



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN  
"TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA"

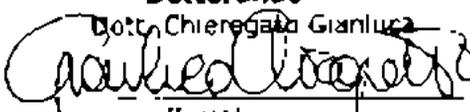
CICLO XXV

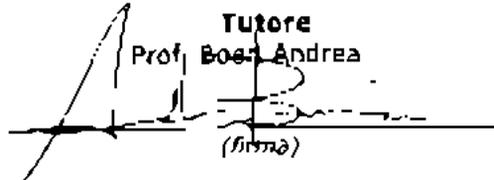
COORDINATORE Prof. ROBERTO DI GIULIO

**Indagine dei fattori di degrado e proposte di riqualificazione  
energetica nelle residenze sociali ad alta densità.**

**Il quartiere Pilastro a Bologna**

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/L2

**Dottorando**  
Dott. Chiaregato Gianluca  
  
(firma)

**Tutore**  
Prof. Bossi Andrea  
  
(firma)

Anni 2010/2012



6

ISTITUTO AUT PER LE BASI PAVI AR  
DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA

12 GEN 11 13

001059 12 GEN 1978

BOLOGNA FONO 170 124/113/TF 11 1055

BOLOGNA 30 - Ediz. 1977  
Cod. 802208

INDICAZIONE D'URGENZA

BOPTO MRCH

La sede di competenza sul territorio corrisponde al proprio territorio dell'Ente Capoluogo.

Se il nome del luogo di origine corrisponde quello del territorio, il simbolo posto dalla parola, gli altri da dare e l'area è indicata dalla denominazione.

QUARTIERE IACP FILASTRO EDIFICIO VIRGOLA STOP  
SEGNALIAMO ULTERIORI OCCUPAZIONI ABUSIVE AVVENUTE NOTTE  
SCORSE CON MINACCE ET SCASSI NONOSTANTE VIGILANZA  
PERSONALE ISTITUTI AUTORIZZARI ET INTERVENTI  
PERSONALE STOP SEGNALIAMO ALTRETT PERICOLARE ET ASPETTASSI  
FENOMENO OCCUPAZIONI ABUSIVE SPOCIATE IN MANIFESTAZIONI  
DI GRUPPI NUMEROSE PERSONE NOTTE 10 11 GENNAIO STOP  
SEGNALIAMO ANCHE GRAVI RISCHI PER PERSONALE OCCUPAZIONE  
ET PER OCCUPANTI CAUSA ATTIVITA CANTIERE ET PERICOLARE  
ATTREZZATURE ET IMPIANTI FORZA MEKEM MOTRICE STOP  
CHIEDIAMO ALLE AUTORITA ET RE ISTANZE PROPOSTE  
TEMPESTIVO ET APPROPRIATO INTERVENTO TESO BLOCCARE  
ILLEGALI FORMA DI APPROPRIAZIONE SIMBOLICHE INDEBENTITE  
ATTIVITA LAVORATIVA CANTIERE REINDEBENTARE NEL POSSESSO  
LOCALI OCCUPATI STOP MANCANDO INTERVENTO IMMEDIATO ET  
ADEGUATO RAVVISIAMO RISCHI ESTENSIONE DI MASSA DEL  
FENOMENO ET INGVERNABILITA SITUAZIONE STOP  
COOPERATIVA EDILTEZ BOLOGNA

POSTA 12 GEN 1978  
CAVOR  
JA

Telegramma inviato dalla Cooperativa Edilter alla sede dello IACP di Bologna per denunciare le prime occupazioni abusive verificatesi al Pilastro prima dell'ultimazione del cantiere. Archivio Progetti Acer Bologna.



Abstract in italiano	13
Abstract in inglese	15

**PARTE I INTRODUZIONE ALLA RICERCA**

---

<b>Capitolo 1. Presentazione della ricerca</b>	<b>19</b>
1.1. Inquadramento del problema scientifico	19
1.2. Obiettivi della ricerca	20
1.3. Limitazione del campo di indagine	20
1.4. Risultati attesi	21
1.5. Destinatari della ricerca	22
1.6. Il metodo e le fasi della ricerca	22
1.7. Struttura della ricerca	24

**PARTE II STATO DELL'ARTE**

---

<b>Capitolo 2. Il Social Housing in Europa e in Italia</b>	<b>29</b>
2.1. Social Housing	29
2.2. Note cronologiche	30
2.3. Dati quantitativi del fenomeno	31
2.4. Obiettivi e ruolo del Social Housing	34
2.5. Linee normative dell'intervento pubblico nel settore dell'edilizia residenziale del dopoguerra in Italia	37
2.6. Politiche di riqualificazione sul costruito	40
2.7. Proprietà e affitto nel contesto nazionale	42
<b>Capitolo 3. Lettura comparata del quartiere pilastro con alcuni insediamenti di edilizia pubblica significativi e contemporanei in Italia</b>	<b>45</b>
3.1. Cronologia di realizzazione e normativa di riferimento	45
3.2. Il Pilastro e i grandi insediamenti residenziali a carattere sociale	48



3.3. Tecnologie e sistemi costruttivi adottati in fase di realizzazione	50
3.4. Le tipologie edilizie	56
3.5. Stato di conservazione/degrado dei complessi residenziali esaminati	60
3.6. Le strategie di recupero applicate ai complessi residenziali analizzati	64

## PARTE III INDAGINE SUL CASO STUDIO

---

<b>Capitolo 4. Insediamento Pilastro di Bologna: caratteristiche tecniche ed architettoniche</b>	<b>81</b>
4.1. Inquadramento generale: il quartiere Pilastro di Bologna	81
4.2. Tipologia e dimensione degli alloggi	85
4.3. Aree pertinenziali	92
4.4. Sistemi strutturali e costruttivi	94
4.5. Spazi comuni	99
4.6. Consumi e gestione dell'energia	100
<b>Capitolo 5. Analisi dell'edificio "Virgolone"</b>	<b>105</b>
5.1. La scelta dell'edificio: il "Virgolone"	105
5.2. Metodologie di indagine del degrado	106
5.3. Individuazione dei fattori di degrado	108
5.3.1. Sistemazioni esterne	108
5.3.2. Struttura portante	108
5.3.3. Serramenti	110
5.3.4. Locali comuni e vani scala	111
5.3.5. Impianto idrico-sanitario	112
5.3.6. Impianto Elettrico	113
5.3.7. Impianto di Riscaldamento	114
5.3.8. Finiture esterne ed interne	115
5.3.9. Rispondenza alle aspettative dell'utenza: flessibilità e adattabilità degli alloggi	116
5.3.10. Rispondenza ai requisiti igienico-sanitari	117
5.3.11. Involucro opaco (approfondito con tabelle di rilevamento del degrado in allegato)	118



<b>Capitolo 6. Indagine conoscitiva e valutazione energetica del fabbricato</b>	<b>129</b>
6.1. Normativa di riferimento	129
6.2. Misurazioni reali sull'involucro	131
6.3. La fornitura di acqua calda sanitaria nel Virgolone	141
6.4. La diagnosi energetica del Virgolone e la diagnostica attraverso la classe energetica misurata	141
6.5. La procedura di calcolo della prestazione energetica secondo il metodo "quasi-statico"	143
6.6. Valutazione e simulazione della prestazione energetica secondo le procedure di calcolo UNITS 11300	145
6.7. Lettura dei dati ed interpretazione dei risultati relativamente alle tre tipologie tipo di unità abitative	152

#### **PARTE IV IPOTESI DI INTERVENTO**

---

<b>Capitolo 7. Strategie di intervento sul fabbricato in relazione al comportamento termico</b>	<b>157</b>
7.1. Esempi di interventi di risanamento energetico di residenza sociale in ambito nazionale	157
7.2. Tipologie di intervento sull'involucro edilizio e corrispondenti valutazioni energetiche	162
7.2.1. Sostituzione infissi (valori da normativa). Ipotesi 1	164
7.2.2. Isolamento termico dell'involucro (valori da normativa). Ipotesi 2	165
7.2.3. Sostituzione infissi, isolamento termico delle chiusure orizzontali (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 3	167
7.2.4. Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 4	168
7.2.5. Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori migliorativi) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 5	169
7.3. Interpretazione dei risultati	170
<b>Capitolo 8. Sistema prefabbricato di chiusura dell'involucro</b>	<b>177</b>
8.1. Definizione di un pannello integrato per l'isolamento dell'involucro a tamponamento del Tunnel	177
8.2. La cantieristica e i costi di realizzazione dei componenti	183
8.3. Il metodo di calcolo della trasmittanza termica $U_{cw}$ per le facciate continue	187
8.4. Pannello prefabbricato, copertura verde + installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 6	188



## **PARTE V VALUTAZIONE ECONOMICA E STRATEGIE OPERATIVE**

---

<b>Capitolo 9. Verifica della fattibilità economica</b>	<b>195</b>
9.1. Valutazioni economiche delle varie ipotesi di intervento	195
9.2. Stima dei costi di intervento	198
9.3. Calcolo del tempo di ritorno degli investimenti e valutazione di convenienza degli interventi in relazione al periodo di riferimento	201
9.4. Lettura critica dei risultati	205

## **PARTE VI CONCLUSIONI**

---

<b>Capitolo 10. Risultati ottenuti e conclusioni</b>	<b>211</b>
--	------------

## **BIBLIOGRAFIA**

---

<b>Bibliografia</b>	<b>217</b>
---------------------	------------



## **Abstract**

Il susseguirsi di eventi che ha caratterizzato il Social Housing in Italia dalla seconda guerra mondiale ad oggi ha reso ineludibile il tema della riqualificazione degli edifici residenziali sociali. Nonostante il breve arco di tempo intercorso, le condizioni dei grandi complessi residenziali realizzati nel nostro paese fra gli anni '60 e '80 del XX secolo sono largamente deficitarie e presentano sostanziali limitazioni in campo energetico. A tal proposito la ricerca ha definito una metodologia di approccio al tema della riqualificazione di un edificio significativo, ipotizzando alcune strategie di miglioramento energetico.

Dopo aver circoscritto uno scenario che comprende lo stato dell'arte in materia di edilizia residenziale pubblica e privata, dal dopoguerra ad oggi in Italia e in Europa, sono stati analizzati alcuni casi italiani emblematici di quartieri residenziali ad alta intensità abitativa, descrivendone le caratteristiche più significative. Fra questi, è stato approfondito un caso studio adeguatamente rappresentativo individuato nell'edificio denominato "Virgolone" del quartiere Pilastro di Bologna. Di questo grande complesso residenziale, costituito da più di duemila alloggi, sono state identificate le caratteristiche tecniche ed architettoniche dei tre principali comparti urbanistici corrispondenti ad altrettanti periodi di realizzazione degli edifici (1964-1986) e di questi evidenziate le diversità preponderanti. La varietà di tipologia, di sistemi costruttivi, e di politiche di gestione ne hanno caratterizzato uno sviluppo diversificato a seconda dell'impianto, restituendo all'interno dello stesso complesso realtà talvolta contrapposte. La definizione di una strategia di riqualificazione efficace, ha richiesto di acquisire una preliminare ed approfondita conoscenza del manufatto preso a campione basata sull'analisi di una molteplicità di elementi, in particolare quelli che più risentono dell'obsolescenza incidendo direttamente sui livelli di prestazione. L'indagine conoscitiva ha indagato il deficit prestazionale delle unità tecnologiche costituenti l'involucro edilizio e ha valutato i fenomeni di degrado legati alle caratteristiche tipologiche e costruttive, contestualizzando le scelte in un determinato momento storico. A queste è seguita una valutazione critica delle analisi qualitative svolte e dei dati strumentali acquisiti, che ha permesso di mettere a fuoco le criticità più importanti delle singole unità abitative e di disporre di una base conoscitiva essenziale alla successiva fase di definizione dei possibili interventi di riqualificazione. A tal proposito è stato valutato il consumo di energia del fabbricato, confrontandolo con gli indici di prestazione definiti dalla normativa. I risultati dell'approfondimento hanno contribuito a formulare scenari di intervento attraverso fasi successive di trasformazione, proponendo diverse ipotesi progettuali risolutive per le quali sono state effettuate valutazioni dei costi di intervento e calcolati i tempi di ritorno degli investimenti.



## **Abstract**

The sequence of events that, in Italy, has characterised the development of Social Housing since the Second World War until today has made it necessary to face the renovation of social residential buildings. Despite the short period of time that has elapsed since their construction, the condition of large housing estates built in our country between the 1960s and 1980s are not only largely unfit for purpose but they also present substantial limitations with regards to energy efficiency. In this respect, research has defined a methodology to approach the regeneration of buildings of reference and has assumed some strategies to improve energy efficiency.

After outlining the latest developments regarding public and private housing construction both in Italy and in Europe since the post-war period, some representative Italian residential areas with high density living have been analysed taking into particular consideration their most important features. Among these areas, an suitably representative case study has been identified in the “Virgolone” housing development which is located in the Pilastro district of Bologna. In this large housing estate, consisting of more than two thousand units, the technical and architectural features of the three main urban sections have been firstly identified. This sections correspond, in turn, to three periods of construction (1964-1986) whose predominant differences have been highlighted.

The variety of housing types, of building systems and of management policies has characterized a diversified development which, depending on the building, has sometimes produced a variety of results in the same housing estate. Defining a strategy for effective renovation necessitates acquiring a preliminary and detailed knowledge of the building of reference, based on an analysis of a multiplicity of elements, in particular of those elements which are most affected by obsolescence and that influence its performance directly. The cognitive survey investigated the performance deficit of technological units which make up the building envelope and assessed the degradation phenomena related to structural and construction features, contextualizing the choices in a given historical moment. This survey has been followed by a critical evaluation of the qualitative analysis carried out and of the instrumental data acquired, which has allowed to focus the attention on the most important problems of the individual residential units and to gain a basic knowledge necessary to undertake the following phase, which consists of defining the possible intervention of renovation. In this regard, the energy consumption of the building has been calculated, comparing it with the energy performance index defined by legislation. The results of this in-depth analysis has contributed to formulating scenarios of intervention through following transformation stages, proposing different project hypotheses for solutions for which assessments of the intervention costs and of the time it would take to have a return on the investment have been calculated.



## PARTE I INTRODUZIONE ALLA RICERCA

---



---

## Capitolo 1. Presentazione della Ricerca

### 1.1. Inquadramento del problema scientifico

Il contesto generale in cui la ricerca si colloca, è l'innovazione tecnologica e dei processi conoscitivi e di riqualificazione energetica per rispondere ad esigenze di qualità dell'abitare e di rispetto ambientale, nonché alle crescenti criticità di natura economica e sociale in tema residenziale.

La Direttiva 2002/91/UE e il suo recente aggiornamento (la Direttiva 2010/31/UE, 2012) identificano nel patrimonio edilizio esistente, il responsabile del 40% dei consumi totali e delle emissioni di inquinanti in atmosfera, un settore strategico per la riduzione dei consumi energetici. Tali direttive definiscono indirizzi, che le normative nazionali sono tenute a recepire in chiave maggiormente operativa negli interventi di ristrutturazione e nell'intervento sulle parti funzionali più direttamente implicate nel controllo del comportamento energetico.

Lo studio è focalizzato negli insediamenti di edilizia sociale ad alta intensità abitativa realizzati nelle periferie urbane nella seconda metà del '900. La ricerca si è concentrata sull'analisi delle condizioni deficitarie di involucro di un edificio emblematico del quartiere Pilastro, situato nella periferia settentrionale di Bologna; il Virgolone. Con un fronte ad andamento curvilineo lungo circa 700 metri, e altezza di 8 piani, è accumulabile ad altri complessi nazionali coevi, quali Forte Quezzi a Genova, il Corviale a Roma, le Vele a Napoli, il Gallaratese a Milano, il Rozzol Melara a Trieste e lo Zen a Palermo. Oggi questi grandi quartieri residenziali, nati per dare una risposta intensiva alla massiccia domanda di case per le fasce a basso a reddito, si presentano con livelli di degrado sia fisico che sociale talvolta insostenibili. Il forte crescere della domanda di alloggi a canoni calmierati, e la riduzione delle capacità di investimento pubblico, aprono nuovi scenari in termini di riqualificazione dell'esistente, contrastando talvolta l'ipotesi di una demolizione tout court, come avvenne dal 1997 al 2003 per tre delle sette Vele di Scampia.

Il percorso della presente ricerca, si è relazionato con il lavoro condotto dall'Unità Operativa dell'Università di Bologna, Dipartimento di Architettura, nell'ambito del Programma di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2008, dal titolo "Riqualificazione, rigenerazione e valorizzazione degli insediamenti di edilizia sociale ad alta intensità abitativa realizzati nelle periferie urbane nella seconda metà del '900".<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Il programma, cofinanziato dal MIUR nel marzo 2010, coinvolge unità di ricerca appartenenti all'Università di Ferrara (responsabile scientifico prof. Roberto Di Giulio, coordinatore nazionale delle ricerche), all'Università IUAV di Venezia (resp. Prof. Vittorio Manfron), al Politecnico di Torino (resp. prof. Roberto Pagani), all'Università "G. D'Annunzio" di Chieti-Pescara (resp. prof. Maria Cristina Forlani) e all'Università di Bologna (resp. prof. Andrea Boeri).

## 1.2. Obiettivi della ricerca

La ricerca si occupa della definizione di criteri di indagine e valutazione, di strumenti e modelli operativi d'intervento sugli edifici da riqualificare, finalizzate alla risoluzione di problematiche legate all'alto consumo energetico in ambito residenziale, ipotizzando soluzioni di involucro applicate ad un caso studio emblematico adeguatamente significativo e rappresentativo individuato nell'edificio denominato Virgolone del quartiere Pilastro di Bologna (1975-1986). Più in particolare viene indagato il deficit prestazionale che incide negativamente sul consumo energetico tramite una lettura critica dei fattori.

L'indagine di tipo operativo/applicativo, finalizzata a sanare specifiche situazioni di degrado prestazionale, non può che basarsi su una approfondita conoscenza del fenomeno edilizio oggetto di studio, dei materiali, delle tecniche costruttive, e anche dei processi di progettazione e di realizzazione tipici di un determinato contesto storico e territoriale.

La fase conoscitiva analizza il rapporto tra assetto architettonico/tipologico del fabbricato nonché l'articolazione dei sub-sistemi che compongono il sistema edilizio nel suo complesso, valutandone l'incidenza energetica sul bilancio complessivo. Tali indagini, tuttavia, non devono essere disgiunte dalla lettura dei caratteri tipologici dell'organismo architettonico preso in esame, e dall'analisi del processo progettuale attuato in quanto ricorrente e riconoscibile in un determinato momento storico (impiego del cemento armato, sistemi di prefabbricazione ecc.). In base a tali risultati, si propongono ipotesi progettuali risolutive per le quali verrà valutata l'incidenza economica. L'intento è di fornire una serie di fasi progettuali che permettano di acquisire e approfondire le capacità e le strumentazioni metodologiche per poter intervenire operativamente sui fabbricati.

## 1.3. Limitazione del campo di indagine

L'ambito cronologico trattato è compreso fra gli anni '60 e '90 del secolo XX e coincide con il periodo di grande sviluppo delle periferie nelle principali città italiane ed europee, influenzate da una serie di dinamiche di sviluppo legate talvolta alla necessità di garantire un alloggio alle fasce più disagiate della popolazione. Il campo di indagine è stato ristretto ai soli complessi residenziali ad alta densità abitativa.

La comparazione fra i casi studio analizzati, ha permesso di identificare nel complesso Virgolone, un esempio specifico su cui impostare gli approfondimenti della ricerca, e allo stesso tempo fornire dei risultati applicabili, con le dovute modifiche e attenzioni, ad altri casi simili.

Oltre al suo ruolo simbolico rappresentato nella Regione Emilia Romagna, si è ritenuto che il quartiere Pilastro fosse ben rappresentativo dei fattori di criticità manifestati dal patrimonio di edilizia sociale realizzato nel dopoguerra, che, in Italia come nel resto d'Europa, è prevalentemente localizzato nelle

periferie urbane. Dopo aver effettuato indagini preliminari sui livelli di comfort dell'edificio, l'attenzione è stata posta prevalentemente sullo studio di elementi a confine dell'involucro edilizio ed ai fenomeni di degrado ad esso legati.

#### 1.4. Risultati attesi

Il susseguirsi di eventi che hanno caratterizzato il Social Housing in Italia dalla seconda guerra mondiale ad oggi, ha reso ineludibile il tema della riqualificazione degli edifici residenziali sociali. Nonostante il breve arco di tempo intercorso, le condizioni dei grandi complessi residenziali realizzati nel nostro paese fra gli anni '60 e '80 del XX secolo, sono largamente deficitarie. Il tema della rigenerazione risulta essere, ad oggi, la più plausibile chiave di lettura per affrontare il tema del decadimento del patrimonio abitativo. Una molteplicità di motivazioni che vanno dal contenimento del consumo di suolo al mantenimento dei livelli di comfort, sono strettamente correlate al miglioramento delle condizioni sociali delle comunità che vivono le dinamiche di questi luoghi.

I risultati attesi dalla ricerca mirano a definire un procedimento sintetico e sufficientemente dettagliato per poter effettuare una valutazione prestazionale e proporre delle ipotesi di intervento che possano fungere da strumento utile per un ente gestore che abbia la necessità di effettuare interventi sul patrimonio edilizio. La volontà di fornire appropriati strumenti legati alla risoluzione delle criticità dei sistemi insediativi trattati attraverso una rigenerazione in termini di strategie di riqualificazione energetica, consente di definire un repertorio di azioni che opportunamente catalogate consentano di identificare i caratteri peculiari di un procedimento di riqualificazione chiaro e perseguibile.

Per fare ciò è opportuno:

- Definire uno scenario che comprende lo stato dell'arte in materia di edilizia residenziale pubblica e privata in Italia e in Europa con lo scopo di inquadrare il tema e identificare alcuni casi studio emblematici da approfondire;
- identificare un caso campione su cui approfondire la ricerca indagando sia le caratteristiche tecnico costruttive nonché le criticità;
- definire un quadro diagnostico di riferimento attraverso l'applicazione di strumenti di indagine riferiti all'involucro edilizio, indispensabile per poter valutare le metodologie di intervento;
- esprimere numericamente i valori dei deficit prestazionali rilevati all'involucro edilizio attraverso l'analisi strumentale e misurazioni in sito con successiva elaborazione software;
- identificare delle priorità di intervento che permettano di risolvere le criticità precedentemente evidenziate;

- verificare quale siano le variabili utili a definire la convenienza di un investimento in funzione delle esigenze da soddisfare.

### 1.5. Destinatari della ricerca

L'impostazione della ricerca e i risultati raggiunti hanno permesso di fornire uno strumento di analisi rispetto al tema trattato, che restituisce una lettura critica ed interpretativa dell'esistente, utile all'applicazione di sistemi tecnologici ad integrazione dell'involucro edilizio, identificando per ciascuna soluzione proposta, la prestazione energetica nonché la definizione di costi economici dell'intervento. La ricerca, preso atto degli strumenti di valutazione multicriteriali in grado di misurare le prestazioni e la qualità degli edifici degradati, in particolare in campo energetico, ha dimostrato l'applicabilità su un caso di studio specifico, il Pilastro di Bologna. La ricerca vuole fornire uno strumento applicativo indirizzato a tecnici ed imprese nonché agli enti gestori del patrimonio di edilizia pubblica (aziende casa, Acer, Ater ecc.) sulle quali grava l'incombente di dover identificare quali strategie adottare ogni qual volta si presenti la necessità di dover affrontare un progetto di riqualificazione.

La rigenerazione dello stock di edilizia sociale, la valorizzazione economica e la riduzione dei costi di gestione, si presentano come una strategia tanto più perseguibile quanto più quantizzabile in termini di costi e benefici. Le problematiche relative ai limitati finanziamenti statali ricadono indiscutibilmente sulle necessità di dover identificare, in maniera chiara ed inequivocabile, quali siano le priorità di investimento relazionate allo stato dell'arte.

### 1.6. Il metodo e le fasi della ricerca

Il progetto di ricerca, durante le sue fasi, ha visto alternarsi momenti di raccolta cartografia e documentazione sul caso applicativo, rilevamenti sul campo, e momenti di analisi teorica per l'approfondimento delle tematiche in esame, riferiti ai casi studio nazionali e al caso campione del quartiere Pilastro di Bologna. La prima fase della ricerca si è sviluppata attorno al reperimento della base informativa attraverso la raccolta e l'acquisizione della documentazione nei vari contesti nazionali: le ricerche già compiute, le tecnologie, le politiche, le applicazioni già sperimentate. Contestualmente è stata ripercorsa l'evoluzione della legislazione in materia di edilizia residenziale dagli anni '50 ad oggi per poter meglio definire quali siano state le vicissitudini alla base del fenomeno. Questa fase è stata correlata da una serie di sopralluoghi in loco per verificare le condizioni oggettive di alcuni complessi residenziali, divenuti di pubblica notorietà, per le talvolta drammatiche annotazioni avanzate dagli organi di stampa.

Identificato il caso studio, sono seguite approfondite ricerche di archivio presso gli uffici Acer (Azienda Casa Emilia Romagna) di Bologna in modo da reperire dati e informazioni relative all'insediamento

Pilastro. La lenta evoluzione sviluppatasi dai primi anni '60 con la realizzazione del primo impianto, fino alla costruzione della quarta torre ad opera dell'ente ItalPoste, ha reso difficoltosa la ricostruzione degli iter progettuali nonché il reperimento dei progetti originali. Relativamente al Virgolone, la cui realizzazione risale al periodo dal 1975 al 1977, si precisa che gli alloggi corrispondenti ai primi 20 corpi scala di via Emilio Salgari, vennero realizzati dallo IACP (Istituto Autonomo Case Popolari), mentre, i restanti 18, da una società di cooperative attualmente ancora proprietaria. Significativa è stata l'identificazione delle differenti tipologie strutturali (struttura a telaio in cls armato negli edifici del primo impianto, struttura a Tunnel nel Virgolone, sistema brevettato di prefabbricazione -S.8 g.g.- negli edifici a torre) che ha permesso alla ricerca di indirizzarsi su quella a Tunnel, presente anche in altri complessi nazionali trattati al capitolo 3 della ricerca. La base di documentazione reperita presso l'archivio progetti di Acer Bologna, corrispondente all'appalto concorso per la costruzione della sola prima parte di gestione IACP, è stata la base per avviare lo studio di approfondimento seguito nella ricerca.

La fase di analisi ha ricostruito l'iter progettuale e realizzativo dell'edificio, indagando attraverso una comparazione con parametri descrittivi precedentemente definiti, il livello di rispondenza attuale ai requisiti prestazionali richiesti. Vista la priorità di intervento sull'involucro edilizio, si è resa necessaria una approfondita valutazione delle patologie di degrado materico attraverso la redazione di apposite schede di rilevamento codificate. L'acquisizione di dati fisico-tecnici per la determinazione di coefficienti prestazionali dei diversi sistemi tecnologici individuati, utili per verificare le relazioni tra unità tecnologiche e bilancio energetico complessivo, ha richiesto l'applicazione di misurazioni attraverso metodi scientifici con test diretti sull'involucro (Blower Door Test e analisi termografica). Le indagini sono state condotte sul campo monitorando le temperature interne ed esterne più sfavorevoli (periodo invernale), in modo da identificare il limite massimo di deficit energetico utile per poter impostare un modello virtuale di riferimento su cui impostare gli scenari di intervento. La necessità di dover valutare il comportamento energetico di edifici di così grandi dimensioni ha richiesto ulteriori indagini che permettessero di identificare e quantificare i consumi reali relativi all'impianto di teleriscaldamento. A tal proposito si sono resi indispensabili numerosi incontri con i dirigenti preposti di Acer Bologna, nonché con i responsabili dell'azienda gestrice dell'impianto (multi utility Hera Energia).

La fase di interpretazione dei dati, le metodologie di calcolo degli scenari ipotizzati, nonché le valutazioni fisicotecniche sono state elaborate con il supporto del prof. Kristian Fabbri dell'Università di Bologna, cotutore della ricerca, mentre le valutazioni economiche e il calcolo del tempo di ritorno degli investimenti, sono stati elaborati con la supervisione della prof.ssa Laura Gabrielli dell'Università di Ferrara.

---

## 1.7. Struttura della ricerca

Dopo aver circoscritto uno scenario che comprende lo stato dell'arte in materia di edilizia residenziale pubblica e privata, dal dopoguerra ad oggi in Italia e in Europa, sono stati analizzati alcuni casi italiani emblematici di quartieri residenziali ad alta intensità abitativa descrivendone le peculiarità più significative. Una lettura trasversale delle caratteristiche di ognuno di essi, ha permesso di mettere in luce le proprietà preponderanti che ne hanno per anni identificato sia i punti di forza che le debolezze. Fra questi, è stato approfondito un caso studio adeguatamente rappresentativo individuato nel quartiere Pilastro di Bologna. Di questo grande complesso residenziale costituito da più di duemila alloggi, sono state identificate le caratteristiche tecniche ed architettoniche dei tre principali scenari urbanistici corrispondenti ad altrettanti periodi di realizzazione degli edifici (1974-1986) e di questi evidenziate le diversità. La varietà di tipologia di sistemi costruttivi, e di politiche di gestione, ne hanno caratterizzato uno sviluppo diversificato a seconda dell'impianto, restituendo all'interno dello stesso complesso realtà talvolta contrapposte.

La definizione di una strategia di riqualificazione efficace, ha richiesto di acquisire una preliminare ed approfondita conoscenza del manufatto preso a campione, il Virgolone, basata sull'analisi di una molteplicità di elementi. Sono stati identificati dei criteri e degli indicatori di valutazione che soddisfino i caratteri di oggettività, appropriatezza, e agevole operabilità nella valutazione. L'indagine conoscitiva ha successivamente indagato il deficit prestazionale delle unità tecnologiche costituenti l'involucro edilizio, valutando i fenomeni di degrado legati alle caratteristiche tipologiche e costruttive, identificando quelli che più risentono dell'obsolescenza incidendo direttamente sui livelli di prestazione.

Conseguentemente è stata effettuata una valutazione energetica rivolta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo energetico dell'edificio, in modo da individuare e quantificare le opportunità di risparmio sotto il profilo costi/ benefici e discuterne le metodologie di intervento in merito ai risultati. La valutazione è stata effettuata secondo due metodologie distinte, per consentirne il confronto e la verifica dei risultati. La prima, attraverso la lettura dei dati reali di consumo degli edifici alimentati dal sistema di teleriscaldamento del quartiere Pilastro, ovvero la verifica dei consumi energetici reali ottenuti dalla media delle rilevazioni di almeno un triennio, la seconda attraverso l'elaborazione con software validato secondo il metodo previsto dalla norma UNI EN ISO 13790,<sup>2</sup> così come recepita dalle norme tecniche UNITS 11300 parte I e parte II.<sup>3</sup> A questa è seguita una valutazione critica delle analisi qualitative svolte e dei dati strumentali acquisiti, che ha permesso di mettere a fuoco le criticità più importanti delle singole unità abitative e di disporre di

---

<sup>2</sup> UNI EN ISO 13790, 2008 "Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento".

<sup>3</sup> UNITS 11300 parte I, 2008 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale", UNITS 11300 parte II, 2008 "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".

una base conoscitiva essenziale alla successiva fase di definizione dei possibili interventi di riqualificazione. A tal proposito è stato valutato il consumo di energia del fabbricato per ciascuno degli scenari ipotizzati (in tutto sei), confrontandolo con gli indici di prestazione definiti dalla normativa.

I risultati dell'approfondimento hanno contribuito a formulare scenari di intervento attraverso fasi successive di trasformazione, proponendo diverse ipotesi progettuali risolutive per le quali sono state effettuate valutazioni dei costi di intervento e calcolati i tempi di ritorno<sup>4</sup> degli investimenti. Il procedimento seguito, nel suo complesso, ha permesso di definire una metodologia di approccio al tema del recupero del Social Housing, divenendo uno strumento applicativo di guida alla valutazione delle problematiche tecnico-prestazionali, da seguire nell'intervento diretto sui fabbricati simili per tipologia e caratteristiche costruttive a quelli oggetto della ricerca.

---

<sup>4</sup> Il Tempo di ritorno del capitale investito (TRC), è il tempo entro il quale la sommatoria dei benefici calcolata al saggio di capitalizzazione fissato eguaglia la sommatoria dei costi.



## PARTE II STATO DELL'ARTE

---



## Capitolo 2. Il Social Housing in Europa e in Italia

### 2.1. Social Housing

Il tema delle abitazioni per le fasce deboli, rappresenta ancora oggi una questione aperta in molti paesi. L'eterogeneità delle situazioni abitative sia nazionali che europee, e le differenti politiche adottate, ha fatto sì che ciascuno trovasse nel tempo risposte, forme e definizioni diverse. Questo motiva il grande interesse intorno all'argomento e per questo, prima di intraprenderne un'analisi comparativa, richiede tuttavia alcune specificazioni preliminari, fra cui una definizione condivisibile.

La definizione data dal Il CECODHAS<sup>1</sup> (Comitato europeo per la promozione del diritto alla casa), identifica il Social Housing come: "le soluzioni abitative per quei nuclei familiari i cui bisogni non possono essere soddisfatti alle condizioni di mercato e per le quali esistono regole di assegnazione"<sup>2</sup> considerando il fatto che possono essere attuate da istituzioni pubbliche o da operatori privati.

Tale definizione cerca di comprendere tutte le peculiarità dell'alloggio sociale che negli ultimi anni risultano essere comuni nei diversi Paesi europei. La radice del problema, si attesta sulla necessità di ridurre gli svantaggi sociali di individui o gruppi, concedendogli la possibilità di accesso ad un contesto abitativo e sociale sicuro, salubre e dignitoso. Per fare ciò è necessario aumentare l'offerta di alloggi a prezzi accessibili attraverso la costruzione, la gestione, l'acquisto e l'affitto di alloggi sociali, definendone corretti criteri di assegnazione e di target groups.<sup>3</sup> Tuttavia è bene precisare come il concetto di Social Housing comprenda inoltre anche abitazioni in vendita a prezzi accessibili per la proprietà privata o cooperativa. Le politiche europee degli ultimi anni hanno implementato i propri obiettivi, in materia abitativa, per potere rispondere alle ultime difficoltà di sostenere le spese per l'affitto. Queste sono lievitate in maniera esponenziale, a causa di un continuo incremento dei prezzi degli immobili e dei canoni di locazione, nonostante la varietà del mercato privato ancora in fase ascendente, e l'aumento dell'immigrazione e l'invecchiamento della popolazione.

Le esperienze passate, hanno tuttavia dimostrato che le politiche fin qui attuate, non hanno evitato negli ultimi decenni il proliferare di aree dove si sono concentrate le costruzioni di alloggi popolari completamente prive di adeguate infrastrutture economiche e sociali, causando problemi di ghettizzazione, pubblica sicurezza e dove i bisogni abitativi dei nuclei familiari poveri e vulnerabili venivano affrontati e soddisfatti in maniera spesso inadeguata. I nuovi piani di intervento dovranno quindi,

---

<sup>1</sup> Cecodhas, Comité européen de coordination de l'habitat social, è la federazione europea dell'alloggio sociale che riunisce 46 federazioni nazionali e regionali in rappresentanza di 21 milioni di alloggi assegnati da oltre 22 mila imprese locali, fra le quali le cooperative. L'obiettivo principale del Cecodhas è promuovere l'accesso a un alloggio decoroso sostenibile per tutti.

<sup>2</sup> "Housing for households whose needs are not met by the open market and where there are rules for allocating housing to benefiting households" è la definizione di social housing adottata dal Cecodhas a Salonicco nel Novembre 2006.

