Riferimento
Progetto C.A.S.E	75-50	4	0-1-2-3	0	5	0	5	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 1. Progetto C.A.S.E</a>
Villaggio Bianco haus 5-9	100	2	0	0	5	0	5	Appartamenti su due livelli	<a href="#"> 3. Villaggio Bianco haus 5-9</a>
Villaggio Bianco haus 5-9	100	2	1	5	10	5	10	Appartamenti su due livelli	<a href="#"> 3. Villaggio Bianco haus 5-9</a>
Residenza Aurora	90	3	0	2	6	3	2	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 5. Residenza Aurora</a>
Residenza Aurora	90	3	1-2	2	6	3	2	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 5. Residenza Aurora</a>
Vassall Road Housing	70	2	0	0	7	0	7	Appartamenti su due livelli	<a href="#"> 11. Vassall Road Housing</a>
Vassall Road Housing	70	2	1	0	7	0	7	Appartamenti su due livelli	<a href="#"> 11. Vassall Road Housing</a>
Vassall Road Housing	80	3	0	2	2	0	1	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 11. Vassall Road Housing</a>
Vassall Road Housing	80	3	1	2	2	0	1	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 11. Vassall Road Housing</a>
Vassall Road Housing	80	3	2	2	2	0	1	Appartamenti su un unico livello	<a href="#"> 11. Vassall Road Housing</a>

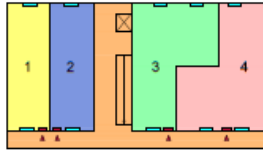
Figura 28. Informazioni presenti nel modello

È possibile inserire all'interno dell'edificio oggetto di studio un numero variabile di appartamenti che vanno dai 4 ai 8 con un minimo di 50 metri quadri ad appartamento ad un massimo di circa 100 metri quadri, a seconda della soluzione che si prende in considerazione.

L'edificio risulta essere molto flessibile alle eventuali esigenze del mercato e di conseguenza un buon acquisto con numerose potenzialità.



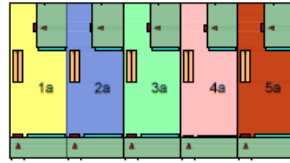
Progetto C.A.S.E. - Livello 0



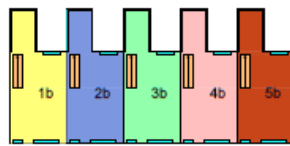
Progetto C.A.S.E. - Livello 1



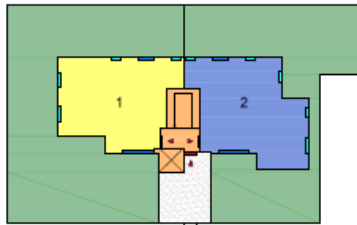
Villaggio bianco\_haus 5-9 - Livello 0



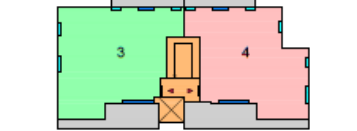
Villaggio bianco\_haus 5-9 - Livello 1



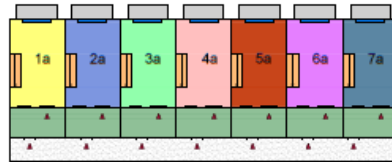
Residenza Aurora - Livello 0



Residenza Aurora - Livello 1



Vassall Road Housing - Livello 0



Vassall Road Housing - Livello 1

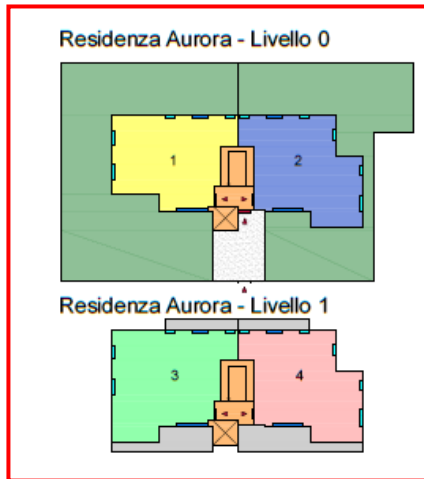
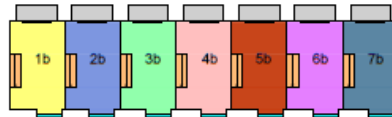


Figura 29. Schema delle soluzioni proposte dal modello

Legenda
















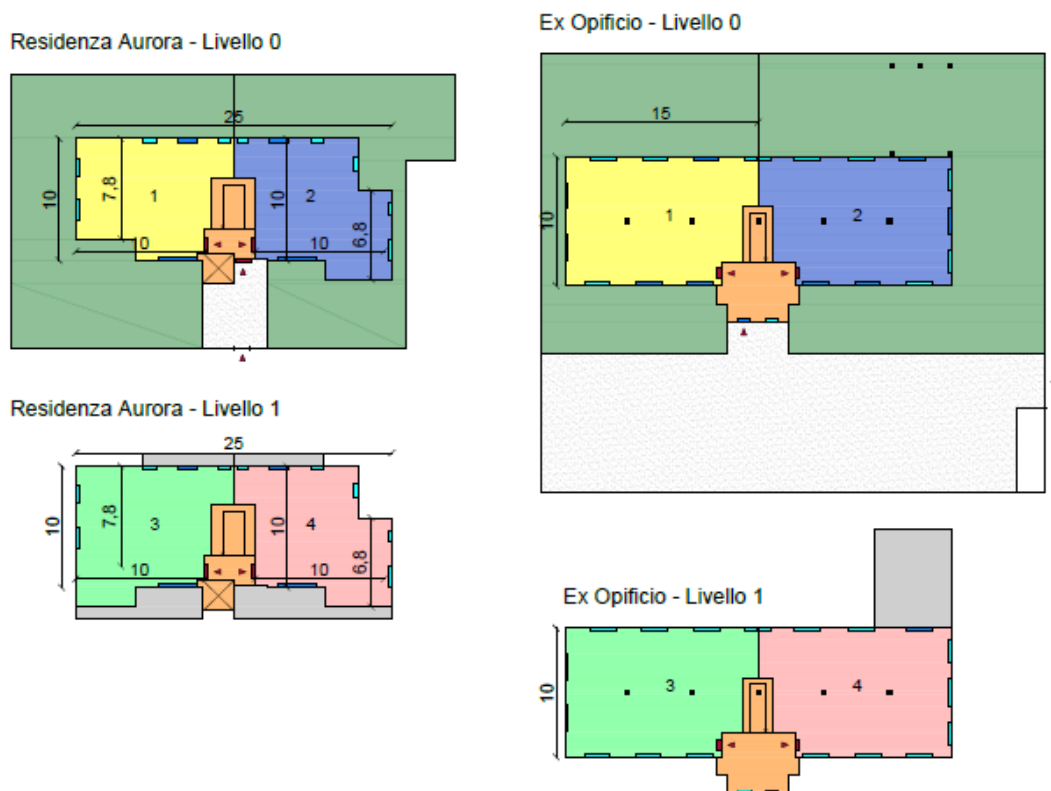
	Edificio oggetto di studio		Appartamento Numero 1
	Spazi serventi		Appartamento Numero 2
	Verde		Appartamento Numero 3
	Finestre		Appartamento Numero 4
	Portafinestre		Appartamento Numero 5
	Accesso		Appartamento Numero 6
	Balconi		Appartamento Numero 7
			Appartamento Numero 8

Figura 30. Legenda Schemi

Si procede presupponendo che il mercato richieda appartamenti in linea e di conseguenza prendendo come esempio la soluzione denominata Residenza Aurora. Si procede suddividendo la planimetria dell'edificio oggetto di studio nella forma più prossima alla soluzione trovata dal modello.



*Figura 31. Schema Residenza Aurora - Schema Ex Opificio*

Attraverso l'indice Riferimenti si procede controllando la suddivisione interna della Residenza Aurora così da avere un esempio di come suddividere gli ambienti all'interno di ogni appartamento.

La residenza Aurora è formata da quattro appartamenti contenti i seguenti ambienti:

Appartamento 1	1 Camera matrimoniale
Appartamento 3	1 Camera singola
	1 Bagno
	1 Lavanderia
	Openspace con cucina, soggiorno e sala da pranzo
<hr/>	
Appartamento 2	1 Camera matrimoniale
Appartamento 4	1 Camera singola
	2 Bagno
	1 Lavanderia
	Openspace con cucina, soggiorno e sala da pranzo

Prendendo come esempio la residenza Aurora e considerando la geometria specifica sono stati inseriti i seguenti ambienti all'interno dell'Ex Opificio.

Appartamento 1	1 Camera matrimoniale
Appartamento 3	1 Camera singola
	2 Bagno
	1 Lavanderia
	Openspace con cucina, soggiorno e sala da pranzo

Appartamento 2

1 Camera matrimoniale

Appartamento 4

1 Camera singola

2 Bagno

1 Lavanderia

Openspace con cucina, soggiorno e  
sala da pranzo

Di seguito presentate una serie di Rendering realizzati a titolo di esempio.





*Figura 32. Render Ex Opificio Livello 0*





*Figura 33. Render Ex Opificio Livello 1*

Con il seguente risultato finale:



*Figura 34. Render Ex Opificio Inquadramento territoriale*





*Figura 35. Render Ex Opificio Lato Sud Est*



*Figura 36. Render Ex Opificio Lato Nord Est*

Una volta definito il layout di pianta e di conseguenza anche il possibile arredo, si può passare al *Lighting Design*.

All'interno del modello sono presenti molteplici stanze compresi ambienti serventi come scale e corridoi. A titolo di esempio e per spiegare il corretto utilizzo del modello si prosegue con una possibile soluzione illuminotecnica dell'area dell'openspace, comprendente cucina, sala da pranzo e soggiorno.



*Figura 37. Appartamento 1, Livello 0*







*Figura 38. Modellazione 3D della zona Openspace dell'Appartamento 1*

Si procede con l'apertura del modello, sezione *Lighting Design*.

Ambito funzio <sup>ni</sup>	Tipo di Luce	Colore della luce	Illuminazio <sup>ne</sup>	Direzione	Lampada	Riferimento
Scale	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	LED	<a href="#">Foto</a>
Corridoio	Generale	Caldo	Diretta	Uplight	LED	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Effetto	Caldo	Diretta	Downlight	Fibre Ottiche	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Corridoio	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Generale + Attività	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Freddo	Indiretta	-	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Scale	Attività	Caldo	Diretta	Parallela	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Corridoio	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	Lampada da tavolo	<a href="#">Foto</a>
Corridoio	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Scale	Attività	Caldo	Diretta	Uplight	Faretti	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Generale + Effetto	Caldo	Diretta	Uplight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Caldo	Indiretta	-	Faretto orientato + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Indiretta	-	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Indiretta	-	Bajour	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Attività	Freddo	Diretta	Downlight	LED	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Attività	Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Indiretta	-	Bajour	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Ambiente	Caldo	Diretta	Uplight	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Generale + Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Ambiente	Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Ambiente	Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Attività	Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Ambiente	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Cucina	Ambiente	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Attività	Caldo	Diretta	Uplight	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Generale + Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Attività	Caldo	Diretta	Uplight + Downlight	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Attività	Caldo	Diretta	Parallela	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Generale	Caldo	Diretta	Parallela	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Effetto	Caldo	Diretta	Uplight + Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Ambiente	Caldo	Diretta	Uplight + Downlight	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Effetto	Caldo	Indiretta	Uplight	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Effetto	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	<a href="#">Foto</a>
Bagno	Effetto	Freddo	Diretta	Uplight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada da pavimento	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Effetto	Freddo	Indiretta	-	LED	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Effetto	Caldo	Indiretta	-	LED	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	LED	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada da pavimento	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Caldo	Diretta + Indiretta	Downlight	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Scale	Effetto	Caldo	Indiretta	Uplight	Strip luminosa + Fibra Ottica	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Generale	Caldo	Diretta + Indiretta	Downlight	Lampada a parete + Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Generale	Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Sala da pranzo	Attività	Caldo	Indiretta	Parallela	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete + lampada da tavolo	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Ambiente	Caldo	Indiretta	-	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Effetto	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Indiretta	-	Faretto + Strip luminosa	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Indiretta	-	Neon	<a href="#">Foto</a>
Scale	Attività	Caldo	Diretta	Uplight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Scale	Attività	Freddo	Diretta	Parallela	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Generale	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Camera da letto	Attività	Caldo	Indiretta	-	Lampada da tavolo	<a href="#">Foto</a>

Figura 39. Modello, Lighting Design

Si procede con l'utilizzo dell'Indice Ambito funzionale scegliendo con quale ambiente iniziare, nell'esempio Cucina.

Ambito funzionali	Tipo di Luce	Colore della luce	Illuminazione	Direzione	Lampada	Riferimento
Ordina dalla A alla Z		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto	Foto
Ordina dalla Z alla A		Freddo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	Foto
Ordina per colore		Caldo	Diretta	Uplight	Faretto	Foto
Visualizzazione foglio		Freddo	Diretta	Downlight	LED	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	Foto
Visualizzazione foglio		Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Indiretta	-	Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Freddo	Indiretta	-	Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato + Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione + Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto orientato + Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta + Indiretta	Downlight	Lampada a parete + Lampada a sospensione	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Indiretta	-	Strip luminosa	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Indiretta	Parallela	Faretto	Foto

Figura 40. Utilizzo dell'indice Ambito Funzionale

Successivamente si passa all'utilizzo dell'indice Tipo di Luce, scegliendo la tipologia di illuminazione che si sta cercando. Nell'esempio Attività + Generale, quindi un'unica soluzione per l'illuminazione generale della stanza e una specifica per l'attività della cucina, solitamente posta in questo caso vicino al bancone.

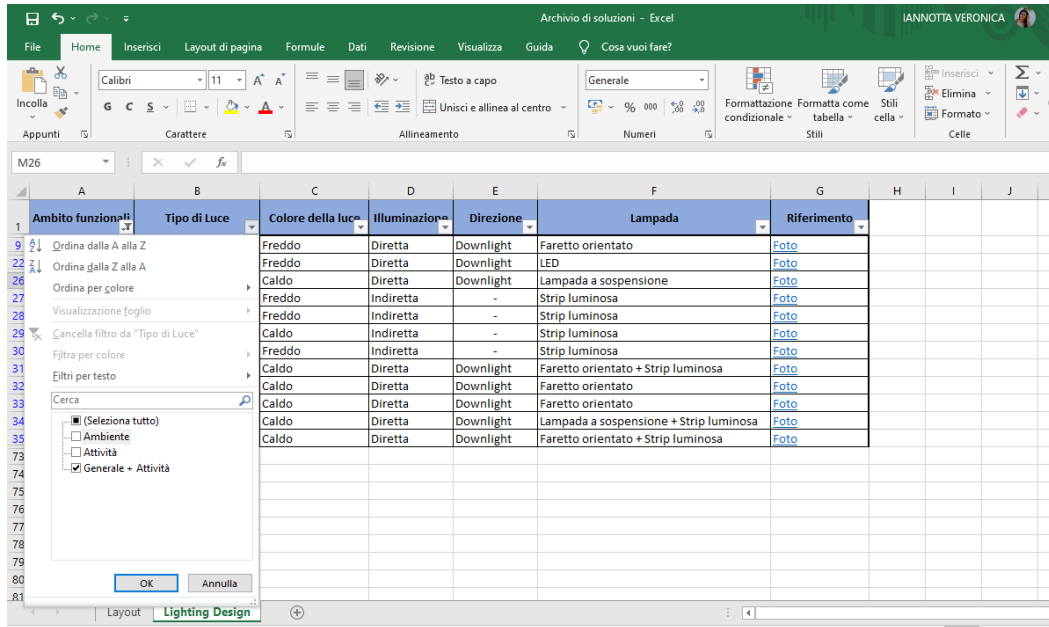
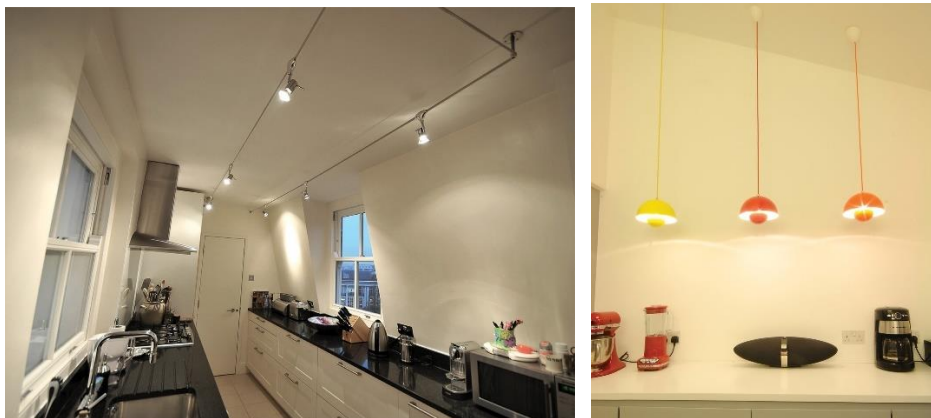


Figura 41. Utilizzo dell'indice Tipo di Luce

Il risultato sono tre esempi di cucine

Ambito funzionali	Tipo di Luce	Colore della luce	Illuminazione	Direzione	Lampada	Riferimento
Cucina	Generale + Attività	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto orientato	Foto
Cucina	Generale + Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Lampada a sospensione	Foto
Cucina	Generale + Attività	Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Strip luminosa	Foto

Figura 42. Risultati del modello



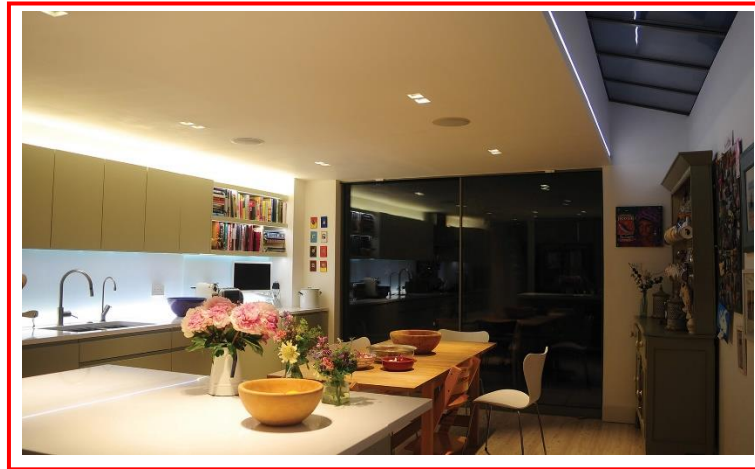


Figura 43. Immagini delle soluzioni trovate dal modello

Il suggerimento più idoneo per la planimetria ottenuta precedentemente risulta essere la terza.

Si procede con il soggiorno

Ambito funzionale	Tipo di Luce	Colore della luce	Illuminazione	Direzione	Lampada	Riferimento
Ordina dalla A alla Z		Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	Foto
Ordina dalla Z alla A		Freddo	Indiretta	-	Lampada a parete	Foto
Ordina per colore		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	Foto
Visualizzazione foglio		Caldo	Indiretta	-	Faretto orientato + Strip luminosa	Foto
✓ Cancella filtro da "Ambito funzionale"		Caldo	Diretta	Downlight	Faretto + Lampada a sospensione	Foto
Filtra per colore		Caldo	Indiretta	-	Lampada a parete + Strip luminosa	Foto
Filtri per testo		Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	Foto
Cerca		Caldo	Diretta	Downlight	Lampada da pavimento	Foto
		Freddo	Indiretta	-	LED	Foto
		Caldo	Indiretta	-	LED	Foto
		Caldo	Indiretta	-	LED	Foto
		Caldo	Diretta	Downlight	Lampada da pavimento	Foto
		Caldo	Diretta + indiretta	Downlight	Faretto + Strip luminosa	Foto

Figura 44. Utilizzo dell'indice Ambito Funzionale

Si procede con l'indice Tipo di luce, considerando che sia stia cercando una luce generale.

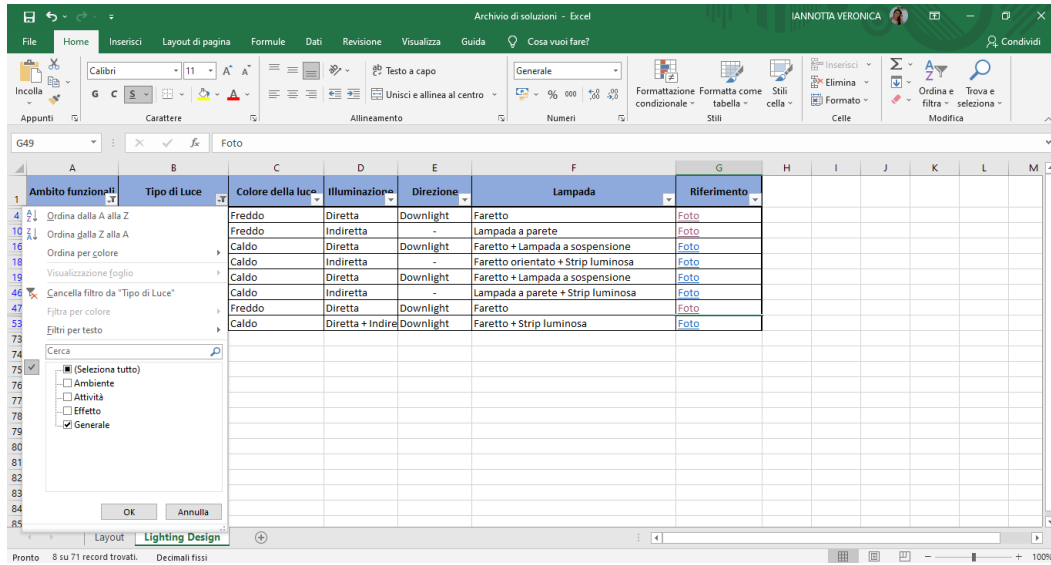


Figura 45. Utilizzo dell'indice Tipo di Luce

Presupponendo che stiano cercando soluzioni con luce fredda si procede con l'utilizzo dell'indice Colore della Luce

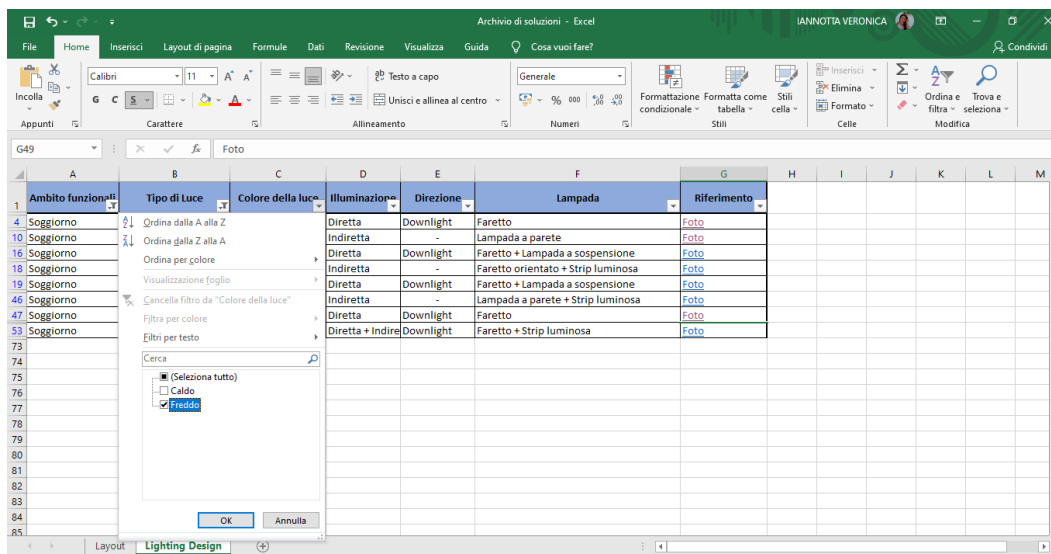
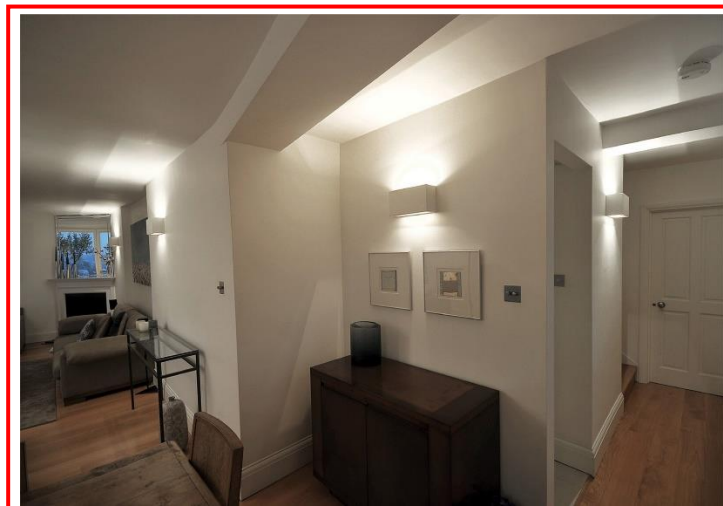


Figura 46. Utilizzo dell'indice Colore della Luce

Rimangono una rosa di tre ambienti:

Ambito funzio	Tipo di Luce	Colore della luce	Illuminazione	Direzione	Lampada	Riferimento
Soggiorno	Generale	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Freddo	Indiretta	-	Lampada a parete	<a href="#">Foto</a>
Soggiorno	Generale	Freddo	Diretta	Downlight	Faretto	<a href="#">Foto</a>

*Figura 47. Soluzioni per il soggiorno*







*Figura 48. Rosa delle soluzioni trovate dal modello*

Si sceglie la soluzione numero due, con luce indiretta fredda.

Il risultato finale degli ambienti è di seguito mostrato tramite l'utilizzo di *SketchUp Pro 2021* con l'applicativo *V-Ray*.

Verranno utilizzati dei faretti in cucina e nella zona della sala da pranzo per l'illuminazione generale. Un led con una luce molto fredda dietro il tavolo, un led con luce fredda per l'attività della cucina e uno caldo posto sopra il pensile.

Nella zona della sala verranno utilizzate luce fredde a parete e Neon. Per assicurare un'atmosfera rilassante verranno utilizzati dei Neon caldi sull'area dei mobili.

Di seguito i risultati ottenuti tramite la modellazione 3D.







*Figura 49. Modellazione 3D degli ambienti illuminati artificialmente. A sinistra gli ambienti sono completamente illuminati, a destra sono illuminati solo con luce ambientale*

## 6. Conclusione

L'obiettivo principale della Tesi era lo sviluppo di un sistema di supporto alle decisioni per la stima del *layout* di pianta, fornendo dei suggerimenti per quanto riguarda l'ambito distributivo.

Il modello basato sul *Case-Based Design* dimostra di riuscire a catturare la complessità del processo di progettazione. Il modello risulta funzionante e applicabile in situazioni reali, rispondendo all'esigenza di una valutazione rapida ed efficace della potenzialità di un edificio, provando inoltre di poter essere utilizzato anche in altri contesti.

È infatti, possibile analizzare qualsiasi tipo di problema utilizzando il *Cased-Based*, dal *layout* si è facilmente passati al *Lighting Design*, e il modello che inizialmente era in grado di rispondere ad un solo problema ora è in grado di fornire possibili soluzioni illuminotecniche capaci di aumentare il valore del prodotto finale.

La flessibilità, è infatti, la forza del modello, al cambiare o all'aumentare di bisogni, sarà sempre possibile scalare il problema fornendo soluzioni, o suggerimenti, sempre più dettagliate e mirate.

## **7. Bibliografia e Sitografia**

Per facilitarne la lettura, gli scritti e i siti web citati sono stati inseriti suddivisi per capitoli.

- [1] Sistemi di supporto alle decisioni per il Real Estate Management: La valutazione dell'ambito energetico, Bizio Chiara, UNIVPM, Luglio 2021
- [2] Sistemi di supporto alle decisioni per il Real Estate Management: La valutazione dell'ambito strutturale, Strozzi Laura, UNIVPM, Luglio 2021

### **Breve excursus sulla gestione immobiliare e il panorama italiano**

- [3] [http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id\\_articolo=25&var\\_id\\_menu=68&nodata](http://www.ifma.it/index.php?pagina=articolo.php&id_articolo=25&var_id_menu=68&nodata)
- [4] <https://skservizi.it/il-facility-management/#:~:text=Nell%27accezione%20oggi%20di%20uso,ma%20anche%20i%20servizi%20di>
- [5] [https://it.wikipedia.org/wiki/Facility\\_management](https://it.wikipedia.org/wiki/Facility_management)
- [6] <https://core.ac.uk/download/pdf/55255857.pdf>
- [7] <https://hintermedia.it/blog/conosci-il-significato-del-termine-real-estate/>
- [8] <http://www.tdmconsulting.it/real-estate-cose/>
- [9] [https://www.treccani.it/enciclopedia/real-estate\\_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/real-estate_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/)
- [10] <https://blog.lafortezzaimmobiliare.it/mercato-immobiliare-italiano-cose-cambiato-in-questi-anni/>
- [11] <https://www.am.pictet/it/blog/articoli/mercati-e-investimenti/mercato-immobiliare-andamento-e-prospettive-in-era-covid-19>

- [12] [https://www.repubblica.it/economia/2021/02/03/news/da\\_marzo\\_riparte\\_l\\_immobiliare\\_ma\\_ci\\_vorranno\\_due\\_anni\\_per\\_rivedere\\_prezzi\\_e\\_operazioni\\_pre-covid-285651930/](https://www.repubblica.it/economia/2021/02/03/news/da_marzo_riparte_l_immobiliare_ma_ci_vorranno_due_anni_per_rivedere_prezzi_e_operazioni_pre-covid-285651930/)
- [13] <https://www.01building.it/costruzioni/come-sara-settore-costruzioni-prossimi-dieci-anni/>
- [14] <https://blog.italianacasa.com/in-italia-le-case-da-ristrutturare-si-vendono-piu-di-quelle-nuove-i-dati/>
- [15] <https://tg24.sky.it/economia/2021/02/25/case-asta-covid#03>
- [16] [https://books.google.it/books?id=fd83M4m8XKcC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=Il+ciclo+di+investimento+immobiliare+si+configura+come+una+procedura+modulare+ed+integrata+di+più+passaggi,+tra+loro+autonomi,+ma+profondamente+integrati&source=bl&ots=qyCwfXewzA&sig=ACfU3U2Yh\\_wPm4KGjU4jHcMdp20qRoCvkA&hl=it&sa=X&ved=2ahUKEwiqnZ7TqJLxAhXM\\_qQKH8Y8LBOQQ6AEwAnoECAyQAw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.it/books?id=fd83M4m8XKcC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=Il+ciclo+di+investimento+immobiliare+si+configura+come+una+procedura+modulare+ed+integrata+di+più+passaggi,+tra+loro+autonomi,+ma+profondamente+integrati&source=bl&ots=qyCwfXewzA&sig=ACfU3U2Yh_wPm4KGjU4jHcMdp20qRoCvkA&hl=it&sa=X&ved=2ahUKEwiqnZ7TqJLxAhXM_qQKH8Y8LBOQQ6AEwAnoECAyQAw#v=onepage&q&f=false)
- [17] <https://it.wikipedia.org/wiki/Crowdfunding>

### **GUMPAB S.r.l.**

- [18] <https://www.recrowd.com/it/progetti/dettaglio/29-domus>
- [19] [https://gumpab.com/?fbclid=IwAR0i4McoYox\\_f5r418k0JXIGL8u7KBiJSw4InvC2T02tY-QEsukDRFQFVMg](https://gumpab.com/?fbclid=IwAR0i4McoYox_f5r418k0JXIGL8u7KBiJSw4InvC2T02tY-QEsukDRFQFVMg)
- [20] [https://milano.repubblica.it/dossier-adv/eccellenze-della-lombardia/2020/11/30/news/la\\_startup\\_per\\_diventare\\_investitori\\_nel\\_crowdfunding\\_immobiliare-276426657/](https://milano.repubblica.it/dossier-adv/eccellenze-della-lombardia/2020/11/30/news/la_startup_per_diventare_investitori_nel_crowdfunding_immobiliare-276426657/)

## **Sviluppo del metodo di ricerca**

- [21] The problem of space layout in architecture: A survey and reflections, Danny Lobos, Bauhaus Uni-Weimar. Belvederer Allee 1, Raum 201, 99425 Weimar, Germany, Dirk Donath, Bauhaus Uni-Weimar. Belvederer Allee 1, Raum 201, 99425 Weimar, Germany
- [22] Architectural Space Planning using Genetic Algorithms, Manisha Verma Department of CSE & IT International Institute of Information Technology, Manish K Thakur Department of CSE & IT Jaypee Institute of Information Technology, Noida, India
- [23] <https://www.lawinsider.com/dictionary/design-development#:~:text=Design%20development%20means%20that%20phase,understood%20in%20the%20construction%20industry.>
- [24] <https://wmich.edu/facilities/planning/schematicdesign#:~:text=The%20purpose%20of%20schematic%20design,into%20physical%20drawings%20of%20space.&text=Schematic%20design%20includes%20a%20complete,finishes%20and%20the%20building%20site>
- [25] A literature review for space planning optimization using an evolutionary algorithm approach: 1992-2014, Victor Calixto, Gabriela Celani, UNICAMP, Brazil
- [26] [https://it.wikipedia.org/wiki/Test\\_di\\_Turing](https://it.wikipedia.org/wiki/Test_di_Turing)
- [27] ARVIN, S.; HOUSE, D. 1999. Physically Based Modeling Technique in Space Layout Planning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FUTURES, 8, Atlanta, 1999.
- [28] DEL RÍO-CIDONCHA, M.; IGLESIAS, J.; MARTÍNEZ-PALACIOS, J. 2007b. A multidisciplinary model for floorplan design. International Journal of Production Research, 45(15):3457-3476.

- [29] DONATH, D.; GONZALEZ, L.F. 2006. A constraint based Building Bulk Design Support. In: SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 10, Santiago de Chile, 2006.
- [30] DONATH, D.; GONZALEZ, L.F. 2008. Constraint-Based Design in Participatory Housing Planning. International Journal of Architectural Computing, 6(1):97-117.
- [31] DOULGERAKIS, A. 2007. Genetic and Embryology in Layout Planning. London, UK. Masters Dissertation. University of London, 84 p.
- [32] DUARTE, J. 2003. A Discursive Grammar for Customizing Mass Housing. In: EUROPEAN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN AND EDUCATION, 21, Graz, 2003.
- [33] ELEZKURTAJ, T.; FRANCK, G. 1999. Genetic Algorithms in Support of Creative Architectural Design. In: EUROPEAN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN AND EDUCATION, 17, Liverpool, 1999.
- [34] HSU, Y.C.; KRAWCZYK, R. 2004. Form Development with Spatial Character. In: EUROPEAN COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN AND EDUCATION, 18, Copenhagen, 2004.
- [35] HSU, Y.C. 2000. Constraint Based Space Planning: A Case Study. ACADIA Quarterly, 19(3):2-3.
- [36] KEATRUANGKAMALA, K.; SINAPIROMSARAM, K. 2005. Optimizing Architectural Layout Via Mixed Integer Programming. In: CAAD FUTURES, 11, Vienna, 2005.
- [37] LI, S.P.; FRAZER, J.; TANG, M.X. 2000. A Constraint Based Generative System for Floor Layouts. In: CONFERENCE ON COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN RESEARCH IN ASIA, 5, Singapore, 2000.
- [38] LOEMKER, T. 2006. Designing with Machines: solving architectural layout planning problems by the use of a constraint programming language

- and scheduling algorithms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE ARAB SOCIETY FOR COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN, Sharjah, 2006.
- [39] MICHALEK, J.; CHOUDHARY, R.; PAPALAMBROS, P. 2002. Architectural Layout Design Optimization. *Engineering Optimization*, 34:461-484.
- [40] NILKAEW, P. 2006. Assistant Tool for Architectural Layout Design by Genetic Algorithm. In: CONFERENCE ON COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN RESEARCH IN ASIA, 11, Kumamoto, 2006.
- [41] <https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>
- [42] Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches, Agnar Aamodt University of Trondheim, College of Arts and Science, Department of Informatics, Enric Plaza Institut d'Investigaci en Inteláligncia Artificial, CSIC, Cam. de Santa B.rbara, Published in: *AI Communications*, Vol. 7 Nr. 1, March 1994, pp 39-59
- [43] Watson, I., and Perera, R.S. (1997), "Case-Based Design: A Review and Analysis of Building Design Applications". *Journal of Artificial Intelligence for Engineering Design and Manufacturing AIEDAM*, Vol. 11, No. 1, pp. 59-81, Cambridge University Press, New York
- [44] An Introduction to Case-Based Reasoning, Janet L. Kolodner, College of Computing, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, *Artificial Intelligence Review* 6, 3-34, 1992
- [45] [https://it.wikipedia.org/wiki/Indice\\_di\\_resa\\_cromatica](https://it.wikipedia.org/wiki/Indice_di_resa_cromatica)
- [46] Steffen, Marcus - Residential Lighting Design-Crowood (2014)

## **Sistema di supporto alle decisioni per il Real Estate Management: La valutazione dell'ambito distributivo**

- [47] <https://bim.acca.it/case-a-ballatoio/#definizione>
- [48] <https://bim.acca.it/case-in-linea-famose/#definizione>
- [49] <https://bim.acca.it/case-a-schiera-progetti/>
- [50] [https://bim.acca.it/progetto-di-case-a-schiera/#Le\\_caratteristiche\\_generali\\_delle\\_case\\_a\\_schiera](https://bim.acca.it/progetto-di-case-a-schiera/#Le_caratteristiche_generali_delle_case_a_schiera)
- [51] <https://bim.acca.it/case-a-ballatoio/#definizione>
- [52] <https://bim.acca.it/case-in-linea-famose/#definizione>
- [53] <https://bim.acca.it/case-a-schiera-progetti/>
- [54] L'Architettura della casa: Sulla tipologia dello spazio domestico, con un atlante di 100 abitazioni disegnate alla stessa scala, Adriano Cornolini, III Edizione 1991, officina edizioni.
- [55] <http://www.archetiposrl.com/it/realizzazioni/recenti/residenza-aurora>
- [56] [https://www.archetiposrl.com/it/real\\_estate/gli\\_appartamenti\\_in\\_vendita/ville-unifamiliari](https://www.archetiposrl.com/it/real_estate/gli_appartamenti_in_vendita/ville-unifamiliari)
- [57] <https://www.archetiposrl.com/it/realizzazioni/recenti/residenza-le-volte>
- [58] <https://slideplayer.it/slide/10162783/>
- [59] <https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/666069>
- [60] <https://www.domusweb.it/it/architettura/2013/01/02/werkbundsiedlung-vienna-1932.html>
- [61] <https://www.archdaily.com/130956/vassall-road-housing-medical-centre-tony-fretton-architects/50142fc128ba0d5b490000d9-vassall-road-housing-medical-centre-tony-fretton-architects-plan-section>
- [62] <https://www.dezeen.com/2008/09/20/vassall-road-housing-medical-centre-by-tony-fretton-architects/>



- [63] [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hietzing\\_\(Wien\)\\_-\\_Werkbundsiedlung,\\_Jagdschloßgasse\\_80,\\_82.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hietzing_(Wien)_-_Werkbundsiedlung,_Jagdschloßgasse_80,_82.JPG)
- [64] <https://www.architettiroma.it/ar-web/argomenti/architettura/ciro-cicconcelli-la-concretezza-nellutopia-di-marco-celli-stein-e-antonio-schiavo/>
- [65] <http://www.lombardiabeniculturali.it/fotografie/schede/IMM-3u030-0016625/>
- [66] <https://docplayer.it/109164980-Tipologie-edilizie-comunicazione-propedeutica-alla-tavola-3.html>
- [67] [https://didattica-2000.archived.uniroma2.it/labaca1/deposito/Case\\_a\\_schiera.pdf](https://didattica-2000.archived.uniroma2.it/labaca1/deposito/Case_a_schiera.pdf)

## **Ringraziamenti**

Ringrazio il mio Relatore, il Professor Alberto Giretti, per la possibilità fornitami di lavorare nel suo ambito di studi.

Ringrazio la mia famiglia, mia madre Franca, mio padre Gabriele e mio fratello Riccardo, che hanno sempre creduto in me spronandomi a dare del mio meglio.

Ringrazio il mio compagno Luca per il supporto e la felicità che mi dà.

Ringrazio i miei amici storici, Alessandra, Diego, Marco, Ivan, Elia, Alessandro, Federico, Vanessa, Silvia, Luca e Irene che mi portano gioia e leggerezza ogni giorno.

Ringrazio i parenti, le zie, i cugini, la nonna che sono sempre stati al mio fianco negli anni.

Ringrazio l'associazione ESN Ancona che mi ha permesso di conoscere delle persone fantastiche.

Ringrazio le amiche dell'Università, Chiara, Laura e Martina, che nonostante le difficoltà sono sempre riuscite a strapparmi un sorriso.

Infine, ringrazio l'UNIVPM che mi ha formata in questi anni.