

# PROGETTARE IN DIMENSIONI

Una residenza evolutiva per la rigenerazione degli Uffici Ex Banca Nazionale del Lavoro di Piazzale Accursio a Milano

Stefano Orsi  
Gaia Pastori  
Dario Perrone



# PROGETTARE IN QUATTRO DIMENSIONI

Una residenza evolutiva per la rigenerazione degli Uffici Ex Banca Nazionale del Lavoro  
di Piazzale Accursio a Milano.

Autori: Orsi Stefano  
Pastori Gaia  
Perrone Dario

Relatori: Campioli Andrea  
Rizzi Roberto  
Zanelli Alessandra

Correlatori: Averna Marta  
Viscuso Salvatore



**POLITECNICO DI MILANO**

Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni  
Corso di Laurea Magistrale in Architettura-Ambiente Costruito-Interni  
a.a. 2019/2020



**Accursio 4D** è un progetto di riqualificazione dell'Ex Banca Nazionale del Lavoro, un complesso abbandonato su Piazzale Accursio a Milano che necessita di una nuova identità spaziale, culturale e sociale. L'opera viene messa in relazione al contesto nel quale si inserisce, inteso nella sua accezione più ampia; per questo motivo abbiamo considerato le ricadute dell'architettura sull'ambiente e su come questa influenzi il comportamento dell'uomo. Il progetto si fonda quindi sulle teorie di Economia Circolare e Psicologia Architettonica. Per valutare la sostenibilità ambientale abbiamo approfondito i temi del Life Cycle Assessment e del protocollo multicriterio LEED. Mentre, per quanto riguarda la sfera dell'utente, siamo ricorsi alla Pre-Occupancy Evaluation e al protocollo multicriterio WELL.

Si interpreta in ambito architettonico il concetto di cronotopia: lo spazio è inteso in quattro dimensioni, ovvero le tre variazioni spaziali più il tempo. La risposta è un edificio ibrido, altamente flessibile e reversibile, in cui coesistono residenze temporanee e servizi collettivi, presentandosi così come una nuova centralità. Considerando come possibili fruitori coloro che vivono Milano in occasioni di eventi e manifestazioni, abbiamo sviluppato un alloggio evolutivo in grado di soddisfare i loro differenti usi e modi di vivere, considerandone la disomogeneità e affluenza diversificata nel corso dell'anno.

L'applicazione di strumenti di valutazione con obiettivi diversi e a diverse scale di approfondimento ha messo in luce le loro potenzialità e criticità, così da valutarne l'efficacia e l'impatto in un processo progettuale.



# Indice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Premessa</b>                                    | <b>7</b>  |
| CAPITOLO 1   |           |
| <b>Piazzale Accursio: un tassello di degrado</b>   | <b>11</b> |
| 1.1 La "Milano abbandonata "                       | 12        |
| 1.1.1 <i>Edifici degradati e abbandonati</i>       | 12        |
| 1.1.2 <i>Ri-Formare Milano</i>                     | 14        |
| 1.1.3 <i>Milano 2030</i>                           | 16        |
| 1.2 Identità urbana: tra Cagnola e Varesina        | 17        |
| 1.2.1 <i>Sviluppo storico</i>                      | 17        |
| 1.2.2 <i>Uso del suolo</i>                         | 21        |
| 1.2.3 <i>Abitanti</i>                              | 21        |
| 1.2.4 <i>Dotazioni dei servizi</i>                 | 21        |
| 1.2.5 <i>Collegamenti e trasporto pubblico</i>     | 22        |
| 1.2.6 <i>Mobilità sostenibile</i>                  | 22        |
| 1.3 Il caso studio: conoscere, simulare, valutare  | 24        |
| 1.3.1 <i>Il complesso edilizio</i>                 | 25        |
| 1.3.2 <i>Cronistoria</i>                           | 28        |
| 1.3.3 <i>Assetto funzionale</i>                    | 31        |
| 1.3.4 <i>L'involucro come immagine sulla città</i> | 34        |

|  |           |  |            |
|--|-----------|--|------------|
| 1.3.5 <i>Lo spazio interno</i>                                       | 37        | 2.3.4 <i>Prefabbricazione</i>                                      | 83         |
| 1.3.6 <i>Qualità residuali e criticità</i>                           | 40        | 2.3.5 <i>Manutenzione strategica</i>                               | 85         |
| 1.4 I tempi dell'abitare   | 42        | 2.3.6 <i>Sharing Economy</i>                                       | 87         |
| 1.4.1 <i>Definizione dell'utenza</i>                                 | 42        | 2.3.7 <i>Flessibilità come mezzo per appropriarsi dello spazio</i> | 88         |
| 1.4.2 <i>Abitare contemporaneo</i>                                   | 48        | 2.4 Psicologia e architettura: una relazione biunivoca             | 89         |
| Bibliografia   | 50        | 2.4.1 <i>La Psicologia Ambientale</i>                              | 89         |
|  |           | 2.4.2 <i>Le dimensioni emotive</i>                                 | 92         |
| CAPITOLO 2   |           | 2.5 Valutazione Ambientale: un modello simulativo                  | 97         |
| <b>L'Ambiente e l'Uomo come paradigmi progettuali</b>                | <b>53</b> | 2.5.1 <i>PrOE: Pre-Occupancy Evaluation</i>                        | 97         |
| 2.1 Life cycle thinking  | 54        | 2.5.2 <i>Strumenti per la progettazione</i>                        | 100        |
| 2.1.1 <i>Sviluppo delle politiche ambientali</i>                     | 54        | 2.6 Il rapporto tra utente e ambiente fisico: WELL (v2)            | 103        |
| 2.1.2 <i>Economia circolare</i>                                      | 55        | 2.6.1 <i>Impegno</i>   | 104        |
| 2.1.3 <i>Politiche europee</i>                                       | 58        | 2.6.2 <i>Sezioni e certificazioni</i>                              | 106        |
| 2.1.4 <i>Strategie circolari di progettazione</i>                    | 59        | 2.6.3 <i>Strumento per la progettazione</i>                        | 107        |
| 2.1.5 <i>Importanza della materia</i>                                | 60        | Bibliografia   | 116        |
| 2.1.6 <i>Strumenti di valutazione</i>                                | 61        |  |            |
| 2.2 L'impatto dell'edificio sull'ambiente: LEED (v.4)                | 64        | CAPITOLO 3   |            |
| 2.2.1 <i>Impegno</i>   | 64        | <b>Accursio 4D</b>   | <b>121</b> |
| 2.2.2 <i>Sezioni e certificazioni</i>                                | 66        | 3.1 Costruire sul costruito come strategia                         | 121        |
| 2.2.3 <i>Strumento per la progettazione</i>                          | 67        | 3.1.1 <i>Conservare o demolire?</i>                                | 121        |
| 2.3 Massimizzazione della fase d'uso come annullamento del fine vita | 78        | 3.1.2 <i>Progetto di ripristino e adeguamento</i>                  | 122        |
| 2.3.1 <i>Definizione del layout</i>                                  | 79        | 3.1.3 <i>I rifiuti da demolizione</i>                              | 123        |
| 2.3.2 <i>Progettare per layers</i>                                   | 81        | 3.1.4 <i>Un progetto di demolizione selettiva</i>                  | 126        |
| 2.3.3 <i>Design for disassembly</i>                                  | 82        | 3.2 Strategia di progetto: una nuova relazione con la città        | 133        |

|   |  |            |                    |   |            |
|---|--|------------|--------------------|---|------------|
| 3.2.1   | Basamento                                      | 135        | 4.1.1              | Procedura                                 | 197        |
| 3.2.2   | Collegamenti verticali                         | 139        | 4.1.2              | Soggetti                                  | 199        |
| 3.2.3   | Coronamento                                    | 140        | 4.1.3              | Analisi dei risultati                     | 208        |
| 3.2.3   | Coronamento                                    | 140        | 4.1.4              | Benefici                                  | 209        |
| 3.3   | Programmare la flessibilità                    | 143        | 4.2                | LEED                                      | 210        |
| 3.3.1   | Flessibilità funzionale                        | 150        | 4.2.1              | Procedura                                 | 210        |
| 3.3.2   | Flessibilità tipologica                        | 154        | 4.2.2              | Soggetti                                  | 211        |
| 3.3.3   | Sistema distributivo: la "street" interna      | 158        | 4.2.3              | Costi                                     | 211        |
| 3.4   | Gli elementi generatori dello spazio           | 166        | 4.2.4              | Benefici                                  | 215        |
| 3.4.1   | L'unità minima e la relazione tra le parti     | 166        | 4.3                | WELL                                      | 217        |
| 3.4.2   | Flessibilità costruttiva                       | 167        | 4.3.1              | Procedura                                 | 217        |
| 3.4.3   | Recinto  | 170        | 4.3.2              | Soggetti                                  | 218        |
| 3.4.4   | Soglia   | 178        | 4.3.3              | Costi                                     | 218        |
| 3.4.5   | Nucelo   | 182        | 4.3.4              | Benefici                                  | 220        |
| 3.4.6   | Arredo mobile                                  | 189        | 4.4                | Pre-Occupancy Evaluation                  | 223        |
| 3.5   | Modularità dei sistemi tecnologici             | 190        | 4.4.1              | Procedura                                 | 223        |
| 3.5.1   | Sistema di riscaldamento e raffrescamento      | 190        | 4.4.2              | Considerazioni sulle modalità applicative | 236        |
| 3.5.2   | Ventilazione meccanica forzata                 | 191        | Bibliografia       |   | 238        |
| 3.5.3   | Controsoffitto tessile                         | 192        |                    |   |            |
| 3.5.4   | Sistema di illuminazione e terminali elettrici | 193        |                    |   |            |
|   | Bibliografia                                   | 194        | <b>Conclusioni</b> |   | <b>241</b> |
| CAPITOLO 4  |  |            | <b>Appendice</b>   |   | <b>245</b> |
| <b>Applicazione e valutazione degli strumenti progettuali</b> |  | <b>197</b> |                    |   |            |
| 4.1   | Life Cycle Assessment                          | 197        |                    |   |            |





# Premessa

*"Il progetto è un modo di interagire con l'ambiente, quindi è una condizione di esistenza, un esercizio di consapevolezza critica"*

T. Maldonado, 1992<sup>1</sup>

Fare architettura oggi implica per il soggetto l'immaginare un percorso a partire da una delimitazione del campo del possibile, attraverso l'identificazione di limiti e vincoli che consentono il passaggio dal possibile al fattibile. In questo nuovo processo la sola intuizione non consente di acquisire la conoscenza di tutti gli aspetti della problematica e di elaborare una risposta di sintesi progettuale adeguata. Per questo motivo ricorriamo a un tipo di progettazione euristica, dal greco *eurisko*, che nella sua accezione originaria non significa 'invento', 'scopro', quanto 'trovo'; si pone quindi non tanto come pratica dell'invenzione, quanto come pratica della ricerca. Una ricerca che, se pure non ha ancora chiara la propria destinazione finale, possiede già, nell'individuazione del problema posto, le potenzialità per fornire la risposta corretta. L'euristica è dunque l'individuazione di un percorso che orienti e disciplini l'operare.

L'attività progettuale diviene così frutto di un processo di raccolta, interpretazione e trasformazione delle informazioni. Per poter operare secondo

questa visione globale, che consenta di conoscere, valutare e controllare la complessa rete di interdipendenza che ogni scelta comporta bisogna abbandonare la visione statica del progetto, per passare a una visione dinamica della progettazione, che necessita di un nuovo tipo di rapporto con le operazioni e strumentazioni procedurali. In tal senso la progettazione si pone come attività di anticipazione, di previsione, di formulazione di ipotesi: essa è esplorazione delle soluzioni possibili, tra le quali poi individuare quella più adeguata al problema da risolvere. Così la condizione statutale del sistema è soggetta a continue trasformazioni, introducendo l'idea dinamica di processo inteso come successione di stati.

Considerando il contesto culturale, sociale e ambientale nel quale viviamo, e soprattutto in previsione di uno sviluppo futuro, si è deciso di indirizzare l'azione progettuale su un edificio esistente, l'Ex Banca Nazionale del Lavoro, un complesso abbandonato in Piazzale Accursio a Milano. Questa tematica rientra in un fenomeno molto diffuso nella città di Milano e noi in quanto futuri architetti sentiamo la necessità di andare a creare nuove opportunità per questi "tasselli di degrado" così da migliorare la qualità spaziale dell'intera città e offrire nuove occasioni. Il nostro obiettivo è quello di incrementare l'efficienza e il comfort dell'edificio, non solo facendo riferimento all'aspetto

<sup>1</sup> *La speranza progettuale, Ambiente e Società, Einaudi, Torino, 1992.*

ambientale, ma occupandoci anche del benessere sociale, della vitalità economica, del senso di comunità e di interconnessione tra le persone. Un altro compito particolarmente delicato al quale gli architetti sono chiamati a rispondere è l'incertezza dovuta al passaggio del tempo; è allora necessario individuare, sperimentare e mettere a punto, alle diverse scale dall'edificio al territorio, soluzioni resilienti caratterizzate da un'elevata capacità di adattamento. Inevitabilmente si introduce così la quarta dimensione, il tempo, che insieme alle tre dimensioni spaziali diventa generatrice dello spazio architettonico, da qui il nome del progetto "Accursio 4D".

Il progetto si misura quindi con le tematiche riguardanti la flessibilità, la leggerezza e la mutevolezza degli organismi architettonici secondo una ipotesi tesa ad accogliere concezioni più aperte e una predisposizione del progetto verso maggiori gradi di libertà funzionale, planimetrica e spaziale. La flessibilità, intesa come principio generatore di qualità abitativa, è considerata come il principio programmatico, progettuale, realizzativo e di gestione, in grado di garantire la durabilità nel tempo del prodotto edilizio. La flessibilità e la versatilità si affermano così come categorie determinanti in una nuova visione del rapporto tra tecnologia e architettura; in questo modo il vincolo tecnico non si pone come ostacolo, ma diventa la premessa, il terreno su cui l'azione creativa si innesta. Un'ulteriore azione è l'individuazione della variabilità entro cui il progetto può modificarsi e dove la progettazione possa tendere a solidificarsi con la costruzione man mano che questa si realizza e si evolve, alla luce dei vincoli contestuali, economici, organizzativi e procedurali che intervengono.

*"Un buon progetto è quello in cui tutti possono identificarsi",* rispettando determinate regole che de-

finiscono le condizioni di realizzabilità e di accettabilità del prodotto edilizio<sup>2</sup>.

La nostra posposta inoltre cerca di dare una risposta a quelli che sono i bisogni della collettività oggi estremamente complessi e interrelati tra loro. A esercitare una profonda influenza sono state le nuove attitudini collaborative e la "riscoperta" del valore della condivisione sia negli ambienti residenziali che nei posti di lavoro. Considerando questa tendenza, il progetto risponde con una compresenza di soluzioni di ambito residenziale, alberghiero e lavorativo; il risultato è un edificio dall'anima "ibrida" in cui convivono servizi pubblici e residenze temporanee.

L'attenzione è stata in particolare rivolta proprio all'alloggio, l'ambiente nel quale il rapporto tra utente e spazio raggiunge il livello più intimo e profondo, e, talvolta, più difficile da comprendere. Per dare agli utenti una risposta che sia adattabile e allo stesso tempo familiare abbiamo elaborato un tipo di alloggio evolutivo, una delle più interessanti linee di ricerca e di sperimentazione architettonica per quanto riguarda il tema casa. Le ricerche sull'alloggio evolutivo interpretano il tempo come sfera dell'incerto e l'abitante come portatore di istanze singolari. Così viene infranto il dogma della forma compiuta e definitiva del progetto di architettura spostando il fuoco dell'interesse dalla forma al processo, dalla casa come oggetto compiuto e fisso alla casa come processo continuo, legato al mutare delle contingenze.

Per raggiungere tale livello di complessità progettuale, inteso come sistema di elementi, logici o fisici, distinti e organizzati mediante azioni definite, si è resa necessaria una ricerca teorica preliminare. Il nostro approccio infatti mira a mettere a sistema conoscenze, metodi e prassi differenti per affrontare in maniera interconnessa, conte-

stuale e sperimentale i temi emergenti dall'attualità in vista della prefigurazione di nuove modalità abitative.

Il primo tema è legato alla sostenibilità ambientale e alla circolarità dei processi con obiettivo la riduzione del consumo di materie prime e il contenimento degli impatti ambientali; ciò impone il riferimento a nuovi comportamenti e a nuove strategie di azione che hanno come elementi fondativi l'approccio life-cycle<sup>3</sup>. La considerazione delle conseguenze indotte dalle scelte progettuali deve riguardare l'intero ciclo di vita di un manufatto, preoccupandosi di individuare le soluzioni ottimali, non solo rispetto ai requisiti d'uso, ma anche in relazione ai diversi livelli di efficienza sociale, economica e ambientale che possono essere perseguiti lungo l'intera catena del valore.

La seconda tematica è la presa di coscienza dell'importanza dell'uomo e dei suoi bisogni all'interno del progetto architettonico. L'elemento da cui dipendono il carattere e il valore di uno spazio è proprio la relazione che sussiste tra pieni, vuoti e l'utente. È fondamentale allora essere consapevoli di come l'ambiente costruito influenzi le nostre percezioni, le nostre emozioni, le nostre capacità d'interazione, i nostri sogni e le nostre personalità. Per questo è di fondamentale importanza progettare il rapporto che sussiste tra oggetti e utenti andando a "regolamentare" e "strumentalizzare" l'attività dell'uomo all'interno dell'ambiente.

Il progetto si definisce allora come il luogo della possibilità, il momento in cui vengono vagliate e ipotizzate tutte le opzioni dall'incontro sincrono tra sapere tecnico e capacità inventiva.

<sup>2</sup> Zaffagnini (a cura di) *Progettare nel processo edilizio. La realtà come scenario per l'edilizia residenziale*, Edizioni Luigi Parma, Bologna, 1981.

<sup>3</sup> Buyle, Matthias & Braet, Johan & Audenaert, Amaryllis, *Life cycle assessment in the construction sector: A review*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, 2013.



# Piazzale Accursio: un tassello di degrado

Tra le proposte avanzate all'interno del Laboratorio finale di tesi dell'anno Accademico 2019-2020, tenuto dai professori A. Campioli, R. Rizzi e A. Zanelli, circa le aree di progetto la nostra scelta è ricaduta sull' Ex Banca Nazionale del lavoro, un complesso abbandonato su Piazzale Accursio a Milano. Questa scelta nasce dal personale interesse verso edifici che hanno ormai perduto funzionalità e che si offrono come un'occasione progettuale, opportunità di creazione. Dal nostro punto di vista questo edificio ha qualcosa che ancora vive ma che richiede una nuova identità spaziale, culturale e sociale, attraverso la reinvenzione dell'oggetto stesso. Abbiamo optato per una

possibilità di rinnovamento anziché un ulteriore consumo del suolo considerando il panorama in cui ci inseriamo; da tempo, attente politiche urbanistiche si prefiggono l'obiettivo di promuovere un maggior contenimento nel consumo urbano del suolo e di rafforzare piani e metodi strategici di riqualificazione del costruito. Il suolo è una risorsa naturale di primaria importanza per la vita dell'uomo, come sottolineato dal Rapporto Annuale di Ambiente Italia, promosso da Legambiente, è una risorsa finita e non rinnovabile, un bene comune primario limitato e il suo consumo non è reversibile.

**Fig. 1.1** *Inquadramento area di progetto.*



**Fig. 1.1**

## 1.1 La "Milano abbandonata"

### 1.1.1 Edifici degradati e abbandonati

L'area di progetto scelta, sede dell'Ex Banca nazionale del Lavoro (BNL), appartiene alla casistica di edifici abbandonati e degradati a Milano. Si tratta di un fenomeno molto diffuso in tutto il territorio metropolitano: numerosi cantieri si sono fermati per la crisi economica e tantissimi immobili abbandonati non hanno mai visto l'interesse dei proprietari a trasformarli in altro. Parte di questi a causa delle loro condizioni attuali dovrebbero smaltiti mentre altri si presentano come veri propri "tesori storici" che dovrebbero essere riconsegnati al patrimonio cittadino. Su questa tematica si sta impegnando anche il Comune di Milano che dal 2014 ha avviato la mappatura degli

immobili privati inutilizzati e in stato di degrado presenti nel Comune di Milano. Ad oggi gli edifici abbandonati e degradati contati sono 173 [Fig. 1.4], divisi in dieci categorie (Residenziale, Rurale, Commerciale, Industriale, Produttivo, Servizio, Terziario, Ricettivo, Parcheggio, Indefinito/misto) e presenti in tutti i municipi [Fig. 1.2-1.3]. Nella prima fase sono stati presi in esame i casi di disuso e degrado di interi immobili e aree, spesso in essere da anni e di impatto negativo sul quartiere e sui cittadini che vi abitano. Questa mappatura rappresenta la prima fase conoscitiva di un lavoro più ampio di analisi del territorio cittadino, con la finalità di rigenerare e ricucire il tessuto urbano

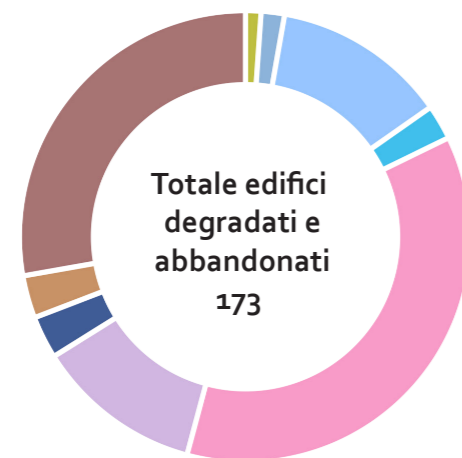


Fig. 1.2

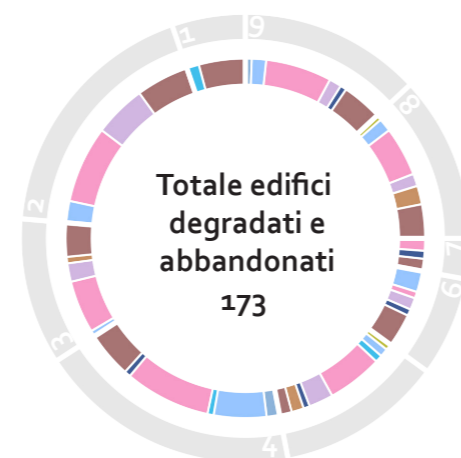


Fig. 1.3

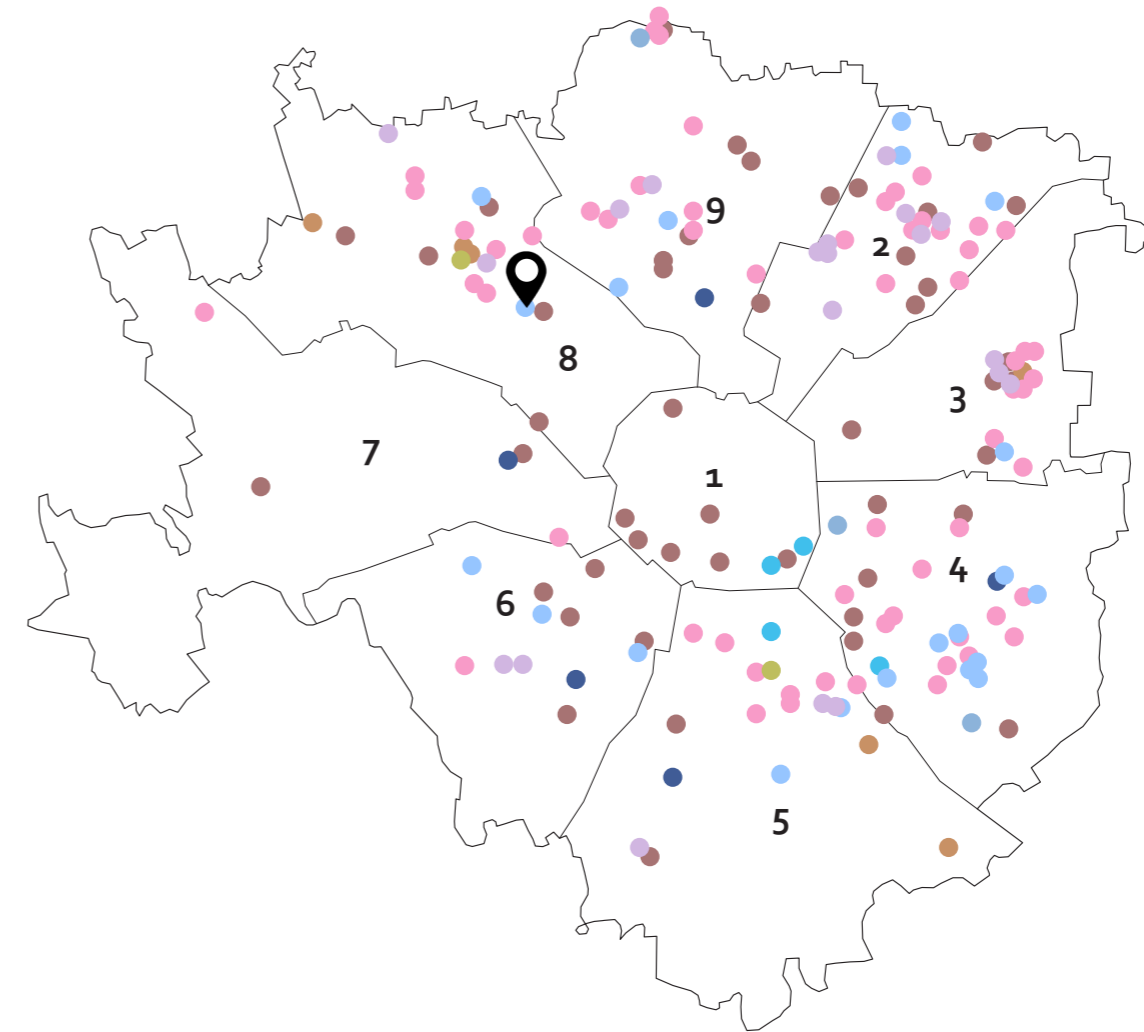


Fig. 1.4

Fig. 1.2 Edifici degradati e abbandonati. Tipologie.

Fig. 1.3 Edifici degradati e abbandonati. Divisione per municipi.

Fig. 1.4 Edifici degradati e abbandonati. Mappa aggiornata al 14/10/2020. Fonte: Geoportale del Comune di Milano

📍 Lotto di progetto

|                    |     |
|--------------------|-----|
| ● Residenziale     | 28% |
| ● Rurale           | 3%  |
| ● Commerciale      | 3%  |
| ● Industriale      | 12% |
| ● Produttivo       | 36% |
| ● Servizio         | 4%  |
| ● Terziario        | 13% |
| ● Ricettivo        | 2%  |
| ● Indefinito/misto | 1%  |

### 1.1.2 Ri-Formare Milano

L'area di progetto selezionata appartiene anche al programma *Ri-formare Milano*. Riformare Milano è un progetto promosso dalla Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni (AUIC) del Politecnico di Milano con l'appoggio del Comune dal 2014. L'obiettivo è quello di approfondire nuovi percorsi di ricerca e di esplorazione progettuale in grado di misurarsi con la complessità, articolazione e potenzialità degli ambiti più problematici e irrisolti del territorio metropolitano milanese. Partendo proprio dall'iniziativa del Comune di mappare gli edifici abbandonati e degradati, l'attenzione si concentra sugli spazi urbani in stato di degrado e abbandono che a Milano contano molti e diffusi casi sia nella periferia sia entro contesti nodali e identitari delle città. Un edificio degradato e abbandonato incide negativamente nell'intero intorno urbano, è quindi necessario ampliare il concetto al contesto fisico, sociale e culturale, dilatando il problema dal singolo manufatto allo spazio aperto che coinvolge gli abitanti e le loro attività (A.S.Lanzani et al.,2013). Il presupposto è che tali ambienti luoghi dell'abbandono debbano essere intesi come risorse per attivare processi di trasformazione urbana incentrati sulla rigenerazione e sul recupero. Ciò dimostra la centralità della questione del progetto sul costruito come obiettivo per innestare nuovi processi migliorativi. La consapevolezza della necessità del contenimento del consumo di suolo, la crisi che ha modificato in parte il campo di intervento degli operatori economici del settore delle costruzioni, la dimensione degli interventi e una crescente domanda di opportunità abitative e di lavoro in contesto urbano, stanno diventando sempre più oggetto delle attività di ricerca e progetto e dell'azione pubblica. Questo progetto deve innanzitutto confrontarsi con la necessità di riformare l'idea di architetto, riconsiderando il

suo profilo e il suo ruolo attuale (M.Biraghi,2017). A seguito dell'avvio del 'censimento dell'abbandono', da parte dell'Assessorato all'Urbanistica, sono state selezionate e concordate una serie di aree e edifici, scelti per la particolarità, per l'interesse, per l'attualità nel dibattito pubblico della loro attuale condizione nel quadro delle trasformazioni urbane. Le aree selezionate dalla mappatura comunale sono un totale di 60 e affrontano temi differenti [Fig. 1.5].

#### Uffici Ex Banca Nazionale Del Lavoro

L'ex sede della banca della banca nazionale del lavoro fa parte della categoria *tasselli di degrado*. Si tratta di un complesso di edifici dismessi che si affaccia su piazzale Accursio e costituisce un elemento di fragilità che invita a una seria riflessione rispetto al ruolo urbano di questo nodo che si configura come un punto particolarmente rappresentativo della città. Questo contribuisce a incrementare le condizioni di tensione tra marginalità e sviluppo, invitando a un ripensamento del ruolo delle parti che compongono questo insieme ricco di criticità e potenzialità. Gli edifici dismessi dell'ex banca nazionale del lavoro non invocano un atteggiamento orientato alla conservazione quanto alla trasformazione o alla sostituzione, si presenta a prima vista come un edificio cosiddetto "irriciclabile" (A.S. Lanzani et al,2013) ma l'obiettivo di Ri-formare Milano è proprio quello di esplorare la possibilità di adeguamento, riuso e riadattamento del manufatto a nuove funzioni. Ripensare questo ambito implica la necessità di riconsiderare il ruolo urbano di piazzale Accursio rispetto all'esigenza di riscoprire il valore dello spazio aperto legato al disegno delle infrastrutture urbane. L'area e gli edifici di progetto potranno così configurarsi come un notevole punto di insieme e contribuire, con la loro forma, a dare senso alle molteplici relazioni che possono essere istituite tra le nuove e le vecchie parti della città a cui

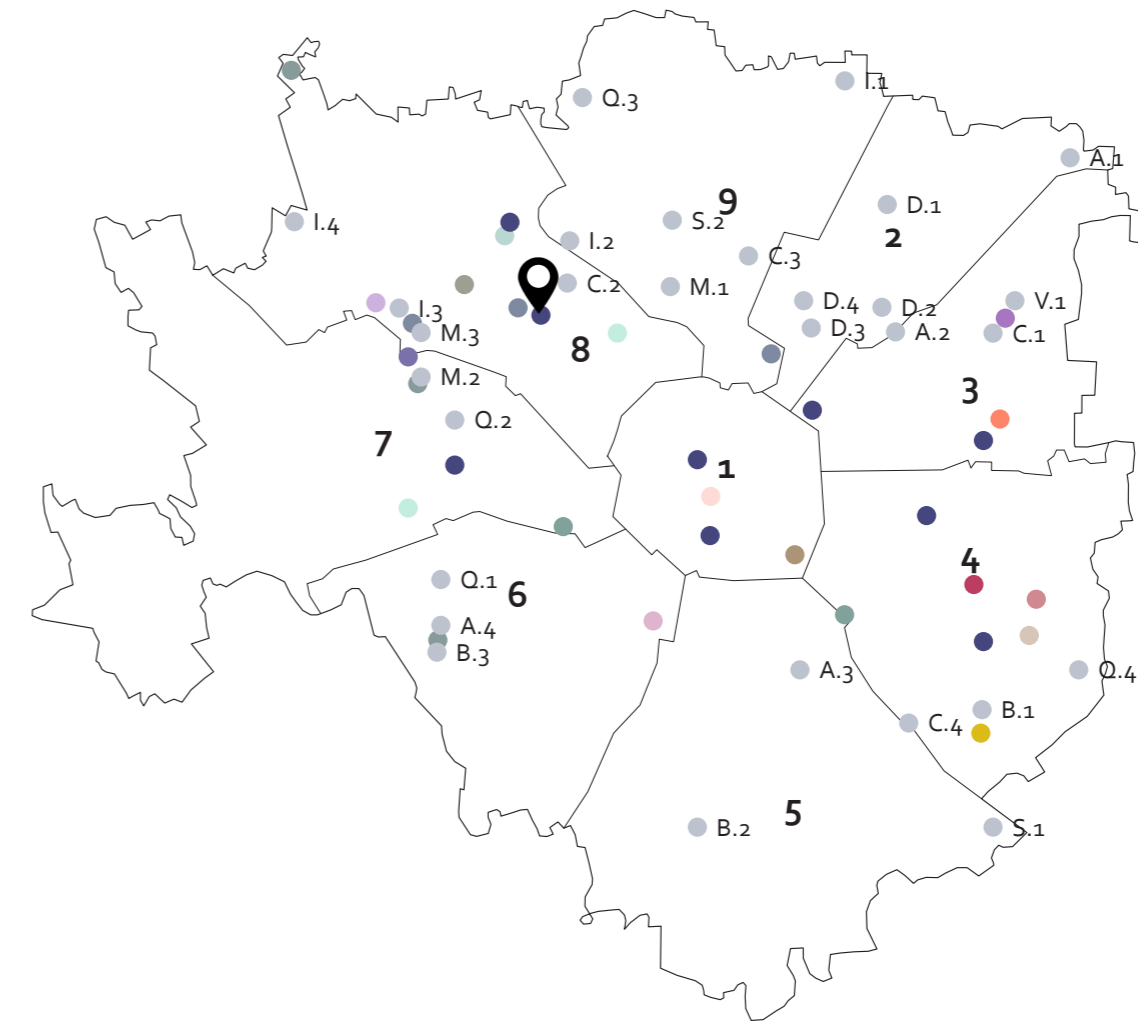


Fig. 1.5

Fig. 1.5 Mappatura aree postoste da Ri-formare Milano.

- 📍 Lotto di progetto
- Riqualificazioni spazio pubblico
- Tasselli di degrado
- Dismesso d'autore
- Attrezzature urbane in rovina
- Obsolescenza della scena urbana
- Vuoti urbani e recinti Interdetti
- Periferia in transizione tra industria e rinnovo urbano
- Residui infrastrutturali
- Nuovo ruolo per l'identità rurale perduta
- Concatenazione di spazi aperti
- Discontinuità nel tessuto
- Recinto interdetto
- Frammenti aperti e costruiti
- Sotto standard ambientale
- Grandi attrezzature in rovina
- Margine rarefatto
- Interno urbano abbandonato
- Decadenza e mutazione
- L'abitare difficile

questo nodo fa capo.

### 1.1.3 Milano 2030

Questa politica "conservativa" di *Ri-formare* Milano trova coerenza con il nuovo PGT di Milano 2030, un piano rigenerativo che fa fronte ad aspetti di degrado urbano e sociale, valorizzando il capitale fisico-sociale esistente. Milano 2030, approvato dal Consiglio comunale il 14/10/2019 e divenuto efficace in data 05/02/2020, definisce articolati dispositivi rigenerativi. In questo nuovo scenario normativo la mappatura degli immobili è strettamente legata ai contenuti dell'art. 11 delle Norme di Attuazione del Piano delle Regole. L'articolo sancisce che il recupero di edifici degradati, che comportano pericolo per la salute e la sicurezza urbana, situazioni di degrado ambientale e sociale, costituisce attività di pubblica utilità e interesse generale. I proprietari degli edifici interessati (R.10 Carta del consumo di suolo) devono, entro l'entrata in vigore del PGT, avviare i lavori finalizzati al recupero del proprio immobile o alla sua demolizione, così da salvaguardare le superfici esistenti regolarmente approvate.

## 1.2 Identità urbana: tra Cagnola e Varesina

L'area di progetto si trova su Piazzale Accursio, a cavallo tra il quartiere Cagnola e il quartiere Varesina, nella periferia nord-occidentale di Milano, appartenente al Municipio 8. Il quartiere ha come asse centrale viale Espinasse che si estende da piazzale Accursio fino allo svincolo di viale Certosa. Il nome deriva dalla strada della Varesina, via di collegamento al di fuori di Milano in direzione nord-ovest per Varese.



Fig. 1.6

### 1.2.1 Sviluppo storico

#### Primi sviluppi

Le prime notizie della zona risalgono al '500 in un atto notarile di Carlo Borromeo, Arcivescovo di Milano. La zona era in prevalenza agricola, con presenza di cascine sparse fuori dalle mura Spagnole che costituivano il Borgo Cagnola.

#### I Corpi Santi

Borgo Cagnola nel 1782 venne incorporato nel comune dei *Corpi Santi di Milano* che comprendeva tutti i borghi e le cascine appena fuori dalle mura spagnole. Il nome dei Corpi Santi è da legarsi alla

legislazione sanitaria austriaca che impose di spostare i cimiteri fuori dalle mura spagnole del capoluogo lombardo per garantire migliori condizioni igieniche. A Milano, nonostante la presenza del cimitero Monumentale, nel 1886 viene realizzato, oltre il Borgo Cagnola, il Cimitero di Musocco ancora oggi esistente col nome di Cimitero Maggiore. La produzione agricola di questo comune veniva commerciata, grazie alla sua posizione fin da sempre strategica, sia con la città di Milano che con la provincia, trasportando la merce attraverso i fiumi Olona, Lambro e Seveso.

#### Annessione alla città

Dopo una breve annessione dei *Corpi Santi* alla città nel 1808, durante il Regno d'Italia, a seguito dell'unificazione dello Stato, con il regio decreto 8 giugno 1873, n.143, divenne ufficiale la definitiva annessione al capoluogo lombardo dei borghi facenti parte dei Corpi Santi, diventando così un quartiere della città. Le cascine presenti inglobate ad una città profondamente diversa come organizzazione, divennero parrocchie, edifici comunali o scuole.

#### Urbanizzazione

Una volta diventati parte della città, i territori limitrofi già nel 1910 vengono urbanizzati e sorgono i primi edifici che andranno a configurare piazzale Accursio. Tra i primi edifici a sorgere ci fu l'edificio eclettico del Tiro a Segno Nazionale (TSN), progettato da Genio Silvio Garibaldi nel 1905.

#### Alfa Romeo

Negli stessi anni venne eretto lo stabilimento dell'Alfa Romeo, che fu attivo dal 1906, anno di costruzione, fino al 1986. È proprio con L'Alfa Romeo che si comincia a sviluppare anche il quartiere residenziale Varesina, a nord di Cagnola fino al Cimitero Maggiore tra Viale Espinasse e Viale Certosa, che collegava la città con il Nord-Ovest della

Fig. 1.6 Inquadramento territoriale dell'area di progetto nel contesto metropolitano.



provincia e regione, in direzione Novara, Varese, Como.

#### Sviluppo industriale

La possibilità di trasportare merci senza entrare in città e la facilità di accesso alla zona per i lavoratori provenienti da dentro e fuori Milano, ha contribuito alla vocazione industriale del quartiere: dal 1930 in poi la crescita industriale fa nascere nel quartiere le prime aziende, piccole e medie imprese con palazzine e laboratori di piccole dimensioni. La parte del quartiere lungo l'asse di viale viene rapidamente edificata ad uso abitativo.

#### Stazione Agip

Un altro edificio notevole di Piazzale Accursio è la stazione AGIP, che forma un cuneo tra viale Cer-

tosa e viale Espinasse, sorta negli anni '50 dalla mano dell'architetto Mario Bacciocchi.

#### Trasformazione

Nel corso del tempo, soprattutto dagli anni Settanta in poi, le piccole attività industriali sono state riconvertite, chiuse o delocalizzate. Le attività industriali di beni sono state sostituite da aziende che offrono servizi industriali. In questo modo si è assistito ad un graduale passaggio ad edifici di dimensioni più grandi e moderni.

#### Fiera Campionaria

A sud di Piazzale Accursio si sviluppa invece il quartiere Portello, sempre appartenente al municipio 8. Con la costruzione negli anni '90 della Fiera Campionaria il quartiere diventa il luogo ide-

ale per potere accogliere turisti o persone impegnati in affari, dando via alla nascita di una serie di strutture ricettive.

#### Riqualificazione urbana

Recentemente il quartiere è stato interessato da diversi interventi di riqualificazione urbana della città, pubblici e privati, tra cui il grande Parco del Portello e più a sud dal grande progetto *CityLife* al quale hanno partecipato architetti di fama internazionale.

Fig. 1.7 Sviluppo storico del quartiere.



Fig. 1.7



Fig. 1.8

### 1.2.2 Uso del suolo

Il quartiere, eccetto piazzale Accursio, non si è mai sviluppato secondo un piano urbano preciso ma come periferia industriale della città che vede la presenza di pochi spazi verdi (10%): l'aiuola pubblica di piazzale Accursio e il parco Giovanni Testori nei pressi della stazione di Villapizzone. Col tempo la parte industriale del quartiere si è trasformata e oggi si presenta altamente urbanizzata (92,6%) costituito da un insieme continuo di case, palazzi, piccole e medie imprese, uffici di media dimensione.

In questo quadrante ad oggi convivono due modelli insediativi: la maglia di strade e isolati, di matrice formale tardo ottocentesca, e i più moderni progetti di "città verde", di cui il QT8 di Piero Bottoni appare l'esempio più significativo. Le grandi "infrastrutture" presenti nell'area (la nuova Fiera Campionaria, il sistema autostradale) e alcuni grandi edifici (Il centro commerciale Iper, il Tiro a Segno, il centro eventi WJC) introducono anomalie dimensionali e discontinuità non riconducibili alla più minuta scala della maglia circostante. In questo quadro, il Monte Stella appare un landmark artificiale capace di instaurare un rapporto visivo tra il nucleo urbano e la campagna, perso nel tempo con l'espansione della città verso Nord. È importante sottolineare come su una superficie totale di 3,4 Km2 strade e edifici occupino quasi la stessa percentuale di suolo (25%).

### 1.2.3 Abitanti

Oggi il quartiere (dati riferiti alla zona NIL 71 Villapizzone, Cagnola, Boldinasco) conta 41.216 abitanti per la maggior parte tra i 25 e 55 anni. Il PGT attuale prevede un aumento della popolazione, entro il 2030, dell'11% (45.674 ab.) con un'età media tra i 55 e 64 anni. Questo vuol dire che la fascia

giovane oggi presente in zona è destinata ad allontanarsi, mentre il quartiere sarà più propenso ad attirare anziani.

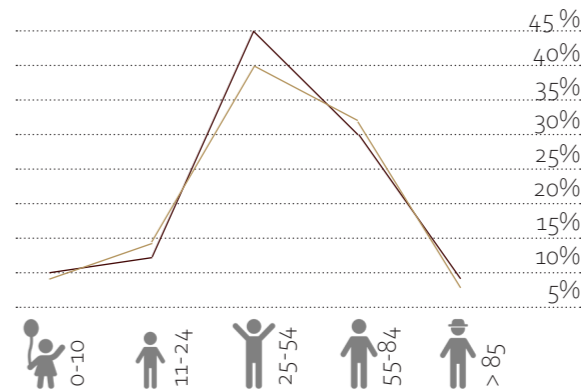


Fig. 1.9

### 1.2.4 Dotazioni dei servizi

Da un'analisi sulla dotazione di servizi presenti nel quartiere emerge una forte presenza di strutture per l'istruzione il che è coerente con l'alta densità abitativa (12.122 ab/km2). Emerge invece una carenza di servizi commerciali e abitativi<sup>1</sup> e di istituti di università e ricerca.

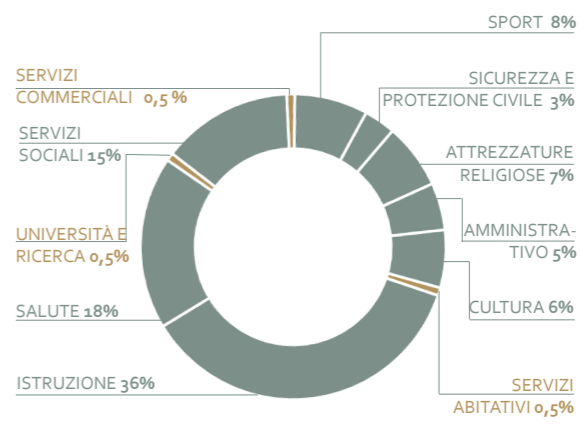


Fig. 1.10

Fig. 1.8 Inquadramento territoriale.

Fig. 1.9 Sviluppo popolazione. Fonte: PGT Milano 2019 - Nil 71.

Fig. 1.10 Dotazione dei servizi. Fonte: PGT Milano 2019 - Nil 71.

<sup>1</sup>Si definiscono interventi di Edilizia Residenziale Sociale quegli interventi che assolvono a esigenze abitative, di durata indeterminata e/o a carattere temporaneo, di interesse generale per aumentare l'offerta di servizi abitativi a prezzi e/o a canoni inferiori al mercato, risultanti da appositi atti normativi di carattere programmatico o specifico art. [Fonte: art. 9 Edilizia Residenziale Sociale]

### 1.2.5 Collegamenti e trasporto pubblico

Fin dalle sue origini questa area è stata strategica dal punto di vista dei collegamenti. Nella seconda metà dell'Ottocento subisce una profonda trasformazione con la costruzione di tre grandi vie, la Ferrovia Torino-Milano del 1860 circa, Viale Certosa per l'accesso al Cimitero Maggiore di Musocco alla fine del 1800 e il viale di collegamento per l'Autostrada dei Laghi intorno al 1920.

Viale Certosa, ancora oggi, è l'arteria più trafficata del quartiere, definita dal PUMS<sup>2</sup> vigente "corridoio veloce", con il suo traffico in uscita dalla città che accede a tutte le direzioni dell'Autostrada dei Laghi e all'Autostrada A4 (Torino-Venezia). Viale Certosa conduce inoltre da una parte al Cimitero Maggiore, all'area Expo, al polo fieristico di Rho e dall'altra, connettendosi a Corso Sempione al centro della città che dista 6-7 km. Il flusso essendo poco condizionato comporta alti livelli di traffico automobilistico.

Per Viale Certosa, caratterizzata da un filare di platani, è prevista dal PUMS una riqualificazione tra cui la realizzazione prioritaria di una nuova pista ciclabile.

Proprio per la presenza di importanti infrastrutture, il quartiere costituisce da sempre un'importante porta urbana al capoluogo lombardo.

Nonostante la mancanza della linea metropolitana questa area è particolarmente servita dal punto di vista dai mezzi pubblici di superficie, dai tram 1 e 14 che collegano il quartiere con il centro città e da 5 linee di autobus tra cui il 90-91, circolare della città con servizio continuativo. Nelle vicinanze si trova la metropolitana linea M1 rossa (Sesto Primo Maggio - Rho Fiera/Bisceglie) con le fermate QT8 e Lotto e dalla nuova linea M5 lilla (Bignami-Stadio San Siro) con le fermate Portello e Lotto.

### 1.2.6 Mobilità sostenibile

Una tematica attuale che riguarda i trasporti è quella della mobilità sostenibile in particolare lo sharing. Promuovere uniformemente nel territorio l'offerta di servizi di sharing mobility con una funzione complementare e integrativa rispetto agli altri servizi di mobilità condivisa determina una diminuzione dell'uso della mobilità individuale, una proporzionale riduzione di tutti gli impatti connessi e inoltre un aumento dell'accessibilità e dell'inclusione sociale e territoriale. Importante è anche il riscontro positivo che ha sull'ambiente, sulla salute e sul clima considerando che ad oggi la mobilità rappresenta una delle maggiori fonti di emissioni di gas serra, di consumo di energia e di inquinamento dell'aria. La sharing mobility è un settore fortemente in crescita in tutta Italia e in particolare a Milano i servizi offerti sono differenti.

#### Car Sharing

A Milano sono presenti 4 operatori (car2go, Drivenow, Enjoy, Share'ngo, Ubeeqo) con un totale di circa 815.000 iscritti e 3.201 auto di cui il 77% a benzina e solo il 23 % elettriche ma con un tasso di crescita elevato. Esistono due differenti modalità: per la maggior parte (85%) sono free-floating ovvero le auto si possono trovare/lasciare liberamente all'interno dei confini urbani o con station based quindi "legate" ad una base in cui si ritirano e successivamente di devono riconsegnare (15%).

#### Bike Sharing

Il Bikesharing A Milano arriva contare 8.000 veicoli. Come per le auto anche le bici possono essere free-floating (44%)o Station based (56%).

#### Scooter Sharing

Scooter sharing, la modalità che ha visto negli ultimi anni la crescita maggiore. A Milano sono

presenti 5 operatori (ECooltre, Govolt, MiniMoto, ZigZag, Cityscout) che offrono un totale di 1.350 scooter di cui il 90% elettrici.

#### Carpooling

Il Carpooling è un fenomeno in forte aumento e consiste nella condivisione dei passaggi, soprattutto su lunghe distanze fuori dall'ambito urbano (cosiddetto Carpooling extra-urbano) o per spostamenti legati alla propria attività (qui definito Carpooling aziendale).

Come confermano i numeri, Milano sotto questo aspetto è una delle città all'avanguardia in Italia con una grande flotta di auto, anche se per una piccola percentuale elettriche, bici e moto. Tuttavia, nell'area interessata la presenza di station based e colonnine di energie elettrica è piuttosto carente, contrariamente all'intera città.

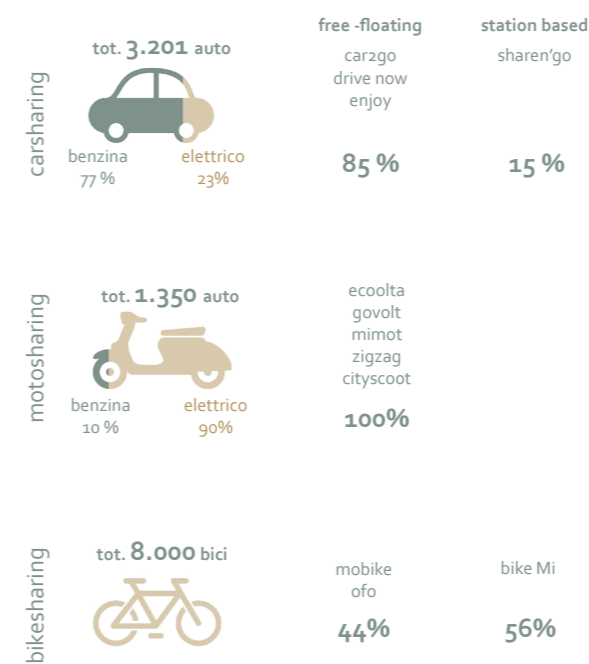


Fig. 1.11

Fig. 1.11 Indagine servizio mobility sharing a Milano. Fonte: 3° rapporto nazionale Sharing Moility.

<sup>2</sup>Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, approvato dal Consiglio Comunale con Deliberazione n. 38 dell'12 novembre 2018, contiene le strategie e le linee guida sul futuro della mobilità milanese. [Rif:Tav2-3-4-6-7-8-10-11-14]

Fig. 1.12 L'ex Banca Nazionale del Lavoro da Piazzale Accursio.

Fig. 1.13 L'ex Banca Nazionale del Lavoro da Via Dario Niccodemi.

### 1.3 Il caso studio: conoscere, simulare, valutare

Per intervenire su un edificio esistente è di fondamentale importanza andare ad analizzare l'oggetto architettonico. Dopo aver analizzato preventivamente gli elaborati grafici forniti da Ri-formare Milano abbiamo effettuato un sopralluogo. Purtroppo, si tratta di una proprietà privata e quindi non abbiamo avuto la possibilità di entrare in prima persona, ma è stato comunque utile per percepire lo stato di degrado dell'immobile e capire il suo rapporto con lo spazio circostante. Successivamente abbiamo approfondito le ricer-

che trovando una perizia ipotecaria, completa di dati catastali, atti notarili, documentazioni relative ai permessi di costruire e fotografie degli interni. Queste informazioni sono state utili per conoscere e comprendere l'utilizzo degli spazi, il loro stato di conservazione e tracciare, anche se in modo parziale, la storia dell'edificio. Abbiamo inoltre effettuato delle simulazioni sull'edificio e l'interpretazione dei dati ci ha permesso di estrapolare dei fattori oggettivi peculiari dell'architettura in oggetto. Queste indagini ci hanno permesso di andare a comprendere le criticità e le qualità residuali che hanno poi determinato l'approccio sull'edificio.



Fig. 1.12



Fig. 1.13

#### 1.3.1 Il complesso edilizio

Il lotto interessato si trova lungo l'asse stradale di Viale Certosa, precisamente in Piazzale Accursio 20/18. Il complesso si pone in modo angolare tra la Piazza e Via Espinasse, arteria vitale del quartiere, costituendone una porta d'accesso. Il complesso si compone di due edifici:

- Un corpo ad L che si apre sulla corte interna e va a completare la cortina edilizia di Via Dario Niccodemi. L'edificio è costituito da 4 piani fuori terra più un sottotetto, un piano seminterrato e un piano interrato. L'edificio ospita-

va la Banca Nazionale del Lavoro (BNL). Identifichiamo questo edificio come corpo A.

- Un corpo lineare che si affaccia su Piazzale Accursio. Ha cinque piani fuori terra, un sottotetto e due piani interrati. Al piano terra fino a tempi recenti ospitava uno sportello della Banca Popolare di Milano (BPM). Identifichiamo questo edificio come corpo B.

I due corpi si presentano indipendenti eccetto un collegamento aereo che unisce il piano di copertura del blocco A con l'ultimo piano del blocco B.

Fig. 1.14 Il complesso edilizio.

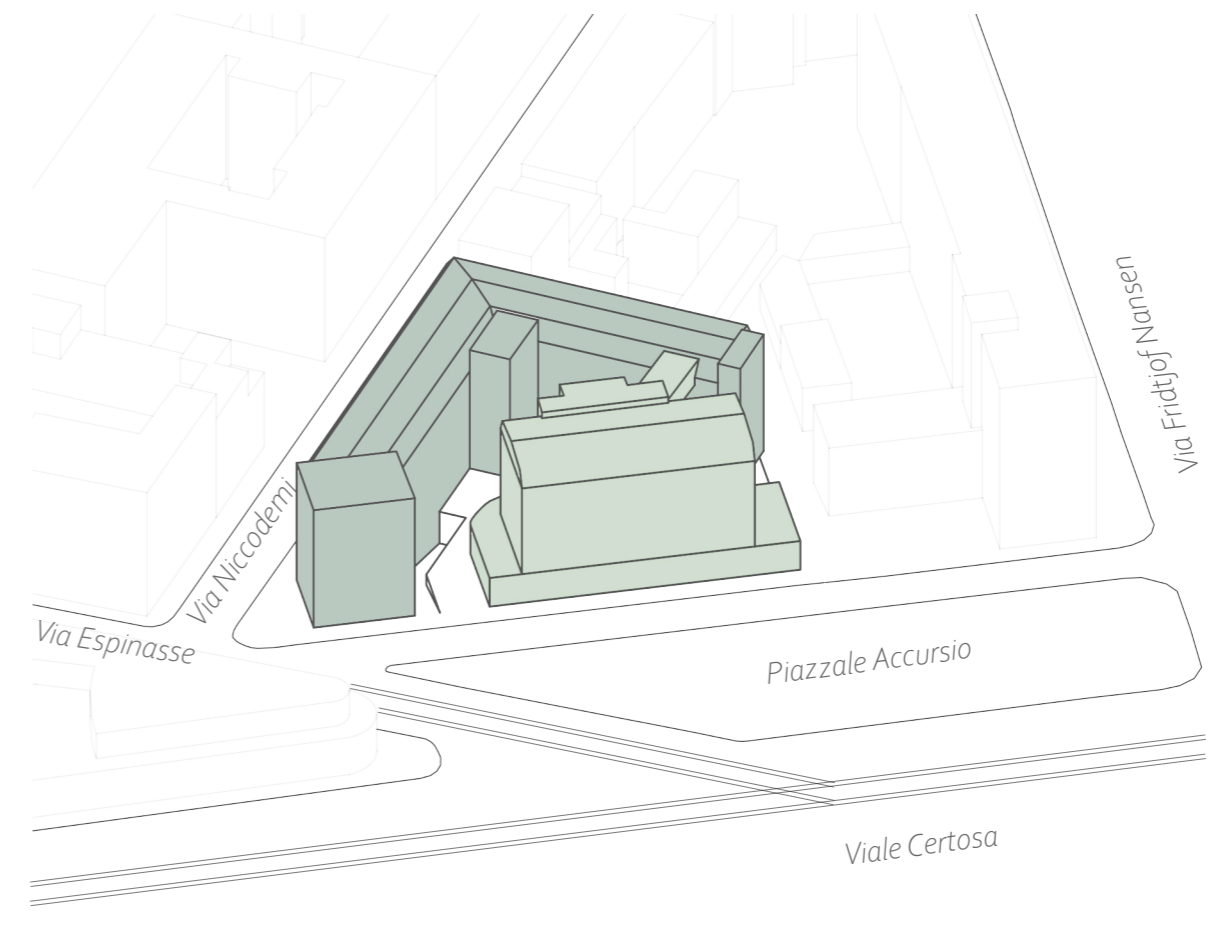


Fig. 1.14

- Corpo A
- Corpo B

**Fig. 1.15** Studio delle ombre effettuato alle ore 8.00, 12.00 e 16.00.

### Studio delle ombre

L'orientamento dei volumi e il contesto nel quale si inseriscono determinano le zone più in ombra e quelle che invece godono di maggiore luce naturale. Grazie alla simulazione effettuata nei giorni dei solstizi ed equinozi in tre orari differenti [Fig. 1.15] abbiamo potuto verificare gli affacci migliori e la qualità degli spazi. Come si può vedere dalle quattro simulazioni gli affacci che più godono di illuminazione naturale sono quelli rivolti verso sud del corpo ad L, ovvero quelli verso la corte interna e il prospetto del volume B verso piazzale Accursio. Questa simulazione sarà particolarmente d'aiuto nella definizione del layout degli alloggi e del sistema di distribuzione e nella scelta del posizionamento delle fonti di energia rinnovabile.

### Accessibilità e permeabilità

Il complesso si affaccia su una strada secondaria di Piazzale Accursio e rimane così arretrato rispetto alla trafficata Viale Certosa dalla quale è separata da una delle poche aree verdi della zona. Questo spazio di prato, così come tutto il piazzale non è altro che un ritaglio delle numerose strade che qui si intrecciano ma nonostante sia appunto un residuo è uno spazio vitale per il quartiere, ben attrezzato e molto movimentato. Recentemente questa area è stata soggetta ad un'opera di risanamento grazie al progetto SeMiniamo che rientra nel nuovo PGT di Milano 2030 che si occupa della riqualificazione degli spazi aperti [Fig. 1.16]. È stato creato uno spazio dedicato agli animali con l'installazione di abbeveratoi automatici per controllare lo spreco dell'acqua e l'implementazione di un sistema speciale di irrigazione appositamente interrato per garantirne l'integrità e offrire la migliore cura delle nuove piante. L'opera ha visto inoltre la piantumazione di 8 nuovi alberi (Acer Rubrum), la realizzazione di una cornice di siepi a delimitare, abbellire e proteggere l'intero spazio (Ilex Crenata Pyramidalis); infine, sono

Solstizio d'estate - 21 Giugno



Equinozio di primavera - 21 Marzo  
Equinozio d'autunno - 23 Settembre



Solstizio d'inverno - 21 Dicembre



**Fig. 1.15**

state piantate varie specie quali l'Amelanchier Canadensis, Lagerstroemia e Cercis Siliquastrum. Queste nuove piantumazioni potranno creare una barriera visiva e soprattutto acustica verso Viale Certosa, prima inesistente.

La strada che accosta l'edificio e che separa questo dall'area verde, viene usata da entrambi i lati come posteggio auto rendendo il passaggio pedonale di bassa qualità. Infatti, l'accesso all'edificio è garantito da un marciapiede di ridotte dimensioni.

Data la sua conformazione l'edificio si presenta molto introverso, aprendosi principalmente sulla corte interna. Essendo un edificio per uffici e quindi ad uso privato l'accesso alla corte interna è regolamentato dalla presenza di cancelli che permettono l'ingresso solo agli autorizzati. L'accesso diretto ai locali interni è garantito solo in alcuni punti in corrispondenza degli spazi pubblici dell'edificio.



Prima

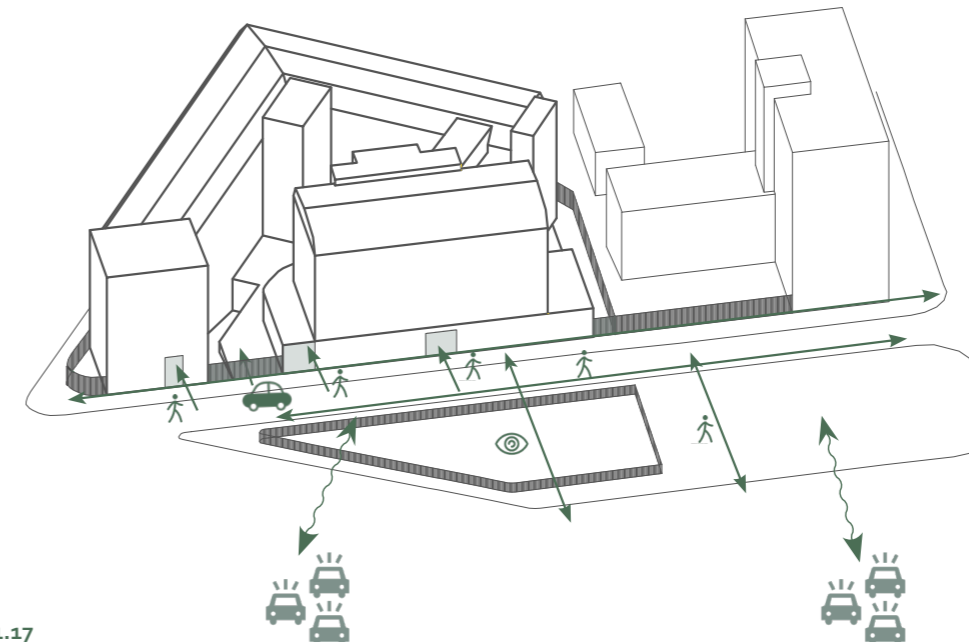


Dopo

**Fig. 1.16**

**Fig. 1.16** Progetto SeMiniamo. Prima e dopo l'intervento di riqualificazione.

**Fig. 1.17** Accessibilità e permeabilità del complesso edilizio.



**Fig. 1.17**

### 1.3.2 Cronistoria

#### 1958. Licenza di opere edilizie

Il 16 Dicembre del 1958 viene rilasciata la licenza per l'avvio del cantiere che prevedeva la costruzione del fabbricato A ad uso uffici e sede commerciale con annesse autorimesse e recinzione della proprietà.

Il proprietario dell'immobile in fase di costruzione era la Società Roister S.p.a di Agrate Brianza.

#### 1960. Licenza di opere edilizie

Due anni dopo la prima licenza viene rinnovata.

#### 1967. Licenza di occupazione

Il Comune di Milano al termine dei lavori rilascia la certificazione di idoneità per l'uso degli ambienti realizzati.

**1971.** Denuncia al catasto edificio B (particella 328). Non si hanno notizie certe sulla data di costruzione del fabbricato B, si ipotizza essere successiva al 1965 in quanto non configura nella cartografia di Milano, ma sicuramente nel 1971 viene denunciato al catasto ed è infatti visibile nella carta storica del 1972. Questo secondo fabbricato, realizzato pochi anni dopo il fabbricato A, riprende il medesimo linguaggio architettonico andando così a completare un sistema coerente ed unitario. Unitario era anche il sistema di impianti tecnologici che servivano entrambi gli edifici.

#### 1975. Frazionamento dell'immobile

La società Roister s.p.a. vende l'immobile B alla Banca Agricola Milanese, società per azioni, come edificio a destinazione d'uso uffici e attività commerciali, per un valore di 2 miliardi di lire. Data

l'unitarietà del sistema impiantistico l'accordo prevedeva usi comuni degli spazi relativi agli impianti posti nei piani interrati. Inoltre, prevedeva delle servitù come il passo carrabile della corte (proprietà di Roister) e della rampa di accesso ai piani seminterrati, a favore della Banca.

#### 1980. Concessione per opere edilizie

Viene rilasciata la concessione per una ristrutturazione interna del corpo A ad opera dell'architetto Cesare Gioni, che prevedeva: demolizione dei tavolati, realizzazione di pareti mobili, realizzazione di nuovi servizi igienici, sostituzione di 2 ascensori.

#### 1981. Contratto compravendita

In seguito al fallimento della Roister s.p.a l'immobile A viene venduto alla Sipar s.r.l. che nello stesso

anno si trasformerà in una società per azioni con il nome di Immobiliare Perim s.r.l..

#### 1982. Autorizzazione per opere edilizie

Vengono fatte ulteriori modifiche interne al corpo A in particolare al piano rialzato, primo, secondo e terzo.

#### 1983. Contratto compravendita

Immobiliare Perim s.r.l. vende l'immobile A al Fondo per le pensioni al personale della cassa di risparmio delle provincie Lombarde (Fondo pensioni Cariplo) per un valore di 24.250.000.000 lire.

#### 1984. Autorizzazione opere edili

Col cambio di proprietà sono state apportate modifiche alla copertura: è stato rifatto il sistema di chiusura di copertura con una struttura metallica

Fig. 1.18 Cronistoria dell'edificio A e dell'edificio B.

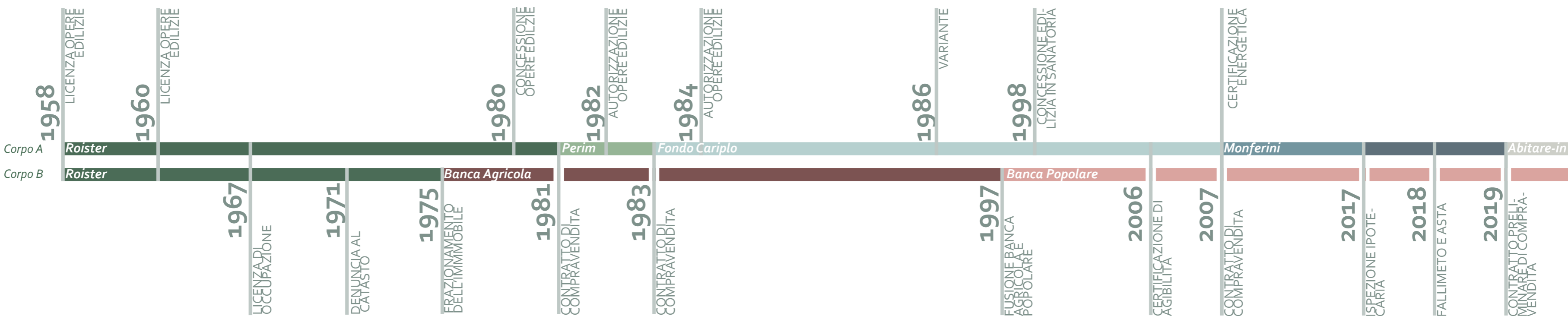


Fig. 1.18

con imposta coibentata e viene riorganizzato l'intero piano con demolizioni/costruzioni di tavolati per trasformarlo da uffici a deposito/archivio/ripostiglio che non prevedeva l'uso da parte dei dipendenti. Vengono inoltre fatte ulteriori modifiche agli interni e alla facciata e fatto un adeguamento agli impianti tecnologici. Viene inoltre realizzata la scala che dalla corte conduce al piano interrato e la scala di emergenza esterna, posta a ridosso del blocco scale già esistente. Infine, viene prolungata la corsa di un ascensore fino al quarto piano con relativo vano tecnico.

**1986. Variante**

Proseguono i lavori di ristrutturazione sempre sugli interni, viene realizzato un volume tecnico in copertura e vengono anche sostituiti gli infissi del piano terra.

**1998. Concessione edilizia in Sanatoria**

Il piano di copertura viene trasformato da deposito a uffici e viene registrato un ampliamento.

**2006. Rilascio certificazione di agibilità**

Il certificato di agibilità è un documento che attesta la sussistenza delle condizioni di sicurezza, igiene, salubrità e risparmio energetico degli edifici.

**2007. Certificazione energetica**

Viene effettuata sull'edificio la certificazione energetica che lo classifica con la lettera "D".

**2007. Contratto compravendita**

Fondo Pensioni Cariplo vende l'immobile a Finanziaria immobiliare Monferini mantenendo valide le servitù stipulate nel 1975 con la Banca Agricola Milanese, ora Banca Popolare di Milano<sup>3</sup>.

**2017. Ispezione ipotecaria**

Ipoteca volontaria derivante da concessione a garanzia operativa di credito da parte di Monferini

con creditore ipotecario Intesa san Paolo.

**2018. Fallimento e asta**

In seguito al fallimento l'immobile viene messo all'asta.

**2019. Contratto preliminare di Acquisizione**

Nel giugno del 2019 la società Abitare in, operatrice nel settore immobiliare, stipula un accordo preliminare di compravendita per il lotto di Piazzala Accursio per poter realizzare il suo progetto Trilogy Tower.



Fig. 1.19

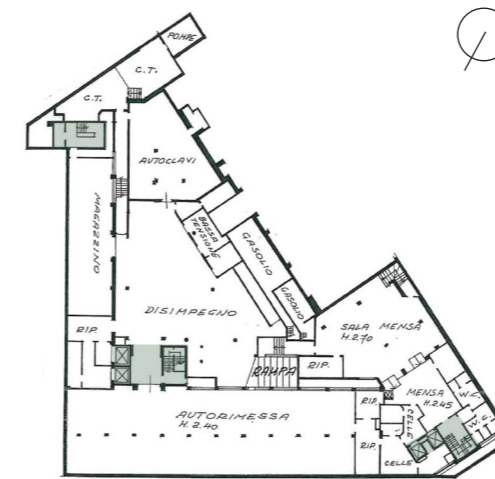


Fig. 1.20

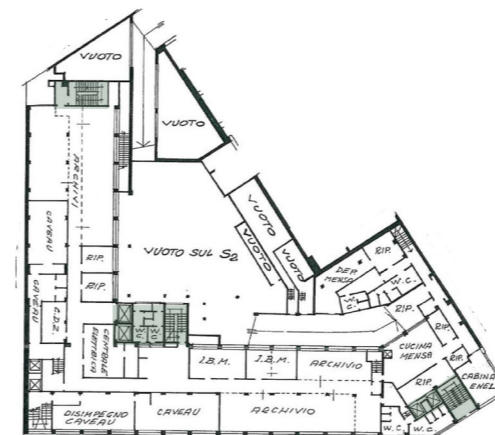


Fig. 1.21

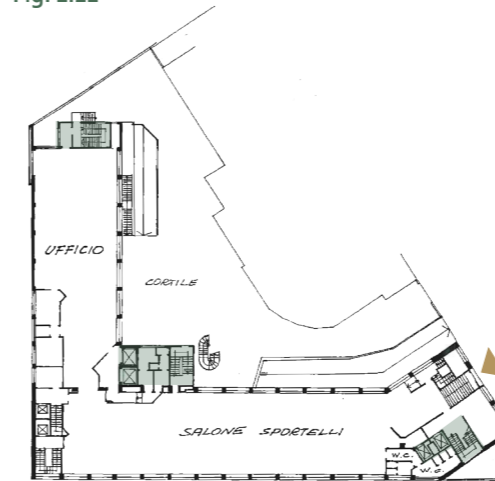


Fig. 1.22

**1.3.3 Assetto funzionale**

**Corpo A**

Dall'analisi storica è emerso come l'edificio, in particolare il volume A, abbia subito trasformazioni a livello di layout interno inseguito ai cambi di proprietà. Possiamo tuttavia prendere come riferimento i disegni elaborati nel 1997 in occasione della denuncia di variazione (confermata nel 1998), quando l'edificio apparteneva al fondo Cariplo in quanto successivamente non sono state rilevate attività di ristrutturazione e possiamo quindi presumere che corrisponda all'attuale stato dell'arte.

L'accesso principale e pubblico dell'edificio si trova su Piazzale Accursio al civico 20 in corrispondenza della testata dell'edificio. Da qui, tramite una scala si accede al piano rialzato che ospitava un grande salone unico con gli sportelli e nell'altro braccio uffici. L'edificio conta tre corpi scala e 4 ascensori che connettono l'intero edificio per tutti i piani posizionati in maniera strategica all'interno del piano, un corpo si trova in prossimità dell'ingresso, uno centrale esterno al volume ad I e uno nella testata opposta. Sono presenti altri corpi

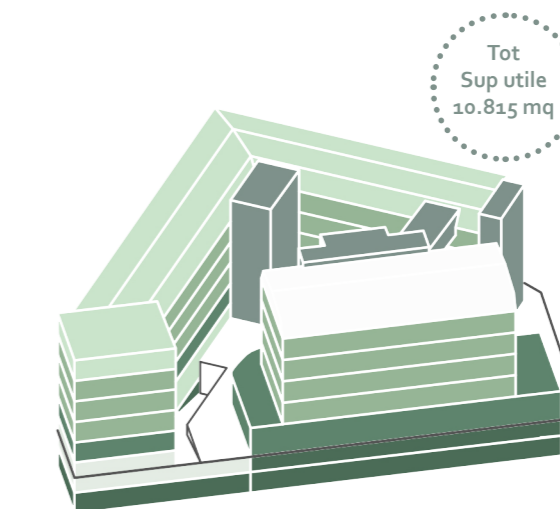


Fig. 1.23

Fig. 1.20 Pianta piano interrato.

Fig. 1.21 Pianta piano semi-interrato.

Fig. 1.22 Pianta piano rialzato.

Fig. 1.23 Assetto funzionale complessivo.

- ▲ Accessi
- Corpi scale che collegano tutti i piani
- Sportelli pubblici
- Uffici
- Archivi
- Mensa
- Parcheggio
- Collegamenti
- Sottotetto

<sup>3</sup>L'azienda di credito cessa di esistere il 24 giugno 1997, giorno in cui viene approvato il progetto di fusione a tre: Banca Agricola Milanese, Banca Briantea e Banca Popolare di Milano, tutte sotto quest'ultimo istituto.

Fig. 1.24 Pianta primo piano.

Fig. 1.25 Pianta secondo piano.

Fig. 1.26 Pianta terzo piano.

Fig. 1.27 Pianta sottotetto.

scala ma che collegano solo alcuni piani, come ad esempio al piano rialzato due scale con due relativi ascensori portano esclusivamente a due caveau indipendenti al piano seminterrato.

Il piano seminterrato ospita inoltre archivi, locali tecnici e la cucina della mensa. Il piano interrato al quale si può accedere dalla rampa carrabile con accesso diretto dalla strada, si trova l'autorimesa, i locali tecnici, condivisi con l'immobile B, e la mensa.

Ai piani superiori si trovano gli uffici secondo di-

verse configurazioni: in alcuni casi il corridoio distributivo è posto al centro del braccio andando così a costituire uffici di ridotte dimensioni da entrambi i lati; in alcuni casi invece il corridoio è posto sul perimetro verso la corte interna andando così a generare spazi di più ampie dimensioni. In totale il fabbricato ospita 70 locali ufficio distribuiti sui 4 piani fuori terra (primo piano 27, secondo piano 16, terzo piano 15 e quarto piano 12). Ogni piano dispone di due servizi igienici posti in corrispondenza dei corpi scale.

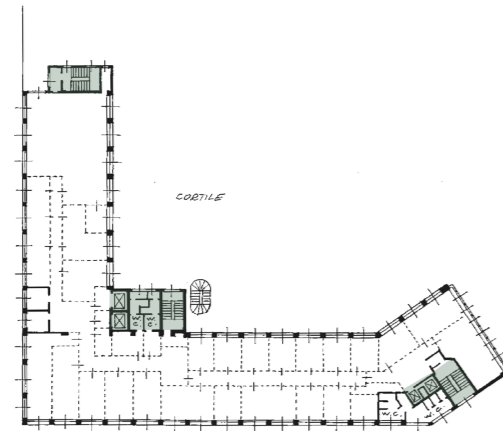


Fig. 1.24

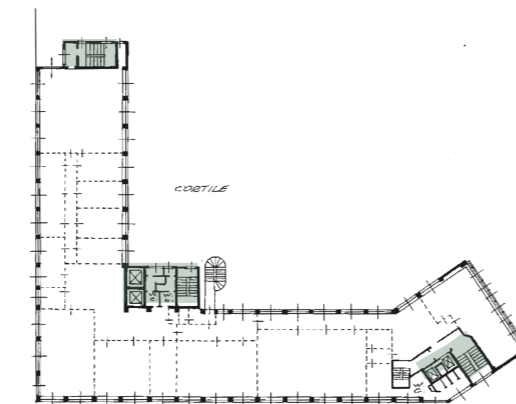


Fig. 1.25

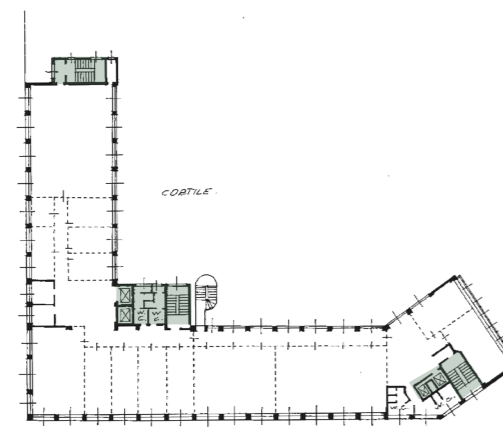


Fig. 1.26

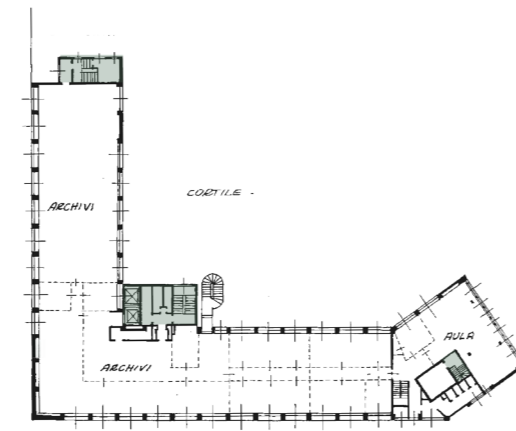


Fig. 1.27

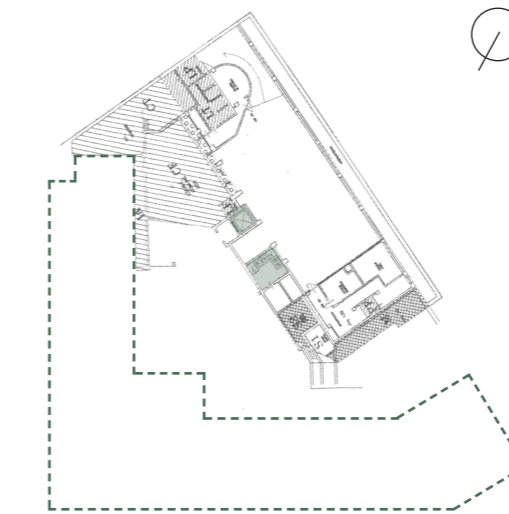


Fig. 1.28

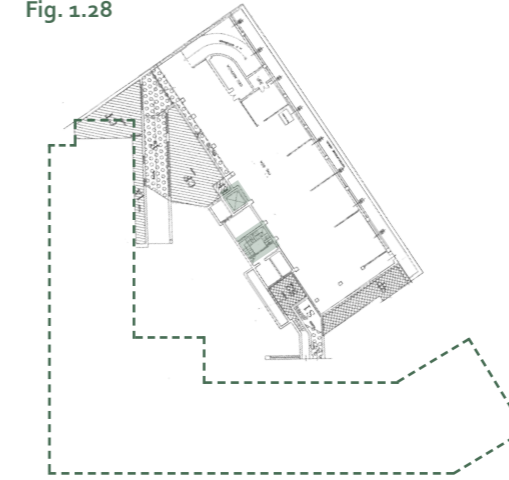


Fig. 1.29

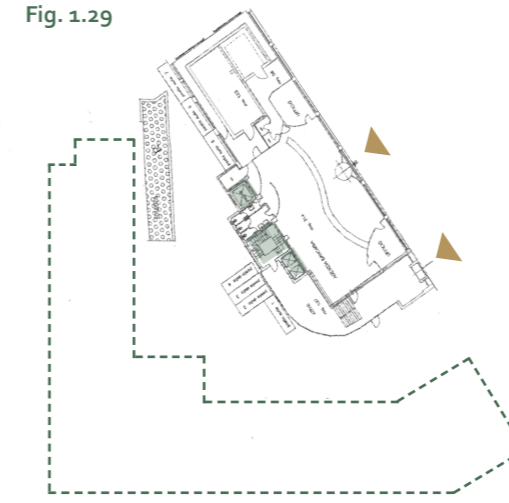


Fig. 1.30

### Corpo B

Il corpo lineare, dopo la vendita avvenuta nel 1975 ha sempre ospitato una banca e non avendo notizie circa ristrutturazione possiamo ipotizzare che la sua conformazione interna sia rimasta invariata negli anni. Possiamo quindi fare riferimento alle planimetrie redatte nel 2004 in cui vengono indicate le proprietà e gli usi degli spazi di servizio che il manufatto condivide con il volume A. Il Volume presenta due ingressi principali al piano terra, entrambi su Piazzale Accursio, uno permette l'accesso all'agenzia bancaria l'altro, tramite un atrio, si collega al corpo scale e al doppio ascensore, sistema di collegamento tra i vari piani. Il Fabbricato presenta 4 ulteriori piani e un sottotetto di cui non si hanno indicazioni planimetriche. Questo volume ha due piani interrati: al primo si accede tramite la rampa posta all'interno della corte la quale conduce a un grande spazio che si presuppone avere funzione di autorimesa; da qui tramite un'altra rampa elicoidale permette di raggiungere il secondo piano che ospita anche i locali tecnici.

Fig. 1.28 Pianta secondo piano interrato.

Fig. 1.29 Pianta primo piano interrato.

Fig. 1.30 Pianta piano terra.

▲ Accessi

● Corpi scale che collegano tutti i piani



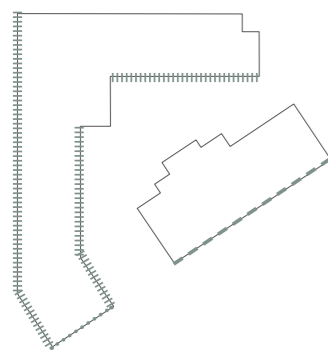
### 1.3.4 L'involucro come immagine sulla città

I due volumi sono caratterizzati da rivestimenti esterni differenti nonostante riprendendo lo stesso linguaggio architettonico grazie all'uso comune del materiale di rivestimento, il clinker blu petrolio.

I prospetti che si affacciano su Piazzale Accursio -Corpo B- presentano come chiusura verticale un curtain wall (Tipologia I.b) posto sul fino esterno della facciata. Ogni campata presenta 4 moduli disposti verticalmente a loro volta divisi in una parte vetrata superiore, talvolta apribile, e una parte opaca inferiore [Fig. 1.31].

Il curtain wall caratterizza anche il prospetto corto in testata dell'edificio a L -Corpo A- che affaccia sempre su Piazzale Accursio (Tipologia I.a). In questo caso la maglia modulare è variabile e si intervallano pannelli di differenti dimensioni, tutti vetrati e in parte apribili. La suddivisione è comunque simmetrica nell'insieme [Fig. 1.32].

Il Corpo A nei prospetti rivolti verso via Dario Niccodemi e verso la corte interna, presenta una seconda tipologia caratterizzata da un ritmo verticale dato dalla struttura portante posta a filo esterno della facciata e rivestita con una doppia colorazione di marmo che mette in evidenza una scanalatura che rimarca l'andamento verticale (Tipologia II). Tra i pilastri sono posti a filo interno i serramenti in alluminio con apertura a bilico che occupano l'intero varco. Il tamponamento opaco nella parte inferiore è invece rivestito in clinker dalla colorazione blu petrolio [Fig. 1.33].



--- Tipologia I (a)

..... Tipologia I (b)

||||| Tipologia II

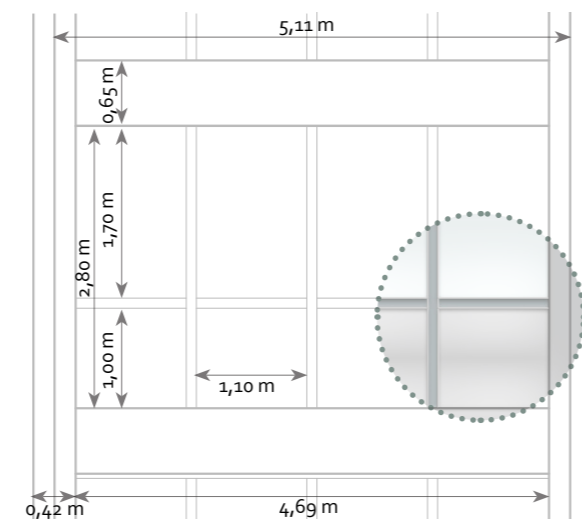
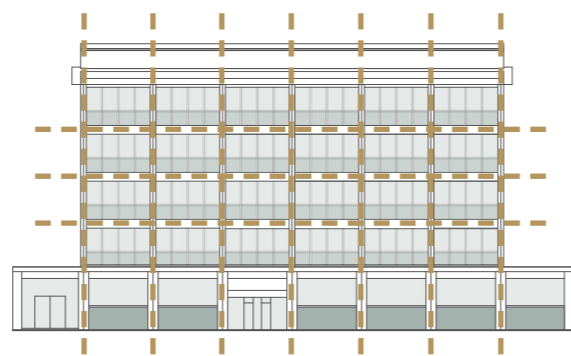


Fig. 1.31

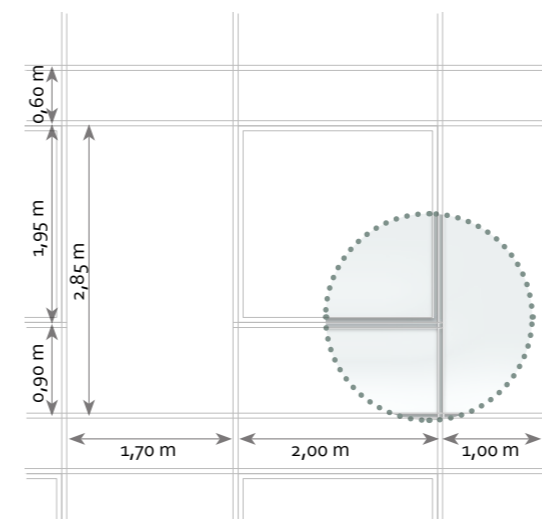
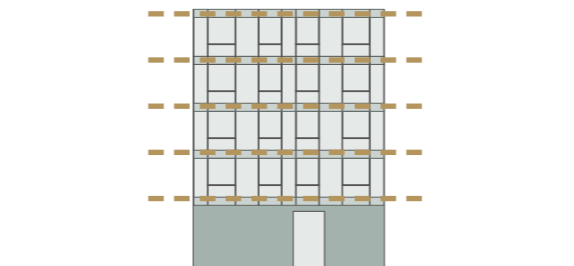


Fig. 1.32

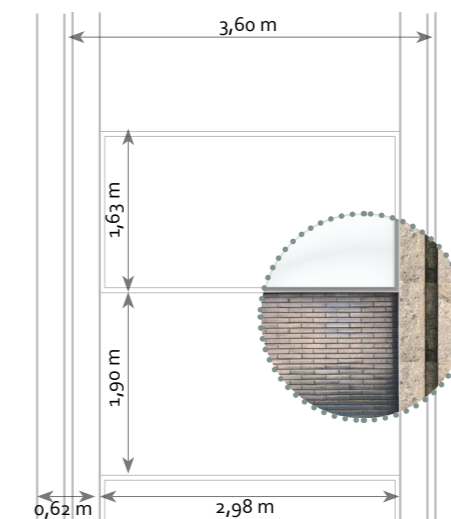
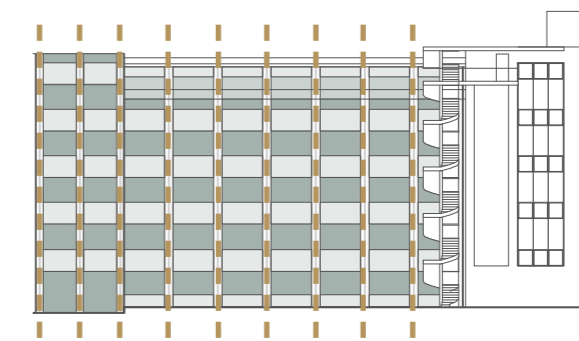


Fig. 1.33

Fig. 1.31 Analisi involucro tipologia I (a).

Fig. 1.32 Analisi involucro tipologia I (b).

Fig. 1.33 Analisi involucro tipologia II.

--- Griglia strutturale a vista

..... Modulo vetrato

..... Modulo vetrato opaco

..... Muratura

Fig. 1.34 Requisiti minimi di trasmittanza. DM 26/6/15 Appendice A.

Fig. 1.35 Ipotesi del pacchetto costruttivo.

**Simulazione della chiusura verticale**  
Dal momento che la chiusura verticale opaca (tipologia II) risulta essere in buona parte ancora performante dal punto di vista tecnologico abbiamo simulato il suo comportamento per valutare la sua performance termica. Non si hanno informazioni certe circa il pacchetto di chiusura verticale ma considerando l'epoca di costruzione e le relative tecniche costruttive e ciò che emerge dall'attuale degrado, si è ipotizzato sia costituito da un doppio strato di forati con un'intercapedine di aria ferma [Fig. 1.35]. Considerando il pacchetto da noi ipotizzato risulta una trasmittanza di  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  e uno sfasamento di 8 ore. Non rispetta dunque gli attuali limiti di trasmittanza per Milano (Zona E) di  $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$  [Fig. 1.34].

| Zona Climatica | U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ) |      |
|----------------|------------------------------|------|
|                | 2015                         | 2021 |
| A e B          | 0,45                         | 0,43 |
| C              | 0,38                         | 0,34 |
| D              | 0,34                         | 0,29 |
| E              | 0,30                         | 0,26 |
| F              | 0,28                         | 0,24 |

Fig. 1.34

Trasmittanza =  $0,9 \text{ W/m}^2\text{k}$

Sfasamento = 8 h

Rivestimento in marmo

Intonaco interno (1,5 cm)

Forati (10x14x28 cm)

Intercapedine di aria ferma (10,5 cm)

Forati (14x10x28 cm)

Strato di malta (2,5 cm)

Rivestimento esterno in clinker (4,5x23x1,5cm)

Fig. 1.35

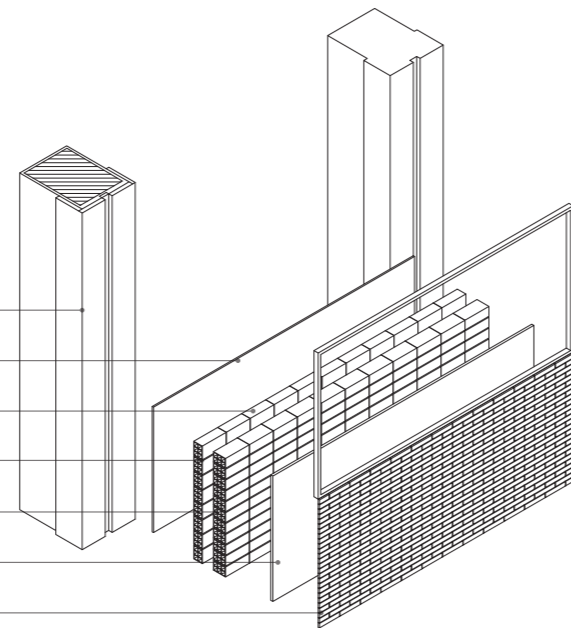


Fig. 1.36



Fig. 1.37



Fig. 1.38

### 1.3.5 Lo spazio interno

Grazie alle foto scattate dai periti in occasione della messa all'asta dell'edificio e ai computi metrici storici è possibile conoscere le caratteristiche degli interni dell'edificio.

La suddivisione interna degli ambienti avviene tramite l'impiego di pareti mobili costituite da elementi modulari con profilati di alluminio. Questi pannelli erano rivestiti esternamente in pvc e/o specchiature a vetro.

La struttura portante era internamente rivestita con un carter metallico.

L'ambiente è caratterizzato dalla presenza di un controsoffitto che integrava il sistema di illuminazione; dalle foto si individuano due tipologie, un controsoffitto a doghe di alluminio e un controsoffitto grigliato.

La pavimentazione è caratterizzata da una struttura galleggiante sopra il solaio portante a lastre quadrate sulle quali era incollato rivestimento di moquettes "bouclé" in fibra sintetica con supporto di juta, ideale per ambienti con traffico intenso. Ad oggi il rivestimento è stato in parte tolto ma rimane visibile in alcuni punti.

L'edificio era servito da un impianto di condizionamento e riscaldamento ad aria con canalizzazione a soffitto. Come emerge dalla foto il controsoffitto veniva ribassato in corrispondenza della canalizzazione per permettere l'installazione delle bocchette di mandata e ripresa. Erano inoltre installati dei ventilconvettori di tipo verticale a parete nel sottofinestra chiusi da un carter in lamiera in modo da non risultare visibili ma facilmente ispezionabili.

Fig. 1.36 Ufficio singolo.

Fig. 1.37 Ufficio singolo.

Fig. 1.38 Corridoio centrale.

Fig. 1.39 Corridoio centrale.

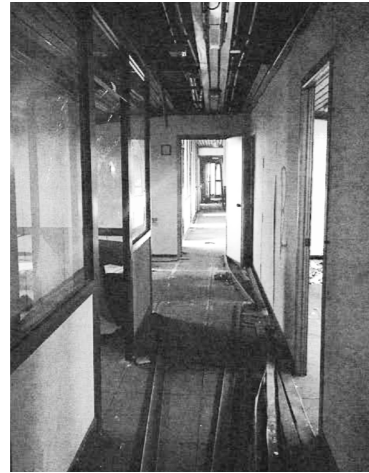


Fig. 1.39

Fig. 1.40 Corridoio laterale.



Fig. 1.40

Fig. 1.41 Pavimento galleggiante.



Fig. 1.41

Fig. 1.42 Ufficio open space.



Fig. 1.42

Fig. 1.43 Pavimento galleggiante.



Fig. 1.43

Fig. 1.44 Pavimento galleggiante.



Fig. 1.44

Fig. 1.45 Pavimento Galleggiante.



Fig. 1.45

Fig. 1.46 Corridoio centrale.



Fig. 1.46



Fig. 1.47

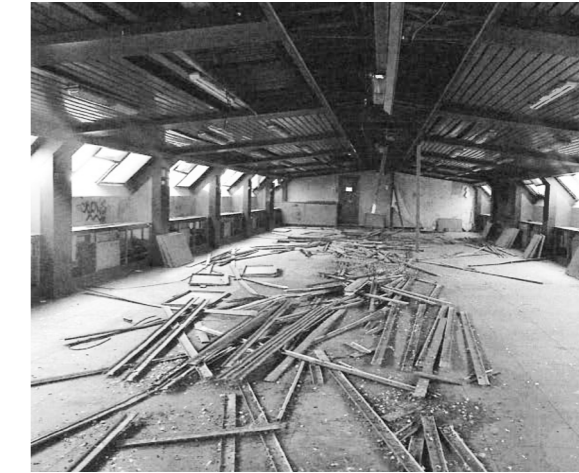


Fig. 1.48

Fig. 1.47 Ufficio open space.

Fig. 1.48 Sottotetto.

Fig. 1.49 Sottotetto.

Fig. 1.50 Ufficio singolo.

Fig. 1.51 Ingresso.

Fig. 1.52 Ufficio open space.

Fig. 1.53 Ufficio open space.



Fig. 1.49

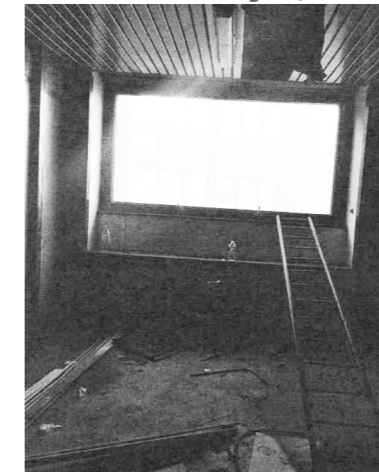


Fig. 1.50



Fig. 1.51



Fig. 1.52



Fig. 1.53

### 1.3.6 Qualità residuali e criticità

Dal sopralluogo è emerso chiaramente lo stato di degrado in cui riversa oggi l'edificio completamente abbandonato ormai da diversi anni. Oggi la struttura è completamente chiusa e sono visibili anche delle murature interne per chiudere i varchi che ipotizziamo essere fatte postume alla sua attività ad uffici probabilmente per evitare l'ingresso agli homeless di cui si ha traccia nelle fotografie [Fig. 1.54].

Le facciate rivestite in clinker presentano uno strato di deposito superficiale dovuto alla mancanza di pulizia, solo in alcuni punti vi sono delle lacune [Fig. 1.55] e in alcuni pilastri il rivestimento in marmo bianco si è staccato [Fig. 1.56]. Diverso è il caso degli infissi e del curtain wall che invece risultano rovinati e in parte rotti.

Dalle alcune finestre è possibile vedere ancora la presenza di tendaggi che ci conduce all'ipotesi che gli interni non siano mai stati smantellati. Ciò risulta coerente con le fotografie interne scattate nel 2018. Grazie alle fotografie possiamo constatare anche le condizioni in cui riversano gli interni: in questo caso il degrado è ad uno stato più avanzato, i pavimenti galleggianti, i controsoffitti e le pareti mobili sono in parte abbattute ma i detriti sono stati lasciati in loco.

Il sopralluogo, le analisi e le ricerche ci hanno permesso di andare a definire le criticità e le qualità residuali. Una delle più grandi problematiche è legata alla conformazione dei due edifici che hanno appunto un carattere introverso aprendosi sulla corte che però si presenta come uno spazio di bassa qualità spesso in ombra su di esso e occupato per la maggior parte dalle rampe carrabili che conducono agli spazi sotterranei. A ciò contribuisce lo sviluppo dell'edificio lineare -corpo B- che crea una barriera con la piazza antistante.

Tra le qualità sicuramente la posizione è la prima

da tenere in considerazione, è infatti ubicato su una grande via di collegamento ma allo stesso tempo rimane arretrata rispetto al traffico urbano. La corte inoltre, che oggi si presenta quasi come uno spazio di risulta, ha un grande potenziale per migliorare la qualità del complesso. Una qualità residuale è sicuramente il rivestimento in clinker che risulta in buona parte ancora integro e caratterizza fortemente il complesso all'interno del contesto; infine la struttura portante puntiforme garantisce un buon livello di libertà nello sviluppo degli ambienti interni.

Queste considerazioni ci hanno permesso di andare a definire l'approccio progettuale più idoneo per questo tipo di manufatto.



Fig. 1.54



Fig. 1.55

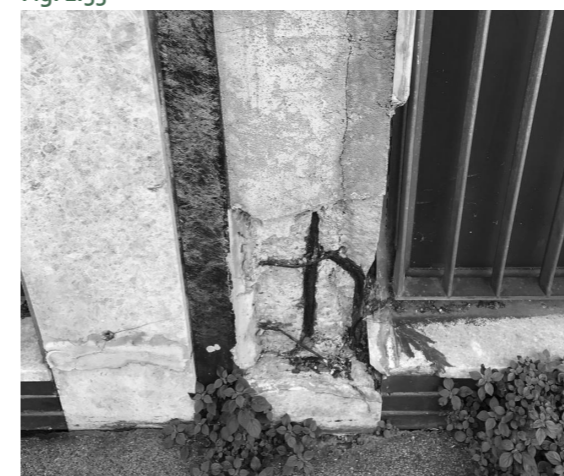


Fig. 1.56

Fig. 1.54 Testimonianza presenza di homeless.

Fig. 1.55 Lacune di clinker.

Fig. 1.56 Rivestimento in marmo staccato.

Fig. 1.57 Inquadramento territoriale. Poli fieristici milanesi.

Fig. 1.58 Individuazione degli utenti: lavoratori viaggiatori.

## 1.4 I tempi dell'abitare

### 1.4.1 Definizione dell'utenza

L'inquadramento territoriale ha messo in evidenza la vicinanza dell'area ai due poli fieristici della città di Milano, la sede urbana di FieraMilanoCity Portello, raggiungibile in soli 15 minuti a piedi, e la nuova sede extra-urbana Rho Fiera raggiungibili in 12 minuti in auto o con la linea metropolitana M1 (Lotto- Rho Fiera, 8 fermate).

Considerando quindi questa sua posizione strategica, la capacità attrattiva degli eventi e fiere organizzati da Fiera Milano e in generale le opportunità di lavoro e divertimento che offre la città di Milano, abbiamo definito come possibili fruitori coloro che si recano in città in occasione di queste manifestazioni quindi espositori e visitatori e più in generale coloro che si recano a Milano per motivi di lavoro.

L'associazione Fiera Milano assiste i visitatori, espositori e allestitori offrendo loro una serie di servizi per rendere più agevole l'esperienza in



Fig. 1.57

Fiera. Tra i servizi offerti vi è quello dell'ospitalità, attraverso la società del Gruppo MiCodmc, assiste i clienti nell'organizzazione del loro viaggio in fiera offrendo soluzioni innovative e personalizzate attraverso servizi di ricerca di sedi per eventi/congressi/riunioni. MiCodmc fornisce un'ampia scelta di interessanti soluzioni grazie ad accordi e partnership con le principali catene alberghiere internazionali e della città, l'offerta spazia da strutture di lusso, hotel executive, standard ma anche alloggi low cost, guest house, ville e appartamenti per soddisfare le differenti richieste di una così variegata categoria di utenti [Fig. 1.59]. Grazie al protocollo di intesa con le associazioni alberghiere presenti a Milano, MiCodmc offre ai suoi clienti tariffe vantaggiose e calmierate rispetto a quelle di mercato.

L'idea è allora quella di inserire il progetto in questo sistema già esistente e funzionante con ottimi risultati, e dare una nuova offerta che sia coerente con quelle già proposte e che allo stesso tempo sia in grado di apportare un miglioramento.



Fig. 1.58

Fig. 1.59 Mappatura strutture ricettive affiliate alla società MiCodmc.

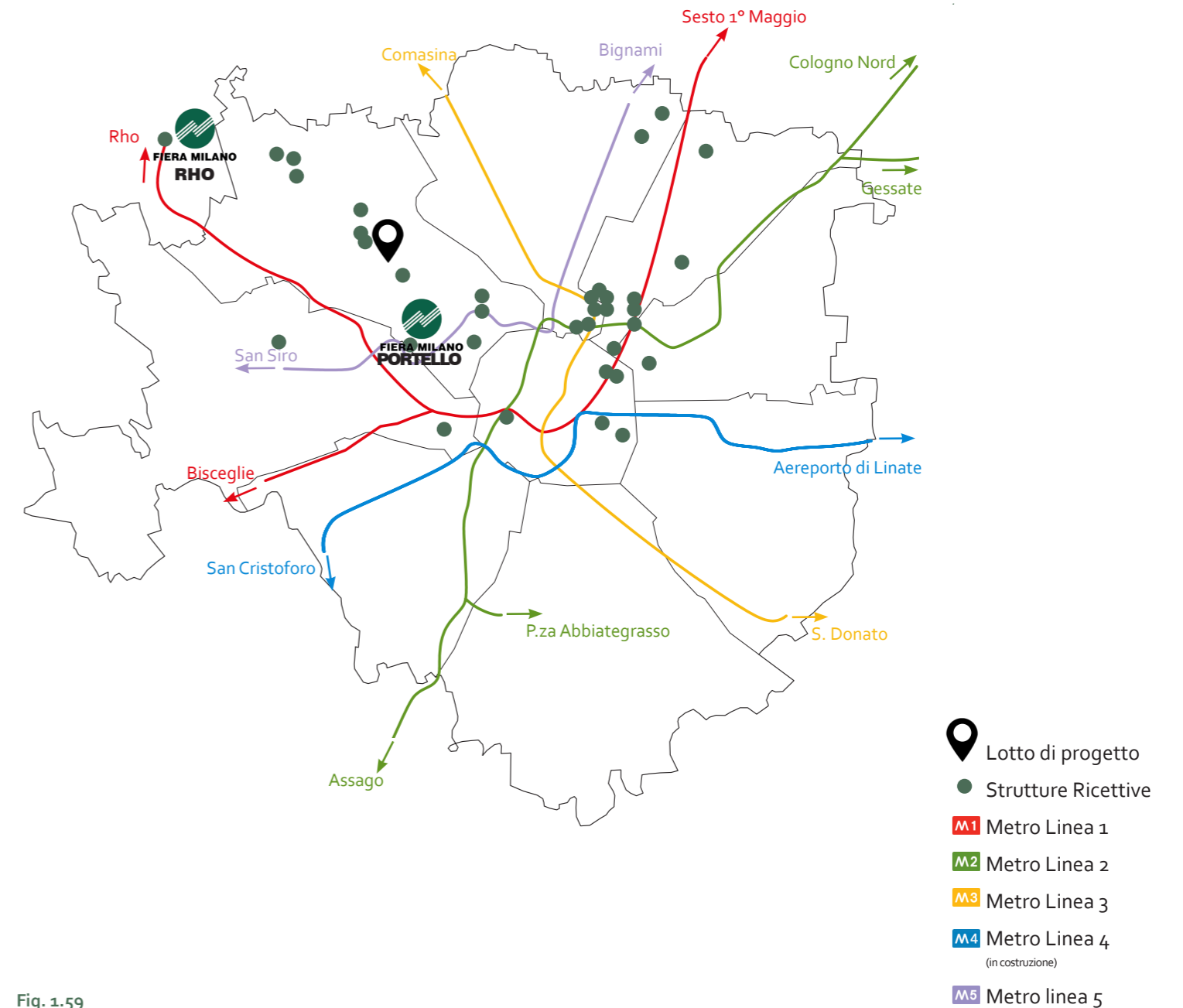


Fig. 1.59

Fig. 1.60 Individuazione degli utenti: smart worker.

Questo vuol dire progettare un edificio per una moltitudine di persone accumulate esclusivamente dal motivo di permanenza ma che hanno caratteristiche differenti, età, nazionalità, usi e abitudini. L'unica ipotesi è che questa tipologia di utenza si sposti per la maggior parte in solitaria considerando il breve periodo di permanenza ma non è possibile comunque scartare la possibilità che un lavoratore si sposti con un familiare/com-pagno o che più persone di una stessa azienda si rechino al medesimo evento/manifestazione.

L'affluenza di questa tipologia di utenza non è costante durante l'anno ma dipende fortemente dalla presenza o meno di eventi e manifestazioni, dalla loro tipologia, dal target a cui si rivolgono e della loro capacità attrattiva. Siamo quindi andati a catalogare tutte le fiere e manifestazioni cittadine promosse dal Comune [Fig. 1.61-1.63]. L'agenda è ricca di eventi diffusi in tutta la città che coinvolgono milanesi e turisti e grazie alle rassegne stampa delle edizioni precedenti, siamo stati in grado di stimare il numero di espositori e visitatori che queste attirano. Emerge come l'affluenza sia molto variabile nell'arco dell'anno ed è stato quindi utile andare a suddividerlo in tre fasce di affluenza, alta, media e bassa [Fig. 1.62]. Maggiore è l'affluenza maggiore sarà la necessità di alloggi, che però risultano essere eccessivi in altri periodi dell'anno.

Per rendere l'edificio sempre attivo abbiamo ipotizzato un'altra categoria di utenti ovvero gli smart worker<sup>4</sup>, lavoratori dipendenti o autonomi, che non sono vincolate alla presenza in un'azienda o in ufficio e che quindi svolgono il loro lavoro da casa. Per questa categoria di utenti si ipotizza una permanenza di almeno un anno e quindi necessitano di un alloggio permanente che sia in grado di accogliere la funzione residenziale e contemporaneamente quella lavorativa.

<sup>4</sup>L'articolo 14 della legge n. 124 del 7 agosto 2015 ha introdotto questa nuova modalità flessibile di esecuzione del rapporto di lavoro subordinato, con l'obiettivo di incrementare la produttività e agevolare la conciliazione dei tempi di vita e lavoro.

<sup>5</sup>La stima si basa sulla rilevazione di un campione di 1000 lavoratori rappresentativo della popolazione di impiegati, quadri e dirigenti che lavorano in organizzazioni con almeno 10 addetti.

Dalla ricerca dell'Osservatorio Smart Working della School of Management del Politecnico di Milano, gli smart worker in Italia sono ormai circa 570mila<sup>5</sup>, di cui il 44% solo a Milano, in crescita del 20% rispetto al 2018, e mediamente presentano un grado di soddisfazione e coinvolgimento nel proprio lavoro molto più elevato di coloro che lavorano in modalità tradizionale. Secondo le organizzazioni, i principali benefici riscontrati dall'adozione dello Smart Working sono il miglioramento dell'equilibrio fra vita professionale e privata (46%) e la crescita della motivazione e del coinvolgimento dei dipendenti (35%).

Anche in questo caso la scelta catalizza una tipologia di utenza esclusivamente in base alle modalità di lavoro e quindi non è possibile determinare le caratteristiche, gli usi, l'età o i componenti della famiglia e per questo l'offerta architettonica deve presentarsi varia e flessibile.



Fig. 1.60

| Categoria          | Evento | Quando?                  | Quanto?  |
|--------------------|--------|--------------------------|----------|
| Fashion week uomo  |        | 11/14 gennaio            | 4 giorni |
| Fashion week donna |        | 18/ 24 febbraio          | 7 giorni |
| Museo city         |        | 1/3Marzo                 | 3 giorni |
| Digital week       |        | 13/17 Marzo              | 4 giorni |
| Art Week           |        | 13/19 aprile             | 7 giorni |
| Design week        |        | 21/26 aprile             | 6 giorni |
| Piano city         |        | 17/19 maggio             | 3 giorni |
| Food City          |        | 3/9 maggio (2019)        | 7 giorni |
| Arch week          |        | 21/26 maggio (2019)      | 7 giotni |
| Photo week         |        | 3/9 giugno (2019)        | 7 giorni |
| Fashion week uomo  |        | 20/23 giugno             | 4 giorno |
| Fashion week donna |        | 22/28 settembre          | 7 giorni |
| Green Week         |        | 26/29 settembre (2019)   | 3 giorni |
| Movie week         |        | 13/20 settembre          | 7 giorni |
| Calcio city        |        | 27/30 settembre (2019)   | 3 giorni |
| Bike city          |        | 14/22 settembre          | 9 giorni |
| Pet week           |        | 28 settembre - 5 ottobre | 8 giorni |
| Montain week       |        | 14/ 20 ottobre (2019)    | 7 giorni |
| Book city          |        | 13/17 novembre (2019)    | 5 giorni |
| Music week         |        | 18-24 novembre (2019)    | 7 giorni |

Fig. 1.61

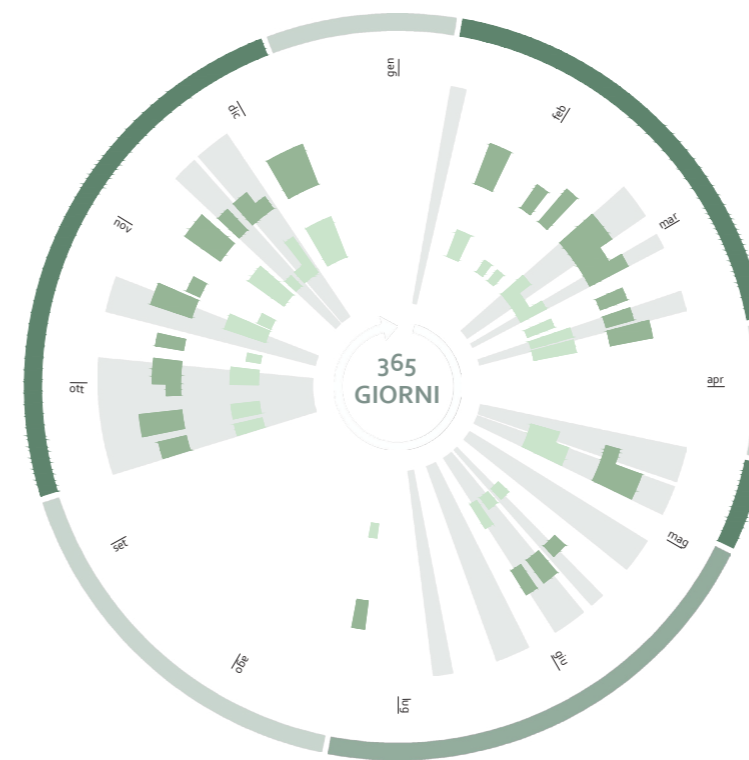


Fig. 1.62

Fig. 1.61 Programma delle "week" milanesi.

Fig. 1.62 Definizione degli scenari.

- bussines-pubblicità
- architettura-arte-design
- moda
- viaggi-tempo libero-hobby
- macchine-tecnologia-scienza
- cibo

- SCENARIO BASSA DENSITÀ
- SCENARIO MEDIA DENSITÀ
- SCENARIO ALTA DENSITÀ
- Le Week di Milano (dati 2020)
- Espositori
- Visitatori
- > 1.000
- da 250 a 1.000
- < 250
- > 100.000
- da 50.000 a 100.000
- < 50.000

| Categoria | Eventi a Milano                                   | Dove ?                        | Quando ?                                      |
|-----------|---|-------------------------------|---|
|           | Promotiontrade exhibition                         | Fieramilanocity- Padiglione 3 | 22 gennaio - 24 gennaio                       |
|           | Homi. Il salone degli stili di vita               | Rho Fiera                     | 24 gennaio - 27 gennaio                       |
|           | Homi. Festivity                                   | Rho Fiera                     | 22 gennaio -26 gennaio                        |
|           |   |                               | 4 febbraio - 6 febbraio / 9 luglio- 11 luglio |
|           | Milano Unica                                      | Rho Fiera                     |   |
|           | Bit. Your travel exhibition                       | Fieramilanocity- Padiglione   | 9 febbraio - 11 febbraio                      |
|           | Homi. Fashion & jewels                            | Rho Fiera                     | 15-18 febbraio / 19-22 settembre              |
|           | Micam   | Rho Fiera                     | 16-19 febbraio / 20-23 settembre              |
|           | Mipel   | Rho Fiera                     | 16-19 febbraio / 20-23 settembre              |
|           | My Plant & Garden                                 | Rho Fiera                     | 20 febbraio - 22 febbraio                     |
|           | Linea pelle                                       | Rho Fiera                     | 20 febbraio - 22 febbraio / 2- 4 ottobre      |
|           | Simac   | Rho Fiera                     | 20 febbraio - 22 febbraio                     |
|           |   |                               | 22 febbraio - 25 febbraio / 19 - 22 settembre |
|           | The One Milano                                    | Fieramilanocity- Padiglione   |   |
|           | Mido  | Rho Fiera                     | 29 febbraio-2 marzo                           |
|           | Fa la cosa giusta                                 | Fieramilanocity- Padiglione   | 8 marzo- 10 marzo                             |
|           | Cartoncomics                                      | Rho Fiera                     | 13 marzo-15 marzo                             |
|           | MADE  | Rho Fiera                     | 17 marzo-20 marzo 2020                        |
|           | MCE   | Fieramilanocity- Padiglione   | 17 marzo-20 marzo (Ogni 2 anni)               |
|           | MIART   | Fieramilanocity- Padiglione   | 17 aprile -19 aprile                          |
|           | Si sposa  | Fieramilanocity- Padiglione   | 17 aprile -20 aprile                          |
|           | Eurocucina  | Rho Fiera                     | 21 aprile -26 aprile                          |
|           | Salone del bagno                                  | Rho Fiera                     | 21 aprile -26 aprile                          |
|           | Salone del Mobile                                 | Rho Fiera                     | 21 Aprile- 26 Aprile 2020                     |
|           | Salone internazionale del complemento dell'arredo | Rho Fiera                     | 21 aprile -26 aprile                          |
|           | Chibimart   | Fieramilanocity- Padiglione   | 15 maggio - 18 maggio                         |
|           | Venditalia  | Rho Fiera                     | 20 maggio- 23 maggio                          |
|           | Packaging premier                                 | Fieramilanocity- Padiglione   | 26 maggio 28 maggio                           |
|           | Xylexpo   | Rho Fiera                     | 26 maggio 29 maggio (biennale)                |
|           | World routes Milano 2020                          | Rho Fiera                     | 5 settembre - 8 settembre 2020                |
|           | Homi.Outdoors & dehors                            | Rho Fiera                     | 13 settembre- 16 settembre                    |
|           | Games week  | Rho Fiera                     | 27 settembre - 29 settembre                   |
|           | Expo Ferrovia                                     | Rho Fiera                     | 1 ottobre- 3 ottobre 2019 (Biennale)          |
|           | Vitrum  | Rho Fiera                     | 1 ottobre 4 ottobre (Biennale)                |
|           | Farmacisti più                                    | Mico                          | 4-5 ottobre 2019                              |
|           | Petscity  | Fieramilanocity- Padiglione   | 4 ottobre- 6 ottobre                          |
|           | Plug -mi  | Fieramilanocity- Padiglione   | 5 ottobre - 6 ottobre                         |
|           | Viscom  | Rho Fiera                     | 10-12 ottobre (biennale)                      |
|           | Host  | Rho Fiera                     | 18 ottobre - 22 ottobre (biennale)            |
|           | Salone franchising milano                         | Fieramilanocity- Padiglione   | 24 ottobre - 26 ottobre                       |
|           | EICMA   | Rho Fiera                     | 5 novembre - 10 novembre                      |
|           | Sicurezza   | Rho Fiera                     | 13 novembre- 15 novembre                      |
|           | Smart Building Expo                               | Rho Fiera                     | 13 novembre- 15 novembre                      |
|           | Enovitis - bussines                               | Rho Fiera                     | 19-22 novembre                                |
|           | Sime  | Rho Fiera                     | 19-22 novembre                                |
|           | G come giocare                                    | Fieramilanocity- Padiglione   | 22-24 novembre                                |
|           | Milano autotoclassica                             | Rho Fiera                     | 22-24 novembre                                |
|           | Artigianato in Fiera                              | Rho Fiera                     | 30 Novembre- 8 Dicembre 2019                  |

Fig. 1.63

| Quanto?             | Stima visitatori               | Alto/medio/basso | N° espositori | Alto/medio/basso |
|---------------------|--------------------------------|------------------|---------------|------------------|
| 3 giorni            | 4.500                          |                  | 167           |                  |
| 4 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 5 giorni            | 80.000                         |                  | 1.150         |                  |
| 3 giorni + 3 giorni | 6.000                          |                  | 470           |                  |
| 3 giorni            | 7.000                          |                  | 1.300         |                  |
| 4 giorni + 4 giorni |                                |                  | 604           |                  |
| 4 giorni + 4 giorni | 90.000 ( di cui 54.000 esteri) |                  | 1.400         |                  |
| 4 giorni + 4 giorni |                                |                  |               |                  |
| 3 giorni            | 20.000                         |                  | 733           |                  |
| 3 giorni + 3 giorni | 26.427                         |                  | 1.255         |                  |
| 3 giorni            |                                |                  | 322           |                  |
| 4 giorni + 4 giorni | 11.000                         |                  |               |                  |
| 3 giorni            | 59.500                         |                  | 1.323         |                  |
| 3 giorni            | 65.000                         |                  | 700           |                  |
| 3 giorni            | 103.000                        |                  | 400           |                  |
| 4 giorni            | 90.000                         |                  | 900           |                  |
| 4 giorni            | 162.000                        |                  | 2.320         |                  |
| 3 giorni            | 12.000                         |                  | 185           |                  |
| 4 giorni            | 10.280                         |                  | 220           |                  |
|                     |                                |                  |               |                  |
|                     |                                |                  |               |                  |
| 7 giorni            | 386.000                        |                  | 2.418         |                  |
| 4 giorni            | 5.000                          |                  | 150           |                  |
| 4 giorni            | 15.000                         |                  | 300           |                  |
| 3 giorni            | 6.700                          |                  | 242           |                  |
| 4 giorni            | 37.000                         |                  | 425           |                  |
| 4 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 4 giorni            |                                |                  | 361           |                  |
| 3 giorni            | 148.000                        |                  | < 150         |                  |
| 3 giorni            | 7.900                          |                  | 305           |                  |
| 4 giorni            | 12.100                         |                  | 243           |                  |
| 2 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 3 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 2 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 3 giorni            | 20.000                         |                  | 478           |                  |
| 5 giorni            | 187.000                        |                  | 1.912         |                  |
| 3 giorni            | 17.000                         |                  | 200           |                  |
| 6 giorni            | 551.000                        |                  | 1.278         |                  |
| 3 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 3 giorni            | 25.600                         |                  | 465           |                  |
| 4 giorni            |                                |                  |               |                  |
| 4 giorni            | 31.000                         |                  | 480           |                  |
| 3 giorni            | 67.000                         |                  | 96            |                  |
| 3 giorni            | 65.000                         |                  |               |                  |
| 9 giorni            | 1.200.000                      |                  | > 3.000       |                  |

Fig. 1.61 Programma delle fiere organizzate da Fiera Milano. Analisi affluenza.

CATEGORIE

- bussines-pubblicità
- architettura-arte-design
- moda
- viaggi-tempo libero-hobby
- macchine-tecnologia-scienza
- cibo

AFFLUENZA VISITATORI

- bassa (<50.00)
- media (da 50.000 a 100.000)
- alta (>100.000)

AFFLUENZA ESPOSITORI

- bassa (<250)
- media (da 250 A 1.000)
- alta (>1.000)

#### 1.4.2 *Abitare contemporaneo*

È necessario definire nella contemporaneità nuove spazialità in cui l'individuo possa riconoscersi con particolare attenzione alle relazioni che questo instaura con il proprio spazio vitale, con lo spazio privato dell'alloggio, quello sociale dei luoghi collettivi e quello pubblico degli spazi urbani. Rispetto ad alcuni decenni fa è cambiata radicalmente l'attività umana; soprattutto per quanto riguarda la nozione di tempo, in conseguenza dell'estensione della dimensione spaziale. È cambiato quindi il modo di abitare, di lavorare e il modo di relazionarsi con gli altri.

Nella società agricola ci si basava su un'idea di spazio abitativo limitato in prossimità del luogo del lavoro. Con l'industrializzazione queste due realtà si sono scisse costringendo i lavoratori a trasferirsi in città dove la casa era identificata come un mero dormitorio in cui trascorrere le ore non lavorative. Nella società post-industriale la situazione torna nuovamente a ribaltarsi, lo sviluppo di reti informatiche, i modelli insediativi centralizzati sono stati soppiantati da una nuova distribuzione di risorse a scala globale portando la popolazione a distribuirsi sul territorio risolvendo i problemi della distanza grazie alla velocità dei mezzi di trasporto e di comunicazione.

Potenzialmente si riducono le occasioni di incontro fisico ma in realtà si sente ancora l'esigenza di uscire di casa anche solo per viaggiare, per incontrare amici, per lavorare o visitare nuove città. Oggi la vita dell'individuo non si svolge più solo nell'ambito locale di origine ma si estende in un ambito territoriale molto più vasto che è quello del globo grazie anche alla velocità raggiunta dei mezzi di trasporto contemporanei. Il numero di viaggiatori è in continua crescita e ne è la prova anche il nuovo significato assunto dalle infrastrut-

ture ormai diventate luoghi di relazione al pari delle piazze.

Chi abita la città contemporanea svolge inevitabilmente una vita all'insegna della mobilità e anche la casa quindi, da bene immobile, è diventata bene mobile, oggetto di consumo. Si è mutato il significato stesso ed il suo ruolo sociale, complicandosi di una serie di accezioni che la avvicinano al luogo di lavoro, di relax, di scambio e di incontro; ritornando quasi al concetto di casa multifunzionale tipica della cultura agricola, tenendo conto ovviamente però dell'introduzione di nuove tecnologie. Si assiste ora ad una maggiore esigenza di spazi collettivi all'interno dell'alloggio che cercano occasioni di relazione anche con l'esterno; si avvia sempre più un processo di smaterializzazione dell'involucro col desiderio di superare le classiche barriere rigide, tuttavia permane l'esigenza di uno spazio intimo e privato.

L'abitazione contemporanea quindi deve riassumere in sé la doppia valenza di finestra sul mondo e di guscio protettivo: spazi domestici estesi ad una dimensione sociale e luoghi dell'intimità, custodia della sfera affettiva.

La risposta più diretta ai modi di abitare "nomade" dell'epoca post-moderna risulta quindi essere l'abitazione temporanea; così costruire in regime di transitorietà oggi è quasi una necessità per poter rispondere alle nuove esigenze abitative. "Temporaneo" non deve essere però sinonimo di "precario, deperibile e modificabile"; per abitazione provvisoria si intende un ricovero stabile ma a tempo limitato, la temporaneità è legata quindi all'utenza e questa si manifesta soprattutto nell'organizzazione spaziale delle funzioni abitative e potrebbe anche non influire sulla scelta di materiali e tecniche costruttive. La temporaneità è un'accezione che può essere propria sia dell'abitare che dell'abitazione e verrà sviluppata secondo i concetti di flessibilità tipologica e di uso.

Sulla base della scelta fatta per quanto riguarda l'utenza cui si rivolge l'intervento, il modo di abitare non è riconducibile ad una condizione unica ma comporta una realtà multiforme fatta di sistemazioni residenziali imposte ma fruibili in modi diversi, in relazione al variare dei bisogni, delle abitudini e dei modi di vita del singolo utente. Per certi versi il modo di abitare è simile a quello del turista che usufruisce dei servizi offerti consapevole che alla fine dell'esperienza tornerà alla sua dimora; eppure, a differenza sua, il lavoratore viaggiatore partecipa agli avvenimenti della città che lo ospita, e cerca di stabilire dei punti saldi e di delineare il proprio habitat, pur nella sua condizione di temporaneità. La consapevolezza di vivere un alloggio temporaneo determina spesso una maggiore libertà nella fruizione dello spazio per l'assenza di tutte quelle soluzioni che si auspicherebbero per una dimora a vita; emergono però al contempo sia bisogni oggettivi e comuni, sia bisogni soggettivi e personali. Per questo motivo la residenza deve prevedere sempre un sistema di spazi fissi ed un sistema di elementi variabili che consentono all'utente di soddisfare le abitudini personali secondo il proprio modo di vivere e abitare. L'unità abitativa diventa ricettore di più funzioni assumendo da un lato un carattere di "territorio", in senso etologico, nella quale il singolo realizza la massima libertà di espressione; dall'altro lato riesce comunque a consentire attività molteplici, dalle più intime a quelle più sociali.



## **Bibliografia**

Coppetti B., Cozza A., *Riformare Milano, Progetti per aree ed edifici in stato di abbandono*. Pearson, 2017

## **Sitografia**

<http://www.riformaremilano.polimi.it/>

<https://www.arcipelagomilano.org/archives/42994>

<https://www.comune.milano.it/servizi/edifici-degradati-e-abbandonati?fromSearch=true>

<https://www.pgt.comune.milano.it/prnorme-di-attuazione/norme-di-attuazione/titolo-i-disposizioni-general/capo-ii-disciplina-generale/art-11-edifici-abbandonati-e-degradati>

<https://www.ordinearchitetti.mi.it/it/mappe/milanohecambia/edificio/8-residenza-libera-e-convenzionata/8-portello-nord-unita-u2-u3->

[https://it.wikipedia.org/wiki/Quartiere\\_Varesina](https://it.wikipedia.org/wiki/Quartiere_Varesina)

<https://blog.urbanfile.org/2016/10/14/milano-cagnola-storia-di-un-quartiere-da-sempre-al-confine/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Corpi\\_Santi\\_di\\_Milano](https://it.wikipedia.org/wiki/Corpi_Santi_di_Milano)

[https://it.wikipedia.org/wiki/Cagnola\\_\(Milano\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Cagnola_(Milano))

[https://it.wikipedia.org/wiki/Cimitero\\_maggiore\\_di\\_Milano](https://it.wikipedia.org/wiki/Cimitero_maggiore_di_Milano)

[https://it.wikipedia.org/wiki/Liberty\\_a\\_Milano](https://it.wikipedia.org/wiki/Liberty_a_Milano)

<http://www.lombardiabeniculturali.it/architetture/schede/3mo8o-00076/>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Quartiere\\_Varesina](https://it.wikipedia.org/wiki/Quartiere_Varesina)

[http://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/PUMS/doc/Rapporto\\_preliminare\\_ambientale-Documento\\_di\\_Scoping-VAS-PUMS-Cm\\_di\\_Mi.pdf](http://www.cittametropolitana.mi.it/export/sites/default/PUMS/doc/Rapporto_preliminare_ambientale-Documento_di_Scoping-VAS-PUMS-Cm_di_Mi.pdf)

<https://www.atm.it/it/Pagine/default.aspx>

<http://osservatoriosharingmobility.it/>

<https://www.facebook.com/watch/?v=321676721953326>

[https://www.entietribunali.it/lotti/1029828061-Vendite\\_giudiziarie-Istituto\\_di\\_credito\\_cambio\\_e\\_asicurazioni-MILANO](https://www.entietribunali.it/lotti/1029828061-Vendite_giudiziarie-Istituto_di_credito_cambio_e_asicurazioni-MILANO)

<https://www.youtube.com/watch?v=NJ4OgAMgiQc>

<https://certosa.milanotoday.it/area-cani-accursio-orti-lampugnano.html>

<https://semini-amo.com/>

<https://www.fieramilano.it/>

<http://www.micodmc.it/it/>

<https://www.yesmilano.it/eventi/tutti-gli-eventi/week-city-2020>

[https://www.osservatori.net/it\\_it/osservatori/comunicati-stampa/crescita-smart-working-engagement-italia-2019](https://www.osservatori.net/it_it/osservatori/comunicati-stampa/crescita-smart-working-engagement-italia-2019)



## L'Ambiente e l'Uomo come paradigmi progettuali

Oggi l'architettura non è più concepita come un atto autonomo e autoritario, l'opera viene messa in relazione al contesto nel quale si inserisce, inteso nella sua accezione più ampia, e si indaga su quali siano le sue ripercussioni su esso. Questa svolta, coerentemente alla consapevolezza dello stato di emergenza in cui riversa il nostro pianeta, ha portato la figura dell'architetto ad avere un nuovo approccio al problema. Questo nuovo processo considera al contempo l'ambiente e l'uomo, quindi le ricadute dell'architettura sull'ambiente e su come questa influenzi il comportamento dell'uomo, destinatario dell'opera. Porsi due obiettivi differenti come la sostenibilità ambientale e il benessere dell'uomo non vuol dire necessariamente giungere a due soluzioni diverse in quanto risultano reciprocamente influenzate. La risposta unitaria sta nel cosiddetto edificio adattabile: per essere adattabile un edificio deve essere progettato secondo precise strategie costruttive che garantiscono all'utente la possibilità di appropriarsi dello spazio, non abbandonarlo e quindi di conseguenza allungare la sua vita utile. Le nuove strategie costruttive si fondano sul concetto di economia circolare che ha come obiettivo la riduzione dei consumi andando a concepire la vita dell'edificio come circolare; ciò prevede nuove soluzioni come la progettazione in layers, la prefabbricazione o la "disassemblabilità". Per valutare la sostenibilità di queste scelte progettuali ci sono diverse modalità di valutazione dal Life Cycle Assessment (LCA) che calcola il consumo di energia e le immissioni

di sostanze nocive in tutto il ciclo di vita dei materiali e diversi protocolli multicriterio come il LEED. In questo quadro assume una nuova importanza l'utente che grazie all'adattabilità dell'edificio e alla condizione di benessere psico-fisico garantita è più propenso ad interagire con l'architettura che allontana sempre più il pericolo dell'obsolescenza a cui inevitabilmente va in contro. È quindi importante considerare come l'architettura influenzi la psiche umana, quindi come l'uomo usa lo spazio e ne tragga dei benefici. A tal proposito nasce la psicologia ambientale che considera proprio il progetto come un processo per risolvere i problemi e quindi per raggiungere uno scopo. Per descrivere lo stato dell'animo all'interno di uno spazio la psicologia ambientale riconosce tre dimensioni: piacere, eccitazione e dominanza. L'architetto per indagare queste dimensioni può ricorrere a processi di valutazione che consistono in nuove metodologie come la Pre Occupancy Evaluation (PrOE) che, già in fase di progetto preliminare, può osservare l'occupazione e l'uso degli spazi da parte degli utenti. Un altro metodo per valutare il rapporto tra ambiente architettonico e benessere dell'utente è il protocollo WELL che si fonda sulla visione olistica della salute. Lo scopo è quello di esaminare queste quattro metodologie (LCA, LEED, PrOE e WELL) con differenti sistemi di valutazione e obiettivi, per indagare sulla loro possibilità di essere utilizzati simultaneamente come nuovi strumenti progettuali per l'architetto a beneficio del pianeta e dei futuri utenti.

## 2.1 Life cycle thinking

### 2.1.1 Sviluppo delle politiche ambientali

Negli ultimi duecento anni il nostro pianeta ha subito modificazioni molto rilevanti a causa dell'azione umana; la richiesta di risorse naturali ha superato la capacità di rigenerazione della terra. La sfera economica e la sfera ambientale sono da sempre collegate in una profonda relazione influenzandosi reciprocamente. Oggi la sfera economica pesa sempre di più su quella ambientale, sfruttando le risorse naturali, alterando il clima e, conseguentemente, minacciando gli ecosistemi. (S.Giorgi et al.,2017).

La società fino alla seconda metà del '900 si basava su un modello economico di tipo "lineare" in cui il ciclo di vita della materia parte dall'estrazione, segue trasformazione e produzione, l'uso e infine con lo smaltimento. Questo modello comporta una grande produzione di rifiuti poiché la responsabilità dei rischi e dei rifiuti sono dell'acquirente che è allo stesso tempo proprietario e utente. Oggi questo modello non è più sostenibile in questo mondo in cui le risorse cominciano ad essere limitate. È proprio da questa problematica che nasce il tema della circolarità, presente in alcuni testi teorici degli anni '70 tra cui per esempio gli scritti di Barry Commoner, biologo e politico statunitense.

Nel 1976 Walter Stahel delinea una nuova economia in loop, ovvero circolare, per il risparmio delle risorse e la prevenzione dei rifiuti. Egli introduce inoltre il tema di estensione della durata di vita dei prodotti promuovendo la vendita di servizi piuttosto che di prodotti, del riutilizzo, riparazione e rigenerazione. Negli anni '70 infatti c'era un aumento dei prezzi dell'energia e un alto tasso di

disoccupazione, Stahel, così, come architetto, sapeva che ci voleva più lavoro e meno risorse per ristrutturare gli edifici piuttosto che erigerne di nuovi.

La mancanza di familiarità e paura dell'ignoto hanno ritardato l'affermazione dell'economia circolare. Solo nel 1987 la tematica viene affrontata a livello politico con il Rapporto di Brundtland (dal nome del primo ministro norvegese) elaborato dalla Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (WCED)<sup>1</sup> che promuove "uno sviluppo sostenibile" che "soddisfi la necessità delle attuali generazioni senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare le proprie".

Un altro passo importante avviene nel 2001 quando l'OECD, L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico, evidenzia come l'aumento del PIL, prodotto interno lordo, e il benessere dell'umanità debbano disaccoppiarsi dal consumo delle risorse primarie e dagli impatti ambientali sottolineando quindi la necessità di un nuovo modello economico capace di soddisfare allo stesso tempo la crescita economica e il benessere dell'umanità e che allo stesso tempo offra un riguardo alla salvaguardia dell'ambiente.

Il tema viene poi ripreso nel 2012 alla conferenza Rio+20 il cui programma si fonda proprio sullo sviluppo economico della green economy<sup>2</sup>. Partendo proprio dagli obiettivi della green economy definita dall'UNEP nel 2011 come un'economia fondata "sull'incremento del benessere degli uomini e dell'equità sociale riducendo in modo significativo i rischi ambientali e la scarsità ecologica"<sup>3</sup> si delinea, come sottocategoria di essa, l'economia circolare che ha come principale centro di interesse l'efficienza nell'uso delle risorse e la riduzione della produzione di rifiuti (EEA,2016).

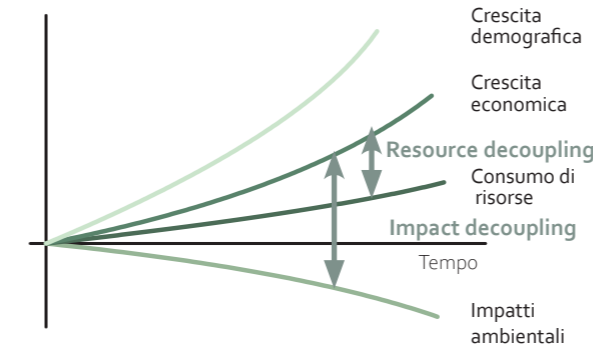


Fig. 2.1

L'economia circolare sta assumendo negli ultimi anni un ruolo sempre più importante per l'orientamento delle strategie di sviluppo in ambito politico e industriale.

Questi principi sono incentivati dalla Ellen MacArthur Foundation<sup>4</sup> che, prendendo come riferimento proprio le teorie di Stahel, dal 2010 sta accelerando la transizione verso un'economia circolare. Fin dalla sua creazione, l'ente di beneficenza si è affermato come leader di pensiero a livello globale, inserendo l'economia circolare nell'agenda dei decisori aziendali, governativi e accademici.

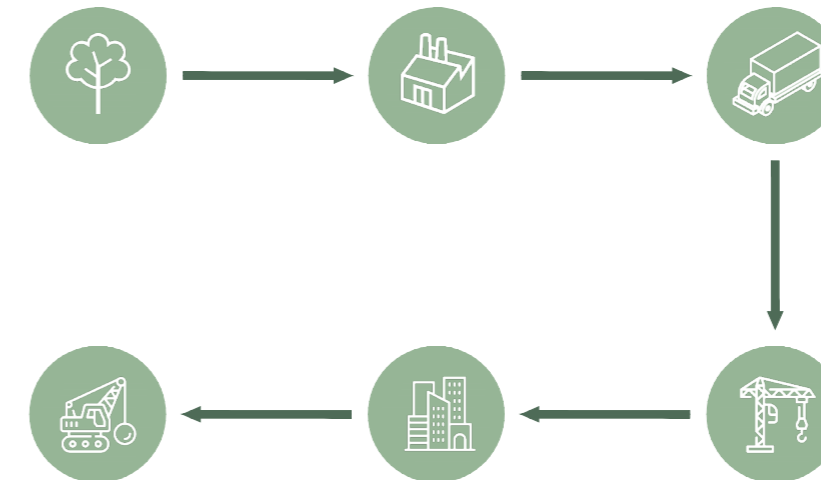


Fig. 2.2

### 2.1.2 Economia circolare

L'economia circolare è una forma di economia che mira al bilanciamento dello sviluppo economico e della tutela dell'ambiente e delle risorse. Questo nuovo approccio circolare contrasta con il tradizionale modello di business lineare di produzione take-make-use, spostando l'obiettivo da generare i profitti dalla vendita di manufatti, alla generazione di profitti dal flusso di materiali e prodotti. L'economia circolare infatti trasforma le merci che stanno per esaurire la loro vita in risorse per gli altri, chiudendo i circuiti (closed loop) negli ecosistemi industriali, così da ridurre al minimo gli sprechi attraverso diverse strategie:

- Riutilizzare ciò che è possibile;
- Riciclare ciò che non può essere più riutilizzato;
- Riparare ciò che è rotto;
- Rigenerare ciò che non può essere riparato;

Queste strategie possono essere riassunte in due modelli:

- Promozione del riutilizzo e prolungamento

Fig. 2.1 Rappresentazione grafica dei concetti di Resource decoupling e Impact decoupling. Fonte: UNEP, 2011.

Fig. 2.2 Modello lineare di produzione take-make-use.

<sup>1</sup> Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (WCED) fu istituita nel 1987 su mandato dell'Assemblea Generale dell'ONU.

<sup>2</sup> Il termine Green Economy fu coniato per la prima volta nel 1989 da Pearce et al. in "Blueprint for a Green Economy".

<sup>3</sup> In una green economy la crescita delle entrate e dell'occupazione sono trainate dagli investimenti pubblici e privati che riducono le emissioni di carbonio e inquinanti, aumentando l'efficienza energetica e delle risorse e prevenendo la perdita di biodiversità e di servizi all'ecosistema.

<sup>4</sup> La Fondazione Ellen MacArthur è un ente di beneficenza registrato nel Regno Unito che mira a ispirare una generazione a ripensare, ridisegnare e costruire un futuro positivo attraverso il quadro di un'economia circolare. Fondata il 23 giugno 2009, la Fondazione è stata lanciata pubblicamente il 2 settembre 2010 da Ellen MacArthur presso il Museo della Scienza.

Fig. 2.2 Modello circolare di produzione.

della vita di servizio attraverso riparazioni/ristrutturazioni, aggiornamenti e adeguamenti;

- Trasformazione dei vecchi beni in nuove risorse riutilizzando i materiali.

Il concetto di economia circolare si ispira all'efficienza degli organismi biologici, programmati per prelevare dall'ambiente energia e nutrimento e utilizzarli per realizzare le loro funzioni vitali e in seguito restituirli in modo che possano andare ad alimentare altri processi, il tutto senza creare perturbazioni all'equilibrio generale che caratterizza il nostro ecosistema. Si assume dunque che

i sistemi economici debbano funzionare come organismi che siano in grado di favorire l'attuazione dei cicli biologici ma anche asservire alle logiche dei cicli tecnici. Come mostra lo schema promosso da Ellen MacArthur Foundation [Fig.2.2] le risorse possono essere rigenerate o nel ciclo biologico o recuperate e ripristinate nel ciclo tecnico. Nel ciclo biologico vengono rigenerati materiali "disordinati" senza l'intervento umano. Nel ciclo tecnico invece, con l'utilizzo di energia e l'intervento umano vengono recuperati i materiali in maniera "ordinata". Lo schema dimostra come se i componenti biologici e tecnici di un prodotto fossero progettati con l'intento di adattarsi a que-

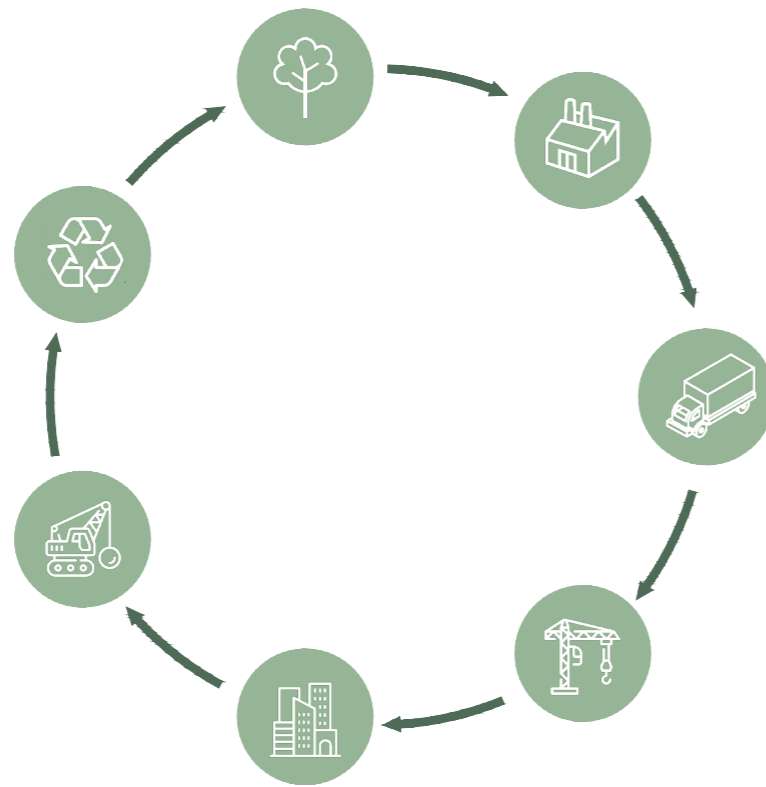


Fig. 2.2

sto ciclo non esisterebbero rifiuti. Questo è possibile massimizzando il valore in ogni punto della vita di un prodotto. Il ritrattamento dei beni e dei materiali genera posti di lavoro e consente di risparmiare energia riducendo al contempo il consumo di risorse e sprechi. Ciò è confermato da uno studio effettuato su sette nazioni Europee che afferma che il passaggio ad un'economia circolare ridurrebbe le emissioni di gas serra fino al 70% e aumenterebbe la forza lavoro del 4% (W.R. Stahel, 2016).

Il design del prodotto e i modelli di business devono allora adottare nuove strategie per la chiusura

e il "rallentamento" dei cicli di risorse. Il "rallentamento" riguarda l'uso prolungato e riutilizzo delle merci nel tempo, attraverso la progettazione di una lunga durata, un prolungamento della vita delle merci e prodotto; la chiusura degli anelli riguardano il riutilizzo dei materiali attraverso il riciclaggio restringendo i loop (cicli).

Fig. 2.3 Schema dei principi di economia circolare, Ciclo Biologico e Ciclo tecnico. Fonte: Ellen MacArthur Foundation.

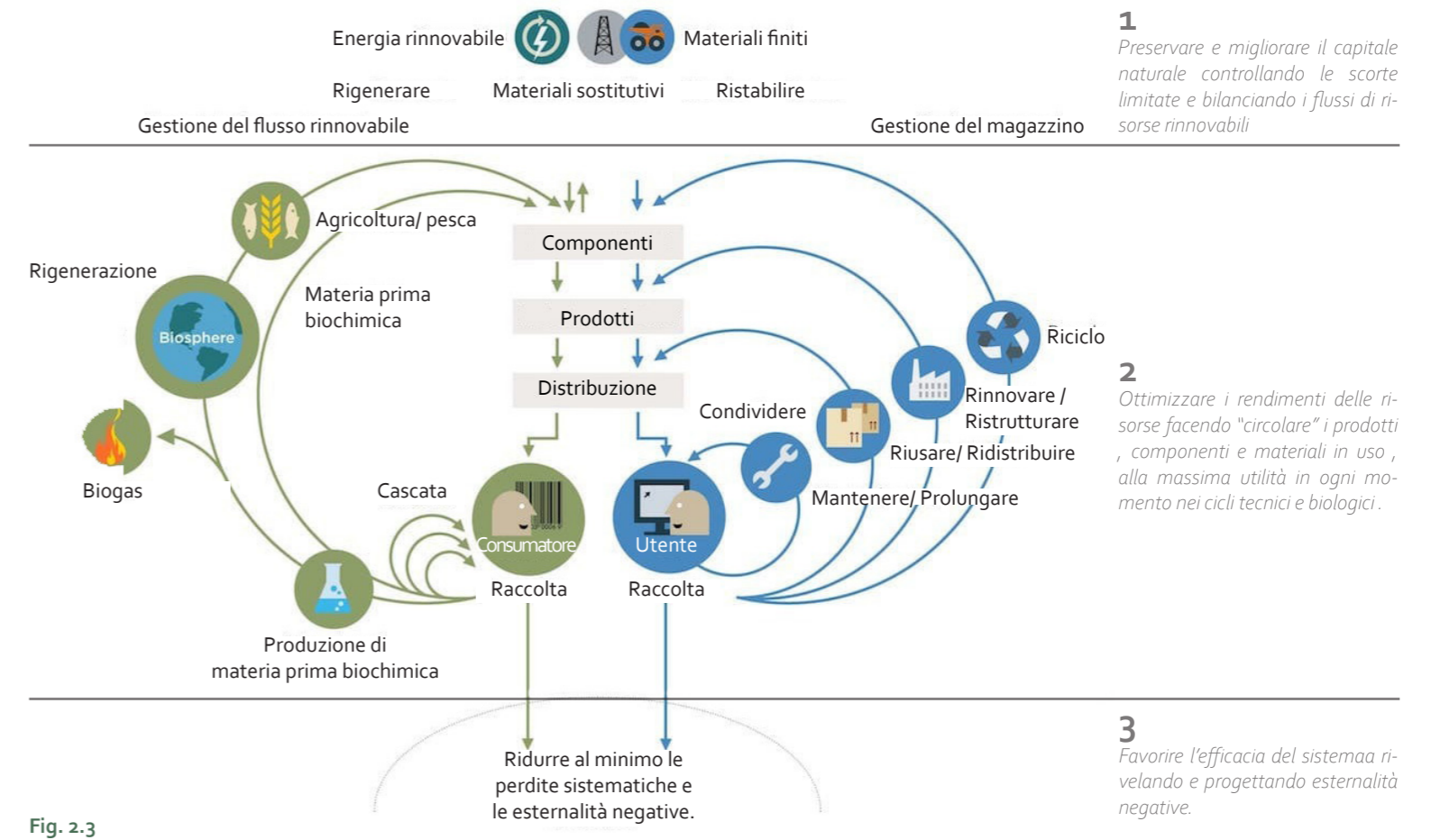


Fig. 2.3

**1**  
Preservare e migliorare il capitale naturale controllando le scorte limitate e bilanciando i flussi di risorse rinnovabili

**2**  
Ottimizzare i rendimenti delle risorse facendo "circolare" i prodotti, componenti e materiali in uso, alla massima utilità in ogni momento nei cicli tecnici e biologici.

**3**  
Favorire l'efficacia del sistema rivelando e progettando esternalità negative.

### 2.1.3 Politiche europee

Dopo le sperimentazioni di Corea del Sud, Cina e Stati Uniti con programmi di ricerca a favore dell'economia circolare (W.R. Stahel, 2016) anche l'Europa si sta spingendo in questa direzione.

Dalla fine degli anni '90 ci sono state crescenti preoccupazioni a livello globale circa la necessità di proteggere l'ambiente. In Europa questo ha portato a una serie di politiche e misure legislative verso la sostenibilità ambientale. I requisiti volti a ridurre i rifiuti, le emissioni di sostanze pericolose e l'impatto sull'ambiente sono centrali nella legislazione Europea ormai da decenni. Le direttive, divise in requisiti generali e requisiti specifici definivano i requisiti minimi che dovevano essere recepiti da tutti gli stati membri i quali potevano scegliere se adottarli come tali o andare oltre con requisiti più restrittivi.

Nel dicembre del 2015 si è passati a una fase successiva dell'evoluzione delle misure di protezione ambientale con la pubblicazione di una serie di misure riferite al pacchetto dell'economia circolare (Commissione Europea, 2015). L'obiettivo, fissato al 2030, è quello di stabilire un programma d'azione con misure che vanno a coprire tutto il percorso dalla produzione e dal consumo alla gestione dei rifiuti e il riciclo di materie prime secondari. Il pacchetto quindi mira alla riduzione al minimo dei rifiuti in modo che, quando un prodotto raggiunge il suo fine vita, i suoi componenti saranno conservati all'interno del ciclo produttivo. In questo modo ciò che fino ad ora era considerato un "rifiuto" si trasforma in una risorsa preziosa.

Il pacchetto sull'economia circolare sottolinea l'importante ruolo che il design può svolgere e ciò si riflette nel piano di azione in cui si afferma che la Commissione enfatizzerà gli aspetti dell'e-

conomia circolare nella tutela dei requisiti di progettazione del prodotto. Nel redigere le misure di attenuazione sono prese in considerazione la riparabilità, durabilità, possibilità di aggiornamento, riciclabilità e l'identificazione di determinati materiali e sostanze.

In sintesi, il pacchetto affronta i seguenti temi:

- Definizione di parametri e metodi per la valutazione della durabilità, aggiornabilità, capacità di riparare, riutilizzare e rifabbricare prodotti;
- Fornire una guida su come standardizzare i risultati per la valutazione della durabilità, della possibilità di aggiornamento, della capacità di riparare prodotti di rigenerazione;
- Capacità di collocare o rimuovere determinati componenti, materiali e prodotti per facilitare la riparazione, riprogrammazione o riutilizzo;
- Indici e criteri per riutilizzabilità, riciclabilità e recuperabilità (RRR);
- Metodo per valutare le proporzioni tra componenti riutilizzati e/o riciclati nei prodotti;
- Uso e riciclabilità di *Critical Raw Materials*;
- Documentazioni e/o informazioni sull'efficienza dei materiali.

Come abbiamo visto, il concetto di economia circolare esiste da molti anni ma l'azione dell'UE di trasformare questi concetti in legge non è facile e immediato in quanto una legge richiede requisiti specifici, un metodo per misurare la conformità con tali requisiti e adeguate misure di valutazione di conformità.

Molti produttori, per lo più grandi produttori, hanno abbracciato questa filosofia, ma il pacchetto sull'economia circolare richiede un'ulteriore transizione con l'entrata in vigore di nuovi regolamenti sulla progettazione ecocompatibile.

La sfida attuale è quella di ampliare il punto di vista degli aspetti ambientali alla sostenibilità, e alle scale di applicazione, dai prodotti e le organizzazioni industriali alle scale meso e macro (J. Guinée et al., 2011).

### 2.1.4 Strategie circolari di progettazione

L'economia circolare si fonda su un modello economico improntato alla rigenerazione delle risorse attraverso l'uso di energie rinnovabili, la limitazione dell'impiego di sostanze chimiche che ostacolano il riutilizzo di materie prime, l'eliminazione dei rifiuti e impone una progettazione dei materiali, dei prodotti, dei sistemi e dei modelli di business che consideri fin dall'inizio la necessità di attivare flussi circolari nell'impiego delle risorse all'interno della tecnosfera, limitando i carichi trasferiti alla biosfera (A. Campioli et al., 2017).

Per trasformare l'economia da lineare a circolare occorrono nuove strategie di progettazione, che prevedono nuovi approcci, metodi e strumenti. Per fare ciò è fondamentale integrare i concetti di economia circolare nella fase iniziale del processo di progettazione perché una volta che sono state definite le specifiche del "prodotto" e poi possibile effettuare solo piccoli cambiamenti. Questa transizione comporta una serie di sfide pratiche per tutti gli operatori, tra cui gli architetti. Un prodotto edilizio è per molti versi un prodotto industriale "speciale" poiché è costituito da una grande quantità di materia, sono coinvolti tanti operatori ed è caratterizzato da una fase di produzione e soprattutto di uso largamente più duratura rispetto a qualsiasi altro prodotto. In ambito architettonico per adeguarsi alle visioni della Green Economy, entro la quale si trova l'economia circolare, è quindi necessario implicare un alto livello di complessità poiché bisogna considerare il progetto simultaneamente a diverse

scale, interagire con tutti gli operatori coinvolti e utilizzare molteplici strumenti per analizzare la sostenibilità. Questo nuovo approccio, definito Life cycle design, rappresenta allora un importante supporto alla green economy nel settore delle costruzioni e nelle trasformazioni del territorio ma necessita un cambiamento nell'approccio alla progettazione che deve considerare l'intero ciclo di vita dell'edificio e dei materiali che lo costituiscono. Progettare il ciclo di vita significa essere consapevoli che ripercussioni ambientali delle scelte progettuali si riversano su tutto il ciclo.

In questa prospettiva si delinano tre temi centrali per le costruzioni e il territorio: *rigenerazione, ottimizzazione e circolarità*. Con *rigenerazione* si intende attivare strategie e di promuovere azioni che consentano il recupero, il riuso e la valorizzazione dell'esistente promuovendo una pianificazione che prevede il recupero del suolo evitando nuove occupazioni. *Ottimizzazione* vuol dire puntare soluzioni che consentano di raggiungere elevati prestazioni utilizzando la minor quantità possibile di risorse riducendo i rifiuti e gli impatti prodotti nell'intero ciclo di vita. Infine, la *circolarità* ovvero attivare circoli virtuosi che consentono di considerare l'edificio al termine della sua vita utile come risorsa da riutilizzare piuttosto che come rifiuto. Conservazione e riciclo diventano le parole chiave di una nuova strategia mirata a uno sviluppo ambientale sostenibile (E. Rigamonti, 1996).

Per sviluppare questi temi si possono intraprendere diverse strategie:

- *Progettazione di prodotti di lunga durata*. Garantire un lungo periodo di utilizzo dei prodotti. Questa strategia comprende due tipi di durabilità: "design per durabilità emotiva" ovvero creare prodotti con i quali gli utenti riescano a creare una relazione empatica di lunga durata, e il "design for

Fig. 2.4 Applicazione dei concetti di economia circolare al mondo delle costruzioni.

durability” che invece si riferisce alla durata fisica;

- *Design per l'estensione di vita di un prodotto.* Estendere il periodo di utilizzo di un prodotto attraverso l'introduzione di circuiti di flessibilità e assistenza. Comprende quindi manutenzione, riparazione e aggiornamento tecnico. Un'ulteriore strategia è quella di progettare prodotti che consentano future espansioni e modifiche.

- *Progettare per lo smontaggio e il rimontaggio (design for disassembly).*

Creare prodotti le cui parti possano essere separate e riassembleate con facilità.

- *Estensione della vita del prodotto.*

- Operazione di rigenerazione per recuperare prodotti che hanno smesso di funzionare e trasformarli in nuove forme di valore .

Nuove strategie di progettazione e modelli inno-

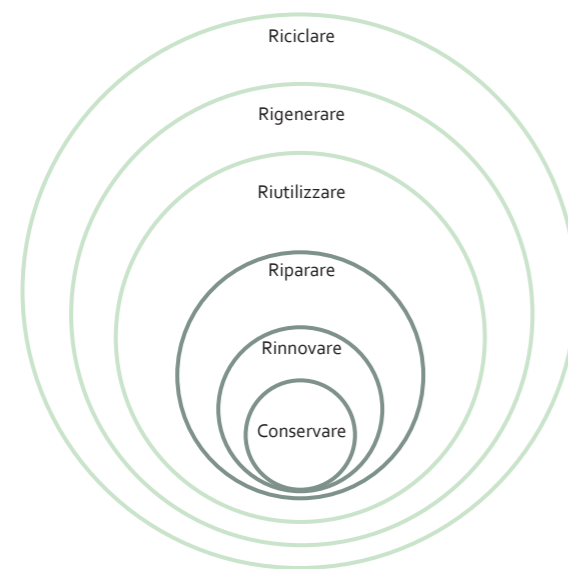


Fig. 2.4

vativi di business e di relazione tra gli attori devono prendere parte al progetto, meglio definibile strategia di progetto. I livelli di efficacia che l'applicazione della circular economy potrà raggiungere, considerando anche gli obiettivi più estesi della green economy, dipendono dalla capacità di considerare l'intero ciclo di vita nei processi di trasformazione del territorio dell'ambiente costruito.

Lo schema [Fig.2.4] mostra diversi livelli di efficacia che si possono raggiungere intraprendendo diverse strategie: i tre cerchi più interni rappresentano il caso ottimale ovvero mantenere l'edificio esistente, la strategia più efficiente dal punto di vista delle risorse, la ristrutturazione di edifici esistenti e il riparare edifici per allungare la loro vita. Questi primi tre cerchi si riferiscono quindi all'edificio nel suo insieme mentre i tre cerchi più esterni si riferiscono ai singoli componenti.

### 2.1.5 Importanza della materia

La questione ambientale richiede una rinnovata attenzione nel considerare la materia nel suo intero ciclo di vita, dall'approvvigionamento fino al suo smaltimento. Tradizionalmente la scelta dei materiali per un progetto dipendeva esclusivamente dai caratteri estetici e le prestazioni di resa, oggi è invece necessario individuare soluzioni che riducano il consumo delle risorse e la produzione di impatti negativi per l'intero ecosistema. In questa nuova prospettiva bisogna innanzi tutto assumere l'orizzonte temporale come fattore e considerare non solo il bene architettonico come "oggetto" ma tutto il ciclo di vita dei materiali che lo costituiscono.

L'attenzione al ciclo di vita della materia rientra nelle politiche improntate sull'economia circolare che mirano alla limitazione del consumo di risorse naturali e alla riduzione della generazione di

rifiuti in accordo con la filosofia *cradle-to-cradle* (W. McDonough et al., 2000) secondo cui materiali ed elementi costruttivi a fine vita dell'edificio dovranno essere reinseriti in nuovi cicli tecnici evitando quindi di diventare un rifiuto. Affinché ciò avvenga è necessario ampliare i confini del sistema verso il mondo della produzione, verso la cosiddetta *industrial ecology*<sup>5</sup> che vede l'attivazione di nuovi modelli di business fondati su reti di collaborazione. Questi fenomeni di simbiosi industriale che vedono l'utilizzo dei rifiuti di altre attività come materia prima per altre, anche nel settore delle costruzioni, sono l'esito di un lento processo di affermazione delle politiche europee sul versante dei prodotti (COM 302 (2003)-*Politica integrata dei prodotti. Sviluppo del concetto di "ciclo di vita ambientale"*) e sul versante dell'economia circolare (COM 398 (2004) *Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti* e COM 614 (2005) *L'anello Mancante. Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia Circolare*).

Attualmente all'interno di un progetto architettonico la scelta dei materiali non può quindi più essere secondaria ma anzi bisogna essere consapevoli della sua influenza sull'intero progetto in termini di sostenibilità. È consigliabile optare per prodotti dotati di dichiarazione ambientale di Tipo III conforme alle norme UNI EN 15804 e ISO 14025, come l'EPD, *Environmental Product Declaration*.

### 2.1.6 Strumenti di valutazione

In questo quadro di conoscenze e strumenti si deve collocare anche la valutazione di sostenibilità nel settore delle costruzioni e nelle trasformazioni dell'ambiente costruito, dalla scala degli edifici alla scala territoriale. A tal proposito sono stati introdotti due percorsi, uno normativo e uno

facoltativo. Prima queste due strade viaggiavano separatamente mentre oggi la tendenza è quella di integrarle.

L'applicazione nell'ambito del progetto di metodi e strumenti che consentano di misurare la sostenibilità delle scelte devono considerare gli impatti nelle diverse fasi del ciclo di vita. Esistono due modalità per misurare la sostenibilità: il primo è di tipo qualitativo tramite sistemi multicriterio di certificazione ambientale, i Green Building Rating System (GBRSs) che affrontano differenti tematiche per rappresentare la sostenibilità del progetto nel suo complesso (C.A. Poveda et al., 2014); e poi ci sono metodi di misura della quantità degli impatti prodotti nel ciclo di vita (Lavagna, 2008) che si fondano sull'analisi Life Cycle Assessment (LCA) di natura quantitativa.

#### Sistemi Multicriterio

I sistemi multicriterio sono costituiti da una serie di requisiti da soddisfare considerando l'edificio nella sua interezza. Questi criteri riguardano il risparmio energetico, il risparmio di risorse, la riduzione dell'inquinamento, la riduzione dei rifiuti, la tutela della salute e la tutela del comfort. Ci si concentra inizialmente su tematiche generali per poi passare ad aspetti di dettaglio che siano utili sia come elementi di sollecitazione per la progettazione sia per l'assegnazione di un punteggio finale.

Ad oggi esistono diversi protocolli multicriterio come BREAM, LEED, DGNB, Gbtool, Itaca utilizzati in diversi contesti geografici. Ciò che li accomuna è il metodo:

1. Fissaggio dei criteri/requisiti quindi l'obiettivo;
2. Indicatori di prestazione (es fabbisogno energetico);
3. Metodo di calcolo per la verifica ;

<sup>5</sup> L'Industrial ecology è ambito di ricerca che ha preso forza a partire dal 1989 grazie a Nicholas E. Gallopoulos e Robert A. Frosh.

4. Benchmark (valori soglia) come incentivo per i progettisti verso risultati più soddisfacenti
5. Assegnazione dei punti;
6. Pesatura, ovvero dare pesi differenti ai diversi criteri (azione per di più di carattere politico);

La pesatura rappresenta un punto di innovazione molto importante all'interno dei protocolli poiché i primi, come per esempio SB100 (ANAB) prevedevano solo l'opzione sì o no, si corrispondeva all'assegnazione di 1 punto, no o e questo voleva dire che tutte le tematiche acquisivano la stessa misura all'interno della valutazione.

Questo tipo di valutazione porta tuttavia con sé delle criticità come la somma di aspetti molto differenti tra loro, la pesatura che è soggettiva per ogni protocollo, l'applicazione a contesti geografici differenti ma soprattutto la possibilità di raggiungere buoni punteggi senza considerare alcuni criteri. Questo fa sì che valutare un progetto con protocolli diversi porti ad ottenere punteggi differenti e non è quindi possibile effettuare un

#### LCA

La metodologia di calcolo LCA permette di misurare i flussi di risorse e gli impatti ambientali lungo tutte le fasi del ciclo di vita. Ciò permette di definire in modo scientifico gli impatti delle nostre azioni. La metodologia LCA consente in questo modo di comprendere dove l'architetto ha maggiore potenziale per ridurre gli impatti ambientali. La questione di come "modellare" il ciclo di vita di un LCA applicata alle costruzioni pone sempre al centro la questione del progetto come progetto nel tempo e nello spazio.

La metodologia LCA nasce negli anni '50 in ambito della guerra e solo negli anni '90 viene utilizzata in ambito civile. Oggi la metodologia è stata standardizzata con riferimento alla NORMA UNI EN ISO in modo da renderla valida universalmen-

te. La normativa divide il ciclo di vita dell'edificio in 5 fasi:

1. Consumo della materia
  - A1 recupero materie prime
  - A2 trasporto
  - A3 produzione dei componenti
2. Costruzione-cantiere
  - A4 trasporto
  - A5 costruzione/installazione
3. Uso
  - B1 uso
  - B2 manutenzione
  - B3 Riparazione
  - B4 Sostituzione
  - B5 Ristrutturazione
  - B6 uso operativo dell'energia
  - B7 uso dell'acqua
4. Fine vita dell'edificio
  - C1 decostruzione – demolizione
  - C2 trasporto
  - C3 trattamento dei rifiuti
  - C4 disposizione
5. Benefici e carichi oltre i confini del sistema
  - D potenziale di riutilizzo, recupero, riciclaggio

La metodologia è costituita da 4 fasi:

1. Definizione degli obiettivi e dello scopo: descrivere l'oggetto e definire quali fasi della vita si andranno a considerare
2. Inventario: diagramma del flusso e identificazione e quantificazione delle sostanze e dell'energia in ingresso e in uscita
3. Valutazione degli impatti ambientali : aggregazione dei consumi ed emissioni secondo le categorie di impatto (sostanze di riferimento).
4. Interpretazione dei risultati, valutazione e proposta di miglioramento.

Generalmente il calcolo LCA non contempla un'analisi approfondita del fine vita questo perché si assume che gli impatti energetici dovuti alle attività di costruzione, demolizione e trasporto e tutti gli impatti assimilabili al fine vita, assommano solo all'1% sul totale della vita intera (I. Sartori et al.,2007). Il fine vita viene modellato in modo semplice scegliendo il conferimento in discarica per tutti i rifiuti da demolizione non considerando gli impatti legati al trasporto per la quale si considera generalmente una distanza di massimo 2 km tra l'edificio e il luogo dello smaltimento. Emerge così oggi l'importanza di modellare diversi scenari di fine vita in modo da, con il supporto dell'LCA, valutare la scelta meno impattante. Questo passaggio risulta importante già in fase progettuale per la scelta dei materiali. L'importanza di questa metodologia ha portato i numerosi GBRSS a introdurre criteri relativi ai

materiali promuovendo prodotti con certificazione EPD. È importante sottolineare tuttavia come essere certificati EPD non è sinonimo di sostenibilità ma è semplicemente una certificazione che rende trasparenti gli impatti della materia nel suo ciclo di vita utili per il calcolo LCA. La diffusione di queste informazioni ambientali riveste quindi un ruolo determinante per le scelte progettuali. L'impatto ambientale e la sostenibilità di un prodotto da costruzione rinviano necessariamente alla sua destinazione d'uso, senza considerare la quale non è pensabile un giudizio di sostenibilità. In edilizia la vita utile del prodotto è definita dal "progetto" che trasforma il prodotto in un elemento a sistema in un preciso contesto. È cruciale allora definire la durata delle diverse fasi del ciclo di vita rispetto alle quali valutare l'efficacia delle azioni intraprese per la sostenibilità.

Fig. 2.5 Ciclo di vita dell'edificio con riferimento alla NORMA UNI EN ISO.



Fig. 2.5



## 2.2 L'impatto dell'edificio sull'ambiente: LEED (v.4)

Il protocollo LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è un sistema su base volontaria nato per la progettazione, costruzione e gestione di edifici e aree territoriali, promuovendo un approccio orientato alla sostenibilità.

### 2.2.1 Impegno

L'U.S. Green Building Council si impegna per un futuro sostenibile e prospero attraverso il LEED che ad oggi è diventato il programma leader per gli edifici e le comunità in tutto il mondo con un totale di quasi 125 mila progetti registrati a livello mondiale di cui quasi 500 in Italia. La missione è quella di trasformare il modo in cui gli edifici e le comunità sono progettati, costruiti e gestiti, consentendo un ambiente responsabile dal punto di vista ambientale e sociale, sano e prospero che

migliori la qualità della vita.

Il tipo di valutazione che offre questo strumento si basa infatti su tutto il ciclo di vita dell'edificio, così da incoraggiare un alto livello di attenzione su tutti gli aspetti che ne fanno parte, dalla catena di fornitura, all'uso e alla dismissione col fine di comprendere tutti gli impatti che questo ha sull'ambiente e sulla salute umana. L'attenzione è quindi rivolta alla selezione dei materiali, al confort umano, alla qualità dell'aria e a tutte quelle caratteristiche dell'edificio che hanno riscontri sull'utente e sul suo benessere. Inoltre, mira all'equità sociale in quanto gli edifici non sono considerati in ma-

niera isolata bensì in relazione al contesto in cui si trovano, dando massima priorità all'accesso e all'inclusione di tutta la comunità.

Il protocollo si presenta come un sistema flessibile e articolato e prevede diverse formulazioni differenziate alla tipologia del manufatto architettonico: è possibile quindi applicare il LEED a tutti i tipi di edifici e a tutte le fasi di costruzione, comprese le nuove costruzioni, gli allestimenti interni, le operazioni e la manutenzione, il nucleo e l'involucro.

Fig. 2.6 Storia del protocollo LEED.

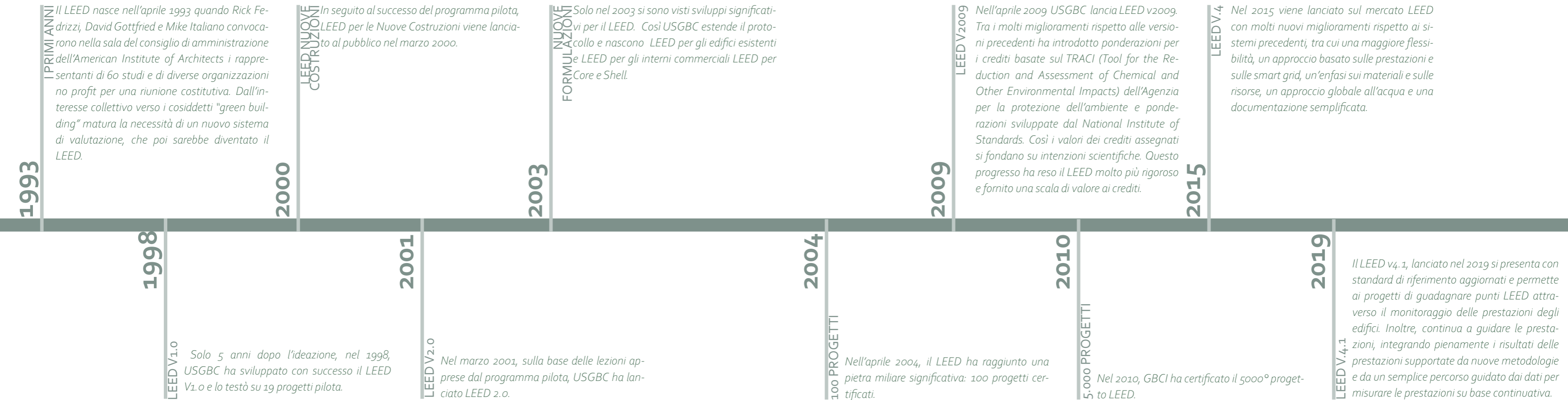


Fig.2.6

Le formulazioni sono un totale di sette:

- Building Design and Construction
- Interior Design and Construction
- Building Operations and Maintenance
- Neighborhood Development
- Homes
- Cities and Communities
- LEED Recertification
- LEED Zero

### 2.2.2 Sezioni e certificazioni

Tutte queste formulazioni sono accumulate da un'organizzazione interna in otto sezioni organizzate in prerequisiti e crediti. I prerequisiti di ogni sezione sono obbligatori affinché l'intero edificio possa essere certificato; i crediti possono essere scelti in funzione delle caratteristiche del progetto. Dalla somma dei punteggi dei crediti consegue il livello di certificazione ottenuto.



#### Localizzazione e trasporti

Questa sezione Favorisce uno sviluppo compatto attraverso un'adeguata scelta del sito, incoraggiare l'uso del trasporto alternativo.



#### Sostenibilità del sito

Questa sezione affronta gli aspetti ambientali legati al sito entro il quale verrà costruito l'edificio e al rapporto di questo con l'intorno. Gli obiettivi sono limitare l'impatto generato dalle attività di costruzione, controllare il deflusso delle acque meteoriche, stimolare modalità e tecniche costruttive rispettose degli equilibri dell'ecosistema.



#### Gestione delle acque

Questa sezione approccia le tematiche ambientali legate all'uso, alla gestione e allo smaltimento delle acque negli edifici monitorando l'efficienza dei flussi d'acqua e promuovendo la riduzione dei consumi idrici e il riutilizzo delle acque meteoriche.



#### Energia ed atmosfera

In questa sezione viene promosso il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, l'impiego di energia proveniente da fonti rinnovabili o alternative e il controllo delle prestazioni energetiche dell'edificio.



#### Materiali e risorse

In quest'area vengono prese in considerazione le tematiche ambientali correlate alla selezione dei materiali, alla riduzione dell'utilizzo di materiali vergini, allo smaltimento dei rifiuti e alla riduzione dell'impatto ambientale dovuto ai trasporti.



#### Qualità ambientale interna

Questa sezione affronta le preoccupazioni ambientali relazionate alla qualità dell'ambiente interno, che riguardano la salubrità, la sicurezza e il comfort, il consumo di energia, l'efficacia del cambio d'aria e il controllo della contaminazione dell'aria.



#### Innovazione nella progettazione

Questa sezione ha come obiettivo l'identificazione degli aspetti progettuali che si distinguono per le caratteristiche di innovazione e di applicazione delle pratiche di sostenibilità nella realizzazione di edifici.



#### Priorità regionali

Tale area ha come obiettivo quello di incentivare i gruppi di progettazione a focalizzare l'attenzione su caratteristiche ambientali del tutto uniche e peculiari della località in cui è situato il progetto.

I progetti per essere certificati devono raggiungere tutte le precondizioni e un certo numero di punti per ottenere diversi livelli di certificazione.



Fig.2.7

### 2.2.3 Strumento per la progettazione

Questo protocollo si presenta come un grande potenziale per un architetto poiché lavora sull'intero processo progettuale offrendo una serie completa di strategie da adottare in diverse fasi. Dunque, il LEED supporta i progettisti nell'implementazione di pratiche edilizie sostenibili e sane per raggiungere benefici ambientali, economici, sociali per gli utenti e per l'intera comunità ad oggi ma anche nei decenni a venire. Perseguire tutti i criteri del protocollo garantisce un risultato di grande qualità sotto diversi punti di vista, con un notevole risparmio di costi di gestione e una riduzione dei suoi impatti sull'ambiente.

Il protocollo LEED promuove infatti un tipo di progettazione integrata. Il progetto infatti non viene messo sotto revisione dai certificatori LEED

alla fine del suo completamento ma viene registrato prima della fase di progettazione in modo che gli stessi architetti e tutte le personalità che prendono parte a questo ricco processo, possano utilizzare gli stessi criteri come vere e proprie strategie progettuali in modo da rendere più facile il raggiungimento del punteggio che avviene solo dopo la realizzazione dell'edificio.

Il Protocollo presenta diverse opzioni a seconda della tipologia di intervento per questo è essenziale scegliere quale meglio si adatta al progetto in questione. Nel nostro caso, per sfruttare al meglio queste proposte strategiche abbiamo deciso di confrontare *Building Design and Construction* nella sezione *nuove costruzioni e grandi riqualificazioni* e *Ospitalità* considerando la scelta funzionale di gran parte del progetto; *Interior Design and Construction* nella sezione *Ospitalità* per progettare con più attenzione gli interni architettonici e infine *Building Operations and Maintenance* per edifici interi esistenti data la scelta di operare su un manufatto esistente. Questo confronto ci servirà per confermare o meno la completezza del *Building Design and Construction* o se eventualmente necessità ulteriori integrazioni più specifiche che potenzialmente presentano invece le altre due formulazioni.

Fig. 2.7 Livelli di certificazione LEED.

**Building Design and Construction -NC, Hospitality** **Sistema di valutazione**

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>Localizzazione e trasporti</b> <b>16</b>      |  |           |
| Credito  | Localizzazione in aree certificate LEED                        | 16        |
| Credito  | Salvaguardia delle aree sensibili                              | 1         |
| Credito  | Siti ad alta priorità  | 2         |
| Credito  | Densità circostante e usi diversificati                        | 5         |
| Credito  | Accessibilità a sistemi di trasporto efficienti                | 5         |
| Credito  | Infrastrutture ciclabili                                       | 1         |
| Credito  | Riduzione dell'estensione dei parcheggi                        | 1         |
| Credito  | Veicoli green  | 1         |
| <b>Sostenibilità del sito</b> <b>10</b>          |  |           |
| Prerequisito                                     | Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere          | richiesto |
| Credito  | Valutazione del sito   | 1         |
| Credito  | Protezione e ripristino dell'habitat                           | 2         |
| Credito  | Spazi aperti   | 1         |
| Credito  | Gestione delle acque meteoriche                                | 3         |
| Credito  | Riduzione dell'isola di calore                                 | 2         |
| Credito  | Riduzione dell'inquinamento luminoso                           | 1         |
| <b>Gestione efficiente delle acque</b> <b>11</b> |  |           |
| Prerequisito                                     | Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni                 | richiesto |
| Prerequisito                                     | Riduzione dei consumi di acqua per usi interni                 | richiesto |
| Prerequisito                                     | Contabilizzazione dei consumi idrici a livello di edificio     | richiesto |
| Credito  | Riduzione dei consumi di acqua per usi esterni                 | 2         |
| Credito  | Riduzione dei consumi di acqua per usi interni                 | 6         |
| Credito  | Utilizzo dell'acqua delle torri di raffreddamento              | 2         |
| Credito  | Contabilizzazione dei consumi idrici                           | 1         |
| <b>Energia e atmosfera</b> <b>33</b>             |  |           |
| Prerequisito                                     | Commissioning e verifiche di base                              | richiesto |
| Prerequisito                                     | Prestazioni energetiche minime                                 | richiesto |
| Prerequisito                                     | Contabilizzazione dei consumi energetici a livello di edificio | richiesto |
| Prerequisito                                     | Gestione di base dei fluidi rigeneranti                        | richiesto |
| Credito  | Commissioning avanzato   | 6         |
| Credito  | Ottimizzazione delle prestazioni energetiche                   | 18        |
| Credito  | Sistemi avanzati di contabilizzazione dei consumi energetici   | 1         |
| Credito  | Risposta alle richieste  | 2         |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| Credito                                     | Energia rinnovabile   | 5         |
| Credito                                     | Ottimizzazione della gestione del refrigerante  | 1         |
| <b>Materiali e risorse</b> <b>13</b>        |   |           |
| Prerequisito                                | Stoccaggio e raccolta di materiali riciclabili  | richiesto |
| Prerequisito                                | Pianificazione della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione                      | richiesto |
| Credito                                     | Riduzione dell'impatto del ciclo di vita dell'edificio                                      | 5         |
| Credito                                     | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- dichiarazione EPD               | 2         |
| Credito                                     | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- provenienza delle materie prime | 2         |
| Credito                                     | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- componenti                      | 2         |
| Credito                                     | Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione   | 2         |
| <b>Qualità ambientale interna</b> <b>16</b> |   |           |
| Prerequisito                                | Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna   | richiesto |
| Prerequisito                                | Gestione ambientale del fumo di tabacco   | richiesto |
| Credito                                     | Strategie avanzate per la qualità dell'aria interna   | 2         |
| Credito                                     | Materiali basso emissivi  | 3         |
| Credito                                     | Piano di gestione della qualità dell'aria interna in costruzione                            | 1         |
| Credito                                     | Verifica della qualità dell'aria interna  | 2         |
| Credito                                     | Confort termico   | 1         |
| Credito                                     | Illuminazione interna   | 2         |
| Credito                                     | Luce naturale   | 3         |
| Credito                                     | Viste di qualità  | 1         |
| Credito                                     | Prestazioni acustiche   | 1         |
| <b>Innovazione</b> <b>6</b>                 |   |           |
| Credito                                     | Innovazione   | 5         |
| Credito                                     | Professionista accreditato LEED   | 1         |
| <b>Priorità regionale</b> <b>4</b>          |   |           |
| Credito                                     | Priorità regionale: <i>credito specifico</i>  | 1         |
| Credito                                     | Priorità regionale: <i>credito specifico</i>  | 1         |
| Credito                                     | Priorità regionale: <i>credito specifico</i>  | 1         |
| Credito                                     | Priorità regionale: <i>credito specifico</i>  | 1         |
| <b>Massimo punteggio</b> <b>110</b>         |   |           |

## Interior Design and Construction - Hospitality Sistema di valutazione

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| <b>Localizzazione e trasporti</b>      |   | <b>18</b> |
| Credito                                | Localizzazione in aree certificate LEED   | 18        |
| Credito                                | Densità circostante e usi diversificati   | 8         |
| Credito                                | Accessibilità a sistemi di trasporto efficienti   | 7         |
| Credito                                | Infrastrutture ciclabili  | 1         |
| Credito                                | Riduzione dell'estensione dei parcheggi   | 2         |
| <b>Gestione efficiente delle acque</b> |   | <b>12</b> |
| Prerequisito                           | Riduzione dei consumi di acqua per usi interni  | richiesto |
| Credito                                | Riduzione dei consumi di acqua per usi interni  | 12        |
| <b>Energia e atmosfera</b>             |   | <b>38</b> |
| Prerequisito                           | Commissioning e verifiche di base   | richiesto |
| Prerequisito                           | Prestazioni energetiche minime  | richiesto |
| Prerequisito                           | Gestione di base dei fluidi rigeneranti   | richiesto |
| Credito                                | Commissioning avanzato  | 5         |
| Credito                                | Ottimizzazione delle prestazioni energetiche  | 24        |
| Credito                                | Misurazione avanzata dell'energia   | 2         |
| Credito                                | Energia rinnovabile   | 6         |
| Credito                                | Ottimizzazione della gestione del refrigerante  | 1         |
| <b>Materiali e risorse</b>             |   | <b>13</b> |
| Prerequisito                           | Stoccaggio e raccolta di materiali riciclabili  | richiesto |
| Prerequisito                           | Pianificazione della gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione                      | richiesto |
| Credito                                | Impegno a lungo termine   | 1         |
| Credito                                | Riduzione dell'impatto del ciclo di vita degli interni                                      | 4         |
| Credito                                | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- dichiarazione EPD               | 2         |
| Credito                                | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- provenienza delle materie prime | 2         |
| Credito                                | Dichiarazione e ottimizzazione dei prodotti da costruzione- componenti                      | 2         |
| Credito                                | Gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione   | 2         |
| <b>Qualità ambientale interna</b>      |   | <b>17</b> |
| Prerequisito                           | Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna   | richiesto |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| Prerequisito | Gestione ambientale del fumo di tabacco                          | richiesto |
| Credito      | Strategie avanzate per la qualità dell'aria interna              | 2         |
| Credito      | Materiali basso emissivi   | 3         |
| Credito      | Piano di gestione della qualità dell'aria interna in costruzione | 1         |
| Credito      | Verifica della qualità dell'aria interna                         | 2         |
| Credito      | Confort termico  | 1         |
| Credito      | Illuminazione interna  | 2         |
| Credito      | Luce naturale  | 3         |
| Credito      | Viste di qualità   | 1         |
| Credito      | Prestazioni acustiche  | 2         |

### Innovazione 6

|         |                                 |   |
|---------|---------------------------------|---|
| Credito | Innovazione                     | 5 |
| Credito | Professionista accreditato LEED | 1 |

### Priorità regionale 4

|         |  |   |
|---------|--|---|
| Credito | Priorità regionale: <i>credito specifico</i> | 1 |
| Credito | Priorità regionale: <i>credito specifico</i> | 1 |
| Credito | Priorità regionale: <i>credito specifico</i> | 1 |
| Credito | Priorità regionale: <i>credito specifico</i> | 1 |

### Massimo punteggio 110

## Building Operations and Maintenance - Existing Buildings Sistema di valutazione

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <b>Localizzazione e trasporti</b>      |  | <b>14</b>  |
| Prerequisito                           | Prestazione dei trasporti                                  | 14         |
| <b>Sostenibilità del sito</b>          |  | <b>4</b>   |
| Credito                                | Gestione delle acque meteoriche                            | 1          |
| Credito                                | Riduzione dell'isola di calore                             | 1          |
| Credito                                | Riduzione dell'inquinamento luminoso                       | 1          |
| Credito                                | Gestione del sito  | 1          |
| <b>Gestione efficiente delle acque</b> |  | <b>15</b>  |
| Prerequisito                           | Prestazione ell'acqua                                      | 15         |
| <b>Energia e atmosfera</b>             |  | <b>35</b>  |
| Prerequisito                           | Migliori pratiche di gestione dell'efficienza energetica   | richiesto  |
| Prerequisito                           | Gestione di base dei fluidi rigeneranti                    | richiesto  |
| Prerequisito                           | Prestazioni energetiche                                    | 33         |
| Credito                                | Ottimizzazione della gestione del refrigerante             | 1          |
| Credito                                | Armonizzazione della rete                                  | 1          |
| <b>Materiali e risorse</b>             |  | <b>9</b>   |
| Prerequisito                           | Politica di acquisto                                       | richiesto  |
| Prerequisito                           | Politica di manutenzione e ristrutturazione degli impianti | richiesto  |
| Prerequisito                           | Performance dei rifiuti                                    | 8          |
| Credito                                | Acquisto   | 1          |
| <b>Qualità ambientale interna</b>      |  | <b>22</b>  |
| Prerequisito                           | Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna          | richiesto  |
| Prerequisito                           | Gestione ambientale del fumo di tabacco                    | richiesto  |
| Prerequisito                           | Politica di pulizia ecologica                              | richiesto  |
| Prerequisito                           | Prestazioni di qualità ambientale intera                   | 20         |
| Credito                                | Pulizia verde  | 1          |
| Credito                                | Gestione integrata dei parassiti                           | 1          |
| <b>Innovazione</b>                     |  | <b>1</b>   |
| Credito                                | Innovazione  | 1          |
| <b>Massimo punteggio</b>               |  | <b>100</b> |

Ogni categoria contiene al proprio interno una serie di criteri, in base al numero di criteri o meglio al punteggio ad esso attribuito è possibile definire quale sia il potenziale di impatto che tale strategia ha sull'intero progetto. Questo a livello progettuale è molto importante non per l'acquisizione dei punti quanto per valutare quali strategie sono da privilegiare ad altre, su quali conviene investire tempo e denaro. Tuttavia, da un'analisi più dettagliata dei singoli criteri è emerso come ad uno stesso criterio, presente in diverse formulazioni, pur proponendo i medesimi valori di soglia e le stesse indicazioni, è stato assegnato un punteggio differente. Ci si domanda quindi se questa scelta progettuale sia diversamente impattante se adottata in situazioni differenti o sia la mera volontà del protocollo di raggiungere un punteggio massimo uguale in tutte le tipologie in maniera da rendere paragonabili i risultati.

Per confrontare queste tre differenti formulazioni sono state fondamentali andare ad analizzare i criteri che ognuno di queste presenta. Come emerge dai grafici relativi al sistema di punteggio [Fig. 2.8] solo *Building Design and Construction* presenta tutte e 8 le categorie presentandosi quindi come il più completo rispetto alle altre due a cui mancano relativamente Sostenibilità del sito a *Interior Design and Construction*, coerentemente all'interesse rivolto esclusivamente agli interni del manufatto edilizio e priorità regionali a *Building Operations and Maintenance*.

Abbiamo quindi provveduto alla stesura sintetica di tutti i criteri utili come strategie progettuali, escludendo quindi quei criteri nei quali la figura dell'architetto non può agire per ottenere un miglioramento prestazionale. Questo processo ci ha permesso di definire quanto sia influente la figura dell'architetto e quindi le sue scelte all'interno di un progetto che ha come obiettivo il massimo

Fig. 2.8 Confronto dei sistemi di valutazione.

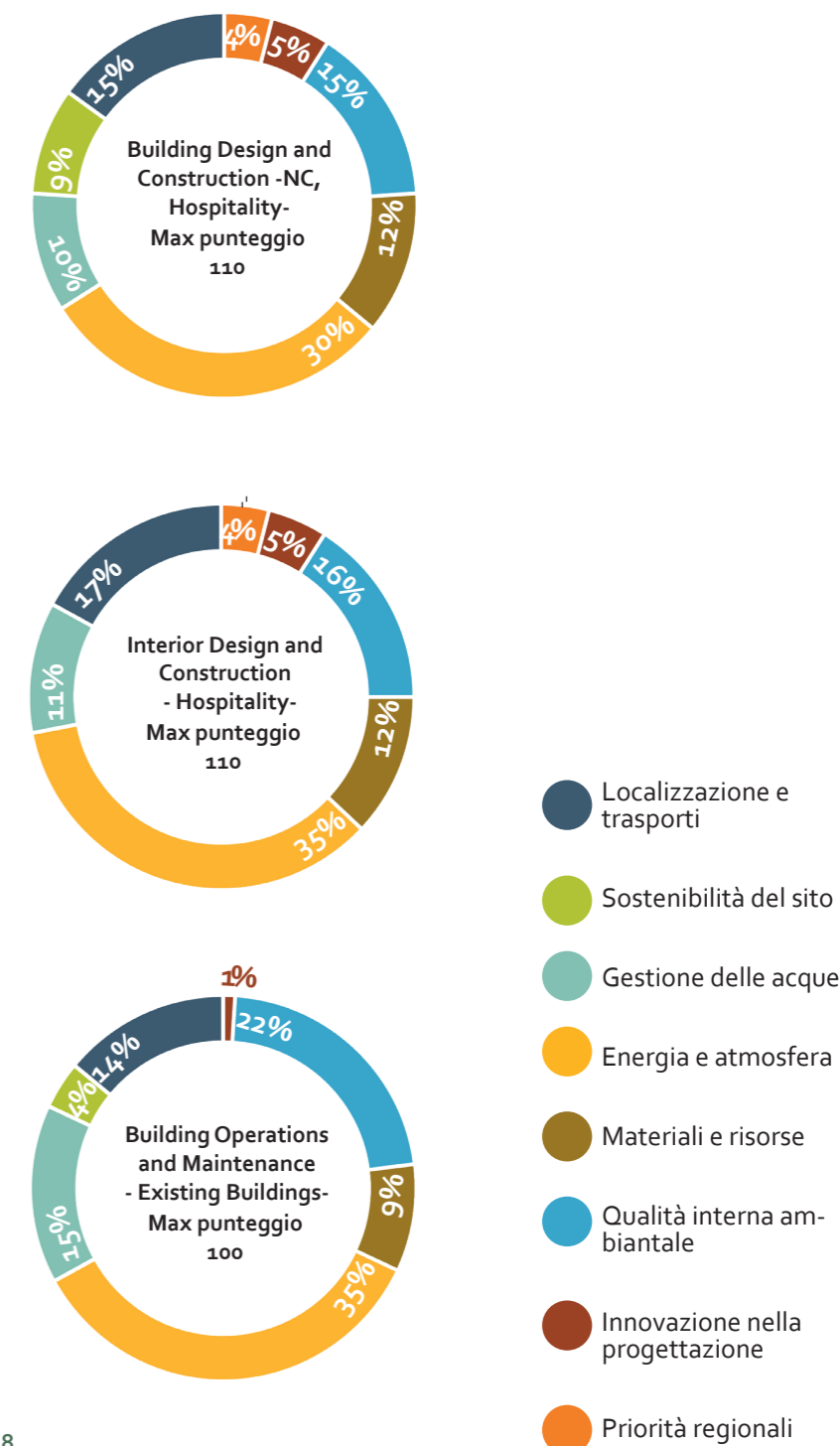


Fig.2.8

**Fig. 2.9** Potenziale di impatto della figura dell'architetto nel protocollo LEED Building Design and Construction. Riferimento: punteggio.

raggiungimento del punteggio LEED e quindi la massimizzazione della sua qualità e la minimizzazione degli impatti che questo comporta in tutto il ciclo di vita dell'edificio.

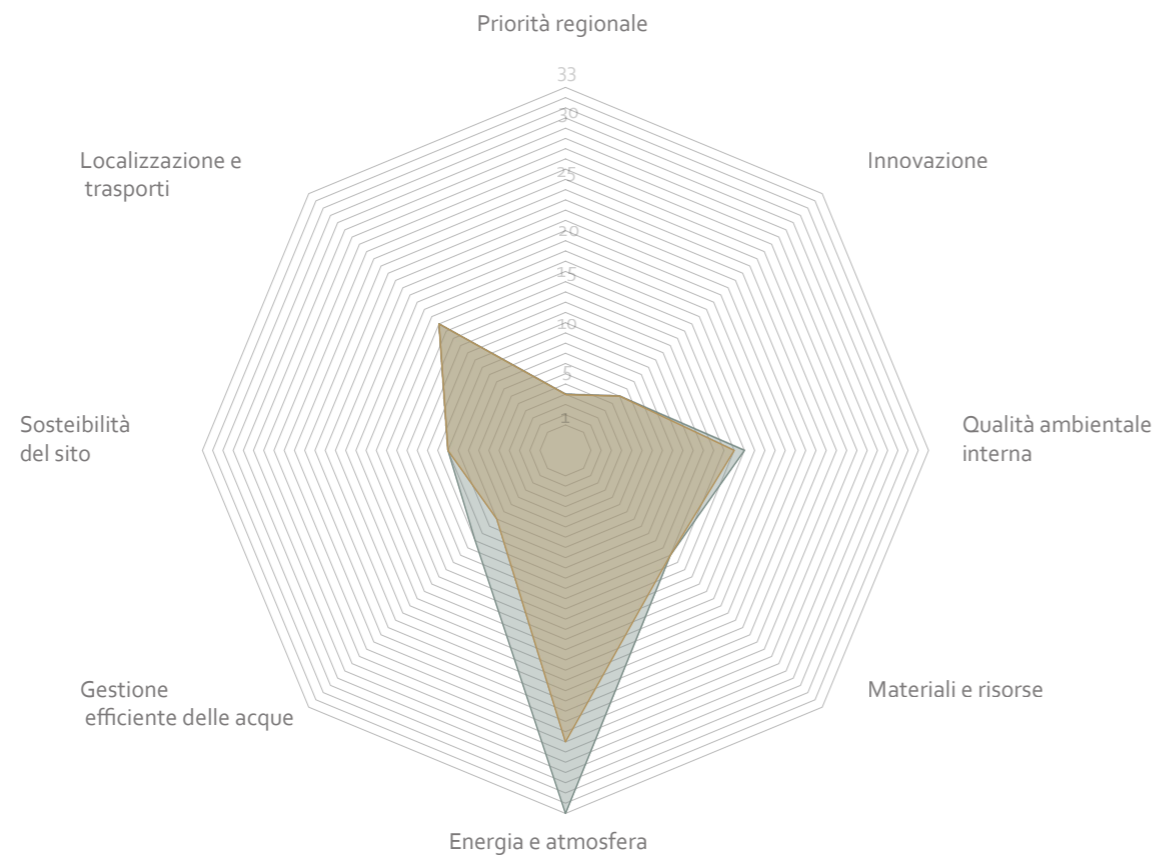
Abbiamo quindi provveduto alla stesura sintetica di tutti i criteri utili come strategie progettuali, escludendo quindi quei criteri nei quali la figura dell'architetto non può agire per ottenere un miglioramento prestazionale. Questo processo ci ha permesso di definire quanto sia influente la figura dell'architetto e quindi le sue scelte all'interno di un progetto che ha come obiettivo il massimo

raggiungimento del punteggio LEED e quindi la massimizzazione della sua qualità e la minimizzazione degli impatti che questo comporta in tutto il ciclo di vita dell'edificio.

Nel grafico a radar [Fig.2.9] il poligono grigio indica il potenziale di impatto che ha ogni categoria se consideriamo i punteggi attribuiti mentre il poligono giallo indica il potenziale dell'azione dell'architetto di acquisire i punteggi. Ciò vuol dire che più il poligono giallo si avvicina al poligono grigio maggiore sarà l'influenza delle scelte dell'architetto.

Emerge come il raggiungimento del punteggio massimo è quasi totalmente sotto il dominio delle scelte progettuali e quindi dell'architetto, considerando inoltre che 5 categorie su 8 dipendono totalmente dalle scelte architettoniche.

Per rendere più agevole l'uso di questi criteri proposti dal protocollo in fase di progettazione è stato utile andare a catalogare ogni singolo criterio secondo delle categorie da noi definite che caratterizzano diverse fasi progettuali dalla scelta del sito alla definizione dello smistamento post demolizione [Fig.2.10]. Dal momento che molti criteri presentano diverse modalità per il raggiungimento del requisito è frequente il caso in cui un unico criterio possa essere d'ausilio per fasi progettuali differenti. Questa catalogazione ci ha permesso di realizzare un quadro sinottico a cui fare riferimento durante il progetto in cui, a seconda della fase progettuale in cui ci si trova è possibile vedere quali criteri è possibile perseguire per il raggiungimento dell'obiettivo finale.



● Totale punteggi  
● Potenziale Architetto

**Fig.2.9**

Fig. 2.10 Catalogazione dei criteri per fasi progettuali.

|                            | Scelta del sito_                          | Riuso_                  | Cantiere_      | Progr. funzionale_      | Progettazione_          | Prog. spazi aperti_     | Scelta dei materiali_   | Prog. Illuminazione_ | Impianti_                        |
|----------------------------|---|-------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Localizzazione e trasporti | LT.01<br>LT.03<br>LT.04<br>LT.05<br>LT.06 | LT.02                   |                | LT.06<br>LT.07<br>LT.08 |                         | LT.07                   |                         |                      |                                  |
| Sostenibilità del sito     | SS.02                                     | SS.02<br>SS.03          | SS.01          |                         | SS.06                   | SS.03<br>SS.04<br>SS.06 | SS.06                   | SS.07                | SS.05                            |
| Gestione delle acque       |   |                         |                |                         |                         | WE.01<br>WE.03          |                         |                      | WE.02<br>WE.04                   |
| Energia e atmosfera        |   |                         |                |                         |                         |                         |                         |                      | EA.01<br>EA.04<br>EA.06<br>EA.09 |
| Materiali e risorse        |   | MR.02<br>MR.03<br>MR.07 | MR.02<br>MR.07 | MR.01                   |                         |                         | MR.04<br>MR.05<br>MR.06 |                      |                                  |
| Qualità ambientale interna |   |                         | EQ.05          |                         | EQ.03<br>EQ.09<br>EQ.10 |                         | EQ.04<br>EQ.07<br>EQ.11 | EQ.08                | EQ.01<br>EQ.07<br>EQ.11          |

Fig.2.10

### 2.3 Massimizzazione della fase d'uso come annullamento del fine vita

Se consideriamo l'intero ciclo di vita del manufatto con l'assunzione dell'orizzonte temporale, la fase d'uso di un edificio è sicuramente quella più duratura e di conseguenza più impattante. Generalmente in questa fase la figura dell'architetto "esce di scena" e perde quindi il controllo del suo lavoro. Lascia il posto all'utente che interpreterà in modo personale lo spazio, lo accetterà o meno, lo farà proprio o lo abbandonerà. È quindi fondamentale per l'architetto considerare lo spazio come vitale e soggetto a impulsi esterni dettati appunto dai futuri occupanti. Come dice Giancarlo De Carlo, non è possibile progettare rifacendosi all'utente tipo poiché esso non esiste, esistono diverse persone con esigenze e volontà diverse. Per questo motivo l'architetto deve essere in grado di garantire uno spazio altamente dinamico e capace di adattarsi a diversi modi di vivere e di usare lo spazio. (G. De Carlo, 1971). Soprattutto in questa epoca in cui ci sono "nuovi utenti" che comportano nuove dinamiche che devono quindi essere supportate da nuove risposte architettoniche. L'architetto deve dare una risposta variegata per offrire a tutti "una casa che gli assomigli" (E.N. Rogers, 1946).

Emerge allora l'importanza di acquisire già in fase progettuale l'importanza e l'influenza dell'utente all'interno dello spazio architettonico ricorrendo a una serie di accortezze che aiutano a gestire l'edificio e la sua relazione con l'occupante in modo da massificarne l'uso, ridurre gli impatti che questo comporta e in ultimo, ma non per importanza, allungare questa fase di vita.

All'interno della tematica dell'economia circolare, l'obiettivo è proprio quello di sostituire la nozio-

ne di fine vita con il concetto di recupero e questo processo deve essere avviato dalla fase di progettazione in modo da realizzare oggetti di agevole riutilizzo. Il primo passo da fare per permettere ad un edificio di avere una durata di vita più lunga è quello di renderlo adattabile a diverse funzioni nel corso della sua vita. La maggior mobilità e variabilità del lavoro, dell'abitare e del tempo libero, l'ibridazione delle forme di convivenza, la multiculturalità, lo sviluppo tecnologico, acquistano sempre più importanza nella società contemporanea e reclamano la possibilità di adattare la conformazione dello spazio abitativo a funzioni e usi differenti nel tempo. Motivo per il quale è difficile, se non impossibile, definire in fase programmatica e poi progettuale come e cosa andrà ad ospitare il manufatto. Questa nuova filosofia impone ai progettisti di abbandonare l'antica ispirazione di consegnare i posteri un edificio destinato a sfidare secoli (V. Giamgemi, 2014). Così il progettista non deve più "sfidare il tempo" ma anzi utilizzarlo come strumento per programmare e monitorare la vita di un manufatto.

#### *Il principio di adattabilità*

La sfida è quella di progettare un edificio adattabile capace di cambiare rispetto al contesto socioeconomico in continuo mutamento. L'adattabilità deve essere tralasciata a più livelli: l'alloggio deve essere concepito in maniera flessibile per permettere una facile riorganizzazione del suo allestimento interno per soddisfare le diverse e mutevoli necessità degli occupanti. Questi vivendo in una situazione di benessere e confort non si sentiranno costretti ad abbandonare l'edificio, impedendo così di condurlo precocemente al suo fine vita. Questo tipo di adattabilità è definita debole in quanto non richiede costi aggiunti ed è realizzabile dagli stessi utenti in breve tempo. Un livello di adattabilità più forte è quello invece che investe tutto l'edificio, si parla di convertibilità

quindi costruire un edificio capace di essere facilmente modificato per ospitare nuovi usi. Questo vuol dire che un edificio, che ospita una determinata funzione, quando raggiunge il suo fine vita potrà essere convertito a un nuovo utilizzo, a nuovi utenti, annullando così la fase di dismissione e difatti allungando ulteriormente la sua vita utile. Un'ulteriore strada per un edificio adattabile è l'espansione/contrazione quando vi è una netta variazione sul numero degli occupanti nelle sue differenti fasi di vita. Se le prime due modalità possono essere applicate anche a edifici oggetti di recupero la terza prevede in fase progettuale un sovradimensionamento strutturale.

Il concetto di flessibilità e convertibilità può e deve essere letto sotto la chiave funzionale e tipologica. Funzionale nell'ottica che uno stesso spazio possa essere convertito ad usi diversi, ospitare svariate funzioni che necessitano di metrature e attrezzature differenti. Tipologica, invece, che uno spazio, pur ospitando la medesima funzione possa offrire diverse opportunità a seconda delle esigenze dell'utente. Così un edificio residenziale può ospitare diversi tagli di alloggio per soddisfare l'ampio raggio di richieste dei differenti utenti e offrire allo stesso tempo la possibilità di andare in maniera elastica a modificare la sua capacità considerando gli sviluppi del nucleo familiare.

Per raggiungere questo obiettivo non è più sufficiente un progetto di architettura tradizionale, quindi statico, bisogna pensare invece a una vera e propria strategia di progetto, andando a pianificare diversi scenari che si possono succedere in tempi differenti, considerando l'adattabilità dal punto di vista programmatico, progettuale, realizzativo e gestionale. È necessario ricorrere alla partecipazione dell'utente, non in maniera diretta come proponeva De Carlo, quanto considerare questo già in fase progettuale per dargli l'effettiva

possibilità di agire sullo spazio e quindi permearlo a seconda delle proprie necessità. Serve quindi un approccio più ravvicinato capace di mettere l'utente al centro delle scelte progettuali.

È allora necessario ricorrere a nuove strategie progettuali su diverse scale, a partire dalla definizione layout degli interni, per passare a precise tecniche costruttive fino ad arrivare all'erogazione dei servizi.

#### **2.3.1 Definizione del layout**

Il punto di partenza deve essere la definizione del layout che andrà a generare la potenziale dinamicità dell'intero sistema. Nell'ambito della ricerca sono state definite delle strategie progettuali per l'implementazione della flessibilità, capaci di incidere sulle forme e sull'approccio tecnologico che governa la sua struttura, a partire dalla concezione della casa non come prodotto finito ma come processo (A. Campioli, 2009). La forma dello spazio deriva da una serie di relazioni in continuo mutamento che si sviluppano al suo interno, tra gli oggetti, tra gli utenti e tra gli utenti e gli oggetti: il compito dell'architetto è capire queste relazioni come si sono sviluppate ad oggi, quali sono quindi le forme dell'abitare nel nostro tempo e dare a queste una risposta formale capace di soddisfare coloro che vivranno le nostre architetture non solo oggi ma ipotizzare come queste si potranno sviluppare in un futuro incerto. Ciò che è quindi fondamentale per dare forma a queste relazioni è considerare il fattore tempo, come cambia lo spazio se usato per tempi di durata differenti e in tempi differenti. Questo in particolare per edifici di destinazione residenziale in cui, grazie allo sviluppo tecnologico, a nuove forme



**Fig. 2.11** Karspeldreef Block AB / Dick van Gameren architecten Amsterdam, Nederland, 2009.

**Fig. 2.12** IJburg Blok 65b Mura, Moriko Kira Architect, Amsterdam, Nederland, 2010.

**Fig. 2.13** Carabanchel Housing, Foreign Office Architects Madrid, Spagna, 2007.

**Fig. 2.14** 82 Vivendas en Carabanchel, ACM Architects, Madrid, Spagna, 2009.

di lavoro, nuove forme di biografie complesse e nuove forme familiari, i modelli domestici sono in continuo mutamento.

**Orientamenti spaziali e funzionali**

- **Inclusione di spazi multifunzionali.** Inserire spazi pensati per poter mutare il loro uso a seconda delle differenti esigenze.

- **Mobilità.** Includere pareti o arredi mobili all'interno del piano permettono di andare a conformare nel tempo diversi layout spaziali e funzionali.

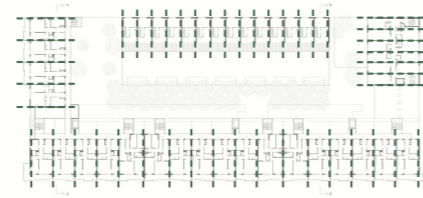
- **Modularità.** Lavorare per moduli garantisce una maggiore elasticità e divisibilità degli spazi. [Fig.2.11]

- **Zone cuscinetto.** Inserire delle zone filtro con funzione variabili oltre a quelle che ospitano funzione particolari richieste.

- **Circolazione integrale.** Non considerare gli elementi distributivi, che siano essi interni o esterni, orizzontali o verticali, esclusivamente come tali ma come spazi attivi destinati ad ospitare differenti attività. [Fig.2.12]

- **Differenziazione tipologica.** Integrare all'interno di uno stesso progetto diversi tagli di alloggi per offrire un raggio più ampio di possibilità ad utenti con necessità differenti. [Fig.2.13]

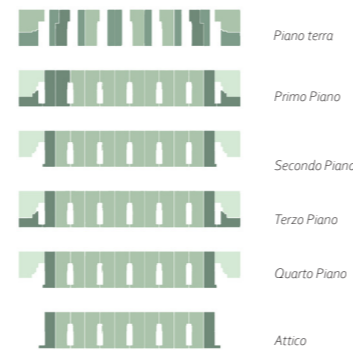
- **Spazi serviti e spazi serventi.** Per lasciare maggiore libertà interna senza intralciare il sistema impiantistico è utile suddividere gli spazi serventi (bagno-cucina) dagli spazi serviti considerando anche l'orientamento dell'edificio e il sistema di distribuzione. [Fig.2.14]



-- Griglia modulare  
**Fig.2.11**

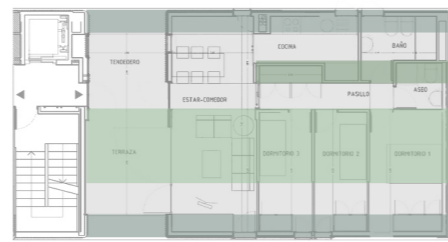


● Sistema distributivo  
**Fig.2.12**



● Tipologia 1D      ● Tipologia 3D  
● Tipologia 2D      ● Tipologia 4D

**Fig.2.13**



● Zona privata      ● Mobilio-zona cuscinetto  
● Zona pubblica- circolazione      ● Conservazione

**Fig.2.14**

**2.3.2 Progettare per layers**

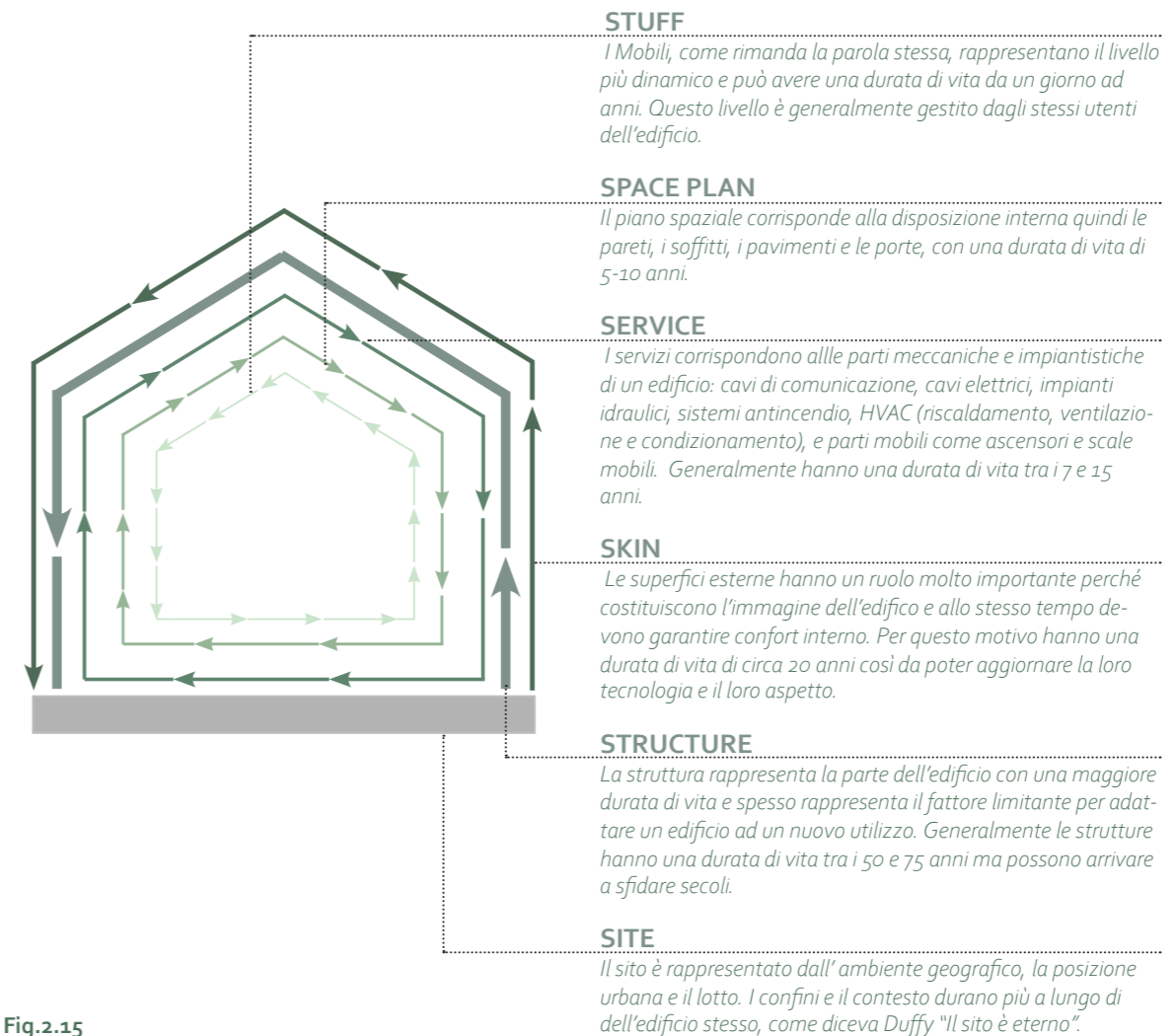
Progettare in layers vuol dire riconoscere che i diversi componenti dell'edificio hanno durata di vita diversa e per questo motivo devono essere pensati in modo indipendente in maniera da consentire l'abbattimento e la sostituzione dei vari strati senza andare a danneggiare quelli adiacenti.

Questa pratica si fonda sull'idea di Frank Duffy, architetto britannico esperto nella progettazione di uffici, secondo cui "Il nostro argomento di base

è che non esiste un edificio. Un edificio correttamente concepito è costituito da diversi strati di longevità dei componenti costruiti"; egli riconosceva quattro livelli di intervento: *shell* (struttura e involucro), *services* (servizi), *scenary* (allestimento interno) e *set* (arredo e attrezzature).

Questo concetto viene poi teorizzato da Stewart Brand nel 1994 all'interno del libro "How buildings learn: what happens after they're built" in cui amplia il concetto proponendo le "sei S": *site, structure, skin, services, space plan, stuff*.

**Fig. 2.15** Diagramma delle sei S di Brand.



**Fig.2.15**

L'edificio viene allora inteso come un modello concettuale costituito da "diversi strati di longevità dei componenti costruiti". Pensare in questo modo "carico" della concezione di tempo risulta essere molto pratico poiché legittima l'esistenza di diversi sistemi definiti su scala temporale. La dinamicità del sistema è così dominata dalle "componenti lente" e dalle "componenti rapide"; se i processi rapidi forniscono originalità e sfida, i lenti forniscono continuità e costruzione. Ciò che ne risulta è un sistema adattivo che permettere lo slittamento tra i sistemi caratterizzati da tempi di vita differenti. Se così non fosse i sistemi lenti bloccherebbero il flusso di quelli veloci e quelli veloci "romperebbero" quelli lenti con il loro costante cambiamento.

Generalmente i lenti processi di gestione hanno sempre dominato il processo di sviluppo, portando a un approccio a cascata abbastanza tradizionale che comportava una serie di problemi. La soluzione è allora quella di introdurre il concetto di "slittamento" tra il "livello" di sviluppo e il "livello" di gestione per riconoscere e rispettare i diversi tassi di cambiamento nell'organizzazione. Questo approccio consente di creare edifici semplici da mantenere, flessibili e adattabili, e consente con più facilità di recuperare i componenti alla fine della loro vita utile.

### 2.3.3 Design for disassembly

Per rendere fattibile sul piano operativo la flessibilità e adattabilità è fondamentale operare scelte costruttive che garantiscono il mantenimento di tutti elementi costruttivi così da poter essere riutilizzati o riciclati. Per questo motivo è utile applicare già in fase progettuale un nuovo approccio, il Design for disassembly, una forma di progettazione e costruzione per un eventuale smantellamento ma soprattutto per facilitare le

modificazioni nel tempo. Si è soliti pensare alla pratica del disassemblaggio esclusivamente per quegli edifici concepiti per avere una vita breve quindi spazi espositivi o pop up store, invece è proprio una pratica progettuale utile per ridurre in termini temporali ed economici le variazioni di un'architettura pensata proprio per durare più a lungo. Design per il disassemblaggio si fonda su dieci punti:

1. *Documentare materiali e metodi per la decostruzione.*

Progettare un "piano di decostruzione" nello specifico contribuisce a facilitare lo smontaggio, la decostruzione ma anche il rimontaggio in un secondo momento.

2. *Selezionare i materiali usando il principio di precauzione.*

I materiali devono essere scelti tenendo conto degli impatti futuri; materiali di alta qualità manterranno valore e saranno più efficienti per il riutilizzo e il riciclaggio.

3. *Progettare connessioni accessibili.*

Collegamenti visivamente, fisicamente ed ergonomicamente accessibili aumenteranno l'efficienza ed eviteranno la necessità di ricorrere ad attrezzature costose. Inoltre, contribuiranno alla tutela di salute e sicurezza ambientale per i lavoratori.

4. *Ridurre al minimo o eliminare i collanti chimici.* Leganti, sigillanti e colle rendono difficile separare e quindi riutilizzare/riciclare i materiali, aumentando inoltre il potenziale impatto negativo sulla salute umana ed ecologica derivante dal loro utilizzo.

5. *Utilizzare connessioni bullonate, avvitate e inchiodate.*

L'uso di palette standard e limitate di connettori riduce le esigenze degli utensili e il tempo e gli sforzi per passare da uno all'altro.

6. *Separare i sistemi meccanici, elettrici e idraulici (MEP).*

La separazione dei sistemi MEP dai componenti strutturali che li ospitano semplifica la separazione di componenti e materiali per la riparazione, la sostituzione, il riutilizzo e il riciclaggio.

7. *Progettare il lavoro di separazione per facilitare la manodopera.*

Scegliere componenti su scala umana ridurrà l'intensità del lavoro e aumenterà la capacità di incorporare una varietà di livelli di abilità.

8. *Semplicità di struttura e forma.*

Semplici sistemi strutturali a campata aperta, forme semplici e griglie dimensionali standard basati su principi di modularità rendono più immediato il riconoscimento

9. *Intercambiabilità.*

Utilizzando un numero ridotto di materiali e sistemi faciliterà il riutilizzo e la sostituzione

10. *Decostruzione sicura.*

Consentire il movimento e la sicurezza dei lavoratori, delle attrezzature e dell'accesso al sito e la facilità del flusso dei materiali renderà più economico il rinnovo e lo smontaggio e ridurrà il rischio.

### 2.3.4 Prefabbricazione

*"prefabbricazione s. f. - L'operazione e la tecnica del prefabbricare; è procedimento utilizzato nelle costruzioni meccaniche e in quelle civili, e consiste nel preparare, in luogo diverso dalla sede definitiva, gli elementi costitutivi di una struttura, che vengono successivamente trasportati e montati in sede."*

*Enciclopedia Treccani*

La prefabbricazione nasce nel II dopoguerra come soluzione per saturare l'emergenza abitativa in breve tempo. La prefabbricazione nasce in nord Europa come produzione a ciclo chiuso il che vuol dire che venivano prodotti singoli elementi da parte di un'impresa di costruzioni, generalmente coperti da un brevetto. Solo successivamente (anni '70) comincia a svilupparsi in tutta Europa una tecnica che proprio grazie alla velocità che la caratterizza, propone una produzione a ciclo aperto, cioè con processo organizzativo capace di immettere sul mercato tanti componenti edilizi, tra loro coordinati dimensionalmente, così da poter formare, nell'assemblaggio, un edificio completo. Tali componenti vengono prodotti da un gruppo di ditte complementari e sono producibili in grande serie, con conseguenti vantaggi di ordine qualitativo ed economico. La prefabbricazione si è sviluppata fortemente negli anni fino ad indicare ogni tipo di costruzione a secco, quindi realizzata con prodotti di origine industriale poi assemblati in cantiere tramite connessioni meccaniche. Oggi, grazie alle recenti innovazioni nei processi manifatturieri e di progettazione, si è giunti ad una significativa espansione nell'uso di componenti prefabbricate, assemblate poi in cantiere.

Questi processi costruttivi, caratterizzati da una fase industriale che riduce le attività in cantiere, sono definiti come edilizia offsite e rappresentano

**Fig. 2.16** *Indice di produttività (indice utilizzato per comprendere se i fattori produttivi sono impiegati in modo efficiente). Fonte: Rebuilt Italia.*

**Fig. 2.17** *Rapporto tra tempo produttivo e tempo sprecato nelle costruzioni e nell'industria manifatturiera. Fonte: Rebuilt Italia.*

una reale opportunità per il mercato italiano, sia per il retrofit che per la sostituzione edilizia. L'edilizia off-site offre degli indubbi vantaggi perché permette di: velocizzare il processo di costruzione; impegnare manodopera qualificata, che lavora in un ambiente chiuso e controllato su cui non ha incidenza il clima; progettare con precisione, riducendo gli errori e la produzione di materiali di scarto; portare nell'edilizia la qualità e le conseguenti garanzie di prestazione, tipiche di un processo industriale.

È importante sottolineare come i benefici di questa soluzione non si rapportano esclusivamente alla fase di produzione e cantierizzazione quanto alla fase d'uso dell'edificio. Optare per elementi prefabbricati facilita le operazioni di manutenzione e di adattabilità di uno spazio, poiché se un elemento/componente si degrada è possibile andare nell'immediato a sostituire il pezzo in questione con uno nuovo identico senza dover aprire una fase di cantiere che quindi porterebbe disagi per gli occupanti. Inoltre, questo pezzo potrà essere

ricondotto presso la sua produzione per essere o rigenerato o riciclato. La prefabbricazione porta con sé il concetto di modularità, proprio della produzione in serie. Questo vuol dire che se in un futuro l'edificio dovrà essere adattato a usi differenti i suoi componenti prefabbricati, e appunto modulari, potranno, grazie alla loro installazione meccanica, essere rimossi senza intaccare la struttura permanente, ed essere o riadattati per formare nuovi ambienti spaziali o rigenerati o riciclati.

processo edilizio: i progettisti non ne tengono conto in fase progettuale delegando il problema ai futuri occupanti/gestori; i gestori considerano i costi di manutenzione come variabile opzionale del bilancio cercando quindi minimizzarli, e infine gli utenti che diventano vittime delle disattenzioni degli altri.

Dal punto di vista economico si è dimostrato, con l'applicazione del Life cycle cost, che i costi maggiori non sono connessi alla fase di costruzione, come si è soliti pensare, quanto alla fase di gestione. Questo è dovuto agli alti costi di manutenzione per riparare o sostituire elementi tecnici a bassa affidabilità e durata di vita. Questo vuol dire che risparmiare in fase progettuale comporta costi maggiori in fase d'uso proprio a causa della manutenzione/sostituzione.

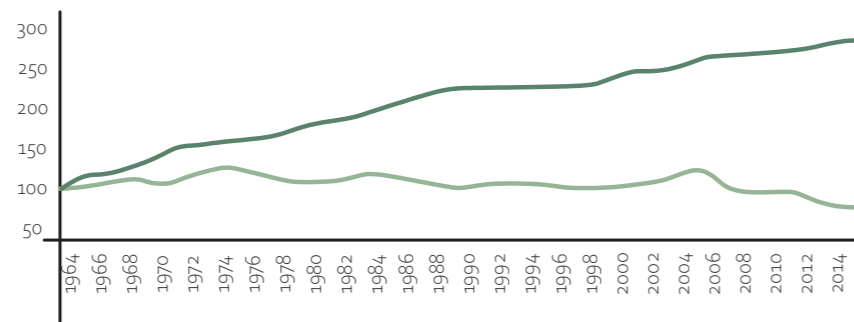
Tra le azioni dunque che permettono di prolungare la fase d'uso dell'edificio, oltre che scegliere elementi costruttivi durevoli e con un buon livello di affidabilità per ridurre l'eventualità che si possano verificare eventi di guasto, è necessario preventivare questi casi e, già in fase progettuale, definire le strategie di intervento. Se l'architetto è in grado di preventivare il fenomeno, con le sue scelte progettuali, potrà aiutare il soggetto che in un futuro se ne prenderà carico. Questo comporta una riduzione dei costi, dei tempi e aiutare a preservare il valore dei materiali.

Optare quindi per una programmazione della manutenzione influisce sulla qualità edilizia durante il processo di trasformazione. Il processo è caratterizzato da due fenomeni il degrado fisico e l'obsolescenza. Il Degrado fisico è dovuto principalmente a valutazioni di carattere tecnico delle parti che costituiscono l'edificio, è quindi un processo intrinseco, mentre l'obsolescenza è per lo più legata alle domande di mercato e agli standard qualitativi degli utenti. E' quindi lega-

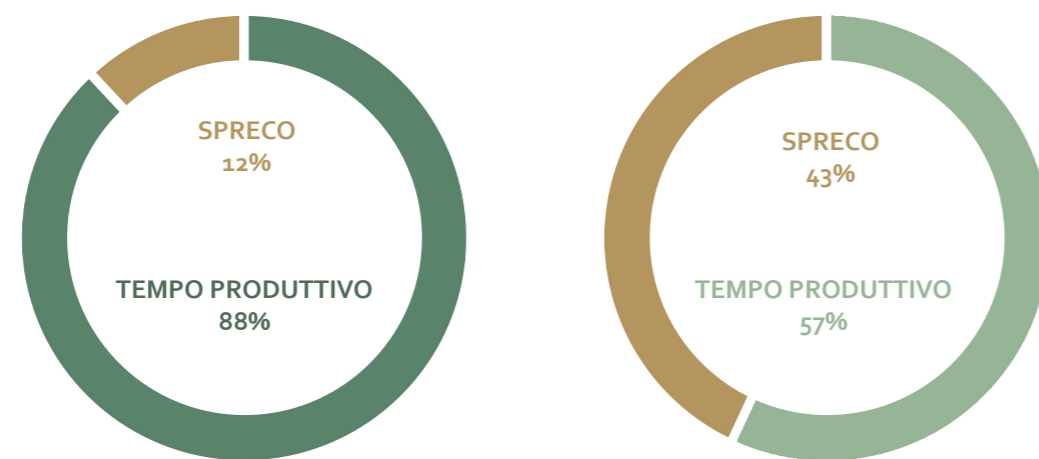
### 2.3.5 Manutenzione strategica

Per garantire una vita più longeva ad un edificio e quindi evitare l'obsolescenza non solo è necessario considerare come questo possa essere flessibile e adattabile ma è necessario considerare anche la fase di manutenzione come soluzione ai degradi, sintomo del passaggio del tempo. La volontà di progettare un edificio flessibile e capace di "rigenerarsi" a nuova vita e quindi duraturo, inevitabilmente cade in contraddizione con la breve durabilità dei componenti che lo costituiscono; la manutenzione si presenta così come una strada doverosa per questo tipo di approccio.

Affrontare il tema della manutenzione richiede una serie di apparati cognitivi e strumentali che coinvolgono tutte le fasi del ciclo di vita, dalla progettazione, produzione fino alla gestione degli edifici. La manutenzione è sempre stata considerata un'attività volta a garantire il funzionamento nel tempo delle parti costruttive di un bene chiamato a svolgere un determinato compito. In questo senso la manutenzione ha progressivamente assunto i connotati di un'attività sostanzialmente riparativa di guasti messa in atto solo dopo il loro verificarsi. Così oggi il concetto di manutenzione è visto in maniera negativa da tutti gli attori del



**Fig.2.16**

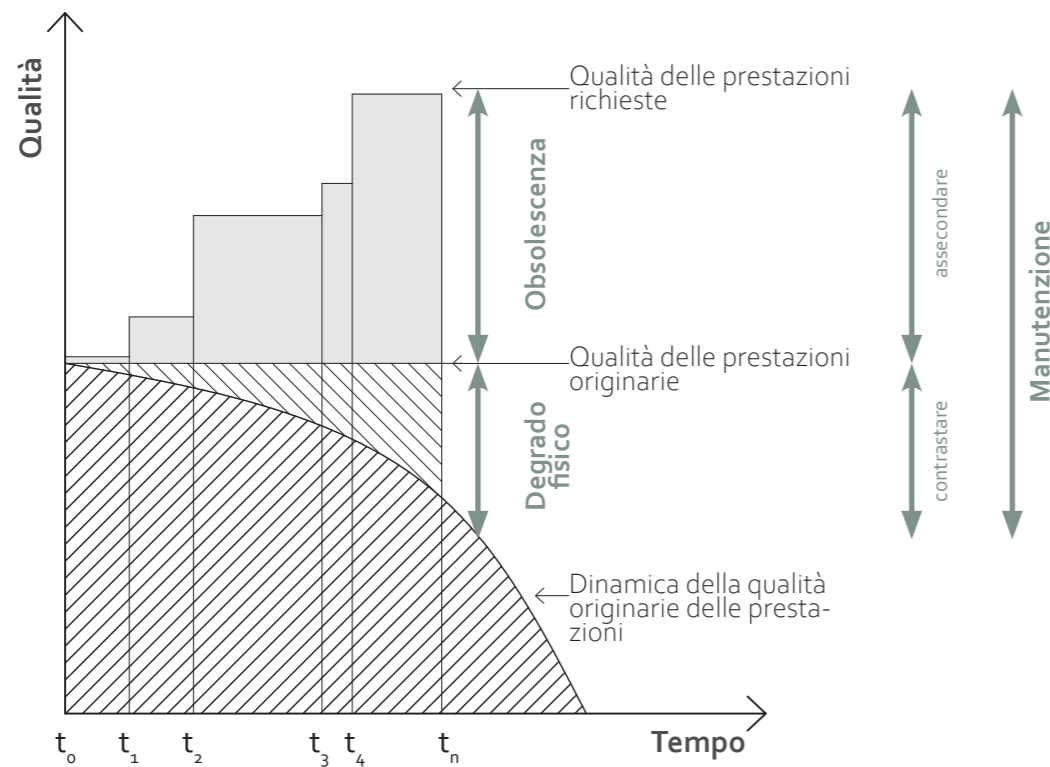


**Fig.2.17**

- Costruzioni
- Industria manifatturiera

**Fig. 2.18** Processo di trasformazione della qualità richiesta in rapporto alle prestazioni degli elementi tecnici di un edificio: il ruolo della manutenzione.

ta a modificazioni esterne, un processo esogeno rispetto ai prodotti edili. Come mostra il grafico [Fig.2.18] la qualità delle prestazioni richiesta tende, in maniera irregolare, ad aumentare nel corso del tempo, in controtendenza alla qualità prestazionale. L'obiettivo è allora quello di minimizzare il più possibile il tempo in cui prestazioni erogate e qualità richiesta sono disposti su livelli diversi, quindi mantenere un'alta disponibilità del sistema a livelli di funzionamento adeguati ai requisiti. In particolare, vuol dire in una prima fase contrastare il degrado fisico con interventi di riparazione o sostituzione, e in un secondo momento di assecondare le trasformazioni con procedure di adeguamento a nuovi livelli di qualità richiesti (adattabilità a nuovi usi).



**Fig.2.18**

Seguendo questo ragionamento possiamo quindi affermare che, anche se idealmente in modo differente, si tratta in entrambi casa di manutenzione. L'architetto ha un ruolo fondamentale e le sue scelte influenzeranno fortemente le modalità, i tempi e i costi con i quali verrà effettuata la manutenzione nelle diverse fasi di vita dell'edificio. Sono consigliabili alcune strategie:

- Ridurre al minimo i diversi tipi di materiali che riducono la compilazione e il numero di processi di separazione.
- Evitare materiali tossici e pericolosi che aumentano i potenziali impatti sanitari umani e ambientali e potenziali costi di gestione dei futuri, rischi di responsabilità e difficoltà tecniche.

- Evitare finiture secondarie ai materiali che possono coprire le connessioni e materiali, rendendo più difficile trovare i punti di connessione.
- Separare la struttura dal rivestimento per consentire una maggiore adattabilità e separazione di decostruzione non strutturale dalla decostruzione strutturale.
- Fornire adeguate tolleranze per consentire lo smontaggio riducendo al minimo la necessità di metodi distruttivi che influenzino i componenti adiacenti.
- Ridurre al minimo i campioni di fissaggi e connettori per aumentare la velocità di smontaggio.
- Regole e connettori di progettazione per resistere al montaggio e smontaggio ripetuto per consentire l'adattamento e per i connettori da riutilizzare.
- Lasciare la possibilità di smontare in parallelo per diminuire il tempo in loco nel processo di smontaggio.
- Utilizzare una griglia strutturale standard per consentire la dimensione di formati di materiali recuperanti.
- Utilizzare sistemi prefabbricati che possono essere smontati per riutilizzare come unità modulari o per un'efficiente ulteriore separazione.
- Utilizzare materiali leggeri e componenti facilmente gestiti da lavoro umano o da un apparecchio più piccole.
- Identificare il punto di smontaggio permanentemente per ridurre il tempo nella pianificazione del programma di smontaggio.
- Fornire pezzi di ricambio e stoccaggio per facilitare l'adattamento e il riutilizzo di un componente interamente quando è stata danneggiata solo una parte sub-componente.

### 2.3.6 Sharing Economy

La nozione di circular economy non si riferisce esclusivamente al sistema produttivo ma coinvolge nuove forme di consumo e di scambio indicati con l'espressione di Sharing Economy. Il concetto di condivisione è sempre esistito nella storia ma si è fortemente sviluppato con il web capace di creare "comunità" virtuali che si scambiano informazioni, beni e servizi. Possiamo quindi affermare che le vere protagoniste della Sharing Economy sono proprio le stesse piattaforme digitali. Il primo esempio di sharing economy nell'era di Internet è considerato eBay, il sito di vendita e aste online fondato il 3 settembre 1995 da Pierre Omidyar a San Jose, California. Grazie allo sviluppo di questo fenomeno, soprattutto tra le generazioni più giovani<sup>6</sup>, la sharing economy è diventata un vero e proprio business a livello globale capace di movimentare consistenti flussi di denaro e di trasformare le modalità di erogazione dei servizi. L'applicazione di questa economia è già applicata in diversi settori, basti pensare alla condivisione delle auto, il car sharing, fenomeno fortemente presente in tutte le città mondiali e in generale alla sharing mobility, o l'Home sharing grazie allo sviluppo di piattaforme come per esempio Airbnb nata nel 2008.

Non solo si parla di condivisione di servizi ma anche di veri e propri oggetti tra cui gli oggetti di arredo. Si tratta di una pratica già fortemente utilizzata in America e da poco arrivata anche in Europa. Ikea, azienda svedese leader mondiale nella produzione arredamento, ha deciso di muoversi in questa direzione sperimentando un nuovo modello di business che partirà dalla Svizzera per poi allargarsi in tutta Europa. Ikea offrirà la possibilità di noleggiare cucine, armadi, letti e scrivanie per un tempo limitato così da ridurre la produzione e quindi l'impatto ambientale. Una volta termi-

<sup>6</sup> Secondo una ricerca realizzata da Goldman&Sachs nel 2017 sul comportamento dei millenials ovvero coloro nati tra il 1980 e il 2000.

nato il periodo di noleggio, i clienti restituiranno i mobili e volendo ne potranno affittare altri. L'Ikea rimetterà a nuovo quelli usati e li rivenderà, allungandone il ciclo di vita. Questa iniziativa fa sì che ci sia innanzi tutto un risparmio per i consumatori, un vantaggio per l'azienda ma soprattutto un grande passo verso un sistema più sostenibile. In Italia questo modello è approdato grazie allo Studio Apeiron, azienda milanese di design e architettura che ha lanciato la campagna #AfforTable. Per dare vita al loro progetto, i fondatori Dario Brivio e Francesco Cazzaniga sono partiti dal tavolo di casa, noleggiabile per un euro al giorno e personalizzabile entro un dato numero di variabili (piano-finitura e misura- e piedi).

*"La nostra filosofia si fonda su tre temi fondamentali: cura della terra, cura delle persone ed equa condivisione. Basi che ci permettono di pensare e progettare con un occhio lungimirante e rispettoso nei confronti del mondo in cui viviamo e che lasceremo alle generazioni future".*  
(D.Brivio e F. Cazzaniga, 2019)

Alla fine del periodo di utilizzo i pezzi vengono passati ad altri utenti o riciclati e riutilizzati per le nuove produzioni con l'obiettivo è allungare il ciclo di vita dei mobili.

La condivisione di prodotti, infrastrutture, il consumo di servizi anziché di prodotti e l'utilizzo di piattaforme informatiche e digitali, vengono sostenuti anche dalle politiche europee nei documenti di indirizzo emanati dalla Commissione Europea nel 2014 circa " *Verso un'economia circolare: programma per un'Europa a zero rifiuti*" -COM 614. La condivisione costituisce un primo passo per introdurre i principi di economia circolare nel sistema delle pratiche sociali e nell'organizzazione dello spazio fisico.

### 2.3.7 *Flessibilità come mezzo per appropriarsi dello spazio*

Il concetto di adattabilità di un edificio è molto importante in chiave di sostenibilità globale come strumento per allungare la vita utile di edificio ma non bisogna confondere il mezzo con il fine ed è quindi fondamentale rendere effettiva e utile per gli utenti questa potenzialità. Purtroppo, l'effettivo utilizzo di elementi/spazi flessibili è ancora poco diffuso tra gli utenti. È allora utile indagare come questo potenziale è visto e soprattutto interpretato dall'utente. L'obiettivo finale è infatti quello di innalzare la qualità abitativa intesa come la capacità di rispondere ai bisogni dell'utenza. Questa deve essere raggiunta sia considerando le caratteristiche tecniche del prodotto edilizio sia le relazioni tra lo spazio e la sfera sociale e culturale. Per raggiungere un buon livello di "qualità" bisogna considerare diversi fattori a tutte le scale di progettazione fino ad arrivare a garantire il benessere psicofisico degli utenti. Se viene raggiunto questo obiettivo vuol dire che gli utenti saranno più propensi a fare proprio lo spazio, viverlo più lungo, prendersene cura e quindi posticipare il suo stato di obsolescenza.

## 2.4 **Psicologia e architettura: una relazione biunivoca**

L'uomo ha da sempre modulato l'ambiente naturale in modo che rispondesse alle svariate esigenze di vita che l'evoluzione ha determinato. Il prodotto ambientale che si è generato da questo processo ha di volta in volta contribuito a delineare un particolare tipo di vita sociale, di mentalità e di pensiero. La psicologia architettonica, prendendo origine dall'ambito più vasto della psicologia ambientale, si colloca proprio come un nuovo settore di studio in questo campo; determinando pertanto la collaborazione tra la figura professionale dell'architetto e quella dello psicologo. L'esigenza di conciliare l'operato di questi due soggetti differenti fu avvertita dapprima nelle scuole di architettura e nelle agenzie di progettazione architettonica, per la necessità di creare nuove tipologie spaziali che offrissero adeguate risposte alle loro utenze.

All'incirca attorno ai primi anni Settanta gli studiosi Canter e Lee sottolinearono l'importanza di sviluppare una ricerca psicologica nel campo dell'architettura. Il ruolo della psicologia dell'architettura divenne pertanto quello di offrire collocazione ad assunzioni implicite sulla relazione tra le caratteristiche dell'assetto fisico-spaziale e le risposte emotive che questo comportava, fornendo basi scientifiche a tali assunzioni. Individuarono tre ambiti di utilità della psicologia architettonica in fase di progettazione: attività delle persone, valutazioni differenziate delle attività e relazione comportamento-ambiente. In questi ambiti hanno rilevato tre fasi differenti in rapporto al momento progettuale: la fase dell'ideazione, la fase di specificazione e la fase di valutazione. Quest'ultima fase procede all'analisi degli effetti psicologici che un ambiente costruito produce

attraverso le sue peculiari caratteristiche, con l'intento di evidenziare valori e limiti del progetto realizzato, al fine di poter suggerire proposte migliorative per lo stesso o per progettazioni future.

Per sviluppare progetti che abbiano come base di partenza le esigenze e le caratteristiche umane e perché tale attenzione si configuri come disciplina specifica è stato pertanto indispensabile esplorare il campo degli studi sulla percezione e sulle discipline ad essa correlate. Il sostegno di un apparato multidisciplinare permette di raggiungere con maggior efficacia la comprensione degli aspetti che caratterizzano le interazioni tra le persone e l'ambiente, senza la quale non sarebbe possibile sviluppare progetti che rispondano alle necessità reali ed emotive dell'uomo.

### 2.4.1 *La Psicologia Ambientale*

La psicologia ambientale può essere considerata come un ambito delle scienze psicologiche che studia i modi in cui si percepisce l'ambiente e le varie rappresentazioni che esso suscita, determinando il comportamento soggettivo. Alcuni specifici aspetti ambientali, infatti, nella mente umana vengono messi in relazione con particolari emozioni. Prima degli anni Settanta questi aspetti in campo psicologico erano stati affrontati soprattutto dalla psicologia della percezione. Gli studi sulla percezione davano prevalenza alle caratteristiche fisiche e ponevano attenzione al rapporto tra i processi psicologici e la dimensione ambientale. Lewin nel 1936 già rappresentava il comportamento umano come funzione del rapporto tra il fattore ambiente ed il fattore persona,  $B = f(E, P)$ .

Partendo dal pensiero di Lewin si sono poi delineate le caratteristiche della percezione ambienta-

le: la prima è la considerazione che nella percezione di un ambiente la persona non è qualcosa di esterno e scollegato dall'ambiente stesso. Le informazioni che giungono al soggetto attraverso i suoi canali sensoriali attivi non assumono caratteristiche di staticità, bensì si materializzano in un flusso di informazioni sottoposte a movimenti e continue trasformazioni per cambiamenti di distanze, prospettive e spostamenti di fuoco dell'attenzione. Nel processo di percezioni di un ambiente però il soggetto non avverte la situazione come un insieme di stimoli separati, ma normalmente ne ricava una sensazione di insieme unitario. Quando questo non accade, lo sforzo cognitivo predispone il soggetto ad un giudizio negativo sull'ambiente stesso.

Secondo il pensiero di Gibson (1966, 1979) appare importante come il soggetto riesca attraverso la percezione ad individuare gli aspetti utilitaristici di un ambiente, che traduce nel concetto di "affordance", attribuendo all'individuo la possibilità di esplorare l'ambiente stesso soltanto attraverso le informazioni percettive che ne ricava.

Successivamente si sono delineate altre teorie, come l'introduzione nella psicologia ambientale del concetto di schema proposto da Neisser (1976), inteso come mediatore della percezione e le teorie che si riferiscono alla memoria degli ambienti. Di fatto nella percezione ambientale, attraverso i differenti canali sensoriali, le informazioni si strutturano in forma codificata in maniera inconsapevole, ma in modo profondo tanto da poter essere riutilizzate dalla memoria. La rappresentazione interna che un soggetto si costruisce di un determinato ambiente viene denominata "mappa cognitiva".

Lynch (1960), studiando da architetto l'ambiente urbano, fornì un contributo alla psicologia am-

bientale attraverso la "leggibilità", intesa come la possibilità di ottenere da un ambiente fisico una rappresentazione spaziale a livello della mente. Questo stretto rapporto con l'ambiente produce modifiche del comportamento umano in rapporto al contesto ambientale in cui l'individuo si viene a trovare. Allo stesso modo l'uomo nel corso della sua storia ha dimostrato di essere in grado di modificare l'ambiente per assoggettarlo ai suoi bisogni e le stesse modalità con cui ha sviluppato questo processo rivelano molte tracce sull'andamento della sua mente.

Lo scopo fondamentale della psicologia ambientale si può pertanto definire come lo studio del comportamento dell'uomo attraverso l'analisi dei pensieri e degli affetti che lo determinano in rapporto agli stimoli che produce l'ambiente. L'emergere della psicologia ambientale nel 1980 è stato visto come una grande conquista e le aree di primario interesse in questo periodo - valutazione ambientale, mappe cognitive, stress ambientale e comportamento spaziale - sono state presentate in ciascuno dei capitoli dell'Annual Review of Psychology<sup>7</sup>.

Dopo che Russell & Pratt nel 1980 descrissero le valutazioni affettive sull'ambiente nei termini di un ordinamento circolare delle categorie affettive in uno spazio bidimensionale definito da assi ortogonali di piacere e eccitazione; Russell & Lanius nel 1984 avevano ipotizzato un legame tra la teoria dei livelli di adattamento, riprendendo quella di Helson del 1964, e la valutazione ambientale. Utilizzando fotografie di scene ambientali con studenti universitari, hanno scoperto che i cambiamenti nella valutazione del grado di piacevolezza degli ambienti e la qualità dell'eccitazione, nonché di descrittori affettivi più categorici (ad esempio "triste" o "calmo"), erano prevedibili da variazioni sistematiche del precedente livello di

adattamento. Il livello di adattamento era vario a causa della natura affettiva di una scena precedente a cui erano esposti gli studenti. Le scoperte di Russell e Lanius mostrano come l'adattarsi alle scene precedenti influenzi la valutazione delle scene successive e che quindi i cambiamenti nelle valutazioni possono essere descritti in modo multivariato e che enfatizza le dimensioni indipendenti di piacere e eccitazione.

Canter fornì invece un modello multivariato e propositivo di "valutazione di un luogo" che prevedeva la valutazione in termini del grado in cui un luogo viene visto come aiuto a raggiungere obiettivi a diversi livelli di interazione con il luogo stesso. Mentre il modello di Russel & Lanius enfatizza la dimensione psicofisica, Canter ne sottolinea una cognitiva. La componente cognitiva nella valutazione ambientale è anche enfatizzata nel lavoro di S. Kaplan (1982), in cui la preferenza ambientale viene vista nei termini di processo decisionale e scelta. Kaplan sostenne che una considerevole analisi e un calcolo cognitivo precedono una valutazione affettiva, sebbene alcuni processi cognitivi come la categorizzazione e l'inferenza possono verificarsi senza una coscienza consapevole. S. Kaplan ha proposto un modello di compatibilità persona-ambiente combinando un aspetto propositivo con un'analisi dell'elaborazione delle informazioni che suggerisce un quadro più ampio all'interno del quale potrebbe essere vista la valutazione ambientale. Ha spiegato che la qualità dell'interazione di una persona con l'ambiente è una funzione sia delle azioni che un individuo tenta di effettuare sia dei modelli informativi dell'ambiente stesso. Un ambiente favorevole è visto come un ambiente in cui le informazioni necessarie per prendere decisioni sono prontamente disponibili e interpretabili. Rachel e Stephen Kaplan hanno posto l'accento sulle seguenti caratteristiche ambientali quali indicatori di preferenza:

- la *coerenza*, in quanto responsabile della facilità con cui una struttura ambientale può essere organizzata e quindi compresa;
- la *complessità*, intesa come proprietà dell'assetto ambientale di mantenere attiva la persona allo scopo di esplorare e comprendere l'ambiente stesso;
- la *leggibilità*, o chiarezza della disposizione fisica, che rende l'ambiente facilmente ed efficacemente esplorabile;
- il *mistero*, come proprietà di richiamo a scoprire l'ambiente e a interagire il più possibile con esso.

Un esteso filone di ricerca si occupa della componente cognitiva della valutazione ambientale, ricollegandosi alla teoria degli schemi mentali: strutture cognitive in cui i contenuti e i processi dell'esperienza mediano la percezione e l'elaborazione delle informazioni. Per Canter, il 'luogo' indica una unità dell'interazione tra uomo e ambiente. Per lo studio degli ambienti sociali (e delle percezioni che essi suscitano), si tiene conto quindi dell'interazione di tre componenti proprie di qualsiasi assetto ambientale-umano: gli attributi fisici; le attività che le persone svolgono all'interno di esso; le rappresentazioni cognitive derivanti dalla relazione con l'ambiente. Il costrutto di luogo sottolinea l'importanza degli aspetti intenzionali dell'attività individuale nell'ambiente organizzata e mediata da processi affettivo-motivazionali. Gli aspetti intenzionali (misurabili in termini di scopi, aspettative, intenzioni ecc.) diventano allora la linea guida del comportamento umano.

Non si può allora identificare pienamente il luogo se non se ne conoscono le dinamiche legate a tre fattori:

- le attività che si pensa avvengano in un certo posto, incluse le ragioni per cui avvengono;
- le concezioni valutative, ossia le rappresentazioni possedute circa il verificarsi di tali attivi-

<sup>7</sup> Nello specifico gli sviluppi di Caik nel 1973, Stokols nel 1978 e Russel & Ward nel 1982.

tà nel luogo (in termini di aspettative oppure di giudizi o valori sulle stesse);

- le proprietà fisiche del luogo, così come esse sono rappresentate in relazione all'attività che caratterizza il comportamento umano all'interno del luogo.

Le valutazioni della persona circa il luogo sono sempre correlate agli obiettivi sociali (legati alla pratica dell'interazione sociale) e fisici (accessibilità spaziale, funzionalità delle strutture e comfort). Entro questa cornice di riferimento, la valutazione diviene quindi espressione del grado in cui i luoghi risultano facilitare il raggiungimento di tali obiettivi d'azione.

Esistono modalità differenti per effettuare una valutazione ambientale. Una che implica valutazioni tecniche approfondite, l'altra che invece si basa sulla raccolta di dati percettivo-valutativi prodotti da fruitori o osservatori. Nella valutazione di qualità ambientale si confrontano solitamente questi due tipi di valutazioni. Se ne ricava una modalità intermedia che è rappresentata da gruppi di osservatori che esprimono il loro giudizio considerando l'ambiente con un'osservazione che si avvale di indici ricavati da strumentazioni tecniche. Il più delle volte tuttavia in queste valutazioni si sorvola sul fatto che l'uomo possiede anche una salute psichica che è un requisito fondamentale per il raggiungimento sia della salute fisica che anche del generale benessere personale.

I luoghi che le persone vivono rappresentano spazi in cui gli individui si definiscono, si individuano e pongono a sé stessi e agli altri dei limiti. Lo spazio fisico non può essere soltanto corrispondente alle necessità pratiche o essere solamente ricco delle caratteristiche per rappresentare lo status e la funzione; un ambiente fisico deve annoverare anche delle qualità psicologiche che si riferiscano

all'ambito emozionale ed agli affetti.

La progettazione deve essere intesa come un processo di risoluzione di problemi, che si attiva per soddisfare uno scopo o un desiderio. Le principali ricerche nel campo si basano sullo schema di riferimento generale che si articola in tre fasi: la comprensione del problema, la generazione di soluzioni e la verifica. La metodologia normativa risulta importante perché riconduce il progettista verso la ricerca delle strategie che gli sono utili per sviluppare un'idea. L'idea si può quindi trasformare in un prodotto accettabile quando produce un equilibrio che congloba la funzionalità, l'usabilità e la gradevolezza.

#### 2.4.2 Le dimensioni emotive

Un approccio spesso applicato per valutare e descrivere le esperienze ambientali è il metodo di Mehrabian e Russell (1974) che utilizzano le tre dimensioni emotive di piacere, eccitazione e dominanza per descrivere la percezione umana degli ambienti fisici. In letteratura viene usata una grande varietà di aggettivi per rendere operativo il piacere, l'eccitazione e il dominio e questo rende difficoltoso il comparare i risultati della ricerca sull'esperienza e la percezione dell'ambiente fisico. Si esplora quindi il meccanismo in relazione al Modello ABC degli Atteggiamenti, ovvero una visione tripartita con i tre indicatori di affetto, comportamento e cognizione.

Mehrabian e Russell hanno concepito il piacere come un continuum che va dal dolore estremo o dall'infelicità all'estrema felicità e hanno usato aggettivi come felice-infelice, compiaciuto-infastidito, soddisfatto-insoddisfatto per definire il livello di piacere di una persona [Fig.2.19]. L'eccitazione invece è stata concepita come un'attività

mentale che descrive lo stato d'animo lungo una sola dimensione che va dal sonno all'eccitamento frenetico ed è legata ad aggettivi come stimolato-rilassato, eccitato-calmo e ben sveglio-assonnato. Il dominio era legato infine ai sentimenti di controllo e alla misura in cui un individuo si sente limitato nel suo comportamento. Per definire il grado di dominio Mehrabian e Russell hanno usato un continuum che va dal dominio alla sottomissione con aggettivi come controllo, influente e autonomo; hanno confrontato le tre dimensioni di piacere, eccitazione e dominanza con i tre fattori di valutazione, attività e potenza utilizzati da Osgood e altri studiosi. Mehrabian poi nel 1996 ha menzionato il sostantivo "rilassamento" come

indicatore delle tre dimensioni di piacere, eccitazione e dominio.

I primi descrivevano il piacere esclusivamente in termini di sentimenti positivi o negativi; il fattore di valutazione applicato da Osgood invece è piuttosto ambiguo, è basato su analisi di fattori e collegato a un ampio spettro di aggettivi come buono-cattivo, ottimista-pessimista, positivo-negativo, completo-incompleto e tempestivo-prematuro. Venti anni dopo il loro primo documento congiunto su questo tema, Mehrabian ha reso operativo il piacere in un modo piuttosto diverso e ha usato connotazioni come eccitazione, relax, amore e tranquillità contro crudeltà, umiliazione, disinteresse e noia.

Fig. 2.19 Esempio di un modello di Psicologia Ambientale con due assi che mostra vari aggettivo per indicare il livello di piacere (asse x) e di eccitazione (asse y). Fonte: Russell e Lanius, 1984.

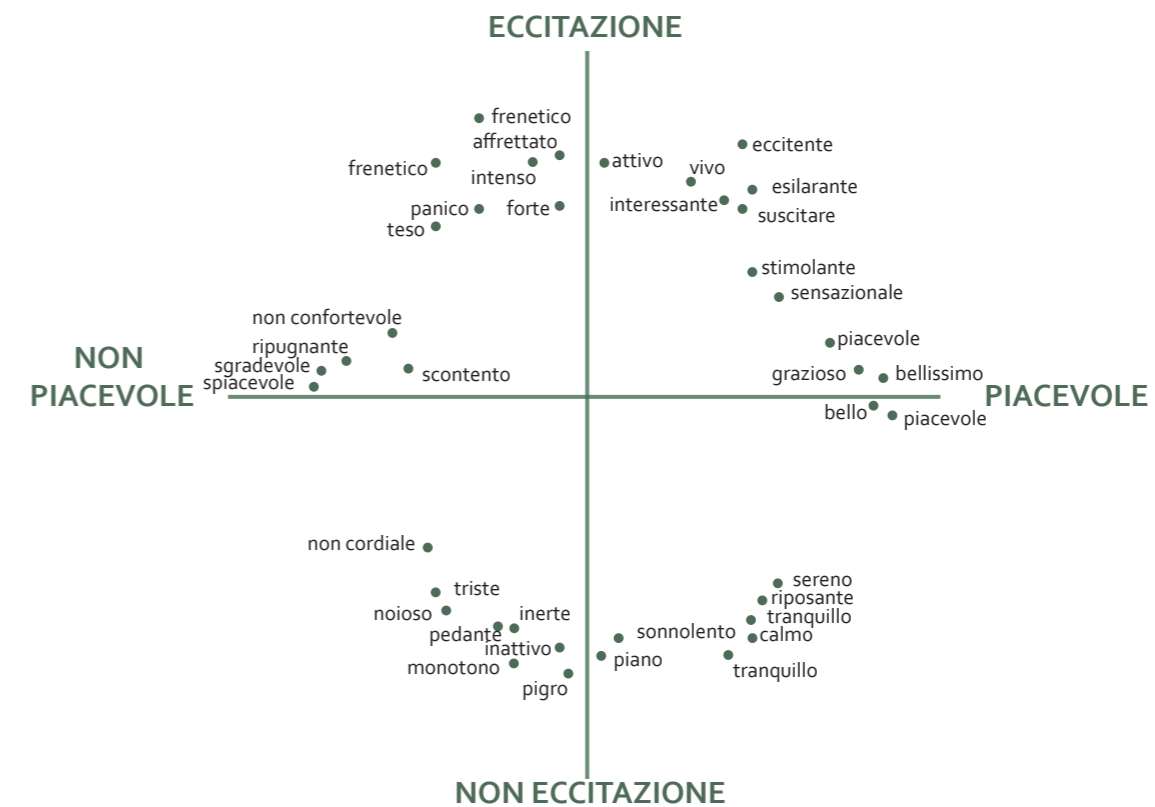


Fig.2.19

Sebbene l'eccitazione invece sia stata sempre concepita come uno stato emotivo, sono stati applicati principalmente aggettivi che riguardano l'attività umana. Nel 1977 descrissero l'eccitazione come uno stato che va dal sonno e stati intermedi di sonnolenza alla frenetica eccitazione. Tuttavia, nel 1996 Mehrabian ha definito l'eccitazione come una combinazione di prontezza mentale e attività fisica rendendo operativa l'eccitazione usando aggettivi che vanno dal sonno, inattività, noia e relax opponendosi alla veglia, tensione corporea, intenso esercizio fisico e concentrazione. Osgood, Suci e Tannenbaum hanno definito invece l'attività come attenzione e utilizzano aggettivi come veloce-lento, attivo-passivo, eccitabile-calmo, caldo-freddo.

La dimensione della dominanza veniva invece collegata ai sentimenti di controllo e restrizioni comportamentali causate da barriere fisiche o sociali. Per indicare il livello di dominanza hanno utilizzato gli aggettivi di controllo, influenza e autonomia; diversamente da Osgood che ha descritto il fattore di potenza con aggettivi come hard-soft, pesante-leggero, maschile-femminile, severo-indulgente, forte-debole, tenace-cedevole. Nel 1996 Mehrabian interpretò il dominio anche in linea con Osgood ma usò aggettivi diversi come rabbia, rilassamento, potere e audacia contro ansia, infatuazione, paura e solitudine.

Le diverse applicazioni e interpretazioni potrebbero essere dovute a idee diverse su come le persone percepiscono e valutano il loro ambiente e come è espresso nelle loro singole rappresentazioni interne.

Russell e Pratt per primi nel 1980 concepirono il piacere e l'eccitazione come degli indicatori di affetto e considerarono il dominio più come un indicatore cognitivo. Secondo Ulrich (1983) "L'affetto

è centrale per conoscere l'esperienza e il comportamento in un qualsiasi ambiente, sia esso naturale o costruito, affollato o disabitato. Perché praticamente nessun pensiero significativo, azioni, o incontri ambientali avvengono senza influenzare". Anche la componente cognitiva è di notevole valore nello sperimentare l'ambiente fisico, perché un edificio ha una funzione e un significato con un riconoscimento cognitivo. Mehrabian a metà anni Novanta ha usato il termine "disinteresse" come un sostantivo per spiegare il piacere. Questo termine riguarda principalmente un effetto mentale legato alla cognizione. Nel 1972 Mehrabian e Russell hanno descritto l'eccitazione come un'attività mentale nei termini di "una dimensione che va dal sonno all'eccitazione frenetica"; l'eccitazione si riferisce ad uno stato cognitivo e non ad un fattore affettivo. Questo è in contrasto con la loro descrizione originale di eccitazione come stato emotivo, ma in accordo ai termini mentali di Mehrabian e Russell usati nel 1977 di reattività e prontezza. Per quanto riguarda il dominio ci si può interrogare se deve essere concepito come affettivo o cognitivo, e sul come misurare questa dimensione. In letteratura il dominio è conseguentemente correlato alla libertà o limitazione riguardante il comportamento di qualcuno. Ciò significa che il dominio non è né affettivo né cognitivo, ma conativo.

Le dimensioni di piacere, eccitazione e dominanza usate da Mehrabian e Russell descrivono lo stato d'animo di un osservatore e come tale riguarda una risposta, mentre i fattori di valutazione, attività e potenza usati da Osgood riguardano un giudizio sull'aspetto dell'ambiente fisico e come tale rappresenta uno stimolo. I primi usavano la dimensione del dominio per esprimere i gradi di restrizione del comportamento ovvero le risposte, mentre il secondo non collegava direttamente il suo fattore potenza al comportamento ma interpretava la potenza come un fattore per de-

scrivere aspetti di diversa natura come duro-morbido, pesante-leggero. Di conseguenza, dominio e potenza non sono paragonabili. Più tardi, Russell considerò il dominio più correlato allo stimolo.

Per essere in grado di capire la relazione tra le caratteristiche ambientali (stimoli) e il modo in cui le persone sperimentano queste caratteristiche (risposte) e per chiarire cosa realmente accade nei processi mentali tra stimoli e risposte, si discutono possibili meccanismi che sono alla base del piacere ed eccitazione.

Il diagramma è spesso usato per valutare l'ambiente fisico dal punto di vista delle dimensioni di piacere e eccitazione [Fig.2.20]. Il centro rappresenta le condizioni nelle quali le persone hanno un'esperienza armoniosa. L'area più esterna mostra l'area della disarmonia, mentre l'area intermedia mostra un momento di transizione. Un livello molto basso di piacere provocherà sentimenti di disarmonia, allo stesso tempo anche troppo piacere può causare disarmonia perché le persone diventano pigre e annoiate. Un livello



Fig.2.20

basso di eccitazione rende le persone sonnolente e un alto livello di eccitazione invece li rende troppo agitati.

Un meccanismo di fondo per spiegare il piacere e l'eccitazione potrebbe essere il grado di ordine e variazione [Fig.2.21]. Per quanto riguarda l'ambiente, gli antropologi fanno una distinzione tra il "pianeta" che è modellato dalle forze naturali e il "mondo" che è costruito dagli sforzi umani. Sia nel pianeta che nel mondo si possono osservare differenti fenomeni: creature viventi e cose create dall'uomo possono essere riconosciute sebbene tutte le creature e le cose siano uniche. Ogni quercia per esempio è unica così come un particolare edificio differisce sempre da un qualsiasi altro. Entrambi appartengono ad un particolare concetto o archetipo con un particolare ordine grazie ai quali è possibile il riconoscimento. Un ambiente con un livello ben bilanciato di ordine e variazione sarà vissuto come un ambiente armonioso. L'area esterna mostra l'area della disarmonia dove un livello troppo basso di ordine significa caos, mentre troppo alto significa rigidità; un basso grado



Fig.2.21

Fig. 2.20 Piacere e eccitazione come indicatori di armonia e disarmonia nell'ambiente fisico. Fonte: Bakker e de Boon, 2012.

Fig. 2.21 Il grado di ordine e variazione come indicatore di armonia edisarmonia nell'ambiente fisica. Fonte: Bakker e de Boon, 2012.

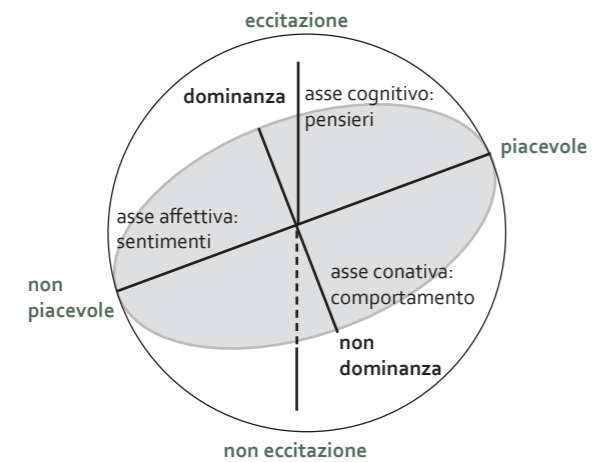


**Fig. 2.22** Modello tridimensionale di piacere, eccitazione e dominio come visione tripartita dell'esperienza. Fonte: Bakker e de Boon, 2012.

di variazione evoca invece ottusità mentre un alto grado significa sovra-stimolazione.

L'ipotesi è che i giudizi degli individui in merito ai gradi di dominio e eccitazione possono essere collegati al grado di ordine e variazione dell'ambiente fisico. Se questo presupposto è vero, il livello di ordine e variazione può spiegare perché le persone siano contente e come la condizione emotiva dell'osservatore è influenzata dalle caratteristiche ambientali.

È necessario sostituire però il modello bidimensionale piacere-eccitazione con il modello tridimensionale che ha il dominio nel terzo asse [Fig.2.22]. Sebbene si possano trovare diverse interpretazioni di piacere, eccitazione e dominanza in letteratura, i significati originali sviluppati da Mehrabian e Russell nel 1974 sono ancora validi. Nelle ricerche future piacere e eccitazione saranno concepiti come rispettivamente affetto e cognizione e il dominio come un concetto conativo.



**Fig.2.22**

## 2.5 Valutazione Ambientale: un modello simulativo

Il comportamento degli utenti in uno spazio costruito può svolgere in modo ottimale il ruolo di specchio della qualità funzionale del progetto. Allo stato attuale, però, non esistono sistemi in grado di prevedere le reali prerogative prima che l'edificio sia effettivamente costruito e occupato. A partire dagli anni Cinquanta, molte ricerche si sono focalizzate sullo studio e sull'analisi del comportamento umano in edifici e spazi urbani già realizzati preannunciando così quella che verrà definita poi come Post-Occupancy Evaluation. Questo approccio si prefiggeva sin dall'inizio sia l'obiettivo di valutare la qualità di un ambiente costruito in risposta ai bisogni degli utenti e al loro relativo grado di soddisfacimento, sia l'estrapolazione di dati circa il comportamento umano negli edifici al fine di fare delle previsioni utili così alla fase progettuale.

La metodologia della Post-Occupancy Evaluation è in sostanza un processo di valutazione di edifici in modo sistematico e rigoroso dopo che essi sono stati costruiti e occupati per un certo arco di tempo (W.F.E. Preiser et al., 1988). Lo scopo è quello di trarre dei "pattern comportamentali" dall'osservazione del fenomeno dell'occupazione degli spazi costruiti così da prevedere fenomeni simili al verificarsi di simili condizioni al contorno. Uno dei più celebri lavori in merito è quello di William White negli anni Ottanta in merito al miglioramento della qualità dello spazio pubblico; più o meno nello stesso periodo, anche altri ricercatori come Jan Gehl si concentrarono sull'osservazione e la valutazione del comportamento degli utenti negli ambienti costruiti. L'obiettivo delle loro ricerche era quello di migliorare la considerazione che i progettisti avevano delle relazioni tra le per-

sone e gli edifici da loro stessi progettati.

Nonostante il notevole livello quantitativo e qualitativo della conoscenza ottenuta tramite l'utilizzo dei metodi della Post-Occupancy Evaluation e dagli approcci da essa derivati, nel corso del tempo sono emerse notevoli limitazioni. Una prima limitazione è legata alla specificità dei dati contenuti che limita fortemente la reale affidabilità di quelli ottenuti. Una seconda limitazione, forse quella più rilevante, è invece legata al fatto che un'analisi di questo tipo venga fatta una volta che l'edificio è ormai occupato e funzionante a pieno regime; risultando quindi troppo tardi o troppo costoso intervenire per risolvere possibili errori e criticità.

### 2.5.1 PrOE: Pre-Occupancy Evaluation

Osservando che i limiti della valutazione convenzionale del progetto, Kalay ha introdotto il nuovo concetto di Pre-Occupancy Evaluation per superare e se è possibile prevedere i fattori di valutazione prima della costruzione. La PrOE può superare il limite dell'approccio convenzionale della valutazione del progetto in quanto valuta i progetti in anticipo riflettendo sulle esigenze dell'utente, rendendo così possibili miglioramenti efficienti del progetto. Nella simulazione PrOE un utente virtuale percepisce oggetti spaziali tridimensionali all'interno di uno spazio virtuale ed esegue specifiche reazioni, la simulazione segue il presupposto che gli elementi spaziali influenzino il comportamento umano: l'utente virtuale decide le proprie azioni dopo aver percepito gli elementi spaziali e lo spazio può essere valutato analizzando il comportamento dell'utente.

Questa valutazione è predittiva in quanto viene effettuata prima della costruzione, in fase progettuale, ed è importante per la gestione del valore perché può diminuire i costi in anticipo valutando

**Fig. 2.23** Relazioni tra fattori interni e esterni sul comportamento umano. Fonte: W. Yan, D.A. Forsythm.

**Fig. 2.24** Le tre componenti della simulazione ProE.

lo spazio prima dell'occupazione. È inoltre particolarmente adatta nel caso in cui cliente e utente sono diversi e quindi il cliente è interessato alla gestione del valore senza però conoscere gli effettivi bisogni e abitudini dell'utente finale.

Partendo del presupposto che c'è abbastanza universalità nello stile di vita umano da rendere prevedibile il comportamento umano, il Proe si basa sul pensiero di Stokols secondo il quale il comportamento umano deriva dall'interazione tra 'Ambiente' e 'Funzione della Personalità'. Recenti studi hanno tentato di classificare specificamente i fattori ambientali che hanno un effetto sul comportamento umano. I processi personali includono l'intenzione di un comportamento che può influenzare l'azione umana e possono essere considerati come la funzione della personalità formata da caratteristiche personali e valori [Fig.2.23].

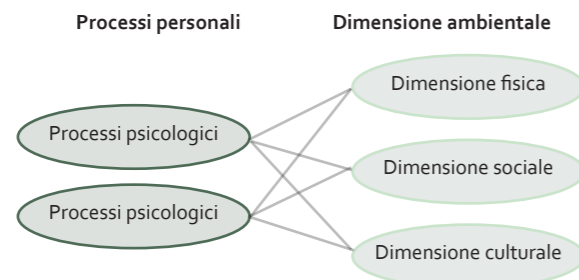


Fig.2.23

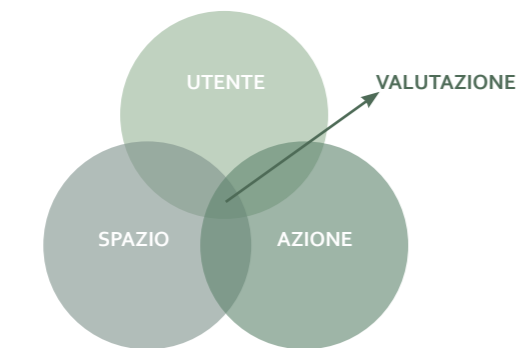


Fig.2.24

Per la simulazione ProE sono necessari tre componenti: utente, spazio e azione [Fig.2.24]. In primo luogo, "utente" si riferisce alle persone che utilizzano uno spazio (ad esempio, residenti, lavoratori). Lo "spazio" è costituito da oggetti spaziali occupati o utilizzati dall'utente (ad esempio, mobili, illuminazione, HVAC). Infine, per "azione" si intende la risposta comportamentale dell'utente agli oggetti spaziali (ad esempio, sedersi, camminare). Lo spazio viene valutato sulla base proprio delle interazioni tra le tre componenti.

Stokols sostiene che gli esseri umani decidono il loro comportamento in base all'ambiente percepito e, seguendo la sua teoria, sono state classificate le proprietà degli utenti in proprietà ecologiche, sociali e culturali.

$$UP = UEP + USP + UCP$$

(sono qualità quantitative)

Le proprietà dell'utente -UP- sono codificate come la somma delle proprietà ecologiche degli utenti -UEP- (sesso, età, altezza, peso), delle proprietà sociali -USP- (rapporto familiare, reddito, status sociale, istruzione e occupazione) e delle proprietà culturali -UCP- (hobby, colori preferiti, stili di vita). Questi tre tipi di proprietà determinano il comportamento dell'utente in relazione agli oggetti spaziali che costruiscono uno spazio da valutare.

Le proprietà spaziali -SP- degli oggetti in uno spazio sono classificate invece in proprietà misurabili -CP- (altezza, dimensione e volume di un oggetto), proprietà non misurabili -UCP- (possono essere espresse in cifre ma influenzano comunque il comportamento umano come ad esempio lo scopo di un oggetto) e proprietà di relazione spaziale -SRP- (un oggetto può causare comportamenti diversi a seconda del luogo in cui si trova).

$$SP = CP + UCP + SRP$$

$$SP_{case} = f(UP_{case} \times SP)$$

Per effettuare la valutazione è necessario selezionare le proprietà spaziali -SPcase- che influenzano le azioni specifiche dell'utente nello spazio (ad esempio, la forma di una panca influenza l'azione di un utente seduto). Le proprietà spaziali possono essere selezionate in modo diverso a seconda dello scopo del caso di valutazione e può essere espresso come segue:

Le proprietà dell'utente in un caso di valutazione -UPcase- possono avviare le diverse azioni dell'utente -Accase- a seconda delle proprietà spaziali -SPcase-. Per esempio, gli utenti in un parco di solito si siedono su una panchina se gli alberi sono presenti nelle vicinanze. A meno che non ci siano alberi, al contrario, la panchina viene per lo più ignorata e passata. In questo caso, gli utenti

**Fig. 2.25** Procedimento generale di una simulazione ProE.

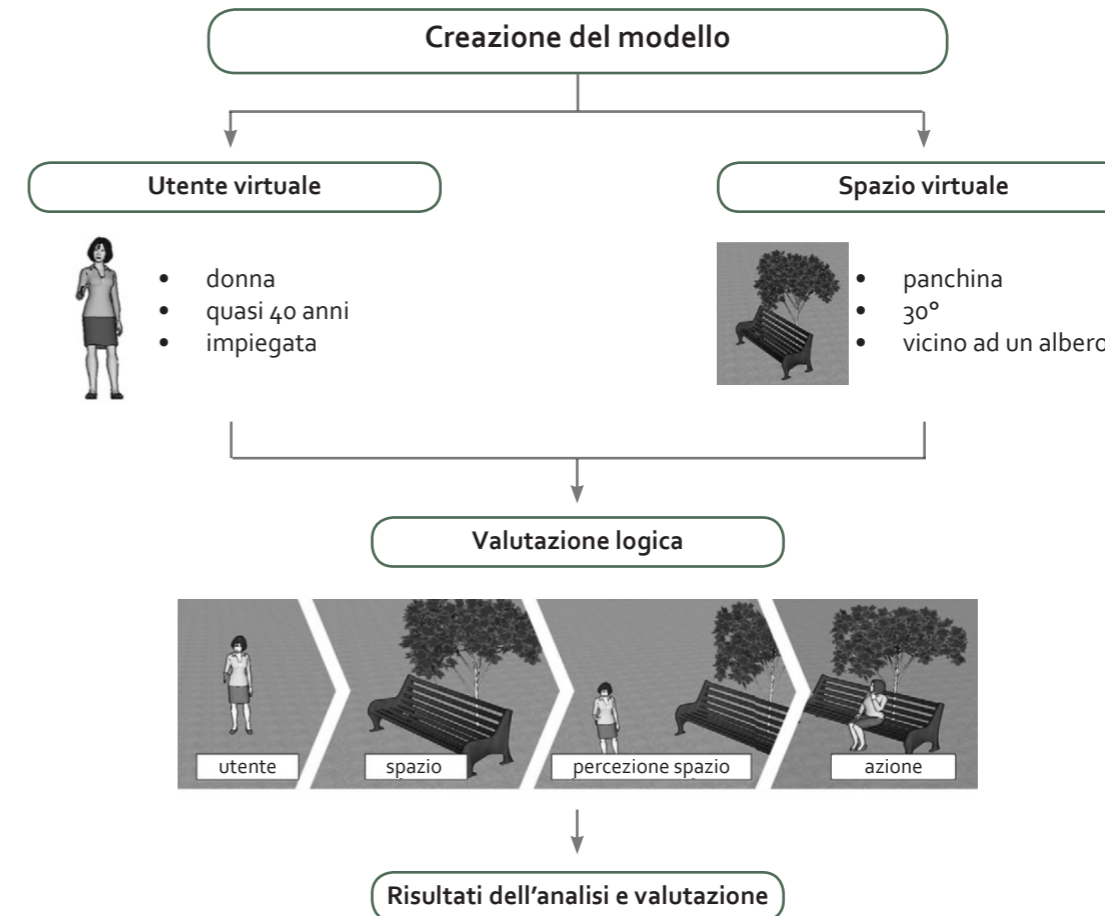


Fig.2.25

-UPcase- decidono di "continuare a camminare -Accase-" o "sedersi -Accase2-" a seconda dell'asenza di alberi -SPcase!- o dello spazio. Dove Accase è l'azione dell'utente nel caso di valutazione e Evcase è la valutazione dello spazio nel caso di valutazione.

$$\text{Accase} = f(\text{UPcase} \times \text{SPcase})$$

$$\text{Ev case} = f(\text{Accase})$$

L'esecuzione della simulazione richiede uno spazio virtuale progettato, un utente virtuale e una logica di valutazione [Fig.2.25]. L'utente virtuale dovrebbe essere modellato per consentire azioni (p.es. camminare, sedersi) adatte allo scopo della valutazione stessa. Inoltre, lo spazio virtuale deve includere oggetti spaziali (ad es. albero, panchina) che influenzano il comportamento dell'utente. Durante la simulazione, l'utente virtuale viene inserito nello spazio virtuale e risponde agli oggetti spaziali e, analizzando il risultato della simulazione, lo spazio può essere così valutato.

### 2.5.2 Strumenti per la progettazione

Si è sempre tentato di simulare il comportamento dell'uomo all'interno di un edificio e ad oggi questa valutazione è demandata quasi interamente all'esperienza dei progettisti.

Diversi modelli procedurali, come l'Agent Based Modeling, sono stati sviluppati nel corso degli anni, ma hanno tutti il grande limite di riuscire a concentrarsi solamente su specifici aspetti del comportamento umano, come le evacuazioni in caso di incendio, gli affollamenti in stazioni e aeroporti e la circolazione pedonale. La difficoltà di questi modelli sta difatti nella rappresentazione della complessità del comportamento umano, sia per quanto riguarda le interazioni tra più persone

sia tra quelle che intercorrono tra l'uomo e l'ambiente che lo circonda.

Una possibile soluzione a questa problematica è quella di utilizzare un sistema basato su eventi (Event Based Modeling), intesi come la "rappresentazione" dei processi collaborativi degli utenti all'interno di uno spazio, cioè di come una o più persone interagiscono con l'ambiente costruito per raggiungere determinati obiettivi. Gli eventi non sono una previsione diretta di come le persone si comporteranno in un futuro edificio, piuttosto una base di conoscenza necessaria per effettuare tale previsione, così da essere adattata alle specifiche circostanze. Gli eventi possono essere frutto di dati raccolti nell'osservazione di casi simili (POE), esperienze pregresse, letteratura, ecc. Gli eventi vengono combinati in sequenze, denominate "scenari", che sono la rappresentazione dell'edificio in uso. Per formalizzare gli eventi e gli scenari vengono combinati tre tipi di informazioni: chi sono gli utenti coinvolti (the Actors), quali attività svolgono (the Activities) e infine in quale parte dell'ambiente si verifica l'evento (Spaces) [Fig.2.26].

Sfruttando la virtualità della simulazione, si possono dotare gli eventi di intelligenza artificiale (IA), non soltanto gli attori ma anche le entità evento ed assegnargli il diretto controllo su tutti gli oggetti (attori, spazi, mobili, ecc.) che compongono ogni evento. L'entità evento si comporta quindi da regista, gestendo e coordinando il comportamento dei singoli attori durante una scena, lasciando comunque loro un basso livello di adattamento. Piuttosto che rappresentare l'intera complessità del mondo reale, l'obiettivo è quello di predire l'influenza reciproca tra una soluzione progettuale di un ambiente edilizio e scenari di casi d'uso ben definiti.

Un modello di simulazione è essenzialmente un generatore di stato del sistema. È costituito da due componenti principali:

- Una componente statica che rappresenta lo stato del sistema, incluse tutte le entità che costituiscono il sistema (oggetti, attori, spazi) e le relazioni tra di loro.
- Una componente dinamica che rappresenta le modifiche (come il sistema si sposta da uno stato all'altro), cioè dove viene attivato il sistema, dove vengono eseguiti gli algoritmi di simulazione che generano le modifiche negli stati degli oggetti. Questa componente è in genere associata ad un meccanismo di visualizzazione.

Secondo questa struttura il modello è quindi composto da due parti, una base di conoscenza per fornire ipotesi sia sullo scenario d'uso che sull'ambiente costruito e un ambiente di simulazione per simulare effettivamente i fenomeni di utilizzo.

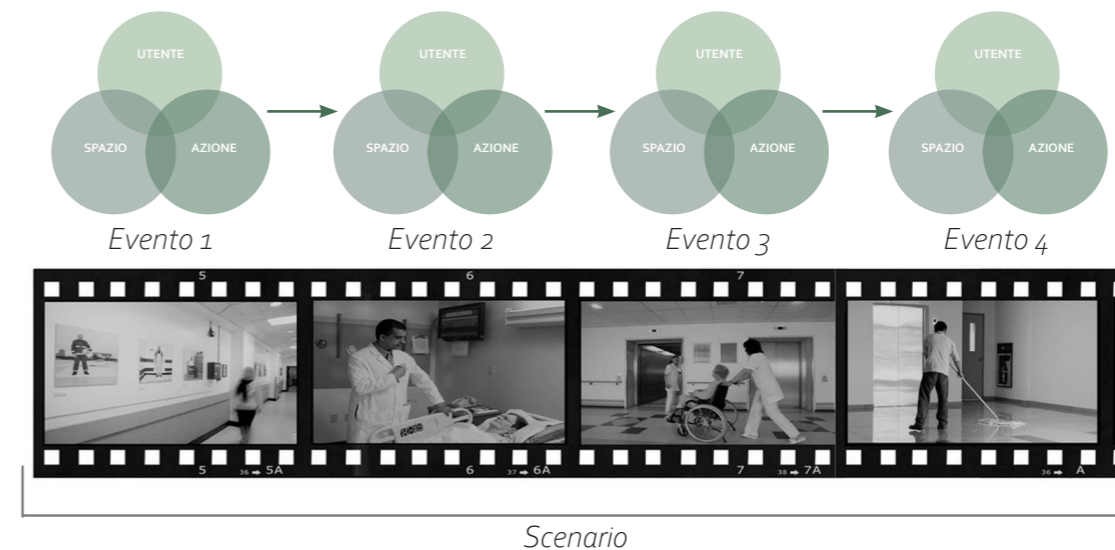


Fig.2.26

Ogni entità è definita da un set specifico di proprietà che ne rappresentano gli attributi e lo stato e da un set di regole relazionali che ne disciplinano l'influenza e l'interdipendenza con le altre entità. Questa base di conoscenza può essere costruita e gestita attraverso dei diagrammi di processo, tesi a ridurre la complessità e a esplicitare come uno o più soggetti operano in determinate condizioni. Ne sono un esempio i diagrammi che seguono l'approccio di modellazione denominato Business Process Modeling and Notation (BPMN) [Fig.2.27].

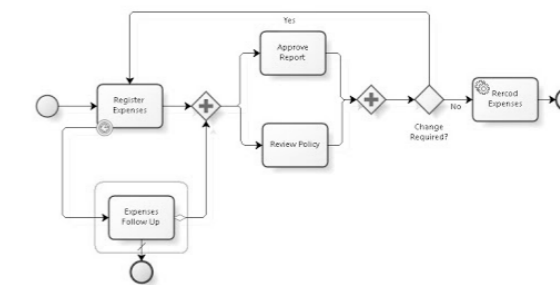


Fig.2.27

Fig. 2.26 Uno scenario rappresentato come una sequenza di entità evento.

Fig. 2.27 Esempio di diagramma Business Process Modeling and Notation (BPMN).

Fig. 2.28 Le componenti del modello di simulazione.

L'ambiente di simulazione è dove il processo di utilizzo viene effettivamente calcolato e visualizzato. Nel settore architettonico la rappresentazione del comportamento umano non è quasi per nulla considerata dai principali approcci di modellazione degli edifici. In altri settori, come quello dei videogames, questa si trova invece al centro di una vasta area di ricerca, con una grande quantità di risorse impiegate. È possibile quindi utilizzare un motore di videogiochi in quanto questo è composto sia da un simulatore di grafica 3D che da un livello di gestione per le entità comportamentali. La prima parte definisce il luogo in cui le entità (persone, edificio, oggetti) sono rappresentate graficamente in uno spazio 3D e in cui possiamo osservarne le dinamiche durante la simulazione. La seconda parte è dove vengono allocati i dati e gli script di entità e comportamenti, necessari per eseguire effettivamente la simulazione [Fig.2.28].

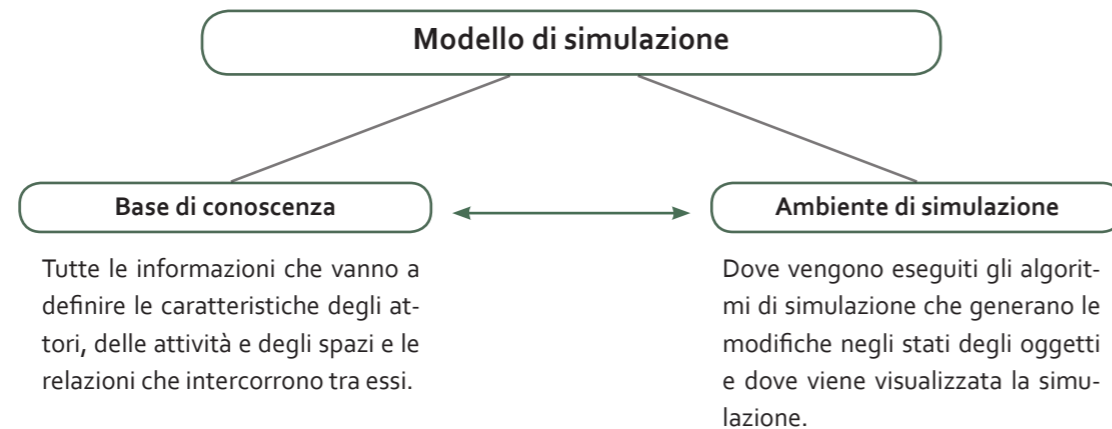


Fig.2.28

In questo componente del motore di gioco, ogni entità è associata a un sistema di slot di proprietà e di valori correlati che verranno modificati e aggiornati in tempo reale durante la simulazione.

Questo approccio permette la rappresentazione della collaborazione tra i diversi soggetti che utilizzano l'edificio. Prevedere se e come un edificio sia congruo con le sue modalità d'uso ha un impatto decisamente positivo sul processo di progettazione, in quanto permetta all'architetto di valutare le prestazioni derivate dalla simulazione e quindi, ove necessario, intervenire per risolvere eventuali problemi. Inoltre, la migliore comprensione di un fenomeno di utilizzo dà la possibilità all'architetto di valutare direttamente diverse soluzioni, andando così a migliorare la qualità e la vivibilità del prodotto finale.

## 2.6 Il rapporto tra utente e ambiente fisico: WELL (v2)

Gli umani trascorrono più del 90% della vita in spazi chiusi e infatti gli edifici sono progettati per tenerci al sicuro, ma purtroppo molti dei luoghi in cui trascorriamo il nostro tempo ostacolano il nostro benessere e la nostra salute. Il protocollo WELL si fonda proprio sul rapporto tra l'ambiente e la salute umana, secondo una visione olistica della salute; intendendo la salute umana non è solo come stato di assenza di malattia, che è comunque un aspetto fondamentale, ma anche il godimento di vite produttive da cui deriviamo felicità e soddisfazione. Il Protocollo permette di misurare e quindi migliorare la qualità della nostra aria, acqua e luce, fornendo strategie su come

progettare ambienti che alimentano i nostri corpi, ci tengono in movimento, ispirano il nostro miglior lavoro e facilitano una buona notte di sonno.

Il protocollo appartiene alla famiglia dall'International WELL Building Institute™ (IWBI™), il cui presidente è Rick Fedrizzi (fondatore del Leed) impegnato a guidare il movimento globale per trasformare i nostri edifici e le nostre comunità in modo che aiutino le persone a prosperare. WELL è stato sviluppato integrando la ricerca scientifica e medica e la letteratura sulla salute ambientale, i fattori comportamentali, i risultati sanitari e i fattori di rischio demografico che influenzano la salute con pratiche leader nella progettazione, costruzione e gestione degli edifici.

Fig. 2.29 Storia del protocollo WELL.

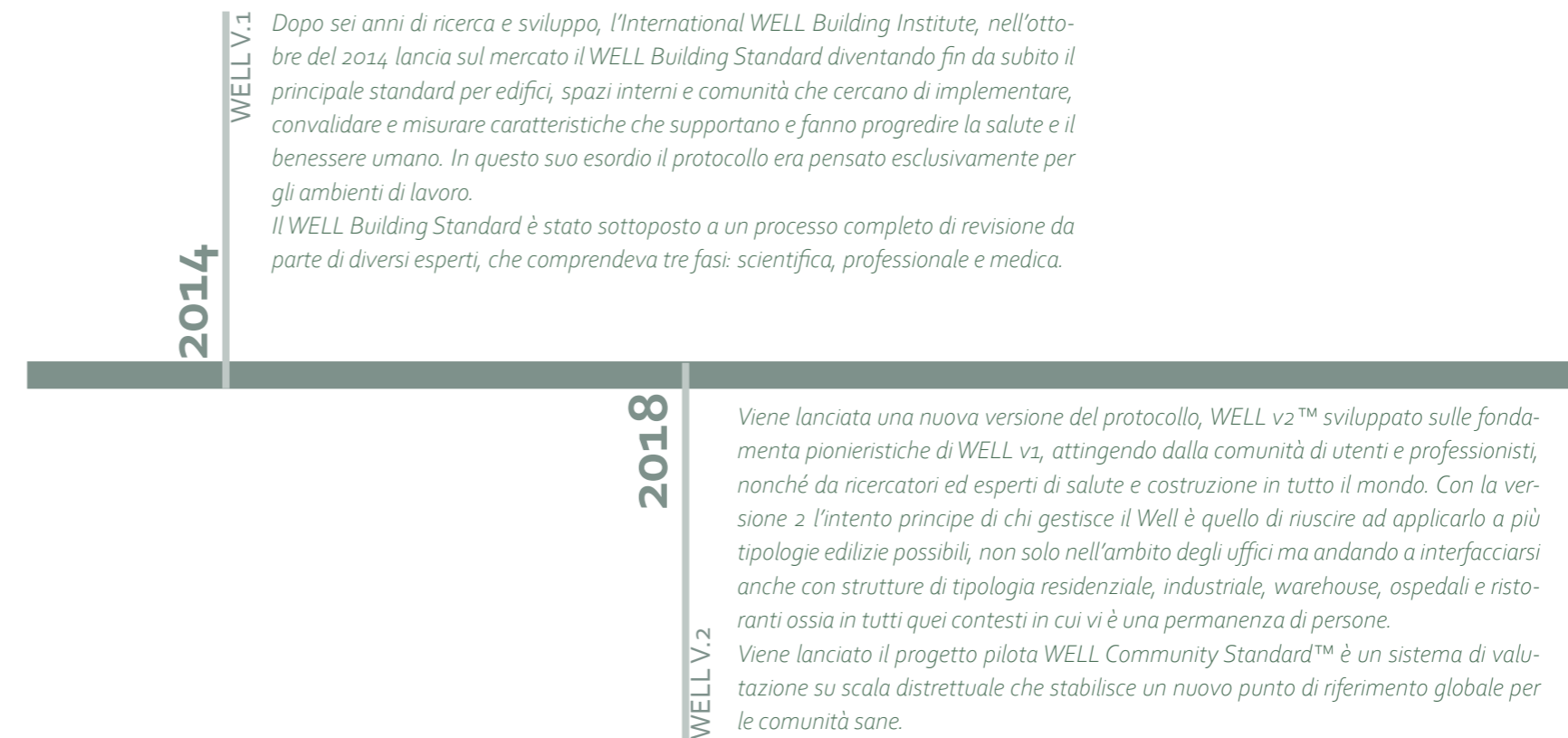


Fig.2.29

### 2.6.1 Impegno

WELL è già uno strumento globale utilizzato in oltre 50 paesi con più di 4000 progetti registrati di cui 44 in Italia (4 a Milano). Al fine di rendere WELL v2 più adatto alle persone e agli spazi in tutto il mondo, l'International WELL Building Institute ha raggiunto l'obiettivo della globalizzazione attraverso una strategia di localizzazione che tiene conto dei problemi sanitari regionali, delle norme culturali e delle realtà di mercato. Questa nuova versione di WELL si adatta così a contesti diversi, rendendola ancora più rilevante e facilmente applicabile a spazi e luoghi in tutto il mondo. Per fare ciò è stato fondamentale rendere WELL v2 un protocollo dinamico: il sistema è infatti in grado di apprendere, evolvere e migliorare continuamente.

Well si presenta così una potente opportunità per catalizzare i nostri spazi costruiti come meccanismi per offrire benefici per la salute e il benessere a tutte le persone al loro interno.

Lo sviluppo di WELL v2 si basa sui seguenti principi:

- **Equo:** offre il massimo beneficio al maggior numero di persone, inclusivo di tutti i gruppi demografici ed economici e con particolare attenzione ai gruppi con il minor vantaggio o le popolazioni vulnerabili.
- **Globale:** propone interventi fattibili, realizzabili e pertinenti in molte applicazioni in tutto il mondo.
- **Basato su prove:** supportato da una ricerca forte e validata che ha portato a conclusioni che si può ragionevolmente aspettare che ricevano accettazione dalla comunità scientifica.
- **Tecnicamente robusto:** attinge alle migliori

pratiche del settore e alle strategie comprovate, offrendo coerenza nei risultati in tutti i settori o discipline pertinenti.

- **Incentrato sul cliente:** definisce i requisiti del programma attraverso un processo dinamico, con molteplici opportunità di coinvolgimento degli stakeholder e sfruttando l'esperienza dei leader affermati in scienza, medicina, affari, design e operazioni.
- **Resiliente:** risponde ai progressi della conoscenza e della tecnologia scientifica, adattando e integrando continuamente nuove scoperte nel campo.

#### Lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite

WELL V2 promuove gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, riconoscendo la salute umana come indissolubilmente legata alla salute del nostro pianeta. L'ambiente può supportare la salute fornendo aria fresca, acqua pulita, cibo sano e spazi verdi per l'attività fisica e la connessione sociale. Allo stesso modo, i sistemi che promuovono la parità di accesso all'istruzione, alle risorse e alle opportunità economiche possono rafforzare il benessere mentale, emotivo e sociale. Pertanto, le strategie a sostegno della salute umana devono andare di pari passo con le azioni che migliorano l'istruzione, riducono la disuguaglianza, catalizzano la crescita economica, affrontano il cambiamento climatico e proteggono il nostro ambiente. Il WELL riconosce queste connessioni offrendo un quadro equilibrato e integrato di strategie che, pur sostenendo la salute delle persone all'interno degli edifici, cercano anche di consentire alla comunità più ampia e all'ambiente circostante di prosperare. Le Nazioni Unite nell'ambito dell'Agenda 2030<sup>8</sup> ha proposto 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS) [Fig.2.30]. Gli OSS hanno fissato 169 obiettivi specifici e misurabili in un'ampia gamma di settori sociali interdipendenti, questioni economiche e ambien-

tali che vanno dalla riduzione della povertà alla lotta ai cambiamenti climatici. È quindi possibile mappare le funzionalità di WELL v2 sui 17 SDG, mettendo così in evidenza l'impatto del WELL in un contesto globale, identificando al contempo ulteriori opportunità per far evolvere WELL in un framework ancora più completo. Questa mappatura mostra come gli spazi certificati WELL non sono solo spazi salutari, ma anche spazi inclusivi, resilienti, sostenibili e di ispirazione con impatti che vanno ben oltre la scala di un singolo edificio. L'allineamento del WELL con gli SDG sottolinea la potente opportunità per gli architetti di progettare spazi costruiti come meccanismi per offrire benefici in termini di salute e benessere alle persone al loro interno, alla comunità più ampia e al nostro ambiente circostante.

1. povertà zero
2. fame zero
3. salute e benessere
4. istruzione di qualità
5. uguaglianza di genere
6. acqua potabile e strutture igienico-sanitarie
7. energia pulita e accessibile
8. lavoro dignitoso e crescita economica
9. industria, innovazione e infrastrutture
10. ridurre le disuguaglianze
11. città e comunità sostenibili
12. consumo e produzioni responsabili
13. agire per il clima
14. la vita sott'acqua
15. la vita sulla terra
16. pace, giustizia e istituzioni forti
17. partnership per gli obiettivi

Fig. 2.30 i diciassette obiettivi di sviluppo sostenibile. Fonte: Agenda 2030.



Fig.2.30

<sup>8</sup> L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU.

## 2.6.2 Sezioni e certificazioni

WELL v2 comprende dieci sezioni composte da caratteristiche con obiettivi di salute distinti che comprendono precondizioni e ottimizzazioni. Le precondizioni definiscono i componenti fondamentali di uno spazio e servono come base per un edificio sano; le ottimizzazioni sono invece percorsi opzionali per i progetti per dimostrare i risultati raggiunti.



### Aria

Il concetto WELL Air mira a garantire livelli elevati di qualità dell'aria interna per tutta la vita di un edificio attraverso diverse strategie che includono l'eliminazione o la riduzione della fonte, la progettazione di edifici attivi e passivi e le strategie operative e gli interventi sul comportamento umano.



### Acqua

Il concetto WELL Water copre aspetti di qualità, distribuzione e controllo dell'acqua liquida in un edificio. Include funzionalità che riguardano la disponibilità e le soglie di contaminanti dell'acqua potabile, nonché funzionalità mirate alla gestione dell'acqua per evitare danni ai materiali da costruzione e alle condizioni ambientali.



### Nutrimento

Il concetto di nutrimento WELL richiede la disponibilità di frutta e verdura e la trasparenza nutrizionale e incoraggia la creazione di ambienti alimentari in cui la scelta più sana è la scelta più semplice.



### Luce

Il concetto WELL Light promuove l'esposizione alla luce e mira a creare ambienti di illuminazione ottimali per la salute visiva, mentale e biologica.



### Movimento

Il concetto di movimento WELL promuove il movimento, l'attività fisica e la vita attiva e scoraggia i comportamenti sedentari attraverso strategie, programmi e politiche di progettazione ambientale.



### Confort termico

Il concetto WELL Thermal Comfort mira a promuovere la produttività umana e garantire un massimo livello di confort termico tra tutti gli utenti dell'edificio attraverso una migliore progettazione e controllo del sistema HVAC e soddisfacendo le preferenze termiche individuali.



### Suono

Il concetto WELL Sound mira a rafforzare la salute e il benessere degli occupanti attraverso l'identificazione e la mitigazione dei parametri di confort acustico che modellano le esperienze degli occupanti nell'ambiente costruito.



### Materiali

Il concetto WELL Mind promuove la salute mentale attraverso politiche, programmi e strategie di progettazione che cercano di affrontare i diversi fattori che influenzano il benessere cognitivo ed emotivo.



### Comunità

Il concetto di WELL Community mira a supportare l'accesso all'assistenza sanitaria essenziale, alla promozione della salute sul luogo di lavoro e alle sistemazioni per i nuovi genitori, creando al contempo una comunità inclusiva e integrata attraverso l'equità sociale, l'impegno civico e la progettazione accessibile.

I progetti per essere certificati devono raggiungere tutte le precondizioni e un certo numero di punti per ottenere diversi livelli di certificazione.



Fig.2.31

## 2.6.3 Strumento per la progettazione

Compito dell'architetto è quello di creare spazi che migliorino, piuttosto che ostacolare la nostra salute e il nostro benessere. Per raggiungere questo risultato è utile adoperare il protocollo come strumento poiché uno degli obiettivi principali nello sviluppo del WELL v2 è proprio di guidare l'equità nell'architettura stessa dello standard. Utilizzando quindi gli standard proposti, definiti sulla base di prove scientifiche, garantisce un efficace intervento sanitario attraverso spazi costruiti e pratiche organizzative, il tutto facendo riferimento agli elementi essenziali di ciò che un edificio sano deve avere. Il protocollo valuta l'intero ciclo

di vita dell'edificio: dalla progettazione al collaudo e prevede inoltre dei controlli ogni anno e per tre anni anche dopo la sua successiva ed effettiva occupazione. Il protocollo WELL è un protocollo olistico che considera in modo completo e innovativo le modalità con cui un edificio possa impattare sulla salute e il benessere delle persone e si sviluppa su tre livelli:

- *Come viene progettato l'edificio:* quanto incentiva il movimento delle persone all'interno, quanto garantisce la qualità dell'aria interna mediante impianti, involucro, illuminazione etc. Parliamo quindi di caratteristiche fisiche oggettive;
- *Come l'edificio viene gestito* e quindi come sono eseguite le attività di manutenzione, i processi, i controlli periodici che influenzano direttamente o indirettamente il benessere degli occupanti;
- *Come l'edificio influenza il comportamento degli occupanti* mediante le sue caratteristiche fisiche ed i processi in esso adottati.

La figura dell'architetto riveste dunque un ruolo fondamentale in quanto progetta l'edificio il quale a sua volta influenzerà il comportamento degli utenti e quindi il loro benessere.

Fig. 2.31 Livelli di certificazione WELL.

**Aria** 18

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Prerequisito   | Qualità dell'aria                                     |   |
| Prerequisito   | Ambiente senza fumo                                   |   |
| Prerequisito   | Ventilazione efficiente                               |   |
| Prerequisito   | Gestione dell'inquinamento da costruzione             |   |
| Ottimizzazione | Migliorare la qualità dell'aria                       | 4 |
| Ottimizzazione | Migliorare la ventilazione                            | 3 |
| Ottimizzazione | Finestre utilizzabili                                 | 2 |
| Ottimizzazione | Monitoraggio e consapevolezza della qualità dell'aria | 2 |
| Ottimizzazione | Infiltrazioni di inquinamento                         | 1 |
| Ottimizzazione | Minimizzazione della combustione                      | 1 |
| Ottimizzazione | Separazione delle fonti                               | 1 |
| Ottimizzazione | Filtrazione dell'aria                                 | 1 |
| Ottimizzazione | Controllo VOC attivo                                  | 1 |
| Ottimizzazione | Controllo microbi e muffe                             | 2 |

**Acqua** 10

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Prerequisito   | Qualità dell'acqua                         |   |
| Prerequisito   | Contaminanti dell'acqua                    |   |
| Prerequisito   | Controllo legionella                       |   |
| Ottimizzazione | Miglioramento della qualità dell'acqua     | 1 |
| Ottimizzazione | Consistenza della qualità dell'acqua       | 2 |
| Ottimizzazione | Promozione dell'acqua potabile             | 1 |
| Ottimizzazione | Gestione dell'umidità                      | 3 |
| Ottimizzazione | Lavaggio delle mani                        | 2 |
| Ottimizzazione | Riutilizzo dell'acqua non potabile in loco | 1 |

**Nutrimento** 17

|                |                                |   |
|----------------|--------------------------------|---|
| Prerequisito   | Frutta e vegetali              |   |
| Prerequisito   | Trasparenza nutrizionale       |   |
| Ottimizzazione | Ingredienti raffinati          | 3 |
| Ottimizzazione | Pubblicità alimentare          | 2 |
| Ottimizzazione | Ingredienti artificiali        | 1 |
| Ottimizzazione | Dimensionamento delle porzioni | 1 |
| Ottimizzazione | Educazione alimentare          | 1 |
| Ottimizzazione | Mangiare consapevole           | 2 |
| Ottimizzazione | Diete speciali                 | 2 |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Ottimizzazione | Preparazione del cibo                    | 1 |
| Ottimizzazione | Approvvigionamento del cibo responsabile | 1 |
| Ottimizzazione | Produzione di cibo                       | 2 |
| Ottimizzazione | Ambiente alimentare locale               | 1 |

**Luce** 14

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Prerequisito   | Esposizione alla luce ed educazione                                |   |
| Prerequisito   | Visual lighting design   |   |
| Ottimizzazione | Progetto dell'illuminazione circadiana                             | 3 |
| Ottimizzazione | Controllo abbagliamento  | 3 |
| Ottimizzazione | Accesso alla luce diurna   | 3 |
| Ottimizzazione | Equilibrio visivo  | 1 |
| Ottimizzazione | Qualità della luce elettrica                                       | 2 |
| Ottimizzazione | Controllo degli ambienti di illuminazione da parte degli occupanti | 2 |

**Movimento** 20

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Prerequisito   | Edificio e comunità attiva               |   |
| Prerequisito   | Ergonomia fisica e visiva                |   |
| Ottimizzazione | Rete di movimento e circolazione         | 3 |
| Ottimizzazione | Supporto per pendolari e occupanti       | 3 |
| Ottimizzazione | Pianificazione e selezione del sito      | 3 |
| Ottimizzazione | Opportunità di attività fisica           | 3 |
| Ottimizzazione | Arredi attivi                            | 2 |
| Ottimizzazione | Spazi e attrezzature per attività fisica | 2 |
| Ottimizzazione | Design degli esterni "attivo"            | 1 |
| Ottimizzazione | Miglioramento dell'ergonomia             | 1 |
| Ottimizzazione | Promozione dell'attività fisica          | 1 |
| Ottimizzazione | Autocontrollo                            | 1 |

**Confort termico** 12

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| Prerequisito   | Prestazioni termiche                     |   |
| Ottimizzazione | Miglioramento delle prestazioni termiche | 3 |
| Ottimizzazione | Zoonizzazione termica                    | 2 |
| Ottimizzazione | Controllo termico individuale            | 3 |
| Ottimizzazione | Confort termico radiante                 | 2 |
| Ottimizzazione | Monitoraggio del confort termico         | 1 |
| Ottimizzazione | Controllo dell'umidità                   | 1 |

**Suono** 13

|              |                     |  |
|--------------|---------------------|--|
| Prerequisito | Mappatura del suono |  |
|--------------|---------------------|--|

|                |                                |   |
|----------------|--------------------------------|---|
| Ottimizzazione | Livelli di rumore massimo      | 3 |
| Ottimizzazione | Barriere sonore                | 3 |
| Ottimizzazione | Assorbimento acustico          | 3 |
| Ottimizzazione | Mascheratura del suono         | 2 |
| Ottimizzazione | Gestione del rumore da impatto | 2 |

#### Materiali 22

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Prerequisito   | Precauzione per i materiali               |   |
| Prerequisito   | Abbattimento materiali pericolosi         |   |
| Prerequisito   | Materiali e strutture esterne             |   |
| Ottimizzazione | Gestione dei rifiuti                      | 1 |
| Ottimizzazione | Gestione in loco                          | 2 |
| Ottimizzazione | Bonifica del sito                         | 2 |
| Ottimizzazione | Uso di pesticidi                          | 1 |
| Ottimizzazione | Riduzione del materiale pericoloso        | 1 |
| Ottimizzazione | Prodotti per pulizia e protocolli         | 2 |
| Ottimizzazione | Riduzione composti volatili               | 3 |
| Ottimizzazione | Controllo delle emissioni a lungo termine | 3 |
| Ottimizzazione | Controllo delle emissioni a breve termine | 3 |
| Ottimizzazione | Prevenzione materiali                     | 2 |
| Ottimizzazione | Trasparenza nella scelta dei materiali    | 2 |

#### Mente 24

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Prerequisito   | Promozione della salute mentale               |   |
| Prerequisito   | Accesso alla natura                           |   |
| Ottimizzazione | Supporto alla salute mentale                  | 3 |
| Ottimizzazione | Educazione alla salute mentale                | 2 |
| Ottimizzazione | Supporto alla stress                          | 2 |
| Ottimizzazione | Opportunità di relax                          | 1 |
| Ottimizzazione | Spazi per il relax                            | 1 |
| Ottimizzazione | Programmare il relax (pause)                  | 1 |
| Ottimizzazione | Miglioramento dell'accesso alla natura        | 1 |
| Ottimizzazione | Supporto per la concentrazione                | 1 |
| Ottimizzazione | Supporto per il sonno                         | 2 |
| Ottimizzazione | Viaggi di lavoro                              | 1 |
| Ottimizzazione | Prevenzione e cessazione del tabacco          | 3 |
| Ottimizzazione | Istruzione ed educazione sull'uso di sostanze | 3 |
| Ottimizzazione | Piano di risposta alle emergenze da oppiacei  | 3 |

#### Comunità 33

|                |   |   |
|----------------|---|---|
| Prerequisito   | Consapevolezza di salute e benessere        |   |
| Prerequisito   | Design integrato                            |   |
| Prerequisito   | Sondaggio occupanti                         |   |
| Ottimizzazione | Miglioramento del sondaggio degli occupanti | 3 |
| Ottimizzazione | Servizi e benefici sanitari                 | 3 |
| Ottimizzazione | Promozione della salute                     | 3 |
| Ottimizzazione | Immunità comunitaria                        | 2 |
| Ottimizzazione | Nuovo supporto ai genitori                  | 3 |
| Ottimizzazione | Nuovo supporto alle mamme                   | 3 |
| Ottimizzazione | Supporto familiare                          | 2 |
| Ottimizzazione | Impegno civico                              | 1 |
| Ottimizzazione | Trasparenza organizzativa                   | 2 |
| Ottimizzazione | Accessibilità e design universale           | 3 |
| Ottimizzazione | Sistemazione del bagno                      | 2 |
| Ottimizzazione | Preparazione delle emergenze                | 3 |
| Ottimizzazione | Accesso e coinvolgimento della comunità     | 1 |
| Ottimizzazione | Equità abitativa                            | 2 |

#### Massimo punteggio 100

\*I progetti devono guadagnare almeno due punti per concetto (o, nel caso dei concetti Aria e Comfort Termico, almeno quattro punti combinati). I progetti non possono ottenere più di 12 punti per concetto e non più di 100 punti in totale per i dieci concetti. I progetti possono anche perseguire altri dieci punti per l'innovazione. Al momento della presentazione per la Documentation Review, i progetti devono presentare una scheda di valutazione che contiene una selezione di punti e caratteristiche in conformità con queste regole.



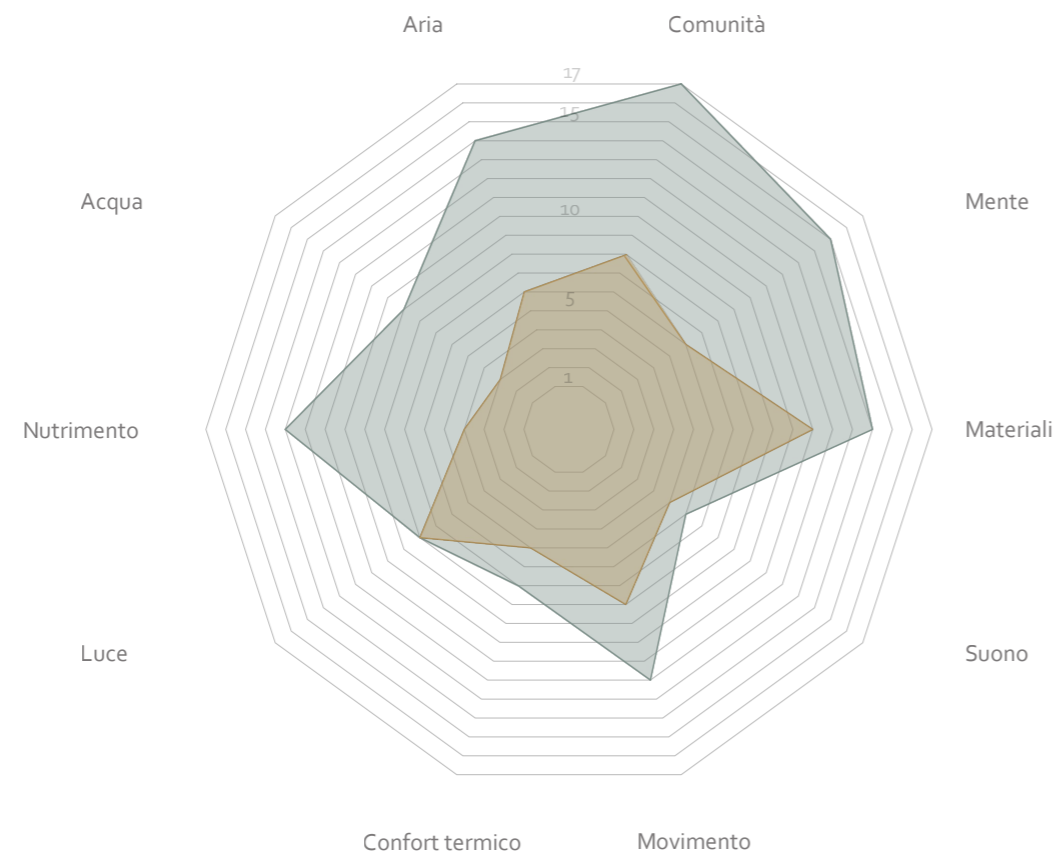
**Fig. 2.32** Potenziale di impatto della figura dell'architetto nel protocollo WEEL V.2.. Riferimento: criteri.

Il protocollo con i suoi 10 criteri si presenta completo sotto molti aspetti non esclusivamente legati alla progettazione dell'edificio quanto alla gestione e all'offerta formativa, educativa, lavorativa che deve essere garantita agli utenti dell'edificio. Per questo è stato di fondamentale importanza andare ad analizzare ogni singolo criterio e constatare se fosse più o meno utile per l'architetto e quali potessero essere i risvolti progettuali. Infine, è stato possibile riassumere il potenziale dell'architetto all'interno delle singole categorie: come si può notare dal grafico radar ogni categoria (poligono grigio), sia analizzando il numero dei crediti [Fig.2.32] che i punteggi ottenibili [Fig.2.33], ha un impatto diverso sul risultato finale, e allo

stesso modo anche la figura dell'architetto (poligono giallo) ha un potenziale di impatto differente. Se il Poligono giallo va a coincidere con il poligono grigio vuol dire che in quella categoria, come nel caso della "luce" l'architetto ha il pieno dominio di quella categorie e potrà con il solo suo progetto soddisfare i requisiti minimi e ottenere il massimo del punteggio (comunque max 12 punti), contrariamente ci sono alcune categorie come per esempio "mente" in cui il potenziale della categoria è alto ma l'architetto all'interno di esso ha poco potere di azione. Per rendere più agevole l'uso dei criteri proposti dal protocollo in fase di progettazione è stata utile andare a catalogare ogni singolo criterio secon-

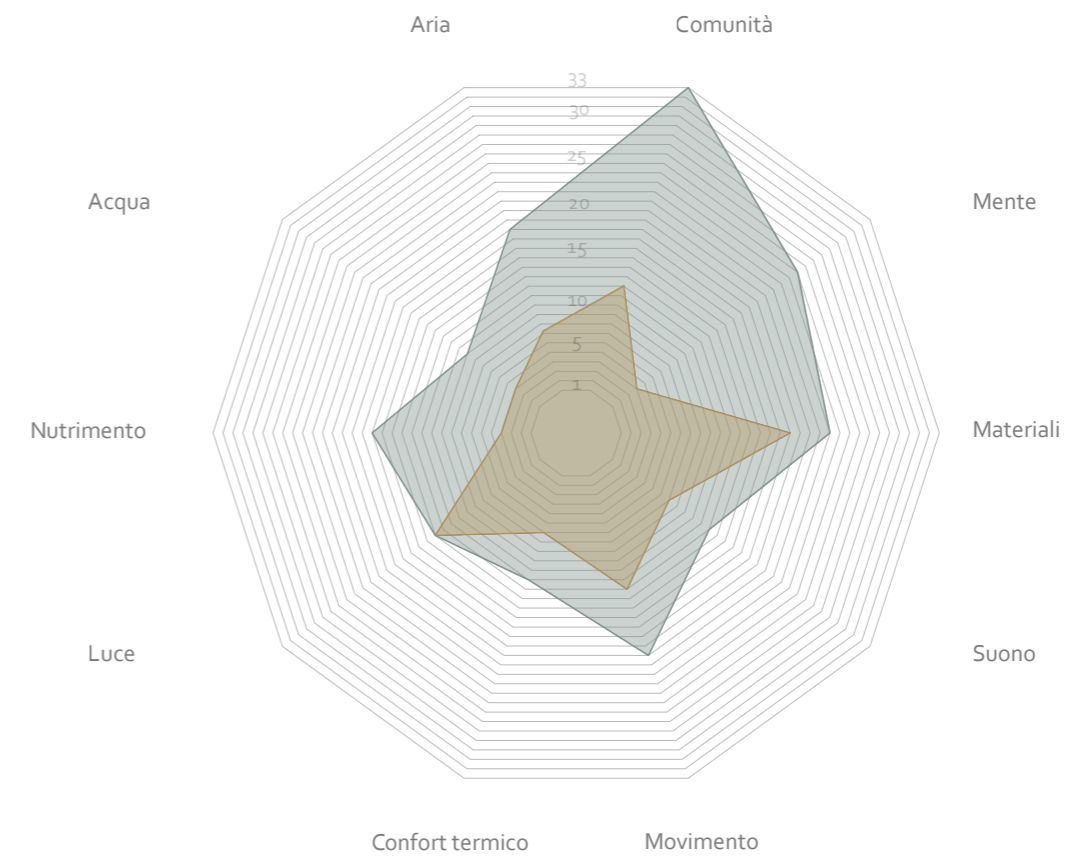
do delle categorie da noi definite che caratterizzano diverse fasi progettuali dalla scelta del sito alla definizione dello smistamento post demolizione. Dal momento che molti criteri presentano diverse modalità per il raggiungimento del requisito è frequente il caso in cui un unico criterio possa essere d'ausilio per fasi progettuali differenti. Questa catalogazione ci ha permesso di realizzare un quadro sinottico [Fig.2.34] a cui fare riferimento durante il progetto in cui, a seconda della fase progettuale in cui ci si trova è possibile vedere quali criteri sono da perseguire per il raggiungimento dell'obiettivo finale.

**Fig. 2.33** Potenziale di impatto della figura dell'architetto nel protocollo WEEL V.2.. Riferimento: punteggio.



**Fig.2.32**

- Totale criteri
- Potenziale Architetto



**Fig.2.33**

- Totale punteggi
- Potenziale Architetto

Fig. 2.10 Catalogazione dei criteri per fasi progettuali.

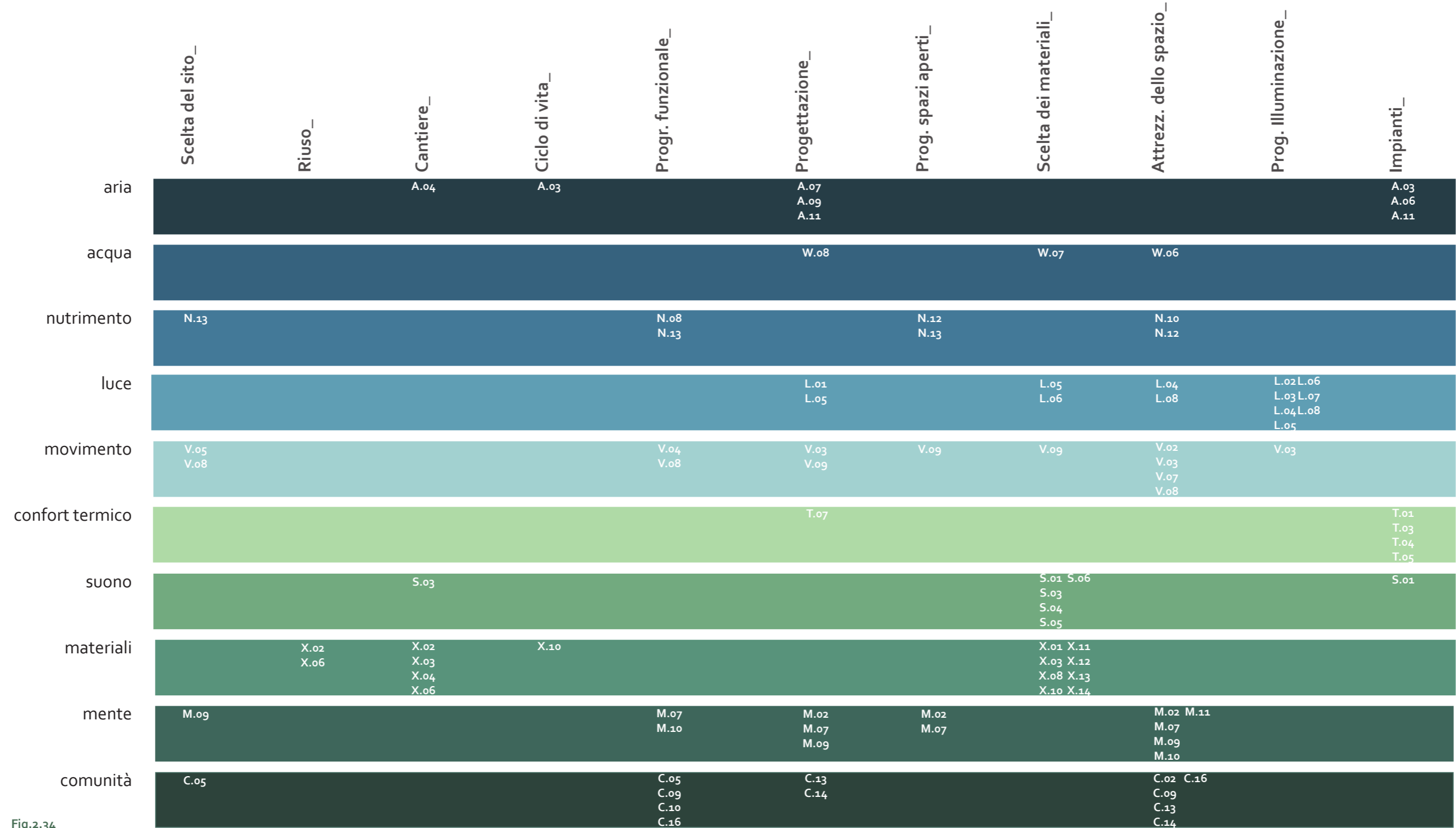


Fig.2.34

## Bibliografia

Arketipo, n. 71, pp. 44-47, 2013

Bakker I., van der Voordt T., Vink P., de Boon Pleasure J., Arousal, *Dominance: Mehrabian and Russell revisited*, 2014

Bocken M. P., de Pauw I., Bakker C. van der Grinten B., *Product design and business model strategies for a circular economy*, Journal of Industrial and Production Engineering, 2016

Campioli A., Della Valle A., Ganassali S., Giorgi S., *Progettare il ciclo di vita della materia: nuove tendenze in prospettiva ambientale*, 2018

Campioli A., Mannino D., Torricelli M.C., *Approccio life cycle per la sostenibilità nel settore delle costruzioni e nelle trasformazioni del territorio*, 2017

Costa M., *Psicologia ambientale e architettonica*, Franco Angeli Milano, 2009

Crowther P., *Design for Buildability and the deconstruction consequences*, 2002

De Marco S.M., *Psicologia e architettura: studio multidisciplinare dell'ambiente*, Aletti editore, Edizione Elettronica, 2016

DfD.Design For Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building.

Domus, n. 205, 1946

Durmisevic E., Brouwer J., *Design aspects of decomposable building structures*, Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Department of Building technology/ OBOM dDeVries van Heystplantsoen 2, 2628 Delft, The Netherlands

Giorgi S., Lavagna M., Campioli A., *Economia Circolare, gestione dei rifiuti e life cycle thinking: fondamenti, interpretazioni e analisi dello stato dell'arte*, Ingegneria dell'ambiente Vol.4 n3/2017

Guinée, J., Heijungs, R., Huppes, G., Zamagni, A., Masoni, P., Ekvalland, T. and Rydberg, T., *Life Cycle Assessment: Past, Present, And Future*, Environ. Sci. Technol., Vol. 45, pp. 90-96, 2011

Holahan C.J., *Environmental psychology*, Texas, 1986

Huges R., *The UE Circular Economy Package-life cycle thinking to life cycle law?*, the 24th Conferenxe ok Fife Cycle Engineering, 2017

Khaleghimoghaddam N., Alkan Bala H., *The impact of environmental and architectural design on users' affective experience*, 2018

Lucia M.G., Duglio S., Lazzarin P.(a cura di), *Verso un'economia della sostenibilità, Lo scenario e le sfide, i-Innovation creativity Setting*, Franco Angeli editore, 2018

Mandolesi E., Carrara G., *Flessibilità interna dell'alloggio e procedimenti costruttivi*, Leberit

Molinari C., *Procedimenti e metodi di manutenzione edilizia -La manutenzione come requisito di progetto*, Volume 1, Gruppo editoriali Esselibri, 2002

Monsù Scolaro A., *Progettare con l'esistente. Riuso di edifici, componenti e materiali per un processo edilizio circolare*, Franco Angeli editore, 2017

Nature, *Circular economy. A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs explains Walter R. Stahel*. Vol. 531, pp.435-438, 2016

Riva G.D., Trabucchi M., *I nuovi modelli abitativi e la qualità tipologica*, Franco Angeli, 2001

Rossi G., *Diritto dell'ambiente*, Giappichelli, quarta edizione 2017

Sangyun Shin, Sangah Jeong, Jaewook Lee, Seung Wan Hong, Sungwon Jung, *Pre-Occupancy Evaluation Based on user behavior prediction in 3D virtual simulation*, 2016

Sartori I., Hestnes A.G., *Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: a review article*. Energy and Buildings 39, pp. 249-257, 2007

Simeone D., *Simulare il comportamento umano negli edifici: un modello professionale*, Gangemi Editore spa, Roma, 2015

USGBC Strategic Plan 2017 FINAL

Lezioni di laboratorio

## Sitografia

<http://2016.gbitalia.org/page/show/struttura-e-livelli-di-lead?locale=it>

<http://www.abitare.it/it/architettura/progetti/2018/01/05/well-certificazione-vivere-bene/>

<http://www.design-italia.it/arredamento/mobili-di-design-in-affitto-la-tendenza-arriva-dallamerica/>

<http://www.dmcmagazine.it/archives/4630>

<http://www.earthday.it/Rubriche/Ecosistema/Economia-circolare-21.5.2019/Stahel-Riciclare-non-basta.-La-sfida-scientifica-e-sviluppare-una-chimica-circolare->

<http://www.environmentbehavior.it/lo-studio-della-psicologia-ambientale/>

<http://www.environmentbehavior.it/psicologia-ambientale-cenni-ricerche/>

<http://www.gbcitalia.org/-/dai-protocolli-alle-strategie-condivise-per-promuovere-la-sostenibilita-in-edili-zia-una-nuova-alleanza->

<http://www.gbcitalia.org/-/rebuild>

<http://www.mokabyte.it/2015/12/businessprocesschange-3/#ref>

<http://www.obdasystems.com/it/node/110>

<http://www.treccani.it/enciclopedia/prefabbricazione>

<https://greenwichsrl.it/certificazioni-well-il-benessere-delle-persone-al-primo-posto/>

<https://impact.startupitalia.eu/2019/05/03/mobili-noleggio-affordable/>

<https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Maya/files/GUID-5DD388BC-5315-4F55-A609-E9B9C91CEBE9-htm.html>

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-2802-2\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-2802-2_14)

<https://pauldyson.wordpress.com/2010/04/06/shearing-layers-in-software-delivery-part-1-recognising-rates-of-change/>

<https://protege.stanford.edu/>

<https://support.microsoft.com/it-it/office/creare-processi-conformi-allo-standard-bpmn-fff03563-1dfo-4586-b753-2970b1f81bfa?ui=it-it&rs=it-it&ad=it>

<https://www.davidealgeri.com/psicologia-ambientale/>

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

[https://www.ilsole24ore.com/art/well-bollino-che-misura-se-l-immobile-e-salubre--ABYvQiZB?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/well-bollino-che-misura-se-l-immobile-e-salubre--ABYvQiZB?refresh_ce=1)

[https://www.lucidchart.com/pages/it/bpmn#section\\_3](https://www.lucidchart.com/pages/it/bpmn#section_3)

[https://www.researchgate.net/figure/Example-of-an-environmental-psychology-model-with-two-axes-that-shows-various-adjunctives\\_fig1\\_265439455](https://www.researchgate.net/figure/Example-of-an-environmental-psychology-model-with-two-axes-that-shows-various-adjunctives_fig1_265439455)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494484800298>

<https://www.slant.co/options/5506/~autodesk-maya-review#pros>

<https://www.stateofmind.it/tag/psicologia-comportamentale-comportamentismo/>

<https://studioapeiron.it/>

<https://www.usgbc.org/>

<https://www.wellcertified.com/>

<https://www.youtube.com/watch?v=JolG8uGUteM>

<https://www.youtube.com/user/RikuTheFuffs>



## Accursio 4D

L'analisi del contesto in cui si inserisce il lotto, lo studio dell'edificio al suo stato attuale e l'individuazione dei possibili fruitori, le ricerche teoriche con l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali e garantire il benessere degli utenti, hanno permesso di definire un'unica soluzione progettuale. In questo processo sono stati utilizzati come strumenti ausiliari le metodologie e le valutazioni prima descritte le quali, considerando la multidisciplinarietà degli ambiti di applicazione, ci hanno permesso di raggiungere diversi obiettivi e differenti scale di sviluppo. Il progetto di rifunzionalizzazione infatti, considerando la decisione di non demolire l'edificio esistente, nasce dalla duplice volontà di andare a riqualificare il contesto nel quale si inserisce proponendo una nuova relazione con la città e allo stesso tempo offrendo una nuova occasione sia per gli utenti interessati che per gli stessi abitanti del quartiere; sebbene di natura prettamente residenziale l'intervento ospita, infatti, anche una serie di servizi presentandosi così come una nuova centralità. Tutte le scelte progettuali sono state concepite andando a considerare l'intero ciclo di vita dei singoli elementi e dell'edificio stesso con l'obiettivo finale di garantire condizioni di benessere agli utenti, determinanti per la qualità del risultato. Inevitabilmente entra in gioco la quarta dimensione, quella temporale, che si traduce in un edificio altamente flessibile e reversibile capace di modificarsi per andare a soddisfare differenti usi e modi di vivere degli utenti, intesi nella loro disomogeneità e af-

fluenza diversificata nel corso dell'anno.

### 3.1 Costruire sul costruito come strategia

#### 3.1.1 *Conservare o demolire?*

Considerando l'attuale situazione ambientale e coerentemente ai principi di economia circolare, siamo portati a riflettere sulle azioni attuabili per definire un metodo di progettazione che affronti il tema del riciclo. In architettura il termine riciclo assume una connotazione come qualcosa di più del recupero, del riuso o della riqualificazione, è più vicina al concetto di rigenerazione perché intende istituire un nuovo ciclo di vita e quindi rigenerare e ri-fondare le cose e le relazioni tra le cose, i luoghi e i paesaggi (R. Bocchi, 2013). Il riciclo implica infatti un'indagine a più scale che richiedono strumenti di verifica e tecniche differenziate che indagano dal generale al particolare e viceversa.

Gli interventi sul costruito possono muoversi tra opposte posizioni: dalla riqualificazione dell'esistente alla sua completa demolizione. Questa scelta non può prescindere dalla verifica delle possibilità tecnico-economica di adeguare le prestazioni dell'edificio esistente e di renderlo funzionalmente efficiente in caso di cambio di destinazione d'uso. (M. Paleari, et. al, 2015).

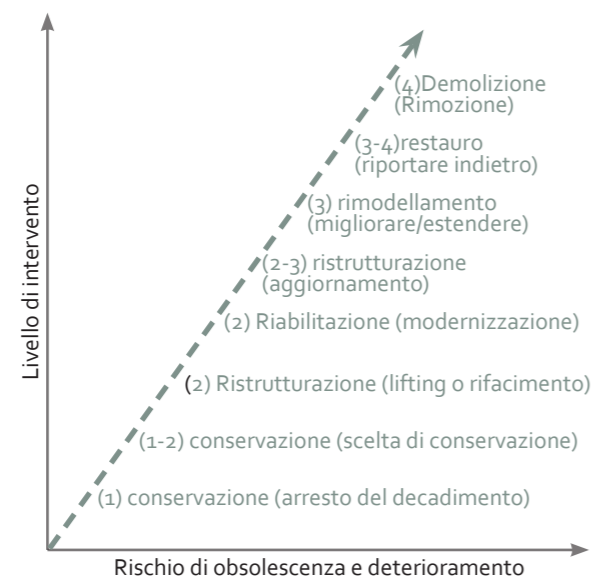
Questo processo di valutazione delle prestazioni

**Fig.3.1** Dalla conservazione alla demolizione: alternative di intervento. Fonte: Douglas, 2006.

residue, sia riferite all'edificio stesso che i materiali che lo costituiscono, deve considerare istanze di ordine economico, sociale ed ambientale. Deve quindi passare attraverso tre fattori:

- Configurazione spaziale originaria e le condizioni ambientali operative di contorno;
- Configurazione materica e le prestazioni tecnologiche residue degli elementi tecnici;
- Appetibilità di mercato.

Dopo aver analizzato lo stato di conservazione degli elementi costruttivi e la loro attuale capacità di svolgere ancora una funzione tecnologica, abbiamo individuato il possibile range di soluzioni, ovvero gradazioni di intervento possibili rispetto alla preesistenza. Infatti, il progetto di "adattamento" a nuovi usi presuppone una definizione prelimi-



- (1) *Manutenzione*: Lavori di adattamento di base, incluse opere di riparazione.  
 (2) *Stabilizzazione*: Rafforzamento e miglioramento sostanziale alla struttura, incluso l'inserimento di resine nelle giunzioni delle pareti.  
 (3) *Consolidamento*: lavori di adattamento e manutenzione medi, comprese le opere di impermeabilizzazione e il trattamento del legname.  
 (4) *Ricostruzione*: ricostruzione sostanziale di parte dell'edificio.

**Fig.3.1**

nare degli apparati preesistenti e il loro grado di trasformazione possibile considerando appunto le possibilità offerte dal patrimonio edilizio preesistente nell'accogliere nuove funzioni [Fig.3.1].

Gli edifici in disuso portano gli architetti ad interrogarsi sul loro futuro, su quali siano le possibili vie affinché il costruito esistente, e quello futuro, siano sempre più capaci di piegarsi a funzioni mutevoli nel tempo. La riduzione degli impatti sull'uso del suolo può essere perseguita attraverso strategie di intensificazione delle modalità d'uso degli spazi e densificazione della struttura edilizia urbana. (M. Paleari, et. al, 2015).

Considerando tutti questi aspetti, abbiamo deciso, nel caso specifico, di optare per il riuso dell'edificio e una sua ri-generazione a nuovi usi.

### 3.1.2 Progetto di ripristino e adeguamento

L'architetto deve considerare le opportunità offerte dal riutilizzo del costruito esistente ritenuto una risorsa ambientale in quanto permette sia la riduzione del consumo di suolo che il risparmio di risorse primarie. L'intervento sull'esistente diventa così occasione di tutela dell'ambiente, un'opportunità per contribuire, anche in modo consistente, alla riduzione degli impatti che generalmente le attività edilizie comportano.

"Costruire sul costruito" (R. Moneo, 2007) è un'opportunità per programmare e progettare la sostenibilità del futuro in edilizia senza subirla (A. Campioli, 2008).

È importante sottolineare come il recupero presuppone l'ottimizzazione degli edifici e dei suoi materiali costituenti secondo un orizzonte di eco-efficacia e eco efficienza che dipendono fortemente dalle scelte progettuali connesse agli

obiettivi dell'intervento di rifunionalizzazione. Bisogna quindi pensare a strategie di upcycle ovvero nuovi cicli di vita per gli edifici esistenti attraverso nuove funzioni che comportino un aumento del loro valore.

Questa tendenza è molto cresciuta in Italia come confermano le stime del Cresme-Rapporto 2020-<sup>1</sup> che sottolineano come in Italia l'attività di manutenzione ordinaria e straordinaria del patrimonio esistente vale il 73,2% del totale della produzione del settore e proseguirà con tassi di crescita costanti grazie agli incentivi fiscali. Questa tendenza viene definita come il "primo ciclo dell'ambiente costruito" (M. Bellissini, 2016).

Dal punto di vista ambientale, è vero che nel caso della ristrutturazione esiste un vantaggio in termini di prodotto evitato ma è altresì importante considerare il fatto che spesso una ristrutturazione richiede ingenti interventi di ripristino e adeguamento che implicano significativi impatti

| Tipologia  | Quantitativo annuale (t/a) |                    |                    |
|--|----------------------------|--------------------|--------------------|
|  | 2015                       | 2016               | 2017               |
| Rifiuti speciali non pericolosi esclusi i rifiuti stimati (dati MUD)                                       | 66.120.949                 | 67.451.141         | 68.612.885         |
| Rifiuti speciali non pericolosi esclusi i rifiuti stimati da costruzione e demolizione (dati stimati)      | 4.220.392                  | 4.360.822          | 4.498.320          |
| <b>Rifiuti speciali non pericolosi da costruzione e demolizione C&amp;D (Capitolo EER 17 dati stimati)</b> | <b>52.978.023</b>          | <b>53.492.822</b>  | <b>56.112.305</b>  |
| Rifiuti speciali non pericolosi con attività ISTAT non determinata (dati MUD)                              | 11.712                     | 5.384              | 3.221              |
| <b>Totale non pericolosi (RS NP)</b>   | <b>123.331.076</b>         | <b>125.309.546</b> | <b>129.226.731</b> |
| Rifiuti speciali pericolosi (dati MUD)   | 7.854.452                  | 8.296.624          | 8.364.024          |
| Rifiuti speciali pericolosi (dati stimati)   | 2.117                      | 2.216              | 2.350              |
| <b>Totale non pericolosi (RS P)</b>  | <b>717</b>                 | <b>1.728</b>       | <b>462</b>         |
| Rifiuti speciali pericolosi con attività ISTAT non determinata (dati MUD)                                  | 1.239.829                  | 1.308.488          | 1.302.640          |
| <b>Totale rifiuti speciali</b>   | <b>9.097.115</b>           | <b>9.609.056</b>   | <b>9.669.476</b>   |

**Fig.3.2**

ambientali in particolare legati alla generazione di ingenti volumi di rifiuti da C&D, tanto che spesso risultano antieconomici tanto da far prediligere gli interventi di demolizione, non sempre sbagliando. Eppure, come riferito dagli indirizzi in materia, sia a scala nazionale che internazionale, la strada da preferire come via ottimale per la riduzione dei rifiuti C&D appare sempre il recupero e la riqualificazione dell'esistente piuttosto che la demolizione

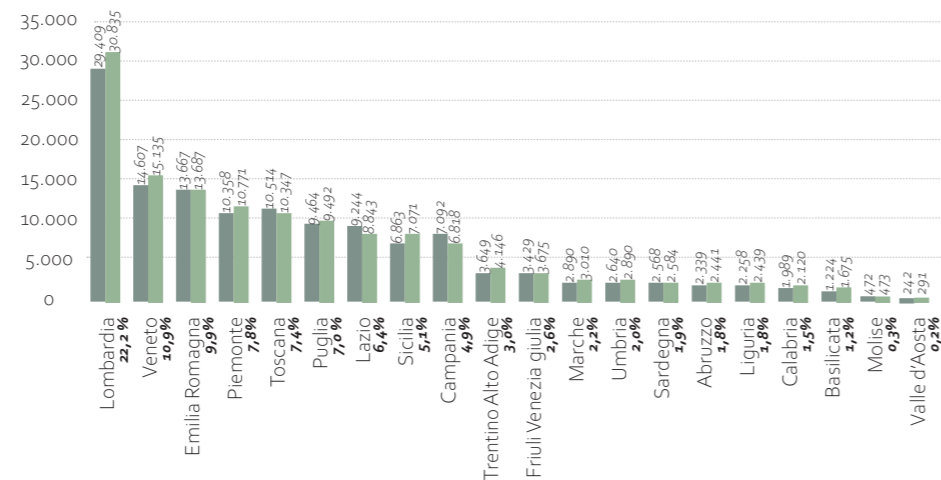
### 3.1.3 I rifiuti da demolizione

La gestione dei rifiuti è ad oggi uno dei problemi più pressanti al quale è necessario dedicare grande attenzione. Nel settore edilizio gli scarti costituiscono un problema "recente": il punto di svolta è avvenuto nel momento in cui il costo della mano d'opera ha superato quello dei materiali così che è più conveniente velocizzare le operazioni di cantiere anche a scapito dello spreco di materiale. L'edilizia si trova così costretta ad aver affrontare

**Fig. 3.2** Produzione nazionale di rifiuti speciali (tonnellate), anni 2015 - 2017. Fonte: Ispra, 2019.

<sup>1</sup> Il XXVII Rapporto Congiunturale e previsionale del CRESME è stato presentato a Bologna il 29 novembre 2019, in collaborazione con il Consiglio Nazionale dei Geometri e Geometri Laureati per il 45° Congresso "Geometri - Connessi al Futuro. Progettiamo il domani", organizzato nel 90° dell'istituzione ufficiale della figura tecnica del Geometra.

**Fig. 3.3** Produzione totale dei RS a livello regionale e incidenza percentuale, anni 2016 – 2017  
Fonte: Ispra, 2019.

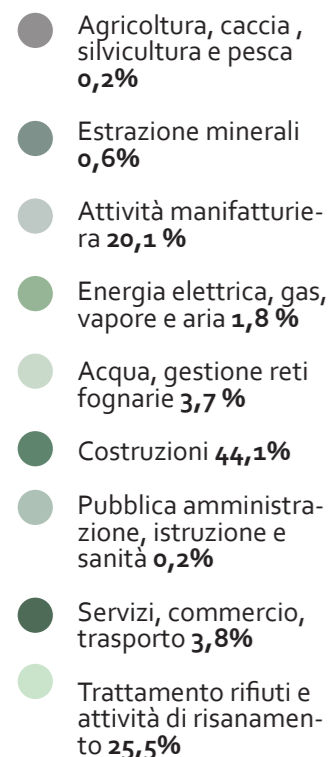


**Fig.3.3**

**Fig. 3.4** Ripartizione percentuale della produzione dei rifiuti speciali non pericolosi per attività economica, anno 2017. Fonte: Ispra, 2019.

**Fig. 3.5** Gestione dei rifiuti speciali non pericolosi, anno 2017. Fonte: Ispra, 2019.

**Fig. 3.6** Tipologie di rifiuti non pericolosi smaltiti, anno 2017. Fonte: Ispra, 2019.



**Fig.3.4**

il tema dei rifiuti, del riciclo e del loro riuso perché non sarà più possibile prelevare risorse naturali oggi in estinzione.

I rifiuti da costruzione e demolizione legati settore edilizio corrispondono al 33,5 % di tutti i rifiuti prodotti in Europa (Eurostat, 2016). In fase progettuale bisogna quindi tenere conto della gestione dei rifiuti, dell'aumento della riciclabilità e

del contenimento di materie riciclate all'interno dei componenti (COM 298,2014). L'Europa si sta muovendo in questa direzione con nuove politiche come il "EU Construction and Demolition Waste Management Protocol" emanato nel 2016 Europea che prevede quattro azioni: prevenzione, riciclo e riuso miglioramento dei processi di gestione del trattamento finale e monitoraggio dei processi. L'obiettivo generale del protocollo è aumentare la fiducia nel processo di gestione dei rifiuti C&D e nella qualità dei materiali riciclati da tali rifiuti. Ciò sarà possibile mediante: una migliore identificazione, separazione alla fonte e raccolta dei rifiuti; una migliore logistica dei rifiuti; un miglior trattamento dei rifiuti; la gestione della qualità e condizioni politiche e condizioni quadro adeguate.

Le azioni proposte contribuiranno a raggiungere l'obiettivo della direttiva quadro sui rifiuti che punta al 70 % di rifiuti C&D riciclati entro il 2020, chiudendo il cerchio del ciclo di vita dei prodotti attraverso un maggiore riciclo e riutilizzo, e porteranno benefici sia per l'ambiente che per l'economia. Anche l'Italia, con l'applicazione dei CAM, Criteri Ambientali Minimi, promuove scelte progettuali orientate alla sostenibilità incentivando i

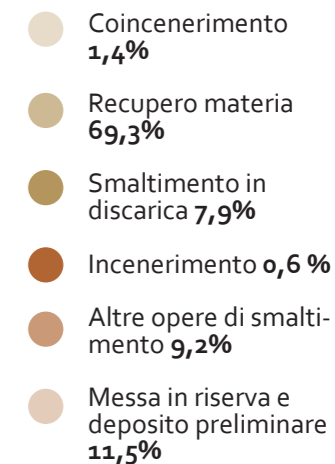
principi di disassemblaggio la gestione sostenibile del fine vita e l'utilizzo di materia riciclata o recuperata.

I rifiuti da costruzione e demolizione (C&D) sono classificati come rifiuti non pericolosi. Secondo il rapporto Ispra del 2019 che promulga i dati relativi al 2017, i rifiuti da costruzione e demolizione in Italia ammontano a 56.112.305 tonnellate, 5% in più rispetto al 2016 [Fig.3.2]. Emerge inoltre come sul totale dei rifiuti speciali non pericolosi (129.226.731 tonnellate) le costruzioni hanno un'incidenza del 44,1% [Fig.3.4]. A livello regionale la Lombardia si classifica al primo posto per la produzione di rifiuti speciali, corrispondente al 22% sul totale delle regioni, con 30.835.000 tonnellate, il 5% in più rispetto al 2016 [Fig.3.3]. Ciò risulta sintomo di una correlazione tra attività edilizia e andamento del PIL locale che in Lombardia registra una maggiore dinamicità economica. L'efficace gestione dei rifiuti da C&D è un percorso difficile che continua a causare rilevanti impatti ambientali a causa della multiscalarità e multifattorialità che caratterizzano il processo edilizio. Sul totale di questi rifiuti non pericolosi il

**Fig.3.5**

69,3 % viene recuperato e il 59% di questo deriva proprio dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati) [Fig.3.5-3.6]. Questo trattamento di recupero di materiali dei rifiuti C&D consta principalmente nella frantumazione delle macerie e il loro impiego come materiale di bassa qualità per il modellamento del terreno per la realizzazione di sottofondi stradali e ferroviari. Questa modalità di recupero è detta *downcycling* che vuol dire abbassare la qualità del rifiuto. L'obiettivo è allora quello di tendere a una riqualificazione del rifiuto, garantendogli una seconda vita di qualità e aumentandone di conseguenza il valore economico, cosiddetto *upcycling*, ma purtroppo è ancora una pratica poco utilizzata, in particolare in Italia.

**Fig.3.6**





### 3.1.4 Un progetto di demolizione selettiva

Negli ultimi anni la sostenibilità dei lavori di costruzione e demolizione ha attirato sempre più attenzione principalmente a causa del volume e dell'eterogeneità dei materiali da costruzione utilizzati. La demolizione di edifici infatti porta a grandi quantità di rifiuti e per ridurre l'impatto ambientale devono essere sviluppati nuovi approcci. I principi di economia circolare prevedono l'inserimento dei rifiuti da C&D all'interno del ciclo chiuso per aumentarne il loro valore ed essere utilizzati per produrre nuovi materiali. Ciò ha portato allo sviluppo di nuove e sofisticate opzioni di riciclaggio. Negli ultimi anni ci sono stati variati tentativi di istruire nuove tecnologie di riciclaggio avanzato per i rifiuti di demolizione. Poiché ulteriori miglioramenti nell'elaborazione sono tecnicamente limitati, gli sforzi futuro dovranno concentrarsi sul miglioramento dei metodi di decostruzione. Qualsiasi progetto di demolizione, ristrutturazione o costruzione, in particolare per edifici di grandi dimensioni, deve essere ben pianificato e gestito. Ciò comporta importanti benefici in termini di costi, nonché benefici per l'ambiente e la salute e risparmi di carbonio. Prima di qualsiasi progetto di ristrutturazione o demolizione per qualsiasi materiale da riutilizzare o riciclare, oltre che per i rifiuti pericolosi deve essere effettuata una verifica pre-demolizione (o verifica di gestione dei rifiuti). Essa contribuisce a identificare i rifiuti C&D generati, ad attuare una corretta decostruzione e a specificare le pratiche di smantellamento e demolizione. Le azioni basate su questa verifica garantiscono la sicurezza dei lavoratori, miglioreranno la qualità e aumentano la quantità dei prodotti riciclati. La verifica contribuirà anche ad aumentare la quantità di materiali da riutilizzare vicino o presso il cantiere. Inoltre, la realizzazione di tali controlli può aiutare i clienti a fissare i livelli di prestazioni per le imprese di

demolizione, a sostenere un piano di gestione dei rifiuti specifico per un determinato cantiere, a dimostrare credenziali ambientali, ad aumentare l'efficienza in termini di materiale e mano d'opera, a ridurre i rifiuti e a massimizzare il profitto.

Tradizionalmente la demolizione veniva effettuata abbattendo l'intero l'edificio con un escavatore a cucchiaia rovescia il che comportava a una miscelazione dei vari materiali e contaminazione di componenti non pericolosi. Per questo motivo i cantieri edili sono da sempre considerati il solo luogo di produzione dei rifiuti; oggi il cantiere deve essere invece considerato come luogo per il reimpiego di una parte dei materiali di risulta.

Bisogna quindi puntare a nuovi approcci che mirano alla decostruzione o smantellamento selettivo degli edifici, in cui l'edificio viene smontato in più parti. Questo tipo di demolizione comporta un notevole aumento della qualità dei rifiuti da demolizione perché favoriscono il più possibile il recupero e reimpiego o riciclo dei materiali e componenti. Tuttavia, lo smantellamento degli edifici richiede generalmente più forza lavoro rispetto a una demolizione tradizionale e quindi i costi tendono ad essere più elevati.

La separazione richiesta dei materiali da costruzione può essere ottenuta con diverse tecniche. Essendo la demolizione selettiva molto costosa si è spesso optato per differenti soluzioni come la separazione razionale mediante smistamento manuale dopo la demolizione dell'edificio. Questo tipo di procedura comporta molto meno tempo ed è quindi più economico ma non garantisce una precisa separazione e quindi un corretto riciclaggio dei materiali. Un'altra tecnica è lo smistamento con dispositivi di separazione negli impianti di riciclaggio ma è ancora in via di sperimentazione, in particolare in Germania.

Una pianificazione preventiva comporta una riduzione di tempi e quindi costi, oltre a ridurre gli

impatti ambientali. È stato inoltre dimostrato che strategie di smantellamento e riciclaggio rispettose dell'ambiente possono perfino rivelarsi vantaggiose dal punto di vista economico nonostante la forza lavoro e i relativi riscontri economici. In questo modo oltre a ridurre i costi di demolizione la qualità dei materiali destinato al riciclaggio viene mantenuta se non aumentata.

Questi orientamenti sono in linea con le strategie europee per il settore delle costruzioni e la gestione dei rifiuti, nonché con gli obiettivi della direttiva quadro 2008/98/CE sui rifiuti, che mira al raggiungimento, entro il 2020, della quota del 70% di rifiuti da costruzione e demolizione riciclati.

Gli orientamenti sono altresì in linea con la strategia per il settore delle costruzioni 2020 e con la comunicazione sulle opportunità per migliorare l'efficienza delle risorse nell'edilizia. Rientrano inoltre nel più recente e ambizioso pacchetto sull'economia circolare, presentato dalla Commissione europea nel 2015, che contiene proposte legislative riviste in materia di rifiuti per stimolare la transizione dell'UE verso un'economia circolare. Nel pacchetto sull'economia circolare, i rifiuti da costruzione e demolizione sono considerati un aspetto fondamentale e la valutazione preliminare è una parte essenziale della gestione di tali rifiuti.

Considerando quindi gli impatti ambientali ed economici legati alle opere di demolizione, e considerando il caso specifico in cui non si parla di demolizione totale ma parziale legato ad opere di riqualificazione, riteniamo opportuno andare stilare un piano preventivo per lo smantellamento. Per definire le opzioni di riciclaggio sarebbe necessario avere informazioni definite sulle caratteristiche dei materiali ma non è questo il caso. Possiamo comunque andare a definire un possibile scenario di fine vita per quelle componenti dell'edificio di cui il progetto del nuovo prevede

la demolizione. L'obiettivo è quello di facilitare e massimizzare il recupero dei materiali e dei componenti derivanti dalla demolizione o dalla ristrutturazione di edifici per un vantaggioso riutilizzo e riciclaggio, senza pregiudicare le misure e le pratiche di sicurezza illustrate nel protocollo europeo per le demolizioni. Il protocollo prevede che:

- qualsiasi progetto di demolizione, ristrutturazione o costruzione deve essere ben pianificato e gestito per ridurre gli impatti sull'ambiente e sulla salute, apportando importanti benefici in termini di costi;
- le verifiche dei rifiuti (o la verifica pre-demolizione definita nel protocollo europeo per le demolizioni) devono essere effettuate prima di qualsiasi progetto di ristrutturazione o demolizione, per qualsiasi materiale da riutilizzare o riciclare, oltre che per i rifiuti pericolosi;
- le autorità pubbliche devono decidere la soglia per le verifiche pre-demolizione (attualmente molto variabile nell'UE);
- le verifiche dei rifiuti tengono pienamente conto dei mercati locali per i rifiuti da costruzione e demolizione

La verifica dei rifiuti costituisce il primo passo verso il riciclaggio e un'adeguata gestione dei rifiuti. Il risultato di questa verifica è un inventario dei materiali e degli elementi costruttivi dell'edificio. L'inventario si basa normalmente sulla valutazione dei materiali effettuata mediante lo studio documentale e l'indagine sul campo. La valutazione dei materiali mira a fornire dati attendibili riguardo al tipo e alla quantità di rifiuti da demolizione tenendo conto anche della facilità di recupero degli stessi.

Abbiamo catalogato gli elementi oggetto di demolizione secondo:

- il tipo di materiale;
- la quantità in tonnellate, metri cubi e/o altre unità di misura pertinenti, ove possibile;
- l'ubicazione dei materiali di rifiuto (e degli elementi di scarto) all'interno dell'edificio per massimizzare l'efficienza e la sicurezza della demolizione o della ristrutturazione;
- la sua riutilizzabilità, che dipende dalla natura del materiale e dalle sue condizioni.

| Tipo di materiale | Quantità             | Ubicazione         | Riutilizzabilità   |
|-------------------|----------------------|--------------------|--|
| ↓ Laterizio       | 3.300 m <sup>3</sup> | Murature           | <i>I detriti derivanti dalla demolizione di elementi in calcestruzzo e laterizio possono essere utilizzati per realizzare sottofondi stradali oppure essere triturati e trasformati in aggregati per la produzione di nuovo calcestruzzo. I rifiuti inerti prodotti in Italia sono davvero molti e il loro riciclo, in merito al quale sono numerose le ricerche in atto, potrebbe aprire scenari molto interessanti, anche in relazione ad una Direttiva Europea del 1998 che vorrebbe entro il 2020 il recupero del 70% dei rifiuti edili.</i>   |
| Calcestruzzo      | 1.480 m <sup>3</sup> | Solai              |  |
| Inerti            |                      |                    |  |
| ↑ Eternit         | 1.497 m <sup>2</sup> | Copertura          | <i>Il trattamento brevettato dal Chemical Center, una società creata da un gruppo di docenti, ricercatori e imprenditori bolognesi, ha studiato come trasformare l'eternit in materiali commerciabili invece di smaltirlo. Il trattamento messo a punto dal gruppo di lavoro trasforma l'eternit in "qualcosa che non è più amianto" e alla fine "non esiste più la fibra di prima", ma i suoi componenti: soprattutto magnesio (40% dell'amianto), nichel, silice, oltre che altri "prodotti di trasformazione che hanno un valore commerciale", come una idropittura ricavabile dal cemento che imprigionava la fibra e anidride carbonica da liquefare.</i>                           |
| ▬ Acciaio         | -                    | Scale di emergenza | <i>L'acciaio è un materiale riciclabile al 100%, che può essere riciclato infinite volte senza perdere alcuna delle sue proprietà originarie. Per questo motivo l'acciaio è oggi di gran lunga il materiale più riciclato al mondo (fonte: BIR – Bureau of International Recycling – World Steel Recycling). Il ciclo di vita dell'acciaio è potenzialmente senza fine, ciò lo rende una vera e propria "risorsa permanente", essenziale per lo sviluppo di un'economia sostenibile. Terminata la vita utile dell'opera in cui è inserito un elemento in acciaio, infatti, esso può essere ricondotto in fonderia per assumere qualsivoglia altra funzione. La percentuale di ricic-</i> |
|                   | -                    | Cancelli           |  |

↓ Riduzione del valore (Modalità di riciclo downcycling)

▬ Mantenimento del valore

↑ Aumento del valore (Modalità di riciclo upcycling)

clo dei profili di acciaio si attesta su valori superiori al 90%: nel mondo sono riciclate 14 tonnellate di acciaio al secondo.

|             |                      |                    |   |
|-------------|----------------------|--------------------|---|
| = Vetro     | 1.606 m <sup>2</sup> | Serramenti         | L'Italia nel settore del riciclo del vetro è ben posizionata rispetto a molti altri paesi europei, con una percentuale di vetro riciclato che supera il 70%. Il vetro viene sempre depurato e poi utilizzato in diverse percentuali sul totale dell'impasto, in base ai prodotti da realizzare. poichè a seconda del settore di applicazione, esistono dei parametri di purezza da rispettare: Una peculiarità che caratterizza questo materiale e che ne rende il riciclo particolarmente significativo, sta nella sua capacità di essere rifiuto continuamente, senza porre limiti ai cicli di recupero cui è sottoposto. I prodotti realizzabili con vetro riciclato sono moltissimi, dall'arredo, agli imballaggi, a componenti per mezzi di trasporto, fino ad applicazioni di settori specializzati come in edilizia ( lastre di vetro , sanitari, a pavimenti, piastrelle, mattoni o come inerte di alleggerimento ma anche isolanti in vetro cellulare. |
|             | -                    | Partizioni interne |   |
| = Alluminio | 3.878 m              | Serramenti         | Da molti anni l'industria italiana del riciclo dell'alluminio detiene una posizione di rilievo nel panorama mondiale per quantità di materiale riciclato. L'alluminio possiede caratteristiche ottimali per il riciclo: può essere riciclato la 100% e riutilizzato all'infinito per dare vita ogni volta a nuovi prodotti. Nel nostro Paese, ad oggi, sono 12 le fonderie, di cui 6 in Lombardia, che trattano rottami di alluminio riciclato.   |
|             | -                    | Partizioni interne |   |
|             | -                    | Controsoffitto     |   |
| = PVC       | -                    | Partizioni interne | Il PVC è uno dei materiali plastici più facilmente riciclabili, dal punto di vista tecnico. La sua separazione dalle altre plastiche raccolte per via differenziata è estremamente facilitata dalla componente in cloro, che rappresenta un "marchio" e come tale viene riconosciuto dai detettori a raggi X utilizzati nei processi di selezione automatica.   |

Le operazioni di riciclo meccanico del PVC sono semplici e non causano alcun sostanziale impatto sull'ambiente: una volta separato dai materiali diversi, il PVC viene lavato, depurato dalle eventuali tracce residue del contenuto, dalle contaminazioni con altri rifiuti e dai componenti in materiali diversi. Infine viene triturato in scaglie o micronizzato in polvere. A questo punto, il PVC riciclato è pronto per essere riutilizzato.

|            |   |                   |   |
|------------|---|-------------------|---|
| ↑ Moquette | - | Solaio interpiano | La composizione delle moquette comprende varie materie prime di elevata qualità, come polimeri, fibre naturali (lana) e riempitivi inorganici (gesso). Per i rifiuti derivanti dalla dismissione delle moquette è stato sviluppato un sistema ecologico di gestione dei rifiuti, denominato RECAM. Il progetto RECAM (Recycling of Carpet Materials) per il riciclaggio degli scarti di moquette, si è concentrato sullo sviluppo di un sistema ecologico di gestione dei rifiuti derivanti dalle moquette usate; si tratta di un sistema di riciclaggio sostenibile, a ciclo chiuso, che consentirà il riutilizzo di questi materiali (come "feedstock", ovvero materie prime seconde derivanti da un processo chimico, o sotto forma di energia), la promozione della protezione ambientale (emissioni ridotte e minor esaurimento delle risorse naturali non rinnovabili) e il conseguimento della fattibilità economica e tecnologica. Il RECAM è un sistema completo che incorpora tutte le fasi necessarie, dalla raccolta e logistica alle tecnologie per l'identificazione, il selezionamento, la pulitura, la riduzione dimensionale, la separazione e purificazione delle componenti del materiale, nonché il riciclaggio di materiali di elevata qualità ed il recupero energetico dalle frazioni residue. |
|------------|---|-------------------|---|

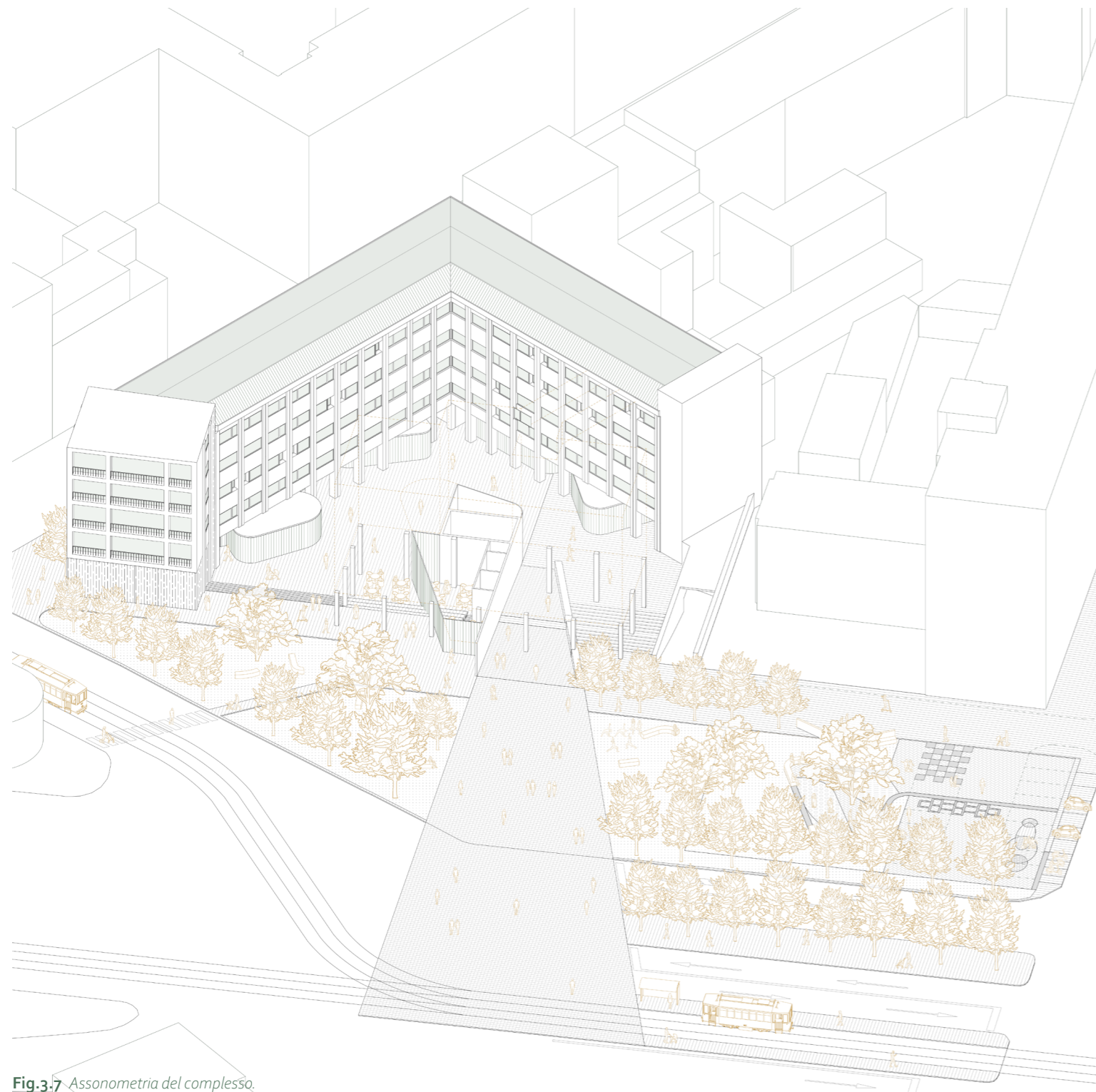
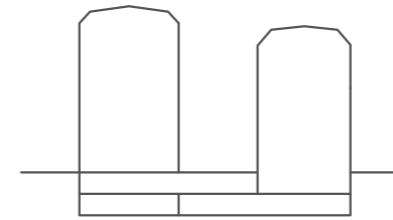
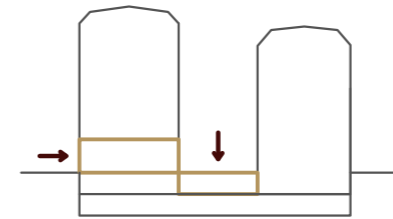


Fig.3.7 Assonometria del complesso.

STATO DI FATTO



SVUOTAMENTO



CONNESSIONE

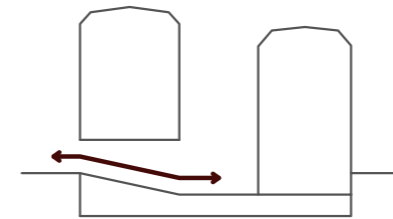


Fig.3.8

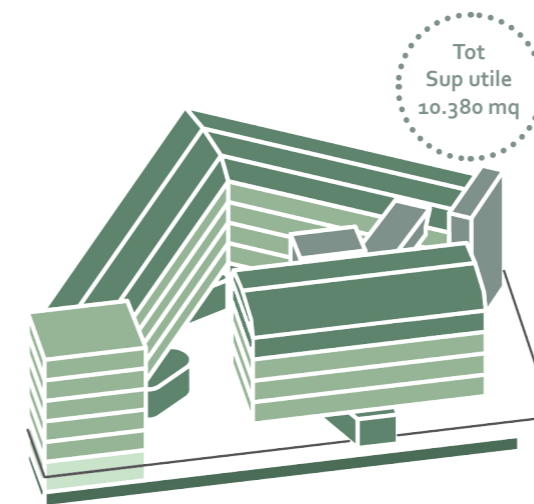


Fig.3.9

Fig. 3.8 Concept.

Fig. 3.9 Programma funzionale

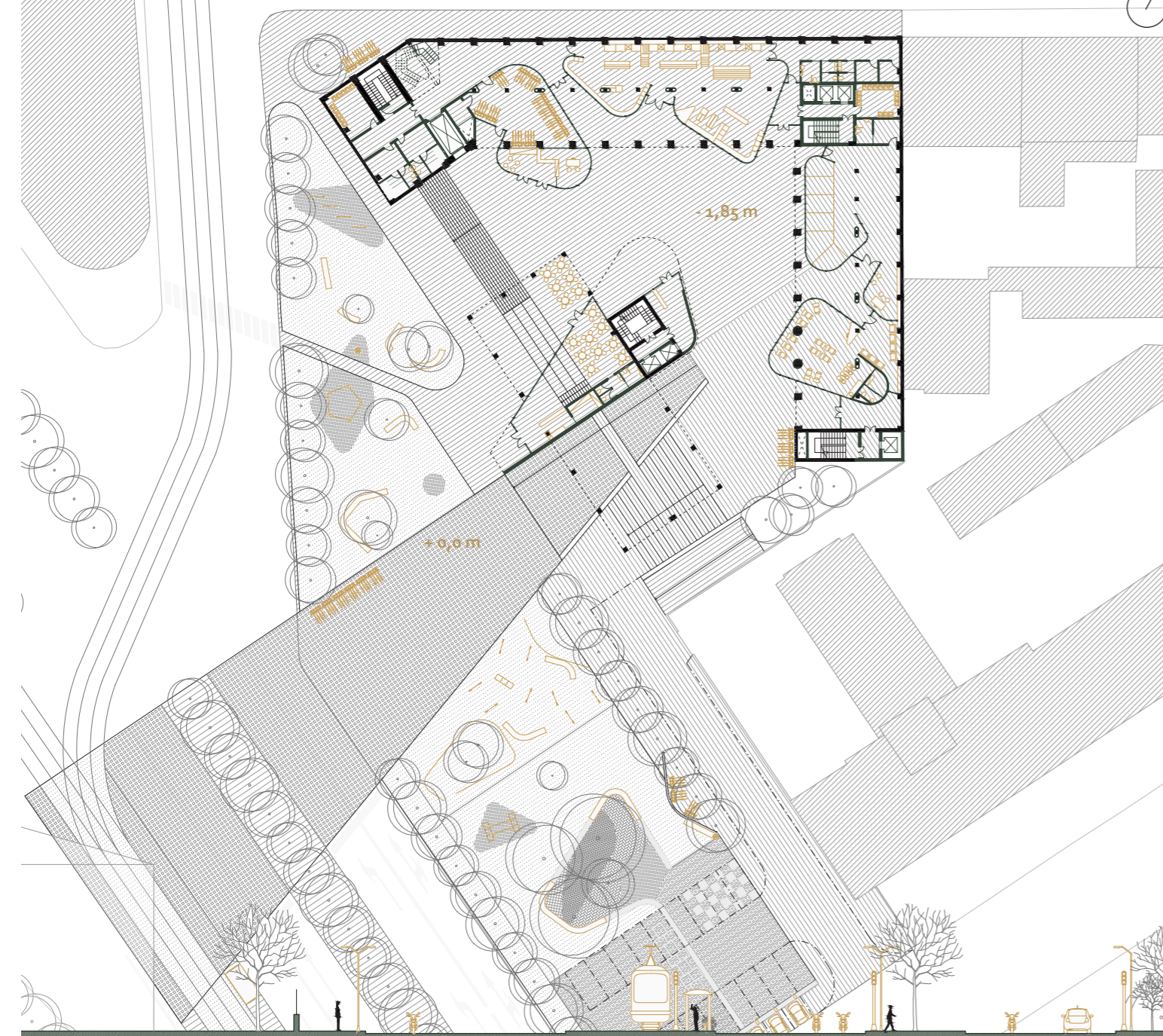
3.2 Strategia di progetto: una nuova relazione con la città

L'intero intervento di rifunzionalizzazione non considera in maniera isolata l'edificio ma si pone come un vero e proprio intervento di rigenerazione di un brano di città che nasce dalla volontà di stabilire una relazione tra l'edificio esistente e la città che lo circonda e in particolare Piazzale Accursio sul quale si affaccia. Per creare questa relazione è stato svuotato il piano terra dell'edificio lineare antistante a Piazzale Accursio -corpo B- così da avere un accesso diretto alla corte interna che viene ribassata fino a raggiungere la quota del piano semiinterrato, tramite la demolizione del solaio esistente, che ora acquista una nuova dignità diventando il principale accesso ai piani superiori e ospitando una serie di funzioni pubbliche. In questo modo la corte interna si configura come una vera e propria piazza pubblica direttamente connessa tramite un sistema di rampe a Piazzale Accursio. Così come il piano terra anche la copertura accoglie funzioni pubbliche presentandosi quindi anch'esso come un'eccezione rispetto ai piani intermedi che invece sono perlopiù destinati alle residenze. Il Corpo A infatti prevede la compresenza di spazi residenziali temporanei e pubblici anche nei piani intermedi, mentre il Corpo B ospita residenze per una permanenza più lunga nell'ottica che l'intero stabile si possa convertire a lungo termine interamente ad uffici, godendo questo di un accesso diretto indipendente. Per la definizione del programma funzionale del complesso sono state da una parte considerate le carenze di servizi del quartiere (PGT Milano) essendo nostra volontà creare un edificio in parte pubblico e di utilità per tutto il vicinato e inoltre sono state considerati quei servizi utili, primi tra tutti la residenza, per la tipologia di utenti individuati.

- Servizi pubblici
- Residenze e servizi collettivi
- Deposito
- Parcheggio
- Collegamenti

0 m 5 m 10 m 20 m 30 m

Fig.3.10 *Planta attacco a terra.*



0 m 5 m 10 m 15 m

Fig.3.11 *Sezione urbana.*



### 3.2.1 *Basamento*

Con il disegno del piano terra il nuovo intervento ha il compito di creare un nuovo spazio pubblico all'interno del quartiere, un nuovo catalizzatore sociale all'interno di una grande piazza, Piazzale Accursio, molto frequentata pur presentandosi come un residuo delle numerose strade che la attraversano. Per garantire un alto livello di accessibilità<sup>2</sup> al lotto, e in particolare alla corte interna, fulcro pubblico del progetto e accesso all'intero complesso, è stato progettato un sistema di connessione con scale e rampe lungo tutto lato del lotto su Piazzale Accursio. La grande rampa d'accesso al piano seminterrato è sottolineata dalla presenza di un lungo muro cieco rivestito in lamiera che si inserisce nello spazio aperto catalizzando il flusso pedonale. Inoltre, la pavimentazione che caratterizza questo elemento arriva fino alla banchina ad isola dove si trova la fermata dei tram in modo indirizzare visivamente i fruitori di questo spazio. Su questo muro aderisce un volu-

me ospitante una caffetteria che fa da mediatore tra il livello stradale e il piano sottoposto della corte interna. La caffetteria si sviluppa su più livelli entro un cuneo vetrato così da poter connettere anche visivamente lo spazio aperto antistante Piazzale Accursio e la corte interna con un accesso diretto da entrambi i livelli. Al livello della piazza è previsto inoltre uno spazio esterno di pertinenza coperto<sup>3</sup>.

Il piano seminterrato che si affaccia sulla nuova piazza interna<sup>4</sup>, fulcro sociale del progetto, ospita una serie di servizi utili ai residenti e a tutto il vicinato, contribuendo quindi alla qualità dello spazio pubblico del quartiere. Il corpo A, con la sua forma a L, delimita la piazza semi-ipogea chiudendosi verso il resto dell'isolato; anche l'architettura a questo piano segue il medesimo linguaggio: al paramento murario su strada si contrappone all'interno della corte un susseguirsi di volumi traslucidi che con forme curvilinee escono dal sedime dell'edificio originario guadagnando

<sup>2</sup> Appendice: WEEL C.13.

<sup>3</sup> Appendice: WEEL N.08.

<sup>4</sup> Appendice: WEEL V.09.

Fig. 3.12 Accessibilità e permeabilità visiva.

Fig. 3.13 Vista di Piazzale Accursio dalla corte interna.

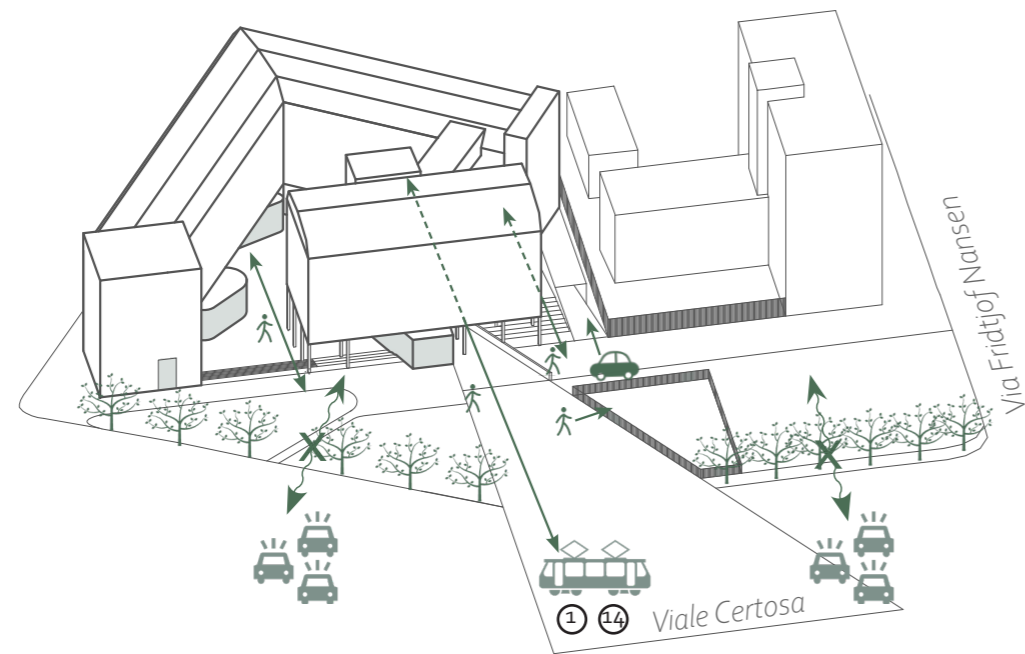
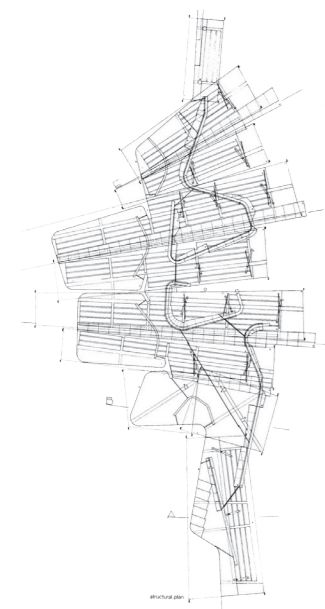


Fig. 3.12

l'affaccio esterno e la luce naturale. Questa scelta trova conferma in uno studio sperimentale del 2019 ad opera di Vartnian, et al, circa i contorni curvi in spazi architettonici. Questo esperimento, che ha coinvolto sia esperti del settore (architetti e designer) sia non esperti, indaga la sensibilità al contorno curvilineo all'interno degli spazi ar-

chitettonici; è emerso come i non esperti avevano maggiori probabilità di scegliere di entrare in spazi curvilinei rispetto a spazi rettilinei, mentre il contorno non aveva alcun effetto sulle decisioni tra gli esperti. Inoltre, questi volumi essendo traslucidi, permettendo quindi la visione dall'esterno della dinamicità che caratterizza gli interni, con-



Olympic Archery Range, Enric Miralles & Carme Pinos, Barcellona, 1992



Fig. 3.13

tribuiscono a migliorare l'esperienza pedonale<sup>3</sup>. A tal fine sono inoltre inserite delle installazioni artistiche, murali, all'interno lungo il perimetro murario.

Questi volumi, indipendenti tra loro, ospitano diversi servizi: un Market Kmo, una particolare tipologia di vendita al dettaglio scelta con la consapevolezza che ambienti alimentari locali con scelte salutari accessibili e convenienti aiutano a sostenere comportamenti individuali e a ridurre lo sviluppo di malattie legate all'alimentazione<sup>6</sup>; una pensione per cani, un servizio pensato in particolare per coloro che utilizzano la residenza in modo temporaneo, quindi offrire la possibilità a chi viaggia per lavoro di portare con sé il proprio animale e avere comunque un supporto in loco; infine un volume destinato al libero commercio poiché, come risulta dal PGT di Milano, il quartiere presenta una carenza di servizi commerciali.

Al piano della piazza sono inoltre posizionati gli accessi ai piani superiori pensati con dei sistemi walk-off ovvero presentano un vestibolo di ingresso per ridurre l'introduzione di sostanze potenzialmente dannose negli spazi interni e quindi contribuire ad un miglioramento della qualità

dell'aria<sup>7</sup>. In prossimità degli ingressi sono posizionati i relativi servizi quindi una zona di accoglienza utile sia per i residenti e soprattutto per gli ospiti temporanei, un Amazon locker, un punto di ritiro self-service per gli ordini online, locali per la raccolta dei rifiuti<sup>8</sup> e un deposito bici riservato a servizio sia dei pendolari che degli inquilini. La presenza di un deposito garantisce sicurezza agli utenti i quali sono quindi propensi a intraprendere questo tipo di attività motoria per spostarsi. Nei pressi del deposito è inoltre inserito un locale spogliatoio provvisto di docce e armadietti a servizio di coloro svolgono attività fisica prima di recarsi al lavoro<sup>8</sup>. Questa scelta è inoltre influenzata dalla futura presenza di una pista ciclabile prevista dal PGT e dal PUMS lungo Viale Certosa e che quindi accosta l'area di progetto<sup>10</sup>.

L'intervento architettonico prevede anche la riqualificazione dello spazio aperto di Piazzale Accursio che fa da cuscinetto tra l'edificio e città. Il progetto prevede un grande area pedonale capace di garantire una buona qualità spaziale a questa importante porzione di piazza che si presenta come uno dei pochi sfoghi verdi dell'intero quartiere.



Fig. 3.14

Fig. 3.14 Svuotamento e connessione.

<sup>5</sup> Appendice: WEEL V.09.

<sup>6</sup> Appendice: WEEL N.13.

<sup>7</sup> Appendice: WEEL A.09

<sup>8</sup> Appendice: LEED MR.01..

<sup>9</sup> Appendice: WEEL V.04.

<sup>10</sup> Appendice: WEEL V.o.5 e LEED LT.06

Fig. 3.15 Layout funzionale.

Fig. 3.16 Collegamenti verticali : manteinimento e nuove costruzioni.

Fig. 3.17 Svuotamento del vano e inserimento delle scale.

Per proteggere la sua natura la gran parte dello spazio è dedicata al verde pubblico attrezzato con panchine per offrire spazi in cui poter conversare o rilassarsi<sup>21</sup>. La presenza di uno spazio verde svolge un ruolo chiave nel sostenere ambienti sani, attenuando fattori di stress e influenzando positivamente la salute cognitiva ed emotiva, al benessere in generale. Per migliorare ulteriormente la fruibilità di questo spazio sono state inoltre posizionate delle fontanelle<sup>22</sup> per il riempimento delle bottiglie d'acqua e, per incentivare l'attività fisica sono stati inseriti delle aree fitness con attrezzi per svolgere esercizi fisici anche all'aperto<sup>23</sup>. Queste aree verdi presentano un sistema di vegetazione pensato per non essere irrigato se non entro i primi due anni di attecchimento<sup>24</sup>, che contribuisce all'ombreggiamento delle zone per lo stare e per creare un filtro tra il progetto e Viale Certosa molto trafficato e rumoroso. A tal proposito è stato posto un filare di alberi lungo il perimetro del lotto e un secondo filare lungo la banchina del Tram, come definito dal progetto di riqualificazione di viale Certosa presente nel PGT di Milano. Questo permette, oltre che migliorare la qualità ambientale, di ridurre l'inquinamento acustico, di rendere gli spazi aperti più protetti e dare più privacy alle residenze.

Vi è poi una nuova area dedicata ai cani che va a sostituire quella attualmente esistente, al cui interno si trova anche un percorso di agilty dog e aree differenziate per la sicurezza degli animali. Nella parte inferiore attorno agli alberi esistenti più imponenti si dispongono spazi per lo stare, in cui è possibile svolgere anche esposizioni all'esterno in particolari periodi dell'anno. Questo spazio sulla base del principio della cronotopia<sup>25</sup> si può espandere in determinati giorni della settimana, o in speciali occasioni<sup>26</sup> anche nell'area adiacente adibita a parcheggio, che, sempre in linea a questo principio, ospita anche degli spazi playground

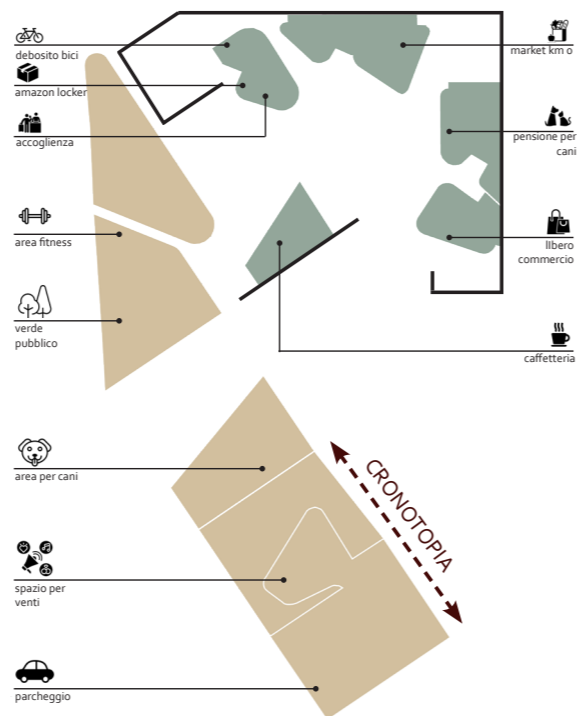


Fig.3.15

per bambini. Il parcheggio è realizzato con una pavimentazione drenante facilmente removibile affinché in un'ottica futura di riduzione dell'utilizzo dell'auto questo possa essere interamente sostituito da un'unica area verde. Il parcheggio va a sostituire gli attuali posti auto collocati ai margini della strada ora diventata in gran parte pedonale ma riducendone il numero totale; prevede inoltre l'integrazione di postazioni di car sharing elettrico, e bike sharing e speciali posteggi per la ricarica dei veicoli elettrici<sup>27</sup>.

Come anticipato, la strada che ora separa l'edificio dalla piazza è stata in parte chiusa al traffico carrabile e resa a doppio senso con unico ingresso/uscita su via Fridtjof Nansen, in modo da garantire l'accessibilità al lotto adiacente e l'ingresso ai parcheggi interrati tramite una nuova rampa carrabile posta lungo il lato di confine al lotto adiacente. Questa scelta permette di rendere lo

spazio aperto antistante pedonale quindi più sicuro e piacevole. Al piano interrato, che mette in relazione i due fabbricati, come nella sua conformazione attuale, ospita la rimessa per le auto. Il piano mantiene quindi la stessa natura ma è stato riorganizzato per ospitare un box privato per ogni alloggio permanente, e posti auto di cui una parte sono dedicati al servizio Carpooling gestito dal sistema del complesso o a veicoli green con relative colonne di ricarica<sup>28</sup>.

### 3.2.2 Collegamenti verticali

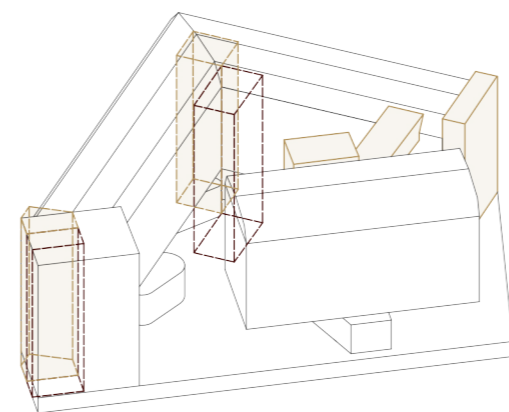


Fig.3.16

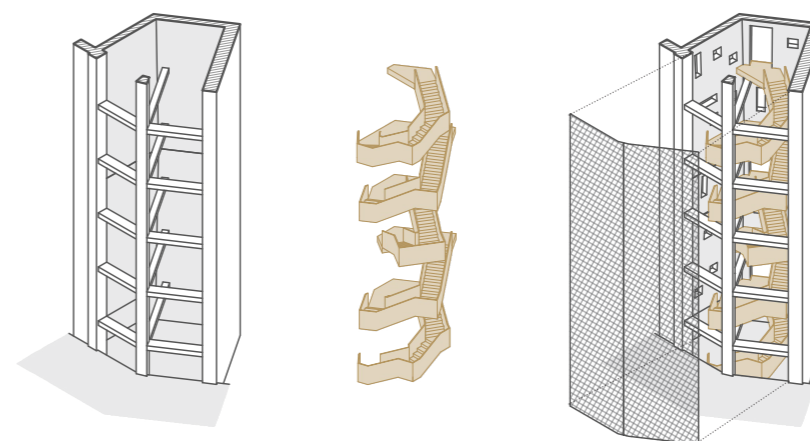


Fig.3.17

Per la distribuzione verticale ai piani abbiamo mantenuto parte dei corpi scale esistenti che già collegavano tutti i piani dotandoli di doppia porta a prova di fumo, mentre abbiamo demolito quelli che collegavano solamente alcuni piani, il corpo scale posto nell'angolo del corpo A per guadagnare ulteriori affacci verso sud e il corpo scale, sempre nel corpo A, in testata per poter meglio riconfigurare gli interni. Questi due corpi di risalita sono stati sostituiti da due nuovi sistemi, uno posto in corrispondenza della piega del corpo A, corrispondente a quello già esistente ma all'interno del fabbricato, e uno ad angolo tra la testa e lo sviluppo longitudinale. Nel primo caso si tratta di una scala chiusa a prova di fumo servita da due ascensori, nel secondo caso è invece una scala aperta. Per incoraggiare un movimento regolare è necessario promuovere l'uso delle scale; per fare ciò sono state innanzitutto posizionate il più vicino possibile ai punti di accesso, fisicamente e visivamente prima degli ascensori<sup>29</sup>.

Per realizzare un collegamento verticale che non sia solo un ambiente di servizio abbiamo svuotato l'angolo dell'edificio per inserire un nuovo elemento che facesse da perno e che incrementasse la

- Collegamenti mantenuti
- Collegamenti demoliti
- Collegamenti di nuova realizzazione



NYU Department of Philosophy, Steven Holl, New York, 2007

<sup>21</sup> Appendice: WEEL M.07 e LEED SS.03.

<sup>22</sup> Appendice: WEEL V.09. e W.06.

<sup>23</sup> Appendice: WEEL V.08.

<sup>24</sup> Appendice: LEED WE.04.

<sup>25</sup> Cronotopo: in fisica, spazio a quattro dimensioni, le 3 coordinate spaziali, reali, più il tempo, immaginari. Concetto introdotto da H. Minkowski (1908), per mettere in luce lo stretto legame fra lo spazio e il tempo, stabilito dalla teoria della relatività

<sup>26</sup> Appendice: WELL N.13.

<sup>27</sup> Appendice: LEED LT.08.

<sup>28</sup> Appendice: LEED LT.08.

<sup>29</sup> Appendice: WELL V.01..

Fig. 3.18 Vista dall'alto dell'elemento di collegamento.



Fig. 3.18

qualità spaziale dell'intervento. Per sottolineare il rapporto tra il nuovo e l'esistente è stata rimossa la facciata lasciando a vista il reticolo strutturale ed è stata collocata la nuova scala che si svolge liberamente occupando tutto lo spazio senza interferire con l'andamento delle travi. Ne risulta un oggetto in cui ogni rampa è differente dalle altre acquisendo così un valore scultoreo dato anche dal rivestimento in lamiera di ottone brunito. In questo modo le scale rimangono esterne diventando riconoscibili anche dalla strada mantenendo tuttavia una relazione con lo spazio abitato grazie alla presenza di piccole bucatore irregolari che caratterizzano il muro che la delimita.

### 3.2.3 Coronamento

Anche la copertura, così come il piano terra, è ad uso pubblico. Qui si trovano uno spazio per eventi e congressi e un centro wellness, poiché è dimostrato che la disponibilità di spazi dedicati al fitness vicino alla propria residenza o al proprio posto di lavoro incentiva e migliora l'attività e l'esercizio fisico<sup>20</sup>.

Considerando la qualità spaziale dell'attuale piano di copertura, abbiamo deciso di mantenere le attuali travi a doppia pendenza che rendono lo spazio fortemente simmetrico. L'intervento prevede il rifacimento del manto di copertura che ipotizziamo non essere più performante e probabilmente realizzato con pannelli di eternit, nocivi alla salute, con un nuovo pacchetto sempre realizzato con pannelli sandwich ad alta prestazione energetica, integrati da un ulteriore strato ventilato con finitura esterna di colore chiara per ridurre l'isola di calore<sup>21</sup>. Per garantire un buon livello di illuminazione naturale abbiamo inserito lateralmente, assecondando così la simmetria e la pendenza delle travi esistenti, delle lastre in policarbonato che, riprendendo matericamente il piano terra, rendono lo spazio più ampio e luminoso. Queste lastre sono posizionate internamente alle travi seguendo il profilo così da creare continuità materica e da costituire un controsoffitto retroilluminato.

Il piano di copertura del corpo A è direttamente connesso, tramite una passerella aerea, anch'essa rivestita in policarbonato, al quarto piano del Corpo B in cui trova posto un ristorante, uno dei due

spazi dedicati al ristoro. È importante progettare spazi per la ristorazione per gli utenti e che questi siano di qualità poiché influenzano fortemente le abitudini alimentari<sup>22</sup>.

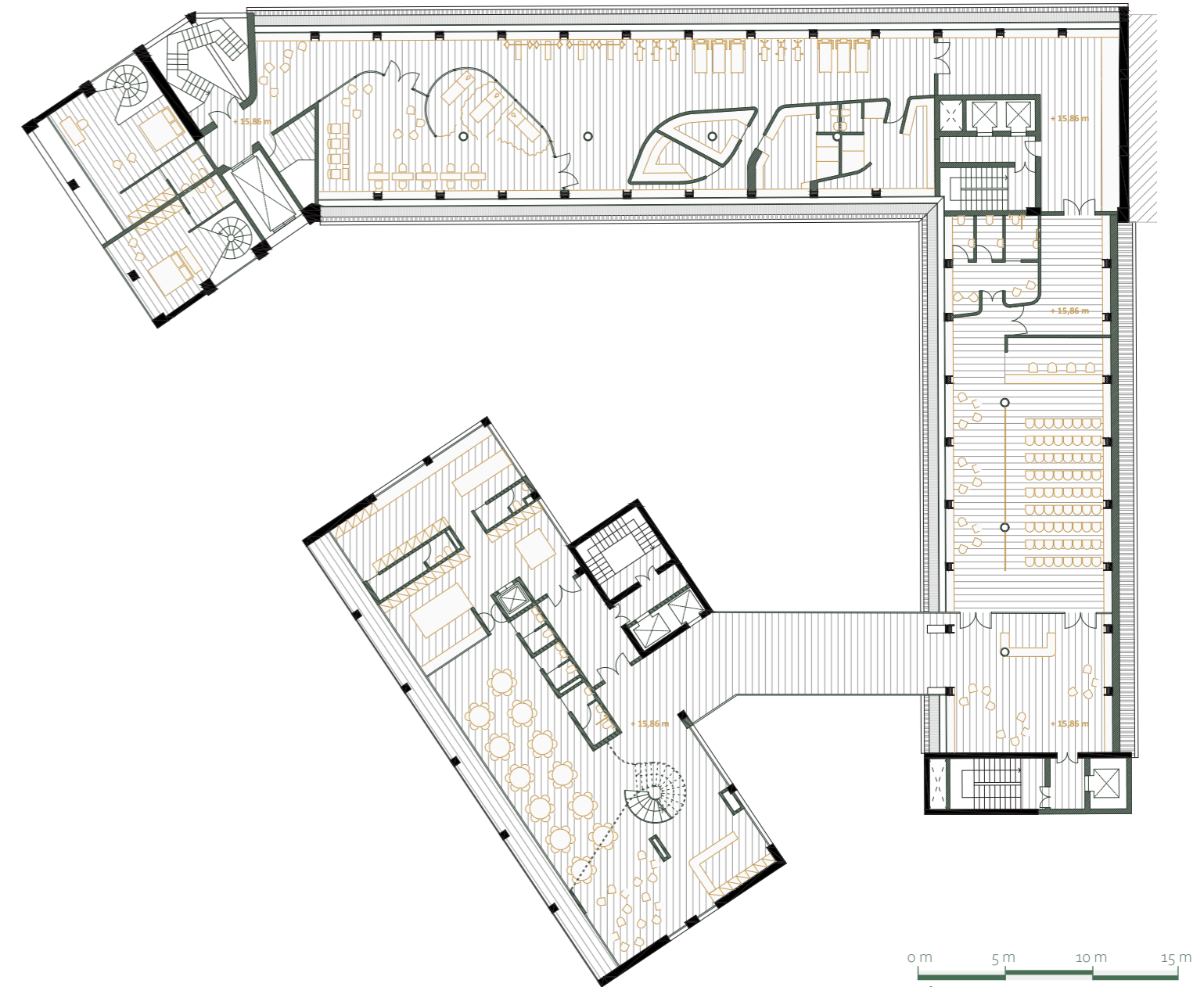


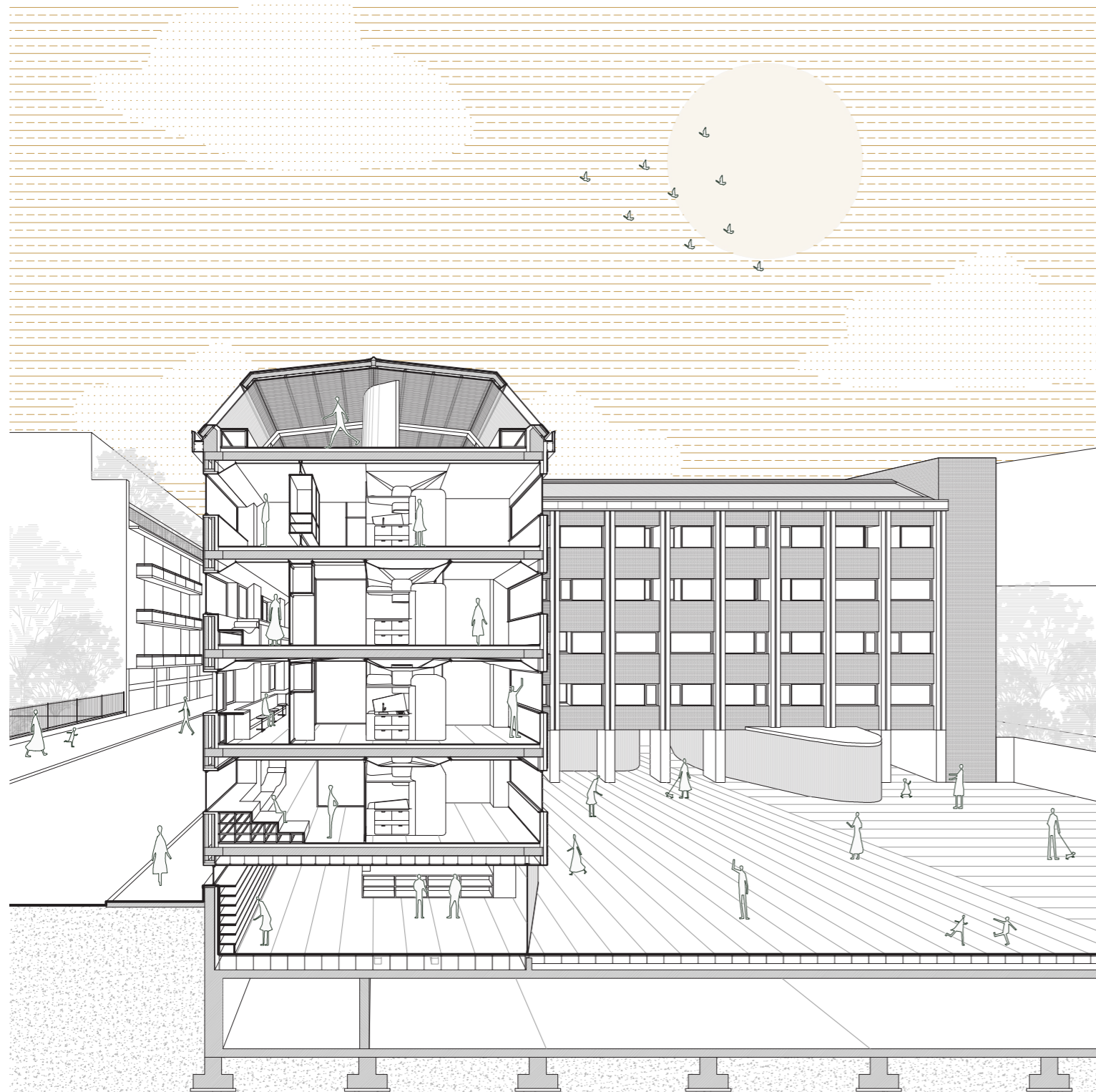
Fig. 3.19 Piano piano quarto.

<sup>20</sup> Appendice: WELL V.o8.

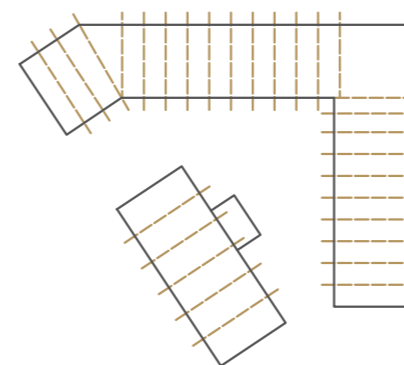
<sup>21</sup> Appendice: LEED SS.o6.

<sup>22</sup> Appendice: WELL N.o8.

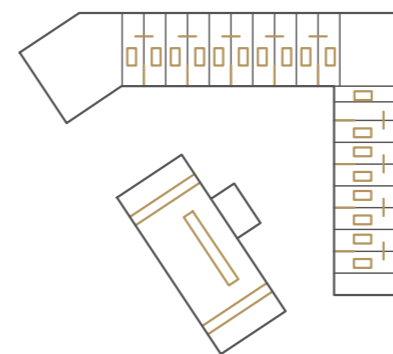




GRIGLIA STRUTTURALE ESISTENTE



NUOVI VINCOLI



FASCE FUNZIONALI

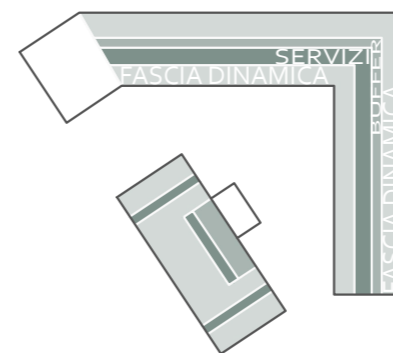


Fig.3.20

### 3.3 Programmare la flessibilità

Fig. 3.20 Vincoli e fasce funzionali.

Il principio della flessibilità si può assumere come paradigma progettuale per rappresentare un'unica risposta all'attuale eterogeneità dei bisogni soggettivi e collettivi dell'utenza e alla massimizzazione della fase d'uso. La flessibilità è definita quindi come la possibilità di un adattamento spaziale-distributivo che garantisce adeguabilità a condizioni differenziate e differenziabili nel tempo. Diviene espressione di multifunzionalità, mezzo per incrementare il valore d'uso dello spazio e per il raggiungimento quindi della qualità abitativa, migliorando di fatto il benessere socio-psico-fisico degli utenti e agevolando l'azione trasformativa-manutentiva degli elementi tecnici.

Considerando la conformazione dei due edifici e le loro caratteristiche, i progetti rispondono al tema della flessibilità in maniera diversa. La differenza sta nelle tempistiche nel quale si manifesta; si parla di convertibilità, o flessibilità programmatica, quando un edificio è progettato secondo criteri di neutralità che permettono di caricarlo di molteplici valenze e pluralità d'usi, si parla invece di flessibilità al tempo zero quando l'edificio riesce in breve tempo a modificarsi per soddisfare man mano le esigenze degli utenti.

Dal momento che flessibilità non è sinonimo di spazio libero, questa deve essere programmata fissando delle regole che aiutino nella progettazione e gestione dello spazio. Abbiamo fissato quindi dei vincoli in parte dati dalla struttura esistente e in parte nuovi [Fig.3.20]. I nuovi vincoli sono costituiti dal blocco dei servizi e da partizioni poste in corrispondenza della struttura portante e trasversalmente al blocco servizi. Abbiamo inoltre organizzato i corpi di fabbrica in quattro fasce

funzionali: centralmente sono collocate la fascia dei servizi e una fascia buffer, di distribuzione, mentre gli spazi con affaccio verso l'esterno sono destinati a spazi dinamici, capaci di ospitare diverse funzioni come la zona notte/giorno, postazione lavoro o area relax.

#### Convertibilità

L'edificio B, considerando la sua posizione, il suo sviluppo volumetrico, la sua pianta libera e la collocazione degli impianti di risalita, può essere catalogato tra i cosiddetti edifici neutrali<sup>23</sup>, ovvero edifici che non implicano un uso specifico potendo ospitare una moltitudine di funzioni a seconda della conformazione interna. Considerando l'attuale mancanza del quartiere di servizi abitativi, abbiamo deciso, in fase progettuale, di inserire residenze con prezzi calmierati e/o a canoni inferiori al mercato. Tuttavia, i principi di generazione dello spazio consentono a questo di essere facilmente trasformato in un edificio con un differente uso. La neutralità che caratterizza lo sviluppo planimetrico si ritrova anche in facciata.

Come emerso dalla valutazione sullo stato di fatto, l'involucro del corpo B, caratterizzato da

un sistema curtain wall deve essere sostituito in quanto non più performante. Per mantenere la sua natura originaria e offrire alle residenze una buona vista rivolta verso Piazzale Accursio, abbiamo deciso di andare a realizzare un nuovo involucro caratterizzato da una membrana trasparente, quindi aperture che vanno a sostituire completamente il piano parete con un infisso che si estende dal solaio al soffitto. Con questa soluzione, così come oggi, i vuoti prevalgono sui pieni con un maggiore grado di estroversione. Tuttavia, questo carattere comporta la necessità di operare accorgimenti per evitare un eccessivo soleggiamento interno, in particolare nei mesi estivi; per questo motivo, anche considerando la profondità del corpo di fabbrica in relazione alla nuova destinazione funzionale, abbiamo arretrato il nuovo serramento di 1,40 m rispetto al filo del solaio [Fig.3.22]. Questa scelta consente inoltre di dotare ogni residenza di una loggia che prolunga lo spazio abitativo e quindi accentua la relazione che si crea tra spazio interno ed esterno.

Questa soluzione si presenta altamente flessibile soprattutto considerando la possibilità dell'edificio di convertirsi a nuovi usi, in particolare

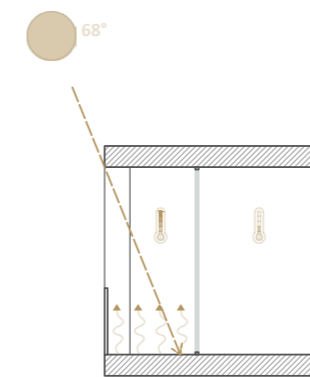
<sup>23</sup> La neutralità è lo sviluppo del concetto di "Spazio Universale" di Mies Van der Rohe.

<sup>24</sup> Appendice: WELL L.01 e WELL L.05.



Fig.3.21 Prospetto su Piazzale Accursio.

#### SOLSTIZIO D'ESTATE



#### SOLSTIZIO D'INVERNO

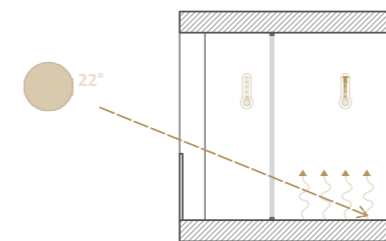


Fig.3.22

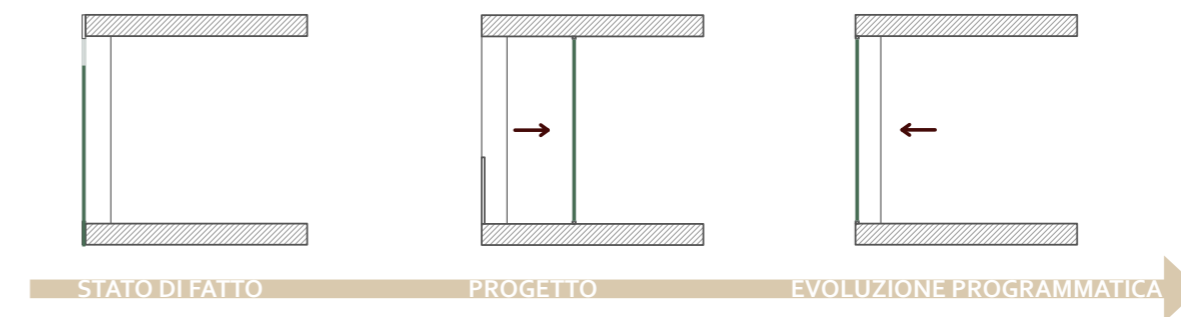


Fig.3.23

terziario. Gli stessi serramenti infatti, installati completamente a secco all'interno della griglia strutturale possono essere smontati e posizionati sul limite del solaio [Fig.3.23]. Questa flessibilità permette di andare ad ottimizzare la metratura interna, eliminare le logge non più utili alla nuova funzione e infine garantisce un maggior apporto di luce naturale che influenza positivamente la produttività e il benessere degli individui in particolare negli ambienti lavorativi. Ricerche scientifiche hanno infatti dimostrato come la vicinanza delle postazioni a vetrate trasparenti contribuisce positivamente all'esecuzione del lavoro<sup>24</sup>.

Questa neutralità funzionale in maniera dinamica e veloce consente un cambiamento di destinazione d'uso comportando vantaggi dal punto di vista ambientale, economico e sociale. Ambientale perché permette di allungare la vita utile dell'edificio senza generare altri impatti legati alla manutenzione; economico perché la convertibilità non prevede ulteriori costi legati a nuovi componenti ma esclusivamente alla manodopera che è comunque ridotta considerando la possibilità di installare la facciata senza influenzare gli interni e quindi dimezzando i tempi di cantiere. Infine, sociale perché un'unica soluzione tecnologica riesce a soddisfare le differenti esigenze di benessere degli utenti.

Fig. 3.22 Studio dell'irraggiamento.

Fig. 3.23 Evoluzione programmatica del prospetto Corpo B.

1. "Street" interna
2. Palestra
3. Solarium
4. Caffetteria
5. Area giochi bambini
6. Centro medico
7. Asilo Nido
8. Infermeria
9. Pub
10. Circolo giovanile
11. Lavanderia comune
12. Ingresso
13. Garage

### Flessibilità al tempo zero

La precisa scelta dell'utenza comporta, come abbiamo visto, una grande varietà di affluenza nei diversi periodi dell'anno e una infinita tipologia di utenti. Per rispondere a questa necessità, senza creare un edificio inutilizzato per buona parte dell'anno e con un'offerta troppo differenziata a seconda delle infinite esigenze, è necessario progettare un intervento che sia altamente flessibile, capace di modificarsi elasticamente. Abbiamo incrociato due tipi di flessibilità, una flessibilità di tipo funzionale che permette di convertire velocemente residenze in servizi collettivi quando queste non sono necessarie e una flessibilità di carattere tipologico che permette invece di aggregare diversi tagli di alloggio per soddisfare le differenti esigenze degli utenti. Per garantire al contempo queste due flessibilità ovviamente deve essere assicurato un alto grado di flessibilità tecnologica e intrapresa una nuova strategia progettuale consapevole che la progettazione dell'abitare coinvolge la totalità dell'essere e non solo le esigenze della contingenza quotidiana.

Considerando la variazione che caratterizza l'edificio durante i diversi periodi dell'anno, abbiamo studiato l'articolazione del piano in due scenari, in cui si condensano tutte le considerazioni in merito alla configurazione del layout. Gli scenari sviluppati rappresentano i casi estremi, ovvero lo scenario a bassa densità quando è prevista una bassa affluenza e quindi non sono necessari un gran numero di alloggi e lo scenario ad alta intensità ovvero quando è prevista un'alta affluenza che richiede un gran numero di residenze.

Nei piani, oltre alle residenze, così come nell'Unité d'Habitation di Le Corbusier [Fig.3.24], sono inseriti anche una serie di servizi accessibili anche al pubblico che vanno ad integrare diversi aspetti col fine di migliorare la qualità della permanenza,

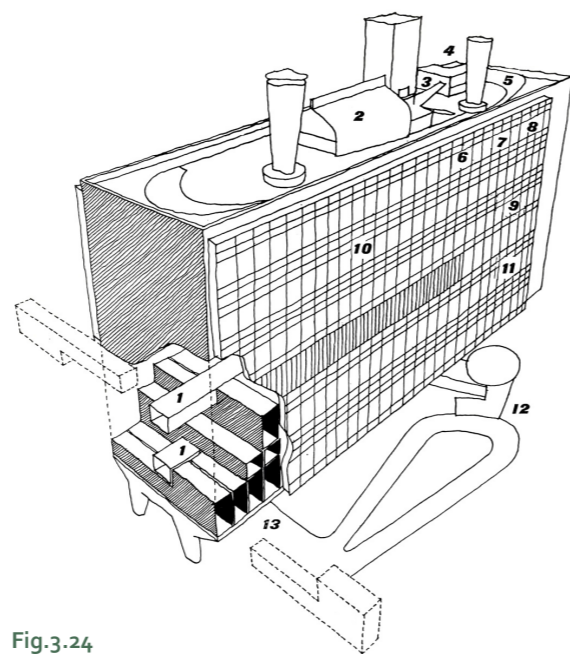


Fig.3.24

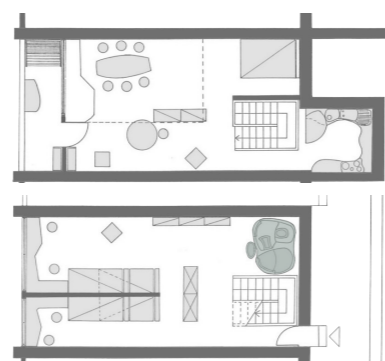


Fig.3.25

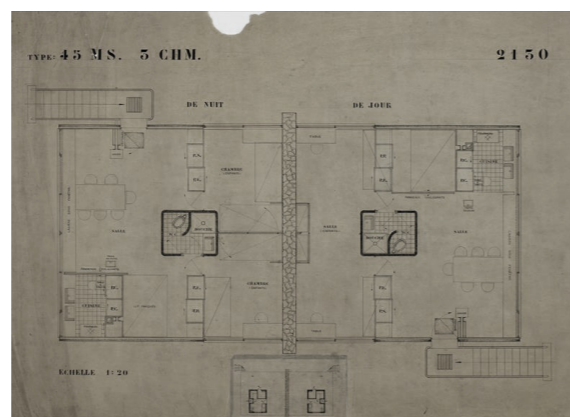


Fig.3.26



Fig.3.27



Fig.3.28

sia dal punto di vista abitativa che lavorativa.

La distribuzione longitudinale si concretizza in una promenade interna che si sviluppa lungo il lato Nord dell'edificio così da poter collocare sull'affaccio privilegiato a sud gli ambienti principali. Tra le variabili che condizionano maggiormente le caratteristiche di un ambiente, l'illuminazione naturale gioca un ruolo determinante, per cui la presenza di luce solare porta solitamente un aumento dei livelli dell'umore nelle persone (Costa 2009). In virtù dello scenario previsto il corridoio risulta essere uno spazio che elasticamente si adegua alle necessità di fornire o meno residenze o spazi a servizio di queste. I flussi non sono mai continui per tutta la lunghezza del fabbricato, ogni corpo scala ne serve sempre una sola parte e l'organizzazione complessiva dell'edificio è pensata quindi per mantenere sempre omogenea l'affluenza degli utenti sulle risalite verticali evitando così sovraffollamenti.

La fascia centrale ospita i blocchi di servizio che si pongono come fulcro all'interno dello spazio distinguendosi anche per il loro aspetto volumetrico all'interno di una maglia regolare fatta di pareti e arredi fissi [Fig.3.25-3.26]. Verso Sud si sviluppano gli spazi dinamici come un unico ambiente illuminato da una grande finestra. Il limite tra un'unità e l'altra e gli alloggi e la promenade è dettato o da pareti mobili o da casier [Fig.3.27-3.28]; si ha così, anche nel breve tempo, la possibilità di ampliare gli spazi, riconfigurando sempre in maniera diversa i piani che quindi possono liberamente conformarsi.

Viene di fatto a mancare un vero e proprio piano tipo se non una serie di possibilità governate tutte da un programma distributivo già stabilito nella fase di progetto.

Fig. 3.24 Unité d'Habitation, Le Corbusier, Marsiglia, Francia, 1952.

Fig. 3.25 Unité d'Habitation Transitoires, Le Corbusier, Francia, 1944.

Fig. 3.26 Maisons Montées à Sec, Le Corbusier, non realizzata, 1940.

Fig. 3.27 Casa Schröder, Rietveld, Utrecht, 1924.

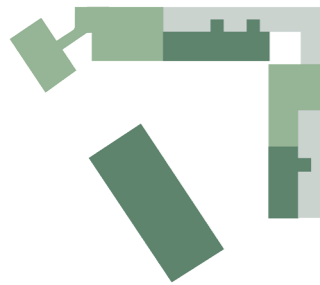
Fig. 3.28 Maisons de Verre, Pierre Chareau, Parigi, 1932.

SCENARIO BASSA DENSITÀ



30 % dell'anno

- metà dicembre- metà gennaio
- metà marzo -metà aprile
- metà luglio - metà settembre



- servizi
- residenza
- promende



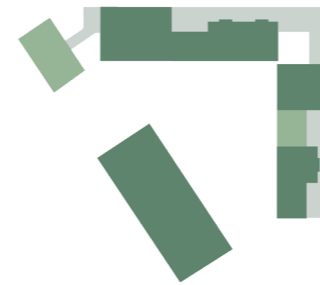
Fig.3.29 Pianta piano tipo- bassa densità

SCENARIO ALTA DENSITÀ



50 % dell'anno

- metà gennaio -metà marzo
- metà aprile-fine aprile
- metà settembre-metà dicembre



- servizi
- residenza
- promende



Fig.3.30 Pianta piano tipo- alta densità

## SCENARIO BASSA DENSITÀ

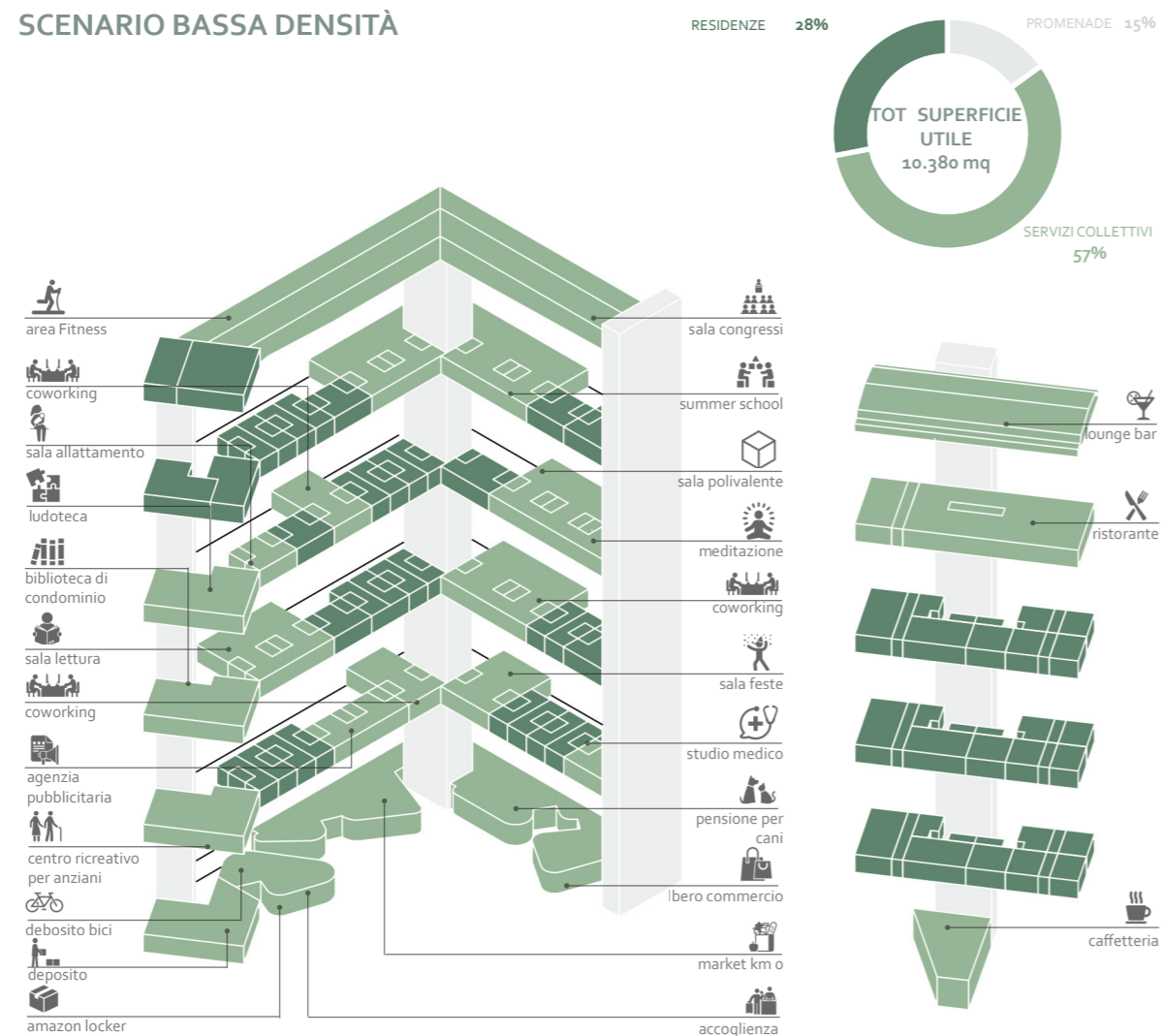


Fig.3-31

### 3.3.1 Flessibilità funzionale

Per ovviare la differente necessità di alloggi nell'arco dell'anno si è deciso di andare a realizzare degli spazi che possono essere convertiti facilmente da residenze a servizi pubblici e viceversa. La definizione del layout è stata attenta a posizionare questi spazi convertibili adiacenti ai servizi permanenti proprio per dare loro la possibilità di ampliarsi per parte dell'anno o comunque

per ospitare nuovi servizi. Considerando la natura dell'edificio che unisce servizi residenziali e lavorativi, abbiamo inserito degli spazi coworking utilizzabili in modo più o meno temporaneamente sia dai residenti che dagli utenti giornalieri e un'agenzia pubblicitaria/stamperia. Per garantire il benessere dei lavoratori e aumentare le loro prestazioni bisogna garantire degli spazi che favoriscano il relax e il sollievo della fatica mentale. Per

## SCENARIO ALTA DENSITÀ

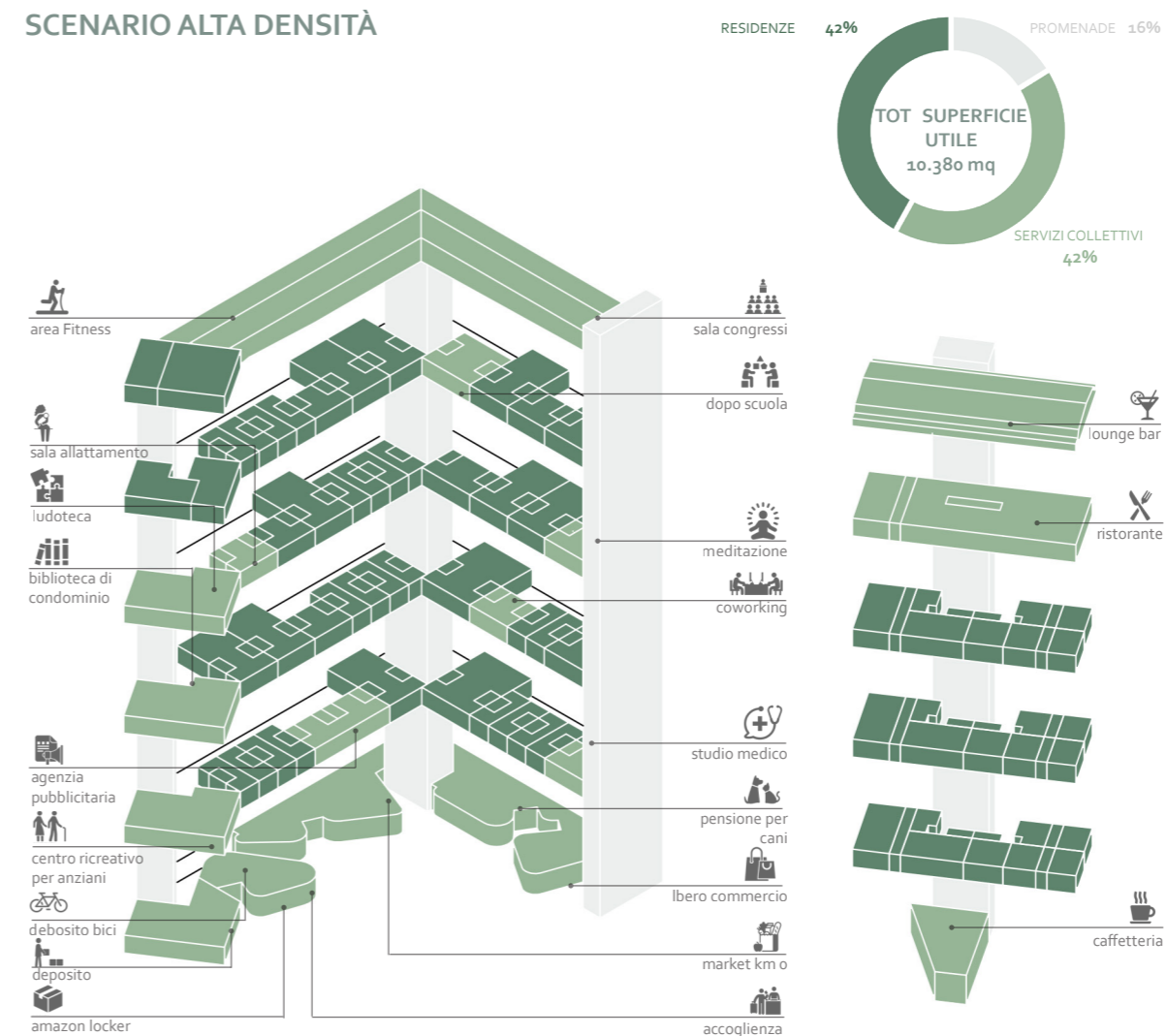


Fig.3-32

questo motivo sono stati inseriti spazi destinati esclusivamente al relax e alla meditazione<sup>25</sup>. Inoltre, per soddisfare le diverse esigenze degli utenti circa l'assistenza familiare sono state inserite una ludoteca con una sala adibita all'allattamento<sup>26</sup>, uno spazio adibito al doposcuola/summer School e un centro ricreativo per anziani<sup>27</sup>. Un altro servizio importante capace di mettere in relazione tutti gli utenti, di tutte le fasce di età e per differenti

motivi è la biblioteca di condominio<sup>28</sup>, inserita nel sistema bibliotecario della città. Per aiutare i residenti a creare una piccola comunità o integrarsi con quella già esistente a più grande scala abbiamo inserito una sala polivalente che può essere affittata per organizzare piccoli eventi e dibattiti<sup>29</sup>. Inoltre, per fornire e facilitare l'accessibilità al sistema sanitario abbiamo inserito uno studio medico<sup>30</sup>.

Fig. 3.31 Programma funzionale -bassa densità.

Fig. 3.32 Programma funzionale- alta densità.

<sup>25</sup> Appendice: WELL M.07.

<sup>26</sup> Appendice: WELL C.09.

<sup>27</sup> Appendice: WELL C.10.

<sup>28</sup> La prima biblioteca di condominio apre in città nel 2013 con il sostegno delle biblioteche del Comune di Milano. Promuovere e diffondere questa buona pratica, sostenendo e coordinando la rete delle biblioteche di condominio è ritenuto dal Sistema bibliotecario di Milano un compito e un'opportunità straordinaria.

<sup>29</sup> Appendice: WELL C.16.

<sup>30</sup> Appendice: WELL C.05.

Nello scenario ad alta densità parte di questi servizi vengono convertiti con velocità in residenze temporanee. Questo vuol dire che nell'arco dell'anno la proporzione tra residenze, servizi e la promenade interna cambia. Come è possibile vedere dalle due assonometrie a confronto nello scenario a bassa densità i servizi collettivi (57%) sono superiori alle residenze (28%), mentre nello scenario ad alta densità le due funzioni si bilanciano (42%).

Questa flessibilità viene garantita dalla presenza di una speciale tipologia di alloggio concepita proprio per venire in contro alle necessità variabili nell'arco dell'anno. È l'unica che interessa l'intero corpo di fabbrica per tutta la profondità godendo così dell'affaccio su entrambi i fronti. Nella fascia a Nord sono poste le due camere matrimoniali divise dal corridoio centrale da un'armadiatura continua comune per tutti gli abitanti. I servizi sono doppi, con la possibilità di utilizzare una sola

cucina che si apre sullo spazio centrale e si sviluppa fino al prospetto a Sud godendo così della luce migliore nell'arco della giornata. La zona giorno, anche essa a Sud, risulta essere lo spazio più dinamico di tutta l'unità: l'utilizzo di arredo mobile e versatile dà la possibilità di ritagliare in questo ambiente due altre camere singole o degli spazi più intimi per lo studio o il relax. L'impiego di pannelli scorrevoli per delimitare il blocco servizi velocizza e semplifica la possibilità di modificare liberamente lo spazio a discrezione dell'utente. Le soluzioni adottate danno la possibilità di vivere in totale autonomia l'appartamento, che ospita massimo sei persone, come se fosse condiviso tra persone tra loro sconosciute, ma, allo stesso tempo, se la richiesta fosse diversa, si potrebbe assumere una conformazione più tradizionale della residenza.

Qualora non ci fosse la necessità invece di avere delle abitazioni, quindi nello scenario a bassa den-

sità, si può convertire l'intero spazio in un servizio comune o ampliare come in questo caso uno già fornito al piano, in questo caso la biblioteca condominiale. Le due camere matrimoniali in alto diventano un unico ambiente di studio essendo divise da una parete manovrabile che viene totalmente inglobata nella spina centrale degli armadi. Il resto dello spazio invece si unifica, i pannelli che prima ritagliavano altri piccoli ambienti ora interessano solo il blocco servizi, che si chiude su sé stesso. Lo spazio è libero e configurabile sempre in maniera diversa alternando aree lavoro/studio con aree relax che utilizzano gli stessi arredi interessati dalla residenza.

Se, come in questo caso, sono presenti due unità F1 adiacenti si ha la possibilità di creare un unico grande ambiente essendo la fascia a Sud suddivisa solamente da pannelli scorrevoli in legno.

Fig. 3.33 Convertibilità dell'alloggio in servizio collettivo.

Fig. 3.34 Utilizzo flessibile dello spazio.

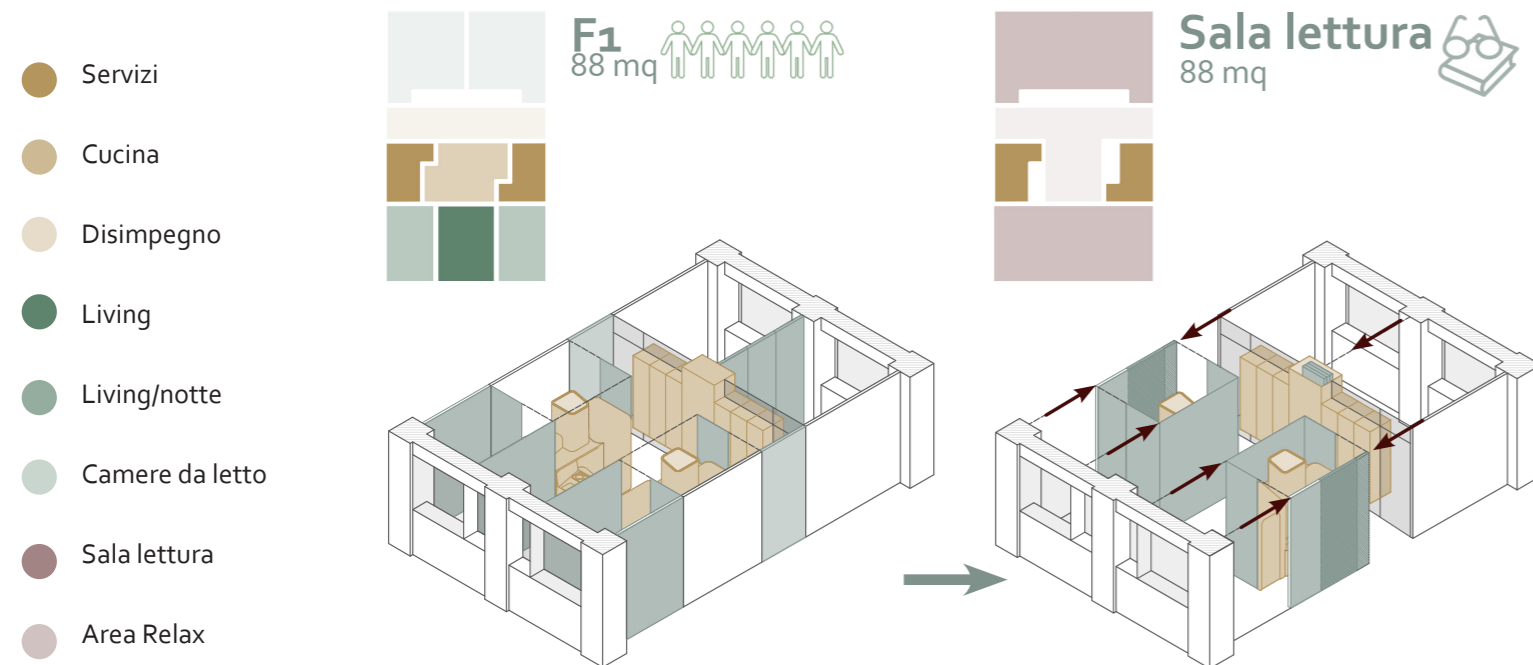


Fig.3.33



Fig.3.34

## SCENARIO BASSA DENSITÀ

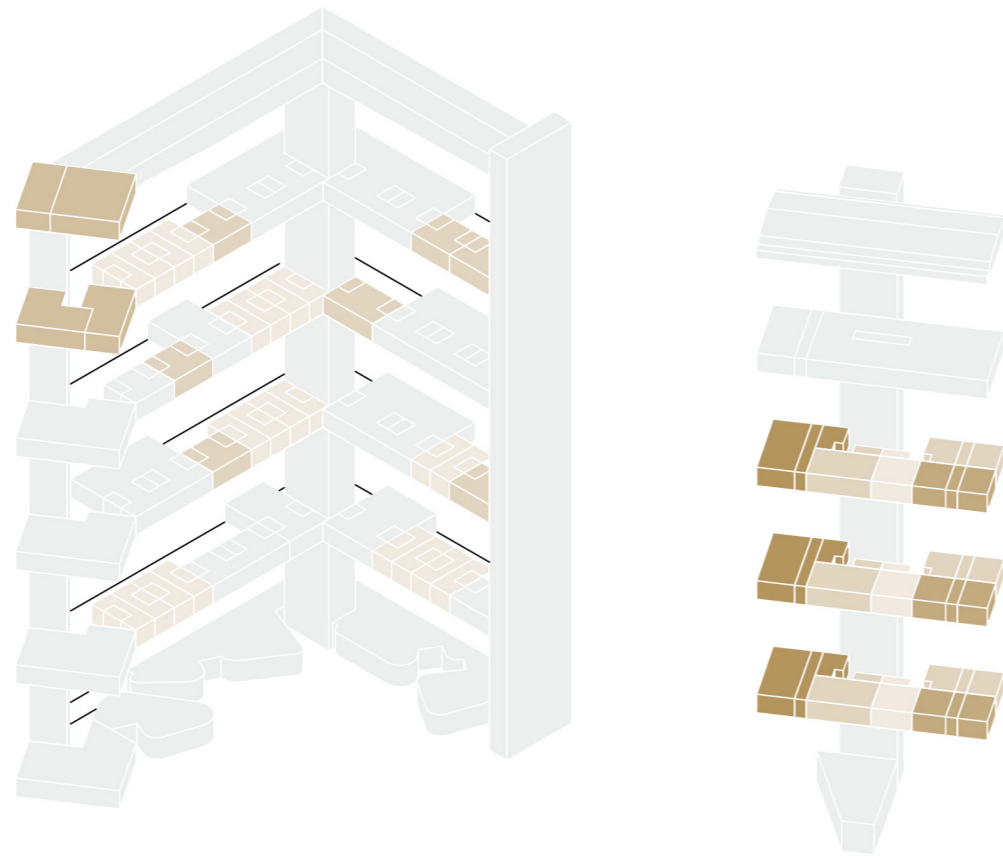
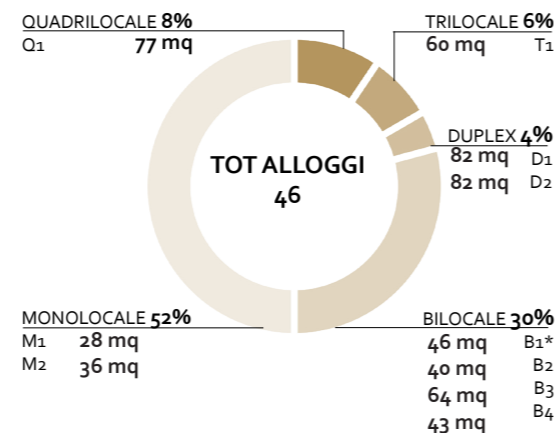


Fig.3-35

### 3.3.2 Flessibilità tipologica

Una delle strade percorribili per consentire una progettazione della residenza maggiormente rispondente alle esigenze degli utenti è la predisposizione di una serie di alloggi di diverso taglio, corrispondenti alle ipotizzabili esigenze dei futuri utenti: il corpo A è costituito per la maggior parte da monolocali mentre l'edificio B propone anche tagli di alloggi più ampi. Solo nello scenario ad alta densità compaiono gli alloggi pensati per ospitare fino ad un massimo di 6 persone.



## SCENARIO ALTA DENSITÀ

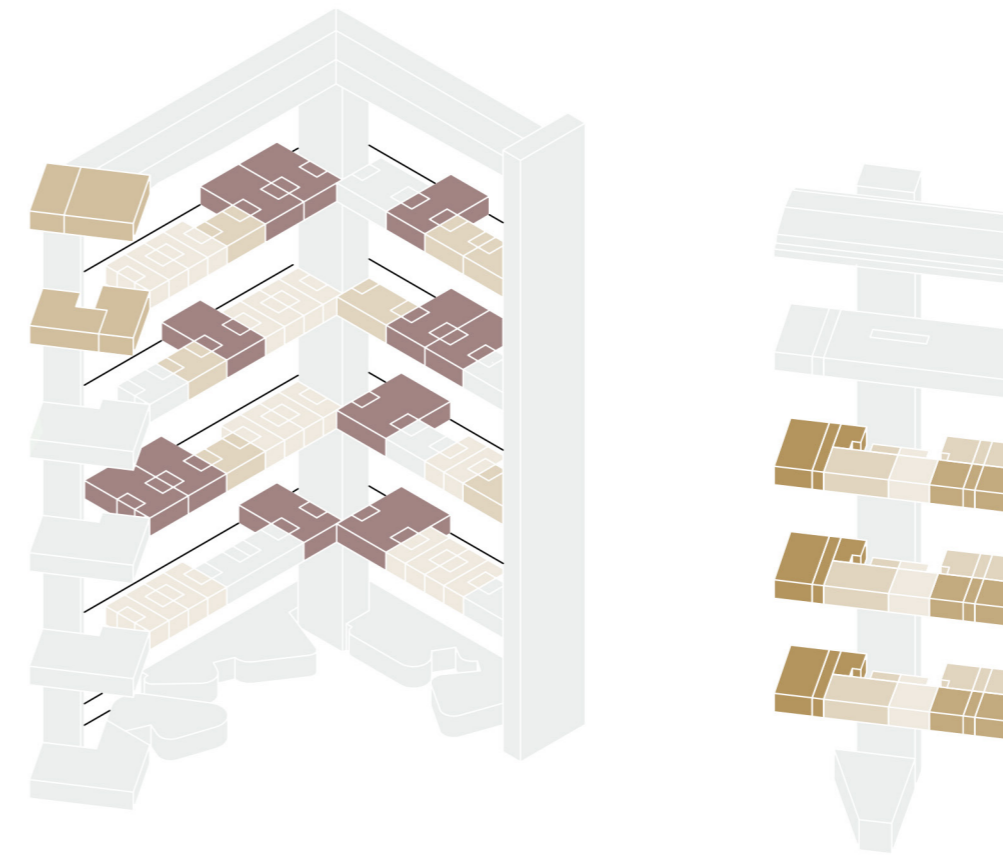
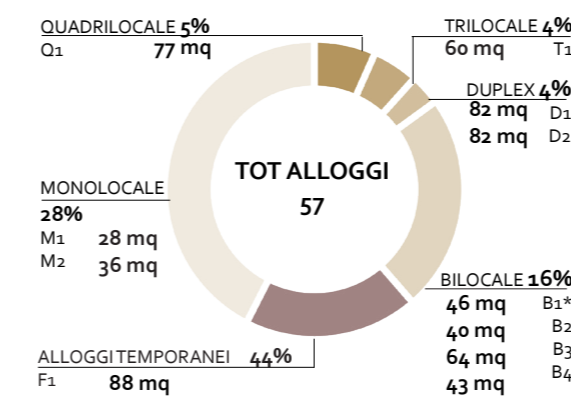


Fig.3-36



Nonostante la tradizionale importanza attribuita alla dimensione dell'alloggio nelle società occidentali, negli ultimi anni i cambiamenti sociali ed economici hanno spinto diversi studi e progettisti verso un tipo di alloggio di taglia sempre più ridotta che nel tentativo di assicurare uno standard minimo qualitativo di vita, hanno garantito ottimi spazi in termini qualitativi.

Oggi le ragioni che spingono gli architetti e committenti a realizzare abitazioni di taglia ridotta sono alquanto diverse da quelle che un secolo fa spingevano i progettisti europei a sondare le ca-

Fig. 3.35 Varietà tipologica-bassa densità.

Fig. 3.36 Varietà tipologica-alta densità.

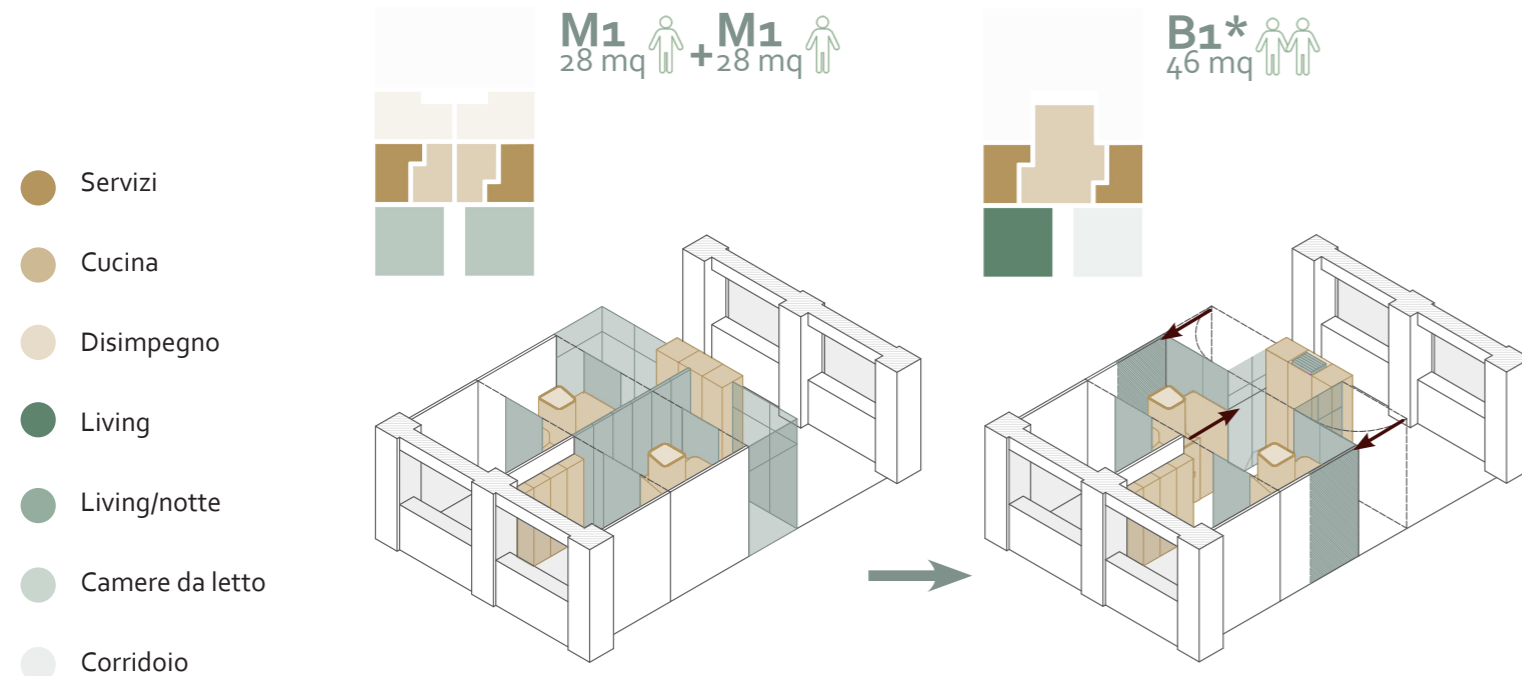
**Fig. 3.37** Convertibilità da monolocale a bilocale.

<sup>31</sup> Concetto coniato nel II CIAM tenutosi a Francoforte nel 1929, attorno al tema dell'Existenzminimum, definito da Siegfried Giedion come "la chiave di volta di un nuovo modo di porre in termini di produzione industrializzata il problema della progettazione architettonica".

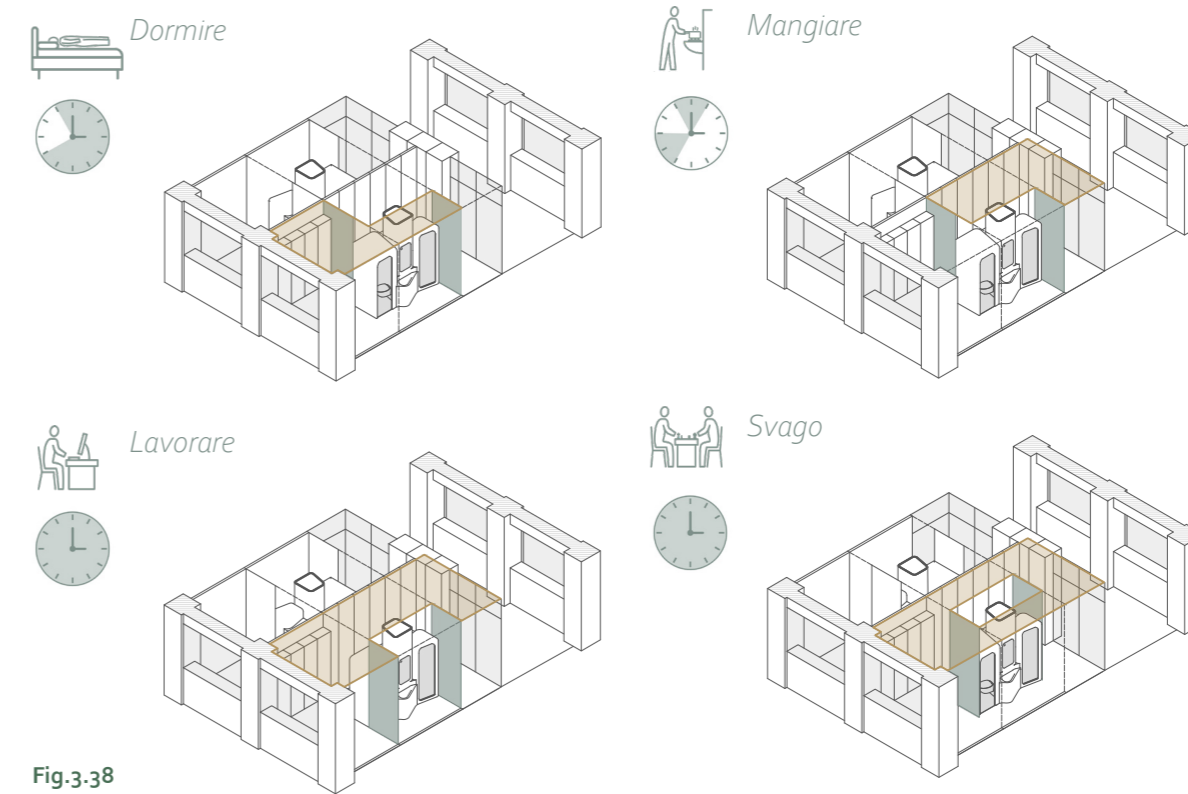
ratteristiche dell'Existenzminimum<sup>31</sup>. Considerando la tipologia di utenza, la soluzione abitativa ottimale è proprio quella della cellula minima. L'esperienza della cellula minima resta un momento fondamentale della riflessione sulla possibilità di offrire standard abitativi equi, anche se col tempo si è potuto riflettere su quanto a volte anche i requisiti non fossero sufficienti a realizzare il senso del domestico in uno spazio abitativo. Lo spazio non è frutto della sommatoria dei componenti codificati dell'uomo e abitare una cellula minima non significa quindi vivere con povertà di mezzi o spazi ridotti. Non ha senso parlare della misura dello spazio se questa non è utilizzata come elemento capace di influenzarne il carattere; ciò che conta è che lo spazio contenuto nell'involucro si configuri come un interno in cui sono soddisfatti effettivamente i sensi dell'abitare: l'interno è inteso come un'estensione dell'essere.

Alla scala dell'unità minima del monolocale si va

a concepire una sorta di alloggio evolutivo che nell'uso quotidiano sottintende una possibilità da parte del fruitore dell'abitazione di variare le modalità di sfruttamento dello spazio variando il grado di comunicazione tra gli ambienti domestici grazie all'utilizzo di semplici pannelli scorrevoli in legno, abolendo l'identificazione univoca di uno spazio con una funzione. Proponendo la casa minima ampliabile, Gropius ammette che lo standard non può essere la risposta alle esigenze degli abitanti e affida alla flessibilità una connotazione di ampliabilità. Così, se si avesse bisogno invece di una tipologia abitativa più ampia, si potrebbero rendere comunicanti due monolocali contigui tramite una parete mobile di divisione. Si connettono quindi le due zone giorno in favore di una maggiore intimità della camera da letto con il suo bagno di pertinenza. Si modifica anche la relazione con il corridoio che guadagna dello spazio che altrimenti risulterebbe inutilizzato all'interno della residenza.



**Fig.3.37**



**Fig.3.38**

**Fig. 3.38** Uso del monolocale o nell'arco della giornata.

**Fig. 3.39** Riconfigurazione della zona cottura/pranzo nella tipologia bilocale.



**Fig.3.39**



Fig. 3.40 Gradi di privacy.

<sup>32</sup> Appendice: WELL V.03.

### 3.3.3 Sistema distributivo: la "street" interna

L'individuo, consapevole di vivere in un alloggio temporaneo, è spesso portato ad una maggiore libertà nella fruizione dello spazio domestico, per l'assenza di tutti quei vincoli legati alla quotidianità generando così nuove relazioni tra lui e l'ambiente: spesso si vede lo spazio esterno come un prolungamento della casa che non è più un nucleo chiuso e definito in sé stesso ma vive e si trasforma in rapporto al suo intorno. Tale aspetto è particolarmente evidente nel caso delle abitazioni collettive temporanee in cui si stabiliscono particolari legami con l'intorno attraverso un singolo processo di trasferimento di funzioni tra il privato e il pubblico. Non ci si pone quindi solo il problema della forma ma anche quello di definire le modalità con cui avviene tale passaggio, condotto attraverso spazi intermedi e soglie flessibili in cui uno spazio si dilata nell'altro in un doppio processo di interiorizzazione ed esteriorizzazione [Fig.3.40].

La "street" interna non è intesa solamente come collegamento ma soprattutto come un luogo di relazione in cui gli utenti possono svolgere tutte quelle attività<sup>32</sup> che non trovano luogo all'interno degli alloggi volutamente costituiti di dimensioni minime. Questo spazio si presenta quindi come occasione per migliorare la soddisfazione da parte degli utenti espressa tramite quattro fattori principali (Amerigo e Aragones, 1997):

- *l'aspetto fisico*, nel quale rientra la qualità della costruzione, il design e l'arredamento;
- *la disposizione degli spazi*, cioè la possibilità di avere soprattutto un buon livello di privacy e al contempo spazi adeguati alla socialità;
- *la sicurezza*, riferita all'abitazione stessa ma

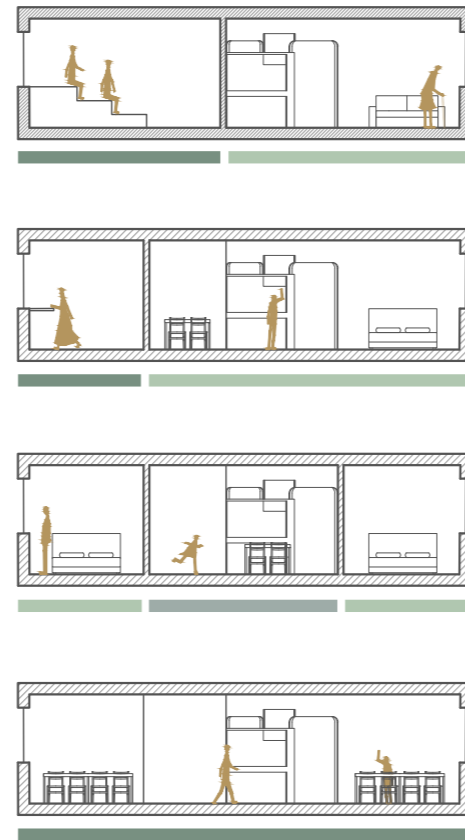
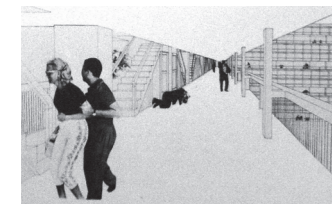


Fig.3.40



Golden Lane, Alison & Peter Smithson, Londra, 1952

- Privato
- Semi-pubblico
- Pubblico

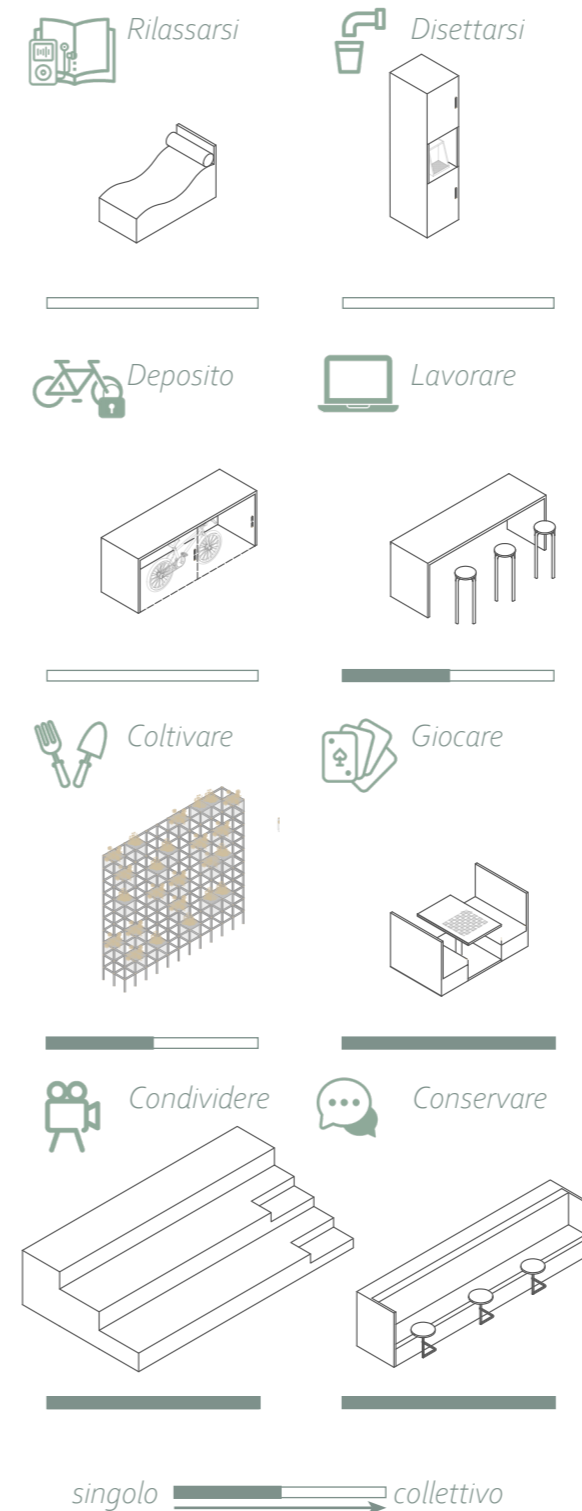


Fig.3.41

anche al vicinato e all'ambiente circostante;

- *la qualità delle relazioni*, che comprende sia le relazioni con le persone che abitano spazi adiacenti sia lo sviluppo del senso di comunità.

Lo spazio della promenade è pensato come un ambiente variabile che si dilata e si comprime andando a modificare la relazione che intercorre con gli spazi che la costeggiano. Lungo tutto il prospetto interno Nord è presente un arredo continuo realizzato in pannelli di compensato di faggio che allo stesso tempo integra le grandi finestre e occupa lo spazio articolandosi in maniera differente a seconda delle attività che si possono svolgere. L'intento generale è quello di creare un secondo muro abitabile che interagisce con la finestra articolata ormai su piani diversi per livelli di uso diversi. Kahn affermava che "...il vano di una finestra può essere una stanza privata entro una stanza..."; per questo motivo è stato redatto un programma funzionale così da poter associare ad ogni determinata attività una corrispondente scelta formale nell'arredo [Fig.3.41].

Ogni piano presenta così un allestimento del corridoio diverso frutto però di una combinazione di elementi già stabiliti evitando di generare spazi collettivi troppo o troppo poco densi. Da studi di psicologia ambientale è infatti provato che la densità abitativa incide non soltanto sulle relazioni sociali ma anche sulle attività intellettuali: il sovraffollamento o all'opposto l'isolamento possono diventare fonte di stress e di patologie comportamentali, conducendo alla riduzione di appartenenza e familiarità con il contesto, all'assenza di controllo sociale dello spazio. Si tende quindi alla progettazione di spazi comuni integrati con spazi individuali o per piccoli gruppi onde evitare fenomeni di estraniamento.

Fig. 3.41 Abaco delle attrezzature lungo la "street" interna.



Biblioteca Exeter, Louis Kahn, USA, 1971.



Casa Riva, Umberto Riva, Milano, 1966.

Fig. 3.40 Il corridoio attrezzato.

Gli abitanti non sono i proprietari dell'arredo, ma lo usano a rotazione temporale, deve essere quindi pensato contestualmente all'architettura, in un processo di progettazione integrale, per rispondere a quelle esigenze di ergonomia oggettive e comunemente diffuse<sup>33</sup>. Si alternano spazi per il relax con delle chaise longue<sup>34</sup> a postazioni di lavoro attive, così da apportare benefici anche alla salute mentale e corporea<sup>35</sup>; seguono gli spazi destinati al deposito delle bici<sup>36</sup> oppure dei tratti dedicati più al benessere fisico della persona come distributori di acqua potabile<sup>37</sup> o piccole serre verticali per la coltivazione di erbe aromatiche<sup>38</sup>.



Fig.3.42

<sup>33</sup> Appendice: WELL V.02.

<sup>34</sup> Appendice: WELL M.11.

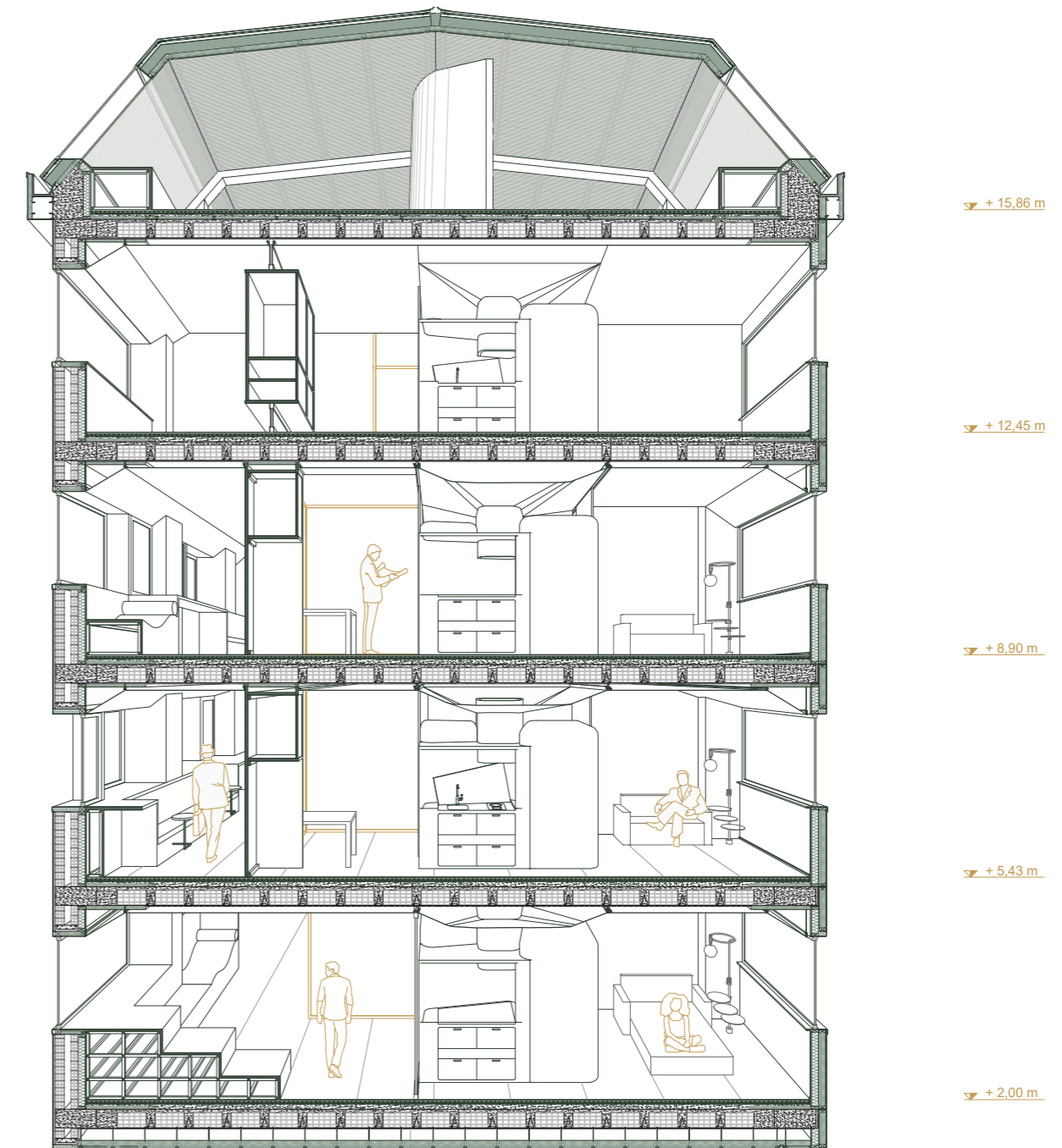
<sup>35</sup> Appendice: WELL V.07.

<sup>36</sup> Appendice: WELL V.04.

<sup>37</sup> Appendice: WELL W.06.

<sup>38</sup> Appendice: WELL N.12.

Fig. 3.43 Sezione prospettica dello spazio interno.



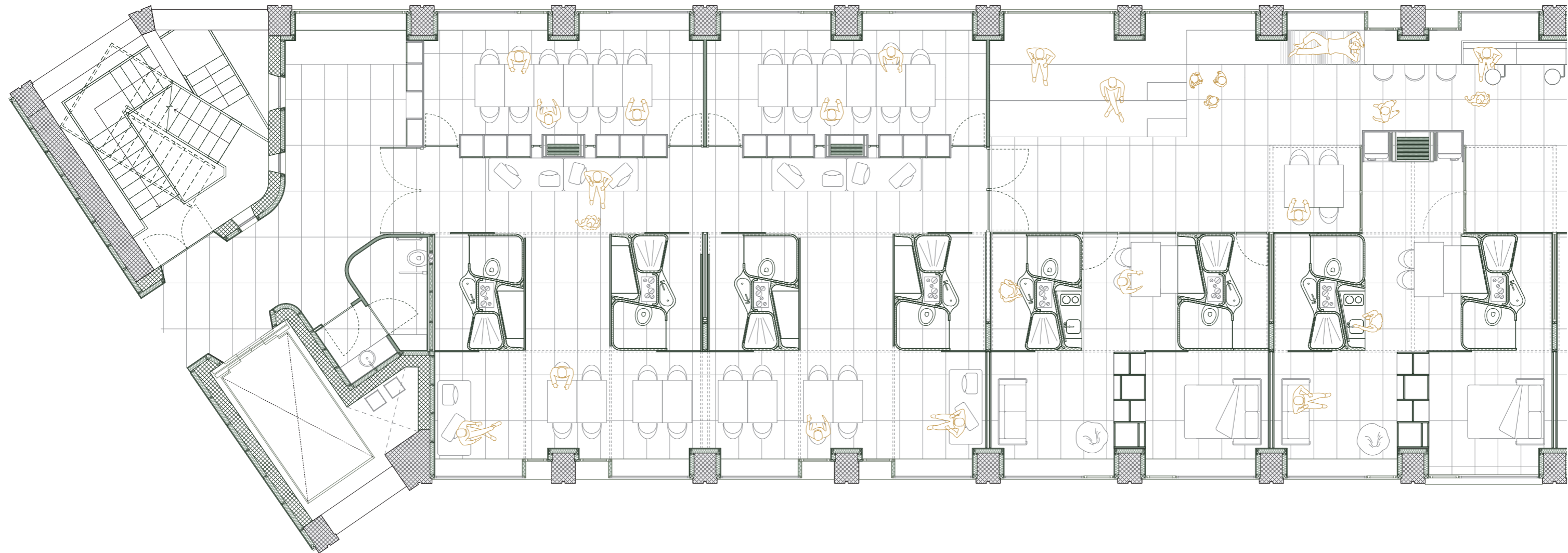
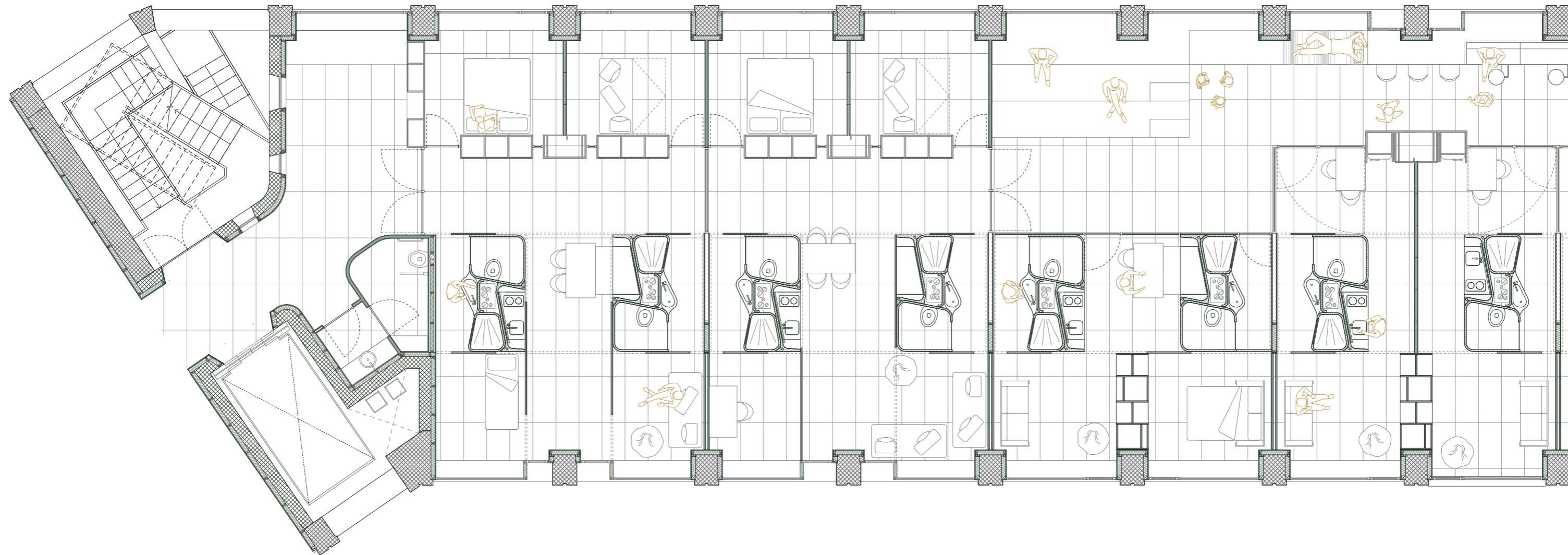


Fig. 3.44 Estratto pianta piano tipo- bassa densità.



0 m 1 m 2 m 5 m

Fig. 3.45 Estratto pianta piano tipo- alta densità.

### 3.4 Gli elementi generatori dello spazio

In una multiforme realtà di modi di abitare, la mediazione tra la nuova città e l'individuo assume un'importanza focale; per consentire l'autodeterminazione delle relazioni interpersonali è necessaria quindi una chiara definizione dei nessi tra spazi privati e spazi collettivi, in grado di garantire sia un adeguato livello di privacy legato alla soggettività dei modi di abitare, sia lo scambio di relazioni e l'integrazione tra i residenti. La vivibilità di un ambiente va intesa come la possibilità di fruire lo spazio nel massimo benessere fisico, psichico e sociale, in condizioni di ottimizzazione delle risorse tecnologiche e tipologico-funzionali.

#### 3.4.1 L'unità minima e la relazione tra le parti

L'unità abitativa minima si identifica col monolocale che occupa solo due terzi della sezione dell'edificio lasciando così spazio allo sviluppo della promenade di collegamento. Il limite fisico tra questi due ambienti è costituito da due grandi serramenti interni in policarbonato traslucido così da un massimizzare l'apporto di luce naturale che entra dalle grandi finestre del corridoio garantendo però un alto grado di privacy all'interno dell'alloggio. Questo elemento si definisce come soglia, l'archetipo che ha come presupposto simbolico e funzionale il rapporto tra il dentro ed il fuori e fa avvertire la presenza di un oltre. La soglia, così come il nucleo e il recinto, sono gli archetipi costitutivi di uno spazio abitativo tra i quali si instaurano una serie di relazioni mutevoli. L'alloggio varia in base all'uso che ne viene fatto grazie a una riconsiderazione sulla distribuzione degli spazi abitativi attraverso l'abolizione delle rigide suddivisioni tra gli ambienti con dispositivi a bassa complessità tecnologica, quali porte e pannelli scorrevoli, che permettono di relazionare in modo

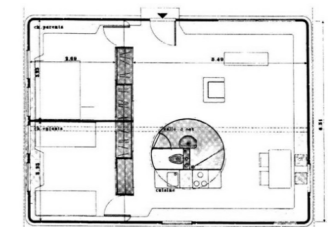
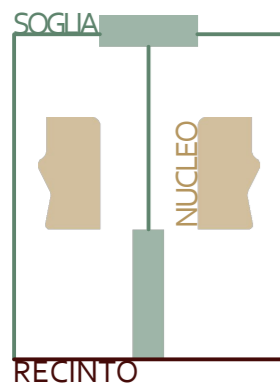
variabile due ambienti contigui con semplici e veloci operazioni. La collocazione degli ambienti di servizio rappresenta l'aspetto distributivo più importante da considerare nell'organizzazione dell'alloggio. Lo studio di una corretta morfologia e posizione del locale bagno consente di personalizzare le sue dimensioni e il rapporto che esso può assumere con le camere con cui comunica. Oggi il bagno non è più visto solo come un locale igienico ma in esso si concentrano attività per la cura del corpo e la salute che hanno portato ad un aumento delle sue dimensioni; attraverso un adeguato studio degli spazi però è possibile aumentare la superficie della zona notte con il locale bagno oppure, di contro, è possibile espandere lo spazio destinato alla cura del corpo inglobando la superficie aggiuntiva delle camere da letto, evitando così un'eccessiva domanda di spazio. Anche per la cucina è opportuno prevedere opportuni livelli di flessibilità così da poter variare le dimensioni della cucina in relazione ai differenti tipi di pasto nell'arco della giornata. Il blocco servizi nell'intero progetto incorpora in un unico volume sia il locale bagno che la cucina e si pone come nucleo all'interno dello spazio generando così un flusso anulare che interessa tutti gli altri ambienti dell'alloggio. Questo elemento costituisce il centro dello spazio abitativo, l'ambiente fondativo della casa che catalizza l'organizzazione di tutta la sua distribuzione spaziale. L'ambiente principale è posto sul fronte Sud così da godere dell'affaccio migliore nelle ore centrali della giornata. Il soggiorno, che nel nostro caso coincide anche con la zona notte, è l'ambiente che necessita maggiormente di flessibilità, perché accoglie molteplici attività e deve essere in rapporto variabile con gli altri spazi dell'abitazione. Si è cercato innanzitutto di identificare diversi gradi di privacy anche all'interno dello stesso alloggio delimitandoli però mediante schermi o ante mobili creando così ambienti che variano dimensionalmente in rapporto alle diffe-

renti attività che vi vengono svolte in differenti momenti di fruizione. Nell'organizzazione generale del layout le unità minime sono sempre state disposte accanto, a due a due, così da poterle rendere comunicanti e generare così una nuova tipologia abitativa. Determinante in questo senso è la possibilità di cambiare il rapporto tra i vani attraverso un'adeguata progettazione delle attrezzature fisse, degli arredi e soprattutto delle partizioni. La divisione tra due unità abitative avviene in parte tramite un'armadiatura fissa nella zona giorno, che oltre a garantire, come detto la funzione divisoria, garantiscono anche la funzione contenitiva del mobile con tutti i suoi accessori; e in parte con una spina centrale costituita da una parete mobile. Inglobando questa in un apposito vano ricavato nel contenitore lungo il corridoio, quello che prima era uno spazio dedicato esclusivamente alla preparazione del cibo raddoppia così da predisporre anche una zona pranzo più agevole interfacciandosi direttamente con il secondo blocco servizi che altrimenti risulterebbe ridondante. Si modifica la relazione anche con la promenade che da un lato guadagna dello spazio e allo stesso tempo genera un ulteriore zona filtro che esclude l'ingresso all'alloggio dal flusso degli utenti. I due ambienti principali ora hanno una destinazione d'uso più definita a vantaggio di una maggiore intimità della camera da letto.

#### 3.4.2 Flessibilità costruttiva

Per garantire l'alto livello di flessibilità, funzionale e tipologica, prevista in fase programmatica col fine di allungare la vita utile dell'edificio sono necessarie precise scelte costruttive nella definizione degli elementi che vanno a costituire il manufatto; è importante considerare però la loro incidenza su una moltitudine di aspetti: da quello formale alla qualità spaziale che a sua volta è strettamente connessa con il benessere

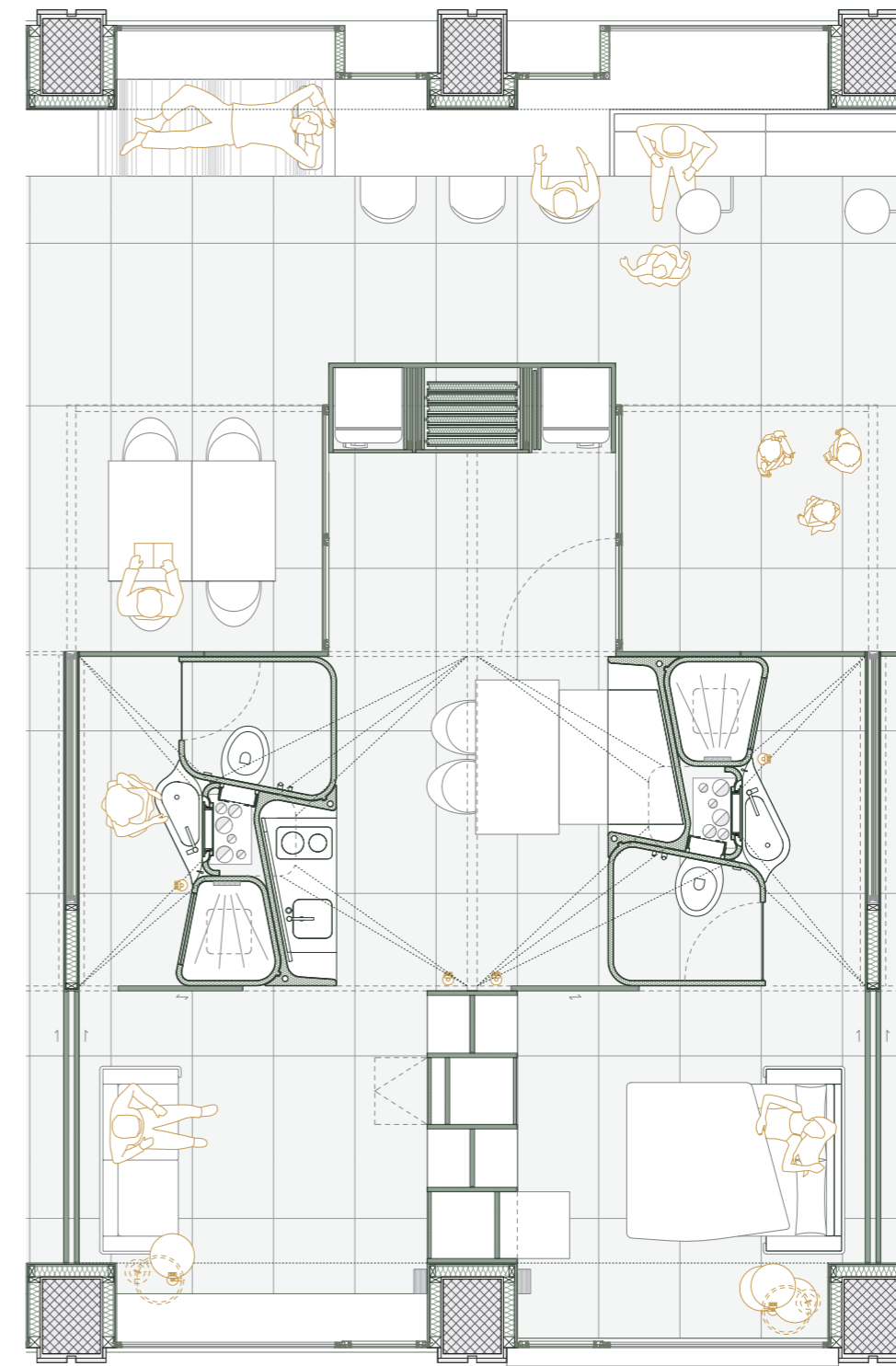
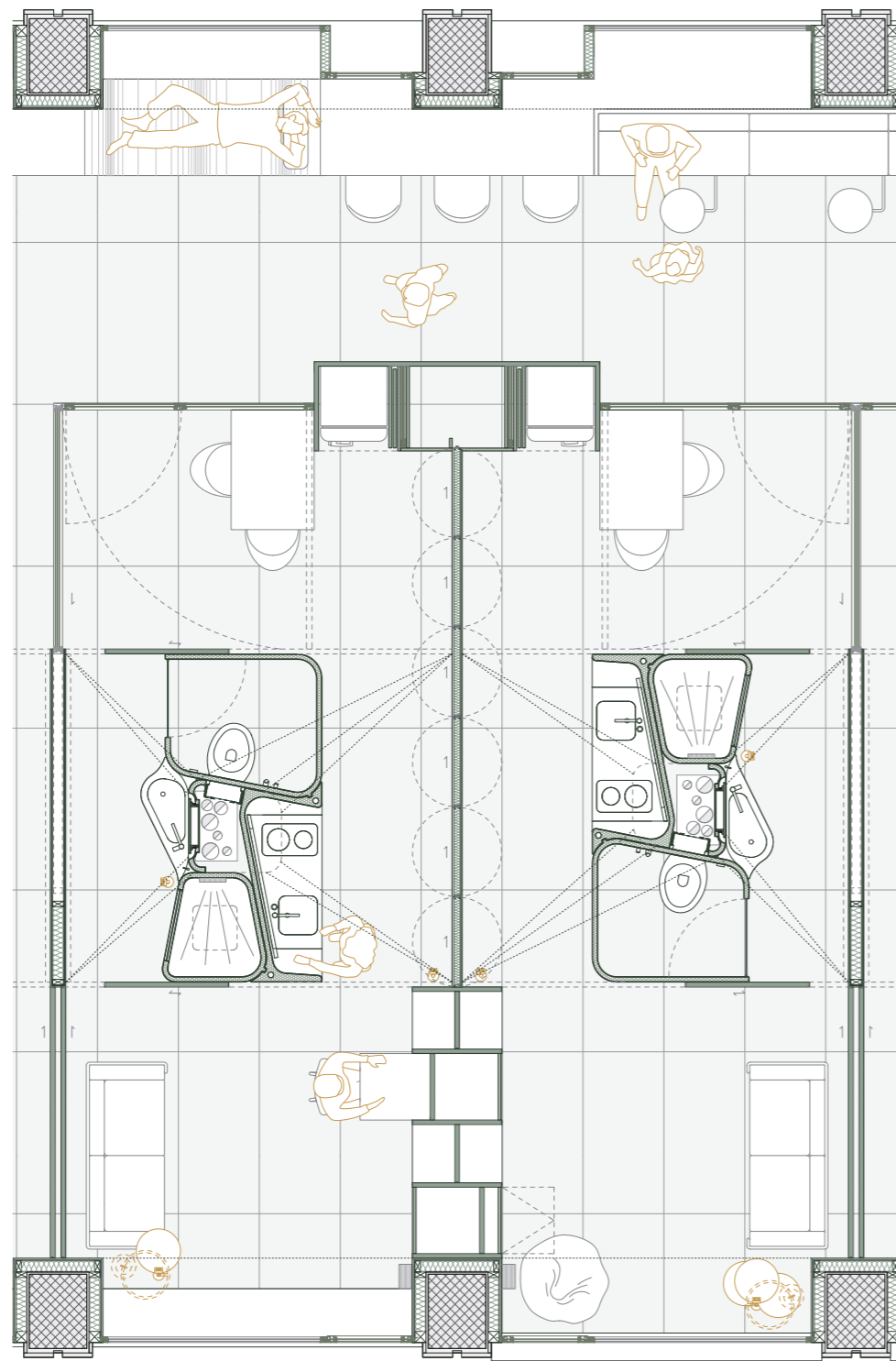
degli utenti stessi. Diventa allora fondamentale considerare il fattore tempo; essere consapevoli che ogni elemento costruttivo ha una durata di vita differente e come l'edificio si può mutare nel tempo, sia a tempo o sia seconda una visione globale in cui l'intero edificio può essere trasformato in qualcosa di diverso. Queste volontà si risolvono con precise strategie quali progettare per layers, lavorare per moduli, ricorrere alla prefabbricazione, realizzare esclusivamente connessioni a secco e quindi reversibili, e selezionare materiali caratterizzati da alta durabilità e riciclati o riciclabili. Le soluzioni, grazie alle loro caratteristiche e alle loro modalità di assemblaggio, permettono così di facilitare la manutenzione, rendono reversibile l'intero intervento, permettono di riciclare i componenti, riutilizzarli in altri progetti o riprodurre il layout in un altro contenitore edilizio. L'obiettivo è allora quello di massimizzare la flessibilità che può assumere diversi gradi di complessità a seconda delle scelte operate in fase progettuale. Il massimo grado di flessibilità è definito dagli elementi costruttivi che generalmente hanno una durata di vita maggiore e che implicano quindi scelte che garantiscono a loro volta tutti i livelli di flessibilità che l'intero edificio prevede senza costituirne un vincolo. Per questo motivo il primo passo consiste nella definizione del cosiddetto recinto, quindi involucri e solai: questi elementi devono essere progettati per garantire durabilità e la possibilità di andare a ospitare nel tempo funzioni differenti, mutandosi secondo un programma già definito. Si segue poi con lo sviluppo dello spazio interno generato attorno ad una serie di nuclei prefabbricati dei servizi e frazionato da partizioni interne che vanno a costituire le soglie dell'alloggio. Le partizioni interne influiscono fortemente sulla flessibilità dell'intero organismo e a loro volta possono assumere diversi gradi di flessibilità a seconda delle loro modalità costruttive e del loro uso.



Maison des Jours Meilleurs, Jean Prouvé, Francia, 1956.

0 m 0,5 m 1 m 2 m

Fig. 3.46 Pianta monolocale.



0 m 0,5 m 1 m 2 m

Fig. 3.47 Pianta Bilocale.

### 3.4.3 Recinto

#### Involucro

Pensare al progetto dell'involucro è una visione parziale ma rappresenta il primo passo (Monticelli, 2013), poiché va incidere su diversi aspetti dell'intervento: dalle prestazioni energetiche, alla riqualificazione urbana, fino alla relazione che instaura con gli spazi interni. L'involucro infatti garantisce, con modalità differenti a seconda della sua configurazione e caratteristiche, la relazione tra gli spazi interni e il contesto, la quale influisce a sua volta sulla qualità e l'uso degli spazi stessi; se consideriamo per esempio l'elemento della finestra essa svolge un duplice ruolo, dall'interno è l'elemento che riquadra un'immagine esterna<sup>39</sup> mentre dall'esterno contribuisce a caratterizzare l'edificio e quindi la sua immagine nel contesto in cui si inserisce.

Quando sorge una nuova condizione d'uso che porta con sé nuove esigenze, come nel nostro caso specifico, l'involucro deve essere in grado di adattarsi. A seconda dello stato in cui riversa e delle proprie caratteristiche tecnologiche, si possono adottare diverse strategie progettuali che vanno dalla manutenzione alla completa sostituzione.

L'obiettivo del progetto è quello di realizzare un nuovo involucro capace di anticipare mutazioni e bisogni; spesso l'involucro è considerato un come un fattore limitante per l'adattabilità dello spazio interno a nuovi usi ma, se questo e la configurazione interna sono indipendenti dalla struttura, è possibile raggiungere un alto grado di flessibilità costruttiva, di prestazione e d'uso.

L'involucro, così come la struttura, è generalmente la parte dell'edificio con maggiore durata di vita, stimata tra i 50 e 75 anni. Bisogna tuttavia sottolineare come l'involucro è a sua volta costituito da una serie di elementi ognuno dei quali ha una sua durata di vita<sup>39</sup>. Questa riflessione implica uno studio avanzato sulla sua conformazione, sui tempi, sulle modalità di assemblaggio/disassemblaggio, e sulla sua manutenzione.

Dalla valutazione sull'involucro che caratterizza il corpo A abbiamo constatato che il pacchetto di chiusura verticale ipotizzato risulta ancora integro dal punto di vista tecnologico ma non soddisfa i requisiti di trasmittanza richiesti, non garantendo quindi adeguati livelli di confort interno. Per evitare ulteriori costi di demolizione, ambientali ed economici legati a un nuovo ciclo produttivo,

abbiamo deciso di conservare il pacchetto murario e di integrarlo con un isolamento a cappotto interno in fibra di legno per risolvere il problema attuale legato esclusivamente a questioni prestazionali. In questo modo manteniamo a vista il rivestimento originale in clinker che riteniamo essere una delle qualità residuali dell'edificio che lo caratterizza fortemente all'interno del contesto.

Il recupero della facciata prevede inoltre la sostituzione integrale dei serramenti esistenti non più performanti e danneggiati con dei nuovi serramenti in alluminio. Il nuovo infisso segue il linguaggio di quello esistente ponendosi tra due pilastri in facciata, garantendo quindi un grande apporto di luce diretta, comunque gestibile dall'utente da un sistema interno di ombreggiamento in caso di eccessivo abbagliamento<sup>40</sup>. Il serramento si articola in maniera diversa in virtù anche degli spazi con cui interagisce: in corrispondenza dei servizi pubblici la finestra è costituita da un unico modulo vetrato mentre, per garantire un maggior dominio da parte degli utenti, nelle residenze l'infisso è stato diviso in 2 parti di cui una fissa per due terzi e una apribile più ridotta per garantire un ricambio di aria e promuovere una maggiore connessione con l'ambiente esterno. La presenza di grandi infissi progettati secondo un design

universale garantisce l'uso da parte di tutti, incoraggia gli utenti ad aprire le finestre migliorando quindi la propria esperienza e, come dimostrano studi scientifici, aumentando anche la stessa produttività<sup>42</sup>. In occasione delle residenze flessibili, così come accade nel corridoio, i due moduli vetrati sono posizionati su livelli differenti andando così a raccordare anche con le partizioni interne e generando di fatto un ulteriore livello di flessibilità anche in facciata. La parte apribile è posta a filo interno del muro in modo da facilitare anche l'apertura mentre, la parte fissa, è posta a filo più esterno. Questa variazione comporta un uso diverso della finestra e un diverso contrasto visivo, più o meno forte a seconda del punto di vista.

In corrispondenza del vecchio corpo scale esterno ormai demolito, viene installato un nuovo involucro modulare prefabbricato che si inserisce tra la maglia strutturale. Questi nuovi moduli prefabbricati possono avere diverse configurazioni, secondo un abaco prestabilito, garantendo quindi un alto livello di personalizzazione, in cui varia il rapporto tra pieno e vuoto ma anche la relazione tra gli spazi interni e il contesto, andando a dilatare o meno lo spazio con l'aggiunta di oggetti o piccole serre bioclimatiche [Fig.3.50]. Il modulo

Fig. 3.48 Evoluzione programmatica del prospetto-corpo A.

<sup>39</sup> Appendice: WELL A.07. e LEED EQ.09 e EQ.10.

<sup>40</sup> Riferimento alla tabella di durata di vita allestita congiuntamente dall'Associazione Svizzera Inquilini (MV) e dell'Associazione dei proprietari immobiliari (HEV).

<sup>41</sup> Appendice: WELL L.04

<sup>42</sup> Appendice: WELL A.07

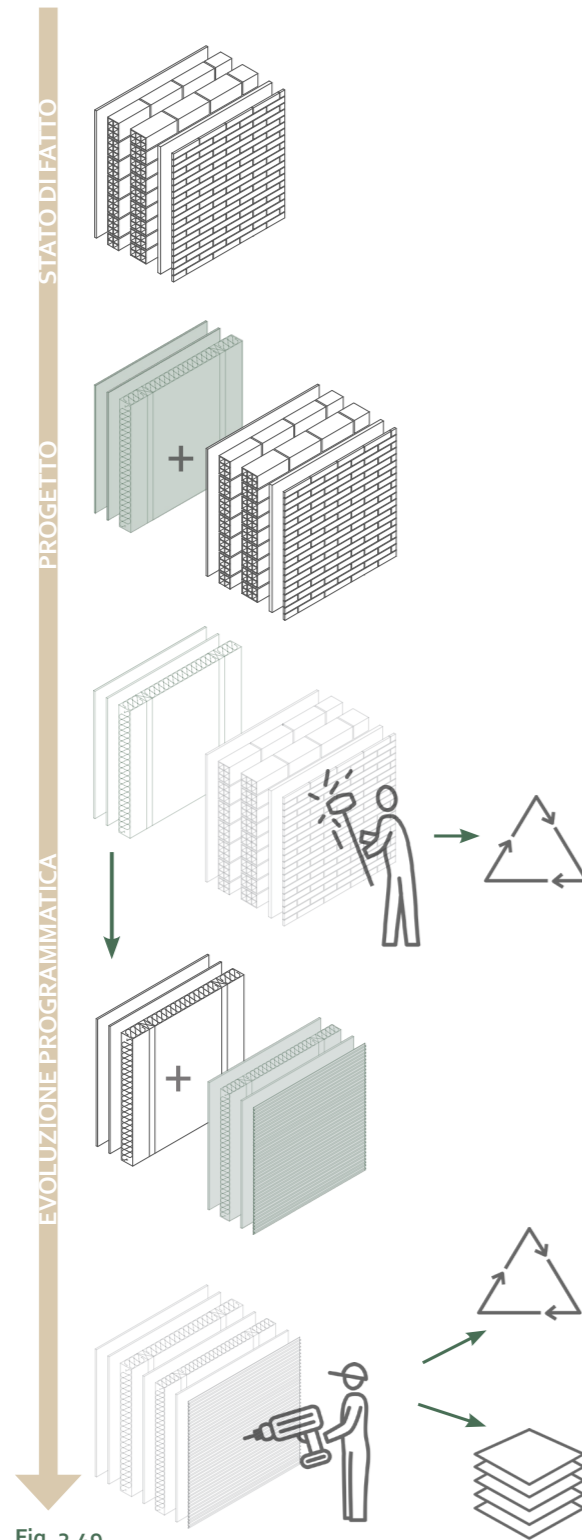


Fig. 3.48



Bijlmermeer, NL Architects + XVW architectuur, The Netherlands, 2016.

**Fig. 3.49** Evoluzione programmatica del pacchetto costruttivo-corpo A.



**Fig. 3.49**

Il pacchetto murario di chiusura verticale esistente, costituito da un doppio strato di forati con intercapedine di aria ferma, risulta essere ancora performante dal punto di vista tecnologico mentre non rispetta gli attuali limiti di trasmittanza, non riuscendo quindi a garantire un adeguato confort interno.

Per ovviare il problema della trasmittanza senza andare a demolire ove non è necessario, si è deciso di mantenere il pacchetto esistente ed integrarlo con un cappotto interno in fibra di legno installato in maniera meccanica tramite una sottostruttura realizzata in listelli di legno.

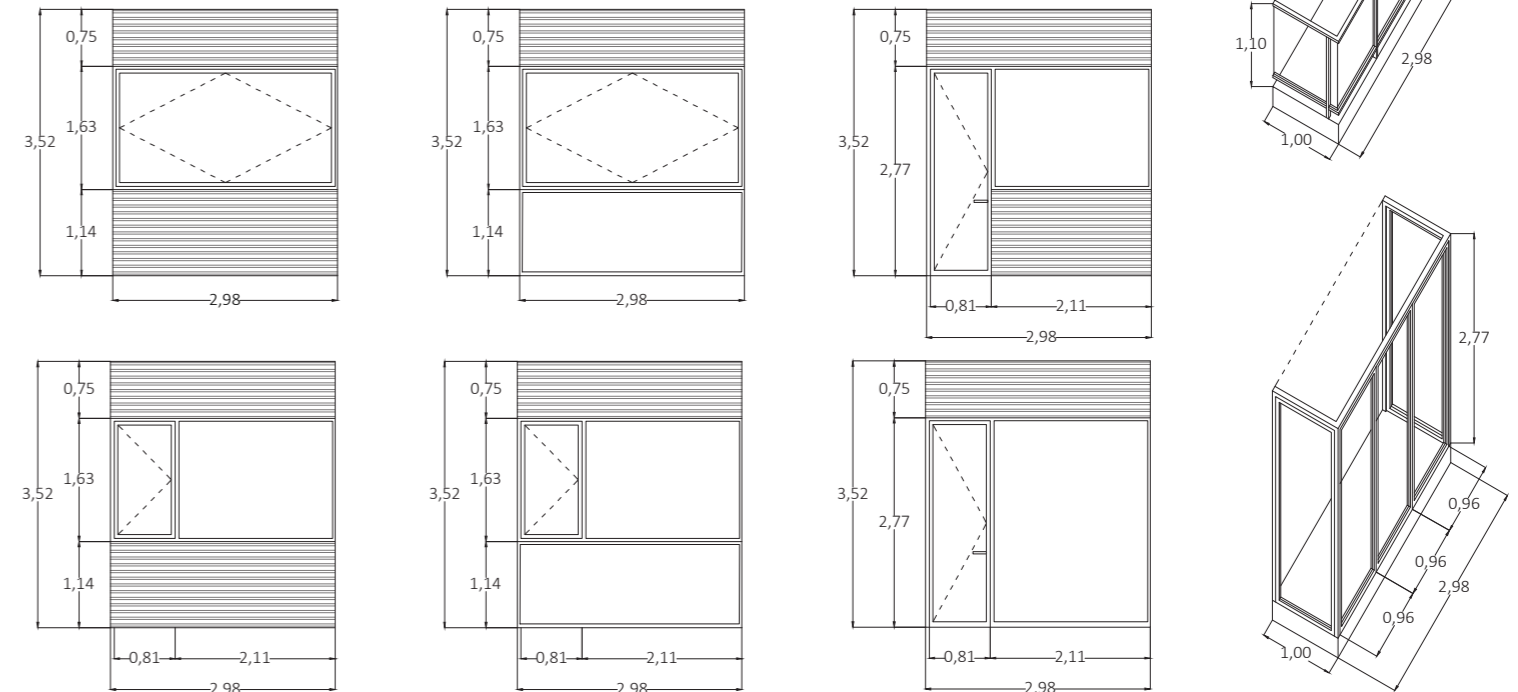
Una volta che il pacchetto murario originale non sarà più performante dal punto di vista tecnologico, l'integrazione del cappotto interno, grazie all'assemblaggio a secco, sarà rimossa e si procederà con una demolizione selettiva del pacchetto in muratura i quali detriti potranno poi essere riciclati.

L'integrazione del cappotto interno, grazie all'assemblaggio a secco che mantiene inalterati gli elementi, permette di riutilizzare questo componente ed andarlo ad integrare con un nuovo pacchetto, costituito anch'esso da isolante in fibra di legno, giunto in cantiere già assemblato, che sostituisce il vecchio pacchetto in muratura.

Una volta che il pacchetto, o anche i singoli elementi che lo costituiscono, raggiungono il loro fine vita, sempre grazie all'assemblaggio a secco, è possibile separare i singoli strati i quali a loro volta possono essere o riciclati o riutilizzati in altre componenti edilizie.

opaco è realizzato con pannelli di isolante di fibra di legno installati completamente a secco, e rivestito esternamente con lamiera ondulata di acciaio con un andamento orizzontale che riprende in negativo la tessitura del rivestimento esistente in clinker.

Man mano che il pacchetto di chiusura verticale esistente andrà a degradarsi, verrà smantellato, tramite una demolizione selettiva, e sostituito dal nuovo modulo prefabbricato. Questa sostituzione avviene in modo graduale e prevede il riuso del cappotto interno, integrato in fase iniziale, che, grazie all'installazione a secco, può essere smontato senza essere danneggiato e riutilizzato. In questo modo col tempo la facciata sarà interamente sostituita, allungando la vita dell'involucro e conseguentemente dell'edificio, senza apportare in fase di progetto costi ambientali ed economici di demolizione che risulterebbero superflui.



**Fig. 3.50**

**Fig. 3.50** Abaco dei moduli sostitutivi.

Per la definizione dei pacchetti tecnologici siamo ricorsi alle certificazioni EPD per valutare gli impatti legati ai singoli materiali, in particolare per quanto riguarda le fasi A1-A2-A3 che considerano il recupero di materie prime, il trasporto e la produzione dei componenti, aspetti che delineano l'eco profilo del materiale. Questo tipo di ricerca ci portato a scegliere come isolante la fibra di legno costituita da fibre di legno derivate dagli scarti industriali non trattate e pressate in un processo ecologico e che comporta quindi una riduzione sugli impatti ambientali. Tuttavia, la scelta dei materiali e delle modalità di assemblaggio hanno considerato l'intero ciclo di vita dell'involucro col fine di minimizzare gli impatti ambientali sul totale e non solo in fase di produzione.

Abbiamo effettuato una prima valutazione LCA sulla chiusura verticale, che definiamo di tipo a, costituito dal pacchetto esistente con l'integrazione del nuovo cappotto interno. Questa valu-



Fig. 3.51 Chiusura verticale (M1).

tazione considera esclusivamente l'aggiunta in quanto i costi di costruzione dell'esistente non sono temporaneamente imputabili, e non viene effettuata nessun tipo di demolizione che comporterebbe costi di smaltimento e manodopera. Come conferma il calcolo LCA questo pacchetto murario, o meglio l'integrazione del cappotto interno con relativa struttura in legno e rivestimento interno, risulta avere impatti minore rispetto alla baseline, sia dal punto di vista energetico che di emissioni di CO<sub>2</sub>. Abbiamo successivamente effettuato la valuta-

zione anche su nuovo modulo di chiusura verticale, che definiamo di tipo B. Dal confronto dei valori ottenuti nel calcolo LCA gli impatti del nuovo modulo risultano in linea alla baseline, in particolare per quanto riguarda l'energia incorporata, tuttavia è importante sottolineare che si tratta di una valutazione parziale che considera solo le fasi di produzione, ma la scelta della tipologia di pacchetto è stata attenta all'intero ciclo di vita; se infatti il pacchetto baseline costituito con una muratura tradizionale in laterizio al suo fine vita dovrà essere demolito, quindi producendo ul-

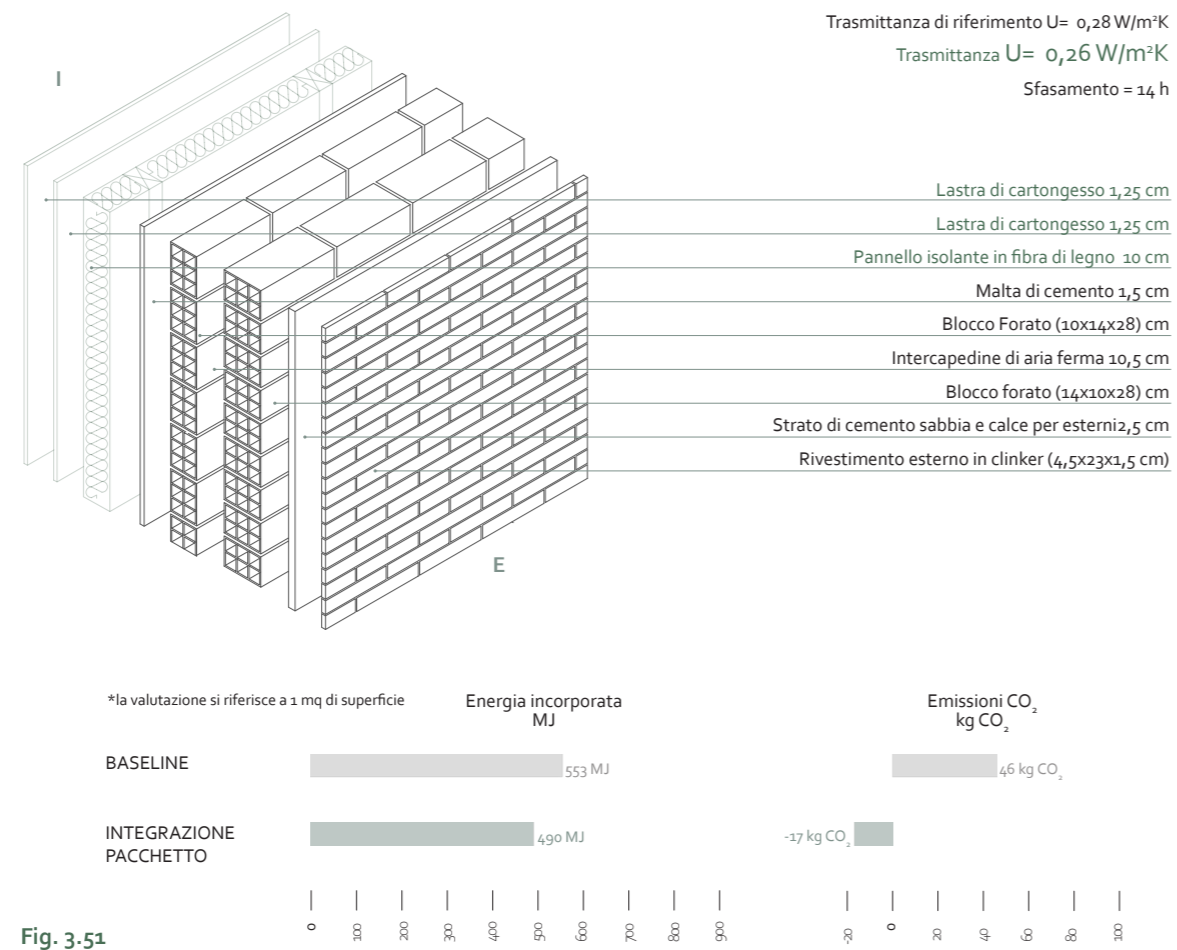
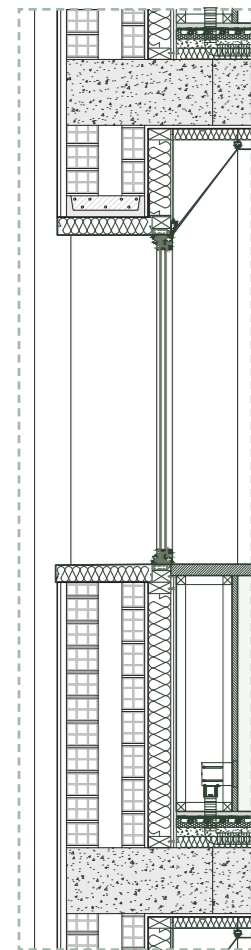


Fig. 3.51

riori costi ambientali legati allo smaltimento e alla produzione di rifiuti D&C, i costituenti del modulo invece possono essere innanzitutto recuperati singolarmente grazie a una costruzione di tipo a secco e essere o riciclati o riutilizzati in nuove componenti edilizie, riducendo o annullando la produzione di nuovi rifiuti. La scelta dei singoli componenti non solo deve essere attenta alla sostenibilità ambientale ma nel complesso deve rispettare i valori di trasmittanza e sfasamento richiesti associati ad una maggiore densità che spesso comporta maggiori consumi. C'è inoltre

da considerare che, come detto in precedenza, questa tipologia di pacchetto viene installata in fase di progetto solo in una piccola porzione di prospetto (12 %) da risultare quindi proporzionalmente poco impattante in una valutazione totale sugli impatti dell'intero progetto. Inoltre, gli impatti di questo sono stati calcolati ad oggi ma la loro realizzazione è prevista in una seconda fase ed è quindi probabile che in un futuro momento i suoi impatti, grazie allo sviluppo tecnologico potrebbero essere addirittura inferiori.

Fig. 3.51 Chiusura verticale (M2).

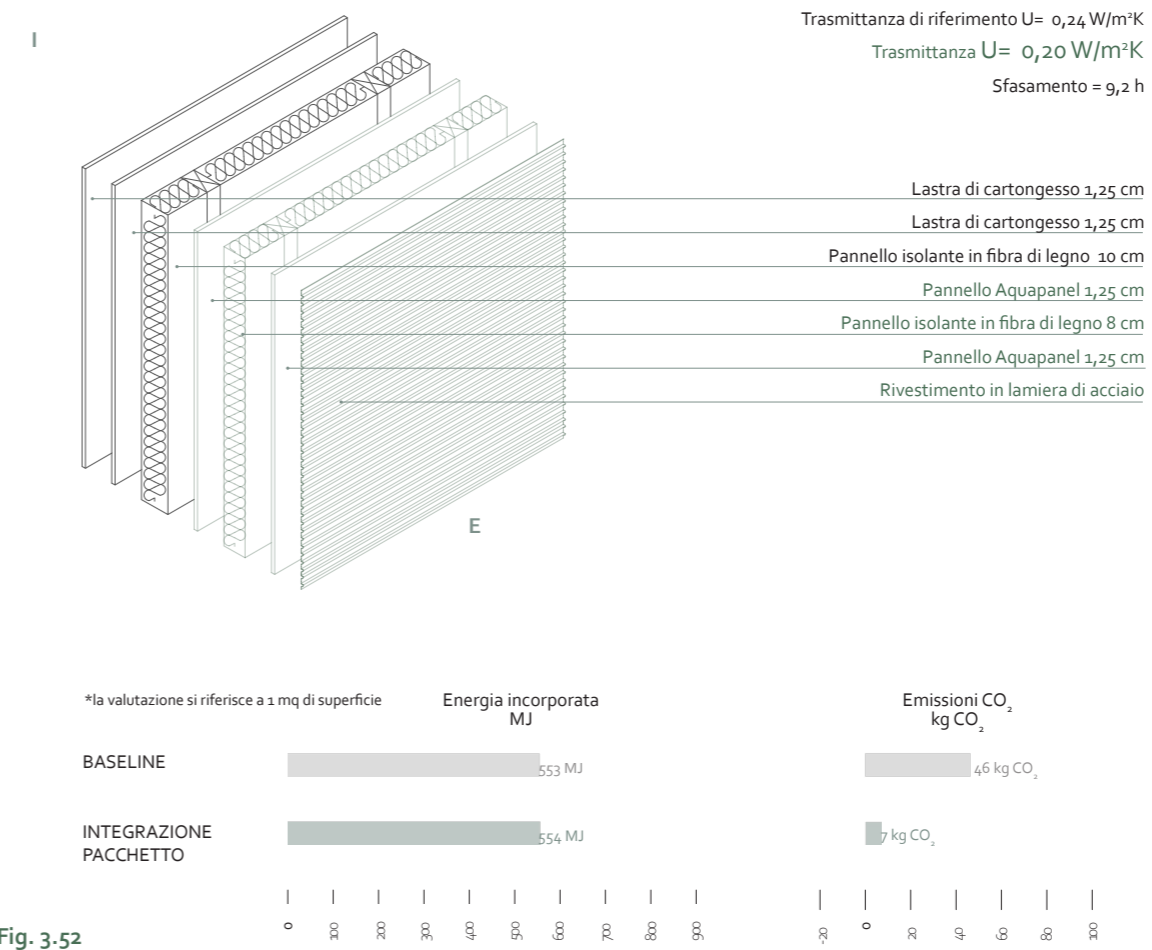


Fig. 3.52

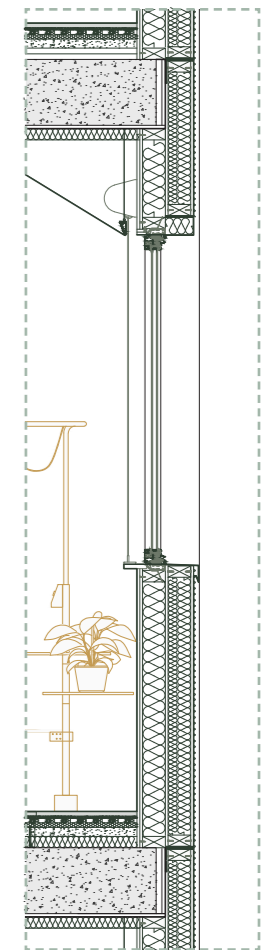


Fig. 3.53 Partizione orizzontale (S1).

**Solaio interpiano**

Si è scelto di mantenere la parte strutturale del solaio interpiano che ipotizziamo essere realizzati con pignatte a travetti. Alla struttura portante è stato integrato sull'estradosso un nuovo massetto a secco, un sistema di riscaldamento a pavimento con relativo strato isolate e infine la finitura esterna di gres effetto Ceppo di Gré. Avendo proposto degli alloggi di piccole dimensioni ma altamente flessibili anche nell'interazione con lo spazio che li circonda, i materiali scelti sono stati utilizzati così da poter unificare l'intero intervento e dare un senso di continuità a tutto l'ambiente. La finitura

del pavimento è la stessa sia negli spazi residenziali che in quelli di collegamento, così da potersi ben adattare anche a tutte le variazioni spaziali che avvengono al piano e restituire un ambiente omogeneo per nulla frammentato. Allo stesso modo è pensato il controsoffitto, realizzato in materiale tessile di fibre naturali, che segue una geometria irregolare lungo la sezione trasversale così da comprimere e dilatare il volume interno. Nelle aree comuni come in quelle di transizione il controsoffitto è retroilluminato per avere sempre un'illuminazione diffusa e omogenea, all'interno della residenza plasticamente si adatta alla pre-

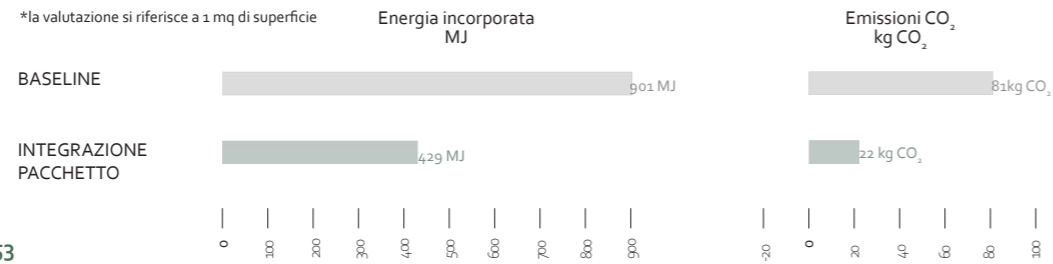
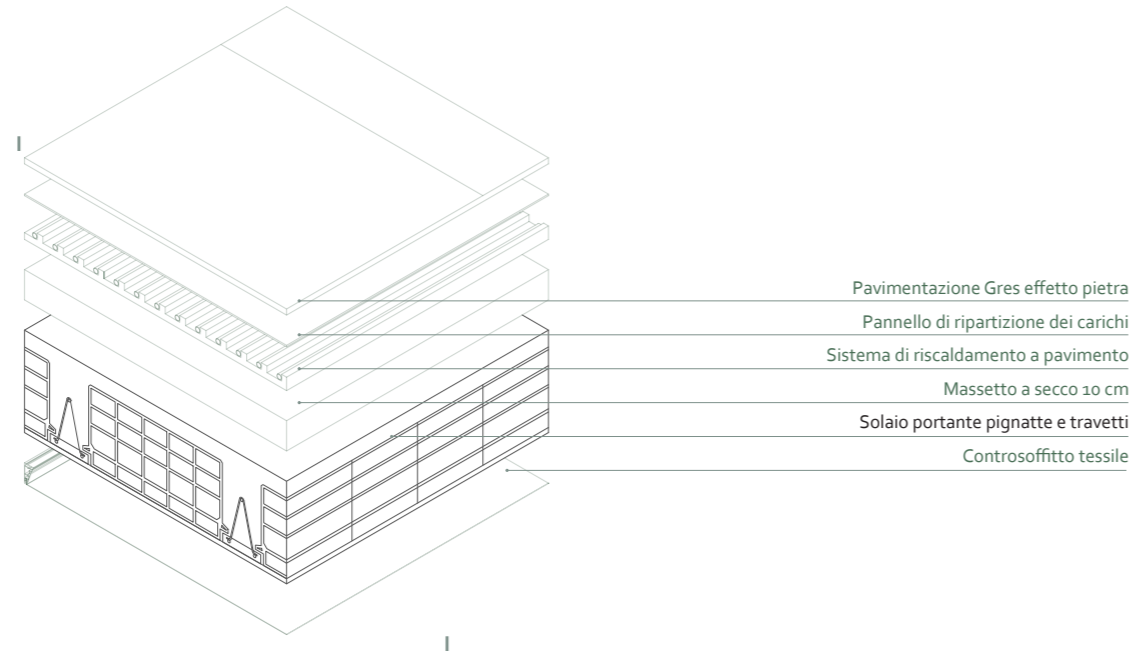


Fig. 3.53

senza della colonna del blocco servizi rendendolo il vero fulcro attorno al quale si sviluppa l'unità.

Dalla valutazione LCA, anche in questo caso effettuata esclusivamente sulla nuova integrazione, gli impatti ambientali risultano essere inferiori al pacchetto baseline. C'è tuttavia da considerare che la valutazione, a causa di mancanza di dati specifici, non considera gli elementi più impattanti, quindi il riscaldamento a pavimento (tubature) e il controsoffitto tessile. È però importante sottolineare come queste scelte, nonostante gli impatti, garantiscono confort interno (riscaldamen-

to/raffrescamento a pavimento) e un alto livello di flessibilità (controsoffitto tessile) e che quindi contribuiscono al miglioramento della qualità e un allungamento della vita utile. Inoltre, la scelta di avere un massetto a secco e lo stesso controsoffitto tessile prodotto con tende riciclate e a sua volta riciclabile, facilitano la manutenzione e rendono l'intervento completamente reversibile con la possibilità anche di riutilizzare i singoli componenti.

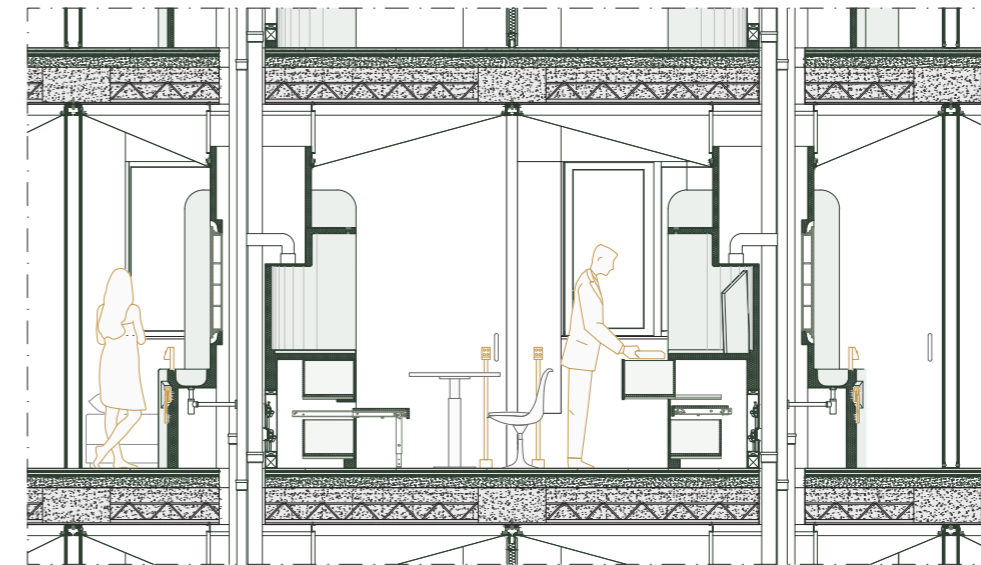
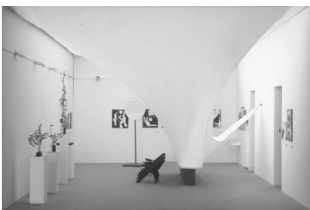
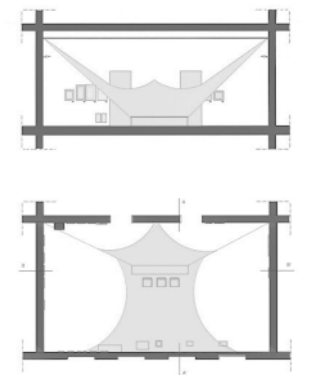


Fig. 3.54 Sezione con l'andamento del controsoffitto tessile.



L'altra metà dell'Avanguardia, Achille Castiglioni, Milano, 1980.

<sup>43</sup> Appendice: WELL N.10.

<sup>44</sup> Le Corbusier, *L'avventura dei mobili*, 1929.



<sup>45</sup> Appendice: WELL L.02.

<sup>46</sup> Le Corbusier, *"Chaiers d'Art" III*, 1926.

<sup>47</sup> Appendice: WELL S.01.

### 3.4.4 Soglia

La divisione dello spazio interno è affidata ad una serie di tramezze ed elementi divisori che a seconda del loro posizionamento e della loro definizione tecnologica permettono di ottenere diversi gradi di flessibilità tipologica e funzionale.

Un primo livello di tramezze è quello definito "fisso", ovvero quelle partizioni che rimangono permanenti al variare dell'edificio fungendo da vincoli generatori dello spazio. Si tratta comunque di soluzioni tecnologiche a secco che garantiscono resistenza e leggerezza, e in ogni modo la possibilità di rimuoverle senza ricorrere ad opere di demolizione e senza danneggiare gli elementi adiacenti. Questa categoria comprende a sua volta tre risposte formali e tecnologiche:

- **Pareti fisse** realizzate con un isolante in fibra di legno posto tra due doppi strati di cartongesso.
- **Pareti di separazione del nucleo dei servizi**. Queste tramezze sono costituite da un doppio pannello fonoisolante per garantire un adeguato livello di privacy con intercapedine vuota per permettere l'ingresso alle pareti mobili.
- **Armadiature fisse**. Sin dall'ingresso il limite fisico tra l'alloggio e la promenade è costituito da un contenitore a tutta altezza realizzato in pannelli compositi fonoisolanti che ospita sia un vano tecnico che parte dell'attrezzatura interna e la dispensa della residenza stessa<sup>43</sup>. Nella zona giorno/notte in testata invece l'armadiatura fissa separa due unità immobiliari adiacenti e, allo stesso tempo, la profondità considerevole del manufatto permette di essere utilizzato da entrambi i lati come con-

tenitore [Fig.3.56]. In questo caso il volume si stacca sia dal pavimento che dal soffitto così da dilatare lo spazio interno; la struttura principale del "casier"<sup>44</sup> è realizzata in pannelli stratificati fonoisolanti in faggio e si organizza in moduli regolari con un diverso tipo di ante e finiture. Si mettono così in relazione sia la necessità di contenere oggetti personali sia le dotazioni minime dell'alloggio, e allo stesso tempo anche un piccolo piano di lavoro a ribalta che oltre all'illuminazione integrata gode della vicinanza della grande finestra vetrata a Sud<sup>45</sup>. È stato dimostrato che per lavorare, solitamente, le persone preferiscono la luce naturale e la vicinanza delle finestre sia per motivi di comfort a livello psicologico che di salute in generale e performance lavorative. Si perde così la nozione di "mobilito" che "È stata sostituita da un vocabolo nuovo: attrezzatura domestica"<sup>46</sup>. La scelta di utilizzare dei pannelli fonoisolanti stratificati per il progetto di questa attrezzatura fissa è dettata dalla necessità di garantire un certo livello di prestazione acustica e quindi anche di privacy agli ambienti in particolare negli elementi divisori che separano spazi sensibili come le camere da letto<sup>47</sup>.

Una seconda categoria di tramezze comprende le cosiddette pareti mobili. Le pareti mobili, nate e principalmente applicate in ambito terziario, si sono ora diffuse, grazie anche alle caratteristiche di isolamento acustico e di sicurezza, anche nel residenziale, specialmente negli alloggi minimi per massimizzarne l'uso. Questo dispositivo consente di realizzare una separazione degli ambienti in maniera flessibile e temporanea, grazie alla elevata facilità di spostamento ottenuta istantaneamente dagli addetti o dall'utente stesso, garantendo un'elevata flessibilità d'uso in relazione alle differenti esigenze. Anche in questo caso in

base alla soluzione tecnologica e alla modalità di movimento le pareti mobili garantiscono diversi gradi di flessibilità:

- **Pareti a scorrimento**. Le pareti scorrevoli sono costituite da uno o più pannelli che scorrono su guide e binari a soffitto. I meccanismi per la traslazione dei pannelli prevedono lo scorrimento di piccole ruote o perni su apposite guide che indirizzano lo spostamento dei tramezzi. I pannelli che costituiscono la parete scorrevole in alcuni casi rimangono vista in altri scompaiono all'interno di intercapedini atte a contenerle, occupando così meno spazio possibile.
- **Pannelli a rotazione**. I dispositivi per la rotazione dei tramezzi sono costituiti essenzialmente da cerniere, posizionate lungo il lato del pannello, che consentono il movimento rotatorio fino a 90°.
- **Movimento misto pivotante-scorrimento**. Pareti modulari costituite da doppi pannelli con isolante in intercapedine che ruotano sul proprio asse in mezzaria e poi scorrono tramite un binario a soffitto. Questi pannelli vanno poi a scomparire all'interno di apposite nic-

chie in modo da rendere l'ambiente confortevole e senza occupare ulteriore spazio all'interno della stanza.

Tutte queste differenti soluzioni tecnologiche prevedono la presenza di binari solo a soffitto, così da mantenere la continuità della pavimentazione, e inoltre per garantire una maggior tenuta e risolvere i ponti acustici sono dotate di guarnizioni plastiche a pressione, anche a battuta tra i singoli moduli. Il vantaggio importante di questa soluzione sta nella possibilità creare continuità sia spaziale che visiva tra i due ambienti che si vanno a "separare". Il serramento di ingresso è in metallo verniciato nero. Si è tentato di norma di mantenere tutte le superfici all'interno dello stesso ambiente con un fattore di luminanza pressoché simile così da evitare cambiamenti sostanziali ai livelli di luce e creare quindi ambienti visivamente confortevoli. Anche per quanto riguarda le partizioni, un materiale che caratterizza fortemente lo spazio interno è il legno di faggio di origine italiana che crea continuità all'interno della stessa unità abitativa e risulta adeguato agli elementi manovrabili grazie alle buone caratteristiche di durabilità e le elevate prestazioni di resistenza meccanica, mantenendo comunque un peso contenuto.

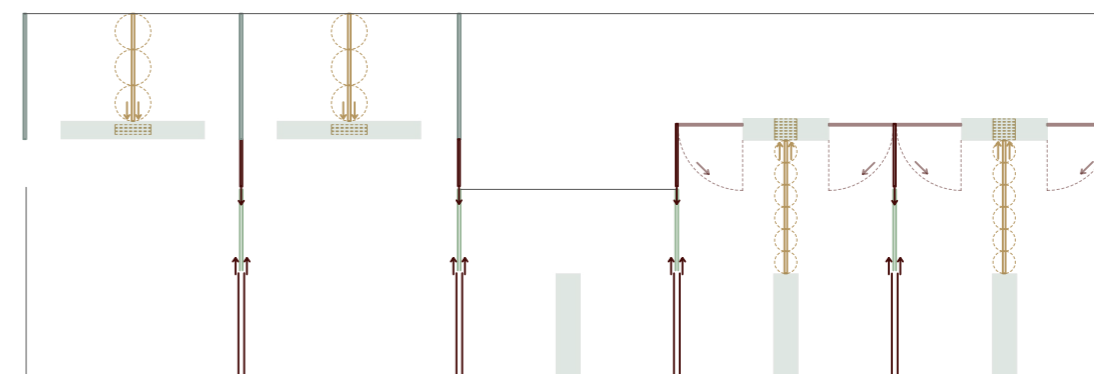


Fig. 3.55

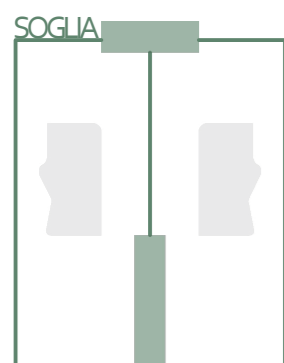
Fig. 3.55 Identificazione delle tipologie di tramezze.

#### Pareti fisse

- Tramezze separazione ambienti
- Tramezze separazione bagni
- Armadiature fisse

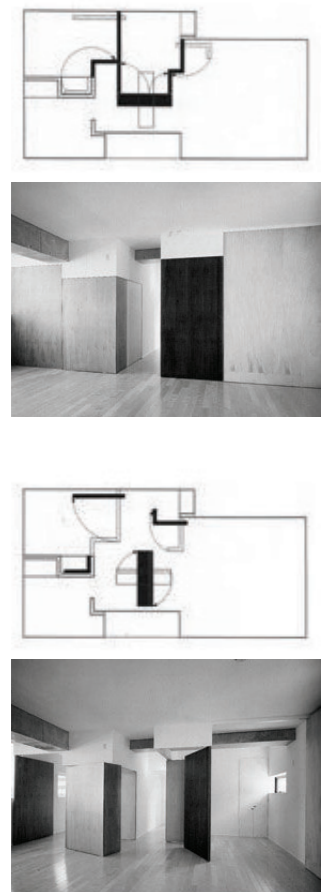
#### Pareti mobili

- Pareti a scorrimento
- Pareti rotanti
- Pareti a movimento misto pivotante e scorrimento

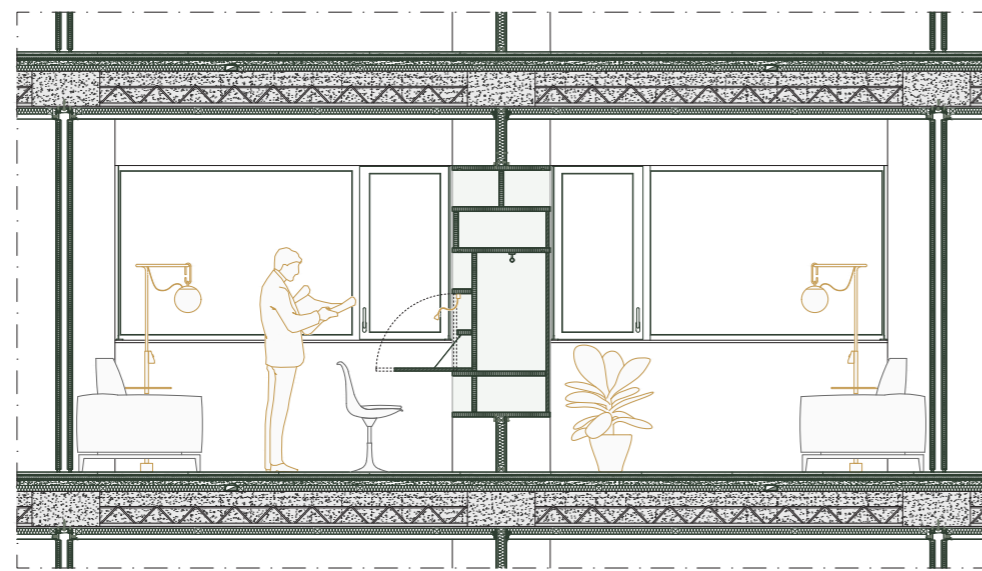


Questa grande varietà di modalità costrittive e di movimento porta con sé un'altrettanta varietà di elementi tecnologici necessari per il loro funzionamento. Questo vuol dire che ad ogni tipologia di tramezza corrisponde un diverso impatto ambientale legato alla sua produzione. Abbiamo effettuato una valutazione LCA sulla tipologia più tradizionale (a) per effettuare un confronto con le pareti manovrabili (f). Il pacchetto risulta avere impatti ambientali simili al pacchetto baseline ma la valutazione è riferita esclusivamente alla fase di produzione; tuttavia se consideriamo queste due soluzioni nel loro intero ciclo di vita gli impatti risultano differenti. Questo perché il pacchetto baseline, realizzato in laterizio, una volta che non risponde più alle necessità interne deve essere demolito apportando quindi ulteriori costi ambientali. Il nuovo pacchetto invece, realizzato con una tecnologia a secco, permette un facile smontaggio e inoltre i singoli elementi possono essere completamente riciclati in nuovi prodotti

o meglio riusati per la realizzazione di nuovi elementi costruttivi capaci di rispondere a future esigenze spaziali. Se confrontiamo ora la tramezza di tipo a con le pareti manovrabili la differenza è invece molto alta, 10 volte maggiore sia dal punto di vista di energia incorporata che emissioni di CO<sub>2</sub>. Come prevedibile, essendo questa soluzione altamente tecnologica porta con sé un maggior quantità e varietà di materiali che implicano un forte impatto ambientale nella fase di produzione (77,8 kg CO<sub>2</sub> - 2247 MJ riferiti a 1 mq di pannello escludendo i binari). Se però estendiamo la nostra riflessione all'intero ciclo di vita, possiamo affermare che questa seconda soluzione apporta impatti positivi sul bilancio totale del progetto poiché aumenta la vita utile dell'edificio andando man mano a configurarsi a seconda delle necessità degli utenti senza ricorrere ad opere di manutenzione o, nel peggiore dei casi, a demolizione.



Fukuoka Apartments, Steven Holl, Giappone, 1988.



0m 0,5m 1m 2m

Fig. 3.56 Sezione dell'armadiatura di separazione.

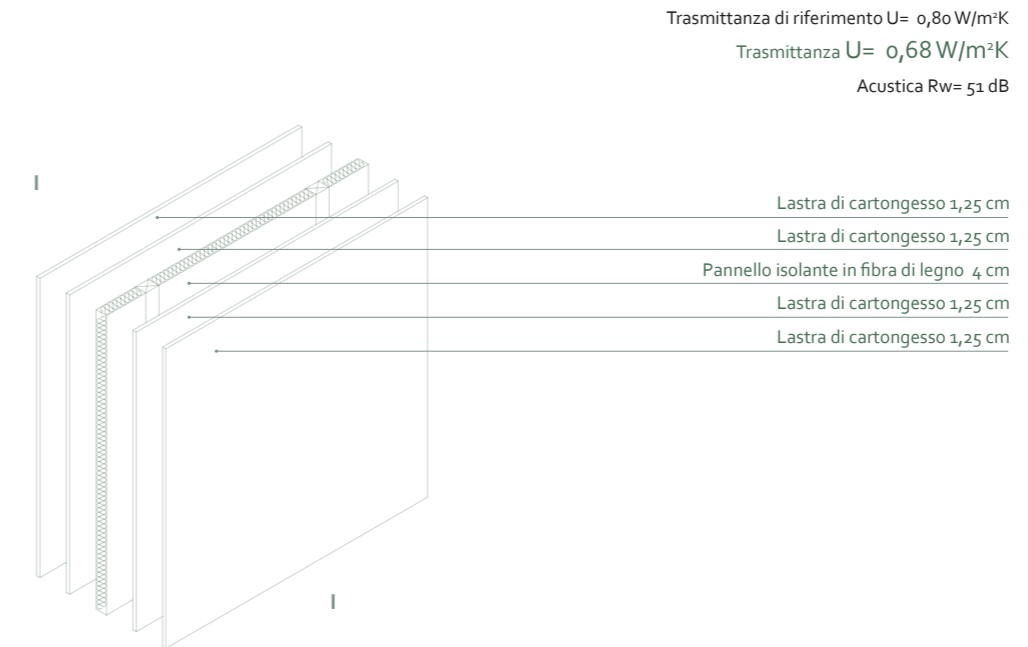
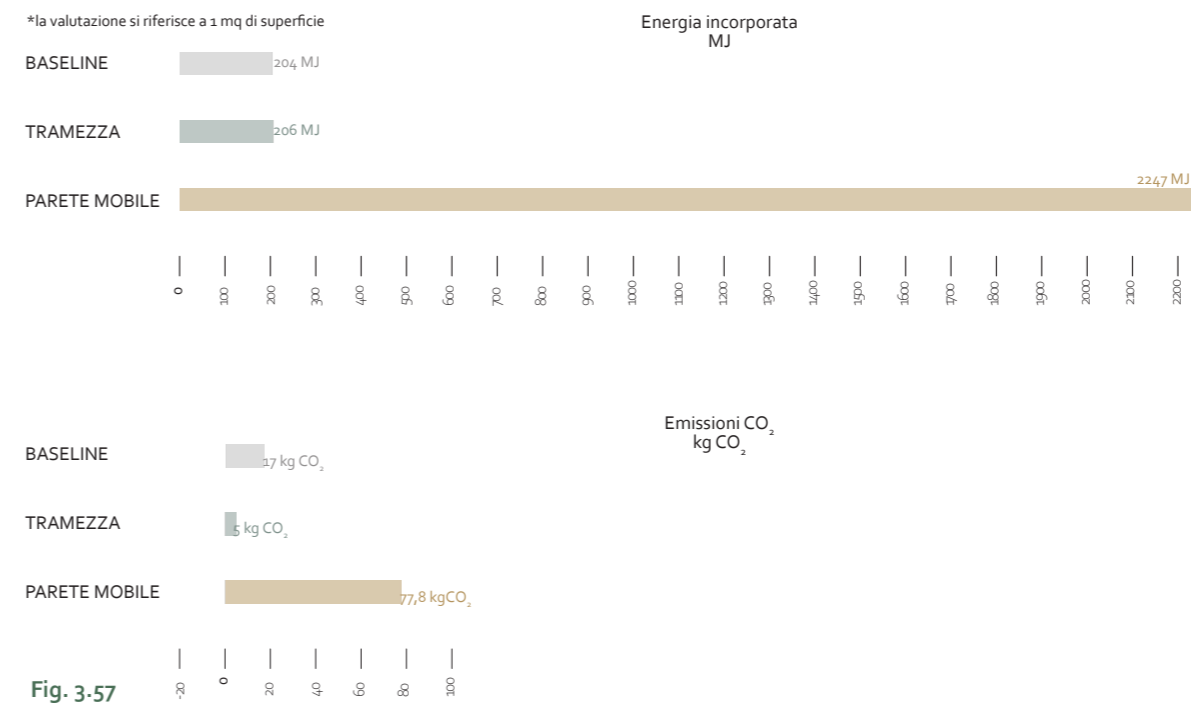
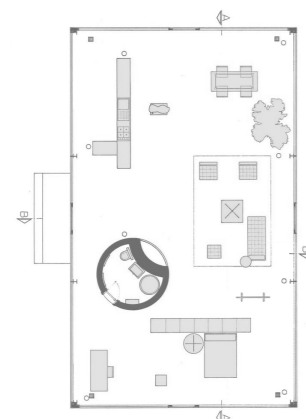
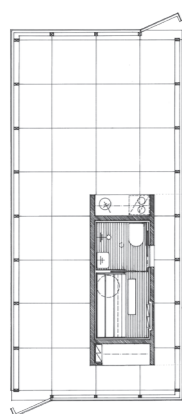


Fig. 3.57 Partizione verticale (D1).

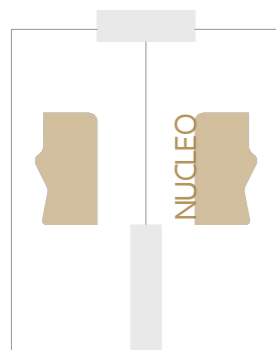




Glass House, Johnson, USA, 1949.



Studio Espoo, Kaakko, Finlandia, 1992.



### 3.4.5 Nucleo

Gli spazi serventi di ogni alloggio quali bagno e cucina sono contenuti all'interno di unico nucleo centrale. L'arte di vivere considera questi due ambienti come ambiti in cui la realtà domestica si manifesta con connotazioni psico-spaziali. In particolare, l'ambiente bagno ha attraversato un'evoluzione costante a cui si sono indiscutibilmente riferiti i mutamenti sociali e di comportamento che hanno determinato una precisa propensione verso nuovi sistemi abitativi in cui questo spazio occupa un ruolo molto complesso all'interno dell'organizzazione complessiva. Questa sostanziale trasformazione si è sviluppata sia livello morfologico sia dell'aspetto degli apparati tecnologici. Il bagno non è più quindi concepito come uno spazio di servizio, ma uno spazio destinato anche alla cura del corpo che richiede flessibilità e articolazione, introducendo inoltre il concetto di confort. La progettazione di questi deve quindi considerare diversi aspetti tra cui la tecnologia, il servizio, il design e l'esperienza dell'utente. Nella ricerca di un maggior coinvolgimento dell'utente, l'intervento è pensato a "misura d'uomo", ovvero proporzionalmente a chi lo usa, cercando di soddisfare la moltitudine di necessità dei diversi utenti. Questi nuclei sono allora gli organi vitali della residenza, i collettori di tutta l'impiantistica che fa funzionare l'alloggio e che soddisfa le esigenze dei suoi abitanti.

Il nucleo di servizio, considerando le recenti tendenze tecnologiche dell'architettura in questo ambito e le scelte tecnologiche globali dell'intero intervento, è sviluppato secondo i criteri della prefabbricazione. Un modulo tridimensionale di questo tipo è la scelta migliore quando si tratta di creare locali complessi dal punto di vista impiantistico come i bagni e cucine poiché la realizzazione di questi in cantiere è spesso uno degli aspetti

critici del cronoprogramma; la costruzione delle zone umide presenta problematiche operative e logistiche poiché raggruppa professionisti diversi, quali muratori, idraulici, piastrellisti, elettricisti ecc. e spesso risulta essere complesso ed impegnativo, comportando un forte impegno in termini di gestione sia tecnica che finanziaria.

L'elevato livello qualitativo ed estetico raggiunto nella realizzazione dei moduli bagno prefabbricati, ha spinto molti progettisti ad utilizzare questa soluzione in tutti i settori, dall'industriale agli hotel di lusso, dall'ospedale all'edilizia residenziale. In particolare il settore ricettivo, intendendo ogni forma abitativa organizzata, è quello in cui più frequentemente si ricorre a sistemi prefabbricati, in quanto le forme di residenza temporanea sono sottoposte ad un costante cambiamento di utenti il che comporta una precoce deterioramento che necessita opere di riqualificazione più frequenti per mantenere inalterata la qualità dell'intero alloggio.

Il nucleo, considerando le dimensioni contenute si presta per essere realizzato in blocchi tridimensionali da assemblare in stabilimento e portare in cantiere, pronti per essere connessi alle reti impiantistiche ed essere immediatamente usufruibili. Questo permette innanzi tutto di ridurre i costi, economici e ambientali, di cantiere, ridurre i tempi di installazione e facilitare la manutenzione; se infatti in un bagno tradizionale anche la semplice sostituzione dei sanitari comporta lavori impegnativi ed onerosi, l'utilizzo di cellule e sistemi preassemblati riduce i tempi di esecuzione dei lavori e li rende facilmente programmabili, riducendo il "fermo" a massimo un giorno lavorativo considerando la possibilità di procedere per singoli nuclei anche in occasione di una riqualificazione generale dell'immobile [Fig.3.59].

Nella definizione formale il punto di partenza è stato quello di non concepire il bagno come un unico ambiente indipendente in maniera tradizionale dagli altri spazi della casa, ma si è data invece una risposta volumetrica e spaziale ad ogni singola attività che si può svolgere considerando anche il livello di privacy richiesto. Il blocco servizi è così costituito da un insieme di elementi indipendenti assemblati tra loro, direttamente in cantiere, tramite incastrati meccanici senza ricorrere a colle o adesivi che renderebbero l'unione irreversibile. Le singole "capsule" restano inoltre indipendenti rispetto alla scatola architettonica così da non essere vincolate dalle disomogeneità possibili di un edificio esistente e facilitare l'installazione e la rimozione. Le scocche, in quanto oggetti mono-

litici, riducono inoltre il rischio di comprometterle durante il carico e lo scarico degli automezzi, il tiro al piano o durante eventuali rullaggi in cantiere per il posizionamento.

Il sistema è costituito da quattro unità: il primo modulo ad essere installato è quello che ospita il passaggio della colonna impiantistica in modo da facilitare gli attacchi. Ogni nucleo è completo di un sistema di impianto idraulico, di aspirazione, ed elettrico, tutti collocati nel cavedio posto centralmente in modo da ottimizzare la razionalizzazione degli spazi e "contenere" le fonti di rumore dovute ai sistemi di tubazioni. A questo elemento è ancorato il lavabo che seppur di forma organica risulta sufficientemente ampio e

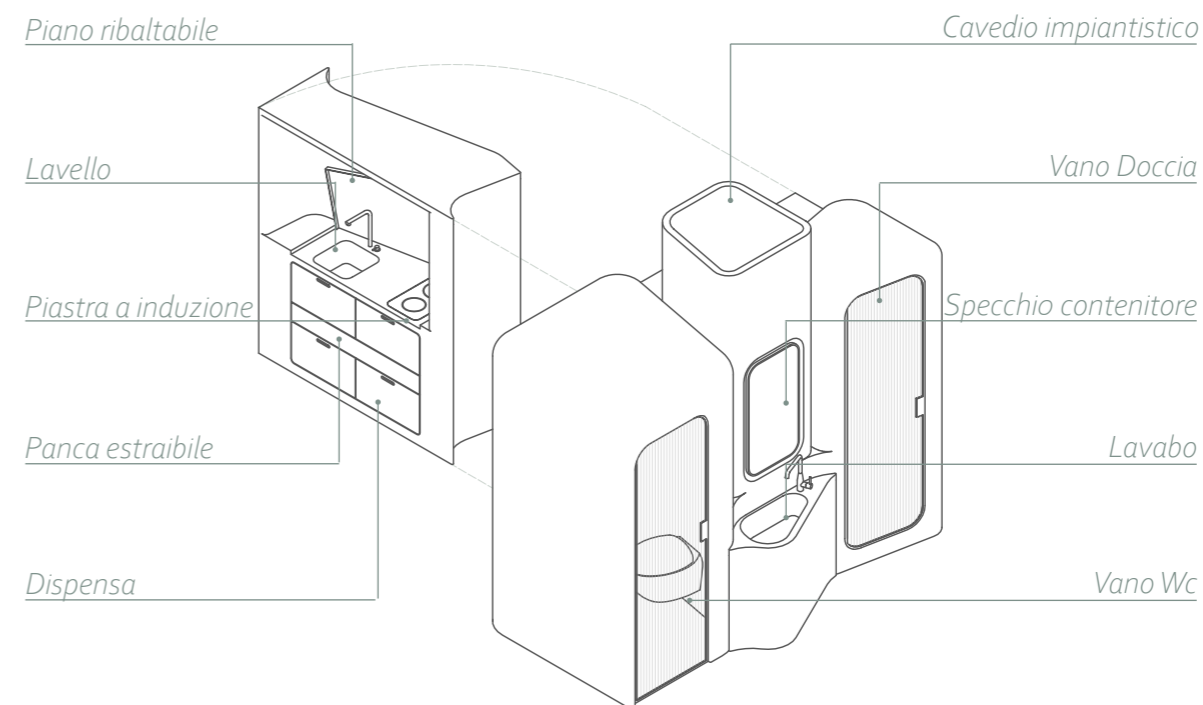
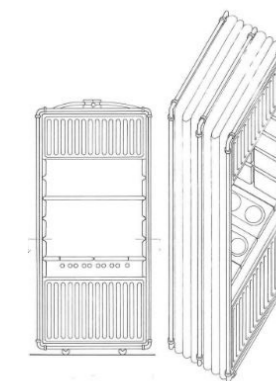
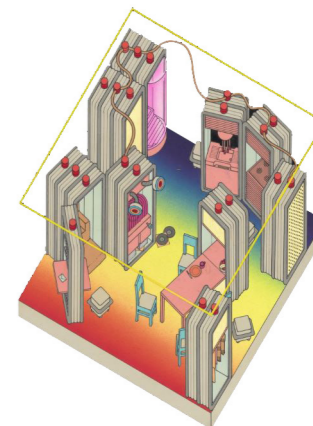


Fig. 3.58

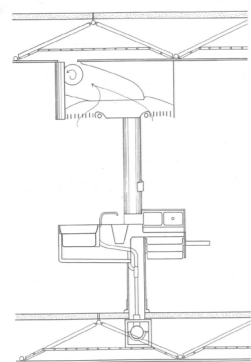
Fig. 3.58 Blocco servizi.



Preliminary Project for Microenvironment, Ettore Sottsass, Moma, USA, 1972.

<sup>48</sup> Appendice: WELL W.08.

<sup>49</sup> Appendice: WELL N.10.



Ipotesi per un habitat contemporaneo, Daniel Chenuit, 1960.



Casa Ottolenghi, Carlo Scarpa, Bardolino (VR), 1978.

progettato per evitare contatti non necessari con le mani, evitando così il possibile passaggio di germi<sup>48</sup>. La colonna centrale più alta fa da perno attorno al quale si distribuiscono gli altri elementi; vengono quindi installate due capsule che ospitano rispettivamente il WC e la doccia che per loro natura richiedono uno spazio più intimo e riservato; per questo motivo sono chiudibili su sé stessi tramite porte e presentano una calotta superiore; nel caso della doccia, anche un pavimento inferiore per il recupero dell'acqua. Questi due elementi vengono allacciati direttamente alla colonna mantenendo così la loro indipendenza dal solaio. Viene installato in fine l'ultimo elemento della cucina<sup>49</sup> che permette di tamponare il passaggio delle tubature e ricomponere il volume complessivo del blocco che mantiene così una certa solidità. La cucina è fornita di un lavello, due piastre a induzione e una piccola dispensa nella parte inferiore. I vani contenitori sono installati successivamente in modo da garantire l'allaccio della cucina al caviedio centrale tramite una botola sulla parete di fondo. Essendo stato pensato in maniera flessibile può essere utilizzato anche nelle configurazioni che presentano una sovrabbondanza di servizi; il lavello infatti e il piano cottura possono essere coperti dal pianale a ribalta così da avere un unico piano di appoggio, inoltre, nella parte bassa, uno dei cassetti contiene un piano estraibile da utilizzare come seduta che insieme al tavolo può organizzarsi così in una nuova zona pranzo. Questa sequenza di montaggio permette una completa connessione dei singoli elementi che vanno a costituire un unico sistema e facilita la manutenzione impiantistica, possibile andando a spostare esclusivamente il blocco della cucina.

Le scocche sono elementi monolitici autoportanti realizzate con l'accoppiamento di due materiali, vetroresina esternamente e un'intercapedine isolante in fibra di cellulosa.

La Vetroresina (P.R.F.V., resina poliestere rinforzata con fibra di vetro) è un materiale composito che si genera dall'unione di vari tipi di resine con differenti fibre di vetro. I vantaggi dell'utilizzo della vetroresina sono molteplici:

- **Superficie impermeabile:** il corpo che non lascia passare un liquido attraverso le sue porosità evitando quindi il danneggiamento dello strato di isolamento;
- **Resistenza chimica:** si tratta infatti di un materiale resistente alla maggior parte degli acidi e prodotti chimici di base, oltre che ai solventi per la pulizia considerando che il bagno, in particolare nelle strutture ricettive richiede alti requisiti di igiene e spesso deve essere sanificato. Sempre per facilitare la pulizia non sono presenti angoli vivi che potrebbero ospitare muffe e batteri;
- **Leggerezza:** con un peso specifico di 1,20 g/cm<sup>3</sup> non va a gravare eccessivamente sul solaio esistente e facilita il posizionamento manuale;
- **Versatilità:** con l'aggiunta di pigmenti coloranti, solubili e non, si possono ottenere manufatti di qualsiasi colorazione e customizzabili, potendo scegliere anche la stessa trasparenza del materiale o l'opacità del colore. L'esperienza cromatica è per così dire un'esperienza psichica centrale, carica emotivamente ed affettivamente e procede in parallelo all'evoluzione psicofisica dell'individuo (Widmann, 2006);
- **Elevato rapporto fra resistenza meccanica e peso:** la vetroresina possiede una bassa densità relativa, di conseguenza a parità di peso è più resistente di un manufatto per esempio

in acciaio;

- **Bassa conducibilità termica ed elettrica:** ha eccellenti proprietà termoisolanti;
- **Lunga vita:** continui studi e test effettuati per più di trenta anni con prodotti in vetroresina hanno permesso di stabilire che l'invecchiamento di questo materiale è minimo.
- **Non-tossicità:** la tecnologia di costruzione unita all'eventuale processo di post-polimerizzazione in forno ed alla vaporizzazione permette di ottenere oggetti conformi alle norme ed ai regolamenti vigenti per il contatto con gli alimenti.
- **Nessuna manutenzione:** uno dei vantaggi della vetroresina, che diventa uno dei fattori più importanti dal punto di vista economico, è che gli oggetti in vetroresina non richiedono manutenzione e, a differenza dei materiali tradizionali, non è necessario effettuare nessuna verniciatura interna/esterna periodica.
- **Riciclabile:** Grazie al brevetto italiano RFM, attraverso un processo esclusivamente meccanico e non inquinante in due fasi, gli oggetti in vetroresina vengono prima trasformati in un macinato fine, e poi trasformati in nuovi prodotti a loro volta riciclabili con una tecnica di stampaggio a pressione a freddo. Svariate tonnellate/anno di materiali di scarto saranno "dirottate" agli impianti Gees recycling, evitando l'invio alle varie discariche e i relativi costi economici e ambientali.

La vetroresina può essere lavorata secondo due metodi, a stampi aperti e stampi chiusi. Nel caso specifico si ricorre alla tecnica di lavorazione a stampi chiusi che viene generalmente utilizzata

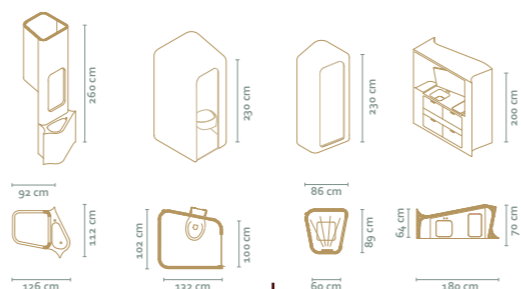
per la messa in opera di strutture più complesse. In questo caso vengono usati due stampi uguali sui quali vengono depositati direttamente le fibre di vetro. Questa tecnica comporta la creazione di un vuoto d'aria tra le due membrane nella quale, tramite insufflagio, viene inserito l'isolante.

L'isolamento è realizzato con fibra di cellulosa, un materiale isolante naturale applicato a secco e ricavato dalla trasformazione della carta di quotidiani, tagliuzzati e sfibrati quindi altamente ecologico. Questa lavorazione prevede inoltre l'aggiunta di sali minerali che rendono il prodotto resistente al fuoco, all'acqua e ad insetti, muffe, microbi e roditori. Essendo un prodotto naturale, la fibra di cellulosa è altamente traspirante; riesce ad assorbire l'umidità rendendo l'ambiente più secco per rilasciarla quando l'ambiente diventa meno umido, favorendo così la salubrità delle strutture e il benessere nelle abitazioni. Il suo peso è molto basso non incidendo così ulteriormente sul solaio. Questo tipo di isolante inoltre non necessita di alcuna manutenzione o di controllo e mantiene costanti le sue caratteristiche così che, quando ogni singola capsula viene smantellata è possibile, grazie alla sua applicazione a secco, recuperare questa materia e riutilizzarla in altri elementi.



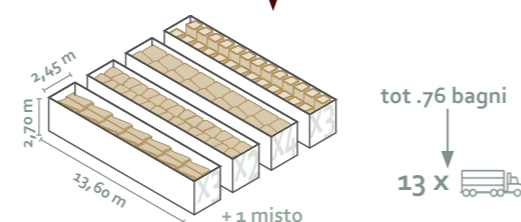
### PRODUZIONE

In fabbrica vengono realizzati quattro elementi indipendenti in vetroresina con insufflaggio di isolante in fibra di cellulosa in intercapedine.



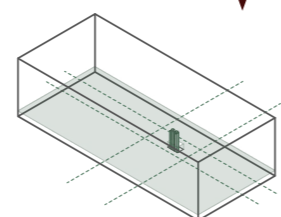
### TRASPORTO

Gli elementi vengono trasportati in cantiere con camion di dimensioni standard divisi per tipologia in modo da ridurre il numero degli spostamenti.



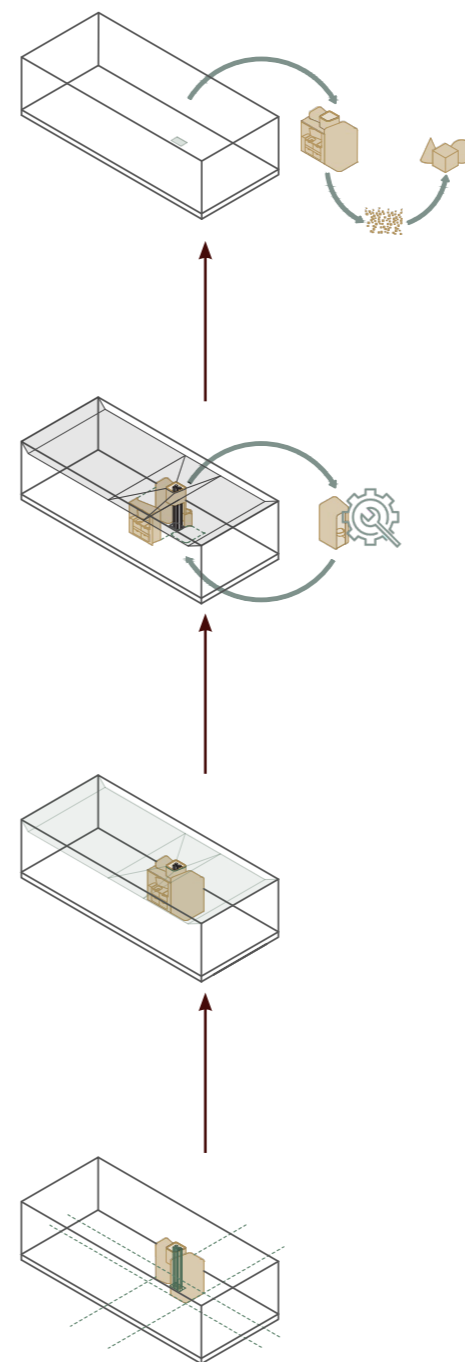
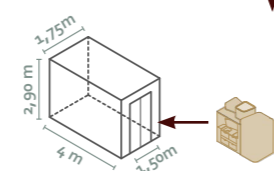
### REALIZZAZIONE DEL CAVEDIO

Una volta individuato lo spazio destinato ad ospitare i servizi vengono realizzati i cavedi per il passaggio degli impianti. Successivamente viene completato il pacchetto di solaio.



### POSIZIONAMENTO INTERNO

I blocchi prefabbricati vengono portati ai piani grazie al montacarichi già installato. La dimensione del montacarichi da la possibilità di portare un nucleo intero anche in caso di manutenzione.



### FINE VITA E RICICLO



Una volta raggiunto il fine vita del blocco servizi si torna alla situazione iniziale. Grazie al brevetto RFM®, attraverso un processo esclusivamente meccanico e non inquinante, gli elementi possono essere completamente riciclati dopo aver rimosso l'isolante.

### MANUTENZIONE



La modularità e il montaggio a incastro permettono la sostituzione o la riparazione di un singolo elemento senza inficiarne il funzionamento complessivo. L'elemento interessato a manutenzione può essere trasportato tramite il montacarichi.

### COMPLETAMENTO



Dopo aver posizionato l'ultimo degli elementi si procede con il fissaggio del controsoffitto tessile che colma la differenza di altezza tra l'elemento della colonna centrale e l'intradosso del solaio superiore.

### ALLACCIAMENTO



Gli elementi prefabbricati portati al piano vengono disposti attorno al cavedio secondo una sequenza predefinita così da facilitare l'allacciamento.

Fig. 3.59 Ciclo di vita del blocco prefabbricato.

Fig. 3.60 Capsule dell'ambiente bagno.

Fig. 3.61 Centralità del blocco servizi.



Fig. 3.60



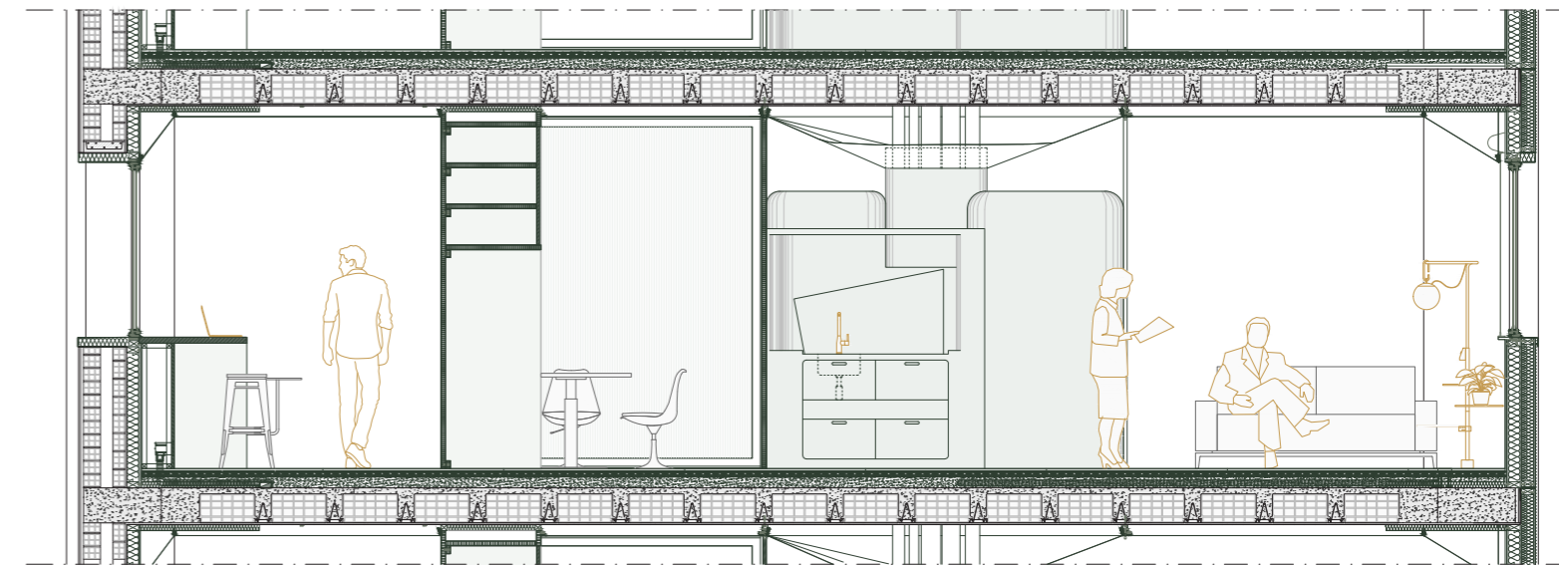
Fig. 3.61

### 3.4.6 Arredo mobile

Questi tre elementi, recinto, soglia e nucleo vanno così a plasmare lo spazio vitale, definito da un modulo; quindi l'effettivo spazio percepito dall'utente che deve garantire benessere e confort. Le scelte tecnologiche e impiantistiche lavorano su questi moduli in modo da garantire una maggiore flessibilità e permettere all'utente di gestirlo individualmente secondo le proprie esigenze avendone il completo controllo. La libertà dell'utente si manifesta anche nell'uso di questo spazio grazie all'attrezzatura interna pensata per essere mobile e versatile così che ogni utente possa configurare e personalizzare lo spazio come meglio preferisce. Ne "L'avventura dei Mobili" Le Corbusier affermava che "I mobili sono strumenti. E anche dei servitori. I mobili servono per i nostri bisogni. I nostri bisogni sono quotidiani, regolati, sempre gli stessi;

si, sempre gli stessi. I nostri mobili rispondono a funzioni costanti, quotidiane, regolari." In merito alla nostra configurazione spaziale, l'arredo, esclusi i casier integrati all'architettura, interessa solo i tavoli di appoggio e le sedute che invece possono anche essere riposizionati dall'utente all'interno dello spazio. Si tratta di oggetti presenti nella produzione standard industriale con la possibilità di essere affittati o condivisi. Sia tavoli che sedie presentano il sistema sit to stand<sup>50</sup> affinché gli utenti possano scegliere autonomamente come meglio configurare gli arredi in funzione delle loro più strette esigenze psicofisiche.

<sup>50</sup> Appendice: WELL V.02.



0 m 0,5 m 1 m 2 m

Fig. 3.62 Sezione longitudinale del monolocale.



Fig. 3.63 Tracciamento dell'impianto radiante a pavimento.

<sup>52</sup> Appendice: WELL T.05.

<sup>52</sup> Appendice: WELL T.03.

<sup>53</sup> Appendice: WELL T.04.

### 3.5 Modularità dei sistemi tecnologici

Per raggiungere un alto grado di flessibilità, funzionale e tipologica, è stato necessario ragionare sulla flessibilità tecnologica. Sono state quindi fatte scelte tecnologiche e impiantistiche che lavorano per moduli autonomi e che si ripetono in egual modo su tutto il piano e in tutti i piani indipendentemente dal layout interno. Questa modularità consente da una parte un più facile accorpamento o divisione delle unità e dall'altra garantisce un maggior controllo da parte dell'utente.

#### 3.5.1 Sistema di riscaldamento e raffrescamento

L'ambiente termico è uno dei fattori che più contribuisce alla soddisfazione umana complessiva nell'ambiente costruito; condizioni termiche confortevoli per la maggior parte delle persone supportano la loro salute, benessere e produttività. La temperatura dell'aria interna è una delle caratteristiche chiave dell'ambiente interno ed è influenzata dall'orientamento dell'edificio, dalla sua posizione, dalla struttura, dalla densità di occupanti e dalle strategie di riscaldamento/raffrescamento. La scelta è ricaduta su un sistema di riscaldamento radiante a pavimento<sup>52</sup>; i sistemi radianti hanno il potenziale di offrire un confort migliore rispetto a sistemi d'aria convenzionali poiché distribuiscono il calore equamente all'interno dell'ambiente, riducono la presenza di allergeni nell'aria, è un sistema silenzioso, sfruttano energia a bassa temperatura riducendo la dispersione e aumentando il risparmio energetico a beneficio dell'ambiente, ed è integrato all'architettura.

Ogni unità dispone di un collettore, posto sotto

la cucina facilmente ispezionabile, che permette di distribuire l'acqua proveniente dal cavedio centrale ai 4 sotto-circuiti presenti in ogni modulo<sup>52</sup>. Questi sotto circuiti corrispondono a differenti aree dell'alloggio con funzioni e dimensioni diverse e che quindi necessitano diverse temperature radianti. La temperatura media radiante è uno dei parametri fondamentali del confort termico ed è influenzato dalla capacità di un materiale di superficie di assorbire/rilasciare calore radiante, dalla la misura in cui la superficie è esposta alla persona e la temperatura degli oggetti circostanti.

Le preferenze di confort termico sono fortemente individuali, influenzate dal metabolismo, dal tipo di corpo, dall'abbigliamento e altri fattori temporali, è quindi impossibile trovare una temperatura che soddisfi tutti gli individui nello stesso spazio e nello stesso tempo. Per questo motivo ogni alloggio è costituito da un sistema indipendente gestito con termostati accessibili individualmente che consentano agli utenti di impostare le proprie condizioni termiche indipendentemente dall'intero edificio<sup>53</sup>.

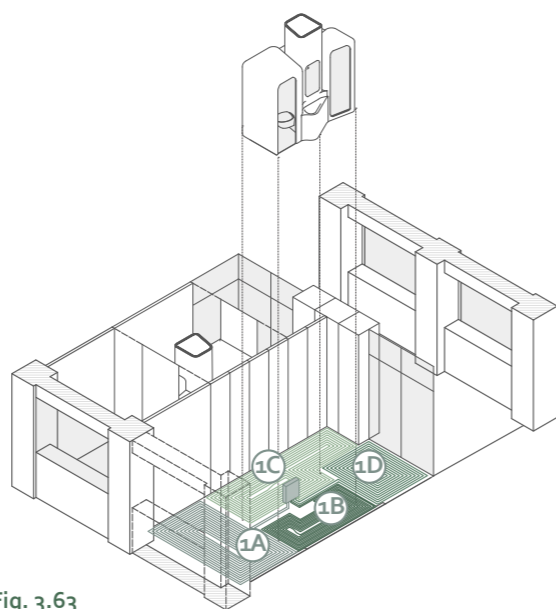


Fig. 3.63

#### 3.5.2 Ventilazione meccanica forzata

Per mantenere ambienti interni salubri è stato integrato un sistema di ventilazione forzata. Un sistema radiante accoppiato ad un sistema di aria dedicato separando il duplice ruolo del sistema meccanico del controllo sia del raffrescamento/ riscaldamento che dalla ventilazione, migliora fortemente il confort termico. La ventilazione meccanica controllata (VMC) assicura infatti il regolare ricambio d'aria per garantire il massimo benessere, immettendo continuamente aria pulita e filtrata. Il sistema inoltre assicura il mantenimento di livelli ottimali di umidità relativa<sup>54</sup> che favoriscono salute e benessere dell'uomo, rallentando inoltre il degrado dei materiali da costruzione. Un'umidità troppo elevata potrebbe infatti favorire l'accumulo e la crescita di agenti patogeni, al contrario un'umidità troppo bassa provoca secchezza e irritazioni; il sistema meccanico ha la capacità di mantenere un'umidità relativa tra il 30% e il 60% in ogni momento aggiungendo o rimuovendo l'umidità dall'aria in modo da mantenere un'umidità relativa entro livelli sani e confortevoli.

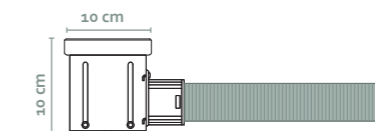
Il flusso dell'aria è verticale e serve 4 appartamenti e viene poi canalizzato all'interno di ogni singola unità; in corrispondenza del cavedio c'è la bocchetta di ripresa in modo da permettere una rapida espulsione dell'aria di ritorno in ambienti umidi come bagno e cucina in cui c'è una maggiore possibilità di accumulo di germi. La bocchetta di mandata, tramite un sistema di canalizzazione orizzontale, è integrata nella pavimentazione della zona principale per garantire una maggiore qualità ambientale. Il loro posizionamento oltre a garantire un adeguato ricambio d'aria garantisce una facile manutenzione.

La VMC contribuisce inoltre a migliorare l'efficienza energetica dell'intero edificio.

Fig. 3.64 Componenti del sistema di distribuzione ad aria.

<sup>54</sup> Appendice: WELL T.07.

Adattatore reversibile con collare



Tubo semirigido



Griglia pedonale a pavimento

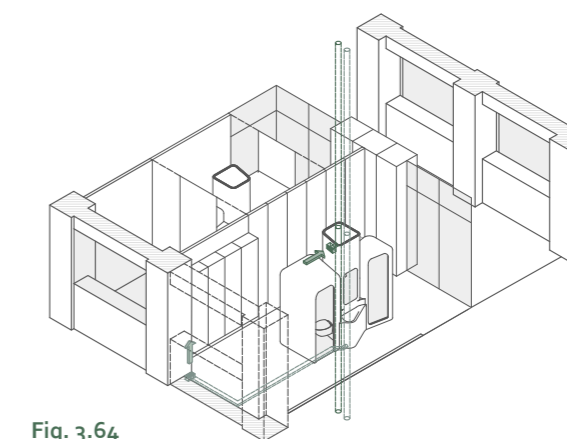
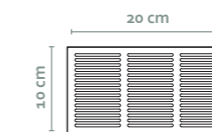


Fig. 3.64

● Mandata

● Ripresa

|                |         |
|----------------|---------|
| metratura      | 7,80 mq |
| rivestimento   | grés    |
| passo di posa  | 7,5 cm  |
| temp. sup. max | 27,5°   |

1A Camera

|                |         |
|----------------|---------|
| metratura      | 3,70 mq |
| rivestimento   | grés    |
| passo di posa  | 5 cm    |
| temp. sup. max | 28,2°   |

1B Bagno

|                |          |
|----------------|----------|
| metratura      | 13,70 mq |
| rivestimento   | grés     |
| passo di posa  | 7,5 cm   |
| temp. sup. max | 27,5°    |

1C Cucina

|                |        |
|----------------|--------|
| metratura      | 4 mq   |
| rivestimento   | grés   |
| passo di posa  | 7,5 cm |
| temp. sup. max | 27,5°  |

1D Ingresso

Fig. 3.65 Controsoffitto tessile: la membrana e il sistema di aggancio.

### 3.5.3 Controsoffitto tessile

Le funzioni a cui deve assolvere il controsoffitto sono l'occultamento dell'intradosso del solaio lasciato al suo stato grezzo, garantire confort acustico nell'ambiente sottostante, sia in termini di fonoisolamento che fono assorbimento, nascondere il cappotto interno e conformare spazi con un'altezza costante per tutti i piani dell'edificio.

Essendo ricaduta la scelta su una soluzione tessile, quindi una struttura mobile e discontinua, struttura orizzontale è ancorata al sistema di binari che garantiscono lo scorrimento dei pannelli evitando così una possibile interferenza. Il controsoffitto è composto da due elementi principali: una struttura di sostegno e un tamponamento: la struttura di sostegno è costituita da profili in alluminio riciclabile al 100% che diventano completamente invisibili dopo l'installazione del tamponamento, costituito da un telo ignifugo di fibra naturale. I teli sono membrane molto sottili che vengono scaldate in maniera da diventare flessibili e sagomabili, poi ancorate ai profili che devono guidare la sagomatura e successivamente, con il raffreddamento, ritornano tesi e perfettamente posti in opera.

Il sistema di aggancio, che utilizza i cosiddetti arpioni, permette un'installazione rapida e facile, così come l'eventuale rimozione per interventi di manutenzione e non necessita di lavori di demolizione né di opere da pittore o pulitura particolare. Questa soluzione si presenta altamente adattabile a ogni forma e così in corrispondenza della colonna del nucleo di servizio questa membrana scende fino a coprire lo sviluppo dei sistemi impiantistici, che rimangono facilmente ispezionabili proprio grazie a questa soluzione tecnologica. Inoltre, risulta essere resistente all'acqua, alla condensa, e resiste a carichi importanti in caso di

perdite creando una tasca d'acqua (senza perforazioni) e proteggendo così gli spazi interni. La sua durata di vita è generalmente lunga, circa 25 anni, nei quali non perde le sue caratteristiche originali, rimanendo costantemente teso.

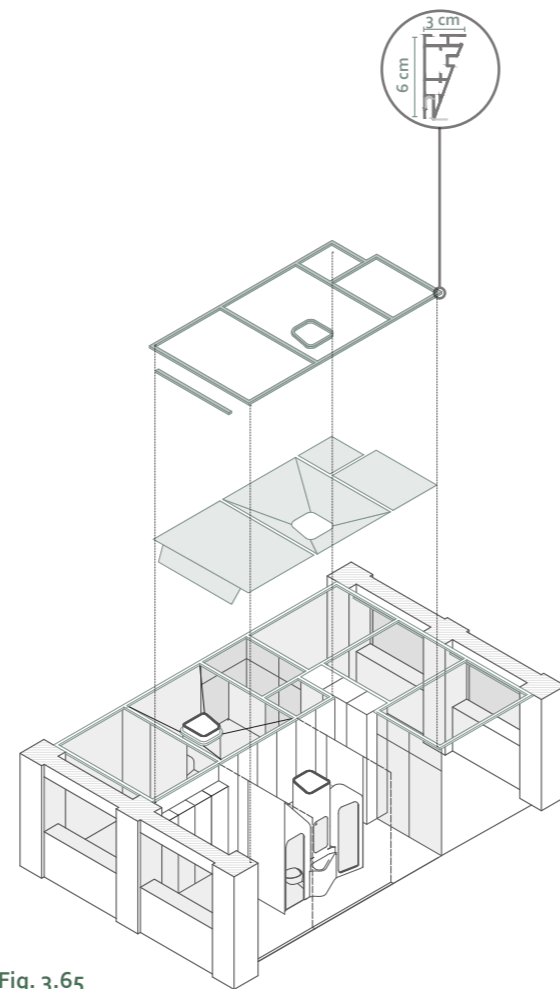


Fig. 3.65

### 3.5.4 Sistema di illuminazione e terminali elettrici

L'accesso a livelli adeguati di luce negli ambienti interni è ottenuto dalla distribuzione degli spazi e quindi dall'accessibilità alla luce naturale e del design dell'illuminazione artificiale<sup>55</sup>. Lo sviluppo di un layout di illuminazione, considerando i compiti svolti e le caratteristiche fisiche dello spazio, deve garantire il confort degli utenti; i livelli di luce di uno spazio migliorano la capacità dell'utente di svolgere attività in quello spazio, contribuendo al col tempo alla sensazione di spazialità. Le fonti di luce utilizzate in uno spazio devono così contribuire a creare uno spazio visivamente confortevole. Il sistema di illuminazione si differenzia nella parte di corridoio e negli alloggi evitando tuttavia cambiamenti repentini nei livelli di luce con improvvisi aumenti o diminuzione di luminosità per non causare disagio visivo agli occupanti che si muovono da uno spazio all'altro. Nel corridoio il controsoffitto è realizzato con telo traslucido retroilluminato da un sistema d'illuminazione a LED. I LED sono incorporati nel controsoffitto per una diffusione omogenea della luce evitando così punti scuri o al contrario punti molto luminosi. All'interno degli appartamenti in corrispondenza di alcuni binari delle pareti mobili sono state posizionate delle strisce LED che illuminano tutta una stanza con un solo attacco luce. La luce elettrica è caratterizzata da una resa cromatica, qualità di colore e sfarfallio. Nonostante i LED siano caratterizzati da un indice di resa cromatica inferiore alle comuni lampadine emettono una luce che mostra i colori realistici, simile alla luce diurna. Lo sfarfallio dipende esclusivamente dall'alimentazione, un buon sistema elettrico contribuisce quindi a creare uno spazio confortevole e salutare. I led inoltre contribuiscono a eliminare il problema legato all'abbagliamento quindi eccessiva luminosità della sorgente luminosa, eccessivo

contrasto di luminanza ed eccessiva quantità di luce che altrimenti comporterebbe seri problemi come il disagio visivo, affaticamento degli occhi, mal di testa ed emicrania. Inoltre, questo tipo di lampadine consentono di risparmiare sui consumi elettrici e durano a lungo.

Il sistema di illuminazione innovativo è sincronizzabile autonomamente per soddisfare le preferenze personali degli utenti e in funzione dello spazio<sup>56</sup>; gli occupanti hanno il controllo dei livelli di luce, temperatura e del colore della luce elettrica

Per permettere la massima flessibilità del contenitore architettonico, i terminali elettrici come prese e interruttori sono stati ideati in maniera che risultassero autonomi e adatti a tutte le configurazioni interne. L'elemento free-standing si compone di un componente base con prese di corrente e interruttori a cui si può integrare un sistema di illuminazione supplementare e dei piani d'appoggio.

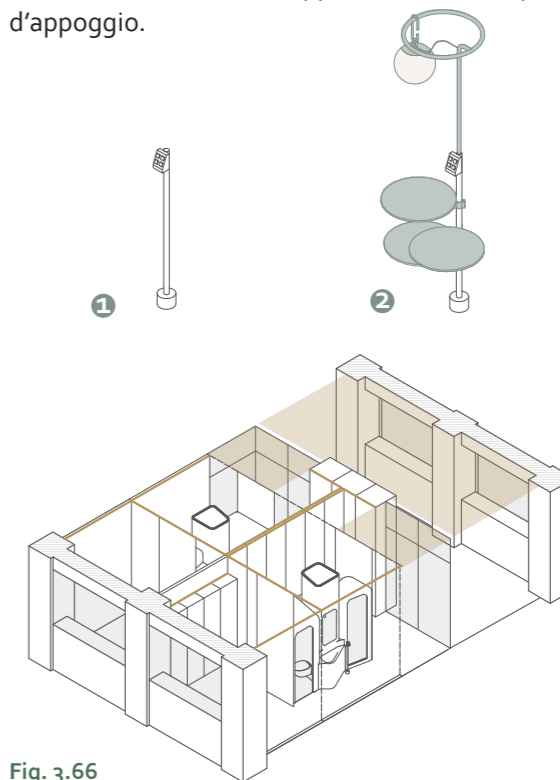


Fig. 3.66

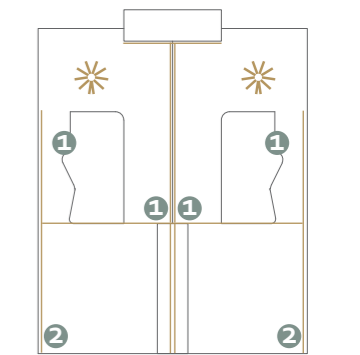
Fig. 3.65 Impianti di illuminazione a LED e terminali e elettrici.

<sup>55</sup> Appendice: WELL L..02.

<sup>56</sup> Appendice: WELL L..08.



Villa Ottolenghi, Carlo Scarpa, Bardolino (VR), 1978.



## Bibliografia

Arketipo n.71, p. 58, 2013

Boltri P., *Flessibilità d'uso e qualità ambientale nell'alloggio*, Esculapuo ,Bologna, 1996

Bosio E., Sirtori W., *Abitare, il progetto della residenza sociale fra tradizione e innovazione* , Maggioli Editore 2010

Cacciatore F., *Il muro come contenitore di luoghi – forme strutturali cave nell'opera di Louis Kahn*, LetteraVentidue Edizioni s.r.l – Siracusa, prima edizione digitale 2014

Campioli A., Lavagna M., *Tecniche e architettura*, Città studi , 2013

Campioli A., Paleari M., *I rifiuti da costruzione e demolizione : LCA della demolizione di 51 edifici residenziali*, 2015

Delera A. (a cura di), *Ri-pensare l'abitare. Politiche, progetti e tecnologie verso l'housing sociale*, Hoepli, Milano 2009

De Marco S.M., *Psicologia e architettura: studio multidisciplinare dell'ambiente* ,Aletti editore, Edizione Elettronica, 2016

Giorgi S., Lavagna M., Campioli A., *Circular Economy And Regeneration Of Building Stock.Assessment Tools For Sustainable End-Of-Life Scenario*, 2018

J. R. Curtis W., *L'architettura moderna del novecento*, Bruno Mondadori, 1999

Lavagna M., *Intenzionalità e progetto. Temi e interpretazioni del costruire contemporaneo*, Libreria Culp, 2002

Malighetti L.E., *Progettare la flessibilità, tipologie e tecnologie per la residenza*, Maggioli Editore 2008

Mandolesi E., Carrara G., *Flessibilità interna dell'alloggio e procedimenti costruttivi in rapporto anche al contenimento dei costi* ,Roma 1973

Massari M.G., *L'ambiente bagno*, Maggioli editore, 1998

Monsù Scolaro A., *Progettare con l'esistente. Riuso di edifici, componenti e materiali per un processo edilizio circolare*, Franco Angeli editore, 2017

Montecelli C., *Life cycle design in architettura. Progetto e valutazione di impatto ambientale dalla materia all'edificio*, Maggioli editore, 2013

Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici- Rapporto Commissione Europea 2018

Ottolini G., De Prizio V., *La casa attrezzata. Qualità dell'abitare e rapporti di integrazione fra arredamento e architettura*, Liguori, 2005

Poretti S., *Partizioni interne e flessibilità d'uso*, 1973

Protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione- Rapporto commissione Europea 2016

Rapporto Ispra 2019

Rizzo A., *Abitare nella città moderna*, Grafill 2004

Rizzo A., *La casa temporanea per studenti*, Grafill 2004

Schultmann F., Rentz O., *Resource- constraint Project scheduling for deconstruction projects* ,Deconstruction annual meeting , 2002

Seemann A., Schultmann F., Rentz O., *Cost-effective deconstruction by a combination of dismantling. Sorting and recycling processes*, 2002

Therms L., *Tempi e spazi. La città e il suo progetto nell'età post-urbana*, Diagonale, Roma 2000

Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., Rostrup, N., Skov, M., Corradi, G., & Nadal, M. *Preference for curvilinear contour in interior architectural spaces: Evidence from experts and nonexperts*. Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 13(1), 110–116, 2019

## Sitografia

<https://milano.biblioteche.it/progetti/biblioteche-di-condominio/>

<https://www.rebuilditalia.it/>

[http://www.luigifranciosini.com/download/lab01/la%20finestra\\_il%20guardare%20attraverso%20in%20architettura.pdf](http://www.luigifranciosini.com/download/lab01/la%20finestra_il%20guardare%20attraverso%20in%20architettura.pdf)



# Applicazione e valutazione degli strumenti progettuali

Lo studio e l'applicazione dei metodi di valutazione in maniera critica ha messo in luce le loro potenzialità e criticità in qualità di strumenti progettuali per l'architetto. È utile allora indagare quali sono gli impatti che questi hanno e su chi si riversano. Si sono allora considerati i tempi, i costi e i soggetti necessari e quali siano i vantaggi che ne derivano e a chi fruttano. Questa indagine permette di rapportare l'impegno con i benefici e quindi definire la loro efficacia all'interno di un progetto di architettura.

## 4.1 Life Cycle Assessment

### 4.1.1 Procedura

La procedura per la valutazione LCA è disciplinata dalle norme ISO 14040:2006, ISO 14041:1998, ISO 14042:2000 e prevede 4 fasi [Fig.3.1].

Un aspetto rilevante dell'applicazione di questa metodologia è quello di permettere la comparazione, già in fase progettuale o preliminare, tra diverse soluzioni costruttive, prodotti o processi, per poter scegliere la soluzione a minor impatto e per mettere in evidenza le caratteristiche ambientali positive e negative di ognuna di queste. Mediante un'analisi iterativa si può valutare l'efficacia in termini di miglioramento, rendendo que-



Fig. 4.1 Procedura valutazione LCA.

Fig.4.1

sta analisi uno strumento sempre aggiornabile in modo flessibile e adattabile a cambiamenti.

Nonostante progettisti ne rilevino sempre più la necessità, risulta però ancora rara l'applicazione della valutazione LCA nelle prime fasi dell'attività progettuale, poiché essa richiede informazioni dettagliate sulle scelte costruttive e materiche. Solo in fase esecutiva è possibile evitare semplificazioni, sia dal punto di vista della quantità e qualità delle informazioni considerate (definizione delle quantità di materiali, del tipo di materiali, dei consumi di energia) e sia dal punto di vista della qualità dei dati ambientali (dati primari da EPD).

L'analisi dell'inventario e la conseguente valutazione degli impatti può essere effettuato con l'ausilio di un file di excel per moltiplicare le quantità di materiali per i dati ambientali da banca dati. Tale operazione può essere fatta "manualmente" o avvalendosi di applicazioni software, cosiddetti "user-friendly" (es. One Click LCA, eTool LCD, IES Impact Environment). Il vantaggio di tali software è la possibilità di importare facilmente (manualmente, da xls o altri formati da modello BIM) le quantità necessarie per l'analisi alla scala edificio ed assegnare facilmente (attingendo dai dati messi a disposizione dal software) le prestazioni ambientali. La scelta degli strumenti porta con sé un rischio della semplificazione per cui risulta di particolare importanza la selezione di software affidabili e trasparenti (soprattutto per i dati ambientali contenuti), per evitare risultati fuorvianti dello studio LCA (C. Bueno et al., 2018). Infatti, il principale limite di tali software è che l'operatore ha solo parziale visibilità della "provenienza" dei dati di input e quindi della loro attendibilità ai fini dell'analisi.

#### *Applicazione sul progetto*

Ai fini progettuali siamo ricorsi alla valutazione LCA per la verifica delle prestazioni ambientali dei componenti dell'edificio. L'applicazione dello strumento di valutazione relativo all'intero ciclo di vita dell'edificio durante la fase di progettazione ci ha aiutato a valutare e prevedere gli impatti ambientali delle diverse soluzioni. Lo scopo della valutazione è individuare le possibilità di riduzione degli impatti e il miglioramento e minimizzazione del comportamento ambientale (SETAC, 1993).

Abbiamo effettuato questo tipo di valutazione sulle quattro componenti, le due tipologie di chiusura verticale, il solaio interpiano e una tipologia di partizione verticale, considerando 1mq di superficie. Questa selezione ha come obiettivo una riflessione generale sulla flessibilità dell'edificio lungo tutta la sua vita utile.

A causa della mancanza di dati relativi all'intero ciclo di vita dei singoli materiali abbiamo potuto valutare esclusivamente le fasi A1-A2-A3 legate al consumo della materia prima (recupero delle materie prime, trasporto e produzione dei componenti). Dopo aver effettuato l'inventario dei componenti, andando a specificare per ognuno di essi produttore, spessore, volume, densità e peso, abbiamo indicato la fonte di riferimento dei dati analizzati; per la maggior parte dei componenti abbiamo reperito la specifica certificazione EPD rilasciata dal produttore stesso, nei casi in cui questo non è stato possibile abbiamo invece fatto riferimento alla banca dati ICE, Inventory of Carbon & Energy. Dai documenti abbiamo potuto estrapolare i valori relativi alle categorie di impatto interessate ai fini della valutazione, emissioni di CO<sub>2</sub> e energia incorporata, prestando particolare attenzione alle unità funzionali differenti per ogni tipologia di materiale. Con il supporto del

foglio elettronico di Excel, siamo quindi andati a calcolare per ogni pacchetto il totale di emissioni di CO<sub>2</sub> e energia incorporata. Per valutare l'efficienza delle nostre scelte costruttive abbiamo poi confrontato i risultati con i dati relativi a pacchetti realizzati con tecniche costruttive più tradizionali, principalmente in laterizio, definiti baseline. Il confronto e quindi la riduzione degli impatti emergono dal grafico istogramma in cui paragoniamo le due soluzioni costruttive.

Le tabelle nelle pagine seguenti riportano il risultato finale ma è importante sottolineare l'utilizzo della valutazione come strumento progettuale e quindi utilizzato durante tutto il processo decisionale per andare a vagliare le differenti scelte tecnologiche.

#### **4.1.2 Soggetti**

Questo tipo di valutazione necessita un ripensamento nelle modalità di gestione delle competenze e delle informazioni all'interno delle strutture di progettazione, introducendo nuovi profili e modificando le modalità di interazione. Non esistendo ad oggi metodologie o strumenti decisionali condivisi e diffusi su larga scala, le decisioni dipendono dalla sensibilità dei progettisti e/o costruttori; così il ruolo dello specialista di sostenibilità ambientale diventa un ruolo chiave per avere un più efficace controllo della dimensione ambientale, così come lo sarà sempre di più quello dello specialista LCA.

Una delle maggiori difficoltà riscontrate dai progettisti è la disponibilità di banche dati relative ai temi ambientali (non solo LCA, ma anche relativi ai vari parametri ambientali come contenuto di riciclato, VOC, contenuto di amianto, ecc.). Tale situazione fa sì che i progettisti che elaborano

una valutazione LCA tendono oggi a concentrare la loro attenzione sugli aspetti ambientali della sola fase di produzione dei prodotti scelti, dunque sulle fasi A1-A3 (from cradle to gate). La ridotta esperienza in merito alla valutazione LCA completa e la carenza di dati relativi alle altre fasi del ciclo di vita (es. impatti dei consumi di energia nella fase d'uso, dei consumi di acqua, ecc.) scoraggia gli operatori a estendere la valutazione all'intero ciclo di vita, con inevitabili semplificazioni nell'applicazione della metodologia.

Per verificare l'affidabilità del proprio lavoro si può chiedere sussidio a enti certificatori LCA, facilmente reperibili online, che operano il cosiddetto "critical review" ovvero controllano la giusta esecuzione della metodologia di valutazione.

## CHIUSURE VERTICALI- MURI ESTERNI (tipo a) - Superficie di riferimento 1 m²

### Baseline

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI Trasmittanza U =0,26

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore               | Spessore [m] | Volume [m³/m²] | Densità [kg/m³] | Peso [kg/m²] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m²] |
|-------------------|--------------------|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|--|----|------------|------------|
| 1                 | Strato             | Intonaco                 | 0,01         | 0,01           | 1600            | 16,0         | plaster general  |    | 1,80       | 28,80      |
| 2                 | Strato             | Blocco forato            | 0,08         | 0,075          | 600             | 45,1         | bricks general   |    | 3,00       | 135,36     |
|                   |                    | Malta                    |              | 0,005          | 1800            | 8,6          | mortar 1:3 cement-sand                                 |    | 1,33       | 11,49      |
| 3                 | Strato             | Isolamento lana minerale | 0,12         | 0,12           | 50              | 6,0          | insulation mineral wool                                |    | 16,60      | 99,60      |
| 4                 | Strato             | Blocco forato            | 0,12         | 0,113          | 600             | 67,7         | bricks general   |    | 3,00       | 203,04     |
|                   |                    | Malta                    |              | 0,007          | 1800            | 13,0         | mortar 1:3 cement-sand                                 |    | 1,33       | 17,24      |
| 5                 | Strato             | Intonaco                 | 0,02         | 0,02           | 1600            | 32,0         | plaster general  |    | 1,80       | 57,60      |

| Baseline                    |                             |                |                                 |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] | Tot EE [MJ/m²] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] |
| 0,13                        | 2,08                        | 553            | 46                              |
| 0,24                        | 10,83                       |                |                                 |
| 0,22                        | 1,91                        |                |                                 |
| 1,28                        | 7,68                        |                |                                 |
| 0,24                        | 16,24                       |                |                                 |
| 0,22                        | 2,86                        |                |                                 |
| 0,13                        | 4,16                        |                |                                 |

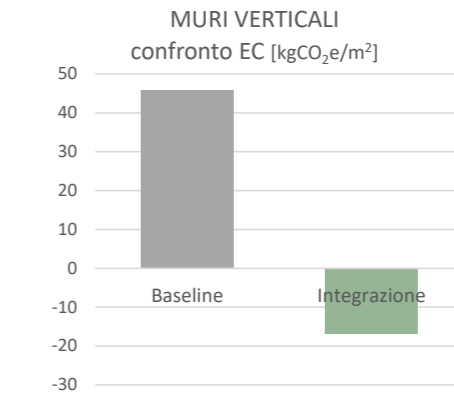
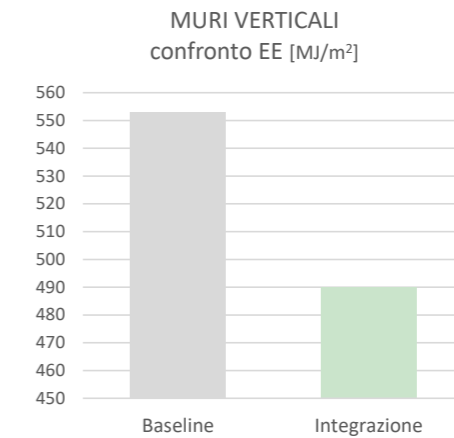
|                                 | Baseline | Integrazione | Delta Δ | Variazione % |
|---------------------------------|----------|--------------|---------|--------------|
| Tot EE [MJ/m²]                  | 553      | 490          | -63     | -11%         |
| Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] | 46       | -17          | -63     | -137%        |

### Pacchetto complessivo

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo a) Trasmittanza U =0,25

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m³/m²] | Densità [kg/m³] | Peso [kg/m²] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU   | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m²] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|--|------|------------|------------|
| 1                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125         | 119             | 1,49         | EPD- IBU   | 1 m² | 26,34      | 39,18      |
| 2                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125         | 119             | 1,49         | EPD- IBU   | 1 m² | 26,34      | 39,18      |
| 3                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,1          | 0,1            | 110             | 11           | EPD- IBU   | 1 m³ | 36,22      | 398,40     |
| 4                 | Strato             | Montanti in legno              | 0,01         | 0,01           | 460             | 4,6          | EPD- IBU   | 1 m³ | 2,78       | 12,79      |
|                   |                    | Malta                          |              |                |                 |              |  |      |            |            |
| 5                 | Strato             | Blocco forato                  | 0,1          | 0,094          | 600             | 56,4         | ICE-Bricks general                                     |      |            |            |
|                   |                    | Malta                          |              |                |                 |              |  |      |            |            |
| 6                 | Strato             | Blocco forato                  | 0,14         | 0,132          | 600             | 79,0         | ICE-Bricks general                                     |      |            |            |
|                   |                    | Intonaco                       |              |                |                 |              |  |      |            |            |
| 7                 | Strato             | Rivestimento in clinker        | 0,015        | 0,015          | 2000            | 30,0         | ICE- Tile  |      |            |            |

| Progetto                    |                             |                |                                 |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] | Tot EE [MJ/m²] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] |
| 1,32                        | 1,97                        | 1288           | 45                              |
| 1,32                        | 1,97                        |                |                                 |
| -1,15                       | -12,70                      |                |                                 |
| -1,70                       | -7,84                       |                |                                 |
|                             |                             |                |                                 |



Il pacchetto di chiusura verticale (tipo a) non è interamente di nuova realizzazione ma prevede l'integrazione del pacchetto murario esistente con un cappotto interno per rispettare gli attuali limiti di trasmittanza interna. Abbiamo prima valutato l'impatto ambientale del pacchetto nella sua interezza poi abbiamo calcolato separatamente la nuova integrazione e il pacchetto esistente dal momento che gli impatti del pacchetto esistente sono già stati sostenuti. Abbiamo quindi confrontato l'integrazione con il pacchetto baseline realizzato con una muratura tradizionale.

Come emerge da questa valutazione parziale, già il pacchetto esistente risulta avere un'energia incorporata e emissioni di CO<sub>2</sub> maggiori rispetto al pacchetto baseline. Questa differenza è dovuta alla presenza del rivestimento in clinker che caratterizza il prospetto.

### Integrazione

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo a)

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m³/m²] | Densità [kg/m³] | Peso [kg/m²] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD] | FU   | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m²] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|---|------|------------|------------|
| 1                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125         | 119             | 1,49         | EPD- IBU                                  | 1 m² | 26,34      | 39,18      |
| 2                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125         | 119             | 1,49         | EPD- IBU                                  | 1 m² | 26,34      | 39,18      |
| 3                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,1          | 0,1            | 110             | 11           | EPD- IBU                                  | 1 m³ | 36,22      | 398,40     |
| Elemento          | Montanti in legno  | Egger                          | 0,01         | 0,01           | 460             | 4,6          | EPD- IBU                                  | 1 m³ | 2,78       | 12,79      |

| Integrazione                |                             |                |                                 |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] | Tot EE [MJ/m²] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] |
| 1,32                        | 1,97                        | 490            | -17                             |
| 1,32                        | 1,97                        |                |                                 |
| -1,15                       | -12,70                      |                |                                 |
| -1,70                       | -7,84                       |                |                                 |
|                             |                             |                |                                 |

### Esistente

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo a)

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore              | Spessore [m] | Volume [m³/m²] | Densità [kg/m³] | Peso [kg/m²] | Fonte di riferimento [Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m²] |
|-------------------|--------------------|-------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|-------------------------------------|----|------------|------------|
| 4                 | Strato             | Malta                   | 0,015        | 0,015          | 1800            | 27,0         | mortar 1:3 cement-sand              |    | 1,33       | 35,91      |
|                   |                    | Blocco forato           | 0,1          | 0,094          | 600             | 56,4         | Bricks general                      |    | 3,00       | 169,20     |
| 5                 | Strato             | Malta                   | 0,015        | 0,006          | 1800            | 10,8         | mortar 1:3 cement-sand              |    | 1,33       | 14,36      |
|                   |                    | Blocco forato           | 0,14         | 0,132          | 600             | 79,0         | Bricks general                      |    | 3,00       | 236,88     |
| 6                 | Strato             | Intonaco                | 0,025        | 0,025          | 1600            | 40,0         | Plaster general                     |    | 1,80       | 72,00      |
| 7                 | Strato             | Rivestimento in clinker | 0,015        | 0,015          | 2000            | 30,0         | Tile                                |    | 9,00       | 270,00     |

| Esistente                   |                             |                |                                 |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] | Tot EE [MJ/m²] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m²] |
| 0,208                       | 5,62                        | 798            | 61                              |
| 0,23                        | 12,97                       |                |                                 |
| 0,208                       | 2,25                        |                |                                 |
| 0,23                        | 18,16                       |                |                                 |
| 0,120                       | 4,80                        |                |                                 |
| 0,590                       | 17,70                       |                |                                 |

## CHIUSURE VERTICALI- MURI ESTERNI (tipo b) - Superficie di riferimento 1 m<sup>2</sup>

### Baseline

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI Trasmittanza U =0,26

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore               | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|----|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Intonaco                 | 0,01         | 0,01                                     | 1600                         | 16,0                      | plaster general  |    | 1,80       | 28,80                   |
| 2                 | Strato             | Blocco forato            | 0,08         | 0,075                                    | 600                          | 45,1                      | bricks general   |    | 3,00       | 135,36                  |
|                   |                    | Malta                    |              | 0,005                                    | 1800                         | 8,6                       | mortar 1:3 cement-sand                                 |    | 1,33       | 11,49                   |
| 3                 | Strato             | Isolamento lana minerale | 0,12         | 0,12                                     | 50                           | 6,0                       | insulation mineral wool                                |    | 16,60      | 99,60                   |
| 4                 | Strato             | Blocco forato            | 0,12         | 0,113                                    | 600                          | 67,7                      | bricks general   |    | 3,00       | 203,04                  |
|                   |                    | Malta                    |              | 0,007                                    | 1800                         | 13,0                      | mortar 1:3 cement-sand                                 |    | 1,33       | 17,24                   |
| 5                 | Strato             | Intonaco                 | 0,02         | 0,02                                     | 1600                         | 32,0                      | plaster general  |    | 1,80       | 57,60                   |

Baseline

| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| 0,13                        | 2,08                                     | 553                         | 46   |
| 0,24                        | 10,83                                    |                             |  |
| 0,22                        | 1,91                                     |                             |  |
| 1,28                        | 7,68                                     |                             |  |
| 0,24                        | 16,24                                    |                             |  |
| 0,22                        | 2,86                                     |                             |  |
| 0,13                        | 4,16                                     |                             |  |

|  | Baseline | Progetto | Delta Δ | Variazione % |
|--|----------|----------|---------|--------------|
| Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ]                  | 553      | 554      | 1       | 0%           |
| Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | 46       | 7        | -39     | -85%         |

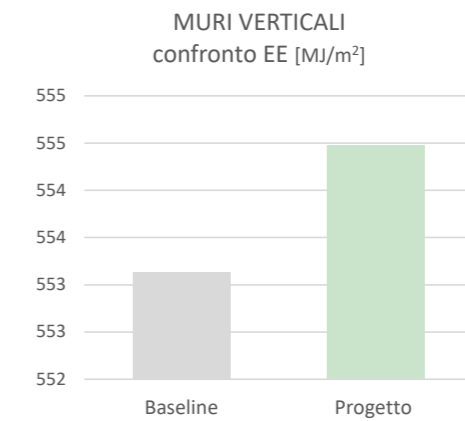
### Pacchetto complessivo

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo b) Trasmittanza U =0,20

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU               | EE [MJ/kg]       | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |        |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|------------------|------------------|-------------------------|--------|
| 1                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   | ESISTENTE        |                  |                         |        |
| 2                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   |                  |                  |                         |        |
| 3                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,1          | 0,1                                      | 110                          | 11                        | EPD- IBU   |                  |                  |                         |        |
| Elemento          | Montanti in legno  | Egger                          |              | 0,01                                     | 460                          | 4,6                       | EPD- IBU   |                  |                  |                         |        |
| 4                 | Strato             | Lastra Aquapanel               | 0,0125       | 0,0125                                   | 1150                         | 14,4                      | EPD- IBU   |                  | 1 m <sup>2</sup> | 2,67                    | 38,40  |
| 5                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,08         | 0,08                                     | 200                          | 16                        | EPD- IBU   |                  | 1 m <sup>3</sup> | 19,92                   | 318,72 |
| 6                 | Strato             | Lastra Aquapanel               | 0,0125       | 0,0125                                   | 1150                         | 14,4                      | EPD- IBU   |                  | 1 m <sup>2</sup> | 2,67                    | 38,40  |
| Elemento          | Montanti in legno  | Egger                          |              | 0,008                                    | 460                          | 3,68                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>3</sup> | 2,78             | 10,232                  |        |
| 7                 | Strato             | Rivestimento in acciaio        | 0,001        | 0,001                                    | 8000                         | 8,0                       | EPD- N/A   | 1 m <sup>2</sup> | 18,59            | 148,73                  |        |

Progetto

| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| 0,36                        | 5,13                                     | 1044                        | -10  |
| -0,64                       | -10,16                                   |                             |  |
| 0,36                        | 5,13                                     |                             |  |
| -1,70                       | -6,272                                   |                             |  |
| 1,64                        | 13,10                                    |                             |  |



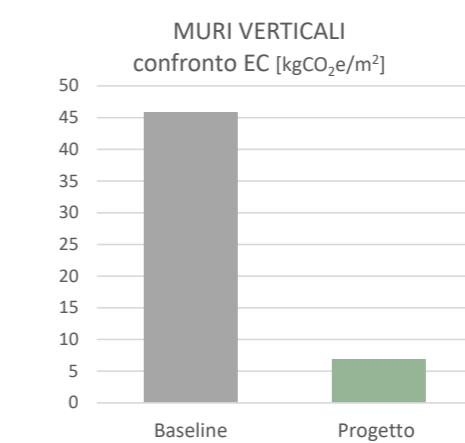
### Esistente

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo b)

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD] | FU               | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|---|------------------|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU                                  | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |
| 2                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU                                  | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |
| 3                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,1          | 0,1                                      | 110                          | 11                        | EPD- IBU                                  | 1 m <sup>3</sup> | 36,22      | 398,40                  |
| Elemento          | Montanti in legno  | Egger                          |              | 0,01                                     | 460                          | 4,6                       | EPD- IBU                                  | 1 m <sup>3</sup> | 2,78       | 12,79                   |

Esistente

| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| 1,32                        | 1,97                                     | 490                         | -17  |
| 1,32                        | 1,97                                     |                             |  |
| -1,15                       | -12,70                                   |                             |  |
| -1,70                       | -7,84                                    |                             |  |



### Integrazione

CHIUSURE VERTICALI - MURI ESTERNI (tipo b)

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU               | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|------------------|------------|-------------------------|
| 4                 | Strato             | Lastra Aquapanel          | 0,0125       | 0,0125                                   | 1150                         | 14,4                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 2,67       | 38,40                   |
| 5                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm | 0,08         | 0,08                                     | 200                          | 16                        | EPD- IBU   | 1 m <sup>3</sup> | 19,92      | 318,72                  |
| 6                 | Strato             | Lastra Aquapanel          | 0,0125       | 0,0125                                   | 1150                         | 14,4                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 2,67       | 38,40                   |
| Elemento          | Montanti in legno  | Egger                     |              | 0,008                                    | 460                          | 3,68                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>3</sup> | 2,78       | 10,232                  |
| 7                 | Strato             | Rivestimento in acciaio   | 0,001        | 0,001                                    | 8000                         | 8,0                       | EPD- N/A   | 1 m <sup>2</sup> | 18,59      | 148,73                  |

Integrazione

| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| 0,36                        | 5,13                                     | 554                         | 7  |
| -0,64                       | -10,16                                   |                             |  |
| 0,36                        | 5,13                                     |                             |  |
| -1,70                       | -6,272                                   |                             |  |
| 1,64                        | 13,10                                    |                             |  |

Il pacchetto di chiusura verticale (tipo b), eccetto per una piccola porzione di prospetto (12%) in cui viene installato in fase di progetto, è un'ipotesi futura di sostituzione del pacchetto di chiusura verticale esistente una volta che questo raggiungerà il suo fine vita. Questo nuovo pacchetto va a comprendere anche l'integrazione fatta in fase di progetto e per la quale non vanno quindi stimati gli impatti ambientali nelle fasi A1-A2-A3 essendo già stati valutati. Inoltre gli impatti di questo sono stati calcolati ad oggi ma la loro realizzazione è prevista in una seconda fase ed è quindi probabile che in un futuro momento i suoi impatti, grazie allo sviluppo tecnologico potrebbero essere addirittura inferiori.



## PARTIZIONE ORIZZONTALE- SOLAIO INTERPIANO - Superficie di riferimento 1 m<sup>2</sup>

### Baseline

#### PARTIZIONE ORIZZONTALE - SOLAIO INTERPIANO

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore         | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Intonaco           | 0,01         | 0,01                                     | 1600                         | 16,0                      | plaster general                     |    | 1,80       | 28,80                   |
| 2                 | Strato             | Pignatte laterizio | 0,16         | 0,12                                     | 600                          | 72,0                      | bricks general                      |    | 3,00       | 216,00                  |
|                   |                    | Cemento armato     | 0,04         | 0,08                                     | 2400                         | 192,0                     | concrete reinforced                 |    | 1,82       | 349,44                  |
| 3                 | Strato             | Massetto           | 0,05         | 0,05                                     | 1800                         | 90,0                      | concrete 20/25 Mpa                  |    | 0,74       | 66,60                   |
| 4                 | Strato             | Pavimento ceramica | 0,01         | 0,01                                     | 2000                         | 20,0                      | ceramics tile                       |    | 12,00      | 240,00                  |

| Baseline                    |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 0,13                        | 2,08                                     | 901                         | 81   |
| 0,24                        | 17,28                                    |                             |  |
| 0,19                        | 36,48                                    |                             |  |
| 0,11                        | 9,63                                     |                             |  |
| 0,78                        | 15,60                                    |                             |  |

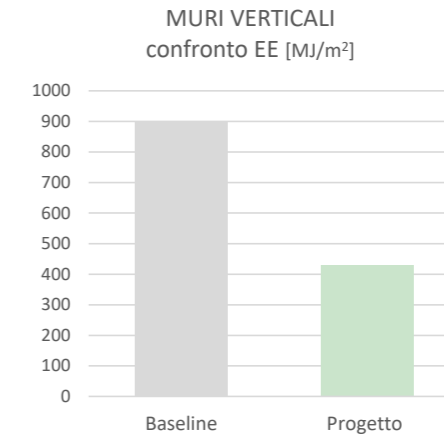
|   | Baseline | Progetto | Delta Δ | Variazione % |
|---|----------|----------|---------|--------------|
| <b>Tot EE [MJ/m<sup>2</sup>]</b>                | 901      | 429      | -472    | -52%         |
| <b>Tot EC [kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>]</b> | 81       | 22       | -59     | -73%         |

### Pacchetto complessivo

#### PARTIZIONE ORIZZONTALE - SOLAIO INTERPIANO

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU               | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|------------------|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Pavimento- Gres effetto pietra | 0,0200       | 0,0200                                   | 1245                         | 24,90                     | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 7,76       | 193,10                  |
| 2                 | Strato             | Massetto alleggerito           | 0,1000       | 0,1000                                   | 320                          | 32,00                     | EPD- epditaly  | 1 m <sup>3</sup> | 2,53       | 80,83                   |
| 4                 | Strato             | Impermeabilizzazione           | 0,0035       | 0,0035                                   | 743                          | 2,6                       | ICE-Bitumen general                                    |                  | 47,00      | 122,20                  |
| 5                 | Strato             | Pignatte laterizio             | 0,24         | 0,174                                    | 600                          | 104,4                     | ICE-bricks general                                     | ESISTENTE        |            |                         |
|                   |                    | Cemento armato                 | 0,05         | 0,116                                    | 2400                         | 278,4                     | ICE-concrete reinforced                                |                  |            |                         |

| Progetto                    |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 0,42                        | 10,50                                    | 1216                        | 95   |
| 0,17                        | 5,44                                     |                             |  |
| 0,48                        | 1,248                                    |                             |  |
|                             |  |                             |  |

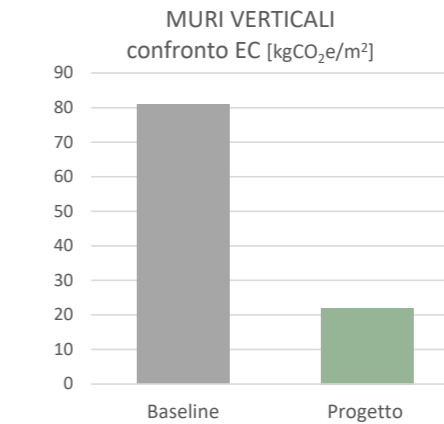


### Esistente

#### PARTIZIONE ORIZZONTALE - SOLAIO INTERPIANO

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU               | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|------------------|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Pavimento- Gres effetto pietra | 0,0200       | 0,0200                                   | 1245                         | 24,90                     | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 7,76       | 193,10                  |
| 2                 | Strato             | Pannello per riscaldamento     | 0,0590       | 0,0590                                   | 35                           | 2,07                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 75,16      | 155,20                  |
| 3                 | Strato             | Massetto alleggerito           | 0,1000       | 0,1000                                   | 320                          | 32,00                     | EPD- epditaly  | 1 m <sup>3</sup> | 2,53       | 80,83                   |

| Integrazione                |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 0,42                        | 10,50                                    | 429                         | 22   |
| 2,79                        | 5,77                                     |                             |  |
| 0,17                        | 5,44                                     |                             |  |



### Integrazione

#### PARTIZIONE ORIZZONTALE - SOLAIO INTERPIANO

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore         | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|----|------------|-------------------------|
| 5                 | Strato             | Pignatte laterizio | 0,24         | 0,174                                    | 600                          | 104,4                     | ICE-bricks general                                     |    | 3,00       | 313,20                  |
|                   |                    | Cemento armato     | 0,05         | 0,116                                    | 2400                         | 278,4                     | ICE-concrete reinforced                                |    | 1,82       | 506,69                  |

| Esistente                   |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 0,24                        | 25,056                                   | 820                         | 78   |
| 0,19                        | 52,896                                   |                             |  |

Il pacchetto di chiusura orizzontale (solaio interpiano) prevede l'integrazione del solaio portante esistente costituito in pignatte e travetti con un nuovo sistema di pavimentazione con riscaldamento a pavimento e un controsoffitto tessile. Per questo motivo il calcolo LCA non deve considerare il solaio esistente ma solo la nuova integrazione. Al fine del confronto con il pacchetto baseline non stati stati considerati nella valutazione il sistema di tubazioni del riscaldamento a pavimento e il sistema del controsoffitto.

## PARTIZIONE VERTICALE- muri interni - Superficie di riferimento 1 m<sup>2</sup>

### Baseline

#### PARTIZIONE VERTICALE - MURI INTERNI

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore    | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Database ICE] | FU | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|---------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Intonaco      | 0,01         | 0,01                                     | 1600                         | 16,0                      | plaster general                     |    | 1,80       | 28,80                   |
| 2                 | Strato             | Blocco forato | 0,08         | 0,075                                    | 600                          | 45,1                      | bricks general                      |    | 3,00       | 135,36                  |
| 3                 | Strato             | Malta         |              | 0,005                                    | 1800                         | 8,6                       | mortar 1:3 cement-sand              |    | 1,33       | 11,49                   |
| 4                 | Strato             | Intonaco      | 0,01         | 0,01                                     | 1600                         | 16,0                      | plaster general                     |    | 1,80       | 28,80                   |

| Baseline                    |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 0,13                        | 2,08                                     | 204                         | 17   |
| 0,24                        | 10,83                                    |                             |  |
| 0,22                        | 1,91                                     |                             |  |
| 0,13                        | 2,08                                     |                             |  |

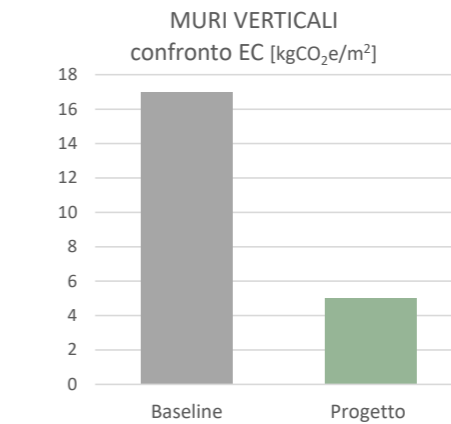
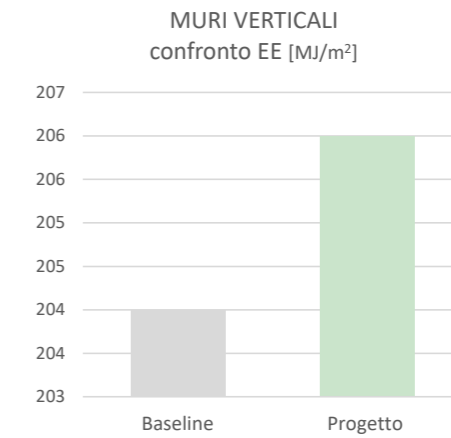
|   | Baseline | Progetto | Delta Δ | Variazione % |
|---|----------|----------|---------|--------------|
| <b>Tot EE [MJ/m<sup>2</sup>]</b>                | 204      | 206      | 2       | 1%           |
| <b>Tot EC [kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>]</b> | 17       | 5        | -12     | -71%         |

### Progetto

#### PARTIZIONE VERTICALE - MURI INTERNI

| Strati e elementi | Descrizione strati | Produttore                     | Spessore [m] | Volume [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ] | Densità [kg/m <sup>3</sup> ] | Peso [kg/m <sup>2</sup> ] | Fonte di riferimento [Certificazioni EPD-Database ICE] | FU               | EE [MJ/kg] | EE [MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|--|------------------------------|---------------------------|--|------------------|------------|-------------------------|
| 1                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |
| 2                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |
| 3                 | Strato             | Fibra di legno -Pavatherm      | 0,04         | 0,04                                     | 110                          | 4                         | EPD- IBU   | 1 m <sup>3</sup> | 10,02      | 44,08                   |
|                   | Elemento           | Montanti in legno              |              | 0,004                                    | 460                          | 1,84                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>3</sup> | 2,78       | 5,116                   |
| 4                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |
| 5                 | Strato             | Cartongesso -PregyPlac A1 BA13 | 0,0125       | 0,0125                                   | 119                          | 1,49                      | EPD- IBU   | 1 m <sup>2</sup> | 26,34      | 39,18                   |

| Progetto                    |  |                             |  |
|-----------------------------|--|-----------------------------|--|
| EC [kgCO <sub>2</sub> e/kg] | EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] | Tot EE [MJ/m <sup>2</sup> ] | Tot EC [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ] |
| 1,32                        | 1,97                                     | 206                         | 5  |
| 1,32                        | 1,97                                     |                             |  |
| 0,01                        | 0,07                                     |                             |  |
| -1,70                       | -3,136                                   |                             |  |
| 1,32                        | 1,97                                     |                             |  |



#### 4.1.3 *Analisi dei risultati*

La valutazione del ciclo di vita (LCA) svolge oggi un ruolo strategico nell'identificare i potenziali impatti e quindi aiutare a ridurre gli impatti ambientali, tuttavia, fino ad ora, mancavano dei valori di riferimento rappresentativi delle prestazioni ambientali medie, da comprendere e confrontare con i risultati dei singoli studi LCA sugli edifici. La scelta della metodologica rimane ancora senza regole e sono ancora in corso dibattiti circa la definizione dei confini del sistema (temporale), l'inventario del ciclo di vita, selezione e uso di indicatori ambientali e interpretazione e comunicazione dei risultati LCA (D. Saner ad al., 2012). In questi anni gli studiosi stanno cercando una procedura standardizzata a livello internazionale per la valutazione del ciclo di vita tramite la definizione di benchmark LCA (prodotto, soluzione costruttiva, edificio) ovvero di una modalità standardizzata di aggregazione degli indicatori ambientali in un unico indicatore di sostenibilità ambientale. Nell'ambito di queste ricerche nasce il nuovo schema di reporting LEVEL(S), promosso dalla DG Ambiente, attualmente in fase di testing, che promuove ancora una volta il metodo LCA come strumento di valutazione oggettivo, attendibile e completo, anche se ci sono ancora molti aspetti metodologici che vanno definiti per rendere omogenee e confrontabili le valutazioni.

L'idea principale del progetto è quella di allineare la valutazione della sostenibilità degli edifici in Europa attraverso una maggiore consapevolezza e integrazione degli indicatori dello schema Level(s), una serie di indicatori comuni dell'UE per affrontare le prestazioni ambientali del ciclo di vita degli edifici. Un altro obiettivo è quello di raggiungere il maggior consenso tra i principali attori del settore e del governo sulla necessità di utilizzare Level(s) e di uno schema di approccio

al ciclo di vita per affrontare il rischio climatico e ambientale.

A causa dell'assenza di soglie che indicano l'efficienza degli edifici, essendo questo ancora in fase sperimentale, ad oggi la misura di impatto ambientale ottenuta deve essere interpretata attraverso il confronto tra soluzioni simili: il punto di riferimento sono dei valori benchmark definiti sia alla scala delle soluzioni costruttive sia alla scala dell'edificio. Esistono tre tipi di benchmark, il valore target, limite e riferimento, utili a comprendere i livelli di sostenibilità ambientale del progetto e per andare a migliorare le prestazioni. Si tratta tuttavia di valori variabili perché dipendono dall'evoluzione delle tecnologie e delle pratiche di costruzione. Questo è un ulteriore tema chiave, poiché occorre avere dati di riferimento e di confronto per poter dire se il risultato ottenuto dalla valutazione di un materiale, un prodotto, una soluzione costruttiva, un edificio, è molto impattante o poco impattante.

L'esatta comprensione dei parametri di riferimento è fondamentale per una corretta valutazione delle scelte progettuali preliminari. I parametri di riferimento dell'impatto ambientale possono essere di due tipologie; "esterni" se i valori di soglia sono ottenuti attraverso il confronto dei dati del progetto con i dati di un ulteriore caso; o "interni" se i valori di riferimento sono ottenuti attraverso la creazione di un singolo modello. L'edificio di riferimento consente un confronto per dimostrare la possibile riduzione dell'impatto dell'edificio; se il valore è inferiore, espresso in termini di riduzione degli impatti percentuali, saranno ottenuti punteggi gratificanti per aver raggiunto la soglia di miglioramento, o valore target, rispetto al valore di riferimento (costantemente aggiornati). Se invece il confronto viene fatto con un unico modello è l'edificio stesso il punto di riferimento

da battere il che vuol dire che non è un valore di confronto significativo perché non viene confrontato con l'ambiente costruito ma può comunque essere utilizzato in mancanza di informazioni sul mercato degli edifici di riferimento. La definizione di benchmark LCA potrebbe in futuro essere integrata nei CAM (S. Ganassali et al., 2018) così come nei GBRS, dando origine a un nuovo riferimento utile per i progettisti verso l'obiettivo della sostenibilità degli edifici.

I primi ad aver sviluppato un processo di definizione dei parametri di riferimento sono proprio i sistemi di certificazione ambientale perché devono assegnare un punteggio per ottenere la certificazione. Così in alcuni GBRS, tra cui nell'ultima versione del protocollo LEED, è stata inserita la valutazione LCA per garantire come obiettivo la sostenibilità ambientale del progetto. In questo caso il benchmark utilizzato è il valore di riferimento e il suo raggiungimento è associato a punteggi diversi basati sulla certificazione ambientale considerata.

#### 4.1.4 *Benefici*

La consapevolezza degli impatti ambientali attuali porta i progettisti a simulare gli effetti ambientali di qualsiasi costruzione o strategie di riqualificazione (diverse opzioni di retrofit, ri-generazione anziché demolizione e costruzione di nuovi edifici, promozione di materiali a base biologica, ecc.) per identificare le più efficaci soluzioni per ridurre gli impatti ambientali globali. La metodologia LCA si presenta come un ottimo supporto per la definizione del progetto, aiuta a capire quale strategia di rinnovo è meglio, tra demolire e costruire un nuovo edificio o rinnovare quello esistente, o riutilizzarne alcuni elementi di costruzione; per decidere i criteri di progettazione di nuovi edifici,

tra i progetti per smontaggio/sostituzione o design per adattabilità o design per durabilità. Tuttavia, pur presentandosi come un ottimo strumento progettuale, non esistendo certificazioni, la valutazione LCA di un componente, piuttosto che dell'intero edificio non comporta benefici in termini economici all'intero intervento e non lo rende più competitivo sul mercato immobiliare.

## 4.2 LEED

Oggi evidenziare e certificare le caratteristiche "green" di un edificio conferisce in prospettiva di rivalutazione economica un valore aggiunto, garantendo una modalità comparativa facile e significativa nel mercato immobiliare. In questo modo se l'immobile raggiunge un ottimo punteggio risulterà più appetibile agli occhi di un futuro compratore.

### 4.2.1 Procedura

Il primo passo consiste nel registrare online l'edificio nell'apposita pagina dove l'utente potrà inserire il nome del progetto, la location, le tempistiche di lavoro e la superficie occupata, inserendo anche il livello atteso di certificazione.

Una volta raccolta la necessaria documentazione, che consentirà di esaminare tutti i punti cardine sopracitati per la valutazione, deve essere inoltrata una richiesta formale sul sito del Green Building Italia online e, in seguito alla fornitura dei dati necessari, inizierà il processo di processo di valutazione.

A questo punto verranno esaminate le caratteristiche dell'edificio ed in base alla documentazione verrà fornita una prima certificazione che in seguito ad un riesame diventerà definitiva. [Fig.4.2]

### Applicazione sul progetto

Per garantire al progetto un alto livello di attenzione rivolto alle questioni ambientali abbiamo utilizzato il protocollo LEED come strumento progettuale, quindi come guida nel processo decisionale. Come è emerso dall'analisi dei singoli criteri coinvolti, questi si riferiscono ad aspetti progettuali differenti e possono, e devono, essere applicati a diverse scale di approfondimento. Considerando la natura del progetto e il livello

di approfondimento raggiunto non tutti i criteri sono stati utilizzati. Sono stati esclusi tutti quei criteri che riguardano le scelte impiantistiche e le relative verifiche per concentrarsi invece su quelli relativi alla localizzazione, pianificazione del sito e scelta dei materiali.

Per i criteri che sono stati utilizzati abbiamo redatto le relative schede, riportate in appendice, per dimostrare l'impegno del progetto verso la questione ambientale. Ogni scheda riporta le finalità, quindi l'obiettivo del criterio, la verifica, quindi come il progetto risponde alle richieste, accompagnate da un apparato iconografico dimostrativo, e la considerazione circa l'impatto sull'intero intervento e i benefici ambientali.

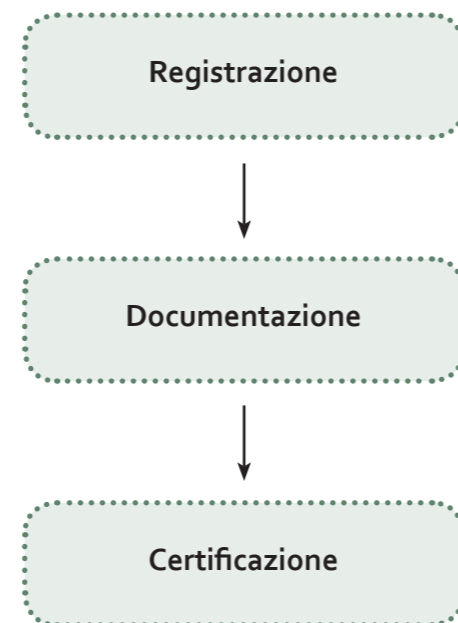


Fig.4.2

### 4.2.2 Soggetti

Per effettuare questa certificazione è possibile rivolgersi a specialisti; rispetto a un processo di progettazione e costruzione tradizionale, un processo certificato Leed prevede normalmente la presenza delle seguenti figure aggiuntive:

- *Leed Ap*, cioè di un esperto, certificato da parte terza, in costruzione sostenibile e nella gestione del processo di certificazione (figura non obbligatoria ma consigliata e premiata con 1 punto)
- *Energy modeler*, cioè esperto in simulazioni dinamiche della prestazione energetica dell'edificio
- *Commissioning authority*, cioè persona terza al processo che verifica durante tutte le fasi di progettazione e costruzione, e in alcuni casi durante il primo periodo di esercizio, che vengano rispettati pienamente i requisiti della committenza

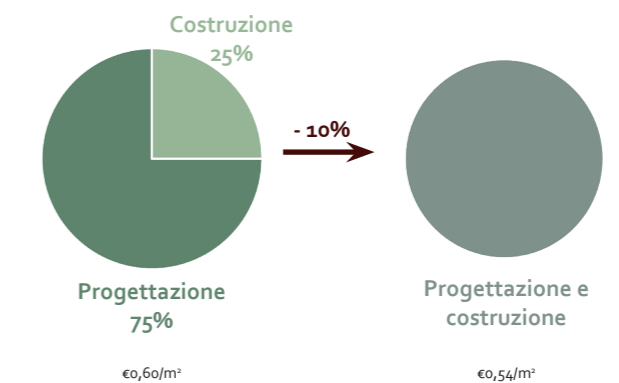
### 4.2.3 Costi

La valutazione è su base volontaria e ha un costo che viene calcolato sulla base della superficie dell'immobile. Oltre a una quota fissa per l'iscrizione da effettuare subito per poter effettuare la registrazione si possono intraprendere differenti direzioni [Fig.4.4].

La prima è quella della pre-certificazione che è un percorso di revisione opzionale disponibile per tutti i progetti. La pre-certificazione aiuta a determinare quali crediti e prerequisiti è probabile che il progetto ottenga durante la revisione completa. Con la pre-certificazione che ha un costo fisso a edificio, non si raggiunge un punteggio e quindi una medaglia ma ha il fine di dimostrare interes-

se verso tutte quelle le caratteristiche ecologiche uniche e preziose che aiutano comunque ad attirare affittuari e finanziatori.

Direttamente dopo la registrazione o eventualmente in seguito alla pre-certificazione che come abbiamo detto è opzionale, si può proseguire con la revisione del progetto. Questa revisione può essere applicata a tutte le fasi del progetto (progettazione e costruzione) o separatamente alla fase di progettazione e/o alla fase di costruzione. In questo caso il costo dipende dalla superficie lorda del progetto. Da un'analisi dei costi, definiti al mq, è emerso come la revisione della fase di progettazione sia fortemente più impattante, dal punto di vista economico, rispetto alla revisione della costruzione sul totale. Questo sta a voler dire che impiegare e controllare l'utilizzo dei criteri all'interno della fase progettuale è di maggior impegno e allo stesso tempo comporta effetti più impatti sul risultato finale. Scegliere preventivamente di effettuare la revisione sia nella fase progettuale che costruttiva comporta una riduzione dei costi del 10% in modo da invogliare il team di progettazione a ricorrere al protocollo fin dal principio in tutte le fasi del processo architettonico [Fig.4.3].



\*Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): meno di 250.000 piedi quadrati (= 23225,76 mq)

Fig.4.3

|  | Membri di livello argento, oro e platino | Organizzazioni e non membri |
|--|--|-----------------------------|
| Registrazione  | 1.056 €                                  | 1.320 €                     |
| <b>Pre-certificazione</b>  |  |                             |
| Quota fissa (a edificio)   | 3.520 €                                  | 4.400 €                     |
| Revisione rapida (riduzione da 20-25 giorni lavorativi a 10-12, disponibile in base alla capacità di revisione GBCI) | 4.400 €                                  |                             |

| Revisione della certificazione combinata: Progettazione e costruzione  | Tariffa      | Minimo   | Tariffa      | Minimo     |
|--|--------------|----------|--------------|------------|
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): meno di 250.000 piedi quadrati (= 23.225,76 mq)                       | €0,54 /m²    | 2.508 €  | €0,64 /m²    | 3.009,60 € |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 250.000 - 499.999 piedi quadrati ( da 23225,76 mq a 46451,4271 mq)    | €0,52 /m²    | 12.520 € | €0,63/m²     | 15.048 €   |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 500.000 - 749.999 piedi quadrati ( da 46451,52 mq a 69677,187097 mq ) | €0,47 /m²    | 24.200 € | €0,57 /m²    | 29.040 €   |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 750.000 piedi quadrati o superiore (> 69677,187097 mq)                | Su richiesta |          | Su richiesta |            |
| Revisione rapida (riduzione da 20-25 giorni lavorativi a 10-12, disponibile in base alla capacità di revisione GBCI)         | €8.800       |          |              |            |

| Revisione divisa: Progettazione  | Tariffa      | Minimo   | Tariffa      | Minimo      |
|--|--------------|----------|--------------|-------------|
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): meno di 250.000 piedi quadrati (= 23.225,76 mq)                         | €0,45 /m²    | 2.046 €  | €0,52 /m²    | 2.411,200 € |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 250.000 - 499.999 piedi quadrati ( da 23.225,76 mq a 46.451,4271 mq)    | €0,43/m²     | 10.230 € | €0,50/m²     | 12.108,80 € |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 500.000 - 749.999 piedi quadrati ( da 46.451,52 mq a 69.677,187097 mq ) | €0,39 /m²    | 19.800 € | €0,46 /m²    | 23.430€     |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 750.000 piedi quadrati o superiore (> 69.677,187097 mq)                 | Su richiesta |          | Su richiesta |             |
| Revisione rapida (riduzione da 20-25 giorni lavorativi a 10-12, disponibile in base alla capacità di revisione GBCI)           | €8.800       |          |              |             |

Fig.4.4 Tariffario Building Design and Construction

| Revisione divisa: Costruzione  | Tariffa      | Minimo  | Tariffa      | Minimo     |
|--|--------------|---------|--------------|------------|
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): meno di 250.000 piedi quadrati (= 23.225,76 mq)                         | €0,15/m²     | 682 €   | €0,17/m²     | 800,80 €   |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 250.000 - 499.999 piedi quadrati ( da 23.225,76 mq a 46.451,4271 mq)    | €0,14/m²     | 3.410 € | €0,17/m²     | 4.034,80 € |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 500.000 - 749.999 piedi quadrati ( da 46.451,52 mq a 69.677,187097 mq ) | €0,13 /m²    | 6.600 € | €0,15/m²     | 7,810€     |
| Superficie lorda del progetto (escluso il parcheggio): 750.000 piedi quadrati o superiore (> 69.677,187097 mq)                 | Su richiesta |         | Su richiesta |            |
| Revisione rapida (riduzione da 20-25 giorni lavorativi a 10-12, disponibile in base alla capacità di revisione GBCI)           | €8.800       |         |              |            |

#### Ricorso

Crediti complessi (Tipicamente crediti o prerequisiti con una forte attenzione all'energia e all'HVAC, i "crediti complessi" richiedono più tempo per la revisione, e quindi hanno una tasso di revisione più alta rispetto agli altri crediti)

- EA Prerequisite Fundamental commissioning
- EA Prerequisite Minimum energy performance
- EA Credit Optimize energy performance
- EQ Prerequisite Minimum indoor air quality performance

704 € a credito

Crediti (Quelli che non sono considerati "complessi" quando si presenta un ricorso)

440 € a credito

Revisioni veloci (su richiesta)

440 € a credito

#### Richiesta formale

Progetto CIRs (Il processo di Project Credit Interpretation Ruling (CIR) è progettato per consentire ai team di progetto di ottenere una guida tecnica su come i requisiti LEED, compresi i requisiti minimi di programma (MPR), i prerequisiti e i crediti, si riferiscono ai loro progetti)

193,60 € a credito

\*Generalmente, la superficie lorda del pavimento è la somma delle superfici degli spazi all'interno dell'edificio, inclusi i seminterrati, i mezzanini e i piani intermedi, e gli attici con un'altezza di testa di 2,2 metri o superiore. Le misure devono essere prese dalle facce esterne dei muri esterni oppure dalla linea centrale dei muri che separano gli edifici, oppure (per progetti LEED ID+C) dalla linea centrale dei muri che separano gli spazi. Sono escluse le aree coperte non chiuse (o non richiudibili), come passerelle esterne coperte, portici, terrazze o gradini, sporgenze del tetto e caratteristiche simili. Sono esclusi i pozzi d'aria, i canali per le tubature, i camini e la zona del pavimento dedicata al parcheggio e alla circolazione dei veicoli a motore.

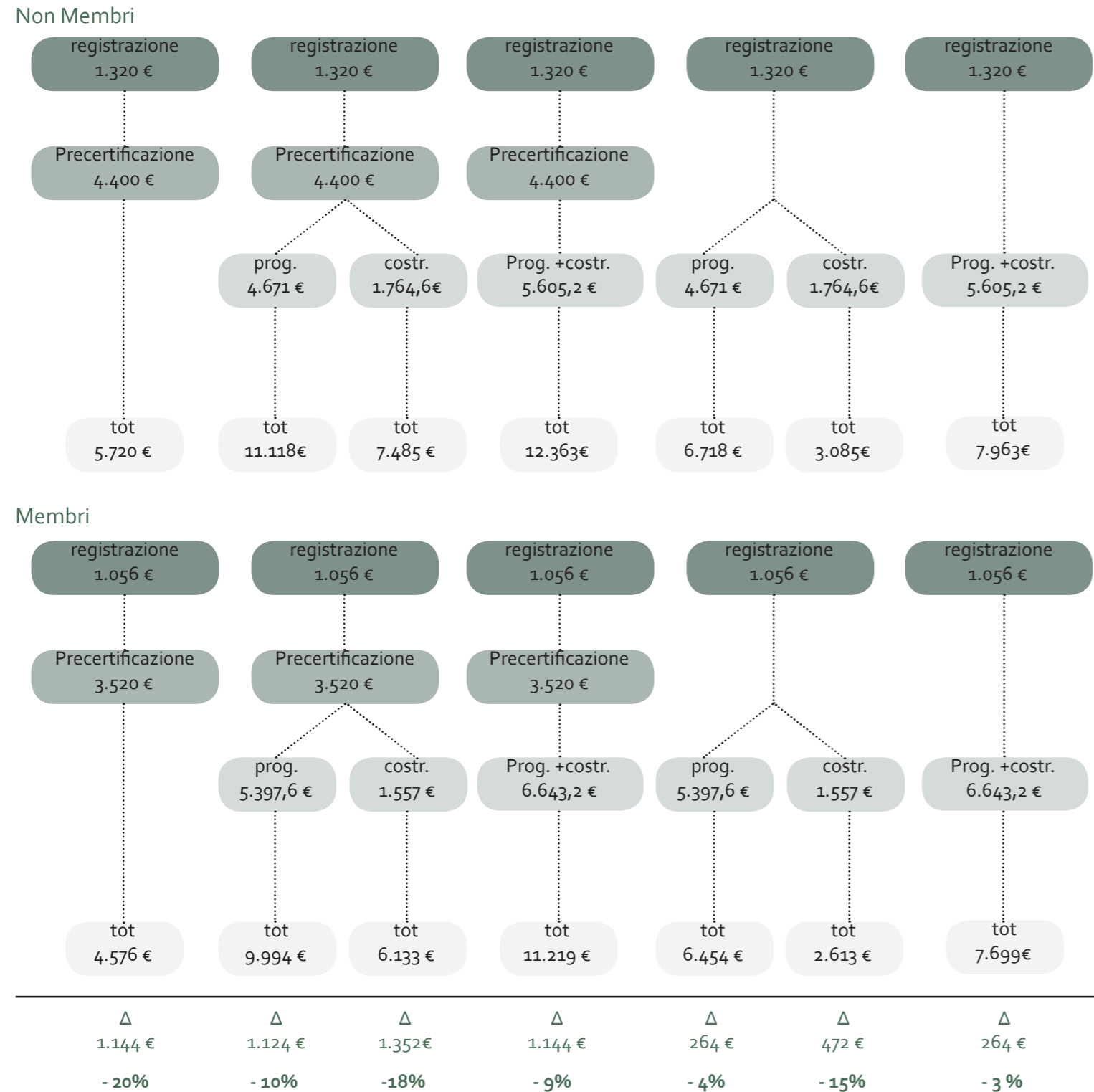


Fig.4.5

#### Simulazione del progetto

Abbiamo effettuato una valutazione economica del nostro progetto considerando le categorie non membri e quindi con un tariffario più alto e nella fascia di superficie inferiore ai 250.000 e successivamente come membri. Per essere membri è necessario pagare una quota annuale, da 416 € a 18.500 €, che differisce a seconda del livello per ognuno dei quali sono definiti dei vantaggi all'interno dell'organizzazione [Fig.4.5].

Dal paragone emerge come la sostanziale differenza dei costi tra i membri e non membri è rapportata alla pre-certificazione. Questo vuol dire che essere membri (minimo fascia silver circa 1400 €/anno) permette di risparmiare fino al 20 %, presentandosi quindi come un modo allettante per favorire questa strada di certificazione.

#### 4.2.4 Benefici

L'impatto ambientale della progettazione, costruzione ed esercizio degli edifici è enorme: in Europa gli edifici sono responsabili, direttamente o indirettamente, di circa il 40% del consumo di energia primaria complessiva e senza un occhio alla tutela degli ecosistemi può avere devastanti effetti ambientali. Un progetto realizzato con criteri di sostenibilità e seguendo l'ottica del LEED può minimizzare o eliminare del tutto questi risvolti negativi e contemporaneamente posizionarsi nella fascia più alta del mercato edilizio, ridurre i costi operativi e la produttività degli utenti finali che potranno godere a tempo indeterminato del benessere dato da un edificio "sano" a tutti gli effetti. La certificazione favorisce così un mercato delle costruzioni più trasparente, dove sono chiare le prestazioni e le caratteristiche di ogni edificio, con una riduzione dei costi di gestione (fino al 14%) e una migliore qualità di vita degli occupanti

(MCGraw-hill's Greensource Series,2008).

REbuild ha condotto una ricerca, unica in Italia, con GBCI Europe e CBRE, per quantificare la qualità degli edifici certificati LEED e per approfondire come sta reagendo il settore immobiliare e come sta cambiando la figura del progettista<sup>3</sup>. Il mercato premia gli immobili con la certificazione LEED riconoscendo nella sostenibilità un elemento decisivo per orientare le scelte di investimento: il mercato apprezza di conseguenza il valore dell'asset immobiliare con un incremento tra il 7 e l'11% in funzione della qualità della certificazione. L'effetto della certificazione non si limita alla diversa valorizzazione dei beni, ma incide sui tempi della loro commercializzazione. L'indagine, condotta sul mercato milanese, evidenzia un significativo miglioramento dei tempi di collocamento sul mercato delle superfici a uso terziario, se l'immobile è certificato.

*"L'aumento dei prezzi e la maggiore rapidità di collocazione sul mercato – sottolinea Thomas Miorin, presidente di REbuild - determinano un aumento del rendimento dell'investimento: un segnale dunque di rilievo per gli investitori per i quali la sostenibilità non è solo una scelta etica, ma un'opportunità per superiori prestazioni economiche e finanziarie".*

Questo conferma analoghe indagini condotte, in particolare nel Regno Unito, da RICS che mette in luce la tendenza del mercato immobiliare italiano a riconoscere in modo sempre più netto il ruolo della sostenibilità nella creazione di valore.

*"Questa ricerca – dichiara Federica Sacconi, Head of Building Consultancy & Sustainability di CBRE Italia - dimostra come anche a Milano la certificazione LEED rappresenta un vero elemento di attrattività per gli investor. I risultati, che per la prima volta riescono a quantificare quello che finora*

Fig. 4.5 Simulazione dei costi del progetto (10.380 m²).

<sup>3</sup> Questi in sintesi i dati di una ricerca realizzata da REbuild Italia (piattaforma per l'innovazione delle costruzioni italiane), in collaborazione con CBRE (leader al mondo nella consulenza immobiliare) e GBCI Europe (ente terzo che gestisce la certificazione di sostenibilità LEED Leadership in Energy and Environmental Design nel mondo) su immobili locati di grande taglia destinati a operatori professionali nel cuore del centro urbano di Milano e nel distretto Porta Nuova.

è stato solo un dato qualitativo, confermano che le transazioni di immobili certificati sono più rapide e performanti”.

Kay Killmann, Direttore di GBCI Europe, punto di riferimento europeo per i Green Building Council continentali evidenzia che “Questo è il primo rapporto in Europa che analizza in profondità i benefici della certificazione LEED. Certificazione che oltre a una serie di significativi vantaggi tangibili apporta molti benefici in grado di ridurre i rischi. Infatti, gli edifici certificati LEED non solo risparmiano energia, acqua, materiali e risorse e generano meno rifiuti ma le organizzazioni che occupano tali spazi verificano in misura crescente i loro benefici diretti in termini di incremento di salubrità e produttività e di riduzione del turnover del personale”.

I programmi di certificazione di sostenibilità a livello di edificio sono diventati parte integrante del settore immobiliare commerciale e il mercato dei capitali ha iniziato a prenderne atto. È possibile quindi vedere in generale le certificazioni passi avanti per l’apertura del mercato immobiliare verso un metodo costruttivo sostenibile, ora anche con un ROI stimabile anteriormente grazie a dati oggettivi.

## 4.3 WELL

### 4.3.1 Procedura

Accedendo agli strumenti di progetto di WELL, con l’aiuto di un coach dedicato, si ha accesso alle risorse tecniche per valutare nuove strategie, adottare i requisiti di WELL e caricare documenti che dimostrino la conformità. I progetti registrati per WELL v2 possono optare per una fase iniziale di revisione per ricevere la designazione WELL Pre-certification. Questa designazione provvisoria può aiutare i progetti a comunicare i progressi verso il raggiungimento della Certificazione WELL e fornire una maggiore fiducia che i loro progetti, gli intenti operativi e/o le condizioni esistenti soddisfino i requisiti delle caratteristiche WELL. La Certificazione di Pre-certificazione WELL può essere perseguita per uno spazio esistente o prima del completamento di ristrutturazioni/costruzioni. È pensata per i progetti con tempistiche più lunghe e che vogliono dimostrare impegno per il benessere prima di ottenere la certificazione o per i concorsi di architettura che quindi non prevedono una fase costruttiva. Per la pre-certificazione, i progetti possono presentare una documentazione specifica che riflette gli impegni operativi e gli intenti progettuali (documenti in fase di realizzazione), o le condizioni di implementazione (documenti in fase di implementazione), o una combinazione di queste due categorie. Grazie alla reportistica migliorata di WELL per gestire il processo di revisione esterna, il team viene tenuto responsabile del raggiungimento degli obiettivi di salute + benessere. Quando l’architettura è stata realizzata viene sottoposta ai test in loco per verificare il raggiungimento delle condizioni ottimali all’interno del tuo spazio. Terminata la revisione si raggiunge l’assegnazione del livello di certificazione: premi WELL Silver,

Gold o Platinum. Oltre alla possibilità di promuovere la certificazione raggiunta è possibile rimanere aggiornati sui contributi annuali, rivedere gli obiettivi e pianificare eventuali miglioramenti per promuovere una cultura della salute. [Fig.4.6]

Fig. 4.6 Procedura protocollo WELL..

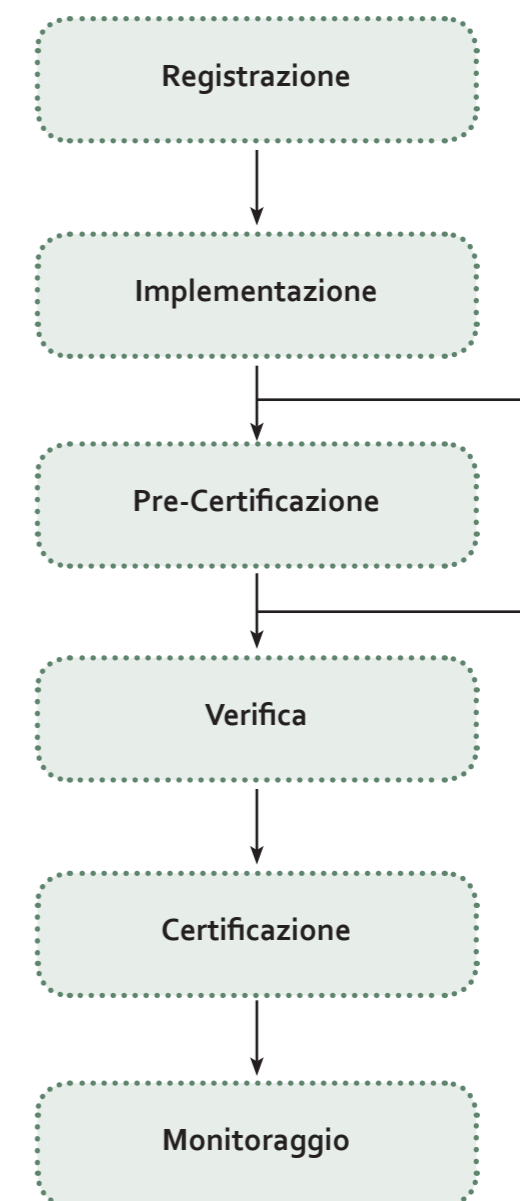


Fig.4.6

### Applicazione sul progetto

Per migliorare e quantificare il benessere degli utenti all'interno dello spazio architettonico abbiamo utilizzato il protocollo WEEL come strumento progettuale, quindi come guida nel processo decisionale. Come è emerso dall'analisi dei singoli criteri coinvolti, questi si riferiscono ad aspetti progettuali differenti e possono, e devono, essere applicati a diverse scale di approfondimento. Considerando il nostro ruolo in quanto architetti, la natura del progetto e il livello di approfondimento raggiunto non tutti i criteri sono stati utilizzati. Sono stati esclusi tutti quei criteri che riguardano la gestione, le opportunità di lavoro, l'educazione, le scelte impiantistiche, le relative verifiche e la scelta dei materiali per concentrarsi invece su quelli relativi alla pianificazione del sito, alla qualità degli spazi interni ai servizi offerti.

Per i criteri che sono stati utilizzati abbiamo redatto le relative schede, riportate in appendice, per dimostrare l'impegno del progetto verso obiettivi di salute e benessere dei suoi occupanti. Ogni scheda riporta le finalità, quindi l'obiettivo del criterio, la verifica, quindi come il progetto risponde alle richieste, accompagnate da un apparato iconografico dimostrativo, e la considerazione circa l'impatto sull'intero intervento e i benefici volti a migliorare l'esperienza dell'utente.

### 4.3.2 Soggetti

IWBI mobilita la comunità del benessere globale attraverso la gestione della credenziale WELL AP™, convoca una rete globale di organizzazioni attraverso l'adesione a IWBI, persegue la ricerca applicabile, sviluppa risorse educative e sostiene le politiche che promuovono la salute e il benessere ovunque.

### 4.3.3 Costi

Secondo l'obiettivo dell' IWBI per cui tutti i diversi tipi di progetti a livello globale possano sperimentare i vantaggi di WELL, i prezzi, così come gli standard, offrono una flessibilità che consente alle organizzazioni di scegliere le opzioni più accessibili e vantaggiose per le loro esigenze di progetto. I prezzi WELL sono studiati per garantire una serie di servizi durante tutto il processo di certificazione WELL ed include:

- Accesso a WELL Online, un'ampia piattaforma di Certificazione WELL che fornisce una serie di strumenti e funzioni di gestione dei progetti che consentono di seguire in dettaglio i progressi dei progetti verso la certificazione;
- Supporto da parte di un contatto di coaching WELL, un esperto tecnico di WELL che può rispondere alle domande sul WELL Building Standard™ e sul processo di certificazione;
- Revisione della documentazione da parte di un'organizzazione terza accreditata che verifica che il progetto abbia rispettato i requisiti di funzionalità come scritto;
- Revisione dei risultati dei test di performance in loco da parte di un'organizzazione terza accreditata che verifica che il progetto soddisfi le soglie di performance;
- Supporto completo per il marketing e le pubbliche relazioni.

I team di progetto pagano una tassa di registrazione a seconda delle dimensioni del progetto e della categoria di metri quadrati in cui rientra. Le tasse di certificazione sono calcolate in base alla metratura, al tipo di progetto e alla posizione. Viene comunque proposto un prezzario di riferimento che abbiamo convertito in euro per poterlo confrontare nel contesto economico italiano<sup>2</sup>.

| Registrazione   |                        |           |
|---|------------------------|-----------|
| Range superficie  |                        |           |
| < 50.000 sq. ft. (< 4.645 m <sup>2</sup> )  | € 1.651                |           |
| da 50.000 sq. ft. a 250.000 sq. ft. (da 4.645 m <sup>2</sup> a 23.226 m <sup>2</sup> )    | € 2.569                |           |
| da 250.000 sq. ft. a 500.000 sq. ft. (da 23.226 m <sup>2</sup> a 46.451 m <sup>2</sup> )  | € 2.569                |           |
| da 500.000 sq. ft. a 750.000 sq. ft. (da 46.451 m <sup>2</sup> a 69.677 m <sup>2</sup> )  | € 3.853                |           |
| da 750.000 sq. ft. a 1.000.000 sq. ft. (da 69.677 m <sup>2</sup> a 92.902m <sup>2</sup> ) | € 3.853                |           |
| > 1.000.000 sq. ft. (> 92.902m <sup>2</sup> )   | Su richiesta           |           |
| Pre-Certificazione  |                        |           |
| Range superficie  |                        |           |
| < 50.000 sq. ft. (< 4.645 m <sup>2</sup> )  | € 1.376                |           |
| da 50.000 sq. ft. a 250.000 sq. ft. (da 4.645 m <sup>2</sup> a 23.226 m <sup>2</sup> )    | €0,20 / m <sup>2</sup> |           |
| da 250.000 sq. ft. a 500.000 sq. ft. (da 23.226 m <sup>2</sup> a 46.451 m <sup>2</sup> )  | €0,20 / m <sup>2</sup> |           |
| da 500.000 sq. ft. a 750.000 sq. ft. (da 46.451 m <sup>2</sup> a 69.677 m <sup>2</sup> )  | €0,20 / m <sup>2</sup> |           |
| da 750.000 sq. ft. a 1.000.000 sq. ft. (da 69.677 m <sup>2</sup> a 92.902m <sup>2</sup> ) | €0,20 / m <sup>2</sup> |           |
| > 1.000.000 sq. ft. (> 92.902m <sup>2</sup> )   | Max€ 18.348            |           |
| Certificazione  |                        |           |
| Range superficie  | Tariffa                | Minimo    |
| < 50.000 sq. ft. (< 4.645 m <sup>2</sup> )  | € 4.587                | € 4.587   |
| da 50.000 sq. ft. a 250.000 sq. ft. (da 4.645 m <sup>2</sup> a 23.226 m <sup>2</sup> )    | €1,73 / m <sup>2</sup> | € 8.028   |
| da 250.000 sq. ft. a 500.000 sq. ft. (da 23.226 m <sup>2</sup> a 46.451 m <sup>2</sup> )  | €1,63 / m <sup>2</sup> | € 40.138  |
| da 500.000 sq. ft. a 750.000 sq. ft. (da 46.451 m <sup>2</sup> a 69.677 m <sup>2</sup> )  | €1,53 / m <sup>2</sup> | € 75.688  |
| da 750.000 sq. ft. a 1.000.000 sq. ft. (da 69.677 m <sup>2</sup> a 92.902m <sup>2</sup> ) | €1,43 / m <sup>2</sup> | € 106.651 |
| > 1.000.000 sq. ft. (> 92.902m <sup>2</sup> )   | su richiesta           |           |

Fig.4.7

<sup>2</sup> Tasso di cambio euro-dollaro statunitense :1,09.



Fig. 4.7 Simulazione dei costi del progetto (10.380 m<sup>2</sup>)- Secondo Range.

#### Simulazione del progetto

Sulla base di questo prezzario base abbiamo simulato i costi che comporterebbe il nostro progetto [Fig.4.8]. Considerando la quota di iscrizione fissi il prezzo cambia se si intraprende o meno la strada della pre-certificazione. Considerando il costo relativamente basso di questa opzione, e il potenziale che questa fase assumerebbe sia nel caso in cui non si effettuasse in un secondo momento la certificazione sia che si effettuerebbe è altamente consigliabile. Infatti se non verrà poi effettuata l'effettiva certificazione con la conseguente assegnazione della medaglia, questo strumento dimostra l'interesse dell'architetto ma anche di tutte le personalità coinvolte verso edificio salubre e che ponga attenzione verso l'utente; mentre se si vuole conseguire al raggiungimento della certificazione questo passaggio si presenta sicuramente come un aiuto già nelle fasi progettuali per il raggiungimento dei criteri che vengono poi revisionati in secondo momento.

#### 4.3.4 Benefici

La certificazione dimostra come gli sforzi fatti in modo corretto sono mantenuti correttamente nel tempo: la certificazione Well infatti va mantenuta nel tempo e quindi mantiene costante l'attenzione sugli obiettivi di salute e benessere.

I benefici che comporta questa certificazione ricadono su più personalità:

- Sui i datori di lavoro per attrarre e trattenere i dipendenti in condizioni di alta qualità, massimizzare le prestazioni e la produttività dei dipendenti, ridurre l'impatto del presente e dell'assenteismo e promuovere il miglioramento della salute dei dipendenti. Essi godono anche della brand equity che guadagnano dall'essere leader nel loro settore e del valore di marketing associato all'esposizione ai media;

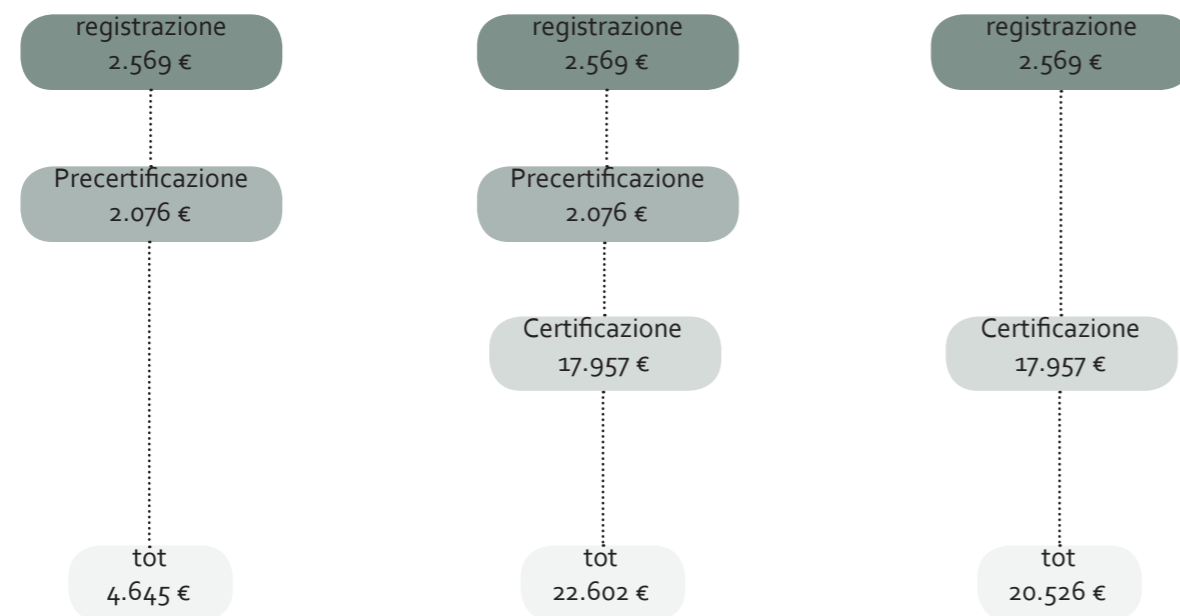


Fig.4.8

- Sui i proprietari commerciali per attrarre e trattenere inquilini di alta qualità, massimizzare le prestazioni finanziarie dei canoni di locazione e il valore di rivendita, ridurre al minimo il rischio di incidenti e di obsolescenza e migliorare le relazioni con gli azionisti aumentando i loro punteggi GRESB per la salute e il benessere. Inoltre, danno grande valore alla differenziazione competitiva e alla narrativa di marketing che WELL fornisce loro;
- Sui proprietari di immobili residenziali per attrarre e trattenere i residenti, massimizzare il potenziale di affitto e il valore di rivendita dell'edificio, differenziare le loro proprietà e promuovere una salute e benessere ottimale per i residenti. Danno grande valore alla capacità di fornire ai residenti messaggi autentici che possano aiutare a migliorare la loro vita, una narrazione di marketing che approfondisca le relazioni e la fiducia.

Come le certificazioni ambientali anche il Well aumenta il valore dell'immobile; avere la certificazione Well significa essere un passo avanti sul mercato immobiliare. Si può quindi prevedere una curva di sviluppo e diffusione simile a quella delle certificazioni ambientali. Rispetto al valore economico dell'immobile, mentre progettare un edificio certificato Leed e Breeam sarà sempre più una prassi comune, l'adozione di nuovi protocolli e nuove tecnologie continuerà a conferire valore. È importante però sottolineare che, se l'aumento di valore derivato dall'applicazione dei protocolli Leed e Breeam sarà possibilmente meno significativo nel tempo, è altrettanto importante sottolineare che il mercato riconoscerà sempre meno a chi non applica queste certificazioni mentre in quel momento saranno nuovi protocolli come Well a generare un maggior valore essendo più nuovo e innovativo.

Tutti questi cambiamenti stanno già trasformando in modo sempre più rapido e profondo edifici e ambienti di lavoro: le aziende che guardano al futuro considerano l'immobiliare come una leva per ampliare gli obiettivi aziendali. Supportare la crescita delle persone fornendo loro spazi innovativi ed efficienti e tecnologia, creare un ambiente di lavoro inclusivo e sviluppare nuovi approcci per misurare le performance dei lavoratori sono solo alcuni dei punti chiave nei plan aziendali del 2019.

La ricerca Future of Work di JLL mette in evidenza la forte correlazione tra le strategie immobiliari e la crescita dei profitti: le società che negli ultimi 3 anni hanno investito in strategie di outsourcing, in nuove tecnologie, in innovazione ed in un elevato livello di collaborazione tra le business unit, tutte caratteristiche che coinvolgono l'aspetto immobiliare, hanno visto il loro profitto crescere del 31% contro il 19% registrato dalle altre società. Le aziende stanno investendo per creare ambienti di lavoro accoglienti e che soddisfino le esigenze dei dipendenti offrendo diverse tipologie di spazi di lavoro e soluzioni incentrate sull'utente. Secondo la ricerca "Human Experience" (2017), emerge che il 55% dei lavoratori ritiene che la disponibilità di spazi innovativi all'interno del proprio luogo di lavoro, come spazi dedicati alla salute e al benessere, aumenti il loro coinvolgimento mentre per il 53% è fondamentale l'accesso a spazi per lavorare in team.

Misurare le performance della componente immobiliare è fondamentale: oggi chi gestisce il settore immobiliare di un'azienda deve dimostrare come le decisioni in questo ambito influenzino il core business e come il valore aggiunto dell'investimento real estate superi il costo.

#### Il mercato in Italia

Nonostante il protocollo nasce nel 2014 arriva in Italia solo fine del 2017 ma solo dal 2018 il protocollo ha preso veramente piede, promosso da Apta Vitae. Oggi capita sempre più spesso che, all'interno delle gare di progettazione o consulenza, il committente richieda le certificazioni ambientali (Leed e Breeam) e in affiancamento le certificazioni Well. Il settore real comincia a chiedere entrambi i protocolli poiché riconosce la necessità, essenziale e ormai quasi scontata, delle certificazioni ambientali e la grande potenzialità di questa nuova certificazione per differenziarsi sul mercato e accrescere il valore degli interventi. Strumenti come le certificazioni Well, che oltre a dare requisiti permettono anche di misurarli concretamente, diventano quindi fondamentali. Di conseguenza l'interesse verso questo protocollo è in costante aumento. Il mercato da un lato è sempre più interessato, dall'altro chi regola le certificazioni percepisce tutto questo e cerca di rendere il protocollo più flessibile e applicabile.

#### 4.4 Pre-Occupancy Evaluation

I progettisti hanno al giorno d'oggi un ruolo fondamentale nel contribuire allo sviluppo di nuove tecniche progettuali e costruttive che permettono di realizzare spazi abitativi con un alto grado di flessibilità, comportando un notevole passo in avanti per risolvere tutte le problematiche connesse alla durabilità dell'edificio. Le attuali tecniche e soluzioni offrono benefici percettibili e profondi; è necessaria però la consapevolezza da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo edilizio che spesso tali soluzioni non vengono comprese dal soggetto con cui queste devono interfacciarsi. Nonostante l'innovazione tecnologica nel campo edilizio abbia fatto grandi passi in avanti offrendo molteplici possibilità ai professionisti del settore, il prodotto finale risulta il più delle volte essere lontano da quella concezione di familiarità e consuetudine propria di un ambiente domestico universalmente riconoscibile. L'ambiente oggetto di simulazione è stato concepito seguendo due livelli di flessibilità: la prima, che interessa maggiormente l'impostazione del layout generale, è demandata a colui che gestisce l'edificio; la seconda, dovendo interfacciarsi unicamente con l'utente, è circoscritta all'unità abitativa e interessa un numero ridotto di elementi, i quali permettono di ottenere molteplici configurazioni spaziali. Se da un lato la flessibilità demandata alla gestione non necessita di una verifica in quanto si confronta con soggetti specializzati; quella demandata all'utente si deve invece misurare con differenti abitudini, stili di vita e bagaglio culturale. Avendo inoltre questo approccio all'architettura un consistente impatto a livello ambientale ed economico risulta ancora più importante verificare in fase progettuale la risposta data dall'utenza ad un ambiente con queste caratteristiche.

#### 4.4.1 Procedura

È fondamentale definire sin da subito cosa si vuole andare ad indagare in quanto è necessario stabilire il livello di dettaglio del progetto in esame, condizione necessaria per svolgere la simulazione.

Le componenti che interessano il modello simulativo in questione, messe a sistema all'interno di un game engine, sono l'utente, lo spazio dell'alloggio e le attività che vi si svolgono. Nella ricerca del software più adeguato il punto di partenza è stata la ricerca condotta dall'ing. Davide Simeone all'interno della Facoltà di Ingegneria dell'Università Sapienza di Roma (*Simulare il comportamento umano negli edifici: un modello professionale*), il quale propone l'utilizzo di Virtools, un motore di gioco sviluppato dalla casa software Dassault Sy-

Fig. 4.9 Procedimento per la costruzione del modello simulativo.

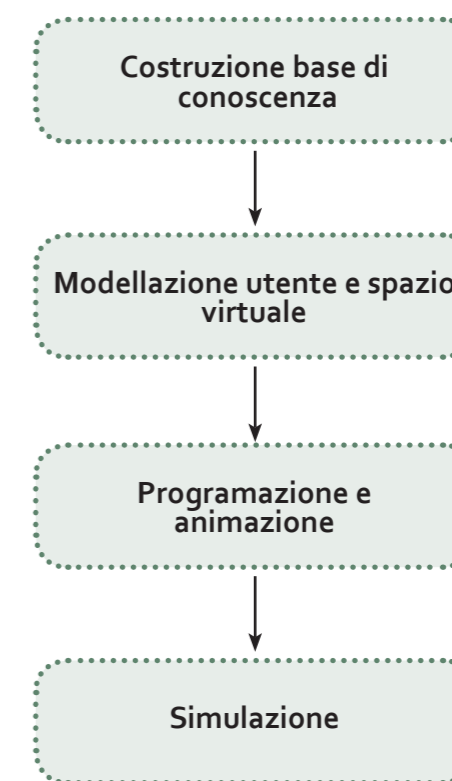


Fig.4.9

stèmes'. Essendo stato però ritirato dal mercato nel 2009, sono stati presi in considerazione due altri software quali Autodesk Maya e Unity 3D. Il primo, consapevolmente del fatto che si tratti di un software di computer grafica 3D, è stato selezionato in quanto parte della famiglia Autodesk e più vicino al mondo dell'architettura. Nonostante ciò pone dei limiti in quanto non permette di costruire degli scenari in cui le azioni siano governate da un ventaglio di decisioni possibili poiché prettamente orientato alla character animation. La scelta è dunque ricaduta su Unity 3D, ovvero un motore grafico multiplatforma che consente lo sviluppo di videogiochi ed altri contenuti interattivi, come visualizzazioni architettoniche e animazioni 3D in tempo reale; presenta le caratteristiche più affini al software del modello di ri-

ferimento. L'ambiente di sviluppo di Unity è composto da un motore grafico, un motore fisico e un live game preview che permette di visualizzare in real-time le modifiche apportate al gioco durante le operazioni di programmazione. Avendo individuato una categoria di utenza con connotazioni molto varie, risulta complesso istituire una base di conoscenza sufficientemente ampia da comprenderle tutte. L'ulteriore mancanza di una banca dati, necessaria per costruire un'intelligenza artificiale, che comprenda tutte quelle informazioni inerenti al comportamento di un individuo all'interno di un ambiente residenziale, potrebbe essere in parte superata, in un ambito di ricerca, dal coinvolgimento in prima persona di soggetti che presentano le medesime caratteristiche.

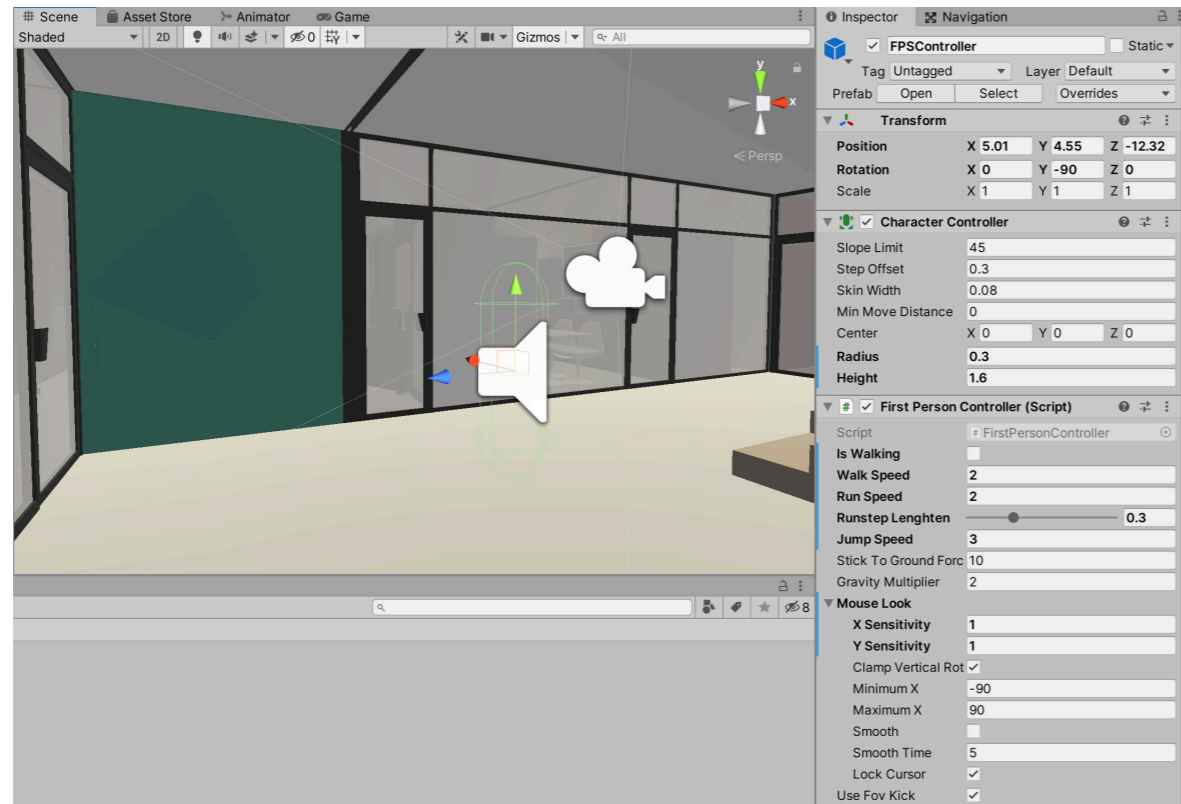


Fig.4.10

### Applicazione sul progetto

Il primo passo è stato quello di programmare l'utente virtuale in prima persona così da rendere il più immersiva possibile l'esperienza simulativa. Tramite il linguaggio di programmazione C# sono stati redatti degli script specifici che permettono di controllarne il movimento tramite un joystick e l'interazione con l'ambiente tramite la tastiera.

Se come detto in precedenza tutte quelle caratteristiche non computabili proprie dell'utente tipo sono demandate all'individuo che controlla l'attore virtuale, è stato invece possibile definire gli aspetti che risultano essere computabili quali altezza, peso, campo visivo, velocità e libertà nei movimenti. [Fig.4.10-4.11-4.12]

Fig. 4.10 Caratteristiche associate all'utente virtuale.

Fig. 4.11 Visuale in prima persona dell'utente virtuale.

Fig. 4.12 Script C# associato all'utente virtuale.

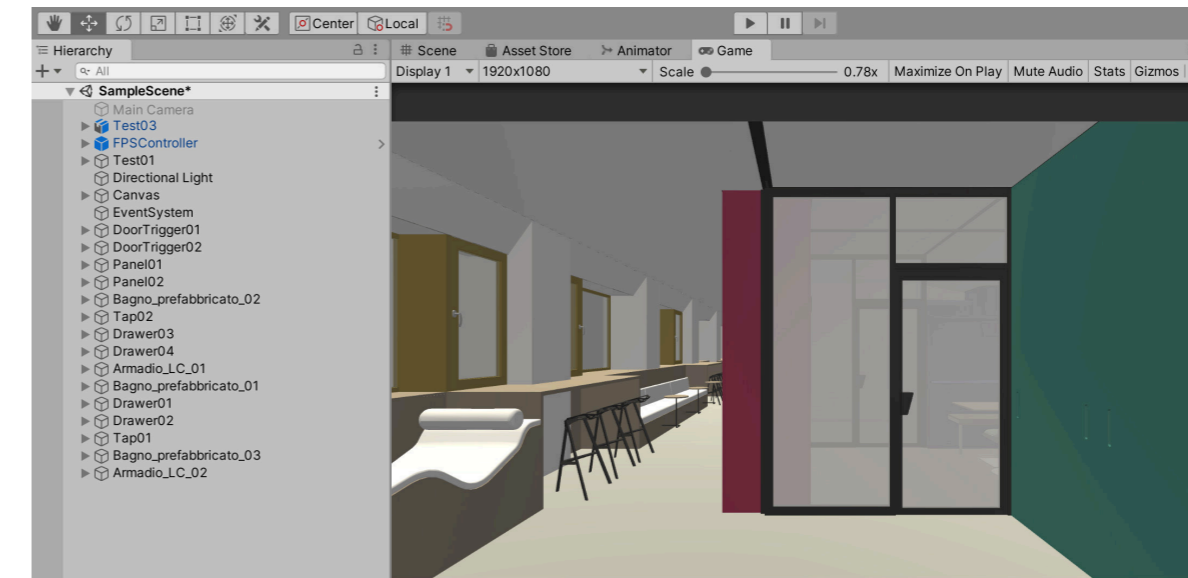


Fig.4.11

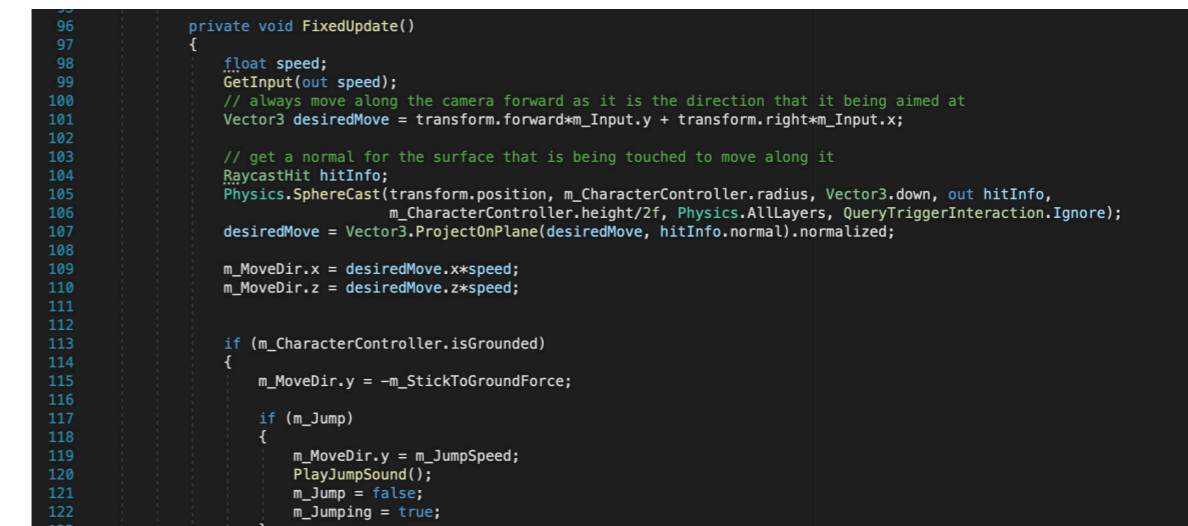


Fig.4.12

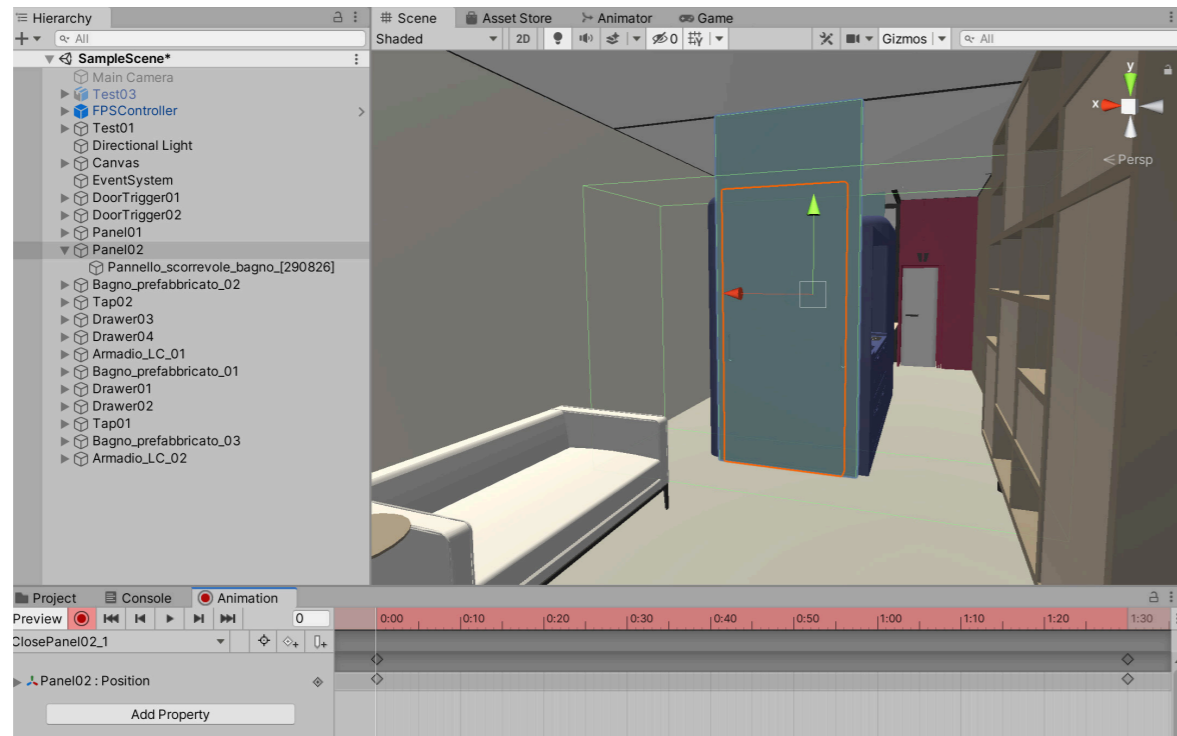


Fig.4.13

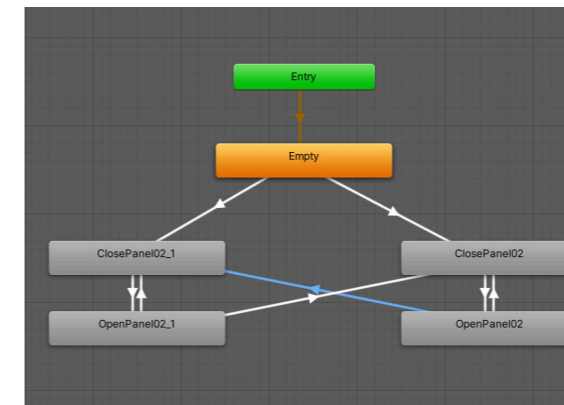
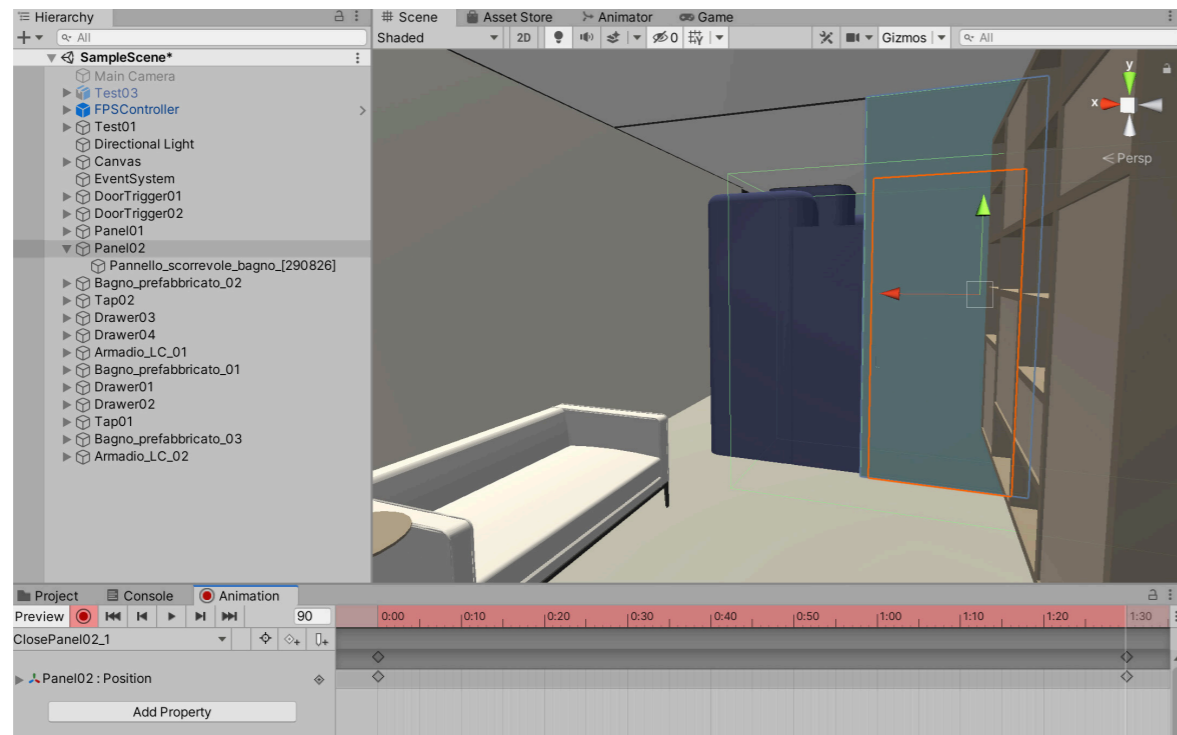


Fig.4.14

Le unità residenziali sono state concepite tutte partendo dall'unità minima del monolocale e presentano di fatto le stesse caratteristiche e gli stessi elementi architettonici generatori dello spazio. L'ambiente di simulazione interessa quindi un singolo alloggio all'interno di un piano tipo, il quale è stato precedentemente modellato utilizzando un software di modellazione BIM quale Autodesk Revit2019 e successivamente importato all'interno di Unity3D (2019.3.10f1). Per quanto riguarda l'aspetto materico si è scelto di non ricreare un'ambientazione foto realistica, in quanto lo scopo di questa simulazione non riguarda tanto la verifica degli effetti sulle dimensioni emotive della perso-

```

10     if (other.tag == "CloseDoor")
11     {
12         instruction.SetActive(true);
13         Animator anim = other.GetComponentInChildren<Animator>();
14         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.U))
15         {
16             anim.SetTrigger("OpenClose01");
17         }
18         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.O))
19         {
20             anim.SetTrigger("OpenClose02");
21         }
22         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.P))
23         {
24             anim.SetTrigger("OpenClose03");
25         }
26         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.I))
27         {
28             anim.SetTrigger("OpenClose04");
29         }
30     }

```

Fig.4.15

na quanto invece il dominio che questa ha dello spazio in esame. I vari elementi architettonici sono stati quindi caratterizzati con alcune campiture di colore con lo scopo di renderli riconoscibili mantenendone di fatto la gerarchia all'interno dell'ambientazione. Una volta individuati gli elementi con i quali l'utente potrebbe interagire, sono state assegnate loro una serie di animazioni che ne riproducessero il movimento, facendo particolare attenzione a quei fattori che ne determinano la verosimiglianza. Ogni singola animazione è strutturata in modo da essere ripetibile, così da lasciare al soggetto la libertà di interagirci più volte all'interno di un singolo evento. [Fig.4.13-4.14]

Le attività sono gestite attraverso la programmazione C#, che guida l'interazione tra gli elementi architettonici e l'utente virtuale. Avendo assegnato a entrambi dei Collider, ovvero componenti che ne gestiscono le collisioni fisiche, l'azione può avvenire solo nel momento in cui questi vengono in contatto. Ogni elemento è dotato quindi di una propria area di influenza definita in base al tipo di movimentazione assegnata, e la possibilità o meno di svolgere un'azione è guidata da istruzioni specifiche che comunicano al soggetto i comandi da tastiera da eseguire. [Fig.4.15-4.16-4.17]

Fig. 4.13 Animazione del pannello con relativa time-line.

Fig. 4.14 Organizzazione animator.

Fig. 4.15 Script C# per gestire l'interazione tra utente e pannello.

Fig. 4.15 Interazione tra i colliders.

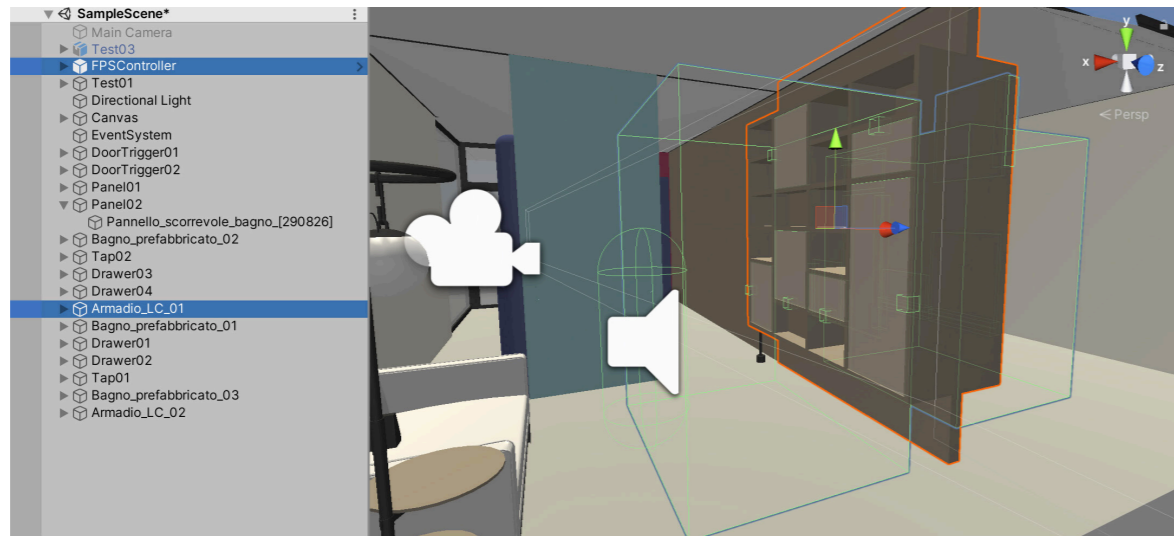


Fig.4.15

Fig. 4.16 Canvas con le istruzioni per l'interazione.

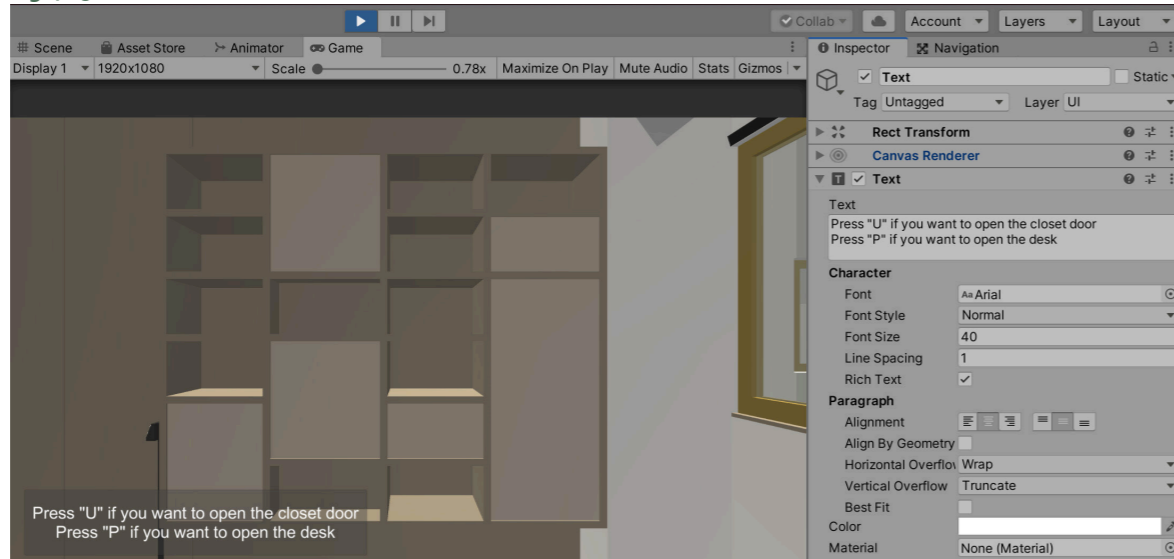
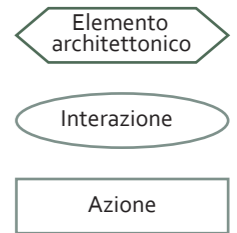


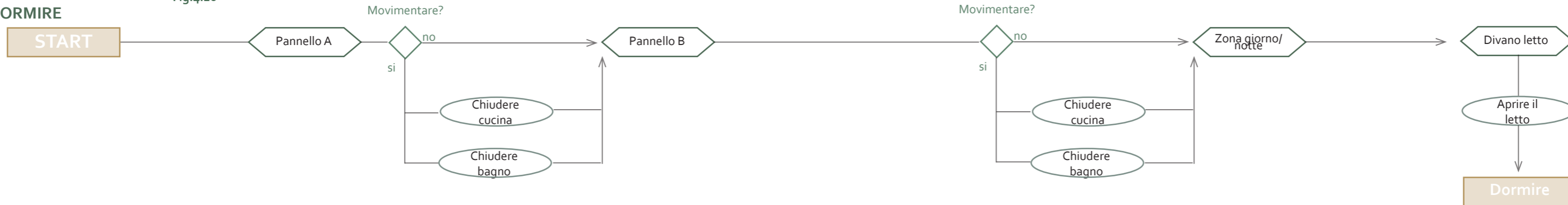
Fig.4.16

Trattandosi di una residenza temporanea per smart worker e lavoratori viaggiatori, sussiste una moltitudine di azioni possibili rendendo di fatto impossibile la loro totale presa in esame. È stata quindi operata una necessaria limitazione il cui risultato prevede quattro attività che si alternano in una giornata tipo. Per ogni singolo evento è stato redatto un diagramma ad albero (nelle pagine a seguire), la cui impostazione richiama quella tipica dei diagrammi di processo, così da comprendere quali potessero essere gli elementi architettonici interessati, quali le relazioni che si instaurano tra essi e tra questi e i diversi tempi e modi dell'abitare. È stata definita innanzitutto una condizione iniziale di "start" alla quale seguono le azioni da compiere, rappresentate mediante sagome convenzionali, ciascuna con un preciso significato logico, all'interno delle quali è presente un'indicazione testuale che descrive l'attività da svolgere. La sequenza secondo la quale è possibile svolgerle è gestita tramite delle frecce di collegamento alle quali sono associati dei quesiti "SI/NO" che ne determinano l'andamento. Il loro scopo, nel caso in esame, non è quello di istruire una base di conoscenza, quanto di fornire delle linee guida comuni così da circoscrivere a scopo sperimentale la complessità del comportamento umano permettendo quindi di ottenere una serie di risultati comparabili.

Iconografia

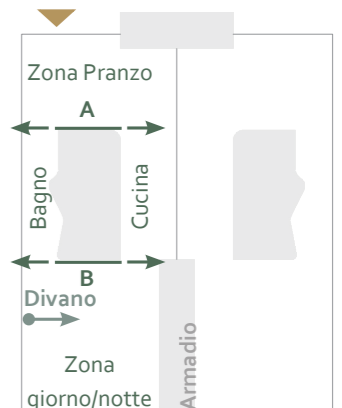


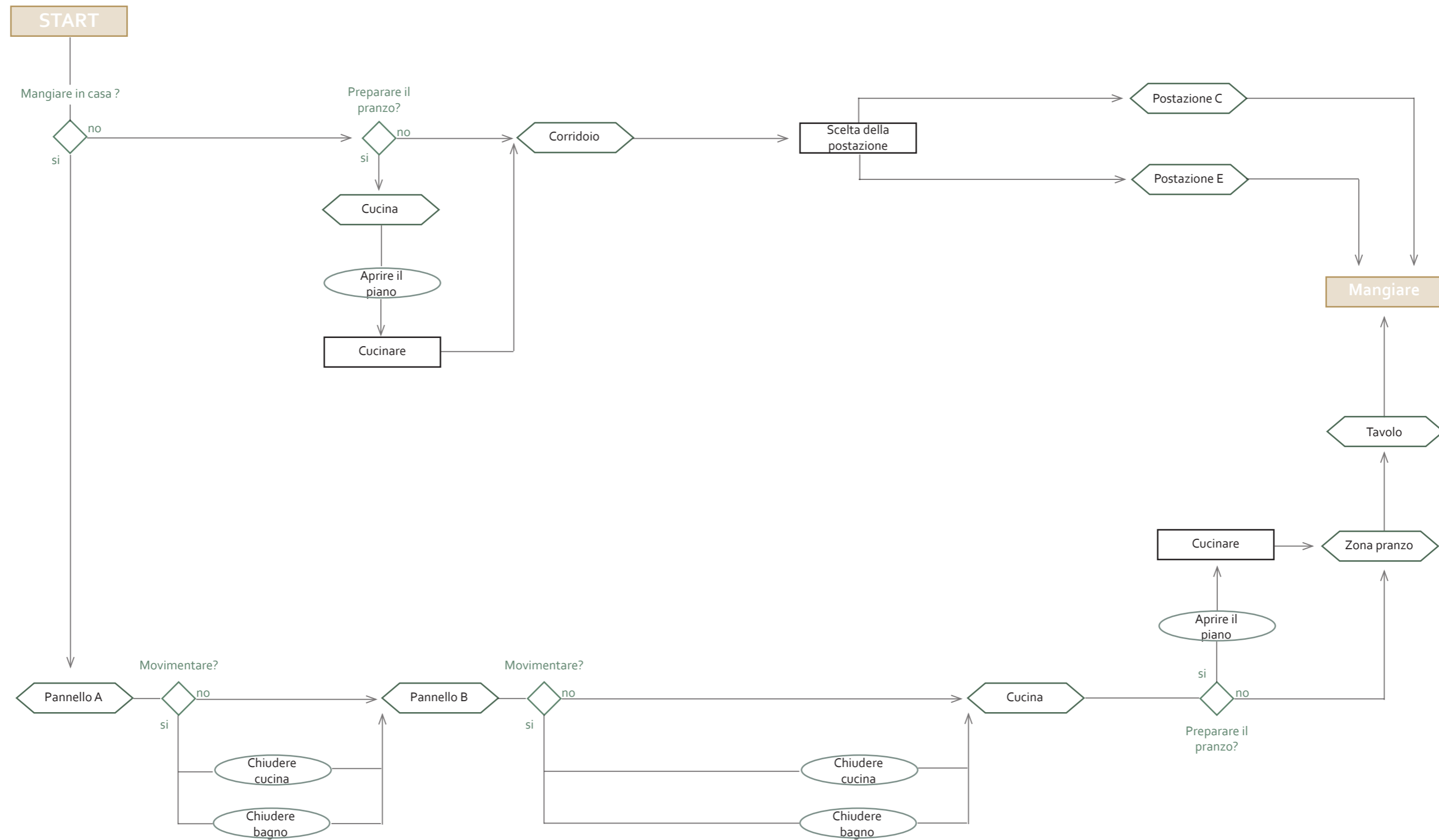
DORMIRE



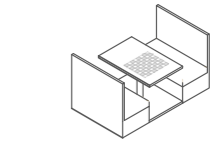
Alloggio

Corridoio

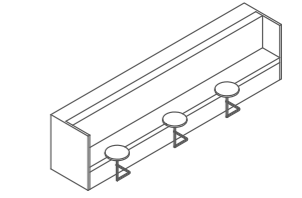




Corridoio



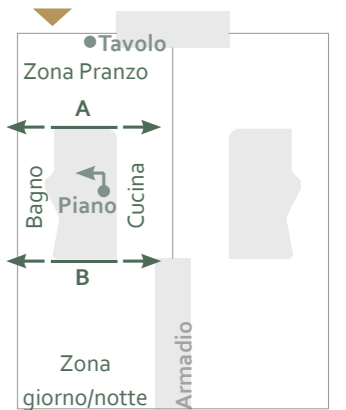
Postazione C

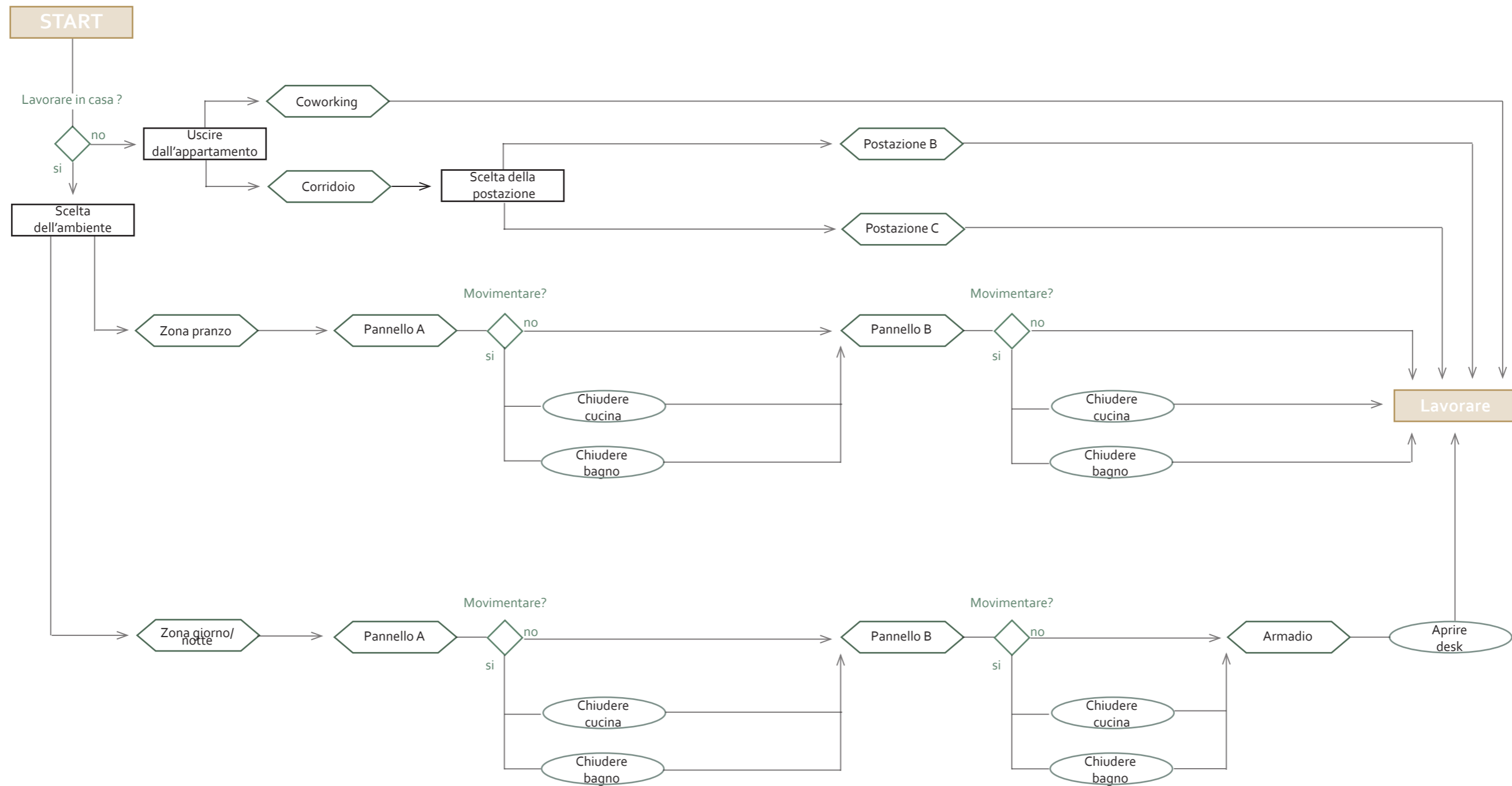


Postazione E

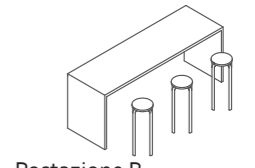
Alloggio

Corridoio

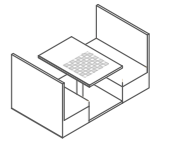




Corridoio

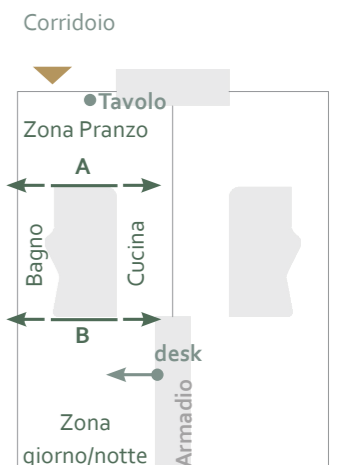


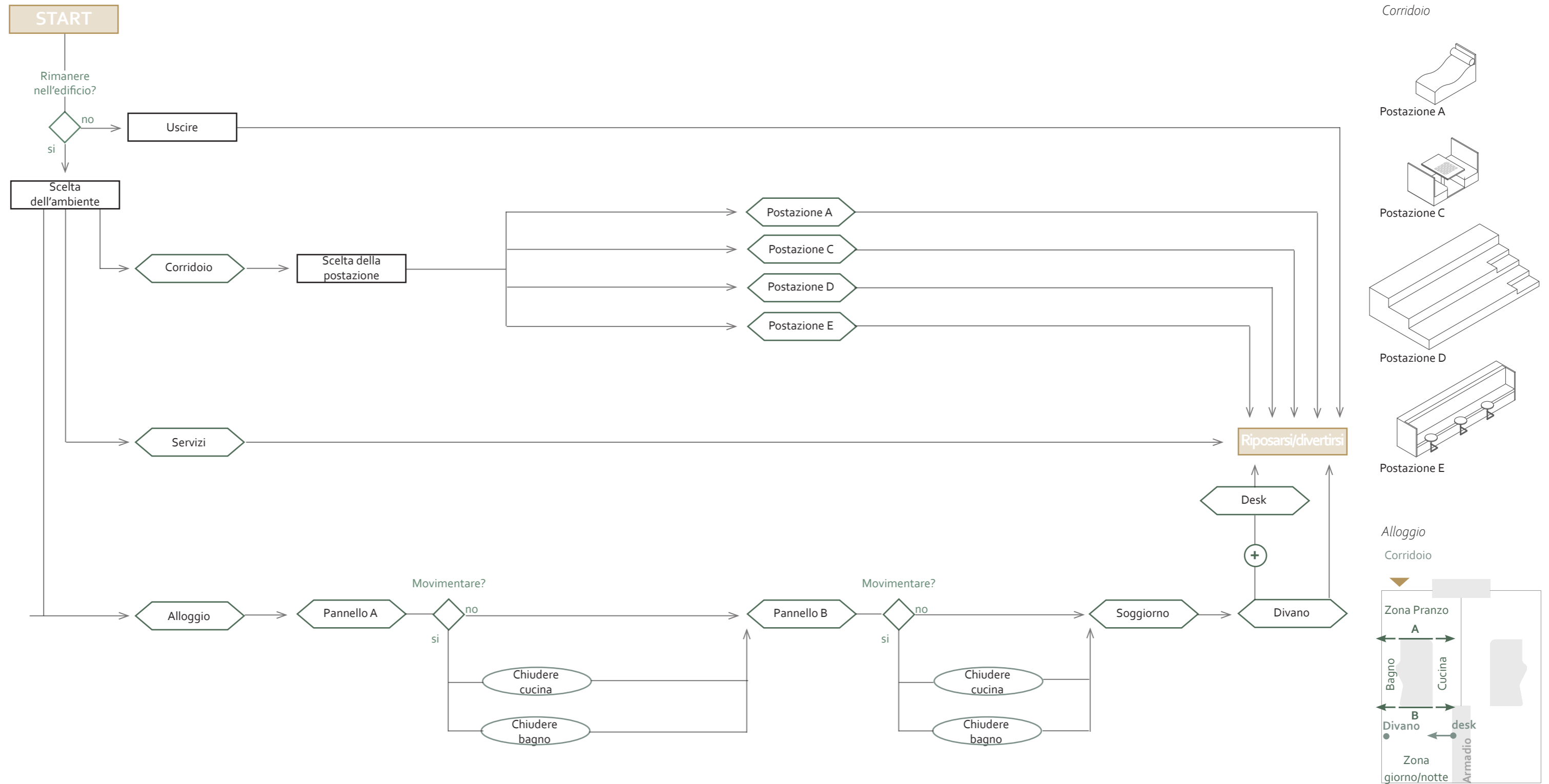
Postazione B



Postazione C

Alloggio







#### 4.4.2 Considerazioni sulle modalità applicative

Attualmente i sistemi di modellazione BIM danno ai professionisti del settore la possibilità di modellare in maniera approfondita e dettagliata tutte le componenti di un'architettura. Manca invece la possibilità di prevedere in maniera contestuale, già in fase progettuale, quali relazioni si instaurano tra lo spazio e i futuri utenti. Dovendo quindi ricorrere all'utilizzo di altri strumenti non propri del progettista si rende necessario il coinvolgimento di personalità con conoscenze specifiche. La figura dell'architetto rimane comunque centrale in quanto, non essendo l'output un valore misurabile, è a lui che è demandata la sua interpretazione. Questo genere di valutazione è strettamente legato all'edificio in esame e non possiede dei valori di riferimento, rendendo di fatto difficile il confronto con altri edifici. Non comportando inoltre il rilascio di una certificazione non si ha un incremento diretto del valore dell'edificio il quale è invece fortemente collegato alla qualità degli spazi che ne risultano, alla soddisfazione e al benessere dei futuri utenti.

La criticità riscontrata nello strutturare la valutazione è stata quella di doversi confrontare principalmente con un ambiente residenziale. Attualmente questa metodologia viene applicata quasi esclusivamente in situazioni in cui si prende in considerazione un solo aspetto specifico del comportamento umano, come può essere quello di una fuga antincendio o il calcolo dei flussi all'interno di grandi edifici come aeroporti e stazioni ferroviarie. La specificità della funzione e della ragione per cui l'utente vive lo spazio e la presenza di percorsi predeterminati permette di circoscrivere le variabili comportamentali legate alla persona, cosa che invece non è possibile fare

all'interno di una residenza. Questa tipologia presuppone una dimensione molto intima e privata in cui i gradi di libertà e di interazione con lo spazio sono molteplici e non del tutto prevedibili, se non attraverso una chiara definizione dei limiti fisici dati dall'architettura stessa. Questa problematica può essere parzialmente risolta tramite la costruzione di un'intelligenza artificiale e quindi di una base di conoscenza che ne governi le azioni, seppur operando una necessaria selezione dettata dallo scopo della simulazione. Allo stato attuale non è possibile considerare l'intera complessità del comportamento umano, la quale risulterebbe comunque controproducente in quanto sarebbero presenti un numero infinito di variabili che porterebbero ad una serie di risultati non comparabili tra di loro. Alla luce di queste considerazioni l'effettiva simulazione è stata somministrata ad un solo soggetto, non con lo scopo di valutare in maniera esaustiva la coerenza della soluzione progettuale quanto più per verificare l'efficacia dello strumento. La scelta del soggetto è ricaduta su un individuo senza particolari conoscenze in campo architettonico e familiarità con questo tipo di strumenti, così da poter constatare il livello di comprensione dell'interfaccia e del gameplay.

## Bibliografia

Ganalassi S., Lavagna M., Campioli A. , *Lca Benchmarks In Building's Environmental Certification Systems*, 2016

Ganalassi S., Lavagna M., Campioli A., *Valutazione LCA all'interno dei protocolli ambientali multicriteri per il settore delle costruzioni*, 2016

Giorgi S., Baldassarri C., Lavagna M., Campioli A., *Benchmarks for environmental impact of housing in Europe: Definition of archetypes and LCA of the residential building stock*, 2018

Giorgi S., Lavagna M., Campioli A., *LCA and LCC as decision-making tools for a sustainable circular building process*, 2019

Giorgi S., Lavagna M., Campioli A., *Life Cycle Assessment of building end of life*, 2018

Lavagna M., Campioli A., *Life Cycle Design in Building and Construction Sector*, 2016

Lavagna M., Meneghelli A., Bessi A., *La dimensione ambientale del progetto esecutivo. Esperienze e prospettive future*, 2019

Monticelli C. , *Life cycle design in architettura. Progetto e valutazione di impatto ambientale dalla materia all'edificio*, edizioni Maggioli Editore collana Politecnica , 2013

Saner, D, Walser, T, Vadenbo, *End-of-life and waste management in life cycle assessment—Zurich*, Conference Report: 46th Discussion Forum On Lca, Int J Life Cycle Assess. 17, 504–510, 2011

Sangyun Shin, Sangah Jeong, Jaewook Lee, Seung Wan Hong, Sungwon Jung, *Pre-Occupancy Evaluation Based on user behavior prediction in 3D virtual simulation* , 2016

Simeone D., *Simulare il comportamento umano negli edifici: un modello professionale*, Gangemi Editore spa, Roma, 2015

Young P., *Potential benefits of developing and implementing environmental and sustainability rating*, 2015

## Sitografia

<http://www.gbitalia.org/-/rebuild>

<http://www.gbitalia.org/web/guest/-/parte-il-progetto-europeo-life-for-lca-lcc-level-s->

<https://www.rebuilditalia.it/it/News/quanto-vale-una-certificazione/>  
<https://ilgiornaledellarchitettura.com/web/2018/10/10/green-building-se-e-leed-vale-di-piu/>

[https://www.ilsole24ore.com/art/well-bollino-che-misura-se-l-immobile-e-salubre--ABYvQiZB?refresh\\_ce=1](https://www.ilsole24ore.com/art/well-bollino-che-misura-se-l-immobile-e-salubre--ABYvQiZB?refresh_ce=1)

<http://www.quotidianocondominio.ilsole24ore.com/art/risparmio-energetico-e-tecnologie/2017-12-15/il-be-nessere-persone-centro-progetto-well-building-standard-174029.php?uuid=AE-1Tr6SD>

[https://www.ansa.it/sito/notizie/economia/business\\_wire/news/2018-10-09\\_1091869882.html](https://www.ansa.it/sito/notizie/economia/business_wire/news/2018-10-09_1091869882.html)

<https://www.businesswire.com/news/home/20181009005729/it/>

<https://www.jll.it/it/tendenze-e-ricerca/workplace/i-10-principali-trend-del-corporate-real-estate-nel-2019>



# Conclusioni

La ricerca progettuale è chiamata oggi a rinnovare i propri strumenti teorici e metodologici per affrontare le sfide sociali, economiche, tecniche ed ambientali della contemporaneità. In mancanza di ideologie condivise e di statuti riconosciuti, tale obiettivo è stato perseguito con atteggiamento critico e sperimentale atto a definire nuovi spazi di riflessione sulle idee e sulle connessioni tra teorie e pratiche operative, consentendo di esprimere il livello di maturità e di consapevolezza culturale raggiunti.

Il progetto, similmente a quanto accade per gli animali o i vegetali, secondo i principi darwiniani, si adatta al proprio ambiente per garantire la propria sopravvivenza nel tempo. Ogni scelta, progettuale e programmatica, si pone come esito di una determinata condizione e, al tempo stesso, ne è principio di trasformazione.

Considerato l'ambito periferico e l'affaccio su un grande snodo viario, **Accursio 4D** si è posto come un'occasione per affrontare il tema della rigenerazione degli edifici abbandonati a Milano, valorizzando allo stesso tempo uno spazio urbano ponendosi così come una nuova centralità di un quartiere oggi con poca identità. È stato mutato il dialogo tra l'edificio e la città, dove il primo cede lo spazio della corte alla città che entra in sinergia con l'area pubblica antistante. Il disegno è pensato in maniera unitaria così da raggiungere un alto

grado di accessibilità e permeabilità, adottando soluzioni universali che si pongono come occasione per migliorare l'intera qualità spaziale. Uno dei maggiori punti di forza dell'intervento è quello di proporre un programma funzionale diversificato, per garantire massima vitalità e attrattività. Ciò si concretizza in un edificio in cui si incontrano residenze e servizi pubblici la cui proporzione varia durante l'anno: un'architettura che permette quindi di far coesistere la sfera privata e quella collettiva, arricchendone di fatto l'esperienza. Aver affrontato il tema della flessibilità funzionale e tipologica, ci ha portato a sviluppare il progetto con un'attenzione particolare alla flessibilità costruttiva e tecnologica, essenziali per concepire degli spazi dinamici capaci di modificare nel tempo la loro conformazione e destinazione. Prestando attenzione ai nuovi modi e tempi dell'abitare e partendo dal presupposto che spesso le soluzioni flessibili non vengono percepite e sfruttate a pieno dall'utente, abbiamo dato una risposta formale riconoscibile e comprensibile e che lascia inalterato il carattere di domesticità proprio di una residenza. Per la composizione dello spazio interno abbiamo reinterpretato, con un linguaggio contemporaneo, gli elementi identitari dell'alloggio individuati nel nucleo, nel recinto e nella soglia. Questi, nonostante siano stati progettati in maniera indipendente così da garantire anche la reversibilità dell'intervento, sono stati concepiti

ti considerando le relazioni che si instaurano tra essi e tra questi e gli utenti stessi. Aver sviluppato il progetto, non solo come oggetto architettonico finito ma anzi focalizzandoci sull'influenza reciproca tra questo e l'uomo, rappresenta per noi, in quanto architetti, una soluzione idonea a massimizzare la fase d'uso di un edificio, allungandone di fatto la sua vita utile.

Per gestire l'incertezza di tipo epistemico, dovuta all'impossibilità di creare modelli della realtà sufficientemente e adeguatamente definiti, a causa dell'incompletezza della nostra conoscenza, ci siamo avvalsi di strumenti con lo scopo di ottenere un progetto esaustivo. Quest'ultimo nasce da una sequenza di scelte generate, verificate, sviluppate o scartate e, infine, espresse e comunicate, che portano alla determinazione del contesto e dell'oggetto stesso.

Questa tesi ha voluto indagare come l'utilizzo di strumenti, con obiettivi e modalità di applicazione diversi, riescano a colmare, nella loro interazione, l'implicita complessità di un progetto di architettura contemporanea; l'azione progettuale si definisce quindi come un processo iterativo e ripetitivo di informazione-decisione. Il tema del riuso edilizio con cui ci siamo confrontati e gli obiettivi ultimi che hanno guidato questo processo, ci hanno permesso di identificare quali fossero i mezzi più idonei, considerando il loro attuale stato di sviluppo e le implicazioni dovute sia alla metodologia sia all'ambito di applicazione. I protocolli (Well, Leed) se da un lato aiutano a gestire la complessità del progetto abbracciando svariate tematiche, di contro rendono necessario sia il confronto con personalità specializzate sia, da parte del progettista, un'attenta selezione e bilanciamento dei criteri. Essendo frutto di un sistema strutturato e standardizzato, permettono quindi di inserire il progetto in un contesto più ampio composto da entità confrontabili tra loro.

La valutazione degli impatti sull'ambiente (LCA) manca di un sistema completo di dati e documentazioni, rendendo spesso necessaria l'assunzione di informazioni di carattere generico. Tuttavia, gli strumenti impiegati sono di più consueto utilizzo per un professionista, rendendo quindi possibile applicare questa metodologia con un approccio *work-in-progress*.

La valutazione dell'influenza dello spazio sull'individuo (PrOE), invece, non presenta una procedura basata su un modello simulativo consolidato, dovuto perlopiù all'impossibilità di estrapolare dei dati oggettivi e comparabili. Il raggio di azione può essere molto ampio, motivo per cui è fondamentale delineare in precedenza il progetto, approfondendolo alla scala più adeguata allo scopo della ricerca.

La difficoltà nel confrontarci simultaneamente con questi strumenti all'interno di un unico processo sta principalmente nell'interessare il progetto a diverse fasi e livelli di dettaglio. Il non poter centrare immediatamente la risposta più adeguata rende necessario procedere per tentativi secondo il metodo detto di *trial and error*, dilatando così tutte le fasi che costituiscono l'azione progettuale. Questo supporto ci ha permesso di considerare il progetto sotto molteplici punti di vista, così da darne forma e risolverne i quesiti, concretizzandosi in un'architettura altamente complessa. In un progetto complesso l'utente è in grado di assimilare il sistema, potendone immediatamente comprendere la trama relazionale tra gli elementi che lo compongono. A differenza, in un sistema complicato, è necessaria un'analisi preventiva dello spazio, non propria del modo di vivere dell'uomo.

L'interdisciplinarietà dei temi che devono essere affrontati nei processi di trasformazione dell'ambiente costruito richiede un impegno responsabile da parte di tutti i soggetti coinvolti. La nostra

esperienza ci ha reso consapevoli del nuovo ruolo che l'architetto riveste all'interno di un processo decisionale, richiedendogli una maggiore consapevolezza e una presa di coscienza per poter gestire questi strumenti senza esserne sopraffatto. Il suo ruolo rimane così centrale in quanto ha il compito di interpretare e mettere a sistema gli output, senza mai porre lo strumento come il fine ultimo della ricerca quanto come il mezzo per raggiungerlo.

*“Solo in questa chiave il progetto può affrancarsi dallo stereotipo di un atto estetizzante proponendosi come momento di sintesi e di regia con «il compito di mettere insieme campi tecnici differenziati, che si presentano alla progettazione secondo diversi livelli di avanzamento e rigidità» (Gregotti, 1932)”.*

M. Losasso, 1991<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Architettura e tecnologia, in Architettura, tecnologia e complessità, Clean, Napoli, 1991.*

In quarta di copertina: *"Le mie esperienze di architetto nelle esposizioni in Italia e all'estero"*; lezione tenuta all'Istituto universitario di architettura di Venezia in occasione dell'inaugurazione dell'anno accademico 1954-55.

*"Alla base dell'Architettura è sempre un problema morale: alla base del nostro mestiere non ci sono che doveri. Dalla presa di coscienza dei problemi, e soltanto da qui, l'architetto potrà trarre le forme che aderiranno ai modi di vita della sua società. Dalla presa di coscienza dei problemi egli trarrà l'invenzione di nuove forme, che genereranno nuovi modi di vita."*

Franco Albini, 1954

