

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Scuola di Dottorato in Architettura  
Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura  
Dipartimento di Progettazione Urbana e di Urbanistica

Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura  
XXIV ciclo

Dottoranda: arch. Luisa Califano

Tutor: prof. arch. Sergio Pone

Co-tutor: prof. Carmine Piscopo

## **Le addizioni al costruito nelle strategie di retrofit**

## **LE ADDIZIONI AL COSTRUITO NELLE STRATEGIE DI RETROFIT**

### **INDICE**

#### **PREMESSA**

#### **INTRODUZIONE**

### **1. L'INTERVENTO SUL COSTRUITO. ADDIZIONI E TRASFORMAZIONE DEGLI EDIFICI**

- 1.1 Trasformazione degli edifici e “progettazione dell’incertezza”: la lezione di Eduardo Vittoria
- 1.2 Trasformazione progettata: flessibilità, adattabilità, reversibilità
- 1.3 Trasformazione “possibile”: surplus tecnologico, strutturale e funzionale degli edifici esistenti
- 1.4 Ampliamento delle possibilità della trasformazione. L’addizione
  - 1.4.1 La progettazione delle trasformazioni e l’individuazione dei vincoli: letteratura potenziale, architettura potenziale

### **2. ESIGENZE DI RIQUALIFICAZIONE DELL’EDILIZIA RESIDENZIALE**

- 2.1 Trasformazione edilizia e densificazione urbana
- 2.2 Degrado e obsolescenza del costruito: trasformazione vs demolizione
- 2.3 Le nozioni di *retrofit* / *retrofitting*
- 2.4 I programmi europei di riqualificazione e retrofit
- 2.5 Azioni di trasformazione nelle strategie di retrofit
- 2.6 Premialità volumetrica nelle strategie di retrofit energetico
- 2.7 Le tipologie di addizione

### **3. TASSONOMIA DEGLI INTERVENTI DI ADDIZIONE**

3.1 Descrizione della struttura della tassonomia

3.2 Tassonomia degli interventi

3.2.1 Addizioni e integrazioni

3.2.2 Addizioni: ampliamenti e riduzioni

3.2.3 Integrazioni dell'involucro, delle strutture portanti, dei sistemi impiantistici

3.3 Schema riassuntivo degli ampliamenti definiti dalla tassonomia

Bibliografia

## PREMESSA

La tesi si iscrive nell'ambito degli studi sulle modificazioni degli edifici esistenti. In particolare sceglie di approfondire il tema delle addizioni al costruito e delle ricadute che questo tipo di azione costruttiva può avere sull'equilibrio tecnologico ed energetico dell'edificio originario.

Il campo al quale si estende la ricerca riguarda l'edilizia diffusa sulla quale non gravano vincoli di salvaguardia. Si tratta di edilizia "minore" che pur tuttavia costituisce il volto delle odierne città. In tal caso, il progetto sull'esistente non punta alla conservazione di precisi valori architettonici da salvaguardare, ma si richiama al filone di studi sulle possibilità e modalità di trasformazione del costruito per adeguarli alle mutate esigenze degli utenti e alle modificazioni del contesto.

La tesi approfondisce, quindi, i modi in cui l'architettura si trasforma, nel corso della sua vita, partendo dalle potenzialità contenute nell'edificio originario e sollecitata da *deficit* prestazionali, funzionali, formali, energetici e da quant'altro sia capace di esigere, da un edificio, un cambiamento che superi i confini di un'ordinaria manutenzione.

Una storia che nasce nell'ambito del Moderno ma che trova oggi un grande impulso nell'attuale pratica del *retrofit* energetico, inteso come importante sotto-insieme del più generale *retrofit* tecnologico, sempre più diffusa in Italia e ancor più in Europa.

È proprio dall'incontro tra il concetto di addizione al costruito e quello di *retrofit* tecnologico che la tesi offre il suo contributo originale. Si propone infatti una complessa tassonomia degli interventi di addizione al costruito utile da un lato per classificare gli interventi e dall'altro per individuare le eventuali ricadute sul miglioramento energetico e tecnologico dell'edificio. Questa tassonomia è stata testata classificando una certa quantità di interventi di *retrofit* tecnologico, che includessero i vari tipi di addizioni, effettuati in Italia e in Europa, e si è rivelata capace di gestire la complessità degli interventi analizzati.

## INTRODUZIONE

La *trasformazione* del costruito è un tema trans-disciplinare<sup>1</sup> e rappresenta una costante del fare architettura che da sempre ha affiancato l'azione costruttiva e consentito proficue riflessioni sulla sua efficacia.

La trasformazione è stata storicamente causata da cambiamenti di ordine culturale, economico e sociale, con peculiarità di volta in volta differenti. Nel tempo le motivazioni sono state prevalentemente di ordine tecnologico-funzionale, dettate da richieste di adeguamento alle mutate esigenze e spesso provocate dall'obsolescenza del bene.

Attualmente, il risparmio di risorse e la salvaguardia ambientale sono imperativi che sono arrivati a condizionare pesantemente la ricerca scientifica, spingono verso l'innovazione *immateriale* delle logiche progettuali e indirizzano l'innovazione *materiale* di prodotti, sistemi ed elementi costruttivi.

Tali esigenze sono diventate le nuove matrici non solo del progetto dell'*ex-novo*, ma anche degli interventi di modificazione fisica degli edifici esistenti. I presupposti di salvaguardia ambientale e di utilizzo razionale delle risorse rendono l'ambito stesso dell'intervento sul costruito un tema preferenziale di ricerca.

La necessità di operare su tale patrimonio edilizio, vasto e diffuso, è condizionata, oltre che dall'esigenza di adeguamento funzionale e tecnologico-energetico, anche da un terzo fattore: la consapevolezza della limitata possibilità di ulteriore espansione dei nuclei urbani e della difficoltà di dismettere un così ampio patrimonio abitato.

L'utilizzo della risorsa "costruito" è divenuto esso stesso esigenza di carattere ambientale, poiché limita «il consumo della risorsa suolo, l'uso di materie prime e di energia intrinseche nelle operazioni di ricostruzione e, infine, i consumi di risorse legati allo smaltimento dei prodotti da demolizione» (Grecchi e Malighetti 2008).

---

<sup>1</sup> Per le valenze di concetti trans-disciplinari in architettura cfr. *Architettura e approccio sistemico* di Di Battista, Giallocosta e Minati, 2006.

Da tali premesse nasce una nuova spinta all'evoluzione della ricerca sulla trasformazione degli edifici esistenti e degli assetti urbani, tema su cui va approfondita la riflessione da parte dei differenti ambiti disciplinari. Sebastiano Brandolini sintetizza bene il concetto: «Sul volgere del nuovo millennio appare ineluttabile la condizione di dover lavorare, sempre e comunque, in stretto rapporto con l'esistente. Se fino a una ventina di anni fa questa poteva apparire una scelta di principio o di ideologia, ... oggi, a me pare, questa non è più una scelta, ma una condizione imprescindibile, di cui non si può fare a meno» (Zambelli 2004, p. 3).

In particolare, molto recentemente si è giunti alla conclusione che l'edilizia residenziale esistente è uno dei campi che ha più bisogno di interventi di modificazione, a causa delle elevate quote di produzione di emissioni di CO<sub>2</sub> e di consumi energetici, fattori che rendono impellente la necessità di aggiornamento dei livelli di prestazioni tecnologiche ed energetiche della maggior parte degli edifici, in particolare di quelli costruiti nel Secondo Dopoguerra.

Dal vasto campo di studi e di esperienze progettuali riguardanti la riqualificazione e il *retrofit* tecnologico, e in particolare riguardanti il *retrofit* energetico che ne è una derivazione e che sta connotando l'evoluzione dello scenario europeo normativo e scientifico, si evince come la modificazione fisica e l'addizione di superfici e volumi, tecnici e funzionali, agli edifici originari permette l'addizione di nuove prestazioni o il raggiungimento di migliori livelli prestazionali, coinvolgendo allo stesso tempo opportunità di *rivitalizzazione* degli spazi abitati.

L'operazione di addizione e modificazione fisica dell'edificio, quindi, comporta una stretta correlazione e interazione degli aspetti prestazionali tecnologici, energetici e ambientali con quelli compositivi, delineando le premesse per un approfondimento dell'indagine degli sviluppi di un *Retrofit Design*<sup>2</sup> e di un rinnovato rapporto tra *Tecnica, Morfologia e Progetto*<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> A tal proposito Carmine Piscopo afferma: «le recenti esperienze di progetto hanno mostrato il nascere di un vero e proprio campo applicativo di *Retrofit Design*». Egli si riferisce alle ricadute del progetto sull'esistente che ne modifichi la conformazione e si riferisce

Nel 1° capitolo la tesi analizza i contesti culturali che hanno accompagnato lo sviluppo delle tecnologie per gli interventi di trasformazione del costruito alla scala dell'edificio. Agli obiettivi di adeguamento tecnologico, ambientale ed energetico degli alloggi, legati alle modificazioni delle esigenze funzionali dell'utenza insediata, si sono aggiunti obiettivi di salvaguardia ambientale che hanno generato la richiesta di nuove prestazioni o nuovi livelli prestazionali. La quota di possibilità di modificazione offerta dalle addizioni edilizie consente di rispondere alle esigenze di differente natura e comporta un «progressivo superamento delle tipologie morfologiche tradizionali verso una complessiva complessificazione degli organismi, che spinge per una tendenza a smaterializzare le forme, o a rispondere alla performance con evoluzioni distributive, di superficie, di rapporti pieni/vuoti» (Dierna 2010).

La modifica morfologica interviene per rispondere a performance energetiche in quanto è riconosciuta l'importanza del rapporto tra la morfologia degli edifici e il contesto ambientale. In tal senso, si può giungere a definire gli interventi di addizione e a conoscerli meglio attraverso lo studio dei legami che essi instaurano con la preesistenza.

Nel 2° capitolo si delinea il quadro delle esigenze che attualmente si pongono come trainanti nella ricerca di sistemi di modificazione degli edifici esistenti. Esse scaturiscono dall'analisi delle obsolescenze più comuni nell'edilizia residenziale diffusa, sia nazionale che europea, dovute sia alle mutazioni del contesto culturale e del panorama normativo sia alla presenza di *deficit* progettuali che rendono necessarie le azioni di *retrofit*, attuate spesso con

---

«all'ipotesi di un Retrofit Design, inteso non come “studio di dettaglio” ricadente nel settore del Disegno industriale, quanto, piuttosto, come un “dispositivo”, dove il termine “design” si riferisce, più propriamente, alla sfera del progetto urbano». Citato da: “Aspetti compositivi. Appunti per un retrofit design”, in *Relazione scientifica finale del programma FARO: Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*, risultati della ricerca svolta dai dipartimenti Dicomma, Dpuu e Dicata della Facoltà di Architettura della “Federico II” di Napoli, 20 Gennaio 2010 - 30 Settembre 2011.

<sup>3</sup> Cfr. Dierna, Salvatore. «Tecniche, Morfologie, Progetto. Quadro di riferimento.» In *Produzione dell'architettura tra tecniche e progetto. Atti del V seminario Osdotta*, di AA.VV., a cura di Massimo Lauria, 215-222. Firenze: Firenze University Press, 2010.

modificazioni radicali della morfologia degli edifici in funzione di addizioni di superfici e volumi.

Per organizzare e gestire la conoscenza delle tipologie di addizione a partire dalle relazioni che instaurano con la preesistenza, il 3° capitolo è dedicato alla costruzione di una tassonomia. A partire dalle riflessioni sviluppate nei capitoli precedenti, sono stati definiti e analizzati criteri, parametri e regole utilizzati nella costruzione della sua struttura e nella definizione delle categorie che la compongono.

Accompagnano il testo, le schede che classificano e analizzano gli interventi all'interno di alcuni esempi progettuali di *retrofit*.

## 1. L'INTERVENTO SUL COSTRUITO. ADDIZIONI E TRASFORMAZIONE DEGLI EDIFICI

La modificazione dell'esistente implica sempre una costruzione in addizione al costruito. Già Eduardo Vittoria citava Morris per includere nel significato di *ambiente* su cui agisce il progettista (con l'*addizione* della propria opera) tutto ciò che esiste sulla superficie terrestre e che non è deserto, quindi tutto ciò che già è modificato dall'uomo (La Creta 2006). Rispetto a tale azione onnicomprensiva, nell'ambito della tecnologia dell'architettura il complesso tema dell'*intervento sul costruito* ha differenti accezioni, tutte oscillanti tra conservazione e trasformazione. Esso riguarda sia la questione del recupero, della manutenzione e riqualificazione di ciò che già esiste per prolungarne la durata, garantendone o migliorando le prestazioni originarie, sia la volontà di modificarlo e trasformarlo con maggiore libertà di progetto, per adeguare la conformazione di edifici e di spazi urbani a nuovi contesti economici, culturali e sociali.

La tensione tra le ragioni della conservazione e quelle della modificazione hanno accompagnato lo sviluppo delle acquisizioni teoriche e delle sperimentazioni.

In passato all'interno degli studi sul recupero il rapporto tra conservazione e trasformazione è stato fortemente conflittuale anche rispetto al progetto nella città storica: la «matrice architettonico-progettuale, portatrice delle istanze di mutamento, di adeguamento, rifunzionalizzazione e rivitalizzazione» (Cesaroni 2005).

Spesso è stata rivendicata dai progettisti una libertà di espressione che potesse testimoniare la vitalità dell'architettura e la capacità di accostarsi alla preesistenza operando per trasformazioni consistenti e per stratificazioni, reinterpretandola. Tale intento è presente nell'intervento di sopraelevazione del villino Alatri, operato da Ridolfi, Fiorentino e Frankl in via Paisiello a Roma (1948-1952). In tale intervento le tecniche costruttive aggiornate si contrappongono alla preesistenza, mentre questa viene utilizzata come fondazione della sopraelevazione che denuncia liberamente la propria

eterogeneità: in essa è palesato l'avanzamento tecnologico dei sistemi costruttivi utilizzati e l'intervento dimostra la fiducia nella crescita delle città per stratificazione e addizione.

Nel tempo, all'interno dell'ambito dell'intervento sull'esistente si è passati da posizioni più conservative e da interessi più incentrati sull'edilizia storica da preservare a posizioni più spostate verso una trasformazione fisica più incisiva, quando l'interesse per il costruito si è ampliato a comprendere i quartieri periferici, contemplando sia la necessità di interventi migliorativi, che combattessero il degrado e l'obsolescenza funzionale, sia l'importanza dell'ascolto delle richieste degli abitanti.

Nel 2002 Elisabetta Ginelli scrive: «L'intervento sul costruito è un tema ampio e articolato la cui interpretazione trova basi generali nel principio di conservazione-trasformazione in cui opera il progetto edilizio e di architettura.». Esso deve fondarsi «sulla "strategia", cioè sulla capacità di governare tutte le fasi del processo che esso implica, superando l'idea del produrre per passare all'idea di un progetto del possibile»<sup>4</sup>, che tenga in conto delle caratteristiche dell'edificio e dei vincoli con cui interagire, di natura normativo-legislativa, finanziaria, culturale, tecnologica, morfologica e sociale.

In Italia l'introduzione dei Programmi Complessi, che ha contribuito ad alimentare l'interesse per la riqualificazione dei quartieri periferici, ha stimolato la riflessione sull'esigenza di "rivitalizzare" i quartieri<sup>5</sup> attraverso modificazioni fisiche più o meno pervasive, che agissero in funzione di possibilità di rifunionalizzazione e di ri-uso di tutte o di alcune parti degli edifici, che ne aggiornassero gli impianti e che operassero sull'aspetto e sulla percezione degli edifici da parte degli utenti. Gli incentivi economici, il migliore coordinamento tra gli attori del processo e la definizione chiara e

---

<sup>4</sup> Cfr. Cetica, Pier Angelo. *L'edilizia di terza generazione. Breviario di poetica per il progetto nella strategia del costruire*, FrancoAngeli, Milano, 1993, p.21 citato in: Ginelli 2002, p. 9.

<sup>5</sup> In particolare, i Contratti di Quartier sono stati attivi in tal senso. Cfr. Mariangela Bellomo, *I programmi complessi e gli interventi sul patrimonio costruito esistente*, in *Relazione scientifica finale del programma FARO: Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*, risultati della ricerca svolta dai dipartimenti Dicomma, Dpuu e Dicata della Facoltà di Architettura della "Federico II" di Napoli, 20 Gennaio 2010 - 30 Settembre 2011.

condivisa dei vincoli del processo di trasformazione degli edifici e dei quartieri hanno fornito l'opportunità di spunti per le sperimentazioni di innovazioni architettoniche e tecnologiche<sup>6</sup>, ricercando le strategie che potessero rendere possibile le modificazioni degli edifici.

La scarsità di risorse e di nuovo suolo e l'ingente patrimonio da mantenere, riqualificare e modificare per aggiornarlo ai mutati standard prestazionali sono fattori che favoriscono ulteriormente la crescita delle città tramite la trasformazione dell'esistente, volta a innalzare il livello qualitativo o a trasferire nuove qualità al costruito attraverso l'integrazione di nuove funzioni e di nuove prestazioni, in special modo quelle energetiche. Tali fattori incentivano lo sviluppo di strategie progettuali attente al risparmio energetico e adeguate a consentire tali trasformazioni.

In questo contesto, in Europa diversi interventi diffusi di demolizioni parziali e selettive, sostituzioni edilizie, addizioni volumetriche sono volti a integrare nuove funzioni o impianti o a creare nuove unità abitative utili a fornire un incentivo economico all'aggiornamento tecnologico e prestazionale complessivo dell'edificio, in particolare per gli aspetti energetici e di sicurezza. Tali interventi non sono isolati, ma diffusi, e diverse azioni amministrative e di governo del territorio cercano di indirizzarli in strategie di trasformazione urbana, volte a ricercare nuovi modelli di sostenibilità sociale, economica e ambientale, sollecitando al contempo le innovazioni delle tecnologie costruttive, che devono rispondere ai vincoli statici, di fattibilità e di appropriatezza che la costruzione sull'esistente comporta, suggerendo nuovi modelli abitativi e di crescita delle città.

In questo scenario, come è stato evidenziato da Ettore Zambelli: «le nozioni di “recupero” e di “riabilitazione” non sembrano possedere quell'energia espressiva che caratterizza un nuovo “paradigma”, culturale e operativo, che dovrebbe essere assunto di fronte al problema della trasformazione urbana» (Zambelli 2004, p. 40).

---

<sup>6</sup> È il caso, ad esempio, dei progetti di riqualificazione attuati col Contratto di Quartiere II a “Gratosoglio”, Milano e per il quartiere “Savonarola” a Padova.

Va ricercata, dunque, un'ulteriore nozione capace di esprimere il “nuovo paradigma”? Da un lato la riflessione sui differenti aspetti che hanno condizionato nel tempo la trasformazione degli edifici e, dall'altro, il riconoscimento dei fattori che agiscono oggi sulla necessità della modificazione, possono aiutare a definire meglio “mezzi e fini” dell'azione attuale di trasformazione del costruito.

### 1.1 TRASFORMAZIONE DEGLI EDIFICI E “PROGETTAZIONE DELL'INCERTEZZA”: LA LEZIONE DI EDUARDO VITTORIA

Nel 1980 Eduardo Vittoria, guardando ai risultati dell'edificazione del territorio degli ultimi decenni, affermava: «La molteplicità vivente dell'architettura ... intuita dagli architetti moderni fin dagli anni Venti (l'interdipendenza cellula-fabbricato-città), si è vanificata quando i tentativi di sperimentazione dei nuovi meccanismi progettuali sono stati reintegrati nel sistema arcaico della gestione edilizia»<sup>7</sup>. Egli prendeva atto che «i convenzionali parametri economici, demografici, normativi, hanno ripreso il sopravvento su una progettazione che legalizzava l'incertezza quale principale fonte di ispirazione».

Dal rapporto del progetto con l'incertezza, che appartiene alla quota di imprevedibilità della vita umana e dell'organizzarsi della società, nasceva il «contributo più originale» del movimento moderno, cioè «l'aver collegato l'architettura al tempo dell'esistenza, piuttosto che al tempo della storia», attraverso «la più evidente, anche se contraddittoria, operazione culturale iniziata da esso per soddisfare esigenze collettive mai prima soddisfatte dall'architettura», ovvero l'operazione di sostituzione «dell'oggetto architettonico in quanto edificio chiuso e formalizzato in tutte le sue parti, con una tessitura tridimensionale geometrica dello spazio, atta ad accogliere qualsiasi possibilità di forma».

---

<sup>7</sup> I testi citati di seguito, dove non è indicata la fonte, sono ripresi da Eduardo Vittoria, «Progettazione dell'incertezza», in *Prospettive Settanta*, Pubblicazione dell'intera annata, Guida Editori, Napoli, 1980, pp. 9-14.

In tali riflessioni si evince come la cognizione del passare del tempo<sup>8</sup> e la disposizione ad accogliere in sé fattori di flessibilità e adattabilità alle esigenze degli utenti era già presente nell'architettura del Movimento Moderno. Eduardo Vittoria aveva rilevato in esso lo spunto per una «progettazione dell'incertezza», poi impoverito da schemi standardizzati e trasmissibili. Essa avrebbe potuto, invece, fornire «identità qualitativa dei luoghi abitabili, restituiti all'individuo come possibilità, e non come costrizione, di spazio» (Vittoria 1980).

La carica vitale del Movimento Moderno, capace di interpretare l'architettura industrializzata, è stata depauperata dalla pratica corrente dello sviluppo edilizio, interessata a generare schemi trasmissibili e standardizzati, che oggi caratterizzano gli edifici più bisognosi di riqualificazione formale e tecnologico-energetica<sup>9</sup>.

In effetti, se negli anni in cui si affermava il Movimento Moderno, Freud scriveva: «L'uomo civile ha scambiato una parte delle sue possibilità di felicità per un po' di sicurezza»<sup>10</sup> e un eccesso di ordine ha soffocato la libertà e creato nel tempo anche disagio, oggi «gli uomini e le donne postmoderni scambiano una parte delle loro possibilità di sicurezza per un po' di felicità» (Bauman 1999). In questa «società "liquido-moderna" nella quale le situazioni in cui agiscono gli uomini si modificano prima che i loro modi di agire riescano a consolidarsi in abitudini e procedure» (Bauman 2006), nuovamente si fa strada il bisogno di una progettazione aperta ai mutamenti e «la trasformazione, in quanto concetto dinamico e fluido, va concettualizzata come valore assoluto, per garantire la vivacità, lo scambio e la vivibilità che sono alla base dell'idea stessa di città e di architettura» (Brandolini 2004, p.7).

---

<sup>8</sup> Come rilevato anche in de Jonge, Wessel, *“Una nuova vita per i monumenti moderni”*. *Esperienze di recupero tecnologico e funzionale in Olanda*, in *Ricerca Tecnologia Architettura*, Edizioni ETS, Pisa 2008.

<sup>9</sup> Ancora Eduardo Vittoria aggiunge: «In questa logica perversa, garante di livelli standardizzati minimi, presunti ottimali per la collettività, si è ricostituita la stabilità di una progettazione ancorata agli schemi quantitativi della lottizzazione e dello sviluppo edilizio» (Vittoria, *Progettazione dell'incertezza* 1980)

<sup>10</sup> Sigmunt Freud, *Il disagio della civiltà*, 1929

Il concetto di trasformazione aveva valore in sé già per Eduardo Vittoria ed era strettamente legato al concetto di qualità architettonica, da lui definita, infatti, come «potenziale concetto di trasformazione» contro la stabilizzazione delle forme classiche di “verità”. Egli avvertiva l’importanza di costruire un’architettura «come possibilità ulteriore», che avesse in sé i germi del cambiamento per modificare/migliorare la qualità di vita degli occupanti. Nel progettare, quindi, doveva essere introdotta la «nozione di virtualità, intesa come modo di riconquistare al concetto di realtà la nozione di incertezza, che ne è parte integrante» (Vittoria 1993).

La capacità di trasformarsi dell’architettura, quindi, era un modo per non allontanare dal progetto la nozione di incertezza, legata alla vitalità degli spazi costruiti.

L’incertezza, quindi, ricorre nel tempo come un fattore che deve essere contemplato nel progetto a tutte le scale e che può essere garantito solo dalla possibilità di trasformazione: «In questa società senza centro, l’incertezza stessa diventa categoria della certezza, e l’irreversibilità si fa presupposto della reversibilità, mentre immateriale e l’*invisibile* del mondo informatico e telematico tendono a predominare e a guidare il *materiale* e il *visibile* del processo produttivo» (Dierna e Orlandi 2005, p. 14).

Tali acquisizioni devono informare il progetto dell’*ex-novo*, ma devono trovare gli strumenti materiali e immateriali per informare anche l’esistente, strumenti che ne permettano la modificazione, anche per correggere gli errori causati dai processi costruttivi «arcaici», in cui una «logica perversa, garante di livelli standardizzati minimi» e «una progettazione ancorata agli schemi quantitativi della lottizzazione e dello sviluppo edilizio» (Vittoria 1980) hanno contribuito a costruire il volto delle città, dando vita a «fasi espansive “controllate”» (Zambelli 2004, p.19), hanno formato parti urbane oggi paragonabili a “dormitori” per la loro monotonia funzionale e formale. Tali parti oggi hanno bisogno di «sostanziali modifiche, a volte così importanti da stravolgere l’aspetto delle facciate e la composizione dei volumi» (Zambelli).

In essi deve rientrare la nozione di *virtualità* intesa secondo il senso attribuito da Vittoria, ovvero di *potenzialità*, di *possibilità*.

Tuttavia, oggi, in campo architettonico, l'incertezza "post-moderna" è più vasta di quella citata da Vittoria. Il senso d'insicurezza che accompagna la crescita attuale non è solo frutto della mera presa d'atto dell'attitudine al continuo mutamento della comunità che vive gli spazi costruiti, e, quindi, del suo diritto di partecipazione alla costruzione dell'*habitat* attraverso una "architettura *additiva*"<sup>11</sup> (Vittoria, 1977). Se la sua "progettazione dell'incertezza" rispondeva alla necessità di lasciare possibilità di mutamento dei modi di vita degli individui, oggi la necessità a cui rispondere è la garanzia di sopravvivenza nostra e di ogni *habitat* terrestre. I concetti di *temporaneità* e di *incertezza* con valenze positive nel progettare e riprogettare l'architettura, quindi, vanno legati anche alle attuali esigenze di risparmio delle risorse e del consumo di suolo, in una attitudine alla modificazione dell'esistente che tenga in conto quanto «l'irreversibilità si fa presupposto della reversibilità»<sup>12</sup>.

## 1.2 LA TRASFORMAZIONE PROGETTATA: FLESSIBILITÀ, ADATTABILITÀ, REVERSIBILITÀ

All'interno del Movimento Moderno erano progettate strutture che potenzialmente avevano un buon grado di flessibilità e adattabilità, la mutazione degli edifici poteva essere controllata da una struttura preordinata, essa stessa ampliabile secondo una "griglia" di regole preordinate<sup>13</sup>. Dagli studi del Movimento Moderno sembrano entrare nella pratica diffusa i buoni propositi di razionalizzare la crescita delle città, ma in realtà essi vengono

---

<sup>11</sup> Vittoria aveva definito una «architettura additiva, per ricollegarsi a una certa tradizione di spontaneità e partecipazione alla costruzione dell'*habitat*», in Vittoria, Eduardo. *Per un'architettura adattiva*, in «Tda Trasformazione dell'ambiente», n.1, Edizioni Officina, Roma, 1977, citato da Antonella Cesaroni, in [www.osdotta.unifi.it/upload/sub/Lemma1\\_%20manutenzione.pdf](http://www.osdotta.unifi.it/upload/sub/Lemma1_%20manutenzione.pdf)

<sup>12</sup> Salvatore Dierna, in (Dierna e Orlandi 2005, p. 14).

<sup>13</sup> Si pensi, ad esempio, alla *Maison Dom-ino* di Le Corbusier, la cui struttura era ripetibile e flessibile di essere variamente composta sul territorio, mentre al proprio interno poteva accogliere assetti e distribuzioni "personalizzabili".

traditi dalla speculazione edilizia del Secondo Dopoguerra, che fa crescere parti di città anonime, monotone, in cui lo spazio da abitare non dialoga né con i bisogni degli utenti né con l'ambiente circostante.

Per orientare la conoscenza e la riflessione sulla possibilità di trasformazione degli edifici per un miglioramento prestazionale e per la ricerca di una «architettura adattiva» (Vittoria), sono indispensabili alcuni concetti chiave: flessibilità, adattabilità, reversibilità.

Attraverso di essi, infatti, si fa strada il concetto di trasformazione “progettata” come strategia di durata.

«La **flessibilità** è la proprietà che misura la facilità di operare modificazioni nella configurazione spaziale, prendendo in considerazione gli elementi di vincolo e di agevolezza rispetto alle trasformazioni.

Essa può anche indicare in alcune condizioni la capacità di mostrare leggi di crescita della propria struttura: lo studio della flessibilità diverrebbe la scoperta di modi di trasformazione capaci di assecondare la natura e le regole di crescita dell'oggetto osservato, mediando tra passato e futuro, tra memoria e mutazione» (Fontana 1995). Essa si richiama a un concetto di «elasticità di duttilità, propone l'adeguamento mediante l'estensione o la convertibilità di caratteristiche già presenti nell'ente originario» (Pone 1995).

Per mutare assetto, quindi, l'ente originario non deve modificare la propria natura. Come spiega ulteriormente Gasparoli: «la flessibilità richiede l'accertamento delle possibilità di modificare gli assetti geometrici degli spazi interni in relazione ai vincoli imposti dal sistema strutturale esistente, senza stravolgere l'assetto strutturale stesso» (Gasparoli e Talamo 2006).

«**Adattabile** è un'entità (materiale o immateriale) capace di mutare alcune delle sue caratteristiche per adeguarsi a condizioni esterne con cui l'oggetto stesso è chiamato a relazionarsi. Due sono i connotati fondamentali di questa definizione: il primo è relativo al fatto che per poter mutare, un oggetto ha la necessità di avere una *identità* ben precisa e determinata, identità che non deve essere confusa a mutazione avvenuta; l'altro è quello che coinvolge l'aspetto relazionale, quello per cui una generica variazione di stato si può a

buon diritto denominare *adattamento* solo a condizione che essa sia misurata su di una realtà esterna all'oggetto che in qualche modo detti le condizioni del cambiamento». (Pone 1995)

In questo caso la caratteristica è strettamente relazionata a un oggetto o entità esterna che induce il cambiamento di una parte o caratteristica dell'oggetto: «adattare significa dunque “fornire di requisiti secondo una norma di funzionalità o di convenienza”, cioè arricchire, dotare di ulteriori caratteristiche o modificare qualcosa in modo che essa risulti più rispondente ad una particolare esigenza funzionale o, in generale, più conveniente». (Pone 1995)

I due concetti esposti sono strettamente correlati, ma mentre il primo può essere sintetizzato in un certo modo nell'espressione «*le forme restano e gli usi cambiano*»<sup>14</sup>, il secondo ha bisogno di una sollecitazione esterna che ne detti il cambiamento fornendo requisiti non posseduti in origine dall'oggetto.

La “*reversibilità*” «in fisica, e in partic. in termodinamica, detto di qualsiasi processo o trasformazione di un sistema che, senza modificare in alcun modo l'ambiente esterno, possa svolgersi indifferentemente dallo stato iniziale allo stato finale o viceversa: essendo i processi fisici reali sempre irreversibili (con conseguente aumento complessivo dell'entropia), i processi reversibili (per i quali l'entropia rimane costante) costituiscono casi limite ideali (sono, per es., reversibili tutti i processi meccanici in cui siano totalmente trascurati gli attriti) e possono essere pensati (in partic. in termodinamica) come trasformazioni, anche cicliche, nelle quali sia il sistema sia l'ambiente con cui esso interagisce passano per una successione di stati di equilibrio.»<sup>15</sup>

Nei processi di costruzione edilizia, «l'idea di una possibile reversibilità delle proprie sequenze costruttive si collega originariamente e direttamente alla recuperabilità dei materiali e delle parti impiegate» (Vitale 1995.). Il concetto

---

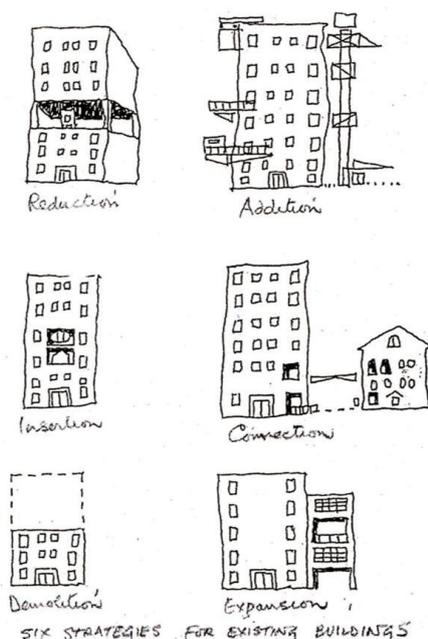
<sup>14</sup> Manzelle M., “Uso, abuso, disuso, riuso”, in *Atti del convegno di Bressanone “Progettare i restauri”*, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998, p. 156, cit. in Gasparoli, Paolo, e Cinzia Talamo. *Manutenzione e recupero*. Firenze: Alinea Editrice, 2006, p.98.

<sup>15</sup> Citazione estratta dalla definizione di *reversibilità* del vocabolario on line *Treccani*.

caratterizza con maggiore appropriatezza alcuni sistemi costruttivi che abbiano capacità di montaggio e di smontaggio attraverso fasi *reversibili*.

Un esempio di architetture adattabili sono ritrovabili nei progetti immaginari e visionari di Cedric Price, in particolare il Fun Palace, provocatoria megastruttura-giocattolo.

Lo stesso Price rappresenta le modalità possibili di variazione dell'architettura esistente per "operazioni" differenti, quali «Reduction, addition, insertion, connection, demolition, expansion».



Cedric Price, *The capacity of linkages*<sup>16</sup>

Lo sguardo di Cedric Price è rivolto allo studio delle modificazioni sia interne all'alloggio che esterne a esso, attuate sull'edificio per metterlo in una differente relazione con lo spazio costruito, oltre che per favorire una differente vivibilità interna.

Rispetto agli studi sull'adattabilità e flessibilità dell'alloggio, nel 1964 Daniel Chenut scrive: «L'adattabilità dell'alloggio ai mutamenti del gruppo familiare

<sup>16</sup> In Marini, Sara. *Architettura parassita*. Macerata: Quodlibet, 2008.

è un criterio di economia (prolungamento della durata di fruizione e soddisfazione da parte degli occupanti).» (Chenut 1968, p. 42).

Lo stesso autore, d'altronde, definisce la «flessibilità come quella condizione secondo la quale gli appartamenti devono potersi trasformare liberamente entro le delimitazioni dei muri, del soffitto, dei pavimenti, della cellula unitaria» (Chenut 1968, p. 26).

Essa presuppone, quindi, un'architettura già progettata modificarsi e essere disponibile ad adattarsi nel tempo alle differenti esigenze degli utenti e si riferisce a un criterio di economia per la valutazione positiva delle scelte.

Un ulteriore riferimento importante sono gli studi di N. Jhon Habraken sulla flessibilità e adattabilità dell'alloggio<sup>17</sup>.

In particolare, gli studi sulla strategia di progettazione *support/infill* teorizzata da Habraken fin dagli anni Settanta vengono approfonditi ancora oggi e si possono ritrovare alla base del movimento dell'*Open Building*<sup>18</sup>, che individua, per i differenti livelli e le differenti scale del progetto, strutture “di supporto” di più lunga durata e parti variabili nel tempo, a seconda delle esigenze dell'utenza. Tale strategia è volta a garantire agli edifici la flessibilità e l'adattabilità, realizzabili mediante il controllo delle interfacce tra i due sistemi *support* e *infill* e quindi dell'interfaccia dell'edificio o del quartiere.

La logica *support/infill* può essere particolarmente adatta alla lettura di differenti interventi di addizione volumetrico-spaziale o superficiale-bidimensionale per il retrofit degli edifici, grazie alla sua caratteristica relazione tra parti strutturali fisse e parti variabili e addizionabili *in* e *su* esse.

---

<sup>17</sup> Cfr. Habraken, N. J., J. Th. Boekholt, e A. P. Thijssen. *Variations: the systematic design of supports*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1976, e Habraken, N. John. *The structure of the ordinary. Form and Control in the Built Environment*. A cura di Jonathan Teicher. London: MIT Press, 1998.

<sup>18</sup> Cfr. AA.VV., a cura di J.A. Chica, Aitor Amundarain e Sandra Meno. *Proceeding of 16th International Conference on "Open and sustainable Building"*. Bilbao, Spagna: CIB W104, 2010.

Tuttavia, tali studi sono nati soprattutto per individuare i criteri per una progettazione del nuovo atto a garantire la durabilità dell'edilizia rispetto ai mutamenti del contesto e delle esigenze dell'utenza insediata.

### 1.3 LA TRASFORMAZIONE “POSSIBILE”: SURPLUS TECNOLOGICO, STRUTTURALE E FUNZIONALE DEGLI EDIFICI ESISTENTI

L'intervento di modificazione degli edifici concepiti al di fuori delle logiche descritte nel paragrafo precedente, in cui manca la possibilità di modificazione progettata contemporaneamente all'edificio originario, costringe a intervenire con azioni costruttive decisamente più complesse. L'edificio “opponere” alla trasformazione una resistenza proporzionale al livello di ottimizzazione tecnologica, strutturale e funzionale con il quale è stata concepita la struttura originaria. È ovvio che se, per esempio, gli spazi sono stati dimensionati esattamente per le funzioni alle quali erano destinati, la più piccola modificazione provoca una perdita dell'equilibrio complessivo. Ciò che può fare il progettista contemporaneo è solo uno spostamento, la sottrazione di una porzione di superficie a una determinata funzione per attribuirlo a un'altra.

La prospettiva cambia quando l'edificio oggetto di intervento presenta un surplus tecnologico, strutturale e funzionale, quando gli originari costruttori avevano inserito, all'interno del fabbricato, una qualche plusvalenza in termini di spazio o di materia. Questa “riserva” può essere spesa per potenziare prestazioni che la costruzione non è più in grado di offrire o può essere utilizzata per rispondere a esigenze che non erano state originariamente previste. In altre parole è utilizzabile per arginare l'obsolescenza dell'edificio.

La mancanza del surplus tecnologico, strutturale e funzionale non impedisce, però, l'azione di trasformazione: la rende solo più complessa. La trasformazione, comunque possibile, potrebbe addirittura aggiungere all'edificio obsoleto, oltre a tutto quello che serve per attualizzarne le prestazioni, anche un'aliquota di *plusvalenza* al fine di allungarne ulteriormente la vita. In tal senso sono di notevole interesse alcune ricerche

finalizzate alla messa a punto di metodi per un approccio di *retrofit* tecnologico capace di rendere flessibili e adattabili gli edifici esistenti<sup>19</sup>. In tale panorama, si inscrivono studi che si avvalgono anche di algoritmi computerizzati per quantificare la flessibilità strutturale degli edifici<sup>20</sup>, quando essi non siano stati progettati consapevolmente per la flessibilità nel tempo, e studi di analisi tipologiche su edifici, sistemi e componenti in funzione della tipologia di modificazioni a essi applicabili<sup>21</sup>.

#### 1.4 L'AMPLIAMENTO DELLE POSSIBILITÀ DELLA TRASFORMAZIONE: L'ADDIZIONE

La crescita per addizione è sempre appartenuta alla storia delle città, la cui stratificazione fisica è un fenomeno tangibile e osservabile soprattutto presso le culture dell'Europa meridionale e occidentale, in cui le caratteristiche della massività della costruzione e della stanzialità dei nuclei abitativi hanno condizionato l'evoluzione degli edifici. Su questi si possono osservare allargamenti, superfetazioni, riconversioni che si sono succedute nel tempo fino ad oggi, attraverso la modifica di loro parti, che intervenivano quando le abitazioni non erano più adeguate a rispondere alle esigenze degli utenti.

In tali casi le addizioni sono state realizzate in risposta alla limitatezza delle possibilità di modificazione della distribuzione interna degli alloggi: è stata soprattutto la motivazione funzionale-spaziale, nel tempo, ad aver determinato le modifiche.

Le addizioni sugli edifici esistenti sono state realizzate a volte con le tecniche costruttive a umido, soprattutto nel caso delle sopraelevazioni, quando si

---

<sup>19</sup> Cfr. *Conference Proceedings of CIB W115 Construction Material Stewardship. Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials*, International Council for Building Research Studies and Documentation, Twente, Olanda; in particolare: Paduart A., Debacker W., Henrotay C., De Temmerman N., De Wilde W. P., Hendrickx H. (2009), "Transforming Cities: Introducing Adaptability in Existing Residential Buildings through Reuse and Disassembly Strategies for Retrofitting".

<sup>20</sup> Cfr. Hoekman R.W.J., Blok R., van Herwijnen F. (2009), "A Neurofuzzy Knowledge Model for the Quantification of Structural Flexibility", in *Conference Proceedings of CIB W115 Construction Material Stewardship*, op. cit.

<sup>21</sup> Ricerche dell'EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials) e del Politecnico di Zurigo ETH.

poteva confidare su un *surplus* di resistenza statica delle strutture sottostanti, perlopiù sovradimensionate; spesso, però, gli interventi sul costruito dal punto di vista tecnologico si presentavano come “leggeri”, come quelli costituiti dai “gusci” «degli interni barocchi, realizzati su supporti non coincidenti con le strutture» (Imperadori 2001, p.16) e con funzioni, in questo caso, prevalentemente estetiche.

Nell'edilizia diffusa la necessità di appropriarsi di maggiore spazio o di modificare la distribuzione interna degli alloggi ha contribuito a diffondere ancora sistemi costruttivi “leggeri”, come soppalchi in legno e ferro per l'interno, verande in legno e piccoli aggetti all'esterno, come i “gaisi”<sup>22</sup> dei Quartieri Spagnoli a Napoli. Discriminate era la compatibilità con le strutture preesistenti e la capacità di accogliere altri carichi.

In altri casi, come per i “*gallarijas*”<sup>23</sup> degli edifici maltesi, i balconi in legno chiusi, le strutture in aggetto vengono pensate e costruite in contemporanea con l'edificio originario, per rispondere a esigenze sociali di protezione dalla vista delle donne che volessero affacciarsi, secondo un uso orientale importato dai cavalieri delle Crociate. Per permettere tale “azzardo” strutturale, però, le verande hanno una struttura in legno che si distingue dalla preesistenza e che viene fissata all'edificio in pietra, in cui sono predisposte delle piccole mensole d'appoggio: anche in questo caso, non di adattamento successivo ma di progetto per parti differenti, i sistemi costruttivi leggeri a secco mostrano le proprie potenzialità e riescono a inserirsi nel panorama della cultura costruttiva in pietra, massiva.

La “leggerezza”, quindi, si contrappone in tali interventi alla massa pesante della struttura preesistente in un processo di ibridazione, riportando sull'architettura in pietra le tecnologie costruttive “leggere”, un portato naturale e proprio della cultura nomade, in cui la provvisorietà e temporaneità delle abitazioni ha indirizzato lo sviluppo delle tecniche costruttive verso sistemi a secco e leggeri, originariamente in legno.

---

<sup>22</sup> Cfr. Abate, Francesco. *Storia dell'arte nell'Italia Meridionale, vol.III*. Roma: Donzelli editore, 2001, p.123 e De Seta, Cesare. Napoli. Roma: Laterza, 1986, p.107.

<sup>23</sup> Jouve, Eugène. *Storia completa della guerra d'oriente: con documenti ufficiali ed i trattati di pace*, presso Filippo De Bonis, Livorno, 1857. Consultabile dal sito <http://books.google.it/>

Tali “addizioni” appartengono alla stessa famiglia di quelli che Marco Imperadori ha definito “*sistemi incrementali*” (Zambelli 2004, p. 346), tali da garantire una quantità di spazio aggiuntivo quando l’uso degli alloggi lo rendesse necessario. La loro costruzione sugli edifici è occasione di sperimentazione e di ampliamento delle possibilità progettuali e quasi sempre è una ibridazione, poiché rende possibile sull’edificio la convivenza di tecniche costruttive differenti.

Le architetture in addizione sono una parte delle possibili opere per la mutazione dell’esistente, quando non vi sono gradi di flessibilità residua all’interno degli alloggi e degli edifici, o quando l’adattabilità di essi non è possibile con *dispositivi* la cui applicazione non faccia mutare completamente l’identità del manufatto.

In tal senso, le *addizioni* nelle strategie di correzione dei *deficit* e di adeguamento alle *performance* richieste possono configurarsi come “dispositivi correttivi” di un edificio, che globalmente ne cambiano l’identità e il *funzionamento*.

Spesso sono come parassiti che si appropriano dell’esistente e restituiscono nuove qualità spaziali a esso e agli utenti la percezione di una mutata possibilità di vivere lo spazio originario, con nuove scansioni temporali, esercitando un’azione di modificazione puntuale e di contagio dell’ambiente circostante<sup>24</sup>.

Se alcuni progetti urbani o di architetture hanno contemplato in sé la possibilità di trasformazione e di “addizione”<sup>25</sup>, più spesso ci si trova di fronte a “regole di crescita” inesistenti o non più valide. La risposta a esigenze di evoluzione della città, quindi, può essere forzata, dando vita a pratiche illegali o semi-illegali di appropriazione di spazi pubblici o

---

<sup>24</sup> A proposito dell’azione “parassitaria”, si veda: Sara Marini, *Architettura parassita. Strategie di riciclaggio per la città*, Quodlibet, Macerata, 2008.

<sup>25</sup> Si pensi al Plan Obus o al piano di Barcellona del 1859 portati a esempio da Vittoria negli scritti sopra citati.

“dimenticati” dalla legislazione<sup>26</sup>, pratiche che possono ispirare, però, anche l'azione progettuale “legale”: in questo caso l'opera di addizione e trasformazione di alcuni architetti ricorda le pratiche di “riappropriazione spontanea” dello spazio<sup>27</sup>. Altre volte è “l'allestimento” degli spazi che suggerisce provocatoriamente, in maniera lecita ma effimera, pratiche di addizione e di rivisitazione dei modi di vivere l'architettura e lo spazio pubblico e privato. Tali interventi operano in maniera più o meno evidente coi legami con la preesistenza, che possono diventare “materiale” del progetto.

Dai legami con le preesistenze, con le proprietà “simboliche” e con quelle “tattili” o fisico-formali, nascono alcune opere di architetti come Herzog e de Meuron. Tali opere rappresentano la sintesi tra mezzi tecnologici e “volontà d'arte”, in cui la tecnologia, come pure il concetto di *modificazione*, diviene un materiale della composizione dell'architettura e in cui i risultati prestazionali, alla base della matrice progettuale, dialogano continuamente con un meditato progetto di trasformazione dell'architettura.

L'intervento di trasformazione del SUVA Building Institute<sup>28</sup> (1988-1993) è un *re-cladding* con una seconda pelle di pannelli di vetro atti a regolare l'ingresso della radiazione solare e della ventilazione, comandati da un sistema automatizzato. Il progetto finale riconfigura l'ambiente urbano, si mostra “leggero” e “rivoluzionario” allo stesso tempo.

Al movimento della caduta di Icaro nel bassorilievo in pietra dell'edificio si contrappone la leggerezza e il movimento dei pannelli fissi e apribili della facciata in vetro.

I giochi di luce e di tonalità dei tre tipi differenti di pannelli di vetro, fissi e apribili, insieme alle luci e alle ombre proiettate sulla parete retrostante creano ulteriori “livelli” di lettura, dando “spessore” all'immagine.

---

<sup>26</sup> Su questo tema da vedere il numero monografico *Illegal*, «JA - Jornal Arquitectos», n. 226, e Marini, Sara. *op. cit.*

<sup>27</sup> Si veda la riqualificazione del quartiere Zup di Perseigne a opera di Lucien Kroll nel 1978.

<sup>28</sup> Il *re-cladding* dell'edificio, con funzione sia estetica che termoregolatrice, riconfigura l'ambiente urbano, raccorda il corpo del 1950 all'ampliamento effettuato dai due architetti e cambia la percezione dell'edificio e dell'ambiente circostante.

La riflessione sul legame tra “forma” e “funzione”, una delle generatrici dei progetti del Movimento Moderno, è arricchita dalla riflessione sul rapporto tra “apparenza” e “realtà”<sup>29</sup>: agli uomini che vivono lo spazio interno e l’ambiente circostante si offrono **possibilità** di percezione e di fruizione dello spazio differenti. Compongono l’opera e convivono, *in praesentia*, sia il peso materico del volume retrostante (nascosto o reso oggetto di osservazione d’eccellenza attraverso una “lente”, a seconda delle scale di osservazione), che dialoga con la regolarità e la “pulizia” formale dell’opera di H&dM, sia la variazione e la leggerezza di immagini in lento mutamento, dovute alla sovrapposizione delle due architetture e all’esperienza mutevole che se ne fa nello spazio e nel tempo. In questo caso, la percezione dell’utente è costantemente al centro dell’architettura, *fa l’architettura*, atto complesso e interdisciplinare.

Nel progetto di Herzog e de Meuron torna *la dialettica peso/leggerezza che caratterizza sia le ricerche sull’innovazione dei materiali che azioni sul tessuto urbano, passando per la progettazione/modificazione dell’edificio*.

Quest’opera, come loro altre, costruisce «una relazione “stratificata con il luogo: ad ogni livello di percezione – quella “veloce” e “distratta”, quella “lenta” e “contemplativa” – corrisponde una determinata e specifica relazione tra architettura e luogo»<sup>30</sup>.

La potenzialità di essere se stessa e “altra”, quella “possibilità ulteriore”, è in certo modo riconquistata all’architettura e affidata alla scoperta da parte degli individui<sup>31</sup>.

La “stratificazione”, che è una caratteristica propria dell’“addizione”,

---

<sup>29</sup> Cfr. Brändli, Matteo e Croset, Pierre Alain, “*Herzog e de Meuron: caratteri concettuali e materiali*”, in «Casabella» n.612, 1994.

<sup>30</sup> Cfr. Brändli, Matteo e Croset, Pierre Alain, *op. cit.*

Si può dire che interventi simili rientrano proprio in quella concezione dell’architettura che supera il funzionalismo, e a «“time” e “plan” di Gideon sostituisce “space” e “event”, a caratterizzare il fatto che lo spazio è il luogo dove si incontrano gli uomini e il tempo è la dimensione nella quale accadono gli avvenimenti della vita, che sono insieme individuali e sociali». Luigi Prestinenzza Puglisi in: *Hertzberger - Lessons for students in architecture*, recensione pubblicata sul sito <http://www.prestinenzza.it/articolo.aspx?id=109>

<sup>31</sup> Sembra essere appropriata al caso la definizione di Vittoria sulla qualità dei luoghi abitabili «restituiti all’individuo come possibilità, e non come costrizione, di spazio». Vittoria, *La progettazione dell’incertezza, op.cit.*

potrebbe essere, quindi, un *pattern* concettuale o uno strumento adatto non solo a progettare un “mutamento ulteriore” dell’esistente<sup>32</sup>, ma a creare le condizioni per stimolare la creatività degli individui attraverso la partecipazione alla logica del progetto, con la sperimentazione contemporanea sia della preesistenza sia dell’opera che modifica la fruizione dello spazio.

L’opera, seppure non recente, è emblematica a illustrare «Uno degli aspetti che appare meno indagato dalla ricerche», ovvero «il rapporto tra le scelte tecnologiche effettuate e la percezione della trasformazione morfologica messa in atto» (Zannoni 2006, p. 7).

La scoperta della possibilità, per l’architettura preesistente, di trasformarsi per durare nel tempo e “divenire altra” è negata, invece, a chi guarda la struttura per uffici in Falkestrasse a Vienna di Coop Himmelb(l)au. La percezione è che esistano due architetture già date, è impensabile, per chi guarda, come l’una possa evolvere verso l’altra in maniera diacronica e la logica stessa della nuova costruzione è nascosta: «solo se potessimo osservare gli edifici ai raggi X capiremmo in che modo le loro contrazioni e espansioni sono chiare e taglienti»<sup>33</sup>. Un intervento simile (degli stessi autori) è rappresentato dalla “Copertura Energetica” che sorgerà lungo via Mazzini a Perugia<sup>34</sup>, *trionfo di tecnologia*. La “leggerezza sfuggente”, “come se” fosse provvisoria, della struttura si lega all’incertezza e inquietudine della postmodernità: «Non c’è verità. Non c’è bellezza nell’architettura»<sup>35</sup>. Entrambe le opere sono come giustapposte, in rapporto con l’ambiente preesistente come delle citazioni architettoniche dal futuro, la loro giustificazione è *in absentia*, secondo i

---

<sup>32</sup> Prerogativa assolta prima dalla «tessitura geometrica dello spazio» del Plan Obus o dalla griglia del Piano di Cerdà che offrivano possibilità agli spazi di “essere reinterpretati”.

<sup>33</sup> Parole di Wolf D. Prix (Coop Himmelb(l)au) riportate in Prestinenza Puglisi, Luigi, *Silenziose avanguardie. Una storia dell’architettura 1976-2001*, Testo&Immagine, 2001, pubblicato in parte sul sito <http://architettura.supereva.com/files/20010325/index.htm#top>

<sup>34</sup> L’Energy Roof è il progetto di Coop Himmelb(l)au per la copertura di via Mazzini e l’accesso agli scavi archeologici e al metro di stazione Pincetto. Il progetto (2009) è stato commissionato dal Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale dell’Università di Perugia e fa parte del progetto di ricerca “Camminare nella storia”. La copertura, composta da tre strati, ha capacità di produrre energia fotovoltaica e eolica e di catturare e convogliare i venti per il raffrescamento estivo della strada.

<sup>35</sup> Wolf D. Prix e Helmut Swiczinsky (Coop Himmelb(l)au) in Prestinenza Puglisi, Luigi, *Silenziose avanguardie. Una storia dell’architettura 1976-2001*, Testo&Immagine, 2001.

Università degli studi di Napoli Federico II, Facoltà di Architettura, Dottorato in Tecnologia dell'Architettura  
Dottoranda: **Luisa Califano**  
Tutor: prof. arch. **Sergio Pone**  
Co-tutor: prof. **Arch. Carmine Piscopo**  
Titolo: **Le addizioni al costruito nelle strategie di retrofit**

“paradigmi” di un mondo altro, che interferisce col preesistente. Non segnano il modificarsi nel tempo dell'architettura, ma il raffronto di epoche.

Hector Zamora, allestimento sul Museo d'arte Carrillo Gil, Città del Messico, 2004.



Installazione temporanea di laboratori.  
Sperimentazione di struttura in acciaio, legno  
e cartone, “appesa” all'edificio preesistente  
in calcestruzzo armato.

#### 1.4.1 LA PROGETTAZIONE DELLE TRASFORMAZIONI E L'INDIVIDUAZIONE DEI VINCOLI: LETTERATURA POTENZIALE, ARCHITETTURA POTENZIALE

Le addizioni al costruito hanno la possibilità di allargare le potenzialità di trasformazione degli edifici esistenti e di far riacquistare all'architettura esistente la nozione di virtualità «intesa come potenzialità; che poi, se si prende un vocabolario della lingua italiana vi dà questa definizione»<sup>36</sup> (Vittoria, 1993).

Se potenziale è ciò che ancora non esiste, un'architettura che accolga in sé la potenzialità di essere altra, accoglie in sé l'idea di poter ospitare un'altra architettura, di poter mutare identità attraverso un'azione progettuale che vi si sovrapponga e la modifichi. In particolare, lo studio dell'architettura che nasce in addizione su di essa può essere visto come lo studio della realizzazione di un'architettura potenziale.

Questo tema può essere approfondito mettendolo in relazione con la *Littérature potentielle*, nata nel 1960 a Parigi, con l'OuLiPo (*Ouvroir de littérature potentielle*).

Lungi dal considerare come scherzo matematico la costruzione di un edificio, come invece poteva essere la composizione letteraria divertente degli Oplepiani<sup>37</sup>, per l'architettura l'interesse verso tale operazione letteraria risiede nella sperimentazione, che si effettuava nelle opere *potentielles*, dei modi possibili della nascita della creatività a partire dai vincoli esistenti (in realtà scelti).

La letteratura potenziale è una letteratura ancora inesistente, ancora da farsi, in tal senso possibile, che nasce dall'idea che la creatività trovi uno stimolo nel rispetto di regole, di vincoli, di costrizioni (*contraintes*) esplicite, come, ad esempio, quella di scrivere un testo senza mai usare una determinata lettera (lipogramma)<sup>38</sup>.

---

<sup>36</sup> Vittoria E., *Contributo, op. cit.*

<sup>37</sup> Termine derivante da "Opificio di letteratura potenziale".

<sup>38</sup> Estratto dall'intervento di Paolo Albani: *Immaginazione e creatività regolata nella poetica dell'ouliipo*, tenuto il 26 maggio 2004 al Seminario su Linguaggio figurato, immaginazione e

Oltre a indicare chiaramente un'architettura "in potenza, possibile", il termine "potenziale" ha un altro significato duplice: «nasce con Borges una letteratura elevata al quadrato e nello stesso tempo una letteratura come estrazione della radice quadrata di se stessa: una "letteratura potenziale"»<sup>39</sup>.

L'opera di Borges come critico letterario di testi in realtà inesistenti è allo stesso tempo pezzo di letteratura essa stessa (letteratura elevata al quadrato perché "su" altra letteratura) e analisi e ricostruzione dei nessi logici, dei legami interni e dei riferimenti esterni dell'opera "**possibile**", che ne costituisce la base di appoggio (estrazione della radice quadrata di se stessa). La necessità per gli scrittori di avere una letteratura di supporto (in realtà inesistente e inventata, ancora da farsi) su cui sperimentare un'altra letteratura (la critica) crea la condizione ideale (uno sguardo esterno e critico) per focalizzare l'attenzione sulle regole interne della struttura del testo, attraverso l'esercizio di individuazione/creazione e commento di rapporti sia tra le parti interne al testo sia col contesto. Allo stesso modo, nei componimenti che seguono vincoli matematici creati *a priori* essi analizzano e sperimentano l'importanza dei vincoli e delle regole e la possibilità di libertà combinatoria, che stimola la creatività.

Un procedimento simile si può attribuire alla "architettura potenziale"<sup>40</sup>. Tali, quindi, si potrebbero considerare le architetture in addizione, che nascono "su" o "intorno a" altri edifici, grazie a interventi di trasformazione o di *retrofit*, e offrono un analogo campo di sperimentazione di tecnologie, tipologie morfologiche e riconfigurazioni urbane.

---

creatività, presso la Facoltà di Lettere e Filosofia, Università di Cosenza, e pubblicato sul sito: <http://www.paoloalbani.it/Letteraturapotenziale.html>.

L'importanza dei vincoli che sono alla base della costruzione letteraria, delle regole, è ricordata dallo stesso Calvino che, nell'appendice delle lezioni americane, racconta: « il momento decisivo per lo scrittore: il distacco dalla potenzialità illimitata e multiforme per incontrare qualcosa che ancora non esiste ma che potrà esistere solo accettando dei limiti e delle regole».

<sup>39</sup> Calvino, Italo (1988). *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio*, Oscar Mondadori, 2010, p. 58.

<sup>40</sup> Considerazioni sull'architettura potenziale si possono leggere nei temi dei corsi universitari tenuti da Enrique Walker, illustrati sul sito <http://www.arch.columbia.edu/work/courses/studio/sp03-walker>.

Nell'ambito del disegno industriale potenziale, si segnala il libro: Lariani E., Maiocchi M., Youngju Oh, *Opdipo. Opificio di disegno industriale potenziale*, FrancoAngeli, Milano, 2005

Esse implicano riflessioni e analisi sui vincoli, sulle regole e sulle potenzialità compositive e tecnologiche insite nell'edificio preesistente e nell'ambiente che le ospita. Possono commentare, contestare, modificare e dare una nuova carica vitale alle architetture esistenti, accettando in sé allo stesso tempo l'idea del limite e del vincolo sotto diversi aspetti, tra cui la stessa consapevolezza di "essere in dipendenza di" e di "essere in trasformazione di".<sup>41</sup>

Inserendosi nel sistema costruito, possono modificarne i rapporti funzionali e qualitativi tra le parti, svelarne o mutarne legami e interferenze. Offrono possibilità ulteriori di fruizione degli spazi o di evoluzione della loro identità, alla ricerca della costruzione di una qualità che, fondata sulla ricerca di nuovi modi di abitare e di costruire adeguati alle mutate esigenze delle persone e della società, «enable people to think the unthinkable»<sup>42</sup> (Cedric Price).

## 2. ESIGENZE DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE

In Europa il recupero e la riqualificazione degli edifici residenziali costruiti dal Secondo Dopoguerra fino alla fine degli anni Settanta (circa il 50%) è un tema di interesse politico, culturale e progettuale che tocca esigenze di recupero strutturale, funzionale, tipologico, tecnologico, impiantistico e formale, oltre che la sfera dell'efficienza energetica, tema critico di rilevanza sempre maggiore a seguito dei ripetuti "appelli", sia europei che internazionali, al risparmio di risorse e all'uso razionale dell'energia<sup>43</sup>. In effetti, il settore dell'edilizia è responsabile del 40% del consumo energetico

---

<sup>41</sup> Come, ad esempio, il progetto di Herzog e de Meuron per il SUVA Building illustrato precedentemente.

<sup>42</sup> Citazione di Cedric Price rilevata nel mese di gennaio 2011 dal sito: <http://designmuseum.org/design/cedric-price>

<sup>43</sup> Proprio l'efficienza energetica è l'unico dei tre punti del piano strategico "Europa 20-20-20" che, secondo il trend attuale, non verrà rispettato, fermandosi all'11% in più rispetto ai valori del 1990, anziché raggiungere l'auspicato 20%.

[http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy_it.pdf)

[http://ec.europa.eu/italia/attualita/primo\\_piano/futuro\\_ue/europa\\_2020\\_it.htm](http://ec.europa.eu/italia/attualita/primo_piano/futuro_ue/europa_2020_it.htm)

dell'UE<sup>44</sup> nella sola fase di gestione, ma il degrado e l'obsolescenza fisica e tecnologico-impiantistica non devono indurre a guardare al problema del recupero e della riqualificazione in maniera specialistica e angolata. All'interno della ricerca europea Cost<sup>45</sup> Action C16 "*Improving the quality of existing urban building envelopes*", infatti, è stato riscontrato che il maggior carico per le operazioni di manutenzione e riqualificazione dell'edilizia del Secondo Dopoguerra è diretto all'involucro degli edifici, tuttavia è stato anche rilevato come per investire al meglio per le ristrutturazioni non basta concentrarsi sui soli aspetti tecnologici dell'involucro, ma bisogna guardare alla riqualificazione nelle sue valenze urbane più ampie, considerando, riguardo alle facciate ad esempio, anche i valori d'aspetto legati alla percezione degli utenti, dato che anche se gli edifici possono risultare funzionalmente sufficienti, l'aspetto monotono e anonimo può scoraggiarne l'occupazione e contribuire al degrado diffuso e profondo, innescando un circolo vizioso.

D'altronde, *«from an economic point of view, renovation and the reuse of buildings, which takes into consideration the technical and spatial functions and also the urban and architectural aspects, often appears to provide a better solution»*<sup>46</sup>.

Tale considerazione è scaturita dal contributo variegato dei differenti Paesi alla ricerca, contributo che ha confermato l'approccio *bottom up* che caratterizzano i programmi di ricerca Cost e nel tempo si sono dimostrati incubatori di idee per lo sviluppo e l'innovazione, anticipando e suggerendo le indicazioni dei Programmi Quadro europei.

Si comprende come, se la riduzione delle emissioni di gas serra, calcolati in tonnellate di CO2 equivalenti, è l'obiettivo che accomuna la maggior parte

---

<sup>44</sup> Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, sulla prestazione energetica nell'edilizia, che aggiorna la direttiva EPBD del 2002. Dal sito:

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/information\\_society/other\\_policies/si0007\\_it.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/other_policies/si0007_it.htm)

<sup>45</sup> COST è l'acronimo di *European COoperation in the field of Scientific and Technical research*, e rientra nell'ambito dell'Urban Civil Engineering Technical Committee (UCE).

<sup>46</sup> Leo G.W. Verhoef, Chairman COST Action C16, "*Preface*", pg.VIII in *COST C16. Improving the Quality of Existing Urban Building Envelopes*, a cura di Verhoef, Leo G.W., Brunoro, Silvia e MT. Andeweg. 4 vol. Amsterdam, Olanda: IOS Press BV, 2007.

delle nazioni sviluppate, è improrogabile a livello internazionale la riqualificazione edilizia per limitare i consumi energetici. Pur tuttavia un'operazione strategica di tale necessità ha bisogno di essere diffusa e controllata allo stesso tempo, questo significa da un lato che la diffusione deve essere conquistata da strategie di incentivazione e comunicazione, capaci di attivare *sinergie con interessi e esigenze di riqualificazione che affianchino quelle di risparmio energetico*; dall'altro, che i canali di controllo devono essere diversificati, che il quadro normativo deve essere coerente rispetto all'obiettivo di facilitare e incentivare gli interventi che vadano in tale direzione.

In Italia, tale sfida tocca l'ingente e diffuso patrimonio edilizio residenziale pubblico e privato, che versa spesso in pessime condizioni<sup>47</sup>.

Le esigenze di riqualificazione coinvolgono però, oggi, interessi collettivi e sociali ben più ampi del passato, quando il rinnovo toccava temi di interesse o privato o al massimo localistico o del settore delle costruzioni.

Nell'annunciare la presentazione dell'annuario 2011, il presidente del Cresme spiega che «Il 2011 sarà l'anno di avvio del settimo ciclo edilizio, che somiglierà molto al quinto, quello del recupero edilizio. Tuttavia anche il recupero edilizio non avrà le caratteristiche già viste negli anni '90, quelle del micro-recupero. Piuttosto è l'occasione per una riqualificazione su larga scala delle nostre città, anche grazie alla leva del patrimonio pubblico», patrimonio presente soprattutto nelle periferie, aree spesso degradate, marginali “nello spirito” più che nei fatti, luoghi in cui degrado fisico e sociale, obsolescenza degli edifici e necessità di riqualificazione accomuna sia edilizia pubblica che privata.

---

<sup>47</sup> In Italia, «oltre 11 milioni di edifici, per il 37% (poco più di 10 milioni di abitazioni) costruiti a partire dall'immediato dopoguerra fino al 1971, al ritmo di 400mila abitazioni all'anno. Se osserviamo le 14 maggiori città, questa quota sale dal 37% al 52%. In pratica le nostre città sono state edificate per oltre la metà nell'arco di 25 anni, con disegni urbanistici poveri, con qualità architettoniche discutibili e con materiali costruttivi di scarsa qualità. Basti pensare che, secondo recenti analisi del Cresme, il 22,6% degli edifici italiani si trova in condizioni di conservazione mediocri se non pessime.», in Della Puppa, Federico. *La città da rottamare: dimensioni, quantità, tipologie*, dal sito AUDIS: [http://www.audis.it/binary\\_files/allegati\\_att\\_audis/AbstractCresme\\_97631.pdf](http://www.audis.it/binary_files/allegati_att_audis/AbstractCresme_97631.pdf)

## 2.1 TRASFORMAZIONE EDILIZIA E DENSIFICAZIONE URBANA

Rispondere all'esigenza di diminuire l'impatto delle attività umane, e delle costruzioni edilizie in particolare, sull'ecosistema naturale significa da un lato limitare la quantità di risorse impiegate e dall'altro aumentare la qualità, rispetto alla sostenibilità ambientale, sociale e economica, di ciò che si realizza utilizzando tali risorse e il territorio che si occupa.

Rispetto a questo fine, le operazioni di densificazione urbana possono apparire ambigue, richiamando l'idea di una intensificazione, di un "aumento del peso specifico" del consumo di risorse materiali e energetiche da parte della popolazione insediata pur non consumando nuovo territorio. Tuttavia l'urbanistica europea e nazionale, attraverso le pianificazioni di area vasta e i piani locali, si sta orientando proprio verso la definizione di limiti alla "dispersione" urbana per tendere a modelli di città compatta, limitando il consumo di suolo per l'edificazione e per le opere di infrastrutturazione.

In tale contesto, le addizioni volumetriche che rientrano nelle strategie di retrofit e che sono strettamente legate ad esiti controllabili di risparmio energetico, possono essere lo strumento adeguato per aumentare la densità abitativa dei centri urbani, mentre contribuiscono, contemporaneamente, ad abbassare l'impronta ecologica<sup>48</sup> di essi e ad innalzarne i livelli di sostenibilità ed equità sociale, attraverso processi partecipati e attraverso la comunicazione dei risultati positivi di risparmio energetico alla base dei progetti.

Per realizzare tali modelli di sviluppo, è necessario che la densificazione sia controllata e qualificata<sup>49</sup>, controllata sia attraverso gli strumenti di governo del territorio sia attraverso il controllo delle scelte e degli esiti progettuali, grazie a protocolli tecnici di valutazione delle prestazioni raggiunte e loro archiviazione per monitoraggi futuri.

La lettura critica degli interventi analizzati nelle schede allegate, ha evidenziato le capacità di tali tipologie di interventi di infondere alla città il

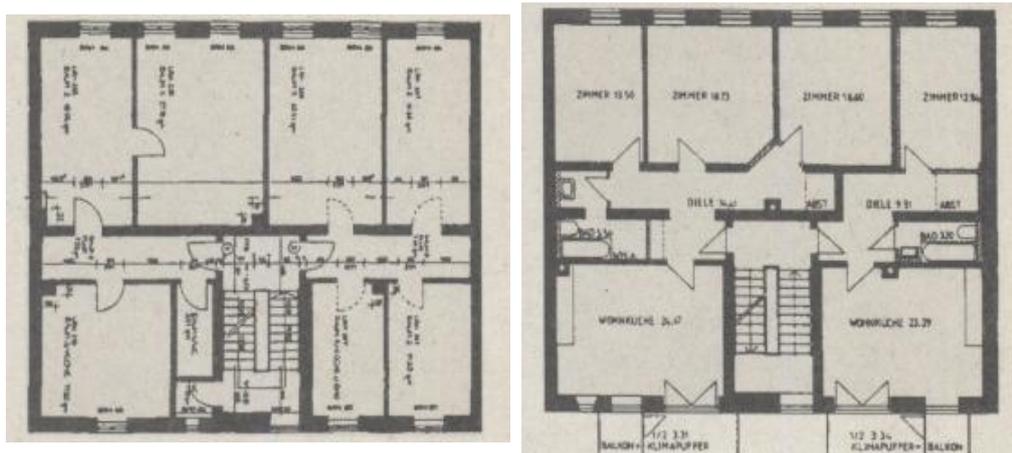
---

<sup>48</sup> Owen, David (2009), *Green metropolis*, trad. it. (2010) *Green metropolis. La città' è piu' ecologica della campagna?*, Egea, Milano.

<sup>49</sup> Cfr. Dossier *Densità e densificazione*, in *Urbanistica informazioni*, n. 226.

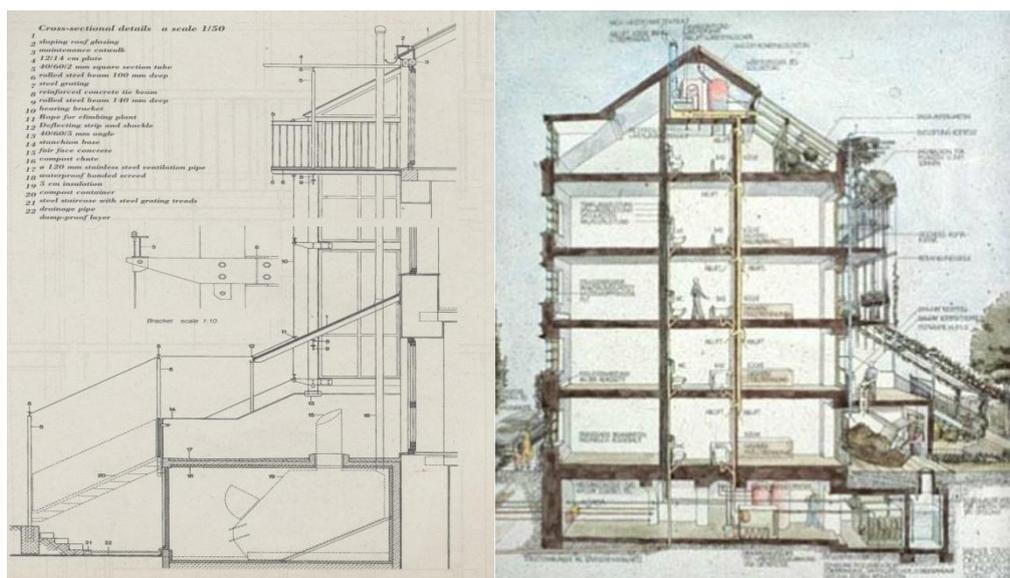
potere “di crescere e ricrescere senza fine” e soprattutto di “crescere in leggerezza” (Calvino,1972) rispetto all’impatto sull’ecosistema.

L’architetto Per Krusche nel 1989 nell’intervento di retrofit di un edificio di tre piani a Monaco di Baviera ha utilizzato l’aggiunta sulla facciata di una struttura integrativa a telaio in profili di alluminio per ospitare serre, schermature verdi, balconi, per realizzare cuscinetti termici e per integrare sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore. La stessa struttura a telaio è servita a creare due nuove unità abitative in copertura e una nuova abitazione al piano terra, per persone a ridotta abilità. Obiettivi primari del progetto sono stati il risparmio del 60% di energia per il riscaldamento, il dimezzamento del consumo di acqua potabile e il riciclaggio della maggior parte di materie prime recuperate dai rifiuti domestici. Tutti gli obiettivi sono stati raggiunti con consistenti modifiche e integrazioni impiantistiche<sup>50</sup> (tra cui un impianto biologico per il trattamento e il recupero delle acque reflue e un impianto di disinfezione delle acque ai raggi UVA) unite a una attenta strategia di climatizzazione passiva. Il tutto in pieno centro città.



Pianta di un appartamento prima e dopo l’intervento.

<sup>50</sup> Krusche, Per. *Pariserstrasse val bene una scommessa*, in “Bioarchitettura”, n.7, 1997.



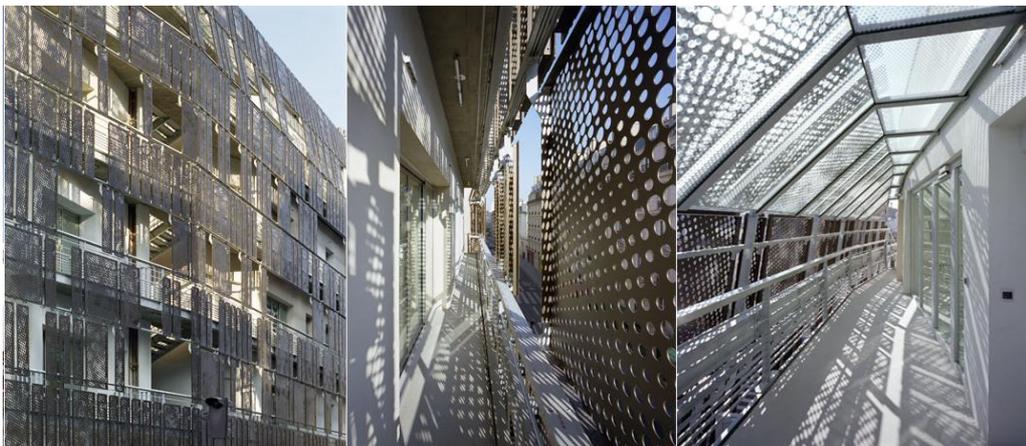
Sezione delle addizioni sulla facciata sud: serre addossate e tiranti d'acciaio per le pareti di rampicanti; vano tecnico al piano terra per il compostaggio dei rifiuti organici.

Sezione del progetto: si notano gli impianti di compostaggio al piano terra e di depurazione delle acque grigie al livello seminterrato.

Il caso è emblematico anche nel dimostrare come si possa ottenere un netto miglioramento della qualità di vita degli abitanti anche attraverso la loro partecipazione al progetto che l'architetto ha voluto, la riduzione dei consumi energetici dell'edificio e contemporaneamente l'abbattimento dei costi degli interventi tramite la creazione di nuove unità abitative. In particolare, si è verificato il paradosso che al relativo aumento della densità abitativa nella zona è corrisposto un ridimensionamento dell'impatto ambientale dell'edificio.

A Parigi, gli architetti Chartier e Corbasson nel 2009 hanno dato nuova vitalità e nuove prestazioni a un edificio in rue de Turenne, aprendo varchi sulla larga parete cieca che dà sulla strada. L'addizione di ballatoi e schermature si sorregge sull'edificio esistente e fornisce la possibilità di ridistribuire gli spazi interni, creando nuovi accessi agli appartamenti e garantendo ad essi una ventilazione ottimale attraverso la messa in comunicazione delle aperture in facciata con la chiostrina interna all'edificio. Una pelle esterna costituita da una rete metallica forma una nuova facciata, dona coerenza all'intervento, scherma la vista e modula la luce negli appartamenti.

Intervento degli architetti Chartier e Corbasson a Parigi. Bucatura della facciata e addizione di ballatoi in acciaio e *brise soleil* in maglia metallica.



## 2.2 DEGRADO E OBSOLESCENZA DEL COSTRUITO: TRASFORMAZIONE VS DEMOLIZIONE

### DEGRADO E OBSOLESCENZA DEL COSTRUITO

Per il patrimonio di edilizia diffusa, le molle più importanti per la riqualificazione sono la correzione di carenze originarie insite nel sistema costruttivo, la perdita degli originari livelli prestazionali dovuti

all'invecchiamento o ad agenti esterni, l'adeguamento funzionale-spaziale alle nuove esigenze degli abitanti e l'adeguamento delle prestazioni energetiche<sup>51</sup> rispetto ai nuovi canoni di qualità e rispetto all'avanzamento tecnologico, ovvero le risposte devono essere combinate sia riguardo al *degrado fisico* dell'edificio che all'*obsolescenza*.

*L'invecchiamento* e *l'inadeguatezza* di materiali e sistemi su cui bisogna intervenire, infatti, sono legati da una parte alle caratteristiche intrinseche e alle capacità di essi di mantenere nel tempo l'affidabilità (legata anche alla capacità/possibilità di essere mantenuti), dall'altra al rapporto che essi instaurano coi mutamenti del contesto esterno, col cambiamento dell'utenza e delle esigenze e con lo sviluppo del contesto tecnologico: nel primo caso i deficit possono essere definiti col concetto di **degrado**, nel secondo attengono alla **obsolescenza**.

Si possono ricordare delle definizioni puntuali dei concetti.

«Il *degradamento fisico* è un processo intrinseco al prodotto edilizio, o meglio dipendente da modificazioni che si verificano nel prodotto anche, ma non solo, per l'impatto con l'ambiente esterno. Quali che siano i fattori determinanti, le trasformazioni riguardano quindi gli specifici elementi tecnici e la loro conseguente perdita di efficienza.

*L'obsolescenza* è viceversa esclusivamente legata a modificazioni esterne, esogene rispetto al prodotto, che riguardano, cioè, il contesto sociale, culturale, tecnologico ed economico del quale il prodotto è divenuto parte integrante. Le trasformazioni che hanno origine nel "contesto" determinano un cambiamento della qualità di funzionamento richiesta indipendentemente dal livello delle prestazioni erogate dagli elementi tecnici.»<sup>52</sup>.

Il degrado e l'obsolescenza dell'edilizia residenziale diffusa e della "periferia" nata dalla metà del secolo scorso e che, inglobata nella crescita

---

<sup>51</sup> In particolare in riferimento alla Direttiva 2002/91/CE - Ecbd, come aggiornata dalla Dir. 2010/31/CE

<sup>52</sup> In questo caso le definizioni sono prese da Molinari, Claudio. *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia*, Sistemi editoriale, Napoli, 2002, pp. 35 e sgg.

urbana, è rimasta periferia “nello spirito”<sup>53</sup>, hanno matrici sia tecnologiche che culturali, spesso strettamente interrelate.

Dal punto di vista tecnologico, il **degrado** fisico degli edifici è imputabile a fattori sia fisiologici che patologici.

Tra i fattori patologici di degrado, è stato rilevato come in Europa<sup>54</sup> (e in Italia) gli errori o le omissioni in fase di progetto determinano i fenomeni principali di degrado<sup>55</sup>, accanto a cattiva manutenzione o a difetti di costruzione. Le motivazioni, nel caso dell'edilizia diffusa in calcestruzzo armato del periodo del Secondo Dopoguerra, vanno ricercate oltre che nella mancanza di conoscenze o di padronanza nell'uso di tecnologie ancora relativamente “giovani”, anche nella matrice culturale degli operatori. Come è stato notato, il razionalismo è divenuto “il Cavallo di Troia della speculazione edilizia” (Koenig 1967, p. 39), a causa della voluta sinteticità del suo linguaggio formale, non acquisito ma imitato dai meno preparati e dagli attori della speculazione edilizia.

Tale sinteticità del linguaggio era frutto della tensione morale del Movimento Moderno, volta alla “economia spirituale” che, secondo Duiker, «porta alla migliore soluzione, che deriva dai materiali impiegati e si orienta verso l'immateriale e lo spirituale»<sup>56</sup>.

Ma gli enunciati del Razionalismo sono stati molto presto strumentalizzati dalla pratica edilizia diffusa, sia per quanto riguarda gli aspetti tecnici e tecnologici della messa in opera dei sistemi costruttivi, sia per quanto riguarda la concezione del progetto, sempre a discapito delle performance garantite: «Le mie idee sono state spesso interpretate come l'apice della

---

<sup>53</sup> Koenig, Giovanni Klaus. *L'invecchiamento dell'architettura moderna ed altre dodici note*, Libreria Editrice Fiorentina, Firenze, 1967, p.39

<sup>54</sup> Curcio, Silvano. *Progetto, qualità e durabilità degli edifici*, Seminario Internazionale "La gestione della durabilità nel processo edilizio" Politecnico di Milano - Italia - 25-26 giugno 2003

<sup>55</sup> La patologia edilizia in particolare è una disciplina relativamente recente che si è sviluppata a partire dagli anni '70 (primo corso dell'ICIE a Bologna nel 1976), come conseguenza della notevole diffusione di guasti derivanti da errori di progettazione e quindi da una anticipazione imprevista del raggiungimento dello stato di guasto, non congruente con le logiche di invecchiamento naturale convenzionalmente accettate.

<sup>56</sup> Jan Duiker, citato in Wessel de Jonge, “*Una nuova vita per i monumenti moderni*”, in *Ricerca tecnologia architettura*, M.C. Torricelli, A. Lauria (a cura di), Edizioni ETS, Pisa, 2008

razionalizzazione e della meccanizzazione. Ciò dà un quadro assolutamente errato di tutti i miei sforzi. Ho sempre insistito sul fatto che l'altro aspetto, la soddisfazione dell'anima umana, è importante quanto il benessere materiale, e che il raggiungimento di una nuova visione spaziale è più significativo dell'economia strutturale e della perfezione funzionale.» (Gropius 1963).

Accanto al tradimento delle istanze di qualità sia tecnico-esecutiva che nella scelta dei materiali, si registra, quindi, anche il tradimento delle istanze funzionali-spaziali, dei criteri progettuali e del rapporto con l'ambiente esterno: lo spazio minimo dell'abitazione pensato per edifici «di 2- 3 piani, con un proprio disegno urbanistico che lo compensa con spazi verdi pubblici venne immediatamente tradotto in blocchi serrati di 5-6 piani» (Koenig 1967, p. 39).

Si può dire che in tale caso gli edifici probabilmente non erano adeguati a rispondere alle esigenze funzionali-spaziali dell'utenza già al tempo della loro costruzione, fatto che in qualche modo ha prodotto degli edifici nati inadeguati, *la cui obsolescenza, con un paradosso, si potrebbe dire che forse è iniziata al momento della loro ultimazione e entrata in opera.*

I motivi di obsolescenza degli edifici sono di ordine funzionale, tecnologico e economico, ovvero le cause che portano a definire obsoleto un edificio attengono alla modificazione dei modi d'uso dell'utenza, all'inadeguatezza delle prestazioni energetiche e dei servizi, che non sono più rispondenti a leggi divenute più attente all'impatto sull'ambiente delle differenti attività umane in generale e delle costruzioni tra esse. In particolare, i cambiamenti sociali rispetto alla composizione dei nuclei familiari e all'età degli occupanti, insieme alle modifiche della disponibilità di energia e agli avanzamenti tecnologici, tendono sia a modificare gli usi e le abitudini dei residenti sia ad accelerare il processo di obsolescenza. Tali fattori contribuiscono a spostare il fulcro delle attività edilizie dalla nuova costruzione al riutilizzo e alla ristrutturazione dell'edilizia esistente.

Rispetto al cambiamento del quadro normativo, sono oggi urgenti il miglioramento delle prestazioni energetiche, che si associano spesso a

interventi di addizione o di riduzione volumetrica, volti sia a reinterpretare/migliorare il rapporto con l'ambiente esterno più prossimo sia a rispondere a esigenze distributivo-funzionali o economiche (di finanziamento degli interventi di retrofit stessi).

Tali interventi permettono anche il recupero di qualità ambientale nel rapporto tra spazio interno e esterno, con addizioni costruite o con sottrazioni di volume ridanno senso al rapporto con l'ambiente esterno, modificando il costruito e dando una identità anche e quel «disegno urbanistico» citato innanzi.

L'importanza del rapporto tra spazi interni e spazi esterni, ovvero della compensazione degli spazi minimi interni con spazi verdi esterni, è dimostrata nell'esperienza della *Cité Manifeste* di Mulhouse<sup>57</sup> in Francia dall'apprezzamento dell'utenza: «*Même si on me donnait une pièce de plus, je ne voudrais pas quitter mon appartement de 68 m<sup>2</sup>, avec sa terrasse donnant sur deux angles*»<sup>58</sup>.

Seguendo analisi e osservazioni degli aspetti tecnologici, appare chiaro il paradosso che la reale ed effettiva durabilità degli edifici, soprattutto quelli in calcestruzzo armato, è stata penalizzata proprio dalla ricerca di strutture durature nel tempo, che facessero della massa e del peso la garanzia di durabilità e sicurezza nel lungo periodo.

Tale scelta ha privato gli edifici di ampi margini di adattabilità e di possibilità di facile manutenzione e sostituibilità dei componenti e ha inciso sui fenomeni sia di obsolescenza che di degrado.

Tale concezione, però, è stata la parte degenerata di un processo di «razionalizzazione» edilizia iniziata anni prima. In effetti, il legame tra progetto, esigenze degli utenti nel tempo e vita tecnica dell'edificio era stato

---

<sup>57</sup> Nella sperimentazione condotta, per rispondere alle necessità economiche di progetto, gli architetti utilizzano prodotti industriali (containers, porte per garages, serre agricole, coperture per piscine...) che impiegano per le abitazioni.

<sup>58</sup> Laurent Miguet, «*Cité Manifeste à Mulhouse, des locataires heureux et critiques*», «Le Moniteur», 22 giugno 2009, pubblicato sul sito: <http://www.lemoniteur.fr/157-realizations/article/actualite/681315-cite-manifeste-a-mulhouse-des-locataires-heureux-et-critiques>

affermato dagli architetti del Movimento Moderno: il tema del tempo e della transitorietà lascia le tracce in alcune opere realizzate<sup>59</sup> che testimoniano l'esistenza di una riflessione già matura sul concetto di architettura transitoria da un lato e adattabile dall'altro, variabile nel tempo, che introduce nella pratica edilizia la costruzione per componenti e le tecniche della prefabbricazione<sup>60</sup>.

Tralasciando la descrizione dei difetti tecnici delle opere più importanti, legati alla sperimentazione volta al costruire il più leggero possibile e con risparmio di materiali utilizzando tecnologie ancora immature, si può dire maggiori deficit si riscontrano nelle opere di edilizia diffusa, in cui lo studio e la dedizione al progetto e al dettaglio decadde rispetto alle esigenze della speculazione. Le tecniche costruttive a umido in calcestruzzo armato e quelle della prefabbricazione pesante hanno consentito una veloce e ampia edificazione, una risposta alle esigenze di abitazione del Dopoguerra, ma hanno peccato di mancanza di attenzione al dettaglio<sup>61</sup>, aggravata spesso dalle modifiche al progetto in corso d'opera, con conseguenze pesanti sulla fruibilità, sul rendimento energetico e, oggi, sui costi di riqualificazione e di adeguamento.

#### DEMOLIZIONE VS TRASFORMAZIONE

La trasformazione dell'esistente per adeguarlo alle mutate esigenze funzionali e energetico-ambientali non è una scelta scontata.

Dal dibattito culturale in atto sulle strategie da adottare, infatti, emergono due posizioni contrapposte: da un lato la tendenza a interventi di demolizione (e ricostruzione) degli edifici "energivori" e obsoleti dal punto di vista della fruibilità e delle prestazioni offerte all'utenza, ovvero la *rottamazione* di parti di città, dall'altro la loro trasformazione con *adeguamenti prestazionali*.

---

<sup>59</sup> de Jonge, Wessel. "Una nuova vita per i monumenti moderni", in *Ricerca tecnologia architettura*, M.C. Torricelli, A. Lauria (a cura di), Edizioni ETS, Pisa, 2008

<sup>60</sup> Cfr. de Jonge, Wessel. *Op.cit.*

<sup>61</sup> Imperadori, Marco. *Costruire sul costruito*. A cura di Marco Imperadori. Roma: Carocci Editore, 2001, p.18, nota4: "...Di fatto si nota come l'ibridazione fra materiali rigidi e concezione costruttiva a riduzione di materia... si sia tradotta in un'effettiva perdita prestazionale."

Se la strategia della demolizione e sostituzione *tout court* permette di approfondire le tematiche del “come gestire la distruzione” e, tema sempre più incalzante, lo smaltimento di strutture non “decostruibili”, il secondo approccio coinvolge riflessioni sulla tipologia dei modi possibili della mutazione degli edifici<sup>62</sup>, richiamando il concetto di “processo evolutivo” presente nell’universo di studi sull’autocostruzione.

Sebbene la scelta tra demolizione e trasformazione sia imprescindibile da un’obiettiva e razionale analisi del contesto specifico e della fattibilità normativa e tecnica, la riqualificazione degli edifici spesso appare come la soluzione economicamente ed ecologicamente più vantaggiosa, tenendo conto del fatto che essa permette sia un risparmio di nuove risorse materiali e di suolo sia il prolungamento della durabilità dei materiali già in uso.

Inoltre, rispetto all’esigenza di operare interventi numerosi e diffusi sul territorio, il gravoso problema della gestione del cantiere e dello spostamento degli abitanti insediati indica ulteriormente la trasformazione del costruito come scelta preferibile.

In Francia, nei casi delle *banlieues* analizzate, dal confronto tra i costi di demolizione-ricostruzione e di riqualificazione, questi sono risultati più vantaggiosi<sup>63</sup>.

Perché non vada tradita l’opportunità offerta dalla necessità di riqualificare il patrimonio edilizio vecchio e obsoleto ma non ancora storico, vanno approfondite la riflessione e le sollecitazioni che derivano dal progetto sull’esistente, avviate in differenti Paesi europei e in Italia, perché è lì che le città oggi possono sperimentare una “nuova forma urbana”.

---

<sup>62</sup> Il tema tocca differenti aspetti, dalla costruzione alla trasformazione dell’edilizia esistente, allo smaltimento dei rifiuti della demolizione. In particolare, contributi internazionali sul tema sono stati presentati nella conferenza del CIB - International Council for Building Research Studies and Documentation: *Lifecycle design of buildings, systems and materials*, Twente, Olanda, 2009.

<sup>63</sup> Cfr. Giovane di Girasole, Eleonora. *Periferie [?]. Una proposta integrata per la riqualificazione delle periferie e la riduzione del disagio abitativo*, tesi di dottorato, 18° ciclo, univ. Federico II, Napoli, dal sito: <http://www.fedoa.it>, in particolare il par. “Il nodo delle risorse”.

La riqualificazione dell'edificio passa spesso per la scala più ampia del quartiere e dell'area urbana, per tessere collegamenti e sinergie con l'esterno di quelle che sono divenute "periferie urbane".

Queste, rispetto alla città più ricca del lavoro, dei "monumenti", dell'amministrazione, dei servizi, spesso offrono spazi relativamente ampi ancora verdi o liberi, potenziali ricchezze per la qualità di vita, e la vicinanza alle vie di comunicazione, che spesso le caratterizza. Anche i servizi, un tempo marginali e distanti, col crescere dello spazio urbanizzato si sono avvicinati.

L'esercizio progettuale necessario da svolgere, sembra quello di cogliere e portare alla luce le insite potenzialità.

Tale operazione si accompagna quasi sempre a un importante rimodellamento fisico degli edifici.

Proprio nelle "città anonime" delle periferie è data l'occasione di dar vita a "laboratori di creatività"<sup>64</sup>, gli spazi e gli edifici possono essere innanzitutto "immaginati" differenti e poi "trasformati", per coglierne le potenzialità e riportare gli abitanti e l'interesse degli/per gli abitanti al centro della progettazione.

Le periferie possono divenire fucine di sperimentazioni progettuali da attuare con "cura", proprio perché accanto ai margini di libertà progettuale che offrono, portano in sé una lezione per i progettisti: i segni degli effetti dello straniamento e la mancanza di accettazione e di affezione da parte degli abitanti agli spazi è spesso figlia di una progettazione "senza cura", sia per la qualità architettonica che per quella tecnologica, frutto spesso della speculazione.

"Lavorare sul costruito" rinunciando a demolire e "rifare", spesso significa non rinunciare alla possibilità di "poter ancora agire", significa saper riconoscere e non perdere delle opportunità. In un certo modo è una dimostrazione del voler "prendersi cura".

---

<sup>64</sup> AA. VV., *Città pubbliche. Linee guida per la riqualificazione urbana*, Bruno Mondadori, Milano, 2009.

Il legame con *l'azione su qualcosa* è insito nel concetto di cura, il cui significato è stato accostato a quello di "etica": «"Etica" e "cura" si riferiscono a un agire e a un agire politico. La parola "etica" deriva da un'antica parola greca che porta in sé e il significato di comportamento, di azione; un'azione collegata al bene comune e, anche se nel frattempo ne è stata accentuata la caratteristica morale, è interessante che non si sia mai separato il suo senso dall'azione.» (Marinelli 2002)

Nello stesso testo, l'autrice nota come «il paradigma della cura si articola in complessità, flessibilità, gestione dell'imprevisto, senso di responsabilità, capacità di ascolto e di adattamento al contesto, valorizzazione della relazione, autorevolezza, senso della misura», caratteristiche necessarie al progetto che accoglie la partecipazione degli abitanti e che può reinterpretare le periferie rendendole «"cluster creativi": luoghi ibridi, mutevoli e multiformi capaci di essere potenti motori progettuali dell'innovazione urbana.»<sup>65</sup>.

Naturalmente, sperimentazioni di modi differenti di vivere lo spazio, esperienze di autocostruzione e occupazioni temporanee di aree dismesse sono operazioni di *addizione* che contribuiscono ad aggiornare e *rivitalizzare* gli spazi costruiti.

«Il controllo spontaneo degli abitanti sugli spazi urbani può esistere solo in una città vitale, una città dove le strade sono usate di giorno e di notte, dove l'ambiente urbano ispira fiducia, una città costituita di quartieri apprezzati dai loro abitanti che li riconoscano come il "proprio territorio" e siano pronti a "difenderli".»<sup>66</sup> Tutti concetti in cui anche i programmi governativi di rigenerazione credono fermamente<sup>67</sup>: la modificazione fisica del costruito, in questi casi, è un mezzo valido per il miglioramento della percezione dell'aspetto degli edifici da parte degli utenti e per il loro benessere psicologico che porta all'affezione e alla cura dell'abitato.

---

<sup>65</sup> Maurizio Carta, dal sito: <http://www.presstletter.com/articolo.asp?articolo=1614>

<sup>66</sup> Jane Jacobs, *Della vicinanza e della densità*.

<sup>67</sup> Cfr. il programma di riqualificazione francese *REHA – Réhabilitation de l'habitat collectif* illustrato nella scheda allegata e il report indipendente dell'Urban Task Force of London *Towards a Strong Urban Renaissance*.

### 2.3 LA NOZIONE DI *RETROFIT* / *RETROFITTING*

Rispetto allo scenario degli interventi sul costruito, negli ultimi anni, in un periodo relativamente breve, la necessità di operare una riqualificazione complessiva dell'edificato è stata indotta in buona parte da fattori completamente differenti da quelli tradizionali, ovvero dalla difficoltà/impossibilità di consumare nuovo suolo e da richieste di miglioramento dell'efficienza energetica condivise al livello internazionale. Rispetto a quest'ultimo fattore, Ezio Manzini ha notato come esso avesse introdotto nel panorama edilizio e della ricerca «un'esigenza di trasformazione che si pone con tempi stretti e con un'urgenza mai prima sperimentata all'interno del campo dell'attività edilizia» (Manzini 1989).

A tale urgenza si è affiancato il bisogno, sempre più importante, di riqualificare l'esistente. A distanza di qualche anno, la vastità del campo di intervento necessariamente massiccio ha spinto Ettore Zambelli ad affermare: «le nozioni di “recupero” e di “riabilitazione” non sembrano possedere quell'energia espressiva che caratterizza un nuovo “paradigma”, culturale e operativo, che dovrebbe essere assunto di fronte al problema della trasformazione urbana»<sup>68</sup>. Nel testo il professore proponeva il termine di “*riplasmazione architettonica*”, per affermare provocatoriamente l'autonomia di operazioni di addizione che, per portata, intensità e diffusione avrebbero diritto a fondare una categoria autonoma di intervento.

Il linguaggio, naturalmente, registra i mutamenti culturali e le parole tendono a vestirsi di nuovo significato quando vengono espresse da un contesto culturale, da scenari della pratica e della ricerca che nei fatti sono stati modificati da accadimenti nuovi.

In tal modo, accanto al vocabolario consolidato dei possibili interventi sul costruito, sono apparsi termini relativamente nuovi, “importati” da un altro vocabolario, sia per classificare le trasformazioni e le costruzioni in addizione

---

<sup>68</sup> Ettore Zambelli, “Fenomenologia e tassonomia degli interventi di trasformazione tecnologico-architettonica”, in Ettore Zambelli (a cura di), *Ristrutturazione trasformazione del costruito*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004, p. 40.

su di esso<sup>69</sup>, sia, questo vale per il termine *retrofit*, per definire una riqualificazione energetica dai connotati nuovi, la cui necessità è maturata in contesti sovranazionali.

In effetti l'utilizzo del termine *retrofit* era comune in Italia dal periodo dell'applicazione di dispositivi filtro alle marmitte non ancora catalizzate per il trattamento dei gas di scarico sulle automobili<sup>70</sup>, e, come è accaduto per il trasferimento del termine *manutenzione* dal vocabolario delle macchine dell'industria a quello dell'architettura, così un trasferimento simile si è avuto per il *retrofit*, termine che ormai è in uso, come sinonimo di *riqualificazione energetica*.

In lingua inglese la parola *retrofit* risulta dalla crasi di *retroactive* e *refit*, ovvero di *retroattivo* e *rimontare, riparare, riaggiustare*. La costruzione della definizione nei vocabolari è impostata sulla parola *add* (aggiungere) qualcosa durante la vita del manufatto, *qualcosa non previsto originariamente*.<sup>71</sup>

Il concetto, quindi, più che al ripristino o al miglioramento di prestazioni originarie, si riferisce all'introduzione di nuove prestazioni, prima non previste o comunque non fornite. L'aggiunta delle nuove prestazioni avviene con l'addizione di un dispositivo, che, come nel caso della marmitta catalitica per le auto, modifica il funzionamento dell'oggetto *tecnologicamente obsoleto*. Il *retrofit*, quindi, sopperisce a fenomeni di obsolescenza.

La disamina delle definizioni e dei significati delle categorie dell'intervento sul costruito, *manutenzione, riqualificazione, recupero e riuso*<sup>72</sup>, mostra come il senso con cui è utilizzato il termine sia più vicino al significato di

---

<sup>69</sup> Ancora Zambelli, ad esempio, propone una "classificazione" delle strategie di trasformazione: *mimesi, integrazione, cancellazione, contrasto*. (Zambelli 2004, pp. 40 e sgg.). Cfr. anche la classificazione degli interventi di Malighetti, (Malighetti 2004).

<sup>70</sup> Per i vocabolari italiani, *retrofit* è lo stesso che "marmitta catalitica". Il termine è stato introdotto nei vocabolari italiani nel 1991, cfr. Nicola Zingarelli, *Vocabolario Zingarelli 2010*, Zanichelli Editore, 2010, Bologna.

<sup>71</sup> A tal proposito, sono state consultate le definizioni di retrofit di *The Oxford English Dictionary of Current English*, Oxford University Press, 2008, Oxford e di *The Oxford Pocket Dictionary of Current English*. 2009. Encyclopedia.com. 19 Apr. 2010 <<http://www.encyclopedia.com/doc/1O999-retrofit.html> >.

<sup>72</sup> Norma UNI 10914/1, *Edilizia, Qualificazione e controllo del processo edilizio di intervento di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Criteri generali e terminologia*, 2001, cit in: Elisabetta Ginelli (a cura di), *L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti*, FrancoAngeli, Milano, 2002, pp. 210-213.

riqualificazione:«...nelle attività di riqualificazione si tratta di dosare gli interventi di conservazione e/o di trasformazione in relazione agli adeguamenti prestazionali richiesti dalle esigenze, non più soddisfatte, di una destinazione nota» (Di Battista, in *Flessibilità e riuso*, 1995).

Nell'ambito della tecnologia dell'architettura, la letteratura propone letture affini degli usi del termine *retrofit* (o *retrofitting*<sup>73</sup>, azione sostantivata).

Giovanni Scudo utilizza il termine a proposito di un intervento specificamente *tecnico* da parte di Le Corbusier: «il rapporto edificio/ambiente è spesso stato di fraintendimento: ne è esempio il “retrofit” passivo della “Maison de Refuge”. Dopo i problemi di surriscaldamento nella prima stagione d'uso, Le Corbusier fu costretto ad inventare il “brise-soleil” per controllare gli effetti negativi della radiazione attraverso le grandi superfici vetrate» (Scudo 1995).

Nel 1999 Fausto Novi utilizza il termine retrofit come sinonimo di riqualificazione ma, nel criticare la sostanziale inadeguatezza di molti interventi analizzati, pone l'accento su un importante aspetto di cultura tecnologica: “l'insieme eterogeneo dei problemi aperti dalla riqualificazione degli edifici esistenti un ampio ventaglio di risposte che difficilmente potranno essere trovate facendo ricorso alla stessa filosofia che ha guidato i processi costruttivi del dopoguerra.» (Novi 1999)

Più recentemente, Andrea Rinaldi afferma: «Gli interventi di *retrofit* riguardano il patrimonio edilizio esistente, e tendono alla sua riqualificazione introducendo prestazioni non presenti originariamente. Il *retrofit* non rientra nelle manutenzioni, in quanto rappresenta un aggiornamento, un adattamento, un adeguamento dell'edificio, in relazione specificamente all'efficienza energetica, ma anche, per estensione, altre funzioni/funzionalità afferenti ad ambiente e sostenibilità.»<sup>74</sup>.

---

<sup>73</sup> Dal vocabolario on line *Treccani*: Nella tecnica, modifica di una macchina, di un apparecchio, di un impianto, ecc., operata con l'includervi i cambiamenti (sostituzione di parti, aggiunta di nuovi elementi) introdotti in modelli più recenti, allo scopo di soddisfare nuove esigenze o di corrispondere a requisiti normativi successivi al momento della produzione.

<sup>74</sup> Andrea Rinaldi, *Relazione: La riqualificazione del tessuto storico di base: il progetto per Brennone 21 a Reggio Emilia*, Bologna Fiere, mercoledì 30 settembre 2009.

Mario Losasso iscrive il significato del termine all'interno del concetto della riqualificazione e collega la specificità del retrofit all'apporto di *innovazione*: «gli interventi di *retrofit tecnologico ed energetico* rappresentano una specifica declinazione della riqualificazione laddove questa si attua attraverso tecnologie e prodotti innovativi e tesi ad adattare o adeguare le preesistenze a nuove esigenze, offrendo nuove prestazioni o prestazioni non previste originariamente.»<sup>75</sup>.

Egli aggiunge: « Gli interventi definiti di retrofit nella letteratura tecnica appaiono sempre “mirati”, poiché alcune definizioni - anche se non direttamente riferite al campo edilizio - rimandano al concetto di *custom-fit*. In particolare, la traduzione del termine *-fit* richiama il concetto di *rendere idoneo* e ricercare la *corrispondenza* fra intervento e preesistenza, con un conseguente riferimento all'integrazione funzionale e fisica e non alla sola “sovrapposizione” superficiale o volumetrica. Il concetto di retrofit riferito all'azione di modificare può interessare un progetto, una costruzione o un'attrezzatura ancora in servizio con la finalità di includere integrazioni successive, in base a istanze di modernizzazione o di espansione/estensione.»<sup>76</sup>.

In Inghilterra, per indicare i processi di riqualificazione viene utilizzato il termine *refurbishment*, mentre il termine *retrofit* è inteso come suo sinonimo con un tasso di specializzazione tecnica in più, appare come un intervento mirato a un obiettivo specifico.

#### 2.4 I PROGRAMMI EUROPEI DI RIQUALIFICAZIONE E RETROFIT

Una vasta descrizione dello stato del patrimonio edilizio residenziale non ancora storico, i "*non-traditional housing buildings*", presente in Europa è contenuta negli atti dell'azione C16 del COST (*European Cooperation in Science and Technology*) denominato "*Improving the quality of existing*

---

<sup>75</sup> Losasso, Mario. *Il retrofit tecnologico ed energetico: definizioni e classificazione*, in in *Relazione scientifica finale del programma FARO: Innovazione e sostenibilità negli interventi di riqualificazione edilizia. Best practice per il retrofit e la manutenzione*, risultati della ricerca svolta dai dipartimenti Dicomma, Dpuu e Dicata della Facoltà di Architettura della “Federico II” di Napoli, 20 Gennaio 2010 - 30 Settembre 2011.

<sup>76</sup> *Ibidem*

*urban building envelopes*". Il progetto quadriennale nato nel 2002 si è proposto di far progredire le tecniche e i metodi per il recupero degli edifici mettendo a sistema e divulgando nella comunità scientifica i risultati raggiunti in questo ambito dai singoli stati.

Dagli atti pubblicati nel 2007 emerge un quadro completo sulla tipologia tecnico-costruttiva e sullo stato degli edifici della seconda metà del secolo scorso nelle 12 nazioni europee partecipanti al progetto, più Malta, Cipro e la Slovenia, allora non ancora stati comunitari.

Il progetto si è posto l'obiettivo di valorizzare e di condividere le metodologie di intervento per la riqualificazione degli involucri e delle prestazioni degli edifici, e fornisce esaustive descrizioni di metodi e tecniche di recupero riguardanti gli aspetti della sicurezza delle strutture, gli aspetti relativi alla sostenibilità, all'efficienza energetica e alla qualità complessiva degli edifici, coinvolgendo gli aspetti sociali e i bisogni dell'utenza insediata. Nella sezione riguardante l'analisi degli interventi sulle strutture degli edifici, sono presenti anche le descrizioni di esperienze di addizioni volumetriche utilizzate all'interno di progetti di riqualificazione energetica e qualitativa degli stabili<sup>77</sup>. L'impatto di tali interventi sulle strutture preesistenti è vario rispetto al carico strutturale, all'immagine finale dell'edificio e ai costi di costruzione oltre che ambientali. Tra i casi presi in esame vi sono alcuni interventi con estensioni volumetriche oggetto anche dello studio SuRE-FIT (*Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe*) interno al programma SAVE: uno studio mirato sulle addizioni in copertura, portato avanti nel periodo 2007-2008 con l'obiettivo di combinare le misure di risparmio energetico con i vantaggi sociali, ecologici e economici derivanti dagli ampliamenti degli edifici residenziali da riqualificare.

All'interno del programma, sono stati sviluppati moduli di ricerca sul concetto *IFD, Industrial, Flexible and Demountable building*. Partito da un programma di ricerca Olandese di circa 10 anni fa, dopo indagini di mercato

---

<sup>77</sup> Roberto di Giulio, Zivko Bozinovski, Leo G.W. Verhoef (a cura di) *Improving the Quality of Existing Urban Building Envelopes*, IOS Press, Amsterdam, 2007

che lo hanno ritenuto promettente sul mercato, lo studio e lo sviluppo di tecniche IFD per nuove tecnologie costruttive può risultare promettente anche in contesti specifici del retrofit, come il programma SureFit dimostra.

In generale, nelle diverse nazioni europee gli interventi di riqualificazione più ampi riguardano l'edilizia residenziale dei grandi complessi. Nelle esperienze comunitarie (vasti programmi di intervento sono soprattutto di Francia, Germania e Danimarca) la riabilitazione fisica mira a

- una nuova qualità ambientale diffusa, fatta di spazi collettivi e di socialità prima mancanti,
- di migliore accessibilità,
- di variazione tipologica e formale di contro a una originaria monotonia formale e funzionale,
- ri-funzionalizzazione degli alloggi
- adeguamento alle rinnovate esigenze di comfort interno.

PROGRAMMA EUROPEO SuRE-Fit	
Nome del programma	SuRE-Fit – Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe
Enti promotori	IEE – Intelligent Energy Europe; SAVE - Retrofitting of Social Housing; ALTERNER – Small scale applications; studi professionali, istituzioni e enti di ricerca
Date e fasi del programma	01/2007-12/2008
Risultati attesi/ottenuti dal programma	Strategie di miglioramento delle performance energetiche degli edifici esistenti attraverso l'impiego dei volumi in sopraelevazione e delle risorse finanziarie ottenibili con essa; diffusione dell'uso di tecnologie avanzate per la costruzione a secco; sviluppo di modelli procedurali e linee guida per la sopraelevazione; diffusione della conoscenza delle potenzialità di impiego della sopraelevazione nell'edilizia abitativa sociale.

#### **Caratteristiche del programma**

Il programma di ricerca finanziato al 50% (su un budget complessivo di €1,681,208) dall'Unione Europea, attraverso la piattaforma IEE – Intelligent Energy Europe, nasce dall'intento di investigare le capacità potenziali della sopraelevazione di unire, nel campo delle pratiche di *retrofitting*, le misure di risparmio energetico con i vantaggi di tipo

sociale, ecologico ed economico derivanti da essa.

Al programma hanno preso parte studi professionali, enti di ricerca e istituzioni di 9 Paesi comunitari.

### Obiettivi, strategie e risultati

Gli obiettivi principali del programma sono stati:

- la formulazione, attraverso l'analisi e la selezione dei dati statistici europei, di un quadro completo sulla composizione del patrimonio abitativo di edilizia economico-residenziale ad alta densità, per anno di costruzione, tipologia, proprietà e finanziamenti per la gestione;
  - la selezione e l'analisi di progetti realizzati di sopraelevazione e di miglioramento delle residenze sociali e multipiano;
  - l'analisi dei benefici raggiunti in interventi di sopraelevazione;
  - la divulgazione di tecnologie all'avanguardia per la sopraelevazione e il retrofit di edifici multipiano di edilizia sociale;
  - l'analisi delle pratiche in atto, orientata sia allo sviluppo di modelli procedurali e di linee guida ad hoc per la sopraelevazione sia allo sviluppo di approcci al progetto in previsione di nuovi progetti pilota di sopraelevazione;
  - la diffusione delle conoscenze e la promozione dell'applicazione di installazioni RES (*Renewable Energy Sources*) su piccola scala.
- Tali obiettivi sono stati perseguiti attraverso tre fasi di lavoro:
- rassegna delle migliori pratiche;
  - scambio delle conoscenze e loro approfondimento attraverso l'analisi e la valutazione dei casi di studio realizzati e dei progetti presentati;
  - diffusione delle informazioni.

Gli apporti sono stati sia teorici sia operativi.

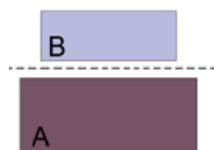
La diffusione dei risultati è avvenuta con differenti canali, dai workshop di formazione professionale alla divulgazione cartacea e via web, con un sito dedicato che raccoglie anche la galleria dei progetti selezionati e analizzati.

L'attuazione su larga scala e sul lungo periodo delle strategie di intervento promosse dalla ricerca SuRE-FIT potrebbe

- migliorare la *performance* energetica dello stock esistente di edilizia sociale,
- generare nuove risorse finanziarie attraverso la realizzazione di nuovi alloggi,
- incrementare la qualità costruttiva degli esterni e degli interni attraverso la promozione di tecnologie costruttive all'avanguardia,
- favorire l'ottimizzazione della produzione di metodologie IFD (*Industrial, Flexible and Demountable*) per la ristrutturazione in Europa.

### Tipologie di addizioni individuate

Gli approcci teorici al progetto di sopraelevazione, ovvero di ampliamento senza ulteriore consumo di suolo, sono stati schematizzati in tre tipologie: *Contrast*, *Extension*, *Integration*<sup>78</sup>.

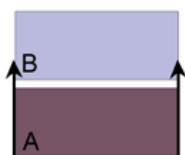


- . Forte distinzione visiva tra vecchio e nuovo edificio
- . Massima libertà rispetto alla definizione dell'estensione
- . Costruzione di un nuovo livello di posa sul tetto dell'edificio esistente
- . I lavori di costruzione possono essere eseguiti mentre gli inquilini ci sono pochi disagi per gli abitanti.

<sup>78</sup> Descrizioni tratte da: *Training course WP2 Stage 05*, pubblicato sul sito <http://www.sure-fit.eu/> e da: Liliane Verwoolde, *Duurzaam revitaliseren, Build on top' (sustainable revitalization, Build on top)* in «Regio Business» 02.2009, pubblicato sul sito <http://www.vanhoogmoedarchitecten.nl/upload/pdf/SuRE-FIT.pdf>.

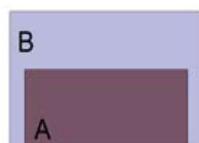
### Contrast

- . La riduzione di consumi energetici complessiva non è alta, ma il progetto può raggiungere nella riduzione dei consumi e nella sostenibilità complessiva solo nella nuova costruzione.
- . Con l'approccio IFD l'assemblaggio è semplice poiché il nuovo volume può essere costruito con un prodotto industriale prefabbricato (v. caso *Soltag*) con piccole modifiche sull'edificio esistente.



Extension

- . L'ampliamento in copertura è strettamente collegato con la parte impiantistica e connessioni verticali.
- . Uniformità. Dopo il retrofitting, l'edificio sembra un edificio unitario con volumi distinte.
- . I nuovi volumi seguono le stesse regole tipologiche del fabbricato preesistente.
- . La struttura architettonica dei nuovi appartamenti è limitata nelle forme e nei colori già esistenti.
- . Spesso le tecniche costruttive restano le stesse della preesistenza, per cui la maggior parte dei lavori deve essere svolta in situ. Fatta eccezione per i piani superiori, i cui disagi possono essere limitati da un'adeguata programmazione che deve spostarsi durante il cantiere.
- . Parte delle tecnologie costruttive e delle installazioni comportano un costo aggiuntivo. L'isolamento aggiunto, il rinnovo degli impianti dell'intero edificio e l'energia.



Integration

- . L'ampliamento in copertura è finalizzato e collegato al profondo ampliamento dell'edificio, quindi, completamente rinnovato.
- . Poiché la motivazione principale per scegliere tale strategia di intervento è la riqualificazione, è prevista una grande libertà di progettazione sia per la nuova parte che per l'esistente.
- . L'estensione può essere collegata con la parte inferiore tramite i collegamenti verticali e attraverso la "pelle" esterna nuova o migliorata.
- . Dell'edificio originario viene preservato solo lo scheletro.
- . L'aspetto verrà modificato nella maniera più ampia, per integrare il nuovo fabbricato.
- . Questo approccio offre la possibilità di massimizzare l'efficacia e l'efficienza dell'edificio esistente, con particolare riguardo all'accessibilità e all'efficienza.
- . Per attuare un reale approccio integrato, deve essere messa in conto che alcune tecniche possono essere adottate nel progetto.
- . Il processo costruttivo è molto complesso e lungo. Difficilmente si può realizzare durante i lavori.
- . Questa tipologia di approccio è generalmente costosa, ma è la soluzione più vantaggiosa se confrontata con i più ampi benefici di risparmio energetico, comfort e qualità.

### Valutazioni finali<sup>79</sup>

La maggior parte degli edifici compatibili con l'approccio SuRE-FIT sono stati costruiti tra il 1960 e il 1980.

Tali edifici sono scarsamente isolati e quindi offrono ottime possibilità di fornire un risparmio energetico consistente applicando gli approcci SuRE-FIT al progetto.

Dalle indagini sui progetti descritti nel programma di ricerca, è emerso che spesso la motivazione principale di un intervento di sopraelevazione è il miglioramento delle condizioni tecniche e funzionali dell'edificio, mentre il miglioramento delle prestazioni energetiche è solo un obiettivo secondario. Inoltre il potenziale risparmio energetico non è stato raggiunto in tutti gli esempi esaminati.

Al momento i vantaggi maggiori sono stati riscontrati in ambito locale. Spesso il miglioramento degli edifici esistenti ha dato nuovo impulso allo sviluppo delle aree circostanti, con nuove attrezzature e servizi.

Alla luce dei casi esaminati, risulta come la sopraelevazione può garantire un aumento del

<sup>79</sup> Cfr. descrizione del programma, del lavoro svolto e le considerazioni finali, presenti sul sito <http://it.sure-fit.eu/p1.aspx>.

numero di alloggi, rendere più grandi e più funzionali quelli esistenti, con basso impatto sull'ambiente in termini di produzione di rifiuti, di demolizione di strutture urbane e sociali esistenti, oltre a poter fungere da catalizzatore per ulteriori interventi di recupero. La realizzazione di alloggi aggiuntivi può aprire opportunità per creare nuovi programmi di edilizia abitativa. La differenziazione nello stock di alloggi permette una maggiore mobilità nella stessa area o addirittura nello stesso edificio.

Bibliografia:  
 Sito web <http://it.sure-fit.eu>

Tra i vari programmi europei, il programma francese *REHA* si presenta come un bando di concorso per progetti che sappiano rivitalizzare aree urbane e operare azioni di retrofit su edifici il cui aspetto e le cui prestazioni energetiche vanno aggiornate.

PROGRAMMA NAZIONALE REHA	
Nome del programma	REHA – Requalification à haute performance énergétique de l’habitat collectif
Enti promotori	PUCA - Plan Urbanisme Construction Architecture du Ministère de l’Ecologie, du Développement Durable, des Transports et des Logements (MEDDTL) ; Comité «Bâtiments existants» du PREBAT - Programme de Recherche sur l’Energie des BATiments.
Date e fasi del programma	Fase 1 - Invito a presentare proposte: bando 28/11/08; consegna 30/04/09; proclamazione 07/09; pubblicizzazione fine 2009. Fase 2 – Messa in atto e monitoraggio delle operazioni sperimentali: 2011.
Risultati attesi/ottenuti dal programma	Proposte progettuali da applicare e sperimentare, orientate al <i>retrofitting</i> energetico e globale degli edifici, esportabili su differenti tipologie di costruzioni e riguardanti: 1 – sistemi tecnico-tecnologici (kit, attrezzature, dispositivi tecnici) attinenti a un aspetto parziale dell’edificio e utili a contribuire alla sua riqualificazione, 2 – strategie di riqualificazione globale di un edificio con innovazione di tecniche o processi.

### **Caratteristiche del programma**

La riabilitazione del patrimonio di edilizia esistente è stata identificata come “grande sfida” per il governo francese e in particolare per il Ministero dell’Ambiente. Gli obiettivi da raggiungere in base al programma politico investono più settori, toccando problematiche urbane, architettoniche, tecniche, energetiche, d’uso ed

economiche, ma la principale preoccupazione per il governo è rimasta la riabilitazione del patrimonio edilizio energivoro secondo logiche di reale fattibilità tecnico-economica e sociale.

L'iniziativa del Ministero tiene in conto il fatto che l'aumento dei consumi energetici e del prezzo dell'energia può portare sia a livelli insostenibili di spreco delle risorse e di inquinamento sia a tensioni sociali difficili da governare, con gravi conseguenze sul piano ecologico, sociale e sanitario.

Per rendere efficaci le azioni di rinnovamento e di riqualificazione energetica dell'edificato, il governo ha sollecitato un'ampia riflessione sul tema complessivo dell'*habitat* e ha incentivato la sperimentazione e l'innovazione tecnologica, al fine di avere chiaro un efficace scenario di intervento e una visione globale del problema. Il concorso REHA *Requalification à haute performance énergétique de l'habitat collectif*, è stato bandito nel 2008 dal *Plan Urbanisme Construction Architecture* (PUCA) e deriva dal *Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'Energie dans le Bâtiment* (PREBAT).

### **Obiettivi, strategie e risultati**

Posto al centro l'interesse per il miglioramento delle *performances* energetiche, nel programma del Ministero dell'Ambiente rappresentano questioni centrali per la riqualificazione sia la multidisciplinarietà dell'approccio alla riqualificazione sia lo sviluppo di soluzioni tecniche e di governo delle professionalità, delle competenze e degli interessi economici in campo.

Il concorso è stato bandito per rispondere a tali obiettivi di riqualificazione.

L'aspettativa (in buona parte rispettata) era di far emergere soluzioni operative tecnico-architettoniche che, sperimentate come progetto su 27 edifici particolari, rappresentativi del patrimonio nazionale, potessero dar vita a un ventaglio di soluzioni applicabili al vario panorama di edilizia residenziale collettiva esistente, per innalzarne i livelli della qualità architettonica e d'uso, dell'efficienza energetica ed economica e per sollecitare la riqualificazione sociale attraverso le trasformazioni edilizie attentamente inserite nel tessuto urbano.

Dal bando di concorso erano ricercate, e sono state sviluppate dalle diverse proposte, sia teorie per guidare l'azione sia soluzioni operative legate al saper fare tecnico-operativo e alle innovazioni possibili.

Alle diverse *équipes* di progettazione, variamente composte da architetti, urbanisti, sociologi, ingegneri, aziende, è stata offerta la possibilità di partecipare al programma di governo con un progetto appartenente a una delle due tipologie previste: quella di un progetto di riqualificazione globale di un edificio o quella relativa al progetto di un sistema tecnico-tecnologico (kit, attrezzature, dispositivi tecnici) riguardante un aspetto parziale dell'edificio e utile a contribuire alla sua riqualificazione.

Nella valutazione delle proposte, l'originalità e la qualità sono dipese più dalla coerenza e dalla combinazione sinergica dei differenti sistemi adottati che dall'innovazione di prodotto. Inoltre, a garanzia del successo e della durabilità degli interventi, e quindi di un buon investimento col giusto ritorno economico, è stata premiata l'attenzione ai diversi aspetti (architettonici, urbanistici, economici, sociali, energetici) che interessano l'inserimento del progetto nel contesto fisico ed economico-sociale.

Per favorire la fattibilità delle soluzioni particolari proposte e garantirne l'orientamento verso l'obiettivo complesso e sfaccettato della riqualificazione globale, sono stati fissati sei punti da rispettare:

riqualificare l'edificio proponendo modificazioni possibili e compatibili col suo

carattere iniziale;  
integrarne la funzionalità e il valore d'uso;  
definire una strategia complessiva di miglioramento delle *performances* termiche ed energetiche, favorendo l'installazione di impianti a risparmio energetico e l'impiego di energie rinnovabili;  
definire i livelli ottimali di qualità *indoor* termiche, acustiche e luminose;  
assicurare l'affidabilità, la durabilità e l'appropriatezza dei sistemi proposti;  
ottimizzare gli aspetti gestionali.  
Aspetti importanti valutati nelle proposte, a garanzia dell'applicabilità al patrimonio edilizio, sono stati:  
la dimostrazione della possibilità di tipizzazione delle soluzioni proposte e la loro adattabilità a edifici delle stesse tipologie situati in zone climatiche differenti o la dimostrazione dell'adattabilità delle soluzioni a edifici di differenti tipologie;  
la circostanziata descrizione del contesto di partenza con la messa in evidenza delle potenzialità e delle criticità del sito e dell'edificio, in maniera da poter comprendere i limiti di applicabilità della soluzione proposta;  
la valutazione delle prestazioni energetiche;  
la valutazione puntuale e precisa degli aspetti economici dell'operazione proposta, necessaria per una responsabile programmazione degli interventi e garanzia per la loro reale fattibilità;  
la programmazione economica delle fasi di intervento e la strategia di gestione del cantiere proposta, importante soprattutto per edifici abitati;  
la verifica del grado di coinvolgimento degli abitanti e di appropriatezza delle soluzioni proposte rispetto alla loro disponibilità ad accettare le innovazioni, quale passaggio importante per garantire il successo, la durabilità e l'efficacia degli interventi.  
Dei 27 edifici proposti come rappresentativi del panorama nazionale, i 69 progetti pervenuti hanno focalizzato l'attenzione su 25. In più, cosa permessa dal bando, alcuni gruppi di progettazione hanno iniziato la sperimentazione su edifici privati, per cui i risultati presentati riguardano 30 edifici.

---

In generale, le azioni ricorrenti che accompagnano il *retrofit* sono la **sostituzione** di componenti o parti dell'edificio, l'**integrazione** di strati o componenti in un sotto-sistema dell'edificio e l'**addizione** di superfici calpestabili o volumi, i cui sistemi costruttivi sono assemblati a secco, quindi smontabili, leggeri e flessibili, la **sottrazione** di parti, utile a rimodellare la sagoma dell'edificio.

Nel programma di ricerca *Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings, Annex 50*<sup>80</sup>, del Politecnico di Zurigo, si sperimentano sistemi prefabbricati utilizzati sia per coperture di tetti con volumi abitabili addizionali, che favoriscono la protezione termica, sia per il

---

<sup>80</sup> Sito web: <http://www.ecbcs.org/annexes/annex50.htm#p>. Il programma di ricerca che riguarda lo stato svizzero è condotto insieme all'EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials) e il Politecnico di Zurigo.

montaggio di pannelli coibentanti e di finitura delle facciate, applicati su sottostrutture in legno e che prevedono alloggiamenti per le integrazioni impiantistiche eventualmente necessarie.

In una realizzazione degli architetti Viridén and Partner a Zurigo (2002)<sup>81</sup> la sostituzione del sottotetto ammalorato su un edificio di fine '800, all'interno di un intervento di retrofit più globale dell'edificio, si accompagna a un'aggiunta di balconi realizzati a secco con profili metallici e legno, che evitano ponti termici.

L'intervento di Zurigo ha riguardato anche l'integrazione impiantistica di collettori solari, di un impianto di ventilazione con recupero di calore e di caldaie a legna con carico di lunga durata raggiungendo un dimezzamento dei consumi energetici.

L'assemblaggio a secco in questo caso ha permesso la sperimentazione di un "sistema-kit" adattabile alle differenti facciate e che si presta ad alloggiare pannellature di differente natura, integrabili, ad esempio, con pellicole fotovoltaiche, reti impiantistiche coibentate e ispezionabili.

INTERVENTO SU EDIFICIO		
<i>Progetto originale</i>	Progettisti	-
	Localizzazione	Magnustrasse, Zurich (CH)
	Tipologia dell'edificio	Edificio a blocco
	Data di costruzione	1894
<i>Intervento di retrofit</i>	Progettisti	Viridén and Partner
	Data di riqualificazione	2002
	Caratteristiche dell'intervento	Aggiunta volumetrica, aggiunta di superficie tecnica, sostituzione del tetto, isolamento delle facciate, collettori solari, ventilazione.

#### **Caratteristiche dell'edificio**

L'edificio residenziale è costituito da 16 appartamenti di 3,5 vani e 4,5 vani, con un volume complessivo pari a 6.040 mc. La struttura è realizzata in muratura portante.

Il progetto di retrofit è un progetto pilota, sostenuto dall'Ufficio federale dell'energia e valutato con un esame finale dei risultati. L'Empa (istituto di ricerca per lo studio di materiali e tecnologie, dipendente dal consiglio delle Scuole Federali Tecniche dell'ETH – Istituto Federale delle Tecnologie Svizzero) sta sviluppando, in linea con tale progetto, nuovi rivestimenti per residenze vetuste.

Un esempio di tale lavoro è la ricerca nel settore dei materiali ad alte prestazioni di isolamento come i pannelli di isolamento sotto vuoto (VIP).

<sup>81</sup> Viridén K. (2007), *Retrofit buildings close to passive house standard*, Conference CESB 07, Praga 2007; sito web: [http://www.cesb.cz/cesb07\\_proceedings/052\\_Viriden.pdf](http://www.cesb.cz/cesb07_proceedings/052_Viriden.pdf).

Il concetto che sta alla base di tali progetti di riqualificazione, noto come "ristrutturazione edilizia residenziale sostenibile" è semplice e chiaro: in questo caso, la copertura dell'edificio viene sostituita con un tetto ottimizzato modulare. Il modulo contiene nuovi sistemi integrati che utilizzano l'energia solare e offrono livelli confortevoli di ventilazione, mentre tubature, condotti, cavi montati sulla facciata esistente, munita di elementi prefabbricati come gli infissi. Questo progetto è parte del Brenet, sostenuto dal programma Energia e Mobilità Centro di Competenza del ETH-Domain, l'Ufficio federale dell'energia (UFE) e l'Agenzia per la promozione dell'innovazione (CTI).

L'edificio è collegato ad un fabbricato della stessa altezza da un lato, e ad un fabbricato a due piani dall'altro lato.

### **Criticità**

L'edificio presenta alcuni deficit riscontrati principalmente nella copertura e nelle chiusure verticali. Il degrado fisico-prestazionale è riscontrabile dallo stato del tetto fortemente ammalorato e dalla necessità di effettuare opere di manutenzione per facciata e balconi. Inoltre, si evidenzia un grado di inadeguatezza tecnologico-prestazionale, provata dai consumi energetici troppo elevati, soprattutto per il riscaldamento, per la presenza di ponti termici in facciata (balconi), per la copertura fortemente disperdente calore, per impianti e serramenti vetusti e poco efficienti.

Inoltre, la distanza dal fabbricato confinante sul lato cortile è di soli 4 metri, fatto che limita notevolmente gli interventi termo-tecnici a causa del regolamento edilizio vigente (rispetto della distanza minima dal confine).

### **Obiettivi e strategie**

L'intervento mira a conservare le componenti edilizie esistenti, in particolare per la facciata sul lato prospiciente la strada, che, modificata solo minimamente, è rimasta quasi inalterata anche per i vincoli di tutela dei beni architettonici.

Inoltre, l'intervento prevede un notevole risparmio energetico, grazie ad interventi di addizione volumetrica, addizione di superficie tecnica e sostituzione di elementi tecnici.

Il programma di ricerca ha sperimentato in questo e in altri edifici sistemi prefabbricati per coperture di tetti con volumi addizionali che favoriscono la protezione termica delle coperture e consentono di avere un ulteriore volume abitabile, sistemi prefabbricati di pannelli coibentanti e di finitura per facciate, con alloggiamenti anche di condotte per impianti. La messa in opera risulta estremamente rapida.

### **Azioni e soluzioni**

Il progetto di riqualificazione ha richiesto un tempo complessivo di 12 settimane ed ha portato l'edificio al raggiungimento dello standard di consumo energetico minimo. Si è cercato per quanto possibile di conservare le componenti edilizie esistenti: le porte interne, l'intelaiatura e la balaustra in legno sono state riparate e riverniciate. Il tetto invece è stato completamente demolito e ricostruito con una struttura in legno. Lo spessore della coibentazione presente nella copertura varia tra 16 e 40 cm. L'aspetto della facciata sul lato strada è stata rispettato nella misura del 20% e modificato minimamente, applicando solo uno strato interno e uno esterno di materiale isolante nelle chiusure verticali, di 3 cm ciascuno.

**CHIUSURA VERTICALE:** le pareti esterne sono costituite da uno strato isolante in sughero, al piano terra, con isolamento sotto vuoto (pannelli VIP) ad alte prestazioni. La facciata del cortile è intonacata e presenta un isolamento in lana di roccia esterno.

**CHIUSURA ORIZZONTALE:** la copertura dell'edificio è sostituita con un tetto ottimizzato modulare. Il modulo contiene innovativi sistemi integrati che utilizzano energia solare (collettori solari) e ventilazione (impianto che distribuisce e recupera calore).

**IMPIANTI E ATTREZZATURE:** l'energia necessaria per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria viene fornita da un impianto a collettori solari e da una pompa di calore aria/acqua, che scaldano l'acqua e la immagazzinano in un accumulatore con boiler integrato. La distribuzione del calore avviene tramite un impianto di ventilazione con recupero di calore. Ogni abitazione ha un impianto autonomo che può essere regolato indipendentemente dagli altri. Se la temperatura esterna scende al di sotto di -2° C, il riscaldamento ad aria dell'impianto di ventilazione non è sufficiente e il deficit è coperto con caldaie a legna, con carico di lunga durata.

### Prestazioni e aspetti economici

L'energia grigia dell'intero risanamento viene ammortizzata nell'arco di 5 anni grazie al risparmio di energia per il riscaldamento, quella derivante dal solo intervento termotecnico (coibentazione e nuovi infissi) viene ammortizzata già dopo un anno e mezzo.

Il risparmio energetico ottenuto con l'intervento di retrofit è considerevole. Si sono confrontati i consumi di vecchi edifici con quelli di edifici nuovi costruiti con tecniche correnti, non attente al risparmio energetico, e poi con i consumi dell'edificio riqualificato secondo criteri sostenibili:

	Edifici vecchi	Edifici nuovi	Riqualificazione
Riscaldamento	600	230	68 MJ/mq
Acqua calda	130	125	9 MJ/mq
Elettricità	120	100	55 MJ/mq
Totale	850	455	132 MJ/mq

### Illustrazioni grafiche e fotografiche



Facciata su Magnustrasse prima dell'intervento.



Facciata su Magnustrasse dopo l'intervento.



Addizione del volume di copertura durante l'intervento.



Addizione del volume di copertura durante l'intervento.



Facciata interna al cortile con balconi ricostruiti in acciaio e indipendenti dalla struttura.



Sistema prefabbricato di rivestimento delle chiusure verticali.

### Bibliografia:

---

Mark Zimmermann, Empa Building Science & Technology, *ECBCS Technical Day*,  
Oxford, November 18, 2009  
Karl Viridén, *Retrofit buildings close to passive house standard*, Conference CESB 07,  
Praga 2007  
[www.cesb.cz/cesb07\\_proceedings/052\\_Viriden.pdf](http://www.cesb.cz/cesb07_proceedings/052_Viriden.pdf)

---

In Austria, all'interno di un processo di riqualificazione di quartieri degradati, gli interventi di retrofit energetico di alcuni edifici si sono combinati con una ridefinizione formale realizzata con **addizioni volumetriche** in copertura di uffici o singole unità abitative, per contribuire a dare nuova attrattiva al contesto circostante. È il caso, ad esempio, del progetto degli architetti Gassner und Partner a Vienna (2002)<sup>82</sup>. L'edificio situato in Matznergasse ha potuto conseguire un risparmio del 76% di energia necessaria per il riscaldamento.

I progetti illustrati hanno offerto la possibilità di **recuperare il costruito e di costruire una quota di nuova architettura**, incentivo per la diffusione della pratica del retrofit tecnologico, energetico, strutturale, mirato ad abbassare gli impatti sull'ambiente naturale e innalzare i livelli di vivibilità e sicurezza del costruito.

## 2.5 AZIONI DI TRASFORMAZIONE NELLE STRATEGIE DI RETROFIT

Come descritto nella definizione, **il retrofit edilizio** si identifica sempre con un **processo additivo** che riguarda l'integrazione dell'esistente attraverso:

- il *trasferimento* in esso di **nuove funzioni** o **nuove prestazioni** che all'origine possono essere state
  - non richieste,
  - non esistenti nel panorama delle possibilità tecnologiche,
  - non progettate;
- ovvero attraverso *l'innalzamento del livello* delle prestazioni originarie, in origine
  - non richiesto,
  - impossibile da raggiungere, dato il contesto tecnologico,

---

<sup>82</sup> Pubblicato sul sito Isover Award: [http://www.isover-eea.com/index.php/home/past\\_editions/](http://www.isover-eea.com/index.php/home/past_editions/)

- non progettato.

Gli interventi di retrofit tecnologico si realizzano attraverso **quattro principali azioni** sull'edificio esistente: la sostituzione, l'integrazione, l'addizione e la sottrazione.

La **sostituzione** riguarda la necessità di rimuovere elementi o parti funzionali e posizionare al loro posto elementi o *parti analoghe* dotate di *prestazioni superiori o di nuove prestazioni non presenti negli elementi originari*. Sono così addizionati elementi immateriali, le prestazioni architettonico-spaziali, funzionali e tecniche, in grado di soddisfare e innalzare il livello di benessere dell'utenza diretta e indiretta.

L'**integrazione** riguarda l'aggiunta di elementi costruttivi a parti esistenti quali sub sistemi o componenti dell'edificio - parti che non sono rimosse ma restano in situ e sono, eventualmente, oggetto di manutenzione e ripristino - con lo scopo di *aumentare le prestazioni esistenti o di aggiungerne di nuove*.

L'**addizione** riguarda l'azione finalizzata ad aggiungere all'edificio oggetto dell'intervento *elementi tecnici, parti di fabbrica o interi volumi non esistenti nell'edificio originario*.

La **sottrazione**, infine, riguarda l'azione finalizzata ad eliminare dall'edificio oggetto dell'intervento *elementi tecnici, parti di fabbrica o interi volumi per aggiungere prestazioni nuove o più elevate, possibili con una differente configurazione dell'edificio*.

Le quattro diverse azioni possono anche coesistere in un unico intervento di maggiore complessità.

Il processo additivo «può essere sia di tipo *superficiale-bidimensionale* (pannelli o strati disposti a contatto e fissati meccanicamente) che *volumetrico-spaziale* (vere e proprie estensioni del manufatto)» (Imperadori 2001).

Si è avuta per prima per gli interventi di carattere *superficiale-bidimensionale*, però, in letteratura, una «maggiore facilità di definizione dei tipi di intervento» (Imperadori 2001) dal punto di vista costruttivo.

Per le estensioni volumetriche vengono citate nell'indicazione di linee guida derivanti da buone pratiche progettuali per l'applicazione di alcune "strategie progettuali di retrofit" (strategia della "scatola nella scatola", quella "additiva e sottrattiva", "la strategia del camaleonte" e "la strategia bioclimatica")<sup>83</sup>.

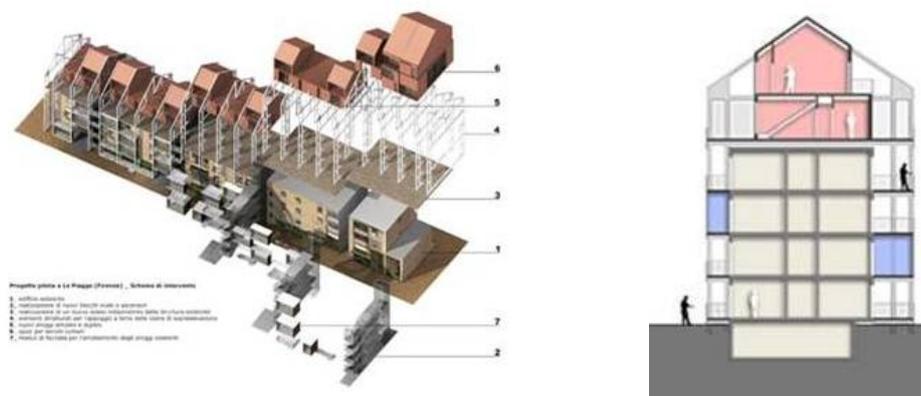
Nei progetti di riqualificazione dell'edilizia diffusa e di retrofit tecnologico e energetico, la sfida è quella di portare qualità formale con addizioni che siano le più leggere possibili, adeguate alle strutture preesistenti, che possano essere un'occasione di sperimentazione per segnare il vero distacco con la costruzione originaria sia per il livello di qualità ambientale e formale sia per la tecnologia costruttiva utilizzata, oggi più attenta a controllare il suo impatto sull'ambiente.

Ipostudio Architetti Associati, Quartiere Le Piagge, Firenze. Progetto partecipante al programma di ricerca SuRE-Fit, 2007. Prospetti dell'edificio nello stato di fatto e nello stato di progetto.



<sup>83</sup> Manuela Grecchi, Laura E. Malighetti, *Ripensare il costruito. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici*, Maggioli Editore 2008, pp.289 e sgg.

Alla struttura esistente è stata sovrapposta una griglia tridimensionale metallica che coattuisce il supporto indipendente delle addizioni in facciata e in copertura di volumi abitabili, sistemi schermanti e vani tecnici, permettendo di non dover adeguare sismicamente il manufatto, ma contribuendo a migliorarne la resistenza sismica.



Un'analisi più approfondita che definisca le addizioni in rapporto alle esigenze di riqualificazione e retrofit e in relazione all'edificio può chiarire “i legami e i vincoli”, le implicazioni sul progetto a scala dell'edificio e a scala del quartiere, può esplicitare “*les contraintes*” utili a sollecitare ulteriori sviluppi della ricerca tecnologica, finalizzata a offrire strumenti di progetto più affinati. Anche rispetto a tale obiettivo è stata elaborata la tassonomia proposta dalla tesi nel capitolo finale.

## 2.6 PREMIALITÀ VOLUMETRICA NELLE STRATEGIE DI RETROFIT ENERGETICO

Il concetto di “premialità” è utilizzato spesso per incentivare per via normativa azioni utili a migliorare la vita e il benessere della collettività.

In tal senso la “premialità volumetrica o fiscale” è utilizzata in differenti Paesi (a tale logica risponde anche il progetto SuRE-Fit descritto) per incentivare interventi di efficientamento energetico, che senza di esse stenterebbero ad essere applicate.

In generale, quanto siano incisive le leggi e quanta diffusione abbiano le innovazioni che esse promulgano sono due elementi strettamente connessi a due fattori non sempre saldamente collegati: quant'è grave l'urgenza di

attuare le innovazioni da un lato e quanto grave essa è percepita, dall'altro. Rispetto all'innovazione da apportare per il *retrofitting* energetico degli edifici, va tenuto in conto che sicuramente esse non esprimono "un'istanza forte": innovazioni tecnologiche e impiantistiche da applicare all'edificio come «i pannelli solari o la marmitta catalitica» sono «innovazioni che per avere successo e sfondare sul mercato necessitano quasi sempre di tempi lunghi», se non addirittura «di essere imposte per legge» (Sinopoli, 2002) in quanto rispondono a un'esigenza e da una domanda della società più che del singolo utente e per questo più debole.

Nel panorama nazionale e internazionale il settore edilizio, in particolare, rimane tra i principali consumatori di energia e generatori di anidride carbonica in fase di produzione dei materiali, di gestione e di dismissione degli edifici.

Eppure le innovazioni "invisibili" (Sinopoli 2002) nelle prassi progettuali e costruttive in tale settore stentano ad avere successo anche quando siano imposte per legge, qualora non abbiano un incentivo economico o più o meno immediato e congruo per il singolo attore che deve realizzarle. Qualora, cioè, non si traducano in innovazioni richieste come risposta a una domanda forte da parte del singolo utente.

Un altro ostacolo per la diffusione della domanda di innovazione in tale settore nasce dal fatto che le leggi imposte sovente hanno bisogno di regolamenti attuativi che tardano ad arrivare, oltre che di una vigilanza continua e accurata, spesso mancante perché difficile da realizzare nell'ambito complesso dell'edilizia<sup>84</sup>.

Lo svolgimento e la conclusione della Conferenza delle Parti 15, tenutasi a Copenaghen nel 2009, è un esempio di quanto la via del mutamento per fronteggiare la crisi climatica sia naturalmente ricca di ostacoli, interessi contrastanti, ambigui e contraddittori. Tuttavia, come evidenziato dal *Time*

---

<sup>84</sup> Si pensi alle vicende attuative che accompagnano in Italia le leggi sul rendimento energetico degli edifici emanate da più di trent'anni, da quando, cioè, è comparsa la prima legge italiana che si riferiva al contenimento del consumo energetico per usi termici degli edifici (L. 373 del 30/04/1976), la buona legge 10/91 della quale, però, solo nel 2005 è stato emanato il regolamento attuativo (DM 27/07/2005), fino ad arrivare alle recenti norme di attuazione del d.lgs. 311/06.

*magazine*, «The negotiations at Copenhagen were so contentious because of the very real impact the proposals will have, not only for the environment, but also on national economies. ... The onset of a kind of climate realpolitik, which eschews hot air for real action, signals is a sign that global climate talks have moved beyond symbolic rhetoric»<sup>85</sup>.

Lo spirito di tale affermazione si può applicare anche al campo dell'architettura e dell'urbanistica: si possono raggiungere soluzioni efficaci nei confronti della sostenibilità ambientale se ci si fa carico di istanze contraddittorie e di interessi concreti all'apparenza contrastanti con le esigenze di sostenibilità, quali, ad esempio, incrementi di volume, che ripagano in parte l'intervento di efficientamento energetico, ma che, eseguiti con prestazioni elevate, non aggravano il carico ambientale.

In Italia, dagli studi riportati dal Cresme, le potenzialità di sviluppo nel settore delle costruzioni nascono dalla riqualificazione del patrimonio edilizio esistente. La necessità di tale riqualificazione è stata interpretata dal cosiddetto "piano casa 1 e 2"<sup>86</sup> (promosso da leggi regionali dopo l'intesa Stato-Regioni) innanzitutto come un'esigenza per il rilancio dell'economia del paese, esigenza che si lega anche alle riqualificazioni sismica ed energetica, ma che rimanda alle singole regioni la definizione della misura in cui le riqualificazioni devono essere realizzate per ottenere la premialità.

Dalla crisi, dunque, nasce anche una spinta all'innovazione, ma la strada perché essa si affermi è strettamente legata a quanto tale innovazione abbia compreso dei molteplici e differenti fattori che di volta in volta spingono al mutamento, e a quante istanze forti, pur se molteplici e a volte contraddittorie, essa riesca a rispondere contemporaneamente.

I programmi europei analizzati cercano di ritrovare tale sinergia.

Nel quadro di riferimento descritto, le operazioni di addizione volumetrica possono convergere con una strategia di crescita delle città che tende ad

---

<sup>85</sup> Walsh B. (2009), "Lessons From the Copenhagen Climate Talks", in *Time magazine* del 21 Dicembre 2009

<sup>86</sup> Il cosiddetto Piano casa 2 è stato emanato tramite l'intesa raggiunta il 1° aprile 2009 nella conferenza stato-regioni sul tema del rilancio del settore edilizio e viene attuato dalle Regioni con leggi dalla validità temporale prevista di 18 mesi dalla emanazione.

attuarsi attraverso la trasformazione dell'esistente, volta a innalzare il livello qualitativo del costruito o a integrare in esso nuove funzioni e nuove prestazioni, fra cui quelle energetiche.

Nel programma SuRE-Fit, di ricerca e di analisi di esempi progettuali e di tecniche costruttive atte a realizzare addizioni in copertura su edifici residenziali multifamiliari, uno degli obiettivi perseguiti è stato combinare l'isolamento delle coperture e le misure di risparmio energetico su tutto l'edificio con i vantaggi sociali, ecologici e economici derivanti dagli ampliamenti degli edifici da riqualificare.

Un simile approccio permette di ripagare almeno in parte, se non completamente, gli interventi di retrofit energetico e strutturale degli edifici: i costi vengono abbattuti dalla creazione di nuovi volumi abitabili, che permettono di incrementarne la qualità funzionale e di contribuire a una complessiva riqualificazione architettonica.

## 2.7 LE TIPOLOGIE DI ADDIZIONE

Dalle definizioni di *retrofit* e di *retrofitting* illustrate nei paragrafi precedenti e nelle schede allegate, l'operazione alla base di tutti gli interventi è quella di **addizione** agli edifici esistenti di nuove prestazioni o d'incrementi prestazionali in origine mancanti perché non richiesti o perché non disponibili tra le possibilità tecnologiche del contesto originario.

Per la loro realizzazione, dalle esperienze esaminate condotte in Europa e in Italia, risulta che le **azioni**<sup>87</sup> ricorrenti che accompagnano gli interventi di *retrofitting* sono **l'ampliamento**, attraverso l'addizione di superfici calpestabili, ovvero di superfici e volumi tecnici o funzionali, i cui sistemi costruttivi sono preferibilmente assemblati a secco, quindi smontabili, leggeri e flessibili; **l'integrazione** di strati o componenti in un sotto-sistema esistente ma deficitario; la **sostituzione** di componenti o parti dell'edificio e la **sottrazione** di superfici o volumi.

- a) Gli interventi di **ampliamento** con addizione in facciata di **superfici tecniche** possono esser costituiti da logge, balconi, spazi di distribuzione

---

<sup>87</sup> Cfr. definizione di azione dalle norme UNI 8279...?

come ballatoi e avere una struttura portante indipendente o gravare sull'edificio esistente, a cui si collegano mediante giunti, senza creare ponti termici. Tali interventi sono volti al miglioramento della qualità funzionale delle abitazioni o finalizzati alla redistribuzione dei percorsi di accesso.

L'addizione di **volumi tecnici o abitabili** sia in facciata, portati dall'edificio originario o con struttura indipendente, che ai piani terra in presenza di *pilotis*, si sono dimostrati utili alla redistribuzione interna delle abitazioni, per migliorarne la ventilazione e il comfort interno, con i vani aggiunti che a volte costituiscono veri e propri *buffer* termici, o per adeguarle ai mutati stili di vita.

Ai piani terra, le addizioni di intere unità abitative possono essere utili a garantire l'accessibilità per utenti con limitata capacità motoria.

Interventi di addizione di unità abitative o di un intero piano abitabile in copertura possono contribuire a riconfigurare la sagoma e il volume di un edificio, a riequilibrarne proporzioni e rapporti rispetto al contesto urbano. A volte si associano al recupero di coperture da bonificare dall'amianto, ammalorate o inefficienti rispetto all'isolamento termico. I sistemi costruttivi leggeri e a secco sono i più indicati per la realizzazione. Nel caso in cui essi non possano gravare sull'edificio sottostante, la struttura portante può essere autonoma, "chirurgicamente" inserita nell'edificio o aggiunta alla facciata, integrandosi con essa.

Tutti gli ampliamenti, in particolare le addizioni volumetriche hanno la potenzialità di incentivare gli interventi di *retrofit* anche indirettamente: quando costituiscono premi volumetrici per la riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, essi possono mitigare l'impatto economico sui condomini dell'intervento di efficientamento energetico o di adeguamento.

- b) **L'integrazione** di strati o componenti in un sottosistema dell'edificio si serve spesso dell'assemblaggio a secco dei nuovi elementi alla preesistenza. Questo avviene per minimizzare i tempi dell'intervento e i disagi ad esso connessi in considerazione del fatto che le integrazioni

avvengono spesso senza spostare gli abitanti dalle loro case. La scelta del sistema di inserimento, di ancoraggio o di montaggio con giunti deve tenere conto delle eventuali irregolarità del supporto.

In alcuni casi, per l'isolamento a cappotto e il rivestimento delle superfici verticali la sperimentazione di un "sistema-kit" adattabile alle differenti facciate ha mostrato la disponibilità ad alloggiare pannellature di differente natura, integrabili, ad esempio, con pellicole fotovoltaiche, reti impiantistiche coibentate e ispezionabili.

- c) La **sostituzione** interessa più frequentemente gli elementi tecnici e i sistemi impiantistici, prevede logicamente sempre una fase di cantiere con azioni di sottrazione di elementi o componenti e una di addizione. Negli interventi di retrofit più "spinti" riguarda spesso intere parti dell'edificio, come sottotetti, balconi o logge, ovvero importanti ponti termici, e può accompagnarsi da ampliamenti o addizioni volumetriche oltre che da integrazioni tecnico-impiantistiche.
- d) La **sottrazione** di superfici calpestabili, di intere pareti o di volumi dell'edificio è finalizzata a creare dei vuoti, spazi completamente aperti o semi-aperti, o ad ampliare vuoti interni; se interessa interi tratti di facciata può essere utile a formare atrii semi-aperti, spazi da utilizzare eventualmente per la climatizzazione passiva. Può interessare intere porzioni di lunghe "stecche" edilizie per attribuire ai fabbricati un'immagine meno monolitica (questa è spesso una richiesta esplicita degli abitanti). Se associata ad ampliamenti o ad addizioni volumetriche posizionate diversamente rispetto all'edificio può essere utile a ri-orientare costruzioni mal disposte rispetto all'asse eliotermico.

Delle azioni precedenti, solo l'integrazione può essere in alcuni casi praticata senza modifiche fisiche del sistema o sotto-sistema a cui si riferisce, quando è richiesto un innalzamento del livello di prestazioni, possibile con modifiche interne a unità tecniche di dotazioni impiantistiche che non alterino fisicamente l'organismo edilizio.

Tutti gli interventi, eccetto l'integrazione nel solo caso specifico appena descritto, interagiscono con le tre principali famiglie di requisiti, fondamentali nei progetti di *retrofit* e riqualificazione, ovvero le famiglie di requisiti funzionali-spaziali, energetico-ambientali, di benessere psicologico-percettivo e di aspetto. Rispetto ad essi, le modifiche morfologiche degli edifici rivestono un ruolo determinante e *trasversale*<sup>88</sup>.

### 3. TASSONOMIA DEGLI INTERVENTI DI ADDIZIONE

«Se la tecnica dà sostanza all'idea, la tecnologia può valere a incentivare idee innovative per soluzioni non solo tecniche ma anche funzionali e formali»<sup>89</sup>.  
(La Creta 2006).

La **tassonomia**, «dal greco *τάξις*, *taxis*, “ordinamento”, e *νομος*, *nomos*, “norma” o “regola”. - Nelle scienze naturali, termine usato spesso come sinon. di *sistematica*, attualmente però adoperato in modo più preciso per indicare lo studio teorico della classificazione, attraverso la definizione esatta dei principi, delle procedure e delle norme che la regolano. [...] È, nel suo significato più generale, branca della scienza che studia i metodi di ordinamento in sistema degli elementi, delle conoscenze, dei dati, delle teorie appartenenti a un determinato ambito scientifico»<sup>90</sup>.

La struttura della tassonomia organizza in forma gerarchica la base della conoscenza degli individui che la popolano attraverso una struttura articolata in categorie. È uno strumento per gestire la conoscenza dell'ambito prescelto in quanto la riassume e organizza. Essa definisce regole in funzione delle quali si può operare una classificazione.

---

<sup>88</sup> Rispetto a tali concetti, il ruolo della morfologia e le interrelazioni tra morfologia, tecniche e progetto sono ben delineati in: Salvatore Dierna, “*Quadro di riferimento*”, contenuto nella sezione “*Tecniche, morfologie, progetto*”, in AA.VV., a cura di Massimo Lauria, *Produzione dell'architettura tra tecniche e progetto. Atti del V seminario Osdotta 2010*, Firenze University Press, Firenze.

<sup>89</sup> Storia dell'Ingegneria Atti I conv 2006.

<sup>90</sup> Dalla definizione del *Vocabolario Treccani*.

Ogni categoria è definita da *taxa* o unità tassonomiche distinguibili “geneticamente e morfologicamente”<sup>91</sup> oppure secondo criteri e regole riguardanti altre caratteristiche ben determinate e distinguibili (come criteri, autori, caratteristiche chimiche, ecc.).

Le differenti categorie sono definite secondo descrittori, regole di definizione/selezione con relativi ambiti di applicazione/restrizione, per definire in maniera univoca gli elementi appartenenti, i “cladi”<sup>92</sup>, che andranno a popolare i livelli della struttura tassonomica, attraverso l’azione di classificazione dello studioso. Tale strumento-processo di organizzazione della conoscenza permette di condividere il linguaggio all’interno della comunità degli studiosi interessati all’argomento: nel caso specifico, si è scelto di stilare la tassonomia in maniera che potesse essere utilizzata in differenti ambiti disciplinari, sia per lo studio che per la progettazione, la regolamentazione e il monitoraggio degli interventi di “**addizione**”.

L’obiettivo preposto è stato la predisposizione di uno strumento che potesse dare la possibilità di classificare le variazioni tipologiche di addizione e di analizzarle per esplicitarne il legame e la tipologia di dipendenza con la preesistenza.

Come strumento per riassumere e organizzare la conoscenza, la tassonomia è stata testata facendo una classificazione degli interventi di modificazione e addizione realizzati negli esempi di *retrofitting* europei e nazionali esaminati. La classificazione degli interventi all’interno dei progetti è stata affiancata da una descrizione delle potenzialità di ciascuno di essi nel rispondere ai *deficit* riscontrati nell’edificio, con l’obiettivo di esplicitare il ruolo e le caratteristiche peculiari delle tipologie di addizioni nelle strategie del progetto di modificazione dell’esistente attraverso l’esplicitazione di “*contraintes*”, i legami e i vincoli che la nuova costruzione instaura con la preesistenza,

---

<sup>91</sup> Come nelle originarie tassonomie provenienti dall’ambito biologico.

<sup>92</sup> Dalla definizione del *Vocabolario Treccani*: «Italianizzazione del lat. scient. *cladus*, con cui si designano, in zoologia, le ramificazioni del raggio principale dei megascleri delle spugne; in alcune classificazioni, indica un aggruppamento di organismi che hanno in comune lo stesso antenato.»

analisi che si può condurre sia alla scala dell'edificio che alla scala dell'insediamento.

### 3.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DELLA TASSONOMIA

Sono stati presi in considerazione gli interventi di addizione di prestazioni che implicano modifiche fisiche dell'organismo edilizio.

Essa prevede tre livelli. Le regole per la formazione delle prime categorie che li compongono sono state definite tenendo presente il criterio della complessità degli interventi, complessità considerata in funzione del grado di interdisciplinarietà che li coinvolge.

Questo ha comportato la prima suddivisione degli interventi tra quelli che incrementano le prestazioni tramite addizioni/sottrazioni di superfici calpestabili e volumi accessibili da un lato, e addizioni ai sistemi di involucro, strutturale e impiantistico, senza spazi accessibili o superfici calpestabili, dall'altro.

La prima classe di interventi (**A**) è formata dalle *addizioni* propriamente dette, distinte in *ampliamenti* e *riduzioni* (frutto di demolizioni selettive), interventi che permettono di operare in maniera più complessa per rispondere ai requisiti funzionali-spaziali e energetico-ambientali, mentre la seconda classe (**B**), *integrazioni*, interviene direttamente sugli aspetti tecnici del *retrofit* energetico-impiantistico e sismico, senza aggiungere “spazi da abitare”, ovvero volumi accessibili e superfici calpestabili, pur modificando materialmente la conformazione dei sistemi coinvolti.

La discriminante della scelta degli individui appartenenti alle due classi, in questo caso, è stata la presenza o meno della possibilità di “accessibilità” agli interventi di addizione da parte dell'utente.

Per definire i livelli successivi, meglio descritti nel paragrafo seguente, sono stati introdotti parametri *di forma*.

Nel processo di costituzione della forma finale degli edifici modificati a seguito di progetti di *retrofitting*, la morfologia rappresenta una dimensione

transdisciplinare, in quanto è frutto del processo di «configurazione tecnica delle interazioni progettuali tra un certo numero di fattori variabili di volta in volta, di situazione in situazione, di contesto in contesto» (Dierna, Tecniche, Morfologie, Progetto. Quadro di riferimento. 2010) e riveste un ruolo primario nella regolazione dei rapporti dell'edificio con il contesto fisico e ambientale, importante per guidare il funzionamento passivo e operare la correzione dei *deficit* prestazionali energetico-ambientali.

Per quanto riguarda le addizioni (**A**), si è scelto di prendere in considerazione la modifica fisica degli edifici rispetto alla *sagoma*, poiché la morfologia della sagoma interviene a regolare i rapporti dell'edificio con il contesto fisico e ambientale, importante per guidare il funzionamento passivo e operare la correzione dei *deficit* prestazionali energetico-ambientali

Per la definizione delle tipologie di integrazioni (**B**), il parametro preso in considerazione è la variazione della *conformazione fisica* dei sistemi analizzati, che può interferire con la conformazione fisica e la distribuzione dell'edificio, che la tassonomia e può aiutare a valutare le ricadute di tale interazione e, ad esempio, quanto il cantiere possa interferire con le attività degli utenti rispetto a ciascuna alternativa definita.

La sagoma, presa in considerazione come descrittore delle modifiche della categoria delle addizioni (A), è definita dall'andamento della superficie di contorno dell'edificio, che ne descrive l'ingombro nello spazio. Rispetto al sistema tecnologico, essa coincide con le chiusure (involucro) più le partizioni esterne.

Nella tassonomia seguente, quindi, non è approfondito il ramo delle addizioni che implicano le modifiche fisiche riguardanti la distribuzione interna degli edifici.

La trasformazione della sagoma è interrelata alla modifica dei caratteri fisici che regolano il funzionamento passivo dell'edificio e che permettono ad esso di interagire con i fattori di illuminamento, orientamento, ventilazione e soleggiamento.

Essa interviene sui “tre sistemi operativi”, quali: «il sistema dei pieni e dei vuoti; il sistema distributivo e il conseguente ripensamento dei modi d'uso; il sistema delle variazioni d'involucro» (Tucci 2010, p. 246). Col primo e l'ultimo, la modificazione della sagoma ha un'interferenza diretta, mentre rispetto al sistema distributivo, la sagoma subisce variazioni solo se la “riprogettazione” dell'edificio implica una modifica degli affacci o l'aggiunta di volumi o superfici calpestabili in facciata, interventi che devono essere coordinati con gli effetti che si instaurano con gli altri due “sistemi” citati.

La sagoma, inoltre, è un'interfaccia fisica su cui operare in maniera *transcalare*, per rispondere a requisiti espressi dal contesto sociale, culturale, economico, oltre che ambientale (dell'ambiente costruito e naturale) sia alla scala dell'edificio che dell'insediamento, utile per collegarsi alle strategie di progettazione del territorio alla scala urbana<sup>93</sup>.

Gli elementi (tipologie di azioni/interventi) appartenenti al terzo e ultimo livello della tassonomia possono essere valutati secondo i parametri di omogeneità ed eterogeneità rispetto all'edificio originario. Tale valutazione per la categoria degli *ampliamenti* (**A1**) viene effettuata riguardo ai sistemi: di involucro, strutturale e impiantistico degli interventi addizionati; per la categoria delle *integrazioni* (**B**), la valutazione di omogeneità e eterogeneità è effettuata tra gli interventi di integrazione di involucro, strutture e impianti e le caratteristiche dei sistemi originari. Naturalmente, la valutazione di omogeneità o eterogeneità non è fattibile per gli interventi appartenenti alla categoria delle *riduzioni* (**A2**).

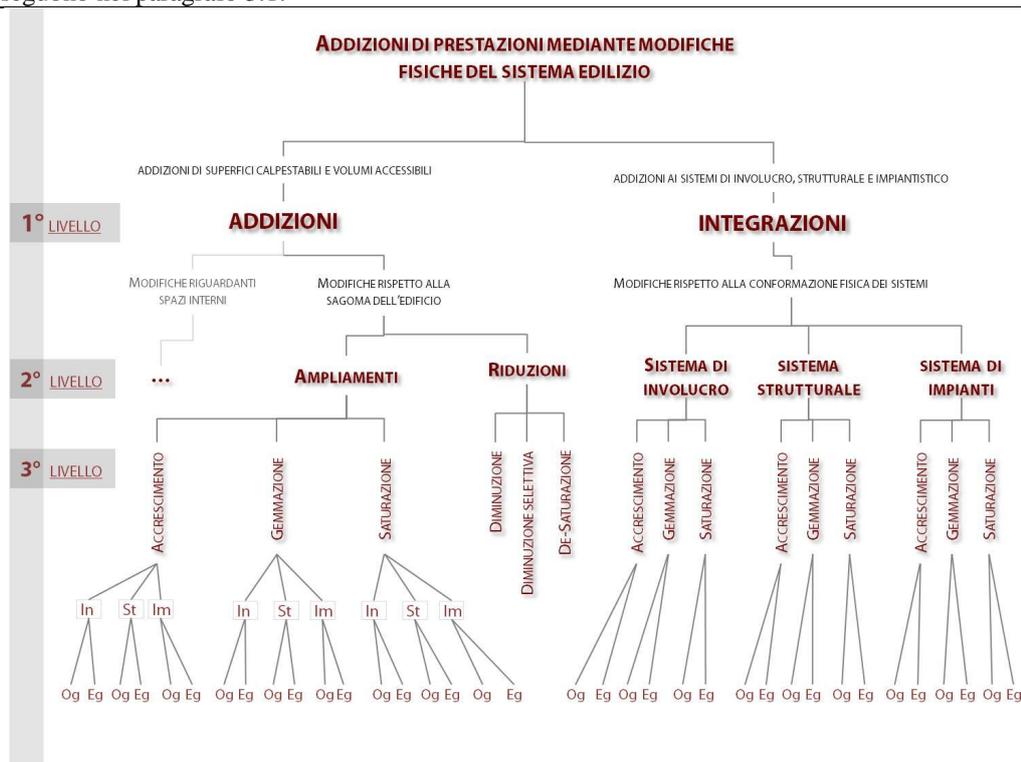
In ambito tecnologico, la distinzione tra omogeneità e eterogeneità di involucro, dei sistemi costruttivi e degli impianti si può assumere come uno dei parametri per rilevare la presenza di ibridazione di tecniche e processi presenti nell'edificio modificato. L'ibridazione è uno dei germi fautori di innovazione (Losasso 2010), ciò che può aggiungere all'edificio esistente

---

<sup>93</sup> Si pensi alla valenza urbanistica che hanno le modificazioni del piano terra o del “piano *pilotis*”, dei tetti, delle cortine edilizie su strada.

nuove prestazioni, con tecnologie per esso innovative, operando una “stratificazione” e/o integrazione di esse su quelle precedenti e obsolete, oppure proponendo un nuovo uso di queste ultime. Essa si riscontra nella tradizione delle addizioni al costruito, come delineato nei primi paragrafi della tesi, per rendere adattiva l’architettura, sia attraverso il controllo del progetto sia attraverso pratiche semi-illegali di appropriazione dello spazio.

Anteprima della struttura della tassonomia. Le definizioni degli elementi che la compongono seguono nel paragrafo 3.1.



## 3.2 TASSONOMIA DEGLI INTERVENTI

### 3.2.1 ADDIZIONI E INTEGRAZIONI

Le azioni riportate nel paragrafo 2.7 attuano gli interventi di trasformazione che possono essere divisi in famiglie di appartenenza e definiti rispetto ad alcuni descrittori che di livello in livello li specificano sempre di più.

La definizione degli interventi di addizione è stata effettuata attraverso la distinzione tra addizioni di superfici e volumi *praticabili* da un lato, e integrazione dei sistemi di involucro, strutturale e impiantistico dall'altro.

Con "praticabilità da parte dell'utente" si indica la caratteristica di spazi e di superfici, sia funzionali che tecnici, di essere staticamente portanti per offrire la possibilità di accesso alle persone, sia inquilini che solo personale tecnico.

La discriminante scelta per distinguere la categoria degli interventi definiti di addizione (**A**) dagli interventi di integrazione (**B**) è stata la "**accessibilità**" delle addizioni da parte dell'utente.

Le due categorie A e B comprendono gli interventi di modifica fisica dell'organismo edilizio preesistente

- A.** che riguardano la *sagoma* dell'edificio e che sono operati con addizioni/sottrazioni di spazi praticabili dagli utenti, ovvero superfici calpestabili e volumi accessibili;
- B.** che modificano la *configurazione fisica* dei sistemi tecnologici dell'organismo edilizio che più direttamente possono rispondere alle esigenze di *retrofit* tecnologiche, strutturali e impiantistiche, espresse dalle modifiche dell'involucro<sup>94</sup>, della struttura e dei sistemi impiantistici.

### 3.2.2 ADDIZIONI: AMPLIAMENTI E RIDUZIONI

Nella categoria **A** si possono distinguere le azioni che si riferiscono alla modifica riguardante la *sagoma* dell'edificio, realizzata attraverso:

- A1.** **l'addizione** di superfici e/o di volumi funzionali o tecnici *praticabili* dall'utente, che generano **ampliamenti**,
- A2.** **la sottrazione** di superfici e/o di volumi funzionali o tecnici *praticabili* dall'utente, che generano **riduzioni**.

#### **N.B.**

In grassetto amaranto sono indicate le **azioni**, in amaranto il criterio della **restrizione** per la selezione<sup>95</sup>, in grassetto il nome della **categoria** di individui

<sup>94</sup> L'involucro è la principale interfaccia architettonico-compositiva e tecnologica al tempo stesso, capace di rispondere a esigenze di aspetto e di benessere.

<sup>95</sup> Ad esempio, non rientrano nella selezione (**A**) precedente i volumi non praticabili costituiti da ringrossi o cavedi oppure le superfici schermanti.

definiti.

Tali operazioni modificano la sagoma dell'edificio con interventi che aumentano o diminuiscono il livello di complessità morfologica di parti di essa secondo il parametro geometrico, facendole passare da bidimensionali a tridimensionali o viceversa.

Ovvero, se si considera la trasformazione della sagoma dell'edificio come un incremento o decremento del livello di complessità geometrica di alcune parti di essa, si può dire che gli interventi di addizione e di sottrazione possono far aumentare di uno, due o tre gradi il livello di complessità di porzioni di sagoma, infatti, indicando con 0 la mancanza di superfici calpestabili o di volumi accessibili, con 1 la presenza di superfici calpestabili, con 2 la presenza di volumi accessibili, si ha che l'addizione di superfici tecniche come i balconi dove prima non c'erano superfici calpestabili aumenta di un livello la complessità geometrica della parte di facciata interessata, l'addizione di un volume la fa aumentare di 2 livelli, mentre l'addizione di un volume attraverso la chiusura di balconi, incrementa di 1 livello la complessità geometrica preesistente di 1, viceversa, la trasformazione di verande in balconi abbassa di 1 livello tale complessità.

Le azioni di ampliamento e di riduzione si specificano nelle tipologie seguenti.

#### AMPLIAMENTI

**A1.2a,b,c** Le azioni [A] che si riferiscono alla *modifica fisica riguardante la **sagoma** dell'edificio, realizzata attraverso [A1] l'addizione di superfici e/o di volumi funzionali o tecnici **praticabili** dall'utente, generano **ampliamenti**, [A1.2] classificati rispetto alle **regole di crescita** definite in rapporto con la preesistenza costituita dall'**organismo architettonico**, [A1.2a,b,c] regole che individuano le 3 modalità di ampliamento in **accrescimento, gemmazione,***

### **saturazione.**

**A1.2a Accrescimento:** rispetto alla preesistenza, l'ampliamento per accrescimento segue regole di crescita mutuabili dalla biologia<sup>96</sup> ovvero segue le stesse regole di crescita dell'edificio originario rispetto alla sagoma di quest'ultimo (concetto di *offset*): la superficie di contatto con esso corrisponde all'intera area di una o più facce della sagoma interessate dall'ampliamento, ovvero la sagoma che ne risulta è *simile*<sup>97</sup> a quella originaria. Ad esempio, negli edifici multipiano, in copertura, occupa tutta l'area di sedime rappresentata dalla copertura del piano sottostante, ovvero costituisce una sopraelevazione.

**A1.2b Gemmazione:** rispetto alla preesistenza, l'ampliamento per gemmazione segue regole di crescita mutuabili dalla biologia<sup>98</sup> e introduce una variazione rispetto alle regole di crescita dell'edificio originario, modificandone la sagoma non solo rispetto alle dimensioni, ma anche rispetto alla forma: la superficie di contatto con l'edificio originario dell'ampliamento per gemmazione corrisponde a un'area circoscritta di una o più facce. Ad esempio, l'addizione di una stanza sporgente in facciata è una gemmazione in quanto non occupa tutta la superficie della facciata dell'edificio sottostante su cui essa sorge.

**A1.2c Saturazione:** rispetto alla preesistenza, l'ampliamento per saturazione<sup>99</sup> segue regole di crescita mutuabili dalla fisica e regola la

---

<sup>96</sup> Dalla definizione del vocabolario *Treccani*: «2.a. In biologia, lo sviluppo dell'individuo (animale o pianta); può avvenire per neoformazione di cellule oppure per aumento di volume di alcune cellule già formate, ed è regolato sia da fattori genotipici o ereditari, sia da fattori ambientali. In tutti gli organismi è generalmente un'attività ritmica: nell'uomo è massima nel primo anno di vita e tende poi a rallentare, presentando però una ripresa all'epoca della pubertà.»

<sup>97</sup> Dalla definizione del vocabolario *Treccani*: «3.a. In geometria, figure s., due figure che si corrispondono in una similitudine, cioè, intuitivamente, che hanno la stessa forma. ... La locuz. simile e similmente posto equivale a omotetico. Geometria s., ramo della geometria in cui non ci si occupa della misura dei segmenti, ma solo della forma delle figure.»

<sup>98</sup> Dalla definizione del vocabolario *Treccani*: «1. In biologia, processo di riproduzione agamica che si riscontra sia negli organismi vegetali (es. saccaromiceti) sia negli animali (protozoi e metazoi) e che si verifica quando il nuovo individuo appare in forma di protuberanza sulla cellula madre, dalla quale poi, a sviluppo completo, si stacca.»

<sup>99</sup> Dalla definizione del vocabolario *Treccani*: «Processo attraverso cui una determinata proprietà di un corpo, un sistema, una sostanza, espressa in genere da una grandezza

crescita dell'edificio attraverso il potenziamento della capacità di occupazione e chiusura dello spazio da parte della sagoma, eliminando una o più concavità (rientranze) dalle superfici che la delimitano.

**A1.2a,b,c.3M,S,I-Og,Eg** Le azioni [A] che si riferiscono alla *modifica fisica* riguardante la **sagoma** dell'edificio, realizzata attraverso [A1] *l'addizione di superfici e/o di volumi funzionali o tecnici praticabili* dall'utente, generano **ampliamenti**, [A1.2] classificati rispetto alle **regole di crescita** definite in rapporto con la *preesistenza* costituita dall'**organismo architettonico**, [A1.2a,b,c] *regole che individuano le 3 modalità di ampliamento accrescimento, gemmazione, saturazione.*

[A1.2a,b,c.3M,S,I-Og,Eg] Gli ampliamenti così definiti, distinti secondo la **regola di crescita** che li ha individuati (*accrescimento, gemmazione, saturazione*) sono classificabili in **omogenei** ed **eterogenei** riguardo agli aspetti che interessano gli interventi di retrofitting in questione, ovvero riguardo alle loro **caratteristiche di involucro, strutturali e impiantistiche.**

**A1.2a.3M-Og** Ampliamento per **accrescimento con involucro omogeneo:**

**A1.2b.3M-Og** Ampliamento per **gemmazione con involucro omogeneo:**

**A1.2c.3M-Og** Ampliamento per **saturazione con involucro omogeneo:**

rispetto alla preesistenza, presenta caratteristiche della stessa natura, riscontrabili rispetto agli aspetti materici e compositivi di sagoma e di involucro delle parti addizionate, rispetto a bucatore, materiali dell'involucro, colori, con caratteri geometrici che si

---

misurabile, tende ad assumere un valore sempre più vicino a un valore estremo che è il più alto valore compatibile con le condizioni esterne; anche il livello (livello di s.) a cui tale processo è giunto: s. del vapore, di una soluzione, ecc.; la condizione di essere saturo (v. saturo): portare, giungere a saturazione.».

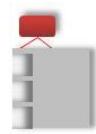
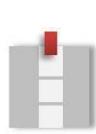
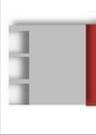
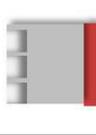
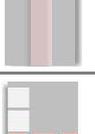
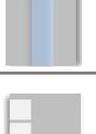
ritrovano nell'edificio sottostante (come simmetria, regolarità, compattezza, ecc.).

**A1.2a.3M-Eg** Ampliamento per **accrescimento con involucro eterogeneo:**

**A1.2b.3M-Eg** Ampliamento per **gemmazione con involucro eterogeneo:**

**A1.2c.3M-Eg** Ampliamento per **saturatione con involucro eterogeneo:**

rispetto alla preesistenza, presenta caratteristiche di senso opposto alla definizione precedente, comunicando la propria diversità di natura e genere.

Involucro	La “manipolazione” morfologica dell’esistente è coinvolta nella risposta alle istanze di miglioramento delle prestazioni ambientali, nella duplice valenza ecologica e sociale. Rispetto alla preesistenza, i tre tipi di ampliamento con <b>involucro omogeneo</b> , hanno caratteristiche della stessa natura, riscontrabili negli aspetti materici e compositivi di sagoma e d’involucro delle parti addizionate (bucature, materiali, colori, caratteri geometrici come simmetria, regolarità, compattezza, ecc.); <b>eterogeneo</b> , presentano caratteristiche di senso opposto alla definizione precedente, comunicando con l’aspetto la propria diversità di natura e genere (rispetto a bucare, materiali, colori, caratteri geometrici, ecc.).					
	Omogeneo	Eterogeneo	Omogeneo	Eterogeneo	Omogeneo	Eterogeneo
	Accrescimento		Gemmazione		Saturazione	
In copertura						
In facciata						
In copertura-facciata						
In facciata chiusura e addizione di superfici tecniche						
Al piano terra-basamento						

**A1.2a.3S-Og** Ampliamento per **accrescimento con sistema strutturale omogeneo**:

**A1.2b.3S-Og** Ampliamento per **germinazione con sistema strutturale omogeneo** :

**A1.2b.3S-Og** Ampliamento per **saturatione con sistema strutturale omogeneo** :

rispetto alla preesistenza, la struttura si presenta come un prolungamento della maglia strutturale o del sistema strutturale secondo le stesse regole geometriche e di comportamento statico (possono essere differenti “i materiali”, le tecnologie utilizzate), ha caratteristiche “morfogenetiche” simili alla preesistenza.

**A1.2a.3S-Eg** Ampliamento per **accrescimento con sistema strutturale eterogeneo**:

**A1.2b.3S-Eg** Ampliamento per **germinazione con sistema strutturale eterogeneo**:

**A1.2c.3S-Eg** Ampliamento per **saturatione con sistema strutturale eterogeneo**:

rispetto alla preesistenza, la struttura presenta caratteristiche di senso opposto alla definizione precedente, ha caratteristiche morfologiche differenti, nega la continuità col sistema preesistente, ovvero l'identità degli elementi strutturali che vengono addizionati, definita rispetto alla funzione che essi svolgono nel sistema, è differente rispetto agli elementi del sistema preesistente.

<b>Sistema strutturale</b>	<p>Il sistema strutturale impiegato per le modifiche volumetriche può interessare la struttura preesistente con vari gradi di impegno: può gravare su di essa, quando essa presenta un surplus tecnologico, può collaborare con essa per stabilizzarla o migliorarne il comportamento antisismico, può esserne completamente indipendente.</p> <p>Rispetto alla preesistenza, i tre tipi di ampliamento con sistema strutturale <u>omogeneo</u>, hanno la struttura che consiste in un “prolungamento” del sistema strutturale, ha la stessa tipologia dei materiali e del sistema costruttivo, le stesse regole geometriche e di comportamento statico delle sue parti, ovvero ha caratteristiche “morfogenetiche” simili alla preesistenza;</p> <p><u>eterogeneo</u>, la struttura nega la continuità col sistema preesistente, a causa di caratteristiche morfologiche e/o materiche differenti oppure perché la funzione statica che gli elementi strutturali svolgono nel nuovo sistema è differente.</p> <p>All'interno della categoria, si inscrivono tutti gli interventi con sistema strutturale indipendente: anche se realizzato con lo stesso sistema costruttivo, la struttura indipendente dalla preesistenza ha un comportamento</p>					
	Omogeneo	Eterogeneo	Omogeneo	Eterogeneo	Omogeneo	Eterogeneo
	Accrescimento		Gemmazione		Saturazione	
In copertura						
In facciata						
In copertura-facciata						
In facciata superfici tecniche						
Al piano terra-basamento						

**A1.2a.3I-Og** Ampliamento per **accrescimento con sistema impiantistico omogeneo:**

**A1.2b.3I-Og** Ampliamento per **gemmazione con sistema impiantistico omogeneo:**

**A1.2c.3I-Og** Ampliamento per **saturatione con sistema impiantistico omogeneo:**

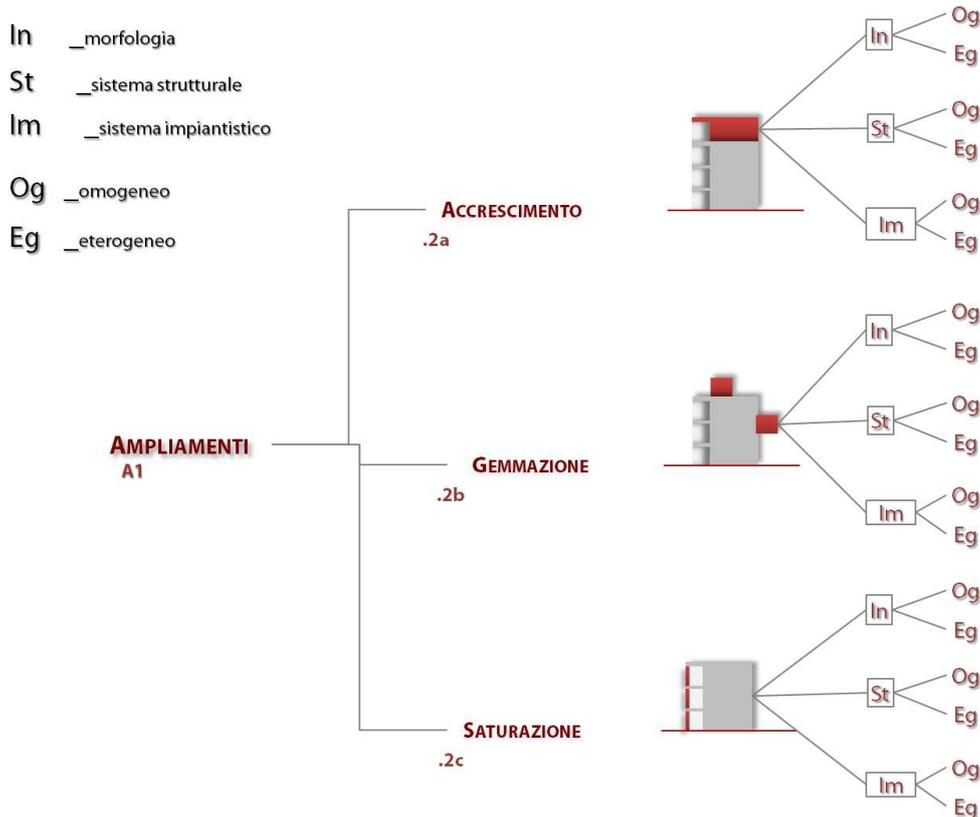
rispetto alla preesistenza, l'ampliamento ha impianti che costituiscono un "potenziamento quantitativo" e sono derivazioni di quelli preesistenti, i quali hanno capacità di servire anche gli ampliamenti dell'edificio, grazie a un "surplus tecnologico" rispetto alla potenza installata o a tecnologie capaci di prevederlo, adattabili a essere potenziate. Morfologicamente, quindi, i nuovi impianti consistono in canalizzazioni e derivazioni ulteriori dalla rete principale, accompagnate o meno da un potenziamento della forza o energia dell'impianto centrale.

**A1.2a.3I-Eg** Ampliamento per **accrescimento con sistema impiantistico eterogeneo:**

**A1.2a.3I-Eg** Ampliamento per **gemmazione con sistema impiantistico eterogeneo:**

**A1.2a.3I-Eg** Ampliamento per **saturatione con sistema impiantistico eterogeneo:**

rispetto alla preesistenza, l'ampliamento ha una nuova struttura impiantistica che affianca quella dell'edificio originario. Le tecnologie utilizzate di solito sono aggiornate rispetto al sistema preesistente, ma possono anche rimanere le stesse. Il nuovo sistema è necessario quando non è possibile un "potenziamento quantitativo" della rete o del sistema impiantistico precedente, quando non è presente un "surplus tecnologico" rispetto alle capacità massime dell'impianto originario né quest'ultimo è adattabile, ovvero disponibile a essere aggiornato.



## RIDUZIONI

**A2.2** Le azioni [A] che si riferiscono alla *modifica fisica* riguardante la *sagoma* dell'edificio, realizzata attraverso [A2] la *sottrazione di superfici e/o di volumi funzionali o tecnici praticabili* dall'utente, generano *riduzioni* [A2.2] classificate rispetto alle *regole di crescita* definite in rapporto con la preesistenza costituita dall'*organismo architettonico*, [A2.2a,b,c] regole che individuano le 3 modalità di riduzione **decrescita/diminuzione**, **decrescita/diminuzione selettiva**, **“de-saturazione”**.

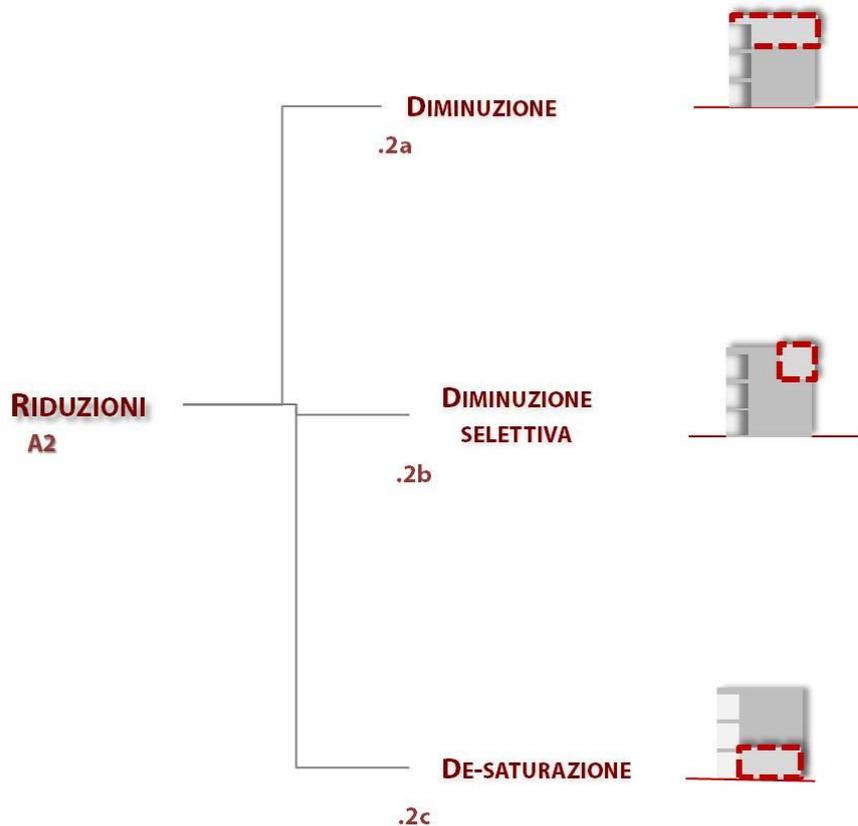
**A2.2a Decrescita/diminuzione:** rispetto alla preesistenza, la riduzione per decrescita o diminuzione di superfici tecniche o di volume segue regole di involuzione che percorrono al contrario il

processo costruttivo per accrescimento: la sottrazione di volume non altera il rapporto tra pieni e vuoti della parte restante rispetto all'originaria costruzione e agisce solo sulle dimensioni finali dell'edificio, ovvero la sagoma che risulta alla fine dell'operazione di demolizione parziale è *affine* a quella originaria, ma con una due o tutt'e tre le dimensioni ridotte. La diminuzione interessa delle parti più esterne del volume originario e ben individuabili come uno o più piani di copertura o un'intera "verticale" di appartamenti o una serie di superfici tecniche.

**A2.2b Decrescita/diminuzione selettiva:** rispetto alla preesistenza, la riduzione per decrescita/diminuzione di volume selettiva segue regole dettate dal progetto di riconfigurazione che alterano i rapporti tra pieni e vuoti della sagoma della costruzione, per renderla più articolata e meno compatta. Tale operazione non agisce in maniera mirata sulla riduzione delle dimensioni dell'edificio, interessa parti di volume relativamente piccole e il vuoto frutto della demolizione è ben definito e leggibile dall'esterno.

**A2.2c De-saturazione:** rispetto alla preesistenza, la riduzione per "de-saturazione" segue regole dettate dal progetto di riconfigurazione che alterano i rapporti tra pieni e vuoti della costruzione, rende meno compatto, più "poroso" e articolato l'edificio originario. Essa si realizza attraverso la demolizione parziale delle chiusure esterne, operazione che può proseguire all'interno dell'edificio fino allo svuotamento di interi piani o di unità abitative, rendendo passante lo spazio aperto. La struttura portante è mantenuta anche quando l'intervento di de-saturazione e svuotamento completo è effettuato in copertura, come per formare dei pergolati, degli stenditoi, dei solarium, delle stanze all'aperto, altrimenti si ricade in uno dei casi precedenti. La de-saturazione può intendersi come una diminuzione del livello di complessità geometrica di parti dell'edificio, riducendo volumi a superfici tecniche o funzionali, spazi completamente aperti o

aperti ma coperti.



### 3.2.3 INTEGRAZIONI DELL'INVOLUCRO, DELLE STRUTTURE PORTANTI, DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Nella categoria **B** rientrano le azioni di **integrazione**: esse si riferiscono agli interventi di addizione di prestazioni riguardanti **i sistemi tecnologici** dell'edificio, che vengono classificati rispetto alla **modifica fisica** apportata a seguito della

**B1.** integrazione delle prestazioni di regolazione di flussi e materia, oltre che di aspetto, attraverso **l'addizione** di componenti e/o di materia che genera aumento delle dimensioni **dell'involucro** e ne provocano **l'integrazione morfologica**,

**B2.** integrazione delle prestazioni delle **strutture portanti** con **implementazione delle dimensioni**<sup>100</sup> dovuta all'**integrazione fisico-morfologica**,

**B3.** integrazione delle prestazioni degli **impianti** con **implementazione delle dimensioni** dovuta all'**integrazione fisico-morfologica**.<sup>101</sup>

Rispetto alla definizione del termine “integrazione” data dal *vocabolario Treccani* «1. In senso generico, il fatto di integrare, di rendere intero, pieno, perfetto ciò che è incompleto o insufficiente a un determinato scopo, **aggiungendo quanto è necessario o supplendo al difetto con mezzi opportuni**» appare chiaro che anche l’addizione nel senso inteso finora è una integrazione rispetto all’insieme dell’edificio e alle prestazioni richieste. Tuttavia, il termine “integrazione” incorpora una maggiore specificità rispetto al termine “addizione” in quanto comporta un senso più stringente di “**similarità**” o di **assimilazione** della specie di appartenenza dell’elemento da integrare/aggiungere rispetto alla specie del singolo elemento con cui esso si integra o alla specie di elementi a cui si aggiunge: «2. Con valore reciproco, ..., unione, fusione di più elementi o soggetti che si completano l’un l’altro. 3. Inserzione, incorporazione, assimilazione di un individuo, di una categoria, di un gruppo etnico in un ambiente sociale, in un’organizzazione, in una comunità etnica, in una società costituita».

In tale logica, in questa tassonomia col termine “integrazione” ci si è riferiti all’addizione di elementi tecnici (i singoli individui) all’interno dei sistemi dell’organismo edilizio con cui hanno in comune la tipologia della

---

<sup>100</sup> Con l’innovazione tecnologica tesa alla sempre più spinta dematerializzazione, le strutture sono spesso rinforzate con materiali frutto di studi sulle nanotecnologie, come i FRP, che occupano pochissimo spazio e forniscono alte prestazioni. La classificazione, tuttavia, segue un criterio per crescita morfologica che condiziona gli spazi interni e esterni occupati dall’edificio.

<sup>101</sup> La parte delle modifiche fisiche che vengono apportate ai sistemi impiantistici per applicarvi un decremento della capacità e una diminuzione fisica delle dimensioni, sia per diminuite richieste prestazionali che per riduzione delle utenze, appartengono a un ramo della classificazione che non viene considerato nella tassonomia corrente.

“specie”<sup>102</sup> di appartenenza: le “specie” possiamo definirle della stessa tipologia se sono omogenee rispetto all’insieme delle prestazioni offerte complessivamente dagli elementi che le compongono.

Ad esempio, le superfici o gli strati verticali che costituiscono le eventuali integrazioni al sistema di chiusura esterno dell’edificio specifico sono scelti all’interno dell’insieme (“specie”) composto da tutti gli elementi presenti sul mercato aventi prestazioni differenti tra loro, ma appartenenti a quelle richieste alla classe tecnologica “sistema di chiusura esterno” per assolvere alla funzione di regolazione dei flussi di materia e di energia.

Gli elementi sul mercato appartenenti alla stessa specie degli “elementi del sistema chiusura esterna” saranno tutti quelli adeguati a contribuire alla regolazione dei flussi di materia e di energia, ovvero quelli che avranno almeno una tra le prestazioni di isolamento (termico e/o acustico), schermatura, impermeabilizzazione, permeabilità al vapore, ecc.

Come si vede, è stata definita una “specie”, formata di elementi eterogenei e omogenea rispetto all’insieme delle prestazioni richieste dalla “specie” chiusura esterna.

Le azioni di integrazione si distinguono nei tre tipi seguenti.

## INTEGRAZIONI DELL’INVOLUCRO

**B1.2** Le azioni [B] che si riferiscono alla *modifica fisico-materica* riguardante *il sistema tecnologico di involucro* e [B1] che ne integrano le prestazioni attraverso *l’addizione* di componenti e/o di materia, generando un aumento delle dimensioni di parti di esso, definiscono delle *integrazioni di involucro*, [B1.2] le quali sono classificate rispetto alle *regole di crescita* definite in rapporto con la preesistenza, costituita dall’involucro originario, e descritte rispetto a un *parametro geometrico*, [B1.2a,b,c] regole che individuano le 3

---

<sup>102</sup> Con “specie” è qui indicato un insieme di elementi omogeneo secondo una regola individuata; non è un insieme di elementi omogenei.

modalità di integrazione in **accrescimento, gemmazione, saturazione.**

### **B1.2a Integrazione dell'involucro per accrescimento<sup>103</sup>:**

l'integrazione per accrescimento segue regole di modificazione e crescita mutuabili dalla biologia, la parte dell'involucro interessata appartiene a tutta la superficie che giace sullo stesso piano e che aumenta il proprio spessore in maniera uniforme. L'aumento di spessore può avvenire per l'addizione di strati o superfici sia a contatto che distanziate da un'intercapedine d'aria<sup>104</sup>. Nel secondo caso, qualora l'intercapedine tecnica sia praticabile, l'intervento si configura come ampliamento per accrescimento dell'edificio e rientra nella tipologia A1.2a.

### **B1.2b Integrazione dell'involucro per gemmazione<sup>105</sup>:**

l'integrazione per gemmazione segue regole di modificazione e crescita mutuabili dalla biologia per una parte dell'involucro che coinvolge un'area limitata di una o più superfici che lo compongono. Tale incremento di spessore "parziale" è dettato spesso da esigenze di correzione di ponti termici o di schermatura. Quando le integrazioni per gemmazione sono esterne, la sagoma dell'edificio ne risulta modificata in maniera più o meno evidente.

### **B1.2c Integrazione dell'involucro per saturazione<sup>106</sup>:**

l'integrazione per saturazione tende a incrementare le prestazioni di porzioni di involucro che appartengono ad aree superficiali delimitate

---

<sup>103</sup> Cfr. nota sulla definizione di accrescimento della voce A1.2a.

<sup>104</sup> Le superfici distanziate da un'intercapedine sono state definite "dinamiche" in quanto si servono dei moti convettivi dell'aria per il corretto funzionamento. Cfr. (Imperadori 2001).

<sup>105</sup> Cfr. nota sulla definizione di gemmazione della voce A1.2b.

<sup>106</sup> Cfr. nota sulla definizione di saturazione della voce A1.2c.

e incassate rispetto a superfici circostanti, fa crescere lo spessore di tali porzioni eliminando le concavità presenti nelle superfici. Si può realizzare nel caso in cui porzioni di facciata, come il basamento ad esempio, siano arretrate rispetto al filo esterno e abbiano un isolamento termico insufficiente o nel caso in cui modanature esterne concave siano state fatte a scapito dell'isolamento.

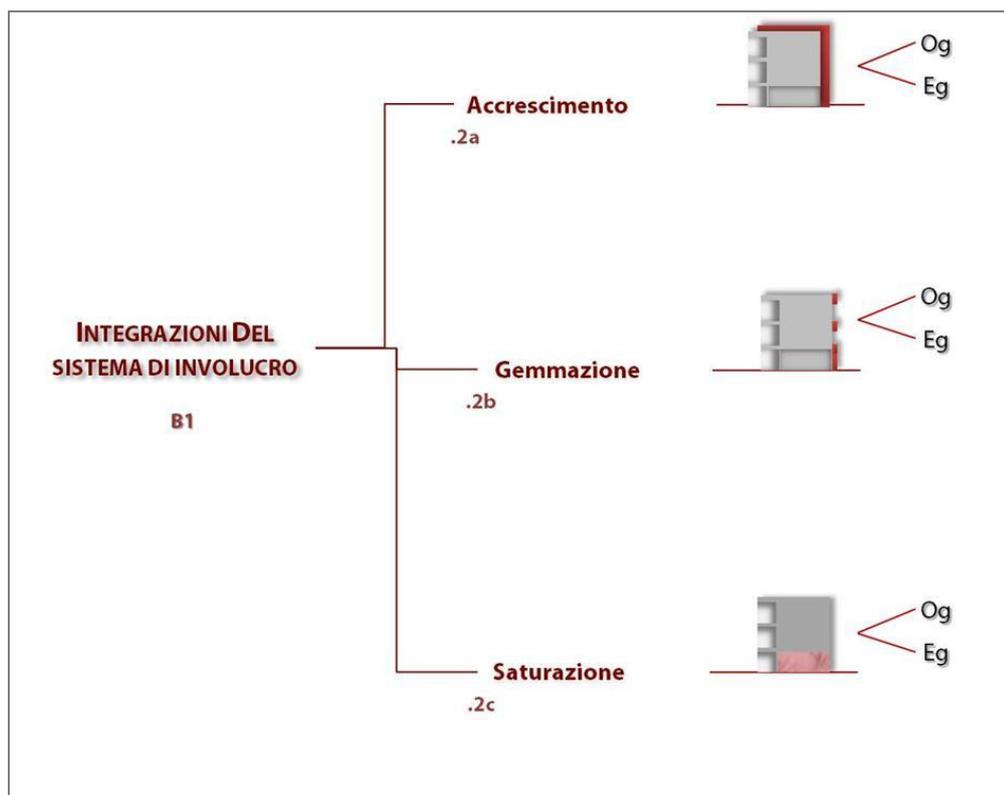
**B1.2a,b,c.3Og,Eg** Le azioni [B] *che si riferiscono alla **modifica fisico-materica** riguardante **il sistema tecnologico di involucro** e [B1] che ne integrano le prestazioni attraverso **l'addizione di elementi e/o di materia**, generando un aumento delle dimensioni di parti di esso, definiscono delle **integrazioni di involucro**, [B1.2] le quali sono classificate rispetto alle **regole di crescita** definite in rapporto con la preesistenza, costituita dall'involucro originario, e descritte rispetto a un **parametro geometrico**, [B1.2a,b,c] regole che individuano le 3 modalità di integrazione in **accrescimento, gemmazione, saturazione**.*

[B1.2a,b,c.3M-Og,Eg] Le integrazioni così definite, considerate riguardo alle **caratteristiche morfologico-materiche**, possono essere distinte in **omogenee**<sup>107</sup> ed **eterogenee**<sup>108</sup> rispetto alla preesistenza.

---

<sup>107</sup> Cfr. nota sulla definizione di omogeneo della voce A1.2 a,b,c.3M-Og,Eg.

<sup>108</sup> Cfr. nota sulla definizione di eterogeneo della voce A1.2 a,b,c.3M-Og,Eg.



## INTEGRAZIONI DELLE STRUTTURE PORTANTI

**B2.2** Le azioni [B] che si riferiscono alla *modifica fisica* riguardante *il sistema tecnologico* delle *strutture portanti* e [B2] che ne integrano le prestazioni attraverso *l'aggiunta di elementi e/o di materia*, generando un aumento delle dimensioni di parti di esso, definiscono delle *integrazioni strutturali*, [B2.2] le quali sono classificate rispetto alle *regole di crescita* definite in rapporto con la preesistenza, costituita dalla struttura originaria, e descritte rispetto a *parametri morfologico quantitativi*<sup>109</sup>, ovvero rispetto alle variazioni dimensionali dei singoli elementi o della conformazione geometrica del sistema strutturale e rispetto alla quantità di elementi o moduli del

<sup>109</sup> Soprattutto nell'ambito biomedico vengono approfonditi studi su aspetti morfologico quantitativi, appartenenti ai sistemi anatomici umani, come la morfologia quantitativa macroscopica dell'uomo o antropometria. Cfr. i temi di ricerca del Dottorato di ricerca in Scienze Morfologiche, presso l'Univ. degli studi di Milano, Dipartimento di Morfologia Umana e Scienze Biomediche.

sistema interessati dall'integrazione, [B2.2a,b,c] regole definite in **accrescimento, gemmazione, saturazione.**

### **B2.2a Integrazione del sistema strutturale per accrescimento<sup>110</sup>:**

l'integrazione per accrescimento potenzia la resistenza dell'intero sistema strutturale agendo su una o più famiglie degli elementi che lo compongono, incrementandone le dimensioni fisiche o aggiungendo elementi o sistemi strutturali che affiancano quelli originari.

### **B2.2b Integrazione del sistema strutturale per gemmazione<sup>111</sup>:**

l'integrazione per gemmazione potenzia la resistenza di una parte del sistema strutturale deficitaria<sup>112</sup> o inadeguata, incrementa le dimensioni fisiche di uno o più componenti di una famiglia di elementi strutturali o aggiunge singoli elementi strutturali ad affiancare parti isolate del sistema originario. Diversamente dal caso dell'accrescimento, l'integrazione per gemmazione non è diffusa a tutti gli elementi omologhi del sistema, ma interessa porzioni che possono essere costituite da campi isolati di strutture intelaiate, pannelli murari di strutture in muratura, singole cellule di sistemi prefabbricati.

### **B2.2c Integrazione del sistema strutturale per saturazione<sup>113</sup>:**

l'integrazione per saturazione potenzia il sistema strutturale completandone lo schema laddove si ha una successione di elementi iterativa che denuncia una eccezione nella sua composizione, lasciando, ad esempio un campo incompleto a causa di un oggetto o di

---

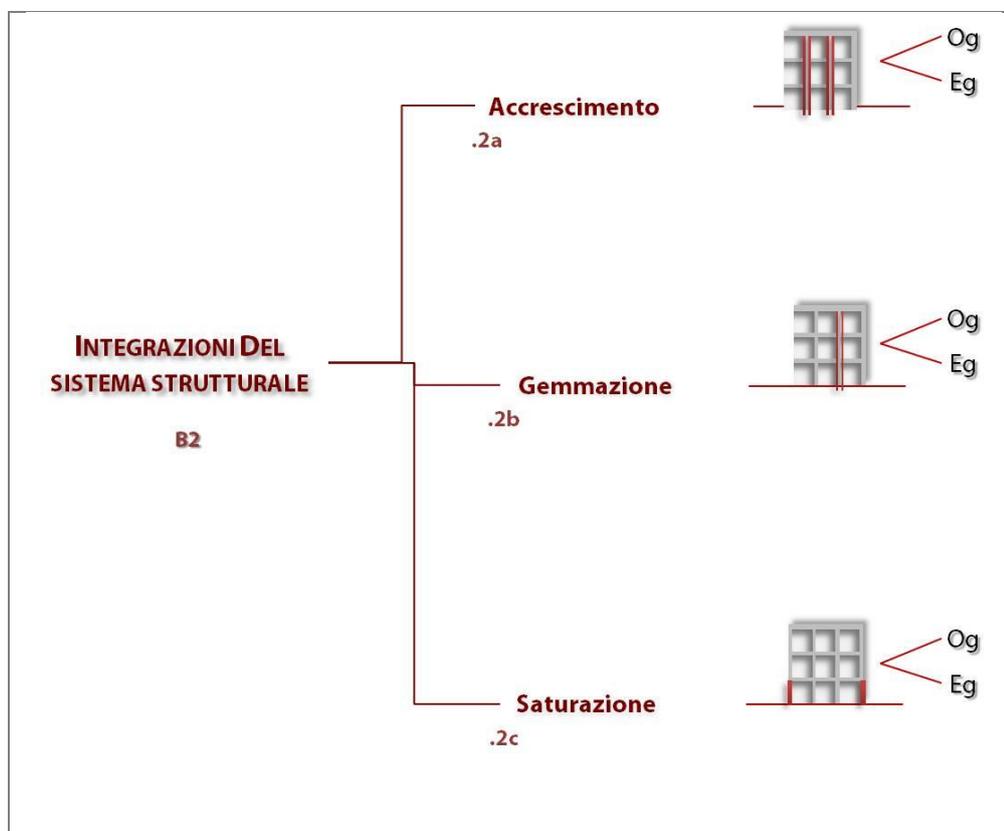
<sup>110</sup> Cfr. nota sulla definizione di accrescimento della voce A1.2a.

<sup>111</sup> Cfr. nota sulla definizione di gemmazione della voce A1.2b.

<sup>112</sup> In tal modo, l'intervento potenzia comunque indirettamente la resistenza tutto il sistema a cui la parte partecipa.

<sup>113</sup> Cfr. nota sulla definizione di saturazione della voce A1.2c.

un vuoto nell'articolazione della pianta.



#### INTEGRAZIONI DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

**B3.2** Le azioni [B] che si riferiscono alla *modifica fisica* riguardante *i sistemi tecnologici degli impianti* e [B3] che ne integrano le prestazioni attraverso *l'aggiunta di elementi e/o di materia*, generando un aumento delle dimensioni di parti di esso, definiscono delle *integrazioni morfologiche impiantistiche*, [B3.2] le quali sono classificate rispetto alle **regole di crescita** definite in rapporto con la preesistenza costituita dalla rete e/o dal sistema impiantistico originario, [B3.2a,b,c] regole che individuano le 3 modalità di integrazione in **accrescimento**, **gemmazione**, **saturazione**.

**B3.2a Integrazione morfologica dei sistemi impiantistici per accrescimento<sup>114</sup>:** l'integrazione per accrescimento potenzia la capacità di tutto un sistema per offrire più elevati livelli di prestazioni richieste dall'utenza. Tali integrazioni possono consistere, ad esempio, in un aumento numerico delle derivazioni dal sistema centrale elettrico o idrico, oppure in una maggiorazione della capacità delle tubature esistenti.

**B3.2b Integrazione morfologica dei sistemi impiantistici per gemmazione<sup>115</sup>:** l'integrazione per gemmazione potenzia la capacità di alcune parti, alcuni moduli o alcuni rami di un sistema per offrire più elevati livelli di prestazioni richiesti da una parte dell'utenza dell'edificio o per sopperire a deficit localizzati. Tali integrazioni possono consistere, ad esempio, in un aumento numerico delle derivazioni dal sistema centrale elettrico o idrico, oppure in una maggiorazione della capacità delle tubature esistenti.

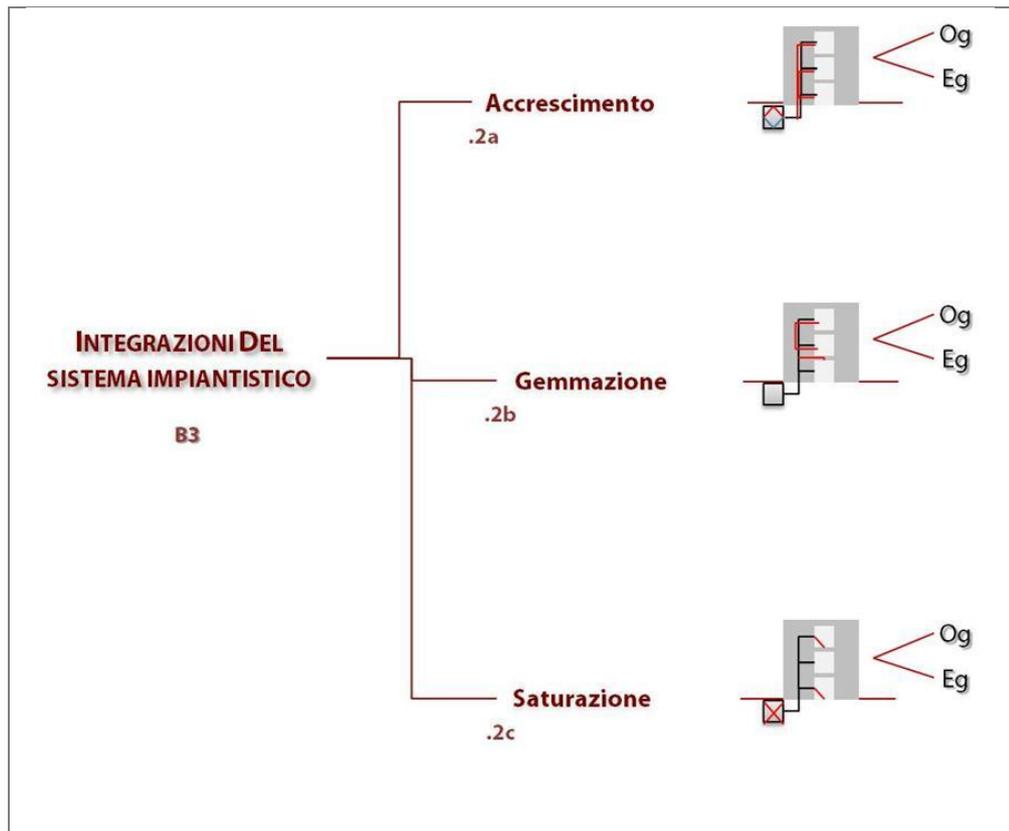
**B3.2c Integrazione morfologica dei sistemi impiantistici per saturazione<sup>116</sup>:** l'integrazione per saturazione prevede il completamento di tutti i sistemi impiantistici per i quali siano state lasciate delle derivazioni in attesa.

---

<sup>114</sup> Cfr. nota sulla definizione di accrescimento della voce A1.2a.

<sup>115</sup> Cfr. nota sulla definizione di gemmazione della voce A1.2b.

<sup>116</sup> Cfr. nota sulla definizione di saturazione della voce A1.2c.





## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. *Argomenti per il costruire contemporaneo*. Milano: FrancoAngeli, 1995.
- AA.VV., a cura di J.A. Chica, Sandra Meno, e Aitor Amundarain. *Proceeding of 16th International Conference on "Open and sustainable Building"*. Bilbao, Spagna: CIB W104, 2010.
- AA.VV., a cura di Maria Chiara Torricelli, e Antonio Lauria. *Ricerca Tecnologia Architettura*. Pisa: Edizioni ETS, 2008.
- AA.VV., e a cura di Attilio Nesi. *Progettare con l'informazione*. Roma: Gangemi Editore, 2008.
- AA.VV., e a cura di Elma Durmisevic. *Lifecycle design of buildings, systems and materials. Conference proceedings*. Atti di convegno, Twente, Olanda: CIB, 2009.
- AA.VV., e a cura di Massimo Lauria. *Produzione dell'architettura tra tecniche e progetto. Atti del V seminario Osdotta*. Firenze: Firenze University Press, 2010.
- Abate, Francesco. *Storia dell'arte nell'Italia Meridionale, vol.III*. Roma: Donzelli editore, 2001.
- Amirante, Isabella, e Sergio Rinaldi, . *Strategie di riqualificazione per l'abitare: demolizione, addizione e ristrutturazione*. Napoli: ESI, 2002.
- Bauman, Zygmunt. *La società dell'incertezza*. Bologna: Il Mulino, 1999.
- . *Vita liquida (titolo orig. Liquid life)*. Roma-Bari: Ed. Laterza, 2006.
- Brandolini, Sebastiano. «La trasformazione come esigenza imprescindibile.» In *Ristrutturazione e trasformazione del costruito*, di Ettore Zambelli, 3-32. Milano: Il Sole 24 Ore, 2004.
- Calvino, Italo. *Lezioni americane. Sei proposte per il prossimo millennio (1988)*. Milano: Oscar Mondadori, 2010.
- Cerasoli, Mario. *Periferie urbane degradate. Regole insediative e forme dell'abitare. Come intervenire?* Rapporto del programma di ricerca "Periferie urbane e degradate. Regole insediative e forme dell'abitare.", 2005-2008, Univ. Roma Tre, Roma: Cittalia-Anci Ricerche, 2008.
- Cesaroni, Antonella. *Ambiti di ricerca: Recupero edilizio, manutenzione*. 16 Giugno 2005. [http://www.osdotta.unifi.it/upload/sub/Lemma2\\_Recupero%20edilizio.pdf](http://www.osdotta.unifi.it/upload/sub/Lemma2_Recupero%20edilizio.pdf) (consultato il giorno Novembre 28, 2011).
- Cetica, Pier Angelo. *L'edilizia di terza generazione. Breviario di poetica per il progetto nella strategia del costruire*. Milano: FrancoAngeli, 1993.
- Chenut, Daniel. *Ipotesi per un habitat contemporaneo*. Milano: il Saggiatore di Alberto Mondadori Editore, 1968.
- Chomsky, Noam. *La conoscenza del linguaggio*. Milano: Il Saggiatore, 1985.
- Curcio, Silvano. «Progetto, qualità e durabilità degli edifici.» *Seminario Internazionale "La gestione della durabilità nel processo edilizio"*. Politecnico di Milano, Italia: Politecnico di Milano, 25-26 giugno 2003.
- de Jonge, Wessel. «"Una nuova vita per i monumenti moderni". Esperienze di recupero tecnologico e funzionale in Olanda.» In *Ricerca Tecnologia Architettura*, di AA.VV., a cura di Maria Chiara Torricelli e Antonio Lauria, 188-215. Pisa: Edizioni ETS, 2008.
- De Seta, Cesare. *Napoli*. Roma: Laterza, 1986 .
- Di Battista, Valerio, Giorgio Giallocosta, e Gianfranco Minati. *Architettura e approccio sistemico*. Monza: Polimetrica, 2006.

- Dierna, Salvatore. «Tecniche, Morfologie, Progetto. Quadro di riferimento.» In *Produzione dell'architettura tra tecniche e progetto. Atti del V seminario Osdotta*, di AA.VV. e (a cura di) Massimo Lauria, 215-222. Firenze: Firenze University Press, 2010.
- Dierna, Salvatore, e Fabrizio Orlandi. *Buone pratiche per il quartiere ecologico*. Firenze: Alinea Editrice, 2005.
- Fontana, Carlotta. «La valutazione delle risorse costruite: tra misura e scoperta.» In *Flessibilità e riuso*, a cura di Valerio Di Battista, Claudio Fontana e Maria Rita Pinto. Firenze: Alinea, 1995.
- Gaspari, Jacopo. *La costruzione metallica nel recupero*. Milano: BE-MA editrice, 2006.
- Gasparoli, Paolo, e Cinzia Talamo. *Manutenzione e recupero*. Firenze: Alinea Editrice, 2006.
- Ginelli, Elisabetta, a cura di. *L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti*. Milano: FrancoAngeli, 2002.
- Grecchi, Manuela, e Laura Elisabetta Malighetti. *Ripensare il costruito*. Bologna: Maggioli Editore, 2008.
- Gropius, Walter. *Architettura integrata*. il Saggiatore-Garzanti, 1963.
- Habraken, N. J., J. Th. Boekholt, e A. P. Thijssen. *Variations: the systematic design of supports*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1976.
- Habraken, N. John. *The structure of the ordinary. Form and Control in the Built Environment*. A cura di Jonathan Teicher. London: MIT Press, 1998.
- Hoekman, R.W.J., R. Blok, e F. van Herwijnen. «A Neurofuzzy Knowledge Model for the Quantification of Structural Flexibility.» *CIB W115 Construction Material Stewardship - Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials*. Enschede, Olanda: CIB, 2009. 66-71.
- Imperadori, Marco. *Costruire sul costruito*. Roma: Carocci Editore, 2001.
- Jonge, Wessel de. «Una nuova vita per i monumenti moderni.» In *Ricerca tecnologia architettura*, di AA.VV., a cura di Maria Chiara Torricelli e Antonio Lauria. Pisa: Edizioni ETS, 2008.
- Koenig, Giovanni Klaus. *L'invecchiamento dell'architettura moderna ed altre dodici note*. Firenze: Libreria Editrice Fiorentina, 1967.
- La Creta, Rosalba. «Tecnologia dell'Architettura: cronache e storia.» A cura di Alfredo Buccaro, Giulio Fabricatore e Lia Maria Papa. *Storia dell'ingegneria. Atti del 1° Convegno Nazionale di Storia dell'Ingegneria*. Napoli: Cuzzolin, 2006. 537-546.
- Lavagna, Monica. «Progettare con il clima, progettare nel contesto: tipologie, tecnologie e cultura materiale.» *Costruire in laterizio*, n.133, Febbraio 2010.
- Losasso, Mario Rosario. *Percorsi dell'innovazione. Industria, edilizia, tecnologie, progetto*. Napoli: Clean, 2010.
- Malighetti, Laura Elisabetta. *Recupero edilizio e sostenibilità*. Milano: Il Sole 24 Ore, 2004.
- Manzini, Ezio. «Quando la manutenzione diventa trasformazione: il caso della riqualificazione energetica.» In *Manutenzione in edilizia*, di Claudio Molinari, 251-266. Milano: Franco Angeli Libri, 1989.
- Marinelli, Annalisa. *Etica della cura e progetto*. Macerata: Quodlibet, 2002.
- Marini, Sara. *Architettura parassita*. Macerata: Quodlibet, 2008.
- Molinari, Claudio. *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia*. Napoli: Esselibri, 2002.
- Pizzi, Emilio. «L'evoluzione dell'edificio tra forme e prestazioni.» *Sistemi innovativi in EPS*. Milano: BE-MA editrice, 1998. ...-...

Pone, Sergio. «Flessibilità.» In *Argomenti per il costruire contemporaneo*, di AA.VV., 75-83. Milano: FrancoAngeli, 1995.

Prestinenzza Puglisi, Luigi. *Luigi Prestinenzza Puglisi: Scritti brevi*. <http://www.prestinenzza.it/scrittibrevi/articoliDomus/Hertzberger.htm> (consultato il giorno Giugno 29, 2011).

Purini, Francesco. «Architettura virale.» *Lotus n.133*, 2008: ...

Rosa, Ugo. *Louis Kahn. Iperboreo ipobreo*. Reggio Calabria: Biblioteca del Cenide, 2005.

Sinopoli, Nicola, Tatano, Valeria, (a cura di). *Sulle tracce dell'innovazione*. Milano: FrancoAngeli, 2002.

Tucci, Fabrizio. «Tecniche, morfologie e progetto bioclimatico-ambientale negli spazi terziari.» In *Produzione dell'architettura tra tecnologie e progetto. Materiali del V seminario Osdotta*, di AA.VV., 245-252. Firenze: Firenze University Press, 2010.

Verhoef, Leo G.W., Silvia Brunoro, e MT. Andeweg, . *COST C16. Improving the Quality of Existing Urban Building Envelopes*. 4 vol. Amsterdam, Olanda: IOS Press BV, 2007.

Vittoria, Eduardo. «Contributo.» In *Cultura tecnologica e riqualificazione urbana*, di Eduardo Vittoria e ..., ...-... Pescara: DiTAC, 1993.

Vittoria, Eduardo. «Le "tecnologie devianti" per la progettazione ambientale.» In *Il governo del progetto*, a cura di Virginia Gangemi e Patrizia Ranzo, 62-63. Bologna: Parma ed., 1987.

Vittoria, Eduardo. «Progettazione dell'incertezza.» *Prospettive Settanta*, 1980: ...-...

Zambelli, Ettore, (a cura di). *Ristrutturazione trasformazione del costruito*. Milano: Il Sole 24 Ore, 2004.

Zannoni, Giovanni. «Introduzione.» In *La costruzione metallica nel recupero*, di Jacopo Gaspari, 7-9. Milano: BE-MA editrice, 2006.