<sup>3</sup> Target group è un insieme di soggetti con caratteristiche omogenee.

attraverso programmi anche sperimentali, rinnovare le politiche gestionali integrandosi con una serie più vasta di politiche pubbliche realizzando uno scambio di esperienze e di know-how tra Paesi.

## 2.2. Note cronologiche

Il concetto di Social Housing in Europa, meglio inteso in tempi passati come alloggio popolare, si afferma fino alla seconda guerra mondiale come iniziativa privata per provvedere alle precarie condizioni dei lavoratori che si concentravano in città spinte dal fenomeno dell'industrializzazione<sup>4</sup>. Solo dopo l'evento bellico, quando ingenti risorse vengono destinate alla ricostruzione, si assiste nei paesi occidentali ad una fase di ricrescita finalizzata alla ricostruzione e ad affrontare il problema della carenza di alloggi. Fino a circa i primi anni '60, ogni stato provvedeva ad impegnarsi alla costruzione di immobili residenziali trascurandone però gli aspetti puramente gestionali. La bassa qualità, l'inefficiente gestione degli immobili, ed il crescere del benessere economico, spinsero i governi nel periodo compreso fra il 1960 e il 1975 a concentrarsi sul miglioramento della qualità edilizia e del rinnovo urbano di tutti quegli impianti immobiliari nati troppo velocemente solo per ottemperare al gap di esigenza di alloggi dell'imminente dopoguerra.

La fase successiva, compresa fra il 1975 e il 1990, fu determinata da una forte destabilizzazione dovuta dalla recessione economica degli anni '70 la quale provocò una riduzione dell'inflazione e della spesa pubblica, causa di un progressivo disimpegno economico da parte dello Stato in questo settore. Completamente diverse furono le vicissitudini riguardo ai Paesi dell'Europa orientale, dove i regimi comunisti impostati su un'economia collettivizzata, realizzarono uno stock abitativo di proprietà pubblica ma di scarsa qualità soprattutto in termini di efficienza.

Sostanziali riforme si ebbero a partire dal 1989, dove politiche più orientate al mercato, hanno favorito un'incontrollabile processo di privatizzazione e di restituzione dello stock abitativo pubblico, senza una normativa che ne regolasse chiaramente gli aspetti finanziari, legali e organizzativi. Questo determinò una nuova classe proprietaria incapace di sostenere le spese che la proprietà (e la scarsa qualità degli alloggi) necessariamente comportano. Queste dinamiche appoggiate da limitate risorse pubbliche, hanno finito col colpire soprattutto i più disagiati, creando il rischio di segregazione sociale. Questa tendenza ha coinvolto anche Paesi dotati di consistente patrimonio nel settore locativo, come i Paesi Bassi, in cui fra 1980 e 2003 gli alloggi in affitto si sono ridotti dal 58% al 43%, il Regno Unito, che è passato dal 42% al 31%, il Belgio, sceso dal 38% al 31%. Una tendenza analoga si è registrata anche nei Paesi europei con un'offerta di alloggi in affitto tradizionalmente inferiore, che nello stesso periodo si è ulteriormente

<sup>4</sup> La soglia di povertà è fissata pari al 60% del reddito mediano nazionale equivalente.

contratta dal 21% all'11% in Spagna e dal 36% al 20% in Italia. Una così forte incentivazione alla proprietà privata, ha causato ricadute di carattere sociale, che hanno inevitabilmente aumentato i disagi di coloro che necessitavano di un alloggio ad affitto regolamentato.

### 2.3. Dati quantitativi del fenomeno

Molteplici sono le diversità tra i settori del Social Housing dei paesi membri in termini di dimensioni del settore, forme organizzative, percentuali di proprietà e affitto e linee politiche abitative perpetuate in questi anni. La differenza di approccio al Social Housing può essere diversificata secondo due filoni di analisi: i criteri di allocazione e la dimensione del settore<sup>5</sup>. Per quanto riguarda i criteri di allocazione, stati come la Svezia la Danimarca e i Paesi Bassi, attraverso società municipali gestiscono l'assegnazione che avviene attraverso liste d'attesa con o senza criteri di priorità, riservando tuttavia un certo numero di alloggi vacanti per quei nuclei familiari che presentano un urgente bisogno abitativo, determinando i costi di locazione in base ai costi di gestione.

Un diverso modello, propriamente chiamato "targeted" promuove invece politiche abitative realizzate in misura prevalente dal mercato, attribuendo l'alloggio solo a quelle famiglie per le quali il mercato non è in grado di provvedere. Due varianti di questo modello, si alternano nei paesi dell'Europa Occidentale. Una variante di tipo "Generalista"<sup>6</sup> assegna gli alloggi ai nuclei familiari che ricadono al di sotto di una certa soglia di reddito, e segue la tradizione di Social Housing, che si rivolgeva ai lavoratori e ai percettori di redditi medi, mentre la variante di tipo "Residuale"<sup>7</sup> si concentra invece su una categoria più ristretta di beneficiari, tipicamente i nuclei familiari più disagiati – disabili, disoccupati, anziani, genitori soli, etc.

Tabella 2.1. Alloggi occupati per titolo di possesso in alcuni Paesi UE nel 2000. Fonte: CE

Paese	Proprietà (%)	Regime di affitto privato (%)	Regime di affitto sociale (%)
Austria	60	16	24
Belgio	77	16	7
Danimarca	55	26	19
Finlandia	69	15	16
Francia	55	28	17

<sup>5</sup> Baldini M., Federici M., *Il Social Housing in Europa*, Centro Analisi Politiche Pubbliche n. 49, novembre 2008.

<sup>6</sup> "Generalista": Austria, rep. Ceca, Francia, Finlandia, Polonia Belgio, Germani, Italia, Slovenia, Lussemburgo, Grecia.

<sup>7</sup> "Residuale": Regno Unito, Francia, Irlanda, Belgio, Estonia, Germania, Malta, Ungheria, Cipro, Portogallo, Bulgaria, Lituania, Lettonia, Spagna.

Germania	43	27	30
Grecia	77	21	2
Italia	76	20	4
Olanda	53	12	35
Regno Unito	69	10	21
Spagna	85	14	1
Svezia	60	18	22

Dai dati riportati, appaiono evidenti in ragione delle dimensioni del settore, grandi differenze tra i Paesi europei.<sup>8</sup> Risulta chiara e netta la divergenza fra i quelli dell'Europa settentrionale e occidentale che tendono ad avere un settore sociale di dimensioni maggiori rispetto ai Paesi dell'area mediterranea.

Comportamenti diversi fra i vari stati, riguardano anche la percentuale di abitazioni in affitto sociale sul totale delle nuove costruzioni.<sup>9</sup> Sulla base dei dati disponibili al 2005, tali percentuali vanno dal 30% dell'Austria e dal 20,7% della Danimarca, al 6% del Belgio e addirittura allo 0,02% della Lettonia.<sup>10</sup> Le sostanziali differenze dovute alla situazione economica, si ripercuotono direttamente sulla percentuale degli affitti regolati che sono pari in media al 5% del valore di mercato in Lituania, 16% in Irlanda, 26% in Italia, 71% in Francia, fino al 94% in Svezia. Contemporaneamente, il peso delle spese abitative sul bilancio familiare, copre uno sbalzo sostanziale fra i valori più bassi di Malta e Cipro (rispett.8,7% e 12,9%) al più alto della Svezia (28,2%) considerando che la media in Europa, si attesta tra il 20% e il 25%. In Italia, secondo un'indagine condotta dal Censis in collaborazione con Federcasa,<sup>11</sup> il patrimonio di alloggi sociali gestito dalle Aziende Casa<sup>12</sup> nel 2007 ammontava a circa 940.000 unità. Tale valore rappresenta solo il 4,5% degli alloggi occupati. Di questo parco, 768.000 alloggi sono assegnati in locazione, 75.000 sono a riscatto e 90.000 sono di privati, che ne hanno affidata la gestione alle Aziende

<sup>8</sup> La dimensione del settore di Social Housing è determinata – sulla base dei dati disponibili – come percentuale dello stock in affitto sociale all'interno dello stock abitativo totale in ciascun Paese (CECODHAS, 2007).

<sup>9</sup> Le statistiche riportate d'ora in avanti sono state elaborate nel 2006 da Federcasa e dal Ministero delle Infrastrutture su dati Eurostat, e pubblicate in "Housing statistics in the European Union, 2005/2006".

<sup>10</sup> Per alcuni Paesi dell'Europa dei 25 non vi sono dati disponibili: Cipro, Estonia, Grecia, Ungheria, Italia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Repubblica Slovacca e Regno Unito. Quanto agli altri, le percentuali presentate sono del 20% per la Repubblica Ceca, del 16% per la Svezia, e comprese tra il 13,7% e il 9% quelle dei restanti Paesi.

<sup>11</sup> Censis, *Social Housing e agenzie pubbliche per la casa*, Dexia-Crediop, Roma, 2008.

<sup>12</sup> Gli operatori dell'abitazione sociale, sono le aziende che si occupano della gestione dell'Edilizia Residenziale Pubblica (ERP), le quali vanno sotto varie sigle: IACP, ATC, ATER, ALER, IERP, ecc.. Esse, raccolte sotto il nome generale di Aziende Casa, operano nell'ambito nazionale, sono 110 ed aderiscono come soci ordinari a Federcasa. Si tratta di 102 organi provinciali pubblici ed 8 organismi comunali.

Casa.<sup>13</sup> La distribuzione sul territorio Italiano vede questo stock collocato in prevalenza nelle regioni del Nord (427.000 unità, pari al 45,5% del totale) mentre risultano decisamente meno dotati sia il Sud, con 327.000 alloggi, pari al 34,8%, sia il Centro, con 185.000 alloggi, pari al 19,7%. Benché modesto in valore assoluto rispetto alla dimensione del parco abitativo, il patrimonio delle Aziende Casa in media rappresenta da solo quasi un quinto dell'offerta di alloggi in affitto: rispettivamente il 16,7% degli alloggi locati nelle regioni del Nord e il 20,9% nelle regioni del Sud.

Tabella 2.2. - Il patrimonio gestito dalle Aziende Casa al 2006. Fonte: Elaborazione CENSIS su dati di Federcasa

	<b>Alloggi in locazione</b>	<b>Alloggi a riscatto</b>	<b>Alloggi privati (gestione condominiale)</b>	<b>Totale</b>	<b>Val. (%)</b>
Nord	340.415	36.194	50.293	426.902	45.5%
Centro	152.922	19.289	12.999	185.211	19.7%
Sud	280.499	19.292	26.917	326.708	34.8%
<b>Italia</b>	<b>768.047</b>	<b>74.755</b>	<b>90.210</b>	<b>938.821</b>	<b>100.0%</b>

Il forte impegno delle risorse pubbliche registrato in Italia nel periodo compreso fra la fine della seconda guerra mondiale e la metà degli anni '70, ha permesso un incremento significativo di alloggi da destinare all'affitto. Contestualmente le politiche di incentivazione al tema della casa, hanno permesso di attuare numerose sperimentazioni sia sulle caratteristiche tipologiche e tecnologiche degli interventi, sia sull'assetto organizzativo dei processi.<sup>14</sup> Nonostante l'impegno e le linee guida intraprese, le condizioni del parco di edilizia pubblica nel nostro Paese risultano particolarmente deficitarie se comparate a quello presente nei Paesi dell'Europa centro-settentrionale, i quali, attraverso una rilevante offerta di alloggi in affitto non solo destinati alle fasce sociali più svantaggiate, hanno contribuito ad equilibrare l'intero mercato immobiliare.

La cospicua contrazione di nuovi investimenti e la massiccia campagna di dismissioni messa in atto dagli anni '90, ha provocato nel parco italiano, una sostanziale diminuzione di alloggi offerti in affitto a canoni calmierati. Ad oggi, il patrimonio di edilizia sociale, è di fatto solo costituito da quanto realizzato nel passato, e nonostante l'adozione di politiche di intervento pubblico nel settore della residenza sociale

<sup>13</sup> Oltre al parco gestito dalle Aziende Casa, i circa 1,5 milioni di alloggi che costituiscono il patrimonio italiano di Social Housing comprendono 200.000 alloggi di proprietà dei Comuni e, seppure non di proprietà né a gestione pubblica, anche 200.000 alloggi dati in affitto da Cooperative e 300.000 alloggi che appartengono a privati, ma sono utilizzati a fini sociali.

<sup>14</sup> Boeri A., Antonini E., Longo D., *Edilizia sociale ad alta densità. strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastro a Bologna*, Bruno Mondadori, Milano, 2012.

indirizzate al recupero dell'esistente, le condizioni generali risultano ancora di basso livello.<sup>15</sup>

#### 2.4. Obiettivi e ruolo del Social Housing

Se il concetto base del Social Housing può essere sintetizzato come l'insieme delle attività, iniziative e strumenti, messi in atto da istituzioni pubbliche o da operatori privati, con lo scopo di ridurre gli svantaggi sociali di individui o gruppi che non riescono a soddisfare il proprio fabbisogno abitativo sul mercato (per ragioni economiche o per assenza di un'offerta adeguata), consentendo loro di accedere comunque ad un contesto abitativo e sociale sicuro, salubre e dignitoso, è sottinteso che oltre a garantire la disponibilità di alloggi, gli stati membri devono perseguire obiettivi qualitativi che migliorino gli aspetti di vita, che purtroppo sono risultati secondari nel periodo fin qui analizzato.

Consapevoli che il Social Housing si rivolge a quei nuclei familiari i cui bisogni abitativi non possono essere soddisfatti alle condizioni di mercato, perché al di sotto di certe soglie di reddito o in condizioni di vulnerabilità, la sfida consiste nel migliorare il patrimonio esistente cercando di combattere l'esclusione sociale, di sostenere il mix sociale, di contribuire all'equilibrio del mercato abitativo, di promuovere il risparmio energetico, e di offrire sufficienti garanzie agli affittuari contro lo sfratto. Condurre politiche di riqualificazione degli alloggi e dell'ambiente circostante, restaurare e rinnovare lo stock esistente, significa necessariamente apportare un miglioramento nella qualità della vita della popolazione. Tuttavia, le politiche perseguite negli ultimi anni, hanno favorito il decentramento del patrimonio abitativo pubblico implementando a dismisura la privatizzazione degli alloggi. Benché fossero intese nell'ottica di migliorarne la gestione, queste procedure ne hanno ridotto il patrimonio aumentandone addirittura gli attori dediti alla gestione. La motivazione principale che spinse i governi alla privatizzazione degli alloggi, fu quella di ricavare le entrate per poi utilizzarle per realizzare nuovi alloggi e per perseguire l'eterogeneità del diritto di occupazione ("mix tenure")<sup>16</sup>. La volontà dei governi fu quella di favorire il decentramento delle politiche abitative trasferendo le competenze a livello locale, e rendendole più flessibili e rispondenti alle esigenze delle famiglie beneficiarie. Questo favorì la nascita delle Housing Associations inglesi e olandesi, associazioni non a scopo di lucro con funzioni di istituto di gestione, più adatte a rispondere alle nuove domande abitative. Diverse sono le tipologie di privatizzazione, prima fra tutte, denominata "right-to-buy", si è diffusa ampiamente nel Regno Unito e prevede la possibilità per gli affittuari di acquistare a prezzi scontati gli alloggi di housing sociale nei quali risiedono da un determinato periodo di tempo.<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Lando Bortolotti, *Storia della politica edilizia in Italia*, Ed. Riuniti, Roma, 1978

<sup>16</sup> Brandsen T., Farnell R., Cardoso Ribeiro T., *Housing Association Diversification in Europe: Profiles, Portfolios and Strategies*, REX Group, 2006, pp.1-59.

<sup>17</sup> Il periodo previsto è di cinque anni per i contratti di affitto stipulati a partire dal 18 gennaio 2005, due anni per i contratti precedenti.

Purtroppo però queste direttive, hanno creato due effetti rilevanti. Da un lato i prezzi troppo bassi di vendita non sono riusciti a coprire neppure le spese per il reinvestimento in nuove costruzioni sociali, dall'altro, il diritto all'acquisto è stato esercitato soprattutto dalle famiglie più benestanti che occupavano aree e alloggi meno degradate, non risolvendo così il problema del miglioramento sociale di quelle invece più precarie. Le stesse politiche sono state impiegate nei paesi dell'est europeo, dove il passaggio da un sistema abitativo socialista ad uno orientato al mercato, ha favorito la vendita ai residenti di una macro porzione del patrimonio (75-95%) dello stock abitativo pubblico in affitto, riducendo in questo modo la spesa pubblica grazie all'alienazione delle abitazioni vetuste, che nel frattempo erano divenute onerose nella gestione.

Un'altra forma di privatizzazione (proprietà condivisa), si è affermata in Irlanda, Finlandia e Regno Unito, prevedendo una struttura di gestione secondo la quale l'affittuario acquista una parte dell'abitazione, e sulla restante paga un affitto scontato all'organizzazione responsabile (housing association).

Contemporaneamente in Olanda è prevista un'altra forma di diritto di occupazione intermedio detto "tight ownership" secondo il quale gli alloggi sono venduti con uno sconto del 25-30% sul prezzo di mercato, a patto che l'acquirente divida ogni futuro incremento, o decremento di prezzo con l'housing association.<sup>18</sup> In altri casi, dove le passività di bilancio non permettevano una ripresa, alcuni stati come la Germania, il regno Unito e la Repubblica Ceca, hanno optato per la vendita del proprio stock abitativo a enti giuridici quali housing associations (Regno Unito), o cooperative (Repubblica Ceca) fino addirittura ad alienare significative porzioni di patrimonio a fondi di investimento, molti dei quali stranieri (Germania).

Con la diminuzione in Europa del settore del Social Housing, dovuto all'alienazione degli alloggi avvenuto negli ultimi anni, il sistema abitativo si è progressivamente aperto alle pressioni economiche e al mercato, diventando più competitivo e cercando allo stesso tempo, vista la necessità a ridurre i crescenti costi abitativi, di concentrare la fornitura di alloggi sociali sui gruppi con bisogni speciali come disabili, anziani e giovani nuclei familiari con redditi bassi.

Tuttavia, il progetto di concentrare le famiglie più disagiate negli alloggi sociali, può condurre agli stessi problemi e impedimenti avvenuti all'inizio del fenomeno, o la presenza di barriere all'effettiva integrazione sociale a causa dell'esclusione dai principali servizi. Per impedire il perpetuarsi del problema, visto che il fenomeno può avere oggi dimensioni più controllate, i governi oltre a prevedere nuovi finanziamenti e programmi per promuovere la costruzione di alloggi speciali, decidono di investire con forza nel restauro e nel rinnovamento dello stock esistente. In questa direzione ci sono stati esempi emblematici, come il piano per la Coesione Sociale adottato in Francia nel 2004, o il Piano Abitativo per il 2005-2008 sottoscritto in Spagna. Attraverso questi piani, i cambiamenti sociali, economici e politici degli ultimi anni, hanno

---

<sup>18</sup> Questa forma prevede inoltre che l'alloggio non potrà essere rivenduto sul mercato aperto, bensì all'housing association stessa.

condotto operatori di Social Housing a diversificare la propria offerta sviluppando anche attività profittevoli. Il metodo consiste nell'utilizzare gli utili per sussidiare le attività tradizionali legate agli alloggi sociali intraprendendo le cosiddette "non-landlord activities" (NLAs),<sup>19</sup> ovvero attività che vanno oltre la fornitura tradizionale di Social Housing ed i servizi che ad essa sono associati.

In questo modo si allarga il campo d'azione degli operatori, e le nuove direttive oltre a mirare sui bisogni specifici dei gruppi più in difficoltà sopracitati, si concentrano sulla situazione del territorio urbano in cui l'organizzazione interviene. La maggior parte dei grandi complessi residenziali tendono infatti a concentrarsi in aree urbane dove le infrastrutture economiche e sociali sono scarse o inesistenti, così come l'inserimento nel mondo del lavoro, aumentando il fenomeno della residualizzazione dei nuclei familiari a basso reddito e più disagiati, a cui è spesso associata la segregazione spaziale, sociale, e il vandalismo.<sup>20</sup>

Le politiche degli enti gestori iniziano quindi a creare le basi per migliorare le condizioni strutturali degli alloggi adeguandole alle esigenze degli utenti (ascensori, assenza di barriere architettoniche). Nascono a questo scopo nei Paesi Bassi, Regno Unito e in altre realtà occidentali, partnership con organi di settore con lo scopo di creare nuovi servizi che migliorino la qualità della vita e allo stesso tempo la percezione di questi luoghi. Le nuove politiche degli operatori del Social Housing, contribuiscono inoltre allo svilupparsi di altri tipi di servizi mirati al miglioramento della vita sociale. Nascono servizi per favorire l'inclusione sociale, con lo scopo di aiutare gli utenti a superare i problemi che ostacolano la loro partecipazione alla vita sociale attiva. Vengono promossi nuovi servizi per l'infanzia e di sostegno all'inserimento nel mercato del lavoro. Altre agevolazioni riguarderanno contratti collettivi per energia o per assicurazioni, e servizi di lavanderia e pulizie. Nei Paesi Bassi si sviluppano addirittura i cosiddetti servizi di lusso, rivolti agli affittuari più benestanti come ad esempio i servizi per gli acquisti. Le prospettive dettate dal protocollo di Kyoto per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e per prevenire i cambiamenti climatici, hanno aperto nuove prospettive in termini di miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici, portando paesi come Francia e Germania ad investimenti diretti mirati alla sostenibilità ambientale.

Le stesse associazioni di Social Housing stanno operando in tal senso in collaborazione con altri enti locali e regionali concentrandosi contemporaneamente sull'ambiente, la sicurezza e soprattutto la coesione sociale.<sup>21</sup> Al primo posto in questa pratica si distinguono Regno Unito e Paesi Bassi, le cui politiche stanno indirizzandosi alla realizzazione di abitazioni di buona qualità a prezzi accessibili in aree

---

<sup>19</sup> Baldini M., Federici M., *Il Social Housing in Europa*, Centro Analisi Politiche Pubbliche n. 49, novembre 2008, pp. 19-38.

<sup>20</sup> Nel 2005 in Francia si sono registrati gravi eventi di cronaca nei "banlieue", aree periferiche dei grandi agglomerati urbani.

<sup>21</sup> Il Consiglio Europeo definisce coesione sociale "la capacità di una società di assicurare il benessere di tutti i suoi membri, minimizzando le disuguaglianze ed evitando polarizzazioni. Una società coesa è una comunità di individui liberi che con aiuto reciproco persegue obiettivi comuni con mezzi democratici".

limitrofe alle attività produttive. Il tentativo è quello di ridurre le disuguaglianze nel reddito favorendo canoni di affitto più bassi, e migliorando le condizioni di vita nei nuclei familiari più poveri incentivando la nascita di servizi sociali al fine di sviluppare un senso di appartenenza.

L'evoluzione del Social Housing non può prescindere da un percorso parallelo con le altre politiche pubbliche riguardanti l'occupazione. È necessario un approccio integrato con gli altri diversi ambiti della politica riferita ai trasporti, all'istruzione, alla sanità e alla pianificazione urbana. È inoltre indispensabile il coinvolgimento dei singoli attori come le associazioni, le imprese, le scuole, attuando un coordinamento che possa quantomeno giustificare le nuove scelte oggi così diverse dal passato.

#### 2.5. Linee normative dell'intervento pubblico nel settore dell'edilizia residenziale del dopoguerra in Italia

Secondo l'art. 1 del D.P.R. 31 dicembre 1972 n. 1035 sono considerati alloggi di edilizia residenziale pubblica gli alloggi costruiti o da costruirsi da parte di enti pubblici a totale carico o con il concorso o con il contributo dello Stato con esclusione degli alloggi costruiti o da costruirsi in attuazione di programmi di edilizia convenzionata ed agevolata.

Sono escluse altresì dall'applicazione delle norme del presente decreto le assegnazioni relative a costruzioni a carattere provvisorio o comunque destinate al ricovero temporaneo delle famiglie rimaste senza tetto a seguito di eventi calamitosi, nonché agli alloggi costruiti o da costruirsi dalle cooperative edilizie, agli alloggi realizzati da imprese od enti per il proprio personale ed a quelli destinati a dipendenti di Amministrazioni statali per esigenze di servizio.

Poiché i provvedimenti legislativi includono ogni forma di intervento pubblico in edilizia abitativa, è necessario operare una classificazione dei tipi di intervento e successivamente individuare quelli che rappresentano l'oggetto dell'attività edilizia promossa dallo Stato e definita come edilizia residenziale pubblica. Dall'esame della legislazione riguardante l'edilizia abitativa promossa dall'operatore pubblico dal secondo dopoguerra, si possono definire diverse fasi attuative ciascuna delle quali legate al momento storico corrispondente e alle vicissitudini politiche e sociali di quel momento. Le pressanti esigenze nate dopo il 1945 hanno dato origine ad un periodo di legiferazione senza che si avesse una visione organica del problema, basandosi ancora sul quadro giuridico introdotto dal Testo Unico sull'edilizia popolare ed economica del 1938. Successivamente si è passati da una primo gruppo di provvedimenti legislativi<sup>22</sup> a carattere congiunturale con validità territoriale e temporale limitata, a interventi statali indiretti di incentivazione nei confronti del settore edilizio attraverso il sistema creditizio, sotto specie di garanzia sui

---

<sup>22</sup> Costruzione di alloggi popolari a totale carico dello Stato (D. Lgs.C.p.s. 10 aprile 1947 n. 261; L. 28 marzo 1952 n. 200; L.17 maggio 1952 n. 619; L. 9 agosto 1954 n. 640; L. 1 agosto 1957 n. 687) tendenti a garantire il diritto all'abitazione a strati sociali privi di abitazione a seguito di distruzioni belliche (D. Lgs, C.p.s. n. 261), alloggiati in abitazioni malsane (Legge n. 640), alluvionati (Legge n. 687), ecc.

mutui che, per la mancanza di precise disposizioni in merito alle caratteristiche degli alloggi e dei beneficiari, ha incentivato un'edilizia estranea ad un effettivo coordinamento ed indirizzo pubblico. Bisognerà aspettare l'ultima fase di questo primo periodo, per assistere ad interventi diretti dello Stato, disciplinati da piani pluriennali che hanno conferito unitarietà e continuità di attuazione<sup>23</sup>. Tali interventi, attuati secondo i piani INA Casa<sup>24</sup> e GESCAL,<sup>25</sup> costituiscono la forma più importante e consistente dell'attività pubblica in materia di edilizia abitativa per la costruzione di alloggi popolari per lavoratori dipendenti, realizzati da enti pubblici esistenti o all'uopo costituiti in attuazione di piani pluriennali di intervento.<sup>26</sup>

Con il piano INA Casa, attuato in base all'approvazione del Disegno di Legge del 24/02/1949, vengono introdotti parametri innovativi in termini di costo di locazione medio annuo compreso fra il 2,36% al 3,54% del salario annuo di un operaio, mentre nel 1934 andava dal 6% al 9% e prima del 1914 dal 9% al 13%.<sup>17</sup>, e furono presi in considerazione per la prima volta nuovi concetti dell'abitare<sup>27</sup>. Nasce una nuova tipologia distributiva dell'alloggio dove viene accentuata la divisione fra zona notte e zona giorno, si rende obbligatorio il bagno e gli spazi liberi risultano più accuratamente utilizzati. Oltre alla definizione dell'alloggio vengono formulate procedure e norme di attuazione che incentivano lo svilupparsi di grossi complessi residenziali in tutta Italia. Questi sono concepiti come veri e propri quartieri "autosufficienti" comprendenti da un minimo di 5.000 abitanti, a un massimo di 15.000, muniti di una serie di servizi generici fondamentali per un nuovo concept dell'abitare. Già in fase di progettazione, nei nuovi quartieri si prevedono spazi per lo svolgersi di una vita associata come piazzette, corti interne, giardini, percorsi pedonali e ciclabili, cercando di reinterpretare in un linguaggio coerente ed omogeneo le caratteristiche tipologiche del tessuto urbano "classico", integrandolo in maniera non traumatica al contesto esistente nel rispetto delle reciproche identità. Il nuovo quartiere è concepito come un nucleo la cui dimensione media è stimata fra i 1.000 e 2.000 abitanti considerandolo sufficiente per sostenere economicamente i servizi generali necessari all'autosufficienza del quartiere stesso.

<sup>23</sup> D. Lgs. C.p.s. 8 maggio 1947 n. 399 e successive integrazioni; L. 2 luglio 1949 n. 408; L. 10 agosto 1950 n. 715; L. 24 luglio 1959 n. 622; L.21 aprile 1962 n. 195; L.4 novembre 1963 n. 1460; L. 29 marzo 1965 n. 218; D.L. 6 settembre 1965 n. 1022; L. 28 marzo 1968 n. 422.

<sup>24</sup> Per INA-Casa si intende il piano di intervento dello Stato per realizzare edilizia residenziale pubblica su tutto il territorio italiano nell'immediato secondo dopoguerra, con i fondi gestiti da un'apposita organizzazione presso l'Istituto Nazionale delle Assicurazioni, la Gestione INA-Casa

<sup>25</sup> Gescal (acronimo di GESTione CAse per i Lavoratori) era un fondo destinato alla costruzione ed alla assegnazione di case ai lavoratori, nata nel 1963 dalla trasformazione del Piano INA-Casa.

<sup>26</sup> INA Casa con L. 28 febbraio 1949 n. 43 e GESCAL con L. 14 febbraio 1963 n. 60.

<sup>27</sup> È prevista la collaborazione diretta di liberi professionisti, selezionati mediante concorsi a livello nazionale e locale di grossi comparti edilizi, urbanisticamente rilevanti.

Attraverso le disposizioni della Legge 14.02.1963 n. 60, si conclude l'esperienza INA Casa<sup>28</sup> e il patrimonio immobiliare passa alla gestione della GESCAL (Gestione Case per i Lavoratori) preposta alle finalità realizzative di alloggi per i lavoratori, deliberando normative tecniche più vincolati per l'attività progettuale relative all'analisi delle tipologie residenziali più idonee alle nuove esigenze. Nonostante la gestione logistica continuò ad essere affidata ai vari IACP,<sup>29</sup> la lentezza burocratica di questa gestione immobilizzò parte dell'impiego delle risorse finanziarie lasciando di questo settennio un'esperienza non troppo positiva.

Per avere una riformulazione sostanziale dell'intervento pubblico in questo settore si dovrà attendere la seconda fase con l'emanazione della Legge 22 ottobre 1971 n. 865 i cui sviluppi si sono susseguiti fino al 1980. Con questa Legge si affiancano ai programmi di edilizia residenziale pubblica, incapaci da soli di soddisfare i bisogni delle fasce sociali a basso reddito (disciplinati nel titolo IV della Legge), quelli relativi all'edilizia agevolata e convenzionata.

I provvedimenti susseguitesesi dopo la Legge 865 fino al Piano Decennale varato con la Legge 457 del 5 agosto 1978 non hanno mutato sostanzialmente il quadro giuridico da essa instaurato, mentre hanno contribuito ad un'opera di chiarificazione e di ripartizione delle competenze fra i vari enti operanti nel settore. Secondo le disposizioni del piano, oltre ad istituire piani di edilizia convenzionata tesi alla costruzione di nuove abitazioni, per la prima volta in Italia vengono inserite disposizioni riguardanti il recupero del patrimonio edilizio ed urbanistico esistente attraverso interventi rivolti alla conservazione, al risanamento, alla ricostruzione e alla migliore utilizzazione del patrimonio stesso promossi direttamente dai Comuni o in alcuni casi di iniziativa privata.<sup>30</sup>

In questo modo il tema del recupero edilizio, fino ad allora unicamente riferito al risanamento dei centri storici e delle abitazioni pubbliche, si espande a tutte le preesistenze edilizie degradate mediante i meccanismi del convenzionamento o dell'intervento diretto dei Comuni e degli IACP, attraverso un

<sup>28</sup> Prima che l'Ente INA Casa venisse sospeso le disposizioni della Legge 18.4.1962 n° 167 riguardanti i piani per l'Edilizia Economica Popolare (PEEP) avevano già posto le basi di una nuova regolamentazione e con essa vennero definite le norme relative all'esproprio dei terreni da destinare ad interventi di edilizia pubblica. La necessità di queste disposizioni è spiegata dall'incremento della speculazione fondiaria privata, da un lato, e la crescente domanda di alloggi da parte dei ceti meno abbienti, dall'altro, fattori che avevano reso critica la situazione.

<sup>29</sup> Acronimo di Istituto Autonomo Case popolari.

<sup>30</sup> Altre novità introdotte dalla 457: Vengono istituite norme per il recupero del patrimonio edilizio ed urbanistico esistente. Vengono eletti dei rappresentanti regionali all'interno della struttura del CER, contribuendo alla democratizzazione del Comitato ed alla partecipazione effettiva delle Regioni ai livelli decisionali dell'amministrazione centrale. Viene istituita una sezione autonoma della cassa depositi e Prestiti per il finanziamento dell'edilizia residenziale pubblica e per l'acquisizione e l'urbanizzazione delle aree occorrenti alla realizzazione del piano. Privata quando si tratta di interventi su tessuti edilizi di proprietà privata in cui i proprietari, singoli o consorziati, si assumono la responsabilità dell'attuazione mediante le modalità dell'edilizia convenzionata. Pubblica quando si tratta di interventi sui tessuti edilizi appartenenti al patrimonio degli enti pubblici e quando si verifica una situazione di inerzia dei proprietari degli immobili ubicati nelle aree di recupero individuate dai comuni. Gli interventi pubblici sono attuati direttamente dai comuni e dagli IACP.

intervento finanziario cospicuo proprio indirizzato verso il settore della riqualificazione.<sup>31</sup> A questo fiorente periodo per l'attività pubblica corrisponde tuttavia un problema della casa in Italia ancora fortemente condizionato dall'edilizia privata, per la quale risulta determinante una revisione della regolamentazione dei contratti e dei canoni di locazione avviata con la Legge 27 luglio 1978, n. 392 denominata Legge sull'equo canone.<sup>32</sup>

Radicali cambiamenti in tema di edilizia residenziale pubblica, si anno con l'entrata in vigore del DPR 616 del 1977, che all'art. 93 trasferì alle Regioni le funzioni in materia di edilizia residenziale pubblica e il governo sugli Istituti (la materia venne affidata ai legislatori regionali). Un primo riordino regionale della materia, con particolare attenzione agli aspetti gestionali, in particolare la misura dei canoni di locazione, venne affrontato da Toscana e Umbria. Bisognerà attendere la seconda metà degli anni '90, per assistere ad una riforma normativa da parte di altre Regioni.<sup>33</sup>

## 2.6. Politiche di riqualificazione sul costruito

A partire dagli anni '90, l'emanazione di una serie di normative continuano a prevedere oltre alla nuova fabbricazione anche una riqualificazione del patrimonio esistente. L'esempio più significativo è dato dalla Legge 17 febbraio 1992, n. 179 che attraverso l'istituzione di programmi integrati comunali prevede di riqualificare il tessuto urbanistico, edilizio ed ambientale<sup>34</sup>. Da qui nascono nuove forme di collaborazioni fra pubblico e privato in consorzio o associazione concorrenti ad interventi di recupero e di nuova edificazione, tant'è che le stesse Regioni definiscono capitoli di spesa destinati alla formazione di programmi integrati.

È con la Legge 4 dicembre 1993, n. 493 recante disposizioni per l'accelerazione degli investimenti a sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia, che vengono definiti i programmi di recupero urbano (PRU), proposti al comune da soggetti pubblici e privati nell'ottica di risolvere il problema dell'abbandono e di favorire il miglioramento della qualità ambientale e di vita. L'indirizzo principale di questi piani è volto alla manutenzione e all'ammodernamento delle urbanizzazioni

<sup>31</sup> Per il primo quadriennio la spesa complessiva prevista è pari a 3.500 miliardi (più i 1.078 miliardi già previsti dalla Legge stralcio n. 513) per lo sviluppo dell'edilizia pubblica rilanciandone il gettito economico fino a definirne un rilancio di poco inferiore al 20% dell'attività complessiva.

<sup>32</sup> Il canone di locazione veniva definito dal prodotto della superficie dell'alloggio per il costo unitario di produzione, a sua volta moltiplicato per determinati coefficienti che tengono conto della categoria catastale, della maggiore o minore ampiezza del comune, della posizione dell'edificio nella città, del degrado e così via.

<sup>33</sup> Veneto e Lombardia hanno trasformato per prime rispettivamente nel 1995 e 1996 gli enti di edilizia residenziale pubblica regionali in enti pubblici economici. Appartiene a questa fase anche la Legge di riforma della Liguria del 1998, ancora di trasformazione in enti pubblici economici, che precede di qualche giorno l'emanazione del decreto legislativo 112/1998.

<sup>34</sup> Il programma integrato è caratterizzato dalla presenza di pluralità di funzioni, dalla integrazione di diverse tipologie di intervento, ivi comprese le opere di urbanizzazione, da una dimensione tale da incidere sulla riorganizzazione urbana e dal possibile concorso di più operatori e risorse finanziarie pubblici e privati.

primarie e secondarie, alla edificazione di completamento e di integrazione dei complessi urbanistici esistenti, nonché alla manutenzione ordinaria e straordinaria, al restauro e al risanamento conservativo e alla ristrutturazione edilizia degli edifici. Accanto alla necessità di recupero fisico-urbanistico, tali strumenti includono una maggiore attenzione verso i fenomeni di disagio sociale e sono mirati ad amplificare le opportunità di sviluppo locale.<sup>35</sup>

Anche in ambito regionale, opportune legiferazioni, incentivano lo sviluppo del tema della riqualificazione. In particolare, si cita l' Emilia Romagna, dove i programmi di recupero regionali vengono disciplinati dalla L.R. 19/9836 che, in linea con gli obiettivi del governo centrale, si pone l'obiettivo di dare un impulso all'economia locale legata alle trasformazioni urbane, integrando diverse forme di finanziamento e convogliando interessi pubblici e privati in una unica direzione. Ai Comuni viene demandato il compito di individuare in maniera preventiva, gli ambiti da riqualificare secondo modalità di partecipazione degli operatori privati che acquisiscono un ruolo attivo nella presentazione delle ipotesi di intervento e nell'attuazione degli stessi. Purtroppo la maggior parte dei finanziamenti sono stati impiegati per il recupero delle aree dismesse in generale, senza focalizzarsi sull'edilizia residenziale pubblica.

Purtroppo, contestualmente, si assiste ad una contrazione dell'offerta di alloggi sociali, da parte delle Aziende Casa, quando con la riforma Bassanini<sup>37</sup> la competenza in materia è stata totalmente trasferita alle Regioni (1998) ed è stato abolito il prelievo GESCAL, che sino ad allora aveva garantito un gettito sicuro e continuativo. L'impegno pubblico si è quindi rapidamente affievolito, fino ad un sostanziale smantellamento dell'intervento diretto. Si tenga conto che la produzione di alloggi economici, passo dai 30.000 degli anni '80 ai 1.900 dell'anno duemila.<sup>38</sup>

Con la stessa riforma, vengono istituiti i Contratti di Quartiere,<sup>39</sup> i quali introducono come principale novità il tema della sostenibilità ambientale recependo le indicazioni della UE orientate a favorire la trasformazione qualitativa del territorio invece dello sviluppo quantitativo, favorendo così l'aumento di

<sup>35</sup> Sul tema ha lavorato ad esempio il Comune di Torino, individuando alcune zone della periferia urbana caratterizzate da situazione di degrado e forte marginalità tali da prefigurare la necessità di interventi per la riqualificazione. Sul tema, si veda: Saccomani S., *La riqualificazione di via Artom a Torino*, in "Urbanistica Informazioni", 2004, n. 193 e anche S. Scarafia, *I luoghi della rigenerazione urbana. Torino, via Artom: un'indagine sociale attraverso il mezzo audiovisivo*, Tesi di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, a.a. 2004, Rel. Proff. Davico e Cardellino.

<sup>36</sup> Legge Regionale (Emilia-Romagna) 3 luglio 1998, n. 19 "Norme in materia di riqualificazione urbana".

<sup>37</sup> Così denominata dal nome del legislatore la Legge 15 marzo 1997, n. 59 a cui seguono le modificazioni bis, ter, quater, prevedeva la semplificazione delle procedure amministrative e dei vincoli burocratici alle attività private, e il federalismo amministrativo, cioè il perseguimento del massimo decentramento realizzabile con Legge ordinaria, senza modifiche costituzionali.

<sup>38</sup> In oltre 2/3 delle Regioni italiane, gli investimenti in edilizia sociale assorbono intorno all'1% del bilancio regionale, e solo in pochi casi superano il 3%, con la sola eccezione, positiva ma quantitativamente marginale, della Provincia Autonoma di Bolzano. Secondo stime Federcasa, la spesa media procapite nel 2005 va dagli oltre 19.000 €/anno della Valle d'Aosta ai poco più di 8.000 della Basilicata, prima fra le Regioni a statuto ordinario, fino ai 2,630 €/anno dell'Umbria.

<sup>39</sup> Furono già definiti in via preliminare nel "bando nazionale dei Contratti di Quartiere" pubblicato sul n.24 della Gazzetta Ufficiale il 30 gennaio 1998.

servizi ed infrastrutture nei quartieri degradati. La stessa logica viene perseguita nella stesura del successivo D.M. LL.PP. 8 ottobre 1998 n. 1169, dove si dispone che le somme non utilizzate per i programmi di riqualificazione urbana<sup>40</sup> vengano destinate ai Comuni per la promozione di programmi innovativi in ambito urbano denominati Programmi di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio (PRUSST).

Il perfezionamento di nuovi programmi di riqualificazione urbana, considerati di seconda generazione, consiste nell'emanazione dei "contratti di quartiere II", che mirano all'obiettivo di riqualificare gli spazi urbani intervenendo sull'offerta di alloggi e sul disagio abitativo, focalizzandosi anche sugli aspetti sociali e sull'insieme di relazioni che legano il quartiere alla città. Vengono sovvenzionati inoltre programmi di riqualificazione urbana per alloggi a canone sostenibile, mediante la pubblicazione di bandi di gara regionali.<sup>41</sup> Lo scopo dell'iniziativa è quello di incrementare la disponibilità di alloggi in locazione a canone limitato ottenuti attraverso operazioni di recupero del patrimonio esistente realizzate da soggetti pubblici e privati. Le linee guida dei piani, dispongono che venga effettuata una valutazione integrata del contesto mirata ad una crescita complessiva della qualità dell'ambito urbano interessato dal programma, migliorando contestualmente la dotazione infrastrutturale, la vivibilità degli spazi pubblici, i servizi offerti e le funzioni insediate. Il concetto innovativo su cui si basano i piani individua come elemento cardine il tema della riqualificazione energetica del costruito, questo nuovo traguardo mediante l'applicazione di sistemi innovativi per il contenimento dei consumi e la produzione di energia da fonti rinnovabili, risulta indispensabile. I programmi di riqualificazione urbana realizzati con finanziamenti regionali fra il 2004 e il 2009 hanno dimostrato la valenza strategica della riqualificazione e mostrato attenzione al tema della crescita della qualità ambientale e al miglioramento delle soluzioni offerte al cittadino.

In proposito si cita la Regione Emilia Romagna, la quale attraverso la Deliberazione legislativa n. 91/2009, inquadra le linee di sviluppo della riqualificazione come prerogativa indispensabile nella futura gestione del territorio, indirizzandola verso programmi locali di rigenerazione dei quartieri in evoluzione e recupero degli ambiti consolidati prediligendo linee di sviluppo che prevedono la tutela dell'utente finale.

## 2.7 Proprietà e Affitto nel contesto nazionale

Un'ulteriore riduzione dell'offerta di alloggi sociali, è stata determinata dal processo di dismissione degli immobili residenziali degli ex IACP e dei Comuni attuato in seguito al piano vendite disposto dalla Legge 560/93<sup>42</sup>: dal 1993 al 2006 è stato alienato il 19% del patrimonio, pari a circa 150.000 alloggi, con un picco

---

<sup>40</sup> Le somme sono state quantificate nel decreto ministeriale 21 dicembre 1994 in lire 140,216 miliardi.

<sup>41</sup> In Emilia-Romagna, DGR n. 1107 del 16/07/2008.

<sup>42</sup> "Piano Nicolazzi" dal nome del Ministro dei Lavori Pubblici dell'epoca, che se ne era fatto attivo promotore.

tra il 1996 ed il 1999, quando si è proceduto a vendite al ritmo di oltre 16.000 unità abitative all'anno.<sup>43</sup> Ripercussioni negative si ebbero soprattutto nelle grandi aree urbane e nelle zone di maggior densità abitativa dove, l'alienazione degli alloggi più appetibili, contribuì ad aggravare la penuria di appartamenti offerti in affitto nelle situazioni di maggiore richiesta incrementando il disagio della parte di popolazione non in grado di permettersi l'acquisto di un alloggio.



Figura 2.1. – Alienazione del patrimonio ERP: numero di alloggi ceduti e ricavi realizzati annualmente fra 1993-2006. Fonte: Elaborazione CENSIS su dati Federcasa

Da una stima effettuata nel 2007,<sup>44</sup> si evince che l'evolversi di questi fenomeni, ha provocato un'ulteriore riduzione del già limitato stock abitativo pubblico italiano che, includendovi le proprietà dello Stato e di Regioni, Province, Comuni e Aziende Casa/ex IACP, dal 1991 al 2007 è calato di oltre il 20%, passando da 1 milione di alloggi nel 1991, ai circa 900.000 del Censimento 2001, fino agli 800.000 del 2007, a un ritmo medio di oltre 13.000 alloggi in meno all'anno.

L'alienazione tempestiva e non programmata degli alloggi a favore dei privati, ha innescato una frammentazione del patrimonio, che oltre ad averne complicato la gestione, ha creato un grosso ostacolo nell'applicazione dei programmi di riqualificazione a questo punto difficilmente applicabili su beni non più di proprietà statale. Si è passati da una gestione completamente centralizzate ad opere degli IACP ad una promiscua di tipo condominiale dove convive la presenza dei proprietari privati e dei proprietari pubblici, i

<sup>43</sup> Il ricavo unitario medio è stato di € 23.700. Fonte: Censis.

<sup>44</sup> Le politiche abitative in Italia: ricognizione e ipotesi di intervento, Presidenza del Consiglio dei Ministri-Unità di analisi strategica delle politiche di Governo, Roma, 2007.

cui interessi non sempre coincidono.<sup>45</sup>

Oltre a registrare un deficit quantitativo il patrimonio di edilizia sociale si presenta a tutt'oggi con prestazioni inadeguate. Stime attendibili, riportano che nonostante il 40% del patrimonio di edilizia sociale costruito nel periodo precedente il 1981, data di entrata in vigore della Legge 373 che imponeva per la prima volta in Italia standard di contenimento dei consumi energetici negli edifici, rimangono sicuramente da riqualificare almeno 500.000 alloggi.<sup>46</sup>

Da una indagine condotta da CENSIS e Federcasa per Dexia-Crediop si è calcolato che per intervenire migliorando in maniera efficace il comportamento energetico del patrimonio gestito dalle Aziende Casa, occorrerebbero oltre 20 miliardi di euro, corrispondenti ad un investimento medio di circa 25.000 € per alloggio.<sup>47</sup> È da considerare tuttavia, che nonostante i finanziamenti pubblici, la produzione residenziale realizzata sin dal dopoguerra, seguì logiche maggiormente legate a privilegiare l'aspetto quantitativo e la rapida realizzazione, tralasciando aspetti qualitativi che col passare del tempo hanno inficiato negativamente sulla qualità degli alloggi connotando la vita soprattutto alle fasce più bisognose della popolazione.<sup>48</sup>

Nonostante il tema della casa risulti essersi affievolito nella programmazione politica nazionale degli anni 2000, la necessità di ottemperare alle esigenze di fasce di popolazione che non hanno trovato più sul libero mercato una risposta alla domanda abitativa ha riaperto il dibattito a nuove forme di programmazione. La crisi economica e la perdita di potere di acquisto per le famiglie hanno fatto crescere negli anni la domanda abitativa che si rivolge all'amministrazione pubblica. Fino al 2007 l'unico strumento disponibile consisteva nei contributi d'affitto, ma con l'avvio del tavolo di concertazione presso il ministero delle infrastrutture sono state aperte nuove prospettive in tema di casa. Ad oggi la riorganizzazione e il riuso del patrimonio edilizio degradato e dismesso è divenuto oggetto preponderante nei piani integrati e nei futuri POC<sup>49</sup> i quali, visti i concetti di multidisciplinarietà che li caratterizzano avranno un ruolo strategico nel miglioramento delle condizioni attuali.

---

<sup>45</sup> Sono stati stimati circa 20.000 complessi a proprietà mista.

<sup>46</sup> Cecodhas Italy/Piattaforma Power House Italia, Presentazione del contesto nazionale, Power House Italia, 2009.

<sup>47</sup> Censis, Social Housing e agenzie pubbliche per la casa, Dexia-Crediop, Roma, 2008

<sup>48</sup> Boeri A., Antonini.E., Longo D., *Edilizia sociale ad alta densità. strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastro a Bologna*, Bruno Mondadori, Milano, 2012, pp. 5-26.

<sup>49</sup> Piano Operativo Comunale.

### Capitolo 3. Lettura comparata del quartiere Pilastro con alcuni insediamenti di edilizia pubblica significativi e contemporanei in Italia

#### 3.1. Cronologia di realizzazione e normativa di riferimento

Tra il 1962 e il 1963 la situazione normativa italiana in tema di edilizia della casa, subì alcuni significativi sconvolgimenti attraverso l'entrata in vigore della Legge 18 aprile 1962 n. 16<sup>54</sup> che presentava delle disposizioni per favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare. La sua promulgazione assicurava la disponibilità di aree edificabili e la loro urbanizzazione, istituzionalmente riservate al Comune, tramite la formazione dei piani di zona specifici ponendosi come obiettivo l'inserimento dell'edilizia economica popolare nell'ambito di piani inquadri e coordinati in uno strumento urbanistico comunale particolareggiato, con la possibilità per i Comuni di costituire un patrimonio di aree da urbanizzare e cederle a soggetti terzi. L'assoggettamento delle aree all'esproprio e le basse indennità da corrispondere, ebbero l'obiettivo di calmierare il mercato delle aree edificabili eliminando le plusvalenze formatesi in conseguenza della espansione delle città. Nacque così l'idea (che porterà poi agli edifici quartiere) di una possibile integrazione dell'edilizia realizzata dagli enti pubblici (IACP) con quella privata, in funzione dell'insediamento di quartieri socialmente equilibrati e con aree servizio destinate all'utilizzo privato. La Legge prevedeva inoltre, che i Comuni più grandi, ovvero quelli superiori ai 50.000 abitanti, fossero delegati a sviluppare direttamente tali piani. Grazie a questa Legge, a Palermo nascono il quartiere Zen (Zona Espansione Nord) e a Napoli sorgono le "Vele" di Scampia.<sup>55</sup> Questi nuovi quartieri rappresentavano la sperimentazione per racchiudere in un'unica "macchina per abitare" il concetto di architettura e di urbanistica. Nasceva qui "l'edificio/città", strutturato a partire da singole unità abitative sul modello de "les unités d'habitation" di Le Corbusier; cellule fondamentali di un organismo più complesso riproponibili in modo pressoché illimitato a seconda delle necessità abitative.

Nel 1972, contestualmente alla nascita del quartiere Gallaratese a Milano dove sorgerà il complesso Monte Amiata, viene emanata una nuova Legge: la 865.<sup>56</sup> Il nuovo disposto legislativo prevedeva una riorganizzazione degli organi e delle competenze in materia di edilizia residenziale pubblica con l'istituzione del Comitato Edilizia Residenziale<sup>57</sup> (CER) a cui competeva la distribuzione dei fondi previsti in esecuzione dei programmi e l'affidamento alle singole regioni della localizzazione degli interventi e della

---

<sup>54</sup> Legge 18 aprile 1962, n. 167 - Disposizioni per favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare. Le superfici minime utili degli alloggi, al netto di murature, pilastri, vani porte, finestre, scale e balconi sono indicate in: 64 m<sup>2</sup> per un alloggio con 2 vani utili; 80 m<sup>2</sup> per un alloggio con 3 vani utile; 96 m<sup>2</sup> per un alloggio con 4 vani utili; 112 m<sup>2</sup> per un alloggio con 5 vani utili.

<sup>55</sup> I nuovi quartieri che in un'intervista dell'epoca, Mario Fiorentino architetto responsabile di Corviale, definiva "gli schemi super testati che l'edilizia pubblica in Italia ha accettato".

<sup>56</sup> Legge 22 ottobre 1971, n. 865 - Programmi e coordinamento per l'edilizia residenziale pubblica.

<sup>57</sup> Il Comitato per l'edilizia residenziale venne poi stato soppresso dall'articolo 62 del decreto legislativo n. 112 del 1998.

loro attuazione mediante la scelta di soggetti esecutori pubblici (IACP) e privati (cooperative edilizie). Con il finanziamento di un programma triennale<sup>58</sup> prese forza l'idea della costruzione dei grandi quartieri a discapito delle logiche di recupero del patrimonio esistente. Si andarono così delineando due metodiche di intervento distinte. La prima prevedeva un edificio autosufficiente dove all'interno si arrivarono ad ospitare un numero di residenti dell'ordine di alcune migliaia. Ne sono un esempio i progetti di Rozzoli Melara a Trieste (1970-1980) e il Corviale a Roma (1972-1974), i quali nacquero dalla logica dell'edificio dell'arch. Daneri che per primo si cimentò in un progetto simile a Genova realizzando il cosiddetto "Biscione" al quartiere Forte Quezzi (progetto voluto e finanziato dall'ente INA casa). L'altro un approccio più sociale di scala minore come il caso di edilizia partecipata dell'arch. G. De Carlo a Siena nel quartiere San Miniato (1970-80). Questi complessi residenziali si svilupparono generalmente dalla combinazione di differenti tipologie, in particolar modo edifici a blocco con edifici alti a torre o corpi scala enfatizzati usati come segnali. L'altezza spesso è superiore ai sei piani e contengono dai due ai quattro appartamenti per livello con un ascensore per ogni corpo scala.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> I principi giuridici della nuova normativa, modificano la definizione di "edilizia economico-popolare" di cui al R.D. 1165/1938 in "edilizia residenziale pubblica" a sua volta disquisita in tre differenti tipologie: edilizia sovvenzionata, per la realizzazione con mezzi finanziari totalmente pubblici di alloggi a canone contenuto direttamente dallo Stato, dalle Regioni e dagli enti pubblici (Comuni e IACP); edilizia agevolata, realizzata da privati con il concorso di finanziamenti pubblici (mutui a tasso minimo, agevolato e indicizzato), finalizzati al riscatto della locazione; edilizia convenzionata, prodotta dai privati che ne sopportano il carico economico e finanziario attraverso convenzioni stipulate tra i soggetti beneficiari delle aree e i comuni con concessione delle aree a basso costo. Da ultimo, con l'approvazione della Legge 865 il patrimonio edilizio esistente costruito tramite le contribuzioni INA Casa e GESCAL viene trasferito agli Istituti Autonomi Case Popolari che sono trasformati in enti pubblici non economici.

<sup>59</sup> Si Veda: Pugliese E. (a c. di), *Corviale Zen. I confini della città moderna: grandi architetture residenziali. Disegni di progetto degli studi, Aymonino, Fiorentino, Gregotti, Festival Architettura*, Parma, 2008.  
Campajola V., *Quartiere Forte Quezzi*, in Zevi B., Benincasa C. (a c. di), *Venti complessi italiani*, SEAT, Torino, 1985.



Figura 3.1. – Testate degli edifici Corviale di Roma e Virgolone (quartiere Pilastro) di Bologna.

Tabella 3.1 – Normative di riferimento e periodo di realizzazione dei casi campione analizzati.

<b>COMPLESSI RESIDENZIALI (CASI CAMPIONE)</b>						
<b>Forte Quezzi - Genova-</b>	<b>Pilastro -Bologna-</b>	<b>Complesso Monte Amiata -Milano-</b>	<b>Corviale -Roma-</b>	<b>Rozzol Melara -Trieste-</b>	<b>Le Vele -Napoli-</b>	<b>Zen -Palermo-</b>
Piano INA Casa, attuato in base all'approvazione del Disegno di Legge del 24/02/1949 n. 43	Virgolone: L.865 del 1971 e contributo L. 27.05.75 n. 166 e L. 8.8.77 n. 513	PRG 1953, Legge 167 18/04/1962, Piano di Zona per l'e.e. p. (PEEP '63)	(L.167 18/04/1962 e attuazione del piano con L.865 del 1971)	(Legge 14 febbraio 1963, n. 60 GESCAL)	(L.167 del 1962 e attuazione)	(Concorso nazionale per quartiere residenziale)
I.L. 1960 F.L. 1968	I° impianto: 1964-65 Torri: 1977 torre coop. - 1984 torre IACP - 1986 torre Italtel - 1986 Virgolone: I.L. 1975/77	I.L. 1970 F.L. 1972	I.L. 1975 F.L. 1982	I.L. 1974 F.L. 1978	I.L. 1978 F.L. 1980	I.L. 1978 F.L. 1987

### 3.2. Il Pilastro e i grandi insediamenti residenziali a carattere sociale

La progettazione del quartiere Pilastro,<sup>60</sup> all'estremità nord del quartiere San Donato a Bologna (a qualche chilometro dal centro storico), ebbe inizio nel 1960 quando lo IACP propose la costruzione di una nuova zona di edilizia popolare per rispondere alla necessità di offrire un alloggio alle ondate di immigrati arrivati a Bologna in seguito al suo sviluppo industriale.

Il suo sviluppo avvenuto per fasi successive, lo ha caratterizzato sia per le diversità tipologiche e urbanistiche dei vari settori del suo impianto, che per le dinamiche demografiche, sociali e culturali, che si sono manifestate fino ad oggi. Nonostante la presenza di alcune criticità sociali dovute all'alta intensità abitativa, richiesta da una forte domanda di alloggi negli anni passati, al Pilastro non sono mai stati raggiunti livelli estremi così come in altri casi italiani divenuti emblematici per i fatti di cronaca. Purtroppo in Italia, come del resto anche in Europa, accanto ad interventi riusciti, ve ne sono molti altri, che seppure concepiti da ottimi progettisti,<sup>61</sup> non sono riusciti ad innescare dinamiche insediative equilibrate. Il tentativo dei progettisti di allora di realizzare grande porzioni di tessuto urbano, nasceva dall'esigenza di poter concentrare in un unico quartiere indipendente, oltre ad un numero elevato di alloggi, anche una rete di servizi e spazi connettivi che richiamassero il concetto di città.



Figura 3.2. – Edifici del primo impianto del quartiere Pilastro di Bologna.

---

<sup>60</sup> Il nome Pilastro deriva dalla presenza di un piccolo pilastro, segno del passaggio di un'antica strada romana, su cui era collocata una Madonnina che venne abbattuto quando fu deciso di allargare la strada principale che lo attraversa.

<sup>61</sup> Solo per citarne alcuni Gregotti, Rossi, Aymonino, Fiorentino, Vaccaro, Di Salvo, Canella, Santini, Ricci, Savioli, Purini, Benevolo.

Lo sviluppo di grandi complessi residenziali di dimensioni talvolta spropositate, unito alla difficoltà oggettiva di integrare contemporaneamente funzioni così diverse, ha fatto emergere gravi difficoltà gestionali che negli anni li hanno indirizzati verso una fase di declino.

Casi emblematici, sono stati individuati nei quartieri Corviale a Roma, Rozzol Melara a Trieste, Forte Quezzi a Genova, le Vele a Napoli, il Gallaratese a Milano o lo ZEN a Palermo.<sup>62</sup>

Molteplici risultano essere le cause degli insuccessi dei grandi edifici-quartiere, fra cui la convinzione dei progettisti di poter impartire nuovi modelli di vita quotidiana in grado di regolare la vita degli abitanti. Ad aggravare la situazione, fu la scelta, probabilmente rafforzata dalle logiche costruttive in espansione in quel periodo, di adottare soluzioni tecnologiche mirate alla massima economia ma poco collaudate, che a loro volta hanno favorito la realizzazione di organismi privi di adattabilità e in molti casi poveri di prestazioni funzionali e di comfort. Nel corso degli anni a seguire, il mancato sviluppo dei collegamenti con i centri urbani, ha contribuito allo sviluppo del fenomeno della ghettizzazione e all'aumentare delle condizioni disagiate di gran parte degli abitanti.<sup>63</sup>

Così come altri grandi quartieri periferici italiani, anche il quartiere Pilastro ha continuato negli anni ad essere decentrato rispetto alla città, che nonostante la sua forte espansione non è riuscita ad integrare. Tale peculiarità, è presente anche al Corviale, e al quartiere Rozzol Melara di Trieste,<sup>64</sup> dove addirittura la sua conformazione a quadrilatero "chiuso" ne ha incentivato maggiormente l'isolamento.

---

<sup>62</sup> Per maggiori informazioni si veda: *Corviale Zen. I confini della città moderna: grandi architetture residenziali. Disegni di progetto degli studi Aymonino, Fiorentino, Gregotti*, Festival Architettura, Parma, 2008, E. Pugliese (a c. di), *Oltre le Vele. Rapporto su Scampia*, Fridericiana Editrice Universitaria, Napoli 1999, V. Campajola, *Quartiere Forte Quezzi*, in B. Zevi, C. Benincasa (a c. di), *Venti complessi italiani*, SEAT, Torino, 1985 e Di Biagi P., Marchegiani E., Marin A. (a cura di), *Trieste '900: edilizia pubblica, urbanistica, architettura. Un secolo dalla fondazione dell'Ater*, Silvana Editoriale, Milano, 2002.

<sup>63</sup> Al proposito si veda: Aa. Vv., *Abitare il futuro. Città, quartieri, case*, Cuore mostra SAIE 2005, Bologna Fiere, BE-MA, Milano, 2005 e Tosi A., *Case, quartieri, abitanti, politiche*, Milano, Libreria Clup, 2005.

<sup>64</sup> Per maggiori informazioni si veda: Paone F., *op. cit.* e di Biagi P., Marchegiani E., Marin A. (a c. di), *op. cit.*



Figura 3.3. – Complesso residenziale Rozzol Melara di Trieste. Fotografia di Stefano Grosso.

Del resto, la notevole distanza dal centro urbano, e la limitata presenza di sistemi di collegamenti veloci, forse limitati dalla presenza di barriere come (ferrovie, zone industriali, assi di scorrimento stradale), hanno portato le politiche locali a sottovalutare il problema. Solo oggi, che la rete di trasporto urbano ha ridotto i tempi di collegamento con la città e che alcuni servizi principali si sono stabiliti in questa zona, il quartiere ha trovato pur nella sua introversione, una componente apprezzata dai residenti.

La lettura comparata delle dinamiche che hanno caratterizzato le fasi evolutive di questo e di altri grandi insediamenti di edilizia pubblica coevi mostra molteplici similitudini e alcune specificità, che costituiscono aspetti distintivi del quartiere e fattori potenziali per la definizione di strategie di riqualificazione.

### 3.3. Tecnologie e sistemi costruttivi adottati in fase di realizzazione

La messa in cantiere dei grandi complessi residenziali a partire dal dopoguerra, segue la progressiva introduzione dei sistemi costruttivi industrializzati con lo scopo di razionalizzare l'intera filiera dei processi costruttivi. La volontà di base era quella di incoraggiare la produzione di massa di componenti standard, che potessero essere utilizzati anche in campo edilizio. La "griglia" era divenuta un enorme e complicatissimo puzzle geometrico che il progettista doveva risolvere con l'obiettivo di progettare l'edificio perfetto modularmente, con un rigore tridimensionale dove i componenti standard potevano essere inseriti.



Figura 3.4. – Vista del complesso residenziale Corviale di Roma.

Quello che la modularizzazione cercava di fare era di applicare questo principio ad un'insieme di parti differenti, con differenti funzioni (porte, finestre, muri, pannelli, ecc.). Questo nuovo concetto del costruire, pur garantendo una rilevante personalizzazione del prodotto nel modo di progettare moderno, incontrò tuttavia notevoli problemi nella messa in pratica della produzione di massa, in quanto il tema modulare perse il contatto con la realtà consolidata fino a quel momento. Le già testate linee di produzione nel settore industriale erano cosa ben diversa nel campo delle costruzioni dove gli errori di realizzazione in cantiere, andavano accumulandosi eliminando di fatto ogni controllo. I progettisti avevano identificato una griglia regolare alla quale tutte le dimensioni dovevano riferirsi. Le tecnologie edilizie innovative vengono importate prevalentemente dalla Francia, dove si era verificato con largo anticipo un efficientamento dei più comuni aspetti realizzativi, finalizzato a velocizzare le fasi di costruzione in cantiere. Le casseforme tradizionali in legno furono tra le prime attrezzature del cantiere ad essere interessate da una profonda revisione a causa della loro elevata incidenza economica dovuta agli sprechi del materiale ligneo di difficile reimpiego e i relativi costi di trasporto. Si cercarono soluzioni innovative con l'utilizzo di casseforme in lamiera di acciaio, per le quali il rendimento veniva stimato sulla base dei possibili reimpieghi e soprattutto della possibilità di realizzare prodotti seriali ripetibili secondo i nuovi schemi di modularità degli

alloggi. Furono testati sistemi in materiale plastico e addirittura si sperimentarono alcune soluzioni gonfiabili con la finalità di accompagnare una più spinta meccanizzazione del cantiere e una maturità tecnico-organizzativa delle imprese. L'intento era quello di cercare una riduzione delle lavorazioni artigianali per incrementare i livelli di produttività e conseguire maggiori economie di scala e rapidità di esecuzione.

Ai sistemi ad elementi prefabbricati si affiancano i sistemi piani basati su procedimenti di industrializzazione dei getti di calcestruzzo in opera. A seconda della dimensione dell'edificio da realizzare, vengono definite varianti che vanno dall'impiego di setti in opera e solai prefabbricati, per interventi fino a 25 alloggi, a procedimenti costruttivi tipo *banches-tables*<sup>65</sup> per interventi fino a 40 alloggi, fino all'impiego del sistema a semi-Tunnel e Tunnel per interventi più grandi superiori ai 100 alloggi.

Di seguito sono state elencate le varie tipologie strutturali riferite ai complessi residenziali presi a campione.

Tabella 3.2. – Tipologie strutturali relative ai casi campione analizzati.

COMPLESSI RESIDENZIALI (CASI CAMPIONE)					
Forte Quezzi	Pilastro	Complesso Monte Amiata	Corviale	Rozzol Melara	Le Vele
Struttura a telaio in c.a. costituita da travi, pilastri e setti portanti	Primo impianto: Struttura a telaio in c.a. Le Torri: s.prefabbricato S8 g.g. Virgolone: str Tunnel (3.95 x 11,45 x 2.70 mt) e (3.45 x 11.45 x 2.70 mt.)	Struttura a telaio in c.a. costituita da travi, pilastri e setti portanti	Setti in c.a. prefabbricati (L. 2,40 mt x A. 2,80 mt x sp. 24 cm.)	Attacco a terra fino ai livelli 1 e 2 realizzato in C.A. a casseri rampanti. Livelli superiori con sistemi di prefabbricazione pesante	1° e 2° livello: struttura a telaio in c.a. Dal 3° livello: struttura a Tunnel (3,60 x 8,50 x 3,00 mt)

Il sistema costruttivo a Tunnel, innovativo per l'epoca, consentiva la realizzazione di elementi strutturali tridimensionali a "U" rovescia in calcestruzzo armato attraverso l'utilizzo di speciali carpenterie metalliche modulari accostate in pianta e sovrapposte in altezza secondo una logica aggregativa molto semplice.

La tecnologia del Tunnel completo imponeva però forti vincoli sul lay-out interno degli alloggi, dove in genere ciascun ambiente interno deve obbligatoriamente coincidere con un modulo del Tunnel a discapito di una versatilità in fase di riqualificazione degli alloggi e di rifunzionalizzazione impiantistica. In alcuni casi

<sup>65</sup> Questo sistema si basa sull'abbinamento di strutture verticali portanti realizzate con setti in calcestruzzo armato gettati in casseforme di grande dimensione con diversi tipi di solaio: *Prédalles* prefabbricate, solette omogenee in c.a. (*Tables*) o pannelli in laterocemento prefabbricati.

addirittura veniva impiegata la variante del “mezzo Tunnel” che prevede l'accostamento di elementi modulari ad “L” rovesciati che, uniti in senso longitudinale e trasversale, formano un elemento della profondità dell'intero edificio risolvendo con maggiore flessibilità problemi strutturali e dimensionali.



Figura 3.5. – Fasi di cantiere dell'edificio Virgolone realizzato con struttura a Tunnel. Quartiere Pilastro. Archivio Acer Bologna.

Caso emblematico di applicazione di un'economia di cantiere così innovativa è rappresentato dalla richiesta dalla ditta Manfredi S.p.a. (impresa del nord con grande esperienza di prefabbricazione) vincitrice della gara d'appalto per la realizzazione degli alloggi del piano di zona n. 61 di Corviale a Roma nei confronti dell'ente appaltante di allora (IACP), il quale concesse senza riserve la revisione del progetto originario fra il 1975 e il 1978 per il contenimento dei costi di costruzione. Ne conseguì l'abbandono dell'idea di costruire il sistema portante con casseforme rampanti per la realizzazione di una struttura in calcestruzzo in opera, a favore di un sistema a setti prefabbricati in cemento armato di larghezza 2,40 mt, altezza 2,80 mt, e spessore di 24 cm. I pannelli erano forati nel senso dell'altezza lasciando dei vuoti a sezione quadrata da 16 cm di lato e quindi con le due pareti laterali di spessore 4 cm. Le forature

venivano armate e riempite con calcestruzzo in quantità decrescente con il salire dei piani dell'edificio. Sopra le pareti venivano posati a secco i pannelli-solaio che avevano i bordi inclinati a quarantacinque gradi e delle "staffe" in acciaio per la solidarizzazione con le pareti, ottenuta inserendo dei tondini trasversali e gettando calcestruzzo. Dal nodo sporgevano i ferri di ripresa per il piano successivo.

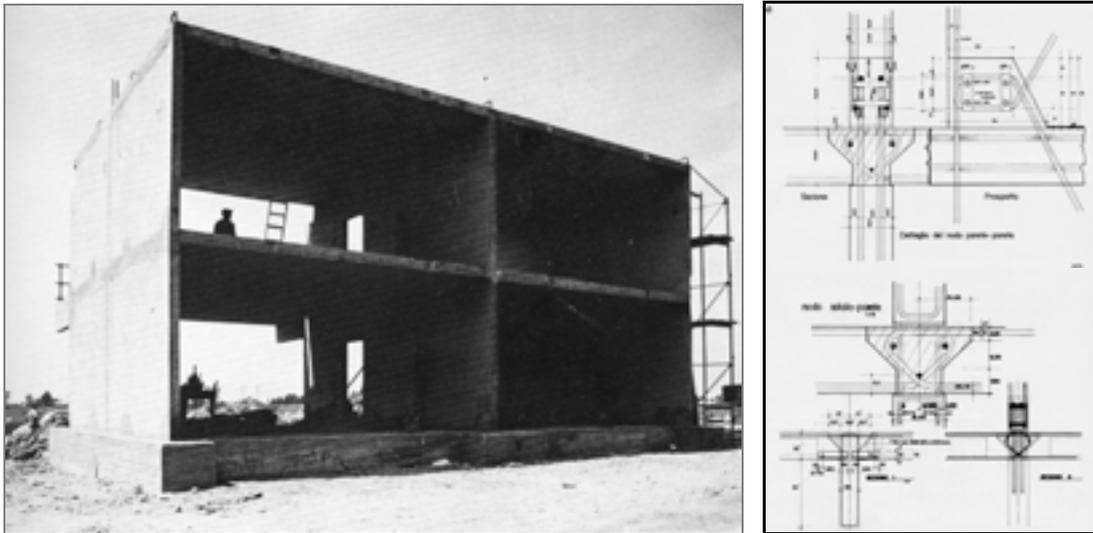


Figura 3.6. – Campionatura di modulo di Tunnel realizzato prima dell'inizio lavori del Corviale di Roma, con schema del nodo strutturale del progetto esecutivo.

Purtroppo questa prerogativa finì per contrastare l'idea originale dell'arch. Mario Fiorentino che voleva contrapporre alla rigidità della forma esterna, la flessibilità degli spazi interni nonché la scelta di materiali tradizionali come il laterizio. Ancora più articolato è il caso del complesso residenziale Vele costruito nel quartiere di Secondigliano a Napoli colpito da una serie di vicissitudini progettuali a partire dal 1967, quando la Cassa per il Mezzogiorno affidò l'incarico di progettare alcuni comparti del piano di zona di Secondigliano, fino addirittura a dopo l'inizio lavori avvenuto nel 1974. La costruzione venne affidata all'impresa Cassese che realizzò le fondazioni e una prima parte di struttura in elevato con una miscela di calcestruzzo che si rivelò sin da subito di scarsissime qualità, alimentando la diatriba fra gli autori convinti dell'inesattezza dei calcoli del progetto approvato e l'impresa appaltatrice la quale richiedeva di rivedere il progetto strutturale. Tuttavia le palesi inadempienze di quest'ultima portarono alla rescissione del contratto e il nuovo affidamento al raggruppamento di imprese A.Lo.Sa. (Astaldi, Lodigiani, Salvi) coordinate dall'ing.

Riccardo Morandi. Le poche opere già realizzate vennero demolite e il sistema passò in via definitiva alla prefabbricazione pesante con la tecnologia a Tunnel.<sup>66</sup>



Figura 3.7. – Immagine di una delle Vele. Foto di “Chi rom... e chi no”. Fornita da Paul Schweizer.

Il corpo dei blocchi residenziali è costituito da due ali parallele ciascuna delle quali realizzate a partire dal terzo livello con un sistema modulare tridimensionale in calcestruzzo armato gettato in opera, basato sull'aggregazione di una cellula unitaria tipo (3,60 x 8,50 x 3,00 mt) avente lo spessore dei setti verticali di 14 cm e dell'impalcato di 12 cm. I primi due livelli sono costituiti da uno schema composito del sistema portante, definito da un impianto sequenziale di portali semplici di luce pari a 8,50 mt (la lunghezza della cellula del tunnel) e posti ad un interasse di 3,60 mt che appoggiano su pilastri di dimensione standard pari a 0,30 x 0,70 mt. Il cantiere restò aperto dal 1978 al 1980.<sup>67</sup>

---

<sup>66</sup> Per approfondimenti si veda: Paone F., *Controcanti. Architettura e città in Italia*, Marsilio Editori, Venezia, 2009.

<sup>67</sup> Catalano A., Sansone C., Gambardella V., Mario C., *Le vele di Secondigliano: un caso architettonico tra utopia e realtà*, in Biondo G., Monti C., Roda R., Sinopoli G., *“Città, quartieri, case”*, BE-MA Editrice, 2005, pp. 36-41.

### 3.4. Le tipologie edilizie

Il patrimonio edilizio costruito nel primo periodo del secondo dopoguerra, ancora caratterizzato dall'uso di tecniche costruttive tradizionali, è disciplinato durante i due settenni della Gestione INA Casa<sup>68</sup> (1949-1963) dalla definizione di alcune linee guida modificate in itinere in funzione delle nuove esigenze e delle considerazioni emerse nei dibattiti allora in corso. Nel periodo corrispondente al primo settennio, le tipologie edilizie prevalenti rimasero le schiere e gli edifici multipiano in linea, con duplice esposizione e con altezze non superiori ai 4 piani<sup>69</sup> per di evitare l'installazione di un ascensore. Gli alloggi vennero dimensionati da 30, 45, 60, 75 o 90 metriquadri<sup>70</sup> aventi rispettivamente da uno, a cinque vani utili con la dotazione di spazi di servizio esterno come logge e balconi. Gli schemi distributivi privilegiarono una separazione fra la zona giorno e la zona notte. Nonostante l'affermarsi della struttura intelaiata in cemento armato con tamponamenti murari, che si perfezionerà in Italia come il sistema costruttivo più diffuso solo a partire dal secondo settennio della gestione INA Casa, la composizione dell'edificio rimase pressoché legata alla tradizionale metodologia di costruzione in muratura portante, dove il forte impiego di operai provenienti dalle campagne doveva trovare occupazione.

La realizzazione dei nuovi quartieri di edilizia popolare assunse peraltro un'importanza notevole nelle dinamiche urbane in cui si collocarono tali interventi: la collocazione in aree periferiche per il minor costo del terreno concorreva spesso a determinare le direttrici dello sviluppo insediativo successivo. Durante il secondo settennio di attività dell'INA Casa, l'attenzione si concentrò sull'inserimento urbanistico dei quartieri dimensionando le attrezzature collettive secondo parametri meno restrittivi e migliorandone l'inserimento nel tessuto urbano. A livello di organismo residenziale fu in genere previsto un ingrandimento degli spazi di servizio e la realizzazione di attività pubbliche nei piani terra al posto degli appartamenti.

L'obiettivo di migliorare la qualità funzionale degli alloggi giustificava la redazione di una serie di fascicoli guida redatti dall'ufficio Architettura di INA Casa, che costituiscono un aggiornamento delle regole stabilite per il primo settennio relativamente a quartieri, edifici, alloggi ed elementi costruttivi, nonché degli aspetti economico-finanziari del piano, dal reperimento delle aree al collaudo finale. Si assistette ad un aumento delle superfici minime in 50, 70, 90 o 110 m<sup>2</sup> per un numero di vani utili rispettivamente da uno a cinque. Venne privilegiata la separazione fra cucina e soggiorno e la presenza disimpegni di distribuzione fra una camera e l'altra.

---

<sup>68</sup> Con un decreto del ministro Francesco Saverio Nitti, il governo di Giovanni Giolitti diede origine nel 1912 all'INA (Istituto Nazionale delle Assicurazioni), un ente pubblico specializzato nel monopolio italiano delle assicurazioni sulla vita. A partire dal 1949 la società promuove la costruzione di case popolari per i lavoratori. Si stima che questo progetto abbia portato alla costruzione di 350.000 alloggi.

<sup>69</sup> La distanza fra gli edifici era generalmente pari a una volta e mezzo l'altezza.

<sup>70</sup> La tipologia prevalente misura 50-60 m<sup>2</sup>.

Tabella 3.3. – Capienza alloggi-abitanti relative ai casi campione analizzati.

COMPLESSI RESIDENZIALI ( CASI CAMPIONE)						
Forte Quezzi	Pilastro	Complesso Monte Amiata	Corviale	Rozzol Melara	Le Vele	Zen
Alloggi: 900 Abitanti: 4400	Primo impianto : Alloggi: 1.100 Abitanti: 5500 Le Torri: Alloggi: 357 Abitanti: 1400 circa Virgolone: Alloggi: 552 Abitanti: 2200	Alloggi: 444 Abitanti: 2400	Alloggi: 1202 Abitanti: 7684	Alloggi: 468 Abitanti: 2800 circa	Alloggi: 1192 Abitanti: 6225 Numero di vani 6453 (di sette edifici oggi ne rimangono solo 5)	Alloggi: 3222 Abitanti: 9019

Nonostante il tema della prefabbricazione rimase per anni in uno stato primordiale, un primo passo verso l'industrializzazione edilizia coincise con un processo di coordinamento dimensionale dei principali elementi costruttivi. Vennero così unificati alcuni elementi quali l'altezza di piano, la dimensione delle scale, delle finestre e delle porte interne. Il modulo tipologico di base venne replicato a formare blocchi edilizi più estesi con un numero di unità abitative elevato fino a dieci/diciannove con l'inserimento di un ascensore in corrispondenza di ciascun corpo scala. Vengono progettati edifici con tipologia a torre aggregati planimetricamente in modi diversi rispetto alle scale e generalmente compresi fra i 6 e i 14 piani di altezza.



Figura 3.8. – Complesso residenziale Forte Quezzi di Genova. Vista di un edificio.

Nonostante la prevalenza di tipologie edilizie caratterizzate da pochi livelli ed un basso numero di appartamenti per piano, iniziarono a farsi largo complessi edilizi di grandi dimensioni come il Forte Quezzi a Genova progettato nel 1958 da un gruppo di progettisti coordinati da Luigi Carlo Daneri. Il complesso è costituito da cinque edifici in linea curvilinei a seguire l'andamento del promontorio su cui sorge e sfalsati lungo la linea di massima pendenza. Quello più in alto, lungo 540 mt, e il penultimo basso rispetto al declivio, si alzano per sei piani di residenze interrotte da un livello vuoto alto 2,60 mt. Gli altri tre edifici sono alti tre piani e si estendono per lunghezze inferiori di almeno un terzo.

Con la Legge 167, due anni dopo l'avvio del cantiere Pilastro a Bologna, iniziano i lavori della società "Monte Amiata Società Mineraria per Azioni" per la progettazione del complesso residenziale Gallaratese a Milano facente parte della Zona 8, situato a poco più di sette km a nord-ovest della zona Duomo. Il progetto fu redatto in accordo con il comune di Milano in virtù del Piano di Zona per l'edilizia economica popolare (PEEP 20-6-1963) redatto dall'Ufficio Urbanistico in carica e dagli architetti Carlo Aymonino e Aldo Rossi.

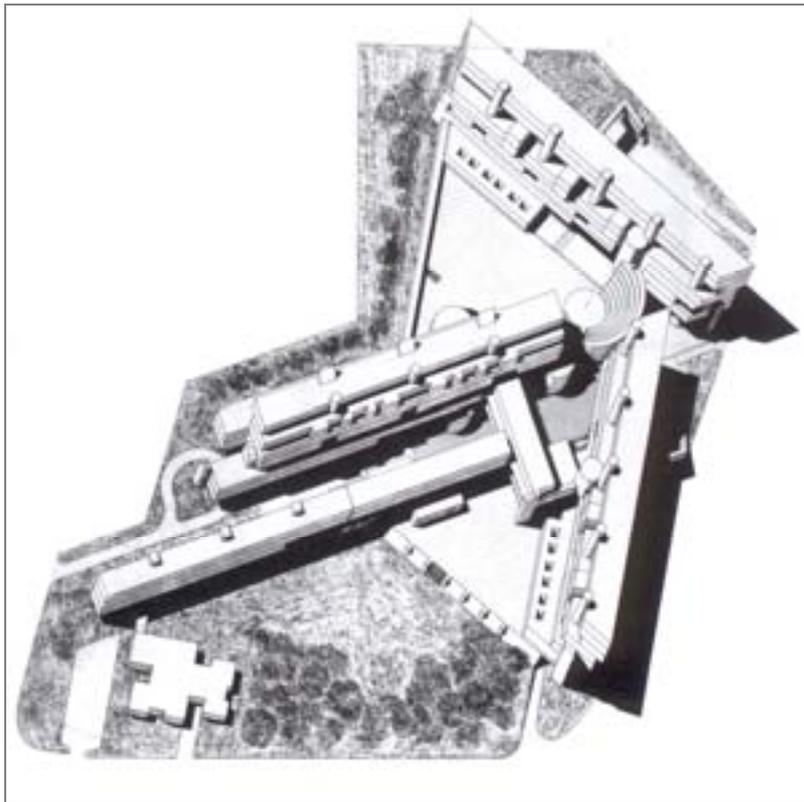


Figura 3.9. – Complesso residenziale Gallaratese a Milano. Assonometria d'insieme.

Il complesso si articola in cinque corpi di fabbrica, quattro dei quali dispiegati a ventaglio concettualmente convergenti verso l'anfiteatro, fulcro di aggregazione sociale. Il quinto, è configurato su una struttura a ponte, con 13 alloggi disposti su due piani (a quota 4.30 mt e 7.50 mt) e racchiude un piazza-corte (a quota 1.50 mt) che svolge il ruolo di collettore parziale dei percorsi pedonali. L'edificio progettato dall'arch. Aldo Rossi delimita la piazza triangolare ad ovest, prolungandosi fino al limite estremo della proprietà. Mentre gli edifici aymoniniani rispondono ad una varietà tipologica e distributiva degli alloggi, l'edificio di Aldo Rossi individua tre tipologie di appartamenti (70 m<sup>2</sup>, 105 m<sup>2</sup>, 125 m<sup>2</sup>) delimitati dall'interazione del modulo strutturale di 3.60 mt. Le superfici bianche sono scandite dalle bucaure quadrangolari delle logge e delle finestre, intervallate sul fronte orientale da verdi griglie metalliche, elemento caratterizzante il progetto. La presenza del ballatoio richiama a tutti gli effetti la tipologia della tradizionale casa popolare milanese.<sup>71</sup>

Importanti modifiche alla normativa, si ebbero con la nuova riforma che entrò a regime con la Legge 457/1978 attraverso la quale vennero identificati due piani straordinari definiti dalla Legge 166/1975<sup>72</sup> e dalla Legge 513/1977.<sup>73</sup> Vennero emanate nuove norme tecniche destinate a modificare i regolamenti comunali e a destinare fondi per il risanamento di complessi edilizi di proprietà pubblica compresi nei centri storici. Per la prima volta venne concessa la possibilità di installare servizi igienici in ambienti non direttamente aerati ed illuminati dall'esterno, purché dotati di un impianto di ventilazione forzata. Altre modifiche riguardarono la possibilità di inserire nei fabbricati corpi scale comuni e disimpegni senza finestrate, favorendo in questo modo maggiori profondità dei corpi di fabbrica e incentivando maggiori possibilità di aggregazione a discapito di livelli di illuminazione e ventilazione adeguati. Vennero ridefiniti inoltre i limiti minimi e massimi di superficie utile già definiti dal piano GESCAL, apportando riduzioni sostanziali. Si passò ad una superficie utile minima consentita di 45 m<sup>2</sup> ed una massima di 95 m<sup>2</sup>.

In virtù della Legge 865<sup>74</sup> del 1971 venne realizzato il quartiere Zen di Palermo, progettato dallo studio Gregotti vincitore del concorso bandito dall'amministrazione comunale per la realizzazione della nuova Zona Espansione Nord. Il progetto è costituito da tre file parallele di sei insule ciascuna delle quali è formata da quattro corpi in linea di tre piani di alloggi separati da tre strade interne (due pedonali e quella centrale carrabile), ed è chiusa sulle testate dai risvolti dei corpi di tre piani e una torre centrale di altri tre piani.<sup>75</sup>

---

<sup>71</sup> Nell'intero complesso sono presenti varie tipologie di appartamenti: monocamera 26 m<sup>2</sup>, appartamento piccolo 80 m<sup>2</sup>, appartamento medio 100 m<sup>2</sup>, appartamento grande 150 m<sup>2</sup>, maisonnettes a patio al primo piano, duplex ai piani intermedi, alloggi a mansarda all'ultimo piano.

<sup>72</sup> Legge 27 maggio 1975, n. 166 - *Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia.*

<sup>73</sup> Legge 8 agosto 1977, n. 513 - *Testo unico e disposizioni generali sull'edilizia popolare ed economica.*

<sup>74</sup> Legge 22 ottobre 1971, n. 865 - *Programmi e coordinamento per l'edilizia residenziale pubblica.*

<sup>75</sup> Paone F., *Controcanti. Architettura e città in Italia*, Marsilio Editori, Venezia, 2009, pp. 186-226.

La dimensione dell'insula è inscritta in un rettangolo la cui larghezza è di 64,80 mt mentre la lunghezza è pari a 129,60 mt nella prima fila a sud, 182,80 mt nella seconda e 151,20 mt nella terza. La composizione degli edifici, prevede un piano terreno occupato da servizi collettivi e da ampi spazi porticati dove sono allestiti piccole sale da gioco per ragazzi, servizi di ospitalità, spazi disponibili per le riunioni e le discussioni, botteghe artigiane, negozi, oltre ai parcheggi (2800 posti). L'insula più piccola è costituita da 157 alloggi per un totale di 702 abitanti. Nonostante la ripetitività dei moduli residenziali, il progetto prevedeva ben 21 diversi tipi alloggi di cui 12 duplex e 9 simplex.<sup>76</sup>



Figura 3.10. – Il quartiere Zen di Palermo, vista di un fronte e degli spazi pertinenziali compresi fra gli edifici.  
Fotografie di Matteo Agnoletto.

### 3.5. Stato di conservazione/degrado dei complessi residenziali esaminati

Da un punto di vista puramente tecnico, il tema del recupero degli edifici contemporanei è oggi più di ieri di grande attualità ed è dibattuto da anni coinvolgendo le varie discipline che si cimentano in una ricerca continua delle soluzioni al problema del degrado in senso lato. Esprimersi in merito alla necessità della “conservazione” di architetture costruite negli anni recenti è questione complessa innanzitutto per la difficoltà a trovare argomenti condivisibili, prima ancora che oggettivi, e in qualsiasi modo misurabili. Purtroppo la molteplicità delle problematiche (variabili) e l'arbitrarietà dei giudizi rendono sempre più individuali e opinabili le decisioni su come intervenire.

La qualità edilizia e urbanistica degli interventi edilizi degli anni '60,'70,'80, definita scarsa dall'opinione pubblica, trova invece l'appoggio nel mondo accademico che riconosce forti i richiami all' Unité d'Abitation di Le Corbusier a Marsiglia e all'idea modernista del quartiere città. Difficile è attribuire in maniera chiara le

---

<sup>76</sup> Le pezzature variano secondo tre superfici: 12 tra 70 e 80 m<sup>2</sup>; 97 tra 90 e 100 m<sup>2</sup>; 44 comprese tra i 115 m<sup>2</sup> sino ad un massimo di 140 m<sup>2</sup>.

molteplici e varie responsabilità delle problematiche emerse nel corso degli anni. Di certo un buona dose di queste sono imputabili alla scarsa qualità del processo di realizzazione, all'esigua, talvolta assente, attività di manutenzione, e alla mancata rispondenza in fase di esecuzione di tutti gli aspetti inseriti nel progetto originale.

Evidenti problemi di gestione, sono presenti nei quartieri Vele di Napoli, Zen di Palermo e Corviale di Roma dove oltre a problemi di degrado architettonico (per la quasi totale assenza di manutenzione sui fabbricati) persistono gravi problemi di pesante degrado sociale, con alti tassi di dispersione scolastica, microcriminalità e infiltrazioni mafiose. Nonostante le varie denunce mediatiche e l'impegno delle istituzioni scolastiche, religiose e del volontariato, la situazione di questi quartieri rimane allarmante.

In merito al complesso "Vele", nel quartiere di Secondigliano, nel maggio del 1980 il Comune di Napoli procede alle prime assegnazioni degli alloggi nonostante gli appartamenti siano ancora privi degli allacci alle reti di acqua, fognatura, luce e gas. Con il terremoto del 1980, arrivarono migliaia di abitanti che occuparono per lo più illegittimamente la maggior parte degli alloggi scaturendo un mercato non ufficiale di vendite e acquisti addirittura degli scantinati adibiti abusivamente a monocalci. Otto anni dopo, il Consiglio Comunale ne decretò l'inabitabilità. La mancata realizzazione di spazi comuni (previsti per servizi ed attrezzature varie) ogni sei piani di edificio in corrispondenza dei corpi scala, l'assenza di percorsi pedonali, la totale mancanza di aree per il gioco dei bambini hanno inciso negativamente sulla qualità della vita considerando oltretutto il contesto già problematico di un quartiere di periferia della città di Napoli.



Figura 3.11. – Complesso residenziale le Vele di Scampia, Napoli. Spazio interposto fra le due ali del fabbricato e scorcio della copertura piana. Foto di "Chi rom... e chi no". Fornita da Paul Schweizer.

Totalmente assente è il tessuto artigianale e produttivo oltre che uffici e servizi comunali. Carenti sono le misure sanitarie e di igiene pubblica, la pulizia sistematica e quotidiana di tutte le parti condominiali, il non funzionamento degli ascensori.<sup>77</sup> Da qui le enormi difficoltà di accedere ai piani alti fino al quattordicesimo, vere e proprie barriere architettoniche per persone anziane e portatrici di handicap.

Le stesse problematiche, caratterizzano da sempre il complesso residenziale Corviale a Roma realizzato nel quartiere della Magliana, dove molte famiglie occuparono gli alloggi abusivamente addirittura prima della conclusione dei lavori. Una dimensione, quella dell'edificio, a dire di molti troppo lunga, quasi un chilometro "di cemento armato" che non venne mai ultimato in via definitiva. Prevedeva una serie di servizi che non sono stati realizzati, e una metodologia di gestione completamente lasciata al libero arbitrio degli occupanti abusivi. Dei nove piani di abitazioni che sovrastano i due di garage, il quarto doveva essere adibito a servizi ma purtroppo è stato interamente appropriato per interventi individuali completamente abusivi ed illeciti. I rivestimenti dei corpi scala sul fronte sono mancanti, gli ascensori non funzionano e tutto quello che è pubblico e semipubblico è stato completamente divelto: campanelli, cassette della posta, rastrelliere per le biciclette. Ogni sottoscala a qualsiasi piano è occupato da rifiuti di ogni genere.



Figura 3.12. – Complesso residenziale Corviale, Roma. Rivestimenti dei corpi scala completamente divelti, spazi di fruizione comune imbrattati e servizi comuni saccheggianti.

Da quando questa struttura entrò nell'elenco ministeriale degli "ecomostri", il dibattito su Corviale si arricchì di nuovi argomenti giungendo all'idea che si potrebbero abbattere porzioni del "palazzone", per ottenere spazi più controllabili. L'elenco è stato compilato dal Ministero dei Beni Culturali nel 2004, ed indicava edifici da cancellare o da riqualificare come il "serpente"<sup>78</sup> reinvestendo i fondi ottenuti in virtù

---

<sup>77</sup> Appena installati gli ascensori, furono rubati da ignoti, funi, motori, smantellate le cabine ed i cavedi riempiti di ogni sorta di rifiuti.

<sup>78</sup> Termine con cui viene definito l'edificio Corviale vista la sua notevole estensione di circa 1 km.

della Legge sul condono edilizio di allora. A tutt'oggi la situazione non è stata ancora risolta, e camminando per quei percorsi, attraversando quegli androni, e salendo quelle scale, aleggia una sensazione di abbandono, di precarietà e fondamentalmente vista la fama del luogo, di sospetto.<sup>79</sup>

Diversa è la condizione dal punto di vista del degrado degli edifici, di alcuni quartieri come il Forte Quezzi di Genova, il Gallaratese a Milano e il Pilastro a Bologna, dove una più equilibrata gestione è riuscita a limitare in misura più controllata, fenomeni di forte degrado e di emarginazione sociale. Il progetto del Forte Quezzi prevedeva alla quota degli ingressi delle singole unità abitative e per tutta la lunghezza dell'edificio, la collocazione di attività commerciali; mentre la realizzazione di un centro sociale e di una chiesa era prevista nell'area sottostante. Solo molti anni dopo la chiesa è stata realizzata. Le mancate realizzazioni avrebbero contribuito a rendere più invivibile il quartiere che spesso è stato attaccato duramente a causa delle condizioni di vita sociali che l'architettura avrebbe determinato, ma ancora una volta, il fallimento dei buoni propositi progettuali è da attribuirsi al fatto che le strutture sociali non vennero mai insediate. Una più fitta rete di servizi avrebbe consentito agli abitanti di non subire l'isolamento dal centro-città, dai negozi, dalle attività ricreative ed educative.

---

<sup>79</sup> Paone F., *Controcanti. Architettura e città in Italia*, Marsilio Editori, Venezia, 2009, pp. 229-271.



Figura 3.13. – Complesso residenziale Forte Quezzi di Genova. Vista degli edifici in sequenza.

Ad oggi, a seguito di una ricognizione sul campo, gli edifici si presentano in buono stato di conservazione, gli spazi pubblici sono ben tenuti e soprattutto puliti. Alcune patologie, tipiche della struttura in cemento armato, affiorano in corrispondenza degli spigoli strutturali dove probabilmente un esiguo spessore del copri ferro determina qualche rottura. Altri segni di degrado sono presenti nei garage, dove alcune tinteggiature appaiono scrostate o scritte da giovani writer.

### 3.6 Le strategie di recupero applicate ai complessi residenziali analizzati

I Radicali cambiamenti che investirono la politica dell'edilizia abitativa popolare nel corso degli anni '80 spostarono il campo di attività verso il recupero e la ristrutturazione del patrimonio già edificato. La nuova tendenza era quella di dotare ciascun quartiere nato, di una più ampia ed efficiente dotazione di servizi, cercando al tempo stesso una più stretta rispondenza tra dimensioni degli alloggi ed esigenze delle diverse categorie di destinatari, con particolare riguardo verso soggetti sociali più deboli, come gli anziani, ai quali venne destinata una quota ingente delle abitazioni realizzate dagli istituti.

Fu con l'avvento della Legge 179/1992<sup>80</sup> che venne rifinanziato il piano decennale dell'edilizia pubblica<sup>81</sup> che istituì l'istituzione dei Programmi di Riqualificazione Urbana (PriU) e i Programmi Integrati di Intervento (PIN). La Legge 493/1993,<sup>82</sup> invece, istituì per la prima volta i Programmi di Recupero Urbano (PRU). In virtù di questi nuovi piani le amministrazioni comunali iniziarono a prevedere progetti di recupero finalizzati alla realizzazione di interventi sul patrimonio di edilizia residenziale pubblica esistente. I piani prevedevano interventi a largo raggio. Si misero a punto veri e propri piani di manutenzione e ammodernamento degli interi quartieri, revisione delle urbanizzazioni primarie e secondarie, nonché ristrutturazione edilizia degli edifici e dove necessario, integrazione e completamento con nuovi edifici. Per la promozione e il finanziamento questi nuovi piani di recupero, i comuni adottarono nuove forme di reperimento delle risorse economiche attraverso l'alienazione di alloggi in locazione. Tuttavia, le errate politiche di attuazione di questi piani di vendita, oltre a determinare una significativa riduzione dello stock degli alloggi, non riuscirono a reperire risorse sufficienti a causa dei bassi prezzi di vendita applicati.<sup>83</sup> Con il terzo grande decentramento dei poteri dallo stato centrale alle regioni,<sup>84</sup> vennero invece definiti, i Contratti di Quartiere di tipo I.<sup>85</sup>

In qualità di veri e propri progetti di recupero urbano (edilizio e sociale) hanno rappresentato un'occasione per promuovere utili esperienze in quelle aree in cui i processi di crescita urbana (particolarmente intensi negli anni '70 durante i quali ancora consistenti erano i fabbisogni residenziali), produssero insediamenti residenziali carenti per qualità ambientale e per dotazione di servizi, e tali da caratterizzarli negativamente per l'assenza di luoghi riconoscibili e per lo scarso significato urbano degli aggregati edilizi, rispetto alle altre zone più consolidate. Una delle principali novità che si preannunciò in questi nuovi strumenti fu costituita dal tema della sostenibilità ambientale. Nella Guida alla Sperimentazione allegata ai Contratti di Quartiere si individuò nella qualità ecosistemica il termine più significativo per i futuri interventi di riqualificazione del patrimonio di edilizia residenziale pubblica. Bisognerà attendere la Legge 21/2001 per assistere alla promulgazione della "seconda generazione dei Contratti di quartiere" denominati Contratti di quartiere di tipo II. Era compito del Ministero dei Lavori Pubblici di promuovere un programma di intervento dettagliato in ambito urbano finalizzato prioritariamente ad incrementare, con la partecipazione

---

<sup>80</sup> Legge 17 febbraio 1992, n. 179 - Norme per l'edilizia residenziale pubblica.

<sup>81</sup> Finanziato per la prima volta con la Legge 457/1978.

<sup>82</sup> Ex art. 11 Legge 4 dicembre 1993, n. 493 - Conversione in Legge, con modificazioni, del decreto Legge 5 ottobre 1993, n. 398, recante disposizioni per l'accelerazione degli investimenti a sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia.

<sup>83</sup> Si stima che furono necessarie più cessioni, tre o quattro in genere, per raccogliere le risorse necessarie alla costruzione di un alloggio.

<sup>84</sup> Approvato con la Legge 15 marzo 1997, n. 59.

<sup>85</sup> Già definiti in via preliminare nel "bando nazionale dei Contratti di Quartiere" pubblicato sul n.24 della Gazzetta Ufficiale il 30 gennaio 1998.

di investimenti privati, la dotazione infrastrutturale dei quartieri degradati di comuni e città a più forte disagio abitativo ed occupazionale. Contemporaneamente, doveva provvedere ad attuare misure ed interventi per incrementare l'occupazione, per favorire l'integrazione sociale e per l'adeguamento dell'offerta abitativa. Questa nuova tipologia di "Contratti" appartengono alla famiglia dei cosiddetti "Programmi Complessi" ed hanno, per la loro natura integrata, stretta analogia con Programmi di Iniziativa Comunitaria come "Urban" o con i "Contrats de Ville" ampiamente sperimentati in Francia. Tutte queste modifiche incentivarono una stretta connessione tra gli Istituti Autonomi Case Popolari come enti attuatori, le Regioni che definiscono gli obiettivi, e i Comuni con competenze di tipo operativo. Da qui partirono diverse tipologie di interventi che vedevano come enti promotori, sia pubblici economici con competenze provinciali o regionali, che pubblici non economici come società per azioni. Tuttavia al trasferimento di competenze dallo Stato alle Regioni non è seguita un'adeguata attribuzione di risorse.

Oggi sono presenti in tema di finanziamenti a disposizione di enti locali e aziende casa, fondi voluti da programmi comunitari legati a criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, ed in particolare quelli connessi alla riqualificazione energetica del patrimonio di edilizia residenziale. Questi aspetti sono contemplati anche nelle erogazioni di finanziamenti regionali, che introducono livelli qualitativi minimi elevati, e procedure articolate di valutazione delle proposte in grado di premiare le migliori progettualità.

Tabella 3.4. – Interventi di riqualificazione relativi ai casi campione analizzati.

COMPLESSI RESIDENZIALI ( CASI CAMPIONE)				
Pilastro	Corviale	Rozzol Melara	Le Vele	Zen
Programmi di Recupero Urbano 1998 con finanziamento di € 4.167.290,72	Contratto di quartiere finanziato dalla Legge della Regione Lazio n. 10 del 2001	«Sistema integrato di interventi e servizi sociali per la città di Trieste», 2000 Concorso di idee "Riprogettare la città moderna", 2002	"Programma di Riqualificazione Urbana del quartiere Scampia" approvato dal Comune con delibera consiliare n.240 del 28/7/1995	Programma di recupero urbano finanziamento di € 47.500.000,00 (fondi ex Gescal)

L'esempio più eclatante per la sua non riuscita, in tema di recupero, è da attribuirsi al complesso residenziale Vele di Scampia a Napoli, che sin dai primi anni dalla sua costruzione fu oggetto di una serie di iniziative da parte dell'amministrazione comunale, talvolta in collaborazione con le Università, la Regione, e la Provincia, rivolte al recupero edilizio.

L'iniziativa principale per la riqualificazione del quartiere è rappresentata dal "Programma di Riqualificazione Urbana del quartiere Scampia" approvato dall'amministrazione comunale<sup>86</sup> nel 1995, finalizzato principalmente alla sistemazione abitativa dei residenti negli alloggi (Programma di ERP

<sup>86</sup>Approvato con delibera consiliare n.240 del 28/7/1995.

sostitutiva) ed alla rivitalizzazione socio economica e alla rifunzionalizzazione del territorio attraverso una serie di interventi. Il progetto mirava ad affrontare la riqualificazione come adeguamento a standard urbanistici più attuali, ponendo al centro della riqualificazione del quartiere la zona centrale più degradata. L'intento mirava ad una varietà di aspetti ed iniziative che potessero garantire la tutela della residenza da parte degli stessi abitanti.

Venne previsto l'abbattimento di alcuni edifici (Vele) in modo da sostituirli con altri nuovi con destinazione mista residenziale e pubblica, diversi per tipologia, dimensione, altezza e composizione. Venne stimato un totale di 926 nuovi alloggi, da destinare agli abitanti delle Vele demolite (lotti L e M). Un'ulteriore demolizione di altri fabbricati, appartenenti allo stesso lotto, avrebbe permesso la realizzazione attraverso finanziamenti provenienti da investitori privati, di edifici ad uso terziario e servizi anche di scala urbana, con una piccola quota di case private, tutto ciò al fine di variegare gli usi e le presenze nella zona. Una rifunzionalizzazione della viabilità avrebbe dovuto rivitalizzare la zona. In seguito un protocollo di intesa venne stipulato fra il Comune, la Regione e l'Università di Napoli Federico II per l'insediamento di strutture universitarie nella zona centrale del quartiere.

La realizzazione del progetto partì nel 1998 con la demolizione di una Vela (vela F) e successivamente di altre due rispettivamente nel 2000 (vela G) e nel 2003 (vela H). Tuttavia, nessuna delle infrastrutture ed opere di pubblico interesse previste venne mai realizzata tranne la caserma dei carabinieri edificata in un'area vuota dello stesso lotto. In conseguenza di ciò, il quartiere continuò ad essere interamente isolato e la costruzione di nuovi edifici residenziali, indispensabili per garantire le stesse quantità di alloggi, finì per incidere negativamente sulla densità abitativa e sulla vivibilità.

Segnali di miglioramento si ebbero negli anni '90 quando, grazie a nuove politiche sociali nella città di Napoli,<sup>87</sup> vennero finanziati progetti per ragazzi minorenni di zone a rischio. Grazie all'iniziativa di alcune organizzazioni non profit, aggregate ad uno dei centri propulsori per i diritti di cittadinanza del quartiere (la parrocchia della Resurrezione), sono stati avviati diversi micro progetti in favore dei bambini e degli adolescenti.<sup>88</sup>

Un'altro esempio in tema di recupero del costruito ha riguardato i tentativi di riconversione del complesso residenziale Corviale di Roma. In virtù di un progetto di riqualificazione urbana la regione Lazio stanziò diversi milioni di euro (quarantacinque) destinati alle opere pubbliche, ma a causa dei disaccordi avvenuti

---

<sup>87</sup> Finanziata dalla Legge 216/91.

<sup>88</sup> Molte di queste iniziative, hanno dato vita a diverse forme di confronto e coordinamento fra attori ed organizzazioni pubbliche e private come i progetti Finestra Adolescenti, il Forum, e molti altri. Sono stati occasione di reale crescita del capitale sociale locale, generalmente poco valorizzato dalle politiche comunali.

fra le amministrazioni succedutesi, vennero utilizzati per altri interventi urgenti nella capitale.<sup>89</sup> L'idea che per qualche tempo venne appoggiata dall'amministrazione comunale, fu addirittura quella di demolire l'intero complesso. Si stimò, che il costo dell'operazione per la demolizione, lo smaltimento dei materiali di risulta, e la ricostruzione dei nuovi alloggi, si sarebbe aggirato sui 500 milioni di euro.

Abbandonata la strada più drastica visto l'alto onere di intervento, la regione Lazio inserì Corviale in una delle zone comprese nel progetto dei contratti di quartiere<sup>90</sup> per programmi di riqualificazione della periferia, che prevedeva il finanziamento delle sole opere urbanistico-edilizie. Contemporaneamente si ponevano obiettivi generali di sostenibilità poiché erano previste forme di partecipazione degli abitanti, l'uso di tecnologie per il risparmio energetico e l'integrazione degli interventi con altre iniziative di tipo sociale ed economico.

I finanziamenti previsti, in parte statali (65%) e in parte regionali (35%), erano mirati a realizzare accordi tra enti pubblici per incrementare l'occupazione e favorire l'integrazione sociale e a promuovere accordi con associazioni di volontariato per migliorare l'offerta dei servizi pubblici.<sup>91</sup> Il contratto di quartiere II di Corviale riguardava espressamente il perimetro del piano di zona<sup>92</sup> che interessa tutto il complesso per una superficie di 605.300 m<sup>2</sup> e per un numero complessivo di 1202 famiglie a cui si devono aggiungere oltre 100 famiglie che occuparono spontaneamente il quarto piano e il percorso pedonale al piano terra destinato nel progetto originario a funzioni commerciali.



Figura 3.14. – Complesso Corviale di Roma. La nuova biblioteca comunale e il laboratorio di arte contemporanea.

---

<sup>89</sup> Vennero impiegate per realizzare opere di urbanizzazione come strade, parte della rete fognaria, asili nido e impianti sportivi in aree di periferia altrettanto degradate.

<sup>90</sup> Finanziata dalla Legge della Regione Lazio n. 10 del 2001.

<sup>91</sup> Il Comune di Roma, attraverso la 4° U.O. presentò 17 proposte di contratto di quartiere elaborate in collaborazione con i Municipi e la partecipazione dei cittadini, di cui ne vennero finanziate 4: Primavalle, Torvecchia, TorMarancia, Corviale Quarticciolo.

<sup>92</sup> Piano di zona n. 61, approvato il 4 aprile del 1975.

Gli obiettivi dell'intervento miravano, come del resto in situazioni analoghe nelle periferie italiane, a risolvere le problematiche economiche e sociali della fascia sociale "medio-bassa" delle famiglie,<sup>93</sup> aggravate da fenomeni di microcriminalità che alimentavano l'ormai pessima fame del fabbricato.

Venne istituito, grazie all'opera volontaria di alcuni dipendenti comunali un vero e proprio laboratorio,<sup>94</sup> con lo scopo di promuovere forme di partecipazione e favorire interventi per la valorizzazione dell'ambiente e lo sviluppo locale.<sup>95</sup> Grazie ad altri interventi promossi da associazioni o gruppi di volontari, venne istituito un canale tv (Tele Corviale), una palestra gratuita, (voluta dal Comune), una biblioteca con 2.412 iscritti, il teatro, il poliambulatorio e la palestra di pugilato.

La politica di realizzazione di servizi a scala urbana viene perseguita, a partire dagli anni '80, anche dallo IACP Triestino che in veste di stazione appaltante per conto di differenti enti pubblici, inizia ad operare nella costruzione di attrezzature sociali a sostegno dei quartieri più periferici realizzati nell'immediato dopoguerra. Significativo fu l'intervento di realizzazione del nuovo mercato di quartiere e del centro sportivo realizzati a ovest del complesso di Rozzol Melara.

Seguirono altre iniziative pubbliche come il programma necessario per modificare la situazione di degrado dei quartieri. L'intento di queste iniziative pubbliche,<sup>96</sup> incentivate dalla L. 328/2000 era quello di "creare un sistema nel quale si integrino fra loro interventi e prestazioni che sono spesso slegati o sovrapposti o addirittura in conflitto". Il nuovo concetto di "sistema", richiamava all'interazione fra Comune, associazioni di volontariato, cooperative sociali e Ater con lo scopo di operare insieme per ottemperare alle esigenze delle famiglie più bisognose.

La volontà di intervenire sul fabbricato del Rozzol Melara, tra l'altro ancora all'ordine del giorno nelle politiche dell'attuale amministrazione, venne confermata nel 2002 quando all'interno di una serie di programmi e iniziative avviate dalla città di Trieste venne bandito il concorso di idee per la riqualificazione dei quartieri di Borgo San Sergio e Rozzol Melara a Trieste dal titolo del bando, "Riprogettare la città moderna". L'immagine proposta dal progetto vincitore fu quella di riaprire lo spazio interno della corte liberandolo della crociera nella quale sono concentrati i servizi, tutto ciò per dare spazio ad un nuovo parco/piazza attraversato in superficie da una rete di percorsi obliqui che ne consentono una migliore percorribilità. A tutt'oggi, benché ancora gli

---

<sup>93</sup> Secondo i dati Istat del 1991, la disoccupazione raggiungeva percentuali molto elevate (ad esempio la popolazione attiva dai 15 ai 34 anni raggiunge il 29,4% a fronte di un tasso medio urbano del 18,9%).

<sup>94</sup> "Laboratorio Territoriale Corviale- Roma ovest".

<sup>95</sup> Il laboratorio, in sintonia con il Centro di Orientamento al Lavoro e il Centro di Formazione Professionale già esistenti avrà un ruolo importante nell'attuazione partecipata degli interventi architettonici, economici e sociali che si prefigge di dotare l'area dei servizi fin ad allora mancanti.

<sup>96</sup> Si cita il progetto Habitat – Microaree di Trieste, ovvero la realizzazione del «sistema integrato di interventi e servizi sociali».

slogan politici richiamino l'attenzione dell'opinione pubblica<sup>97</sup> sulla questione del Rozzol Melara, nulla è stato fatto, e il progetto vincitore del concorso è rimasto sulla carta.

Considerati i disagi emersi sin dal momento della sua realizzazione, anche al complesso residenziale Zen di Palermo, venne istituito nel 2000 e firmato ben 11 anni dopo (2011) l'Accordo di programma integrativo<sup>98</sup> con il Comune per la riqualificazione urbana. Il progetto mirato al recupero dei quartieri San Filippo Neri<sup>99</sup> e Borgo Nuovo e Sperone<sup>100</sup> prevedeva il rifacimento di strade e piazze, la sistemazione di aree verdi, la realizzazione di parcheggi e il completamento della rete fognaria mai del tutto ultimata. Nonostante l'urgenza degli interventi, l'assenza delle varianti urbanistiche necessarie e la mancata stesura dei progetti esecutivi, comportarono gravissimi ritardi nell'applicazione. Ad interrompere nuovamente l'iter, fu una sentenza della Cassazione del 2009 che rese necessaria la rimodulazione delle indennità di esproprio. Conseguentemente, si dovette provvedere alla rimodulazione dei prezzi che a distanza di un decennio dovevano essere aggiornati, tant'è che a parità di impegno di spesa seguì una riduzione del numero di interventi possibili con lo stesso budget. Purtroppo il reperimento di nuovi fondi necessari per il completamento delle opere previste dal programma di recupero complessivo creò non pochi problemi all'amministrazione comunale che a tutt'oggi, non ha provveduto all'appalto delle opere.

Anche il quartiere Pilastro di Bologna è stato oggetto di azioni di riqualificazione. Con un accordo di programma di durata decennale stipulato nel 1998 tra Ministero dei lavori pubblici, Regione Emilia Romagna, attori privati, Provincia di Bologna e Comune di Bologna, il quartiere Pilastro è stato fatto oggetto di un Programma di Recupero Urbano finalizzato alla realizzazione di opere di riqualificazione, all'insediamento di attività economiche e al ridisegno degli spazi pubblici, tramite la valorizzazione delle strutture esistenti di proprietà comunale destinate ad attrezzature sociali. Il piano, finanziato per un importo di oltre 4 milioni di euro, ha consentito la riqualificazione dell'ex Polo Scolastico "Saffi" per realizzare un centro culturale in zona di elevata criticità sociale, la ristrutturazione dell'Auditorium La Cupola, la creazione di spazi per attività rivolte a bambini e adolescenti, la riqualificazione del parco P.P. Pasolini, la sistemazione di Piazza Lipparini e la riqualificazione del giardino antistante la biblioteca L. Spina.

---

<sup>97</sup> Nella campagna elettorale del 2011 dall'incontro con un candidato Sindaco si Leggeva; "L'esigenza di risparmiare energia richiede che Rozzol Melara venga riqualificata energeticamente, che le sue pareti di cemento vengano "incappottate" (isolatetermicamente) per mantenere gli appartamenti caldi d'inverno e freschi d'estate, che i serramenti obsoleti siano sostituiti con serramenti efficienti, che le terrazze vengano coperte di pannelli solari termici e fotovoltaici. Sarebbe un'occasione per ripensare anche ad altri possibili interventi per migliorare la qualità della vita degli abitanti, progettando con la loro partecipazione altre azioni per riqualificare il quartiere.

<sup>98</sup> Si trattava di un programma di interventi originariamente finanziato dalla Regione, con delibera di giunta, già nel 2000, con una cifra di circa 47 milioni e mezzo di euro (fondi ex Gescal).

<sup>99</sup> Programma integrato di intervento.

<sup>100</sup> Programma di recupero urbano.

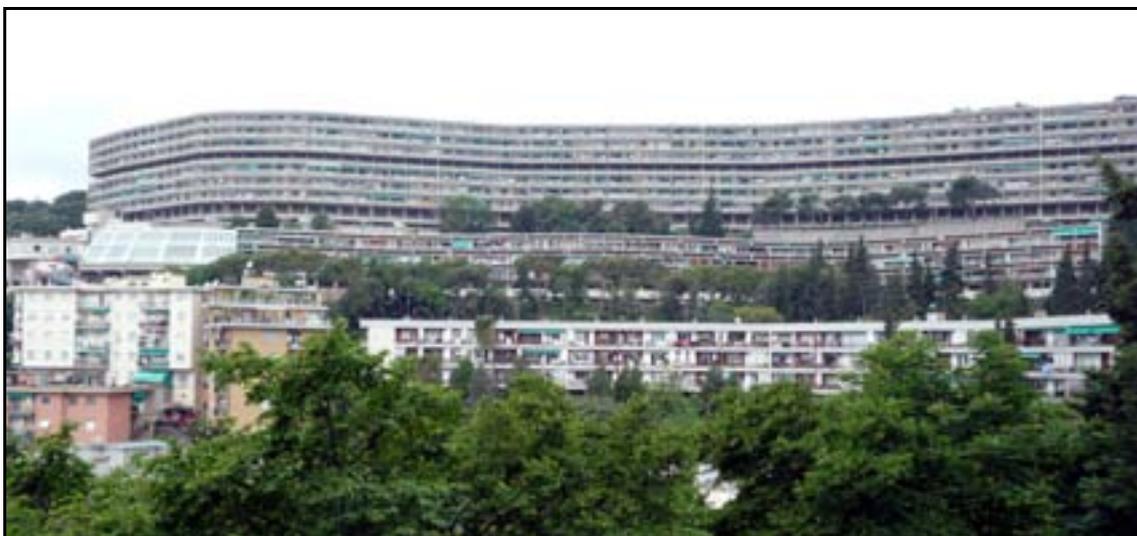


Figura 3.15. – Edifici di via Luigi Pirandello al quartiere Pilastro di Bologna. Si notano alcuni interventi di manutenzione dei fronti



Figura 3.16. – Edificio Corviale di Roma. Si nota il piano sesto destinato a servizi, occupato da alloggi abusivi.

### Scheda 3.1. – Complesso residenziale Forte Quezzi – Genova



**Progettista:** Archh. C. Andreani, L.C. Daneri, E.Fuselli, R.Morozzo della Rocca, M.Pateri, G. Pulitzer, A.Sibilla

**Anno di Progettazione:** 1958

**Anno di Realizzazione:** 1960-68

**Committenza/Soggetti promotori:** '60-'63 Ina-Casa, '63-'68 GESCAL

*Strumenti urbanistico:* piano INA Casa, attuato in base all'approvazione del disegno di Legge n. 43/49

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea

*Popolazione insediata:* 4.400 abitanti

*Numero alloggi:* 900

*Superficie territoriale (St):* 200.000 m<sup>2</sup>

*Superficie/ schema delle strade:* la strada carrabile è collocata a valle di ciascun edificio

*Superficie/presenza dei parcheggi pubblici:* disposti in linea sul lato a monte della strada

*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* realizzate successivamente due scuole materne, due scuole elementari e la chiesa

*Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato:* non presente tra gli insediamenti

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* realizzati molti anni dopo diversi negozi ubicati negli edifici residenziali ai piani direttamente accessibili

### Scheda 3.2. – Complesso residenziale Pilastro – Bologna



**Progettista:**

-Primo Impianto: Arch. Santini, Arch. Trebbi, Arch. Gresleri, Ing. Brighetti

-Torri : Arch. E. Masi, Ingegnere R. Finzi, Ing. A. Guidotti, Arch. F. Pirera, Ing. P. Colina

-Virgolone: Arch. E. Masi, Ing. R. Finzi, Ing. A. Guidotti, Arch. F. Pirera

**Anno di Progettazione:** 1960-1984

**Anno di Realizzazione:** 1964-1986

**Committenza/Soggetti promotori:** I.A.C.P., Società Cooperative, Italposte

*Strumento urbanistico:* Virgolone: Legge 865 del 1971; contr. Legge 27.05.75 n. 166; Legge 8.8.77 n. 513

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea, 4 edifici a Torre

*Popolazione insediata:* Primo impianto 5.500; Le Torri 1.400 circa; Virgolone 2.200

*Numero alloggi:* Primo impianto 1.100; Le Torri 357; Virgolone 552

*Volumi alloggi:* Virgolone 95.338,93 m<sup>3</sup>

*Superficie territoriale (St):* 33 ha

*Superficie/ schema delle strade:* asse principale regolatore e viabilità secondaria ben organizzata

*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* palestra, scuola, centro sportivo, biblioteca, centro ricreativo.

*Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato:* presente tra gli insediamenti

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* centro commerciale Il Pilastro, attività commerciali in corrispondenza di piazza Lipparini

### Scheda 3.3. - Complesso residenziale Gallaratese - Milano



**Progettista:** Arch.C. Aymonino, A. Rossi, S. Messarè

**Anno di Progettazione:** 1967-69

**Anno di Realizzazione:** 1970-72

**Committenza/Soggetti promotori:** Comune di Milano, Monte Amiata Spa

*Strumenti urbanistico:* PRG 1953, Legge 167/1962 Piano di Zona per l'e.e. p. (PEEP '63)

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea

*Popolazione insediata:* 2400 p.

*Numero alloggi:* 444

*Superficie territoriale (St):* 120912 m<sup>2</sup> (di cui 43950 ceduti al Comune)

*Superficie o volume utile edificati (Su):* 34756 m<sup>2</sup>

*Superficie fondiaria (Sf):* 52762 m<sup>2</sup>

*Superficie coperta residenziale (Scr):* 169.000 m<sup>3</sup>

*Superficie/ schema delle strade:* 25.000 m<sup>2</sup>

*Superficie/presenza dei parcheggi pubblici:* 8.300 m<sup>2</sup> (all'interno del s.f.)

*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato: 18.000 m<sup>2</sup>

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* 4.842 m<sup>3</sup>

*Superficie/presenza delle attività direzionali:* 5.158 m<sup>3</sup>

*Presenza di trasporti pubblici:* Linea metropolitana e cinque linee di autobus

*Tipologie di alloggi:* con patio, a ballatoio, duplex, alloggi studio, ecc.

### Scheda 3.4. - Complesso residenziale Corviale – Roma



**Progettista:** Arch.M.Fiorentino

**Anno di Progettazione:**1972

**Anno di Realizzazione:** 1975-82

**Committenza/Soggetti promotori:** IACP, Cooperative Case Popolari

*Strumenti urbanistico:* Legge 167/1962 e attuazione del piano con Legge 865/1971

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea

*Popolazione insediata:* 7.684 abitanti

*Numero alloggi:* 1202

*Superficie o volume utile edificati (Su):* 448.390 m<sup>2</sup>

*Superficie fondiaria (Sf):* 564.600 m<sup>2</sup>

*Superficie coperta residenziale (Scr):* 132.377 m<sup>2</sup>

*Superficie/ schema delle strade:* 40.400 m<sup>2</sup>

*Superficie/presenza dei parcheggi pubblici:* 11.800 m<sup>2</sup>

*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* diversi gruppi di servizi comprendono scuole, un centro sanitario, un mercato coperto, un centro civico, culturale e amministrativo, attrezzature sportive e altro

*Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato:* 17.100 m<sup>2</sup>

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* in numero di 41

*Superficie/presenza delle attività direzionali:* in numero di 4

*Superficie/presenza delle attività artigianali e industriali:* locali per attività professionali e artigianali

### Scheda 3.5. - Complesso residenziale Rozzol Melara – Trieste



**Progettista:** Arch.C. Celli

**Anno di Progettazione:** 1971

**Anno di Realizzazione:** 1974-1978

**Committenza/Soggetti promotori:** IACP Trieste

*Strumenti urbanistico:* Legge n. 60/1963 -GESCAL- (finanziato con Legge cost. n.1/1963, e Legge n. 512/1966)

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea

*Popolazione insediata:* 2800 abitanti

*Numero alloggi:* 468

*Superficie territoriale (St):* 110.000 m<sup>2</sup>

*Superficie o volume utile edificati (Su):* 89.000 m<sup>2</sup> - 267.000 m<sup>3</sup>

*Superficie fondiaria (Sf):* 110.000 m<sup>2</sup>

*Superficie / schema delle strade:* due percorsi coperti collegano gli edifici alle principali attrezzature, un'unica strada meccanizzata taglia diagonalmente la corte centrale

*Superficie/presenza dei parcheggi pubblici:* parcheggi sotterranei

*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* al centro della corte-piazza è presente una piastra di servizi (centro civico , supermercato, scuole, chiesa , ecc.)

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* negozi localizzati nelle strade interne agli edifici

### Scheda 3.6. - Complesso residenziale Le Vele - Napoli



**Progettista:** Arch. F.di Salvo, Ing. R. Morandi (strutture)

**Anno di Progettazione:** 1966-1971

**Anno di Realizzazione:** 1971-1980

**Committenza/Soggetti promotori:** I.A.C.P. (Istituto Autonomo Case Popolari)

*Strumenti urbanistico:* Legge n.167/1962 (finanziato da Cassa del Mezzogiorno con fin. Legge n.7/1962)

*Tipo Edilizio:* Edifici in Linea

*Popolazione insediata:* 6.225 abitanti

*Numero alloggi:* 1.192 circa

*Superficie territoriale (St):* 13 ettari

*Superficie / schema delle strade:* disposizione per assi paralleli, carente di percorsi ciclopedonali

*Superficie/presenza dei parcheggi pubblici:* previsti nello spazio aperto compreso fra i blocchi

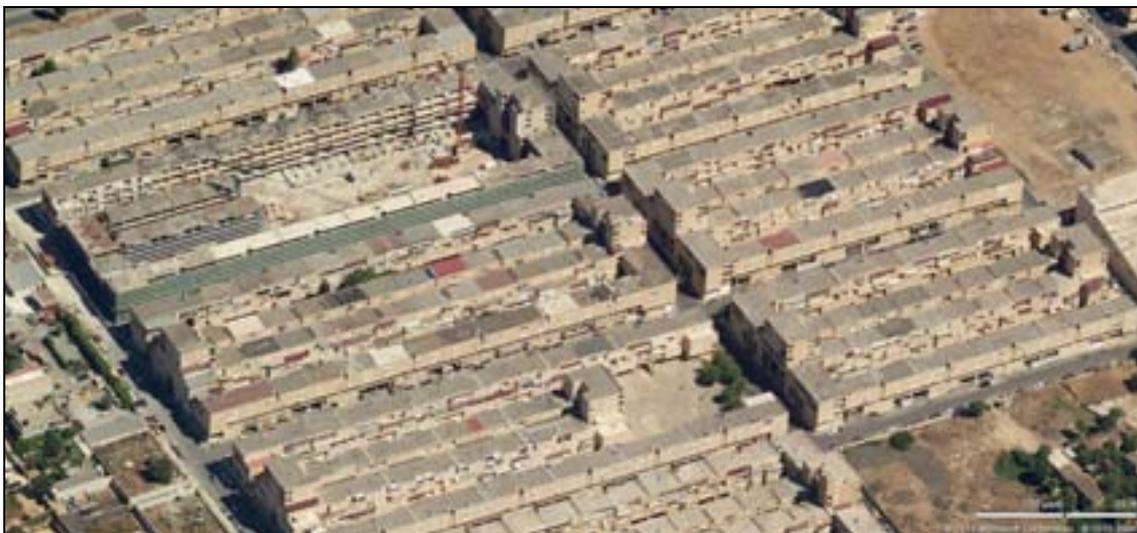
*Superficie/presenza dei servizi pubblici:* recente completamento e costruzione di nuove scuole, ristrutturazione di una chiesa e di una struttura riconvertita a centro ASL

*Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato:* prevista al centro del quartiere

*Superficie/presenza delle attività commerciali:* successivo completamento dei negozi e costruzione dei quattro mercatini rionali previsti

*Superficie/presenza delle attività artigianali e industriali:* recente realizzazione di un centro per attività artigianali, officine, elettrauto, ecc.

### Scheda 3.7. - Complesso residenziale ZEN - Palermo



**Progettista:** Arch. V. Gregotti

**Anno di Progettazione:** 1972-74

**Anno di Realizzazione:** 1978-87

**Committenza/Soggetti promotori:** IACP della provincia di Palermo

Strumenti urbanistico: Concorso nazionale per quartiere residenziale

Tipo edilizio: Edifici in linea

Popolazione insediata: 9.019 abitanti

Numero alloggi: 3.222

Superficie territoriale (St): 345.785 m<sup>2</sup>

Superficie o volume utile edificati (Su): 380.609 m<sup>2</sup>

Superficie fondiaria (Sf): 252.773 m<sup>2</sup>

Superficie coperta residenziale (Scr): 116.145 m<sup>2</sup>

Superficie/ schema delle strade: 51.698 m<sup>2</sup>

Superficie/presenza dei parcheggi pubblici: non presenti

Superficie/presenza dei servizi pubblici: 57.231 m<sup>2</sup>

Superficie/presenza del verde pubblico attrezzato: 5.154 m<sup>2</sup>

Superficie/presenza delle attività commerciali: 45.344 m<sup>2</sup>

Superficie/presenza delle attività direzionali: non presenti

Superficie/presenza delle attività artigianali e industriali: 8.450 m<sup>2</sup>

### PARTE III INDAGINE SUL CASO STUDIO

---



## Capitolo 4. Insedimento Pilastro di Bologna: caratteristiche tecniche ed architettoniche

### 4.1. Inquadramento generale: il quartiere Pilastro di Bologna

L'insediamento del Pilastro denominato dai progettisti "villaggio" per la forma conclusa e l'identità marcata, ha negli anni acquisito la dimensione di un quartiere nonostante si sia formato per aggiunte successive e disomogenee, prive di una pianificazione complessiva che strutturasse i rapporti tra le varie parti e tra queste e il centro urbano.

La collocazione molto periferica del nuovo insediamento, in contrasto con il Piano Regolatore del 1958 il quale prevedeva l'espansione urbana all'interno del tracciato della nuova Tangenziale, fu in buona parte determinata dalla possibilità di acquisire i terreni a costo molto contenuto. L'urbanizzazione del comparto si avvia alla fine degli anni cinquanta: nel Novembre 1959 erano state acquistate le aree agricole necessarie e il mese successivo fu conferito l'incarico al gruppo di progettisti formato dagli architetti Santini, Trebbi, Gresleri e dall'ingegnere Brighetti. Il progetto fu consegnato all'Amministrazione Comunale nel febbraio 1960 e rapidamente approvato dal Comitato Tecnico Amministrativo.



Figura 4.1. – Inaugurazione del primo impianto del complesso residenziale Pilastro, 20 gennaio 1967. Archivio Fotografico Acer Bologna.

L'acquisizione delle aree era già avvenuta e il progetto si trovava ormai in fase attuativa quando, in seguito alla Legge 167/1961<sup>1</sup> fu inserito nel PEEP<sup>2</sup> predisposto dal Comune di Bologna. A differenza di quanto previsto dal progetto iniziale per il Pilastro, i PEEP del Comune di Bologna fissavano elevati standard di verde e servizi, migliorativi rispetto alle prescrizioni del PRG del 1958. Lo strumento del PEEP doveva quindi essere funzionale anche alla compensazione e al miglioramento delle dotazioni degli insediamenti adiacenti già esistenti lungo la cintura di prima periferia della città.<sup>3</sup> Grazie a questa nuova pianificazione, il progetto del Pilastro, passò alla competenza dello IACP di Bologna.

La vicenda insediativa del quartiere attraversa perciò diverse fasi: nel 1962, subito dopo la sua approvazione, dell'impianto urbanistico viene redatta una seconda proposta con densità ridotta da 2,40 a 2,20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> per un totale di 838.000 m<sup>3</sup>. Successivamente viene adottato il Piano Particolareggiato (marzo 1962) e quindi redatti i progetti edilizi, il primo dei quali è presentato nel maggio 1963.<sup>4</sup> Il PEEP è adottato dal Consiglio Comunale nel Gennaio 1964 e approvato da parte del Ministero ai LL.PP. nel marzo 1965. Il Piano era formato da due comparti di edificazione residenziale, separati da una fascia di servizi, tra i quali la chiesa, le scuole, spazi sportivi e il verde pubblico. Le palazzine in linea, sviluppate in lunghezza e dalla forma spezzata, e la viabilità interna, convergono verso lo spazio centrale. Il quartiere viene dotato (ed è tuttora servito) da un'unica centrale termica, situata in via Pirandello. Su questa base, nel luglio 1964 iniziano i lavori della prima fase attuativa.

L'impostazione progettuale del primo impianto del quartiere, si discostò dagli altri esempi italiani dell'epoca per seguire un assetto più vicino alla visione dei neorealisti,<sup>5</sup> in questo modo i progettisti, attraverso l'articolazione spezzata dei volumi, la convergenza delle strade verso un luogo centrale, l'uso di colori vivaci e diversificati nelle facciate, cercarono di richiamare la varietà e la ricchezza di prospettive tipica dei borghi storici. La prima parte del primo impianto costituito da 411 alloggi (su un totale di 1100), venne inaugurato il 9 luglio del 1966. Un quintuplo rispetto al progetto dell'intero quartiere sviluppatosi negli anni '70 e '80.

<sup>1</sup> Legge 18-04-1962 n. 167, "Disposizioni per favorire l'acquisizione di aree fabbricabili per l'edilizia economica e popolare".

<sup>2</sup> Definito nel comprensorio XIII, area pianificata 48 del Piano di Edilizia Economico Popolare del Pilastro.

<sup>3</sup> Un esempio è il PEEP Fossolo 1 un quartiere di Bologna che, essendo posto a margine di una zona densamente edificata della prima fascia periferica, ha condiviso con essa le ampie aree a verde pubblico e le dotazioni di servizi, compensandone le deficienze.

<sup>4</sup> Queste informazioni sono state desunte dalla ricerca effettuata presso gli archivi di Acer Bologna.

<sup>5</sup> Dalla relazione di progetto: «Tutto il quartiere vuole svilupparsi con ragionata ed ordinata spontaneità compositiva, rifuggendo sia da certi rigorismi che ne vincolerebbero il naturale respiro così come da certe immagini divenute un po' consuete a taluni grandi insediamenti residenziali sorti per iniziativa di vari enti».



Figura 4.2. - Il primo impianto del Pilastro al termine della costruzione, 1967. Archivio fotografico Acer Bologna.

Tuttavia l'isolata dislocazione del complesso, aggravata dalla concentrazione delle fasce di popolazione più deboli, provocò sin dai primi tempi problemi di ordine sociale e per questo, il Comune di Bologna,<sup>6</sup> decise di proseguire nella costruzione delle altre parti del quartiere previste dal progetto del PEEP originario. Il progetto purtroppo, pur prevedendo una seconda adduzione di questa grande raggiera, con maggior distanza tra i fabbricati e presenza di verde, non venne accettato dagli abitanti a tal punto che il Comitato degli Inquilini, richiese con forza una seconda soluzione.

L'alternativa, proposta e poi realizzata, differente dall'impostazione del progetto contenuta nel PEEP, prevedeva di inserire un segno forte che delimitasse l'insediamento, comprendendo un vasto parco.

---

<sup>6</sup> Assessore all'Urbanistica era dal 1970 l'architetto e urbanista Pierluigi Cervellati, che ebbe con la popolazione del Pilastro un dialogo costante finalizzato alla soluzione dei problemi del quartiere in quanto, come ebbe a dire lui stesso: «Il primo nucleo del Pilastro costituì un vero e proprio ghetto, un errore.»

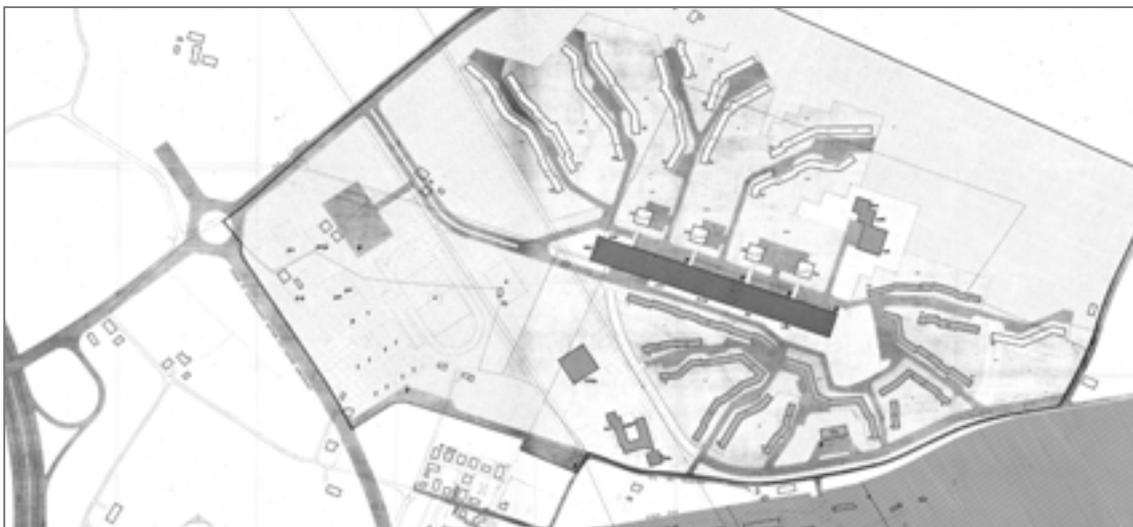


Figura 4.3. - Variante al PEEP 1975. Progetto di massima che prevedeva il raddoppio dell'impianto in modo quasi speculare. Ipotesi non approvata. Archivio progetti Acer Bologna.

Con la condivisione dei cittadini, venne predisposta una variante al PEEP, redatta dall'architetto F. Morelli nel 1975 e nell'ottobre del 1977 si conclusero i lavori del nuovo edificio che, per la morfologia ricurva e l'inconsueta estensione (700 metri), fu presto ribattezzato Virgolone.

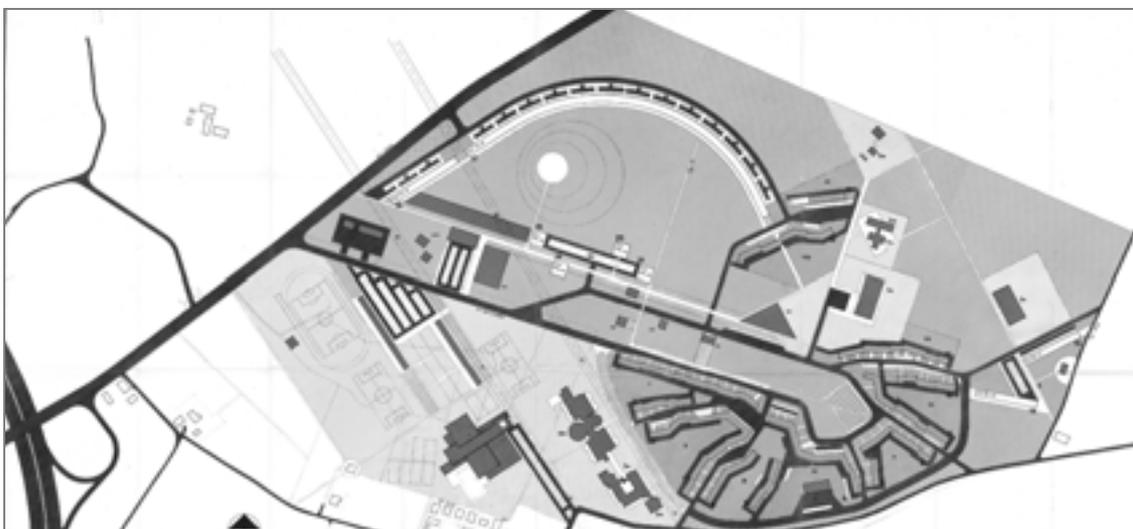


Figura 4.4. - Variante al PEEP 1975. Ipotesi approvata. In alto si nota l'edificio a forma di "grande virgola". Archivio progetti Acer Bologna.

La successiva fase di sviluppo residenziale, avvenne per saturazione dello spazio compreso fra il Virgolone e il primo impianto edificato del Pilastro. Vennero realizzati quattro edifici a torre con funzione residenziale di 18 piani ciascuna e una serie di servizi per il quartiere tra cui alcune scuole, un centro sportivo, un centro sociale. Per ospitare attività di utilità pubblica, furono anche recuperate alcune case coloniche, retaggio del passato agricolo dell'area. Le adeguate politiche di gestione dell'intero parco costruito, unite ad un'attenta supervisione delle varie associazioni di cittadini sorte sin dal principio, ha giocato un ruolo decisivo nel mantenimento di condizioni di accettabile vivibilità.

I tentativi di occupazione, comunque non massicci, vennero tempestivamente contrastati dall'ente gestore, riportando la situazione alla legalità prima che potesse radicarsi e degenerare. Oggi non si registra alcun caso di abusivismo e le irregolarità si limitano ad alcuni appartamenti abitati da un numero superiore di occupanti rispetto a quelli dichiarati.<sup>7</sup>

#### 4.2. Tipologia e dimensione degli alloggi

La sperimentazione delle soluzioni progettuali, in virtù delle linee guida normative in continua evoluzione in quegli anni, portarono i progettisti del Pilastro di Bologna a dover rispondere alle esigenze abitative realizzando tipologie diverse di alloggi a seconda del periodo di costruzione.

Prendendo a riferimento il fabbricato tipo 7 lotto 427 T<sup>8</sup> edificato in via Gabriele D'Annunzio appartenente al primo impianto (1964-65), si nota come la dimensione degli alloggi, compresa fra una pezzatura minima di 60 m<sup>2</sup> e una massima di 115,30 m<sup>2</sup>, rispetti ancora le caratteristiche definite dalla "Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA Casa da realizzare nel secondo settennio", così come la presenza di appartamenti al piano terreno, consentita dalla normativa unicamente qualora quest'ultimo sia sopraelevato almeno di 60 cm rispetto al piano stradale.

Tabella 4.1. – Schema di dotazione dei vani corrispondenti alle varie tipologie di alloggi nella torre IACP.

Edificio campione del 1° impianto n.7 lotto 427 T			
Tipologia 2 vani: 60 m <sup>2</sup>	Tipologia 3 vani: 76 m <sup>2</sup>	Tipologia 4 vani: 96 m <sup>2</sup>	Tipologia 5 vani: 115,30 m <sup>2</sup>
1Letto+soggiorno+cucina	2 letti+ soggiorno+cucina	3letti+soggiorno+cucina	4 letti+soggiorno+cucina

Nonostante fosse previsto un aumento delle dimensioni degli spazi di servizio e la realizzazione di attività pubbliche nei piani terra al posto degli alloggi, nel primo impianto solamente gli edifici affacciati su Piazza Lipparini ospitano al piano terra locali commerciali. Questa variante è giustificata dal fatto che il primo

<sup>7</sup> Fonte: Comitato degli Inquilini del Pilastro.

<sup>8</sup> Codice attribuito nel progetto esecutivo del complesso corrispondente ai disegni esecutivi.

progetto approvato, prevedeva a completamento degli alloggi, la realizzazioni di una volumetria con funzione esclusivamente a servizi, mai realizzata. L'edificio, costituito da cinque piani fuori terra, è dotato di un ascensore per ogni corpo di risalita e gode di un orientamento nord-sud con accesso diretto dal fronte principale prospiciente la strada. Gli alloggi, in misura di dieci ogni corpo scala, godono di doppio affaccio con cucina e soggiorno orientati a sud e camere a nord. Gli alloggi costituiti da cinque vani sono, rispetto ai più piccoli, dotati di doppio servizio igienico.

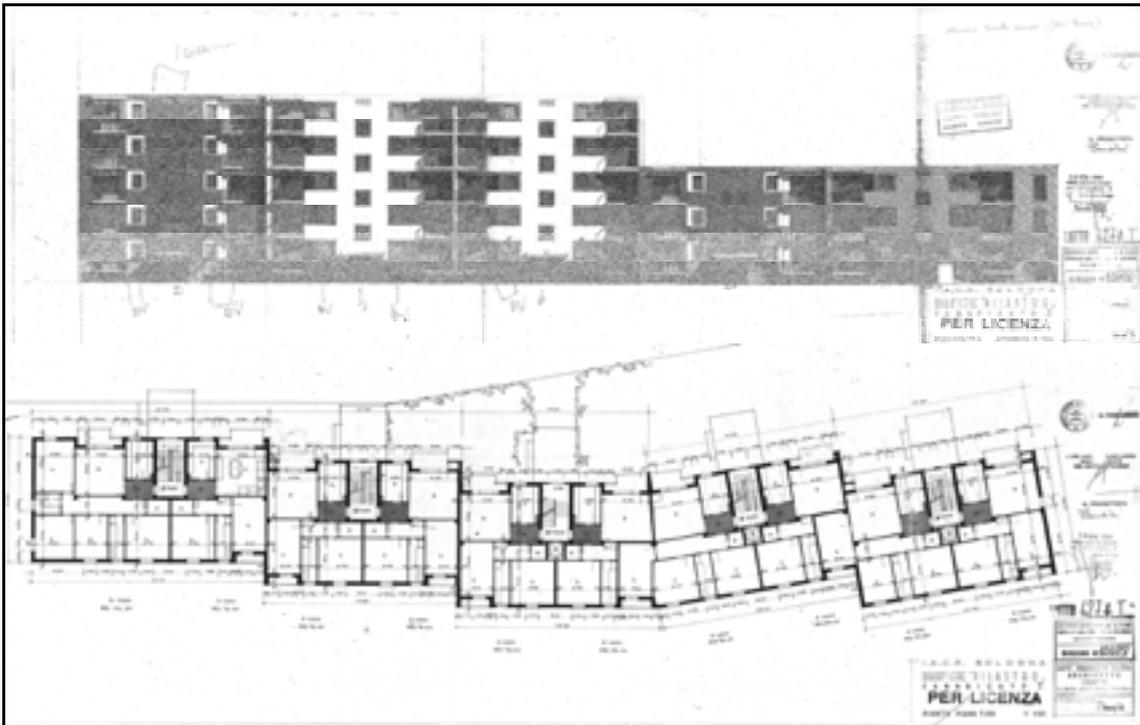


Figura 4.5. – Pianta del piano tipo e prospetto dell'edificio n. 7 lotto 427 T di via G. D'Annunzio. Archivio progetti Acer Bologna.

Delle tre tipologie di insediamenti del quartiere, le ultime in termini temporali ad essere realizzate, sono le quattro Torri costruite in posizione baricentrica rispetto all'intero complesso. Le prime due, sono state realizzate in concomitanza dell'ultimazione dei lavori del Virgolone, mentre le restanti, torre IACP del 1984 (progetto) e torre Italtel del 1986, nascono a seguito di esigenze di alloggi sorte a partire dagli anni '80. La loro ubicazione è stata senza dubbio condizionata dalle preesistenze, in particolar modo dal collettore della centrale di riscaldamento di quartiere, e dal progetto urbano che aveva già previsto la realizzazione del Parco Pasolini.

L'elevato numero di alloggi previsti, e la più scarsa disponibilità di suolo, ha determinato una forma "compatta" dell'edificio, tuttavia la sommatoria delle dotazioni di servizi necessari proporzionali al numero

di alloggi, come i garage, le cantine e le salette sociali hanno complicato la progettazione. La necessità di richiamare le forme e i volumi delle torri precedentemente realizzate, ha costretto i progettisti a mantenere una pianta pressoché quadrata con orditura ad assi di simmetria centrali articolata da rientranze e logge nella parte centrale.



Figura 4.6. – Vista delle Torri dal parco Pasolini.

Grazie all'installazione di una grande condotta di aerazione a canne Shunt,<sup>9</sup> necessaria per la conformità antincendio vista l'elevazione del fabbricato, è stato possibile l'accorpamento nella zona centrale dell'edificio del vano scala adibito ad ascensori e dei disimpegni, sfruttando così al massimo la capacità edificatoria. In merito alla disposizione degli alloggi, i progettisti hanno seguito il criterio di orientare i minialloggi in direzione sud-est in quanto forniti di un unico affaccio; tutti i bagni principali e il bagno secondario dell'alloggio da 90 m<sup>2</sup> sono stati dotati di aerazione e ventilazione naturale. Ciascuna unità abitativa è dotata di una loggia, ad esclusione delle pezzature 45 m<sup>2</sup> (minialloggio) e 90 m<sup>2</sup> che ne hanno due. Questa logica, ha permesso di dotare ciascun appartamento di una metratura di spazi esterni privati

---

<sup>9</sup> È realizzata come canna collettiva ramificata, costituita da un manufatto in calcestruzzo vibrocompresso impermeabilizzato.

uguale per tutti gli alloggi indipendentemente dalle dimensioni, garantendo per l'alloggio che avrà un maggior numero di componenti familiari, e per quello che ha superficie minore, una disponibilità maggiore di superficie esterna.

In riferimento agli spazi-giorno, nella soluzione da 90 m<sup>2</sup>, la cucina è meglio fruibile grazie ad un miglior disimpegno dei vani. Le cucine di tutti gli alloggi comunque, sono disposte in modo tale da poter essere facilmente arredabili anche per il pranzo.

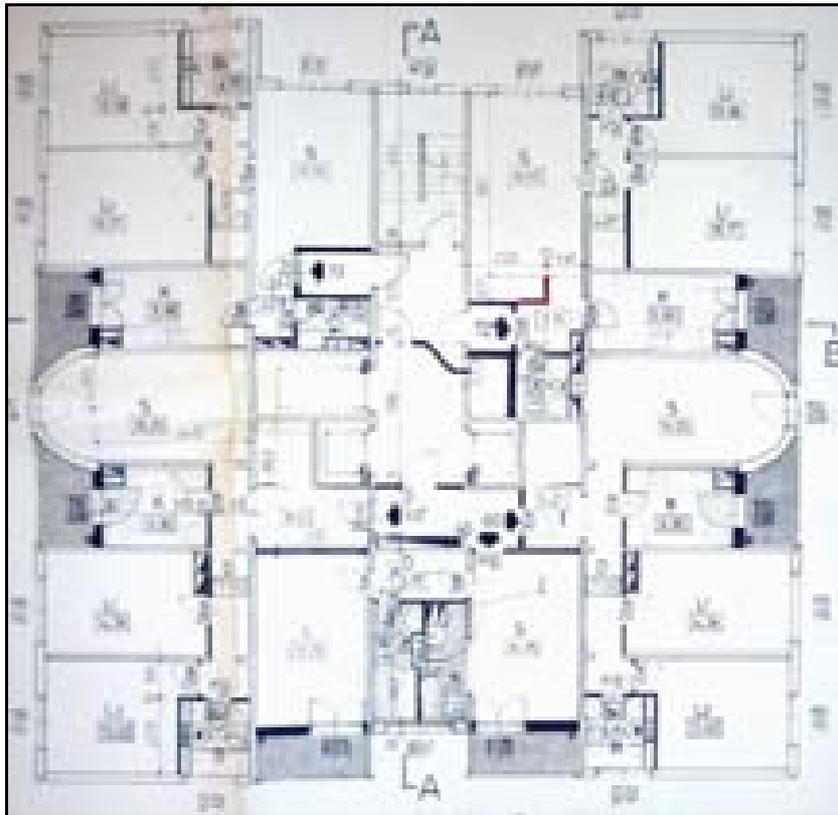


Figura 4.7. - Pianta piano tipo relativa ai livelli dal quarto al diciottesimo: 2 alloggi tipologia 72, 2 alloggi tipologia 60, 1 alloggio tipologia 45. Archivio progetti Acer Bologna.

Gli alloggi tipo "60" in realtà misurano circa 70 m<sup>2</sup> e si differenziano dal tipo "72" perché non sono stati dotati di doppi servizi e non hanno una camera da letto di dimensioni tali da poter essere divisa in due stanze più piccole. Caratteristica dell'alloggio tipo "73". Tuttavia i progettisti hanno previsto nella stanza un infisso con montante centrale, perché sia possibile all'occorrenza, realizzare un divisorio installando un arredo mobile.

Nonostante le dimensioni più ridotte, l'alloggio tipo "60" è comunque molto accogliente per la presenza del

bow-window nel soggiorno, che lo caratterizza nonostante abbia una zona di cucina di modeste dimensioni. Nonostante i progettisti abbiano optato per una soluzione tecnologica a setti portanti con luci di solaio limitate, all'interno della torre è garantita una buona flessibilità grazie alla predisposizione di muri divisorii tra gli appartamenti da "45" e da "60" a doppie tramezze, per consentire una facile rimozione e possibilità di collegamenti tra gli alloggi di vario tipo. La versatilità nell'alloggio da "90" è garantita dalla possibilità di eliminare i vani a disimpegno della terza camera in modo da ottenere un unico grande vano con loggia e servizio annesso che, separato dal resto dell'appartamento, può costituire uno studio o un luogo di lavoro e domicilio di tipo professionale.

In relazione all'impianto del Virgolone invece, i progettisti hanno optato per la tipologia in linea per poter più facilmente comprendere, attraverso un segno conclusivo semicircolare lungo 700 metri circa, il parco Pasolini e la porzione di insediamento già costruita. Questa singolare conformazione, richiama formalmente le caratteristiche dell'edificio Grindtorp a Taby, presso Stoccolma, visitato dalla delegazione di progettisti<sup>10</sup> pochi anni prima.



Figura 4.8. - Vista aerea del Virgolone.

Questa scelta fu l'alternativa proposta dallo IACP al piano di raddoppio della volumetria del primo impianto che prevedeva la replica della raggiera esistente e che a parere della consulta dei comitati degli inquilini avrebbe occultato gli spazi verdi limitrofi all'impianto già in essere. Contestualmente agli alloggi, vennero costruiti altri servizi. I due volumi indipendenti ai lati del parco Pasolini, ospitano infatti la palestra e la scuola realizzate a compensazione delle carenze nelle dotazioni del primo impianto.

Dei sette piani occupati dalle unità abitative, solo il primo risulta planimetricamente differente dagli altri, in quanto pur essendo identificato all'interno del volume compatto dell'edificio presenta una tipologia di

<sup>10</sup> I Progettisti del complesso furono l' arch. E. Masi (coordinatore), l'ing. R. Finzi, l'ing. A. Guidotti, l'arch. F. Pirera.

appartamenti di dimensioni più piccole rispetto agli altri piani. Di queste unità, in genere tre, una è servita dal vano scala comune (tipologia "A2" 39,04 m<sup>2</sup>) mentre le altre due (sempre di tipologia "A" ma di superficie compresa fra 40 e 46 m<sup>2</sup>), sono disimpegnate da un lungo ballatoio esposto a nord ed accessibile da ogni vano scala. Questa disposizione comporta conseguentemente l'affaccio verso nord (lato del parcheggio) dei vani soggiorno e della cucina, causando un cospicua perdita degli apporti solari in regime invernale. I restanti piani presentano una disposizione tipica dell'edificio in linea, dove ciascun vano scala serve più unità. In questo caso le pezzature degli alloggi sono di dimensioni più grandi. È presente la tipologia "B" di superficie compresa fra 60 e 80 m<sup>2</sup>, altre due del tipo "A" ma di superficie compresa fra 40 e 46 m<sup>2</sup>, e la tipologia "C" da oltre 90 m<sup>2</sup>.

Tabella 4.2. – Schema di dotazione dei vani corrispondenti alle varie tipologie di alloggi nel Virgolone.

Virgolone			
A1,A2, A3, A4: (45 m <sup>2</sup> netti)	B1: (60 m <sup>2</sup> netti)	B: (75 m <sup>2</sup> netti)	C: (90 m <sup>2</sup> netti)
1 letto+soggiorno+cucina	2 letti+soggiorno+cucina	2 letti+soggiorno+cucina	3 letti+soggiorno+cucina

I parametri seguiti dai progettisti di allora, prevedevano vani soggiorno delle medesime dimensioni sia per gli alloggi con una sola camera che per quelli con tre. I servizi igienici, ad esclusione di alcune unità abitative più piccole, risultano essere tutti ciechi anche quando nelle unità abitative di pezzatura maggiore (90 m<sup>2</sup>) sono presenti in tre unità.

COMPOSIZIONE ALLOGGI	mq	mq netti	mq utile	mq coperto
1 letto + soggiorno + cucina	45	39,04	40	46
2 letti + soggiorno + cucina	60	50	55	65
2 letti + soggiorno + cucina	75	65	70	80
3 letti + soggiorno + cucina	90	80	85	95

Figura 4.9. - Scheda compilativa della composizione degli alloggi relativa al lotto 770/R contenuta nell'appalto concorso relativo alla costruzione del fabbricato Virgolone. Archivio progetti Acer Bologna.

Le “norme di coordinamento per la progettazione” della Variante 1975 del PEEP, prevedevano una dotazione minima di standard a destinazione sociale, in ragione di un 1 m<sup>2</sup> per alloggio da ubicarsi nel sottoportico, e di 1 m<sup>2</sup> per alloggio da realizzarsi all'esterno del fabbricato. Detti parametri vennero rispettati inserendo al piano terra alcune salette riunione e aggiungendo al piano primo, unico con tipologia a ballatoio, un soggiorno comune ogni cinque corpi scala.



Figura 4.10. - Tipologie degli alloggi presenti nel Virgolone.

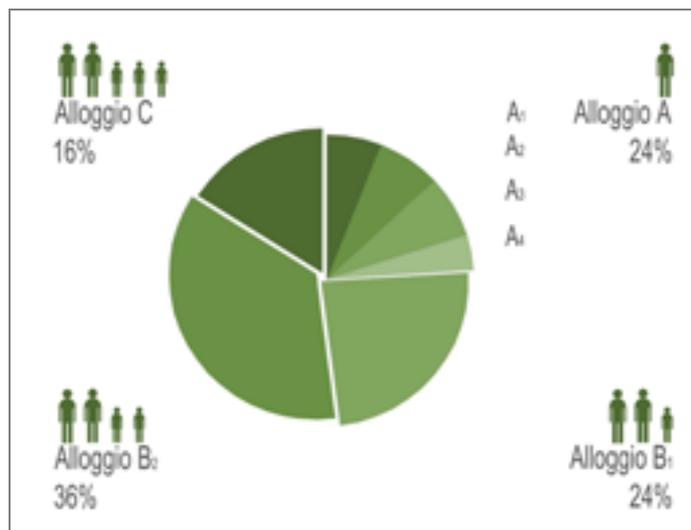


Figura 4.11. – Percentuale di alloggi presenti per ciascuna tipologia all'interno del Virgolone.

### 4.3. Aree pertinenziali

La condizione delle aree pertinenziali dell'intero Pilastro, comprese quelle relative agli agglomerati del primo impianto, risultano in buono stato di conservazione grazie al piano manutentivo secondo il quale vengono effettuati tagli regolari al verde e manutenzione ai percorsi viari. Le grandi volumetrie e la grande estensione lungo le strade di lottizzazione, definiscono fasce di verde più o meno regolari a ridosso degli edifici, scandite dai vari accessi ai vani scala dei blocchi. I posti auto, quando non sono inseriti al piano terreno, sono ospitati all'interno di grandi piastre seminterrate, in genere sul retro degli edifici, dotate di una efficace copertura verde che ne mitiga l'impatto. Gli unici edifici del primo impianto che ospitano al piano terreno locali ad uso commerciale, sono quelli affacciati su via G. Natali, via G. Deledda e piazza Lipparini. Tuttavia solo una parte di questi risulta ad oggi essere occupata da attività a servizio del quartiere. Molti locali sono chiusi e da anni inutilizzati.



Figura 4.12. - Vista aerea delle aree pertinenziali del primo impianto. I parcheggi sono per buona parte dislocati a pettine lungo le strade prospicienti gli edifici. [www.Bing.it](http://www.Bing.it).

Le quattro torri ubicate in posizione baricentrica al quartiere, ai bordi del parco Pasolini, pur essendo state costruite a due a due in decenni diversi (le prime negli anni '70 le seconde negli anni '80), seguono il medesimo impianto urbanistico e si alzano per 18 piani da una fascia interrata adibita a parcheggi che si estende da via Ada Negri ad est fino a lambire l'area del "Centro Commerciale Il Pilastro" ad ovest. Sui due lati più lunghi della piastra interrata, sono ubicati i posti auto coperti, mentre al centro dell'area, con disposizione a pettine, sono collocati li stalli all'aperto. Le altre aree di pertinenza sono in parte adibite a verde, mentre in corrispondenza degli accessi a ciascuna torre la pavimentazione è realizzata in battuto cementizio.



Figura 4.13. - Vista area della aree pertinenziali delle torri. Le piastre di parcheggi sono al livello del piano interrato. Nell'immagine è visibile in alto il parco Pasolini, compreso fra le torri stesse e l'edificio Virgolone più in alto. [www.Bing.it](http://www.Bing.it).

L'edificio Virgolone, con la sua forma semicircolare, racchiude per l'intera estensione dei suoi settecento metri sul lato a sud, il parco Pasolini, mentre sul fronte convesso parallelo a via E. Salgari, le aree destinate ai posti auto. L'area di pertinenza del fabbricato, segue parallelamente la volumetria per una dimensione di 8 metri verso il parco e per 16 metri sul lato opposto dove sono ubicati i parcheggi di pertinenza in ragione 38 moduli costituiti da 16 stalli divisi in due file da 8 disposte a pettine. I percorsi di manovra in corrispondenza di ciascun modulo, da via E. Salgari entrano perpendicolarmente verso i corpi scala rafforzandone la modularità. L'area compresa fra i moduli, di forma trapezoidale (4-5 m<sup>2</sup> per l'estensione di 16 m<sup>2</sup>), è trattata a verde e piantumata con quattro arbusti ad alto fusto. La varietà delle specie arboree piantate in fase esecutiva dell'appalto concorso (prima fase di realizzazione da parte dell'ente IACP corrispondente a 20 corpi scala) risultano meno rigogliose delle specie piantumate in corrispondenza dei successivi 18 corpi scala realizzati dalle società cooperative (seconda fase di realizzazione). Prospiciente al fabbricato, oltrepassata la via E. Salgari, una lunga fila di parcheggi pubblici fa da cortina all'area verde destinata ad orti urbani attualmente assegnati agli anziani secondo una graduatoria indipendente dalla gestione degli alloggi del Virgolone da parte di Acer Bologna. L'area di pertinenza dell'edificio verso il parco Pasolini (fronte sud), invece, è tuttora piantumata con essenze autoctone<sup>11</sup> e costituisce una fascia di protezione dal forte irraggiamento a cui è sottoposto il fabbricato soprattutto in periodo estivo. Nel resto del parco, le piantumazioni seguono l'andamento dei percorsi e qua e là si infittiscono in corrispondenza delle aree destinate al gioco dei bambini volute negli anni dal comitato

<sup>11</sup> Le specie presenti sono: *Aesculus hippocastanum*, *Albizia julibrissim*, *Acer platanoides*, *Carpinus orientalis*, *Crataegus ohiantha*, *Cercis siliquastum*, *Salix babylonica*, *Syringa vulgaris*.

inquilini. I due edifici satellite, la scuola e la palestra, sono attualmente in disuso e versano in un evidente stato di degrado.



Figura 4.14. - Vista area delle aree di pertinenza dell'edificio Virgolone. Si notano la sequenza dei blocchi a parcheggio ai lati di ciascun corpo scala e l'area adibita ad orti urbani sul lato opposto di Via E. Salgari. Sul lato opposto, il parco Pasolini. [www.Bing.it](http://www.Bing.it).

#### 4.4. Sistemi strutturali e costruttivi

La lunga evoluzione delle fasi realizzative del quartiere Pilastro di Bologna, protrattasi da 1964 al 1986, presenta, a differenza dei casi studio presi in esame nel resto d'Italia.<sup>12</sup> un palinsesto di tipologie costruttive differenziate a seconda del periodo di progettazione e costruzione di ogni edificio o gruppo di edifici.

Il primo impianto del Pilastro, come già detto, fu messo in cantiere a partire dal 1964, quando ancora l'innovazione del sistema strutturale a telaio in calcestruzzo armato (c.a.) aveva soppiantato da un decennio la muratura portante. Interamente realizzato con sistema strutturale a telaio in (c.a.) gettato in opera, l'involucro edilizio è confinato da tamponamenti in muratura di laterizio forato di circa 25-30 cm di spessore, senza l'applicazione di alcun isolamento assente tanto nelle murature esterne che in copertura. I pilastri a sezione quadrata (30 x 30 cm) sono in alcuni casi lasciati a vista sui prospetti in modo da inquadrare la scansione dei tamponamenti in alcuni casi rivestiti da una cortina di mattoni a vista. In altri casi la pelle esterna è costituita da uno strato di intonaco di tipo civile tinteggiato.

---

<sup>12</sup> Forte Quezzi di Genova, Gallaratese a Milano, Corviale a Roma, Rozzol Melara a Trieste, Le Vele a Napoli, Zen a Palermo.

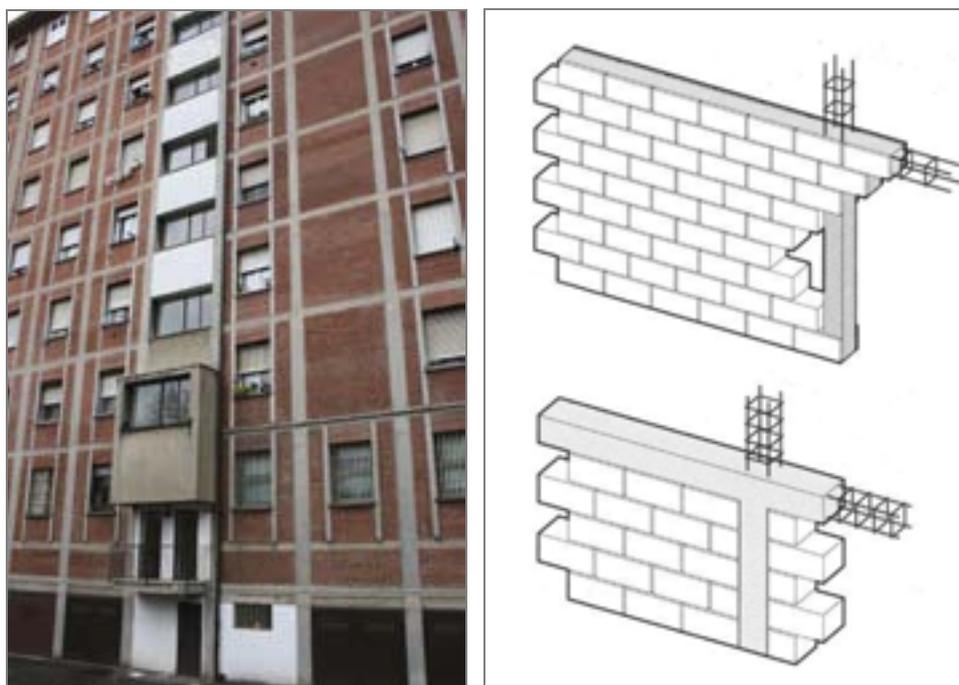


Figura 4.15. – Prospetto di edificio primo impianto realizzato con struttura portante in c.a. e tamponamenti in laterizio con relativo schema strutturale in calcestruzzo armato gettato in opera con interposti blocchi laterizi.

La realizzazione dell'edificio Virgolone seguita ad una gara di affidamento ad appalto concorso, che ha visto un'unica offerta da parte del “Consorzio Provinciale delle Cooperative di Produzione Lavoro e Trasporti” (gara del 5 settembre 1975), ebbe inizio con la realizzazione di primi tre lotti edificatori su incarico dello IACP di Bologna.<sup>13</sup> Questo primo appalto, prevedeva la realizzazione della prima parte del fabbricato (circa il 50%) corrispondente a 20 corpi scala. La restante, 18 corpi scala, venne costruita a seguire da altri appalti gestiti da società cooperative.

<sup>13</sup> Lotto 700/R: Delibera n. 403 del 18.settembre 1975 agg. 21 approvazione del programma di intervento del complesso il virgolone di Via E. Salgari di n. 180 alloggi per complessivi n. 786 vani per uno stanziamento totale di £ 3.300.000.000. Contratto con ditta appaltatrice in data 1.giugno.1976 rep. n. 92678/3650 reg.to a Bologna Atti Pubblici il 16/06/1976 al n. 8291 D.M. 10480 del 15.12.1975 il ministro dei LL PP. finanzia il programma costruttivo in discorso per £. 3.300.000.000 andati in appalto per un importo di £. 2.287.378.917.

Lotto 701/I: Delibera n. 404 in data 25/09/1975 il consiglio di Amministrazione dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Bologna aggiudicò provvisoriamente al Consorzio Provinciale delle Cooperative di Produzione Lavoro e Trasporti l'appalto concorso per la realizzazione di edifici residenziali in Bologna di un'area del quartiere Pilastro, per un importo di £ 1.225.712.721 e con successiva delibera n. 406 del 24.10.1975 oggetto 6 vennero definitivamente affidati i lavori alla medesima impresa per un importo di 1.215.025.092 e a seguito di varianti approvata con delibera n. 424 del 14.05.1976 oggetto 19 per un importo rettificato di 1.215.409.802 registrata con contratto in data 1.06.1976 con atto rep. n. 92678/3650 registrato a Bologna Atti Pubblici il 16.06.1976 al n. 8292.

Lotto 702/I: Delibera n. 406 del 24/10/1976 affidamento dei lavori alla ditta Consorzio Provinciale delle Cooperative di Produzione Lavoro e Trasporti per un totale di £. 409.621.793 e varianti approvate n. 424 del 14.05.1976 oggetto 19 per un totale di £ 409.746.128 affidato con stipula contratto rep. 92678/3650 registrato in atti pubblico il 16.06.1976 al n. 8292, e con perizia suppletiva di variante del 4 gennaio 1979 con ammontare finale dell'intervento pari a £ 763.455.779.

La struttura portante a setti e solette piene in calcestruzzo armato, progettata dagli ingegneri G.Fini, e R.Rossi, venne realizzata con getti in carpenterie metalliche del tipo a Tunnel, e la messa in opera di un sistema a Banches<sup>14</sup> necessario per il getto delle pareti di ciascun vano scala. Con questa metodologia, e la corrispondente attrezzatura per la messa in opera, la realizzazione della struttura portante fu pari a un piano di corpo scale giornaliero a regime e in giornate totalmente lavorative.

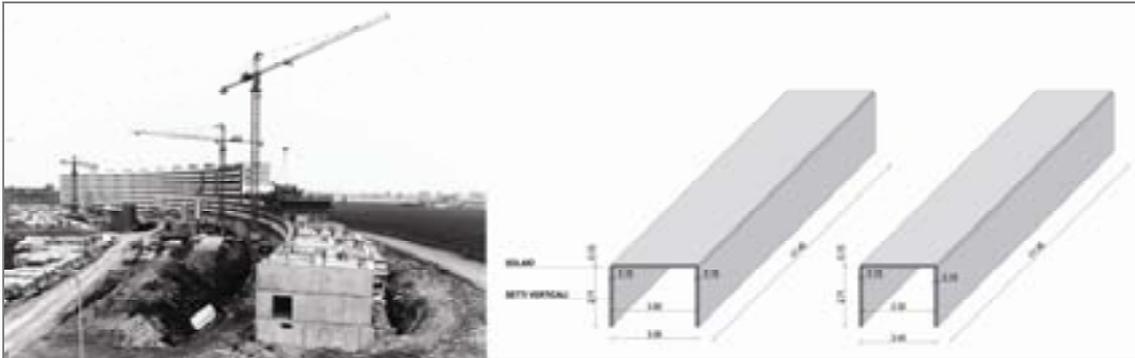


Figura 4.16. - Fasi di realizzazione del getto dei Tunnel corrispondenti ai primi 20 corpi scala realizzati su incarico IACP. Sullo sfondo si notano i moduli in costruzione secondo lo schema strutturale indicato. Archivio fotografico Acer Bologna.

Il cantiere venne installato su fronti di quattro corpi scala alla volta, con una metodologia di esecuzione che ha permesso una cadenza di realizzazione pari a un piano di corpo scale giornaliero. Queste tempistiche hanno consentito un periodo medio per l'elevazione della struttura di ciascuno di questi blocchi, dallo spiccato delle fondazioni alla completa esecuzione della copertura, pari a settantacinque giorni consecutivi. La struttura del Tunnel si presenta come un sistema pluriconnesso completamente realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, costituito da una fitta trama di setti portanti verticali dello spessore di 15 cm posti ad un interasse di 3,95 m<sup>2</sup> o 3,45 m<sup>2</sup> con impalcati realizzati da solette piene in calcestruzzo armato anch'esse dello spessore di 15 cm. Questo sistema di partizione strutturale definisce un modello modulare tridimensionale basato sull'aggregazione di due diverse tipologie di cellule tipo (3,95 x 11,45 x 2,70 m<sup>2</sup>) e (3,45 x 11,45 x 2,70 m<sup>2</sup>) a seconda che il modulo sia attiguo al corpo scala o centrale.

A completamento dell'involucro, quale chiusura in testata di ogni modulo, sono stati installati pannelli prefabbricati di tamponamento (Chiusura Verticale Esterna di tipo 1) prodotti a piè d'opera in un'area dotata di impianto per la maturazione accelerata a vapore. Il montaggio ha seguito la realizzazione della struttura. L'esecuzione delle tramezzature interne ha avuto inizio quando la struttura era giunta quasi a

<sup>14</sup> Casseforme metalliche di grandi dimensioni per realizzare i getti in opera.

compimento, assicurando così una adeguata protezione al materiale gessoso che le costituiva, senza peraltro pregiudicare il ritmo di avanzamento del cantiere vista la rapidità di questa lavorazione. L'inserimento della quasi totalità delle tubazioni dell'impianto termico e idrico-sanitario nei getti, hanno impedito l'interferenza con le tramezzature interne realizzate in gesso. Anche le canalizzazioni elettriche sono state gettate in opera, questo discapito di una flessibilità impiantistica oggi necessaria con la nascita di nuove esigenze funzionali. L'assenza di massetti sui solai di piano e l'assenza di intonaco, sostituito talvolta da una semplice rasatura su pareti e soffitti, hanno consentito la posa delle pavimentazioni in grés degli alloggi con notevolissimo anticipo rispetto alle tempistiche tradizionali; conseguentemente la restante parte dei completamenti e delle finiture è stata anticipata nella stessa misura della pavimentazione, consentendo in definitiva di rientrare nei tempi di ultimazione indicati dalla ditta esecutrice.

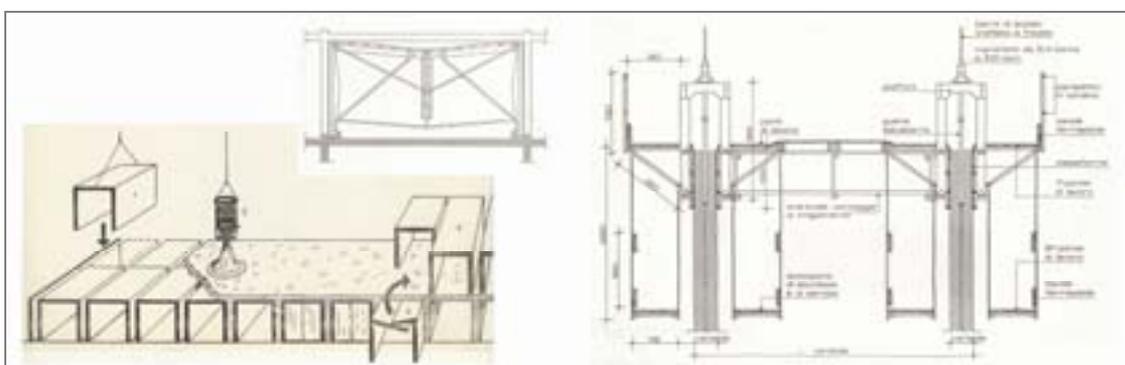


Figura 4.17. - Schema strutturale del sistema industrializzato a Tunnel e del sistema industrializzato a Banches et Tables.

Questa tipologia di struttura ricade nei sistemi tridimensionali caratterizzati da componenti che si sviluppano nelle tre direzioni ortogonali per interconnessione di due o più elementi piani costituenti moduli spaziali coincidenti, in tutto o in parte, con i singoli vani della cellula abitativa. Tali sistemi sono caratterizzati da vincoli ancor più pesanti rispetto ai sistemi bidimensionali e da un livello di completezza in senso prestazionale, che influisce sulle potenzialità di un intervento successivo di trasformazione. Tuttavia le scelte dei progettisti di allora, ricaddero sulla struttura alveolata già testata in Francia ed identificata come innovativa. Anche per le tipologie strutturali delle Torri, vengono impiegate tecnologie innovative attraverso sistemi sperimentali di prefabbricazione. Le prime due degli anni '70 sono state realizzate con pannelli in c.a. con contro matrice a rigatura verticale e isolamento all'interno degli ambienti.<sup>15</sup> Per le altre invece è stato impiegato un sistema a grandi pannelli, qui in una delle sue prime applicazioni, dopo

<sup>15</sup> Con sistema "placomur" costituito da pannelli isolanti rigidi in polistirene espanso rivestiti da lastre di cartongesso.

l'approvazione da parte del Ministero dei LL.PP. I pannelli multistrato prefabbricati di tipo sandwich<sup>16</sup> impiegati, presentano giunti verticali e orizzontali di tipo "organizzato" (con getto di completamento in opera) e la medesima finitura esterna in calcestruzzo a vista graffiato, simile a quello delle torri realizzate in precedenza. Le scelte dei progettisti, Ing. C. Ceccoli e Ing. G. Bartolini, si indirizzarono verso un sistema denominato "S8 g.g." dotato di certificato di Idoneità Tecnica del Ministero dei Lavori Pubblici.<sup>17</sup> Dallo spiccato della platea di fondazione sono stati eseguiti muri in c.a. gettati in opera per l'altezza dei due piani, interrato e piano portico, dello spessore di 20 cm., con lo scopo di rendere più rigido e solidale il blocco di partenza dell'edificio, oltretutto privo di isolamenti termici. La parte contro terra è stata rinforzata da un secondo muro in c.a., collegato a sua volta per punti al muro di elevazione dello spessore di 14 cm, avente funzione di assorbirne la spinta laterale. Lo spazio interposto fra i due setti, circa 50 cm, consente l'aerazione delle cantine e la posa delle tubazioni di scarico orizzontale che corrono così a perimetro. Questa prima struttura di due piani, a guisa di basamento, è stata eseguita con carpenterie metalliche lisce e getti in c.a. realizzati in opera, in quanto priva dell'esigenza di ripetitività con i piani superiori per le bucaure e la destinazione. La struttura portante verticale, per i diciotto piani abitabili dell'edificio (dal 2 al 20), è costituita dal sistema prefabbricato "S8 g.g." con pannelli in c.a. di spessore 18 cm, disposti in modo regolare a pettine e controventati da setti continui ortogonali, che irrigidiscono la struttura. La forma compatta e la pianta quadrata agevolano il comportamento statico della struttura.

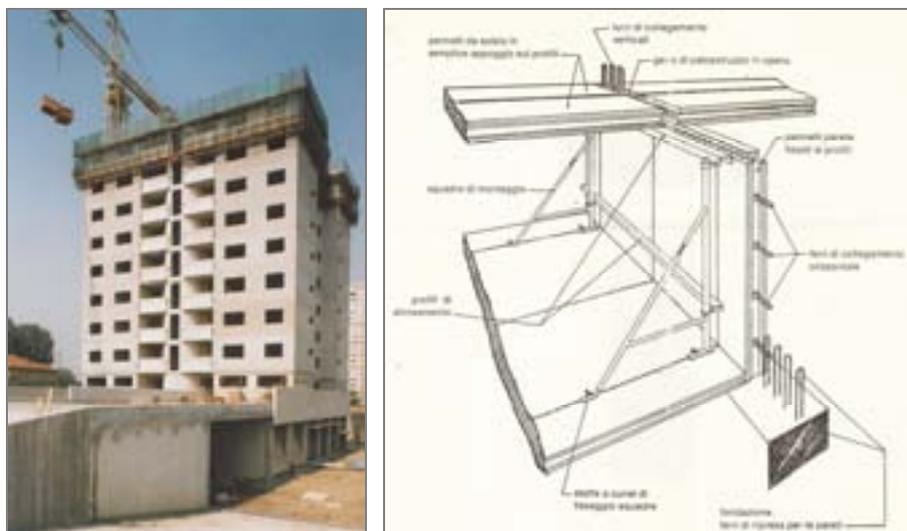


Figura 4.18. – Fasi di realizzazione di una torre con schema di prefabbricazione. Archivio fotografico Acer Bologna.

<sup>16</sup> Dalla relazione di progetto: «L'isolamento termico delle pareti di tamponamento e di testata è realizzato con 6 cm di polistirolo espanso-estruso a cellule chiuse di densità 20 kg/m<sup>3</sup> e protetto da una scorza di 6 cm di cls armato».

<sup>17</sup> Sistema approvato con dichiarazione del Presidente del Consiglio Superiore dei LL.PP. emessa a Roma il 20/10/1983.

.....

Gli orizzontamenti sono costituiti da piastre in c. a. (a tutto vano) dello spessore di 14 cm, così conformati per rispettare l'altezza complessiva dell'edificio che sarebbe dovuta essere uguale a quella delle altre Torri. Ogni pannello di solaio, gettato in casseri metallici lisci, è conformato nel suo perimetro con un alloggiamento ribassato dello spessore di 5 cm che consente la posa e la circolazione dei tubi per l'impianto di riscaldamento, e per il collegamento con i circuiti dell'impianto elettrico. Tale sede, veniva ricoperta di malta cementizia prima della posa dei setti successivi, non essendo quindi armato, è a tutt'oggi facilmente identificabile e asportabile in caso di manutenzione straordinaria.

Il tipo di solaio adottato, risultava essere un'evoluzione rispetto a quelli impiegati nei sistemi più comuni a Prédalles o dei Coffrage Tunnel. Le armature sporgenti dai lati di appoggio si incatenano con i solai contigui attraverso la posa in opera di barre trasversali che ricoperte di calcestruzzo concorrono nella definizione di un sistema rigido nel loro piano. Le scale sono costituite da rampe prefabbricate in c.a. con alzate e spigoli arrotondati. Esecutivamente, venivano appoggiate ai pianerottoli con denti a sella per poi, attraverso delle tasche e un getto di completamento, unite fra loro per garantire una continuità strutturale. Per migliorarne la staticità, è stato previsto comunque, attraverso un sistema brevettato a cavetti di acciaio e morsetti, l'appendimento delle rampe.<sup>18</sup>

#### 4.5. Spazi comuni

La destinazione a spazi comuni con funzione sociale, resa obbligatoria nella progettazione dalle norme tecniche di P.R.G. in ragione di 1 m<sup>2</sup> per alloggio da ubicarsi nel sottoportico e di 1 m<sup>2</sup> per alloggio da ubicarsi all'esterno, fu ampiamente soddisfatta dai progettisti del Virgolone, i quali decisero di incrementarla<sup>19</sup> notevolmente inserendo addirittura alcuni vani comuni al piano primo con funzione di spazi ricreativi non previsti dalle norme. Gli spazi comuni del piano terreno, viste le tipologie di arredi presenti tutt'oggi, erano utilizzati all'occorrenza come piccole sale riunione per adulti, e per l'incontro quotidiano di gruppi di ragazzi o signore. Quelli del piano primo, corrispondenti alla dimensione di un modulo del Tunnel, godevano del doppio affaccio (nord-sud), e venivano sovente utilizzate come salette dove organizzare feste di compleanno o attività ludiche. La funzionalità di questi spazi, a detta degli abitanti del Virgolone, non è mai stata sfruttata a pieno e lo testimonia l'avanzato degrado che oggi accomuna gli arredi, gli infissi e le finiture in genere.

Diversa risulta essere invece, la dotazione di servizi di cui sono dotate le quattro Torri del quartiere Pilastro dove i progettisti hanno previsto di ubicare gli spazi comuni principalmente al piano terreno nelle

---

<sup>18</sup> I dati provengono da: Archivio Progetti Acer Bologna. Relazione tecnica del progetto esecutivo della Torre IACP.

<sup>19</sup> Incrementi di superficie destinata ad utilizzo comune: incremento spazi sottoportico, 52%; incremento spazi esterni, 8,38%; incremento piano primo, 140%.

due ali attigue l'ingresso. Le sale comuni, sono risultate essere a tutt'oggi utilizzate sia per attività ricreative di anziani e bambini che come alloggio per famiglia del custode. Il corretto accostamento di materiali e dei colori, unito all'alto grado di pulizia degli ambienti, rendono piacevole la fruizione di questi spazi, dove è ricorrente vedere persone dedite alla lettura, al gioco delle carte e ad altre attività che favoriscono la socializzazione nei momenti liberi della giornata. Le due torri edificate negli anni '80, rispetto le prime precedentemente realizzate, vennero dotate nel piano attico di una serra comune racchiusa da ampie vetrate in ferro e vetro. Probabilmente a causa degli alti costi di gestione e manutenzione, e vista la difficoltà di fruizione dell'ultimo piano, da anni l'accesso è stato interdetto ai condomini, e la funzione è stata mutata in ripostiglio.



Figura 4.19. - Spazi comuni all'interno della torre IACP (1986). Si nota l'ingresso dotato di cassette postali e di un piano di appoggio dove ogni mattina sono esposti i principali quotidiani, e una saletta attrezzata per il gioco dei bambini utilizzata nelle ore pomeridiane dalle madri e dalle baby-sitter.

Procedendo a ritroso con lo studio della normativa, si nota come gli edifici del primo impianto realizzati negli anni '60, non sono dotati di vani ad uso comune ad esclusione dei vani scala di accesso e di un piccolo locale ubicato a lato dell'ingresso utilizzato un tempo come guardiola del portiere.

#### 4.6. Consumi e gestione dell'energia

Originariamente, tutti gli edifici del quartiere Pilastro, venivano riscaldati da un impianto di riscaldamento centralizzato alimentato da un'unica caldaia a gasolio installata in un fabbricato adibito a centrale termica via Panzini. Questo, venne realizzato in posizione baricentrica vicino al primo insediamento. Nel 1994, le scelte politiche dell'amministrazione comunale, si indirizzarono verso nuove tematiche sostenibili,

decidendo di utilizzare, attraverso un sistema di teleriscaldamento,<sup>20</sup> l'energia prodotta dall'inceneritore di Castenaso.<sup>21</sup>

Attraverso l'installazione di uno scambiatore di calore all'interno della centrale termica esistente, il nuovo sistema di teleriscaldamento è in grado di ottemperare a tutto il fabbisogno dell'intero quartiere, ad esclusione di alcuni limitati periodi dell'anno dove l'abbassamento repentino delle temperature comporta un deficit termico. Tuttavia nel 1996 sono state installate tre nuove caldaie<sup>22</sup> alimentate a combustibile Gas-Metano, con lo scopo di entrare in funzione saltuariamente per ottemperare al gap termico necessario qualora il sistema di teleriscaldamento non riuscisse a coprire il fabbisogno complessivo.

Dalla nuova sottocentrale di teleriscaldamento di via Panzini, dimensionata per riscaldamento del quartiere Pilastro, dipartono ancora oggi le condutture di fluido vettore che a sua volta alimentano le trentacinque sottocentrali nelle quali è stato suddiviso l'impianto dell'intero complesso. Nello specifico, sono state attribuite dodici sottocentrali (dalla 1 alla 12) per gli edifici del primo impianto, sette relative al Virgolone, (dalla 15 alla 21) e quattro per le Torri (dalla 23 alla 26 una per ogni edificio). Il volume riscaldato complessivo di tutto l'insediamento è pari a 104.964,00 m<sup>3</sup>.

Il progetto di realizzazione delle sottocentrali, indispensabile per settorializzare l'impianto centralizzato di riscaldamento, venne realizzato negli anni 2001-2002 nell'ambito di un progetto di ammodernamento della rete che prevedeva oltre alla realizzazione di sezionamenti del vecchio impianto, la predisposizione di allacci per la fornitura di acqua calda sanitaria integrata. Questa doppia funzione delle sottocentrali (riscaldamento e Acs) ha comportato un dimensionamento per una potenza termica maggiorata nonostante a tutt'oggi l'utilizzo sia ancora limitato al solo riscaldamento, in quanto l'acqua calda sanitaria è prodotta all'interno di ogni alloggio da uno scaldabagno elettrico. L'azienda Acer Bologna prevede l'allacciamento alla fornitura di acqua calda sanitaria centralizzata entro il 2014.

<sup>20</sup> Il Teleriscaldamento nella città di Bologna è organizzato ad isole con caratteristiche diverse per ogni zona. Le temperature di mandata dei circuiti primari degli scambiatori nel tratto Frullo/Caab/Pilastro, hanno un valore di 120°C ±10; La temperatura dell'acqua in uscita dallo scambiatore sul lato cliente (circuiti secondario) è concordata con il cliente stesso al momento della sottoscrizione del contratto. È comunque di norma garantita una temperatura di 75°C, in corrispondenza di una temperatura esterna di -5°C.

<sup>21</sup> Termovalorizzatore di rifiuti di via del Frullo nel Comune di Castenaso a circa 5 km dal quartiere Pilastro.

<sup>22</sup> Per le caldaie (integrazione e soccorso) si evidenzia un rendimento del 92%.

Tabella 4.3. - Dati termici relativi alla Potenza Termica utile per il riscaldamento invernale forniti dell'azienda Acer. Sono indicati i valori di volume riscaldati corrispondenti alla sottocentrale 18 (oggetto di valutazione energetica), all'edificio Virgolone, e all'intero insediamento Pilastro.

sottocentrale	indirizzo sottocentrale	civici serviti	n° alloggi per civico	n° locali vari	n° alloggi per sottocentrale	m <sup>3</sup> riscaldati per sottocentrale	n° alloggi PUBBLICI	n° alloggi PRIVATI
18	Via salgari 41	45	15		75	14070	9	6
		43	15				3	12
		41	15				9	6
		39	15				9	6
		37	15				9	6
Totale alloggi e locali vari			552	4				
Totale m <sup>3</sup> riscaldati						<b>106.216</b>		
Totale alloggi PUBBLICI e % sul totale							207	37,5
Totale alloggi PRIVATI e % sul totale							345	62,5
Totale alloggi Via SALGARI 1-75							<b>552</b>	
Totale unità immobiliari PUBBLICHE riscaldate Pilastro e % sul totale							979	47,66
Totale unità immobiliari PRIVATE riscaldate Pilastro e % sul totale							1.075	52,34
Totale unità immobiliari riscaldate Pilastro							<b>2.054</b>	
Totale m <sup>3</sup> riscaldati Pilastro								<b>526.779</b>

La metodologia di ripartizione dei costi del teleriscaldamento, gestita dalla società Hera spa,<sup>23</sup> è a rendicontazione di tutte le spese vive di calore comprensive dei costi dei materiali di consumo, delle spese di gestione e del personale addetto, alle quali vengono applicate le sole spese generali. Questo importo complessivo viene ripartito fra le varie sottocentrali in funzione dei corrispondenti MWh consumati. La successiva suddivisione delle spese fra gli alloggi allacciati ad ogni sottocentrale, viene contabilizzata in funzione dei metri cubi riscaldati di ciascun appartamento. Da un calcolo effettuato sulla media dei consumi di alloggi di pezzature medie, si è riscontrato che l'incidenza mensile del costo di riscaldamento unito a consumi elettrici e fornitura di acqua, è pari a circa 125,00 € per alloggio. Immediata è la comparazione con il canone di locazione convenzionato che a seconda del reddito è compreso fra i 27 e i 114 € mensili.<sup>24</sup> Ciò dimostra, che le scelte costruttive di un tempo, alla luce degli attuali costi dell'energia,

<sup>23</sup> Multi utility di servizi che gestisce le forniture di energia in Emilia Romagna.

<sup>24</sup> Dati forniti da Acer Bologna.

si sono rivelate critiche in quanto comportano un costo di esercizio sproporzionato in relazione ai costi dell'affitto.



Figura 4.20. - Bolletta per la fornitura del teleriscaldamento alla sottocentrale di Via Panzini, 1. L'importo viene suddiviso per la quota parte di MWh consumati da ciascuna delle 35 sottocentrali e a sua volta ripartito per le unità abitative riscaldate da ciascuna di queste in funzione dei m<sup>3</sup> riscaldati. Archivio Acer Bologna.

L'imminente scadenza decennale (2013) del contratto di fornitura e gestione del teleriscaldamento stipulato con l'azienda di servizi Hera spa, ha riaperto il dibattito sulla necessità di rivalutare la possibilità, nell'ambito di un ulteriore progetto di riqualificazione della rete, di applicare una tariffa a MWh consumati da ogni singola sottocentrale. La ripartizione dovrà avvenire su m<sup>3</sup> effettivo riscaldato, previa installazione nella rete di alimentazione, di scambiatori che permettano di gestire la fornitura ad ogni unità abitativa, oppure applicando direttive che incentivino soprattutto i condomini privati ad installare un dispositivo conta calorie sui singoli corpi scaldanti. L'attuale configurazione dell'impianto, prevede una valvola on/off installata in corrispondenza di ciascuna sottocentrale, per cui la fornitura di energia avviene indistintamente su tutti gli ambienti riscaldati indipendentemente che l'alloggio sia sfitto o abitato. Concorre a questa difficoltà di gestione, la concomitanza all'interno di ciascun corpo scala di unità abitative private e pubbliche, conseguenza di una logica di privatizzazione non programmata attraverso il riscatto che oggi ne rende difficile la gestione.



## Capitolo 5. Analisi dell'edificio "Virgolone"

### 5.1. La scelta dell'edificio: il "Virgolone"

L'analisi della configurazione fisica del quartiere, passando attraverso le varie fasi insediative, lo studio delle relazioni con il tessuto circostante ed il resto della città, nonché la lettura delle peculiari componenti immateriali, permettono di evidenziare i fattori da cui dipendono i livelli di qualità dell'insediamento e di verificarne sia le potenzialità di rigenerazione, sia gli elementi che costituiscono resistenze al cambiamento.

Coerentemente con la metodologia di approccio ed analisi al caso studio già descritta, la fase successiva dell'indagine prevede l'approfondimento delle caratteristiche morfologiche, tecnologiche e costruttive degli edifici presenti in un insediamento che, come nel caso del quartiere Pilastro, possono essere anche molto differenziate. Si è quindi effettuato un passaggio di scala che consentisse l'acquisizione di informazioni sufficientemente complete, riguardanti un edificio significativo su cui testare l'applicabilità di strategie di intervento migliorative. Per circoscrivere le valutazioni ad un caso coerente e dimensionalmente circoscritto, tra le varie possibilità offerte dal variegato patrimonio residenziale del Pilastro si è selezionato quale edificio campione, il complesso Virgolone.

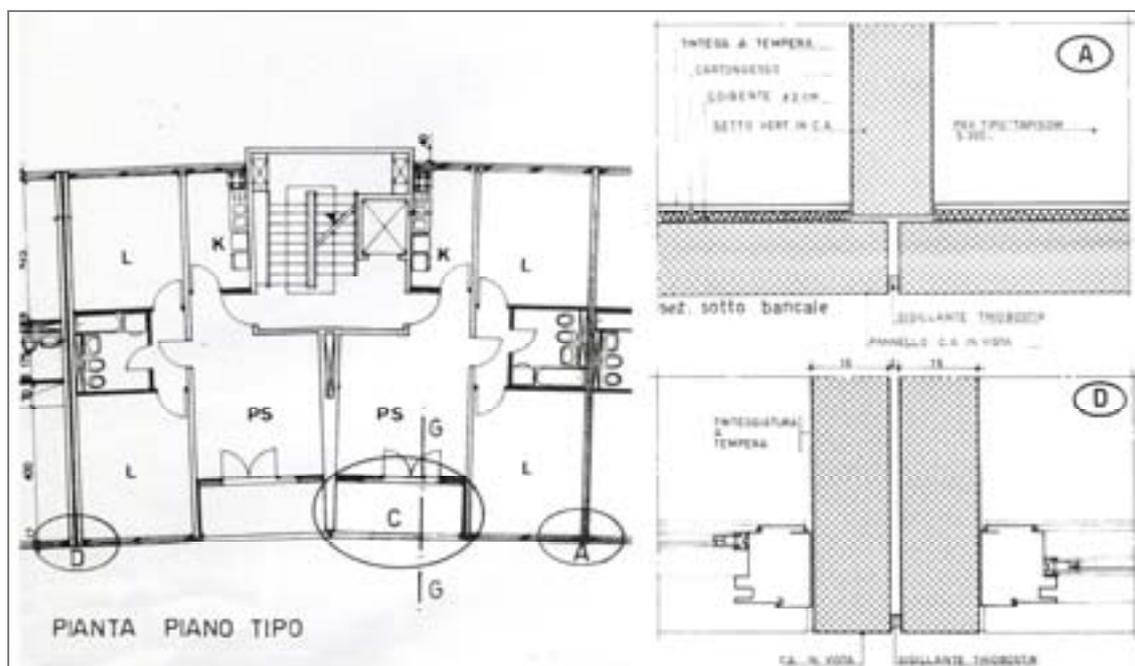


Figura 5.1. – Porzione di pianta del Virgolone, sezioni di dettaglio sotto il bancale e sull'infisso. Archivio Acer Bologna.

La scelta è stata dettata in primo luogo dalla sua rilevanza semantica, in quanto è riconosciuto come il simbolo del quartiere e rappresenta la formalizzazione spaziale di un modello sociale e di una visione dell'abitare, che ha caratterizzato l'epoca dei grandi insediamenti popolari in Italia. Si impone inoltre per l'importanza dimensionale, le tecniche costruttive, ed uno stato di degrado fisico che assume aspetti acuti, benché ricorrenti anche in molti altri analoghi interventi coevi. Per poter implementare le strategie di intervento, di integrazione funzionale/spaziale e di rigenerazione del costruito è fondamentale attivare una fase preliminare di definizione delle conoscenze e degli obiettivi, che permettano di mettere a confronto i processi di degradamento e obsolescenza con gli standard qualitativi previsti dalle normative ad oggi vigenti.

## 5.2. Metodologie di indagine del degrado

La metodologia di indagine e di raccolta delle informazioni relative alla ricerca, si è avvalsa delle fonti bibliografiche disponibili e del materiale originale reperito presso gli archivi di Acer Bologna, che dopo IACP è subentrato nella gestione degli alloggi pubblici del Pilastro.

Per approfondire questa fase, si sono effettuati sopralluoghi conoscitivi sul campo, e realizzate interviste e colloqui con figure rappresentative del quartiere. Sono stati coinvolti nella ricerca, i dirigenti dell'azienda Acer Bologna,<sup>1</sup> nonché ascoltate le opinioni di comuni cittadini residenti.<sup>2</sup> Attraverso questa metodologia di indagine è stato possibile affiancare alla valutazione della qualità edilizia tramite strumenti di misura, una valutazione qualitativa derivante dall'interpretazioni delle opinioni, e delle esigenze degli abitanti.

Il metodo di indagine conoscitiva relativo al degrado dell'edificio Virgolone, è stato organizzato, in forma sintetica, mediante la definizione di una serie di parametri descrittivi organizzati all'interno di una checklist.<sup>3</sup> La definizione della lista di parametri utili per l'indagine, a cui si è fatto riferimento, è stata sviluppata dall'Unità Operativa dell'Università di Bologna, Dipartimento di Architettura, nell'ambito del Programma di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2008, dal titolo "Riqualificazione, rigenerazione e valorizzazione degli insediamenti di edilizia sociale ad alta intensità abitativa realizzati nelle periferie urbane nella seconda metà del '900".<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Per Acer Bologna ing. Paolo Colina e dott. Ermanno Tarozzi.

<sup>2</sup> Gli incontri e le interviste sono avvenuti da gennaio 2010 a giugno 2012.

<sup>3</sup> La Ricerca è stata condotta parallelamente con la ricerca PRIN 2008 (coordinatore prof. Roberto di Giulio).

<sup>4</sup> Si veda: Boeri A., Antonini E., Longo D., *Edilizia sociale ad alta densità. strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastro a Bologna*, Bruno Mondadori, Milano, 2012.

L'elaborazione di tali parametri, ha seguito alcune ricerche europee sulla riqualificazione edilizia e la rigenerazione urbana (EPIQR<sup>5</sup> e HQE2R<sup>6</sup>) e integrati con i criteri derivati dai principali sistemi di rating, tra i quali LEED<sup>7</sup> (Leadership in Energy and Environmental Design) del GBC<sup>8</sup> (Green Building Council). Un approfondimento successivo per la definizione dei parametri, è stato operato sulla base di ricerche<sup>9</sup> che hanno avuto come oggetto i PRU<sup>10</sup> (Programmi di Riqualificazione Urbana) attuati nella Regione Emilia Romagna applicando gli standard previsti dalla legislazione regionale,<sup>11</sup> nonché da una recente ricerca condotta da AUDIS<sup>12</sup> che ha portato alla definizione di un Matrice della Rigenerazione Urbana presentata nel 2011. Nonostante i parametri affrontino varie aree disciplinari (sociologica, urbanistica, architettonica, tecnologica, ambientale), la ricerca si è concentrata esclusivamente su quelli che concorrono a perseguire gli obiettivi di rigenerazione dell'involucro edilizio e quindi appartenenti al degrado.

<sup>5</sup>EPIQR (Energy Performance Indoor environmental Quality Indoor) è un metodo di valutazione del potenziale di recupero e risanamento di edifici, sviluppato da SUPSI (Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana), DACD (Dipartimento Ambiente, Costruzione, Design), LEE (Laboratorio Energia Ecologia Economia del SUPSI), HES (Haute Ecole Spécialisé di Lucerna). Esso consente, attraverso l'uso di un software, la pianificazione economico-finanziaria del recupero degli edifici esistenti prospettando ai committenti alcuni scenari di intervento alternativi tra cui operare la scelta più adeguata. Al proposito si veda: Energy and Building, febbraio 2000. Per maggiori approfondimenti: [www.epiqr.it](http://www.epiqr.it).

<sup>6</sup> Il progetto HQE<sup>2</sup>R (Sustainable Renovation of Buildings for Sustainable Neighbourhoods) è un progetto parzialmente finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma "Energy, Environment and Sustainable Development" del V Programma Quadro R&D. Il progetto è finalizzato alla definizione di metodi e strumenti per le municipalità e i loro partner locali (agenzie di sviluppo, progettisti, proprietari di immobili, cittadini e altri utenti) coinvolti in progetti di recupero edilizio e urbano sostenibile. HQE<sup>2</sup>R, coordinato da CSTB (Francia), è stato avviato nel luglio 2001 ed è proseguito fino al 2004, coinvolgendo 7 Stati europei. In Italia, il test è stato condotto a Mantova, Cinisello Balsamo e Melegnano. Tra gli altri si veda: E. Antonini, A. Blum, A. Grossi, C. Robbins, Analysis and adaptation of most appropriate tools and methods, HQE<sup>2</sup>R Deliverable 3, Sophia Antipolis, 2002 e C. Charlot-Valdieu, P. Outrequin, Global HQE<sup>2</sup>R Methodology, HQE<sup>2</sup>R Deliverable 4, Sophia Antipolis, 2002. Per maggiori informazioni: [www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project](http://www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project).

<sup>7</sup> Il sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) promosso dall' U.S.Green Building Council è un riferimento internazionale per la progettazione e riqualificazione di edifici sostenibili a elevate prestazioni energetiche. Tale metodologia è diffusa in oltre cento Paesi nel mondo, tra cui l'Italia, dove il 28 gennaio 2008 viene costituito GBC Italia su iniziativa del Distretto Tecnologico Trentino S.c.a.r.l. Per maggiori informazioni si consulti: [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org) e [www.gbccitalia.org](http://www.gbccitalia.org).

<sup>8</sup> Il Green Building Council Italia (GBC Italia) è un'associazione no profit che fa parte della rete internazionale dei GBC presenti in molti altri paesi. Con queste associazioni condivide gli obiettivi di: favorire e accelerare la diffusione di una cultura dell'edilizia sostenibile, guidando la trasformazione del mercato; sensibilizzare l'opinione pubblica e le istituzioni sull'impatto che le modalità di progettazione e costruzione degli edifici hanno sulla qualità della vita dei cittadini; fornire parametri di riferimento chiari agli operatori del settore; incentivare il confronto tra gli operatori del settore creando una community dell'edilizia sostenibile.

<sup>9</sup> In particolare, la ricerca commissionata dalla Regione Emilia Romagna al CRUTA (Centro Ricerche Urbane, Territoriali e Ambientali del Dipartimento di Economia dell'Università degli Studi di Ferrara) al fine di monitorare gli esiti effettivi dei PRU realizzati nella Regione a seguito della Legge Regionale 3 Luglio 1998 n° 19 Norme in materia di riqualificazione urbana. Gli interventi vengono analizzati tramite un set di indicatori e di parametri al fine di individuare le migliori pratiche; la restituzione dei dati avviene attraverso una apposita schedatura nella quale vengono evidenziati i punti di forza e di debolezza del processo e del progetto. La ricerca si è conclusa nel 2011.

<sup>10</sup> I Programmi di Recupero Urbano – PRU – sono regolati dalla Legge 4 dicembre 1993, n. 493 e dal D.M. del dicembre 1994.

<sup>11</sup> "La Legge Regionale 19/98 ha rappresentato la prima e unica normativa a livello nazionale a tentare (con successo) una regionalizzazione dei processi di pianificazione complessa e integrata promossi sia dallo Stato che dalla Comunità Europea fin dalla prima metà degli anni '90". Si veda G. Franz e M. Zanelli (a c. di), Dieci anni di riqualificazione urbana in Emilia Romagna. Processi, progetti e risultati, Corbo Editore, Ferrara, 2011, p. 9.

<sup>12</sup> L'Audis (Associazione Aree Urbane Dismesse) viene costituita nel luglio 1995 con lo scopo di promuovere un uso efficiente delle aree dismesse, industriali e non, degli immobili dismessi o in via di dismissione in Italia, nonché il loro recupero secondo i criteri della migliore qualità urbanistica, architettonica ed ambientale. Per maggiori informazioni si veda: [www.audis.it](http://www.audis.it).

In merito alle unità tecnologiche<sup>13</sup> (UT) costituenti l'involucro, è stata eseguita un'analisi più dettagliata attraverso rilievi diretti, eseguiti sul campo con l'ausilio di apposite schede di rilevamento. Questa procedura ha permesso di analizzare lo stato di degrado e di obsolescenza dei singoli elementi per valutarne le condizioni in essere e determinare così la situazione su cui in seguito sviluppare il progetto. Analizzando e confrontando il livello di obsolescenza del Virgolone con altri casi emblematici italiani realizzati in periodo analogo, si evidenziano molteplici analogie in termini di degrado fisico che negli anni hanno inciso negativamente sull'aspetto formale e funzionale. Per questo, i parametri indicatori approfonditi per il singolo caso possono essere applicati indistintamente ad altri edifici. Si riporta di seguito una sintetica disamina delle condizioni di degrado riguardanti le varie componenti del fabbricato, raggruppate secondo le principali voci contenute nella check list dei parametri descrittivi. Si è inoltre effettuata una diagnosi energetica del fabbricato determinandone il comportamento attuale, ed elaborando un modello di simulazione che consente di valutare gli effetti sulle prestazioni energetiche ottenibili modificando le caratteristiche dei singoli elementi tecnici dell'edificio, utili a ricavare indicazioni progettuali per un efficace intervento di riqualificazione energetica.<sup>14</sup>

### 5.3. Individuazione dei fattori di degrado

#### 5.3.1. Sistemazioni esterne

Tendenzialmente, lo stato delle aree comprese e limitrofe a questi grandi complessi residenziali, è strettamente legato all'efficienza delle amministrazioni e degli enti gestori, nonché generalmente connesse alla condizione sociale degli abitanti e alle politiche di integrazione sociale applicate negli anni. Le condizioni più problematiche del sud dell'Italia (complessi residenziali Vele di Napoli, Zen di Palermo), sono dovute al fatto che la loro realizzazione si è limitata alla costruzione dei fabbricati senza intervenire sulle aree esterne. In relazione all'edificio oggetto di studio, lo stato di conservazione e di manutenzione del parco Pasolini antistante il Virgolone, e delle aree verdi in corrispondenza dei parcheggi, risulta efficiente. Secondo un apposito piano di manutenzione, vengono effettuati interventi con cadenza settimanale.

#### 5.3.2. Struttura portante

Strutture intelaiate in c.a. (travi e pilastri), sistemi a Tunnel e Banches e sistemi prefabbricati brevettati, sono le principali tipologie strutturali utilizzate in quegli anni, che a distanza di oltre un trentennio, presentano ancora buone caratteristiche statiche, nonostante le ormai note patologie del cemento armato

---

<sup>13</sup> Così come definite dalla Normativa Uni 8290.

<sup>14</sup> Sulla diagnosi energetica cfr. cap. 7.

aggravate dalla scarsa o addirittura assente manutenzione che ne compromette l'estetica. La struttura portante a Tunnel del Virgolone, gettata in opera su struttura armata a setti di 15 cm di spessore, non presenta apparentemente segni di degrado materico sia nei piani fuori terra che nel piano interrato. Attraverso un'analisi visiva, supportata da un'indagine realizzata con pacometro digitale,<sup>15</sup> si sono potute localizzare le armature nel calcestruzzo per verificarne oltre allo spessore del copri ferro, anche la corrispondenza del diametro delle barre con quello indicato nei disegni esecutivi dell'appalto. L'indagine non ha evidenziato alcuna diminuzioni di sezione.

Problematiche più evidenti sono presenti nella struttura portante dei corpi scala realizzati con sistema a Banches, dove sono evidenti in corrispondenza dei fili di giunzione dei getti corrispondenti alla dimensione di un piano, fessurazioni dovute a sollecitazioni di assestamento e parziali cadute dello strato di intonaco applicato a posteriore per dare complanarità fra i getti successivi. L'esposizione prolungata dei fronti agli agenti atmosferici, aggravata dall'assenza di uno sporto di gronda, ha causato per l'effetto di infiltrazioni, parziali distacchi degli strati del copri ferro in corrispondenza delle fasce finestrate, dove l'effetto del dilavamento è aggravato dalla conformazione dei davanzali e dalla tipologia dell'infisso.

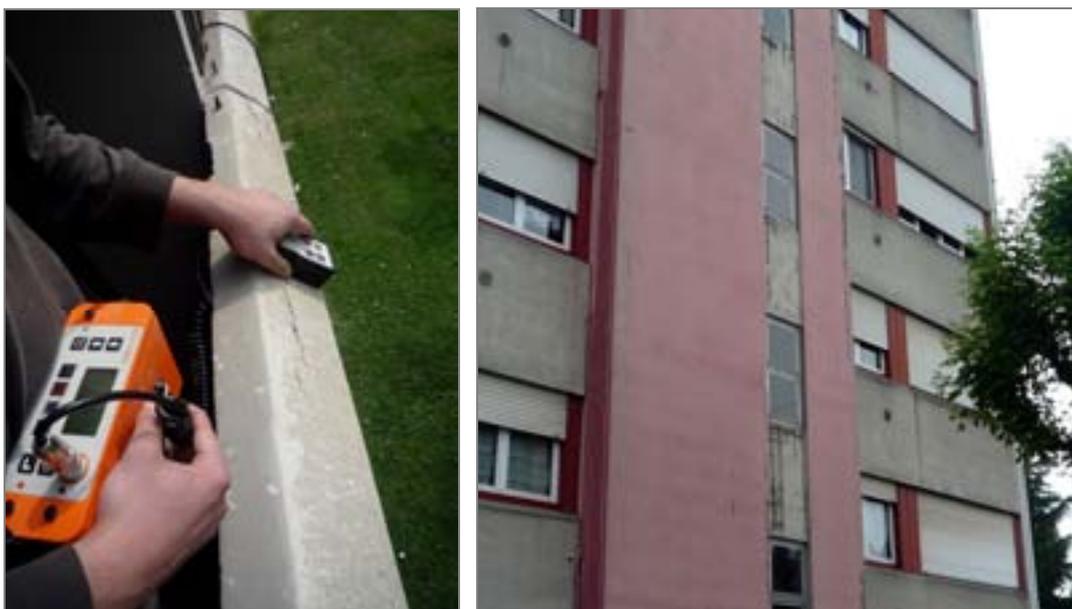


Figura 5.2. - Verifica della disposizione dei ferri di armatura con pacometro digitale. In corrispondenza del corpo scala sono evidenti i distacchi del copri ferro.

<sup>15</sup> Il pacometro è uno strumento digitale che permette di rilevare in maniera non distruttiva la presenza, la direzione e il diametro delle barre di armatura all'interno di elementi in calcestruzzo armato e permette inoltre la misura dello spessore del copri ferro e l'interfero dei tondini di acciaio.

### 5.3.3. Serramenti

La diffusione di nuove tipologie edilizie e lo svilupparsi in tutta Europa di nuove tecniche costruttive fra cui quella della prefabbricazione, portarono al diffondersi della produzione in serie dei profili necessari alla realizzazione dei serramenti metallici, alimentando sempre più il mito della standardizzazione. L'infisso con profili in alluminio viene impiegato per la sua leggerezza e facilità di montaggio con un ottimo livello di durabilità.

Nel Virgolone la serramentistica è prevalentemente in alluminio e presenta caratteristiche analoghe indipendentemente dall'esposizione (fronti nord-sud) e dalla funzione assolta dall'elemento. La conformazione delle finestrate "a nastro" sul fronte nord, ha reso indispensabile l'installazione dei serramenti di dimensioni coordinate con il passo della struttura, scandite da un sistema di montanti metallici pigmentati nei quali sono inseriti i controtelai. Il resto della serramentista è ammorsato con graffatura ad umido nelle chiusure verticali in laterizio. Tutti gli infissi presentano segni di degrado dovuti principalmente alla mancanza di manutenzione perpetuata negli anni, presentando patologie di fessurazioni e mancanze di componenti (guarnizioni di battuta e corde degli avvolgibili), che ne pregiudicano il funzionamento. Da una verifica effettuata con il Blower Door Test,<sup>16</sup> sono emersi valori di tenuta particolarmente bassi tali da pregiudicare la validità del test stesso, avvallando così l'ipotesi, di effettuare una sostituzione in toto nell'ottica di un intervento di risanamento che preveda un miglioramento del comportamento energetico dell'intero involucro. La tipologia ormai obsoleta dei profili privi di taglio termico e la presenza del vetro singolo, garantiscono un coefficiente di trasmittanza termica<sup>17</sup> globale è di 5,76 W/m<sup>2</sup>K, largamente superiore ai valori limite fissati dalla normativa.<sup>18</sup> La gestione Acer Bologna a tutt'oggi nel piano di manutenzione degli alloggi sfitti non è in rado di assicurarne la sostituzione.

<sup>16</sup> Il Blower Door Test è effettuato secondo la norma tecnica UNI EN 13829:2005 e serve per misurare il grado di ermeticità dell'involucro edilizio. Il risultato ottenuto è l'indice "n50" che identifica il numero di ricambi d'aria all'interno dell'involucro sottoposto ad una differenza di pressione interno/esterno pari a 50 Pascal.

<sup>17</sup> In termotecnica la trasmittanza termica (indicata con g) è una grandezza fisica che misura la quantità di calore scambiato da un materiale o un corpo per unità di superficie e unità di temperatura e definisce la capacità isolante di un elemento. Nel SI si misura in W/m<sup>2</sup>K. Dato un fenomeno di trasmissione di calore in condizioni di regime stazionario (in cui cioè il flusso di calore e le temperature non variano nel tempo) la trasmittanza misura la quantità di calore che nell'unità di tempo attraversa un elemento della superficie di 1 m<sup>2</sup> in presenza di una differenza di temperatura di 1 K tra l'interno e l'esterno.

<sup>18</sup> Il valore limite della trasmittanza termica delle chiusure trasparenti comprensive di infissi, riferito alla zona climatica E, è di 2,2 W/ m<sup>2</sup>K così come definito a livello nazionale dal D. Lgs 29-12-06 n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" e a livello regionale dalla DAL 04-03-08 n. 156 "Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici".



Figura 5.3. - Serramento tipo con profili in alluminio e vetro singolo. Il sistema di oscuramento avviene attraverso sistema avvolgibile.

#### 5.3.4. Locali comuni e vani scala

Le norme tecniche dei piani regolatori di allora prevedevano nella costituzione dei complessi residenziali, un'alta percentuale di superficie da adibire a spazi comuni con funzioni collettive come sale di ricreazione, salette per riunioni, spazi deposito comuni. In complessi residenziali come il Corviale di Roma e il Forte Quezzi di Genova, addirittura un intero piano era adibito a funzioni di servizio, interrompendo la sequenzialità verticale. Tuttavia, nonostante i buoni propositi, questi spazi vennero scarsamente utilizzati diventando talvolta ricettacoli di rifiuti e nella maggior parte dei casi alloggi abusivi. Al Virgolone, gli spazi comuni e i vani scala si presentano in buono stato di conservazione, tuttavia è evidente una scarsa qualità intrinseca di alcuni materiali di finitura che rendono il complesso non particolarmente gradevole in riferimento agli standard di finitura contemporanei. I locali ad uso comune, nonostante fossero stati sovradimensionati in fase progettuale, sono attualmente per la maggior parte chiusi e dotati di arredi molto vecchi e apparentemente non adatti per svolgere attività ricreative.<sup>19</sup> I volumi di servizio, interposti fra i vani scala nel sottoportico, risultano a tutt'oggi in buona parte non riscaldati nonostante la presenza di un termoconvettore, e comunque poco fruibili nel periodo invernale a causa dell'involucro realizzato con infissi vetrati non particolarmente performanti. La scelta di elementi standardizzati, come i parapetti delle scale in ferro verniciato, la pavimentazione in cemento del sottoportico e il rivestimento dei gradini della scala con guaina plastica antisdrucolo di colore nero, restituiscono un aspetto dozzinale a tutti gli spazi comuni del complesso. Il piano interrato, adibito a cantine, appare in uno stato di totale abbandono soprattutto a causa della mancanza di finiture.

<sup>19</sup> Gli spazi comuni furono realizzati in rispondenza alle "norme di coordinamento per la progettazione" della Variante 1975 del PEEP e vennero dimensionati in ragione di un 1 m<sup>2</sup> per alloggio.



Figura 5.4 – Alcuni spazi comuni del Virgolone. La scala, le cantine, gli androni.

### 5.3.5. Impianto idrico-sanitario

L'impianto idrico sanitario nel Virgolone, è di tipo centralizzato, ed organizzato secondo una maglia di montanti verticali organizzati in funzione della disposizione interna degli ambienti di servizio (cucine e w.c.) appositamente allineati verticalmente nei piani tipo. L'impianto, installato precedentemente alla realizzazione delle tramezzature interne per evitare di interferire con esse, è stato in buona parte annegato all'interno dei getti in opera, mentre, solo in corrispondenza dei servizi igienici, le tubazioni sono inserite in un sistema di cavedi tamponati con pannelli in gesso. La funzione del cavedio è indispensabile sia per alloggiare gli sfiati e le cassette di scarico dei wc, che per garantire migliori requisiti acustici nei servizi igienici attigui, grazie del raddoppio dello spessore della partizione verticale. Da un sopralluogo effettuato in alcune tipologie di alloggi gestiti da Acer Bologna, è stato possibile verificare come gli impianti idrici sanitari risultino efficienti e come le finiture dei servizi igienici siano in buone condizioni. Questa favorevole condizione è determinata da un piano di manutenzione attuato dall'ente gestore, che prevede un adeguamento funzionale di ciascun alloggio in occasione di ogni nuova assegnazione. L'intervento prevede in genere la ristrutturazione sia dei locali adibiti a servizi igienici che della cucina. Prima dell'ingresso dei nuovi inquilini, viene verificata la funzionalità dell'impianto elettrico e dello scaldacqua<sup>20</sup> con accumulo per la fornitura di acqua calda sanitaria. Questo, è alimentato da una linea gas indipendente con tubazione esterna realizzata negli anni '90, utilizzata anche per alimentare i fornelli della cucina.

<sup>20</sup> Nell'unità abitativa oggetto di sopralluogo era installato uno scaldatore di marca Vaillant MAG/250.

Tuttavia il turn-over delle locazioni nel Virgolone è ancora troppo basso per garantire un livello di prestazione sufficientemente elevato su tutto il complesso, in considerazione del fatto che come già detto circa il 50 % degli alloggi risultano privati e buona parte di questi concessi in locazione.



Figura 5.5. – Locali di servizio dell'alloggio Tipo A del piano primo. L'azienda Acer ha provveduto alla sostituzione dello scaldacqua, dei fornelli e dei sanitari prima di concedere l'alloggio in locazione.

### 5.3.6. Impianto Elettrico

Gli impianti elettrici risalenti al periodo di costruzione, non hanno mai subito complete sostituzioni ma solo interventi di manutenzione necessari a renderli efficienti. Tuttavia in alcuni alloggi del Virgolone, come in altri edifici del complesso, nel corso degli anni sono stati effettuati interventi manutentivi o di adeguamento<sup>21</sup> che ne hanno parzialmente modificato la tipologia originaria. Le canalizzazioni inglobate nel getto dei setti del Tunnel, sono state talvolta integrate da soluzioni di tipo esterno non particolarmente convenzionali per una tipologia abitativa.

<sup>21</sup> Legge 5 marzo 1990, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti" e D.P.R. n° 447 del 06/12/1991 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti", pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15/02/1992.



Figura 5.6. – Vista dell'ingresso dell'unità abitativa Tipo A del piano primo, dove l'impianto elettrico è stato oggetto di integrazioni con canalizzazioni esterne che hanno sostituito quelle annegate nel getto del Tunnel.

### 5.3.7. Impianto di Riscaldamento

Il Virgolone, come del resto tutti gli edifici del quartiere Pilastro, sono muniti di impianto di riscaldamento centralizzato alimentato un tempo da una caldaia a gasolio ubicata nell'edificio adibito a centrale termica di via Panzini. Nel 1994 l'impianto viene affiancato da uno scambiatore di calore collegato alla centrale di incenerimento di Castenaso. Il nuovo sistema di Teleriscaldamento<sup>22</sup> sarà in grado di ottemperare a tutto il fabbisogno dell'intero villaggio. La lungimiranza di molte amministrazioni visti gli alti consumi di questi grandi complessi residenziali ha incentivato negli anni la sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio con sistemi alternativi, tuttavia difficilmente sono stati effettuati interventi sostitutivi a valle della centrale mantenendo così le ormai obsolete reti di distribuzione originarie. Anche al Pilastro, l'intervento di rifunzionalizzazione impiantistica, non interessò il sistema di distribuzione del fluido a valle delle sette (da 15 a 21) sottocentrali che alimentano l'intero edificio (volume riscaldato di 106.216 m<sup>3</sup>), per cui i corpi scaldanti di tipo a termoconvettori sono tuttora alimentati da un sistema con distribuzione a colonne montanti verticali<sup>23</sup> realizzate con tubazioni di tipo Mannesman.<sup>24</sup> Le tubazioni sono prevalentemente esterne e prive di guaina isolate, pregiudicando così il corretto funzionamento dei corpi scaldanti. L'alto

<sup>22</sup> Cfr. Cap. 4.6 Consumi e gestione dell'energia.

<sup>23</sup> Per colonne montanti verticali, si intende un sistema di tubazioni che dipartono verticalmente da una condotta centrale presente nell'interrato, le quali alimentano in sequenza i terminali presenti in ciascuno dei piani dell'edificio. Questo sistema impedisce la settorializzazione dell'impianto nel singolo alloggio in quanto ciascun radiatore presente in ogni stanza è alimentato da una condotta collegata ai termosifoni dei piani superiori.

<sup>24</sup> I tubi Mannesmann sono prodotti senza l'utilizzo di saldatura secondo due fasi ben distinte che prevedono prima la foratura grossolana del massello per l'azione di due cilindri, e successivamente la laminazione del massello forato.

coefficiente di dilatazione del ferro, è contrastato dalla sagomatura a forma di "U" in corrispondenza dell'attraversamento di ciascun solaio. Questa conformazione del tubo, in mancanza di appositi giunti di dilatazione, funge da "ammortizzatore". L'elevato stato di degrado fisico e funzionale dei termoconvettori, ha costretto diversi inquilini a provvedere autonomamente alla sostituzione con radiatori in ghisa. Attualmente la valvola "on/off" è installata in corrispondenza di ciascuna sottocentrale, per cui la fornitura di energia avviene indistintamente su tutti gli ambienti riscaldati indipendentemente che l'alloggio sia sfritto o abitato, causa di gravi sprechi di energia.



Figura 5.7. - Terminali dell'impianto di riscaldamento all'interno delle unità abitative costituiti da termoconvettori e radiatori alimentati da colonne montanti verticali.

### 5.3.8. Finiture esterne ed interne

La necessità di realizzare alloggi a costi limitati costrinsero gli IACP di allora ad optare per finiture economiche, ma nello stesso tempo durevoli. Anche al Virgolone le finiture interne degli alloggi risalgono al periodo della realizzazione, ad esclusione di quelli già oggetto di ristrutturazione da parte di Acer in occasione di ogni cambio locatario.

Tabella 5.1. – Elenco dei materiali di finitura interni ed esterni relativi al Virgolone.

Spazi privati e comuni	Materiali
Superficie calpestabile unità abitative	Piastrelle in grès di colore giallo cuoio dim. 10x10 cm
Pavimentazione nelle logge	Piastrelle in grès di colore rosso dim. 7,5x15 cm
Pavimentazione nelle cantine	Massetto di finitura in pasta di cemento
Pavimentazione del portico	Piastrelle di cemento dim. 25x25 cm
Pavimentazione spazi comuni	Linoleum, Preasport e grès di colore rosso dim. 7,5x15 cm
Rivestimenti della cucina	Piastrelle in ceramica smaltata bianca dim. 15x15 cm

### 5.3.9. Rispondenza alle aspettative dell'utenza: flessibilità e adattabilità degli alloggi

All'interno del Virgolone sono riconoscibili quattro differenti tipologie di alloggi, destinati ad ospitare da un minimo di una persona ad un massimo di cinque.<sup>25</sup> Per far fronte ad una progressiva riduzione del numero di componenti della struttura familiare, sarebbe necessario un intervento di riqualificazione per rendere gli alloggi rispondenti alle esigenze di differenti tipologie familiari e facilitarne l'assegnazione futura. I margini di adattabilità sono tuttavia limitati e la distribuzione interna poco flessibile, a causa del sistema portante a Tunnel che rende la pianta poco flessibile in quanto le partizioni verticali interne che definiscono gli spazi dell'unità abitativa hanno tendenzialmente funzione portante.



Figura 5.8. – Schema di aggregazione degli alloggi del piano primo nel Virgolone. Si notano i setti della struttura che identificano gli ambienti interni.

<sup>25</sup> Sull'offerta abitativa cfr. il cap. 4 paragrafo 4.2.

### 5.3.10. Rispondenza ai requisiti igienico-sanitari

Tutti i locali adibiti ad abitazione del Virgolone, rispettano l'altezza interna utile fissata dal D.M. del 1975<sup>26</sup>, pari a 2,70 metri. Tuttavia, alcuni spazi abitativi, non rispondono in termini di superficie calpestabile minima, agli standard dimensionali fissati dalla normativa vigente. In alcune tipologie di alloggi, l'unica camera da letto presente non raggiunge i 14 metriquadrati,<sup>27</sup> analogamente in altre si trovano stanze da letto che il progetto originario considera per due persone, ma che non raggiungono i 14 m<sup>2</sup>. La quasi totalità degli appartamenti, presenta servizi igienici privi di finestre e con una superficie molto limitata rispetto alle esigenze di fruibilità e servizio richieste dall'utenza.<sup>28</sup> A causa del tamponamento delle porte di ingresso con pannelli opachi, alcuni soggiorni non sono dotati del minimo rapporto di illuminazione consentito da DM del 1975, (superficie finestrata almeno 1/8 della superficie del vano).

A detta degli abitanti, l'edificio risulta caratterizzato da una scarsa qualità dell'ambiente interno, un fattore che si ripercuote negativamente sui consumi energetici e sul grado di insoddisfazione degli utenti.<sup>29</sup> L'indagine condotta all'interno del Virgolone ha dimostrato, come la superficie finestrata apribile, sia sempre superiore al minimo normativo di 1/8 di quella netta del vano, tale da garantire una corretta ventilazione interna.<sup>30</sup> Tuttavia la pessima tenuta all'aria delle chiusure esterne, verificata con prove in situ, incide notevolmente il livello di comfort, impedendo il mantenimento di una temperatura interna costante e producendo importanti infiltrazioni di aria fredda nella stagione invernale.

Tuttavia, dai rilievi effettuati in alcuni alloggi campione, la temperatura interna dell'aria risulta mediamente di 20 °C in periodo invernale e la temperatura superficiale interna delle chiusure verticali è superiore ai 14 °C fissati come limite minimo dalla normativa. I risultati della valutazione energetica confermano tuttavia la presenza di condensa interstiziale nelle chiusure verticali. Il rapporto illuminante e il coefficiente di visuale libera risultano soddisfatti solo negli alloggi dal secondo al settimo piano, mentre le unità abitative del piano primo non raggiungono il livello minimo di illuminamento in quanto la superficie finestrata del soggiorno è limitata e

<sup>26</sup> Decreto Ministeriale 05/07/1975 "Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896, relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali di abitazione" e successivo Decreto Ministeriale Sanità 09- 06-1999 "Modificazioni in materia dell'altezza minima e dei requisiti igienicosanitari principali dei locali di abitazione", pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 148 del 26 giugno 1999.

<sup>27</sup> Questo aspetto si riscontra negli alloggi che il progetto originario classificava come tipologia A4, dove l'unica camera da letto misura 13,87 m<sup>2</sup>.

<sup>28</sup> Negli alloggi di dimensione minore è presente un solo servizio igienico di poco superiore a 3 m<sup>2</sup>.

<sup>29</sup> Sul livello di soddisfazione degli utenti i dati sono stati ricavati dalle interviste agli abitanti del Pilastro.

<sup>30</sup> Il livello di prestazione relativo alla ventilazione è espresso in numero di ricambi d'aria orario "n" (m<sup>3</sup>/hm<sup>3</sup>). Il numero di ricambi d'aria orario rappresenta il rapporto tra il volume dello spazio e il volume d'aria rinnovato in un'ora all'interno del medesimo spazio. In relazione all'unità abitativa Tipo A3 del piano primo il valore risultato dal calcolo della valutazione energetica (metodo empirico) dell'unità abitativa, risulta 0,5 m<sup>3</sup>/h per cui soddisfa la normativa vigente (n >= 0,5 m<sup>3</sup>/hm<sup>3</sup>).

l'aggetto del ballatoio funziona da elemento schermante.<sup>31</sup> L'esiguo spessore dei divisori e dei solai, oltre all'assenza di materiali fonoassorbenti nelle pareti e a protezione degli impianti, pregiudicano il benessere acustico. Il disagio è confermato dagli utenti: benché non sia stato possibile riscontrarlo tramite prove strumentali, le condizioni non appaiono adeguate a conseguire i valori minimi di riferimento<sup>32</sup> relativamente all'isolamento acustico dai rumori aerei e di calpestio.

### 5.3.11. Involucro opaco (approfondito con tabelle di rilevamento del degrado in allegato)

Molti edifici risalenti al periodo in oggetto presentano spessori delle chiusure esterne piuttosto esigue,<sup>33</sup> per questo gli interventi di riqualificazione, pur prendendo in esame tutti gli aspetti analizzati, sono stati rivolti principalmente all'involucro edilizio al fine di conseguire una riqualificazione mirata al miglioramento dell'efficienza energetica del fabbricato. Tale indagine è stata effettuata attraverso una rilevazione in situ, utilizzando apposite schede di rilevamento predisposte per codificare l'incidenza del degrado su ogni singolo elemento di U.T. La fase successiva di interpretazione delle schede, ha permesso di valutare le condizioni di degrado e patologia, nonché le prestazioni in essere delle chiusure esterne al fine di orientare il progetto.

Le chiusure verticali opache del Virgolone risultano in discreto stato di conservazione dal punto di vista materico e statico, ma obsolete (non rispondenti ai requisiti più restrittivi della normativa attualmente vigente) dal punto di vista della rispondenza alla normativa vigente acustica<sup>34</sup> e termica. Nella valutazione delle condizioni di degrado fisico-materico, l'attività prediagnostica, nell'accezione definita alla norma UNI 11150-3:2005, costituisce insieme all'attività informativa di raccolta, la fase preliminare alla pianificazione della gestione e concorre, dal lato tecnico, ad orientare la tipologia e le priorità di intervento. Le attività prediagnostiche<sup>35</sup> definiscono l'insieme delle attività finalizzate a raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni tecniche di un bene edilizio o delle sue parti, mediante prime valutazioni delle prestazioni in essere e delle condizioni di degrado.

<sup>31</sup> I livelli di prestazione relativi all'illuminamento, sono quantificati dal fattore di luce diurna medio (FLDm), definito come rapporto in percentuale fra l'illuminamento medio dello spazio chiuso e l'illuminamento esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.

<sup>32</sup> Normativa di riferimento in tema di acustica: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 sulla determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici. (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 297 del 22 dicembre 1997).

<sup>33</sup> Mai superiori ai 15 cm nel caso di edifici realizzati con elementi prefabbricati e mai superiori ai 18/20 cm nel caso di tamponamenti realizzati in laterizio.

<sup>34</sup> Normativa acustica: DPCM 5/12/1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici. Norma Tecnica UNI 11367 "Classificazione acustica delle unità immobiliari" (Luglio 2010).

<sup>35</sup> Come definito dalle definizioni UNI 11150-3:2005 "Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito" le altre attività sono: 1) Attività di rilievo Operazioni finalizzate alla conoscenza dei dati dimensionali e delle configurazioni geometriche, alla descrizione dei materiali e delle tecniche costruttive dei beni edilizi; 2) Attività diagnostiche Insieme delle attività finalizzate alla conoscenza, all'interpretazione e alla valutazione delle condizioni di degrado e/o patologia, delle condizioni di funzionamento e delle prestazioni in essere del bene edilizio e delle sue parti al fine di orientare il progetto. Esse si avvalgono di osservazioni a carattere strumentale e possono comprendere il prelievo di campioni e il loro esame in laboratorio.

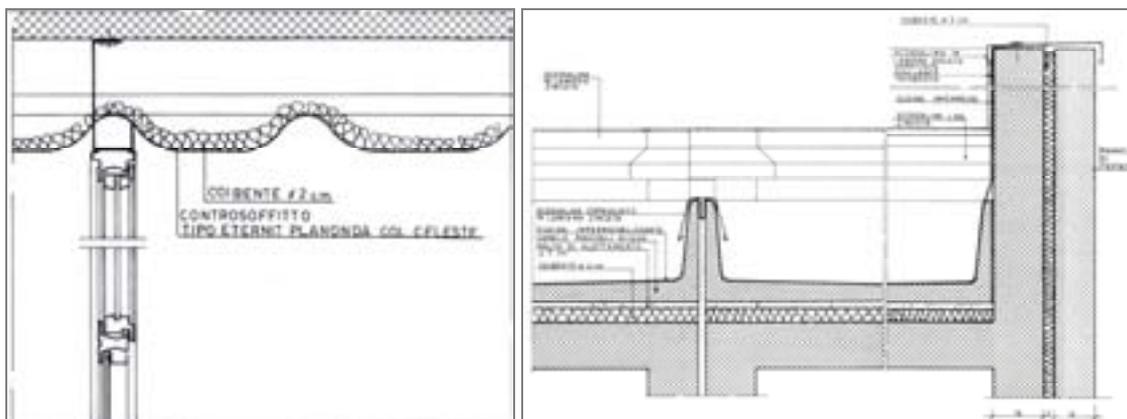


Figura 5.9. – Particolari costruttivi della Chiusura Orizzontale Esterna verso il portico e della Chiusura Superiore.  
Archivio Acer Bologna.

Un'indagine di tipo operativo/applicativo, finalizzata a sanare specifiche situazioni di degrado funzionale e tecnico, non può che basarsi su una approfondita conoscenza dei materiali e delle tecniche costruttive, ma anche dei processi di progettazione e di realizzazione tipici di un determinato contesto storico e territoriale (cemento armato anni '60, sistemi di prefabbricazione anni '70 ecc.).

Sono state effettuate sia analisi con misurazioni più specifiche per approfondire casistiche di degrado che valutazioni "a vista". Nel caso specifico, la metodologia di analisi con successiva redazione di schedature tipo in riferimento allo stato di degrado fisico-materico del Virgolone, ha riguardato ciascuna delle unità tecnologiche in cui si è idealmente scomposto l'involucro dell'edificio, attribuendone una valutazione sulle relative condizioni residue mediante parametri misurabili e criteri oggettivi, in previsione di un intervento mirato a migliorarne le caratteristiche.

L'impostazione della scheda di rilevamento relativa a ciascuna unità tecnologica-funzionale appartenente all'involucro, ha previsto la compilazione dei seguenti campi:

- caratteristiche dell'unità tecnologica;
- metodologia di esecuzione;
- stato di conservazione generale;
- deficit prestazionali rispetto alla normativa vigente e agli standard qualitativi (difetti invisibili);
- aspetto esteriore e patologie visibili dei materiali;

Dare un giudizio sulle condizioni di una unità tecnologica o di un singolo componente, dipende dalla definizione di una procedura che consenta di identificare con certezza il livello di degrado con i principali difetti nonché di valutarne l'intensità e l'estensione. Durante l'indagine sono stati rilevati più difetti che hanno inciso contemporaneamente sulla sua condizione dell'elemento rilevato. Per formulare un giudizio globale

sulle condizioni del sistema nel complesso, è necessario considerare tutti i difetti rilevati e il tipo d'incidenza di ognuno su tale condizione. Sono state analizzate le prestazioni delle unità tecnologiche e i requisiti dai quali dipende il soddisfacimento di tali prestazioni, ovvero i requisiti tecnici, funzionali e di aspetto. In relazione alla rispondenza a ciascuna classe di requisiti, i difetti sono stati scomposti in tre livelli di incidenza:

-difetti minori: difetti che non pregiudicano le prestazioni tecnico-funzionali del componente, ma ne determinano la caduta dei livelli qualitativi connessi ai requisiti d'aspetto. A questo tipo di difetto corrisponde una valutazione qualitativa esprimibile con il giudizio B = buono;

-difetti seri: difetti che compromettono le funzioni svolte dal componente e ne determinano un abbassamento dei livelli prestazionali connessi ai requisiti d'aspetto e a quelli funzionali. A questo tipo di difetto corrisponde una valutazione qualitativa esprimibile con il giudizio M = mediocre;

-difetti gravi: difetti che determinano condizioni critiche dell'unità tecnologica (per es. connesse alla sicurezza d'uso) con una caduta delle prestazioni richieste, non più soddisfatte. A questo tipo di difetto corrisponde una valutazione qualitativa esprimibile con il giudizio P = pessimo;

-in assenza di difetti si assegnerà un giudizio esprimibile con O = ottimo.

L'intensità dei difetti che ne identifica una valutazione prestazionale residua è analogamente strutturata in classi che ne identificano la strategia di intervento.

P= Pessimo: questa valutazione identifica un livello di degrado tale per cui l'unità tecnologica non può essere soggetto ad intervento manutentivo ma deve essere necessariamente sostituito.

M= Mediocre: questa valutazione identifica uno stato di conservazione precario che implica un intervento di manutenzione atto a modificarne anche parzialmente la stratigrafia e/o la struttura dell'unità tecnologica anche ricorrendo ad integrazioni.

B= Buono: lo stato dell'unità tecnologica implica un intervento di manutenzione senza modificarne la struttura e senza apportare integrazioni.

O= Ottimo: lo stato dell'unità tecnologica non necessita di intervento alcuno se non quello necessario ad una migioria estetica.

L'estensione del difetto è invece quantificata con indice percentuale sulla totalità dell' U.T. Lo sviluppo di tale modello è finalizzato a supportare le previsioni manutentive a lungo termine nonché la valutazione degli interventi di riqualificazione che comportino anche l'integrazione o la sostituzione di intere unità tecnologiche.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Per il metodo di rilevamento seguito, si veda: Di Giulio R., *Qualità Edilizia Programmata. Strumenti e procedure per la gestione della Qualità nel Ciclo di vita utile degli edifici*, Hoepli Innovazione Edilizia, 1991.

Tabella 5.2. – Schede di rilevamento dei livelli di degrado dell'involucro edilizio del Virgolone.

Caratteristiche delle unità tecnologiche	Metodologia di esecuzione	Stato di Conservazione Generale		deficit prestazionali rispetto alla normativa vigente	aspetto esteriore e patologie visibili dei materiali	
<b>Struttura di fondazione</b>	Platea di fondazione realizzata con soletta in calcestruzzo armato gettato in opera	Difetti Rilevati		Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)	<b>nessuno</b>	<b>nessuno</b>
		<input checked="" type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> minori			
		<input type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi	<input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input type="checkbox"/> Buono <input checked="" type="checkbox"/> Ottimo		
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non verificata</del> -Aspetto: verificata – <del>non verificata</del> Geometria: verificata – <del>non verificata</del>				
Collocazione -Piano n° : -1 -Altezza del piano: <b>2.50 m</b> -Superficie dell'elemento: <b>s.coperta</b>		Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati				
		100 %	70 %			
		30%	< 5%			
<b>Struttura di elevazione</b> realizzata con sistema a setti e solette di solaio monolitiche gettate unitariamente entro carpenterie metalliche tipo	Le tempistiche di realizzazione della struttura portante corrisposero ad un piano di corpo scale giornaliero, a regime e in giornate	Difetti Rilevati		Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)	Termico Acustico Igrotermico	Tinteggiatura scrostata Macchie di umidità In alcuni casi mancanza dello strato copri ferro
		<input type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> minori			
		<input checked="" type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi	<input checked="" type="checkbox"/> Mediocre		

<p>"Coffrages Tunnels" e a "Banches" (Casseforme metalliche di grandi dimensioni per realizzare i getti in opera) occorrenti per il getto delle pareti di un vano scala</p>	<p>totalmente lavorative. Vennero realizzati quattro corpi scala alla volta, ed il periodo medio per la elevazione della struttura di ciascuno di questi blocchi, dallo spiccato delle fondazioni alla completa esecuzione della copertura fu pari a 75 gg. naturali consecutivi</p>	<p>Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non verificata</del> -Aspetto: verificata – <del>non verificata</del> -Geometria: verificata – <del>non verificata</del></p>	<p><input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo</p>						
		<p>Collocazione -Piano n° : <b>1-8</b> -Altezza del piano: <b>2.70 m</b> -Superficie dell'elemento: -</p>	<p>Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati</p> <table border="1" data-bbox="834 884 999 958"> <tr> <td>100 %</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>&lt; 5%</td> </tr> </table>	100 %	70 %	30%	< 5%		
100 %	70 %								
30%	< 5%								
<p><b>C.E.V.</b> tamponamenti prefabbricati in c.a. armato sp. 15 cm., isolamento termico in polistirolo espanso sp. 3 cm., cartongesso in lastra sp. 1 cm.</p>	<p>gli elementi prefabbricati di tamponamento furono prodotti a piè d'opera in un'area dotata di attrezzature di servizio autonome e di impianto per la maturazione accelerata a vapore;</p>	<p>Difetti Rilevati</p>	<p>Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)</p>	<p><b>Termico</b> Spessore: 210,0 mm Trasmittanza U: 1,108 W/(m<sup>2</sup>K) Resistenza R: 0,902 (m<sup>2</sup>K)/W Massa: 344 Kg/m<sup>2</sup> <b>Acustico Igrotermico</b></p>	<p>-Macchie di umidità -Tinteggiatura scrostata</p>				
		<table border="1" data-bbox="620 1158 818 1272"> <tr> <td><input type="checkbox"/> nessuno</td> <td><input type="checkbox"/> minori</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> seri</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> gravi</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> minori	<input type="checkbox"/> seri	<input checked="" type="checkbox"/> gravi	<p><input checked="" type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo</p>		
<input type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> minori								
<input type="checkbox"/> seri	<input checked="" type="checkbox"/> gravi								
		<p>Valutazione prestazione residua -Funzionalità: <del>verificata</del> – non verificata -Aspetto: verificata – <del>non verificata</del> -Geometria: verificata – <del>non verificata</del></p>	<p>Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati</p>						
		<p>Collocazione -Piano n° : <b>1-8</b> -Altezza del piano: <b>2.70 m</b> -Superficie dell'elemento: -</p>							

				100 %	70 %		
				30%	< 5%		
<b>P.O.I.</b> Partizione Orizzontale Interna costituita dai solai interpiano realizzati con soletta in C.a. armato (sistema a Tunnels) sp.15 cm., pavimentazione in gress sp.1,5 cm.	non sono presenti massetti sui solai di piano	Difetti Rilevati		Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)		<b>Acustico</b>	-Mancanze parziali nelle pavimentazioni
		<input type="checkbox"/> nessuno	<input type="checkbox"/> minori	<input type="checkbox"/> Pessimo <input checked="" type="checkbox"/> Mediocre <input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo			
		<input checked="" type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi				
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non verificata</del> -Aspetto: verificata – <del>non verificata</del> -Geometria: verificata – <del>non verificata</del>		Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati			
		Collocazione -Piano n° : <b>1-8</b> -Altezza del piano: <b>2.70 m</b> -Superficie dell'elemento: <b>Sup. Calp.</b>					
				100 %	70 %		
				30%	< 5%		
<b>P.I.V. tipo_1</b> Partizione Interna Verticale atta all'identificazione di due ambienti appartenenti alla stessa unità abitativa realizzata con blocchi di gesso sp. 8 cm.	realizzati in opera al compimento del 60 % delle chiusure del piano abitabile, assicurando così una adeguata protezione al materiale e senza peraltro pregiudicare il ritmo di avanzamento del cantiere	Difetti Rilevati		Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)		<b>Acustico</b>	-Tinteggiatura degradata
		<input type="checkbox"/> nessuno	<input checked="" type="checkbox"/> minori	<input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input checked="" type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo			
		<input type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi				
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non</del>					

		<p><del>verificata</del> -Aspetto: verificata - <del>non verificata</del> -Geometria: verificata - <del>non verificata</del></p>							
		<p>Collocazione -Piano n° : <b>1-8</b> -Altezza del piano: <b>2.70 m</b> -Superficie dell'elemento: -</p>	<p>Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati</p> <table border="1"> <tr> <td>100 %</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>&lt; 5%</td> </tr> </table>	100 %	70 %	30%	< 5%		
100 %	70 %								
30%	< 5%								
<p><b>P.I.V. tipo_2</b> Partizione Interna Verticale atta all'identificazione di due ambienti appartenenti a due unità abitative realizzata con blocchi di gesso sp. 8 cm., isolamento termico in polistirolo espanso sp. 3 cm. , cartongesso in lastra sp. 1 cm.</p>	<p>realizzati in opera</p>	<p>Difetti Rilevati</p>	<p>Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)</p>	<p><b>Acustico</b></p>	<p>-Tinteggiatura degradata</p>				
		<table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> nessuno</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> minori</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> seri</td> <td><input type="checkbox"/> gravi</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> nessuno			<input checked="" type="checkbox"/> minori	<input type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi	<p><input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input checked="" type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo</p>
		<input type="checkbox"/> nessuno	<input checked="" type="checkbox"/> minori						
		<input type="checkbox"/> seri	<input type="checkbox"/> gravi						
<p>Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata - <del>non verificata</del> -Aspetto: verificata - <del>non verificata</del> -Geometria: verificata - <del>non verificata</del></p>	<p>Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati</p> <table border="1"> <tr> <td>100 %</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>&lt; 5%</td> </tr> </table>	100 %	70 %	30%	< 5%				
100 %	70 %								
30%	< 5%								
<p>Collocazione -Piano n° : <b>1-8</b> -Altezza del piano: <b>2.70 m</b> -Superficie dell'elemento: -</p>									
<p><b>C.S.</b> Chiusura</p>	<p>realizzati in opera</p>	<p>Difetti Rilevati</p>	<p>Stato tecnico dell'elemento</p>						

Superiore realizzata da soletta portante in calcestruzzo sp. 15 cm., calcestruzzo cellulare tipo Foacem sp. 12 cm., manto di copertura tipo eternit superital slx sp. 6 mm.		<input type="checkbox"/> nessuno <input type="checkbox"/> minori <input type="checkbox"/> seri <input checked="" type="checkbox"/> gravi	(possibilità di migliorare le condizioni tecniche)	<b>Termico</b> Spessore: 285,0 mm Trasmittanza U: 0,559 W/(m <sup>2</sup> K) Resistenza R: 1,790 (m <sup>2</sup> K)/W Massa: 344 Kg/m <sup>2</sup>  <b>Acustico Igrotermico</b>	<b>nessuno</b>				
			<input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo						
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non verificata</del> -Aspetto: verificata – <del>non verificata</del> -Geometria: verificata – <del>non verificata</del>	Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati						
		Collocazione -Piano n° : <b>8</b> -Altezza del piano: <b>1.50 m</b> -Superficie dell'elemento: <b>Sup. Cop.</b>	<table border="1"> <tr> <td>100 %</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>&lt; 5%</td> </tr> <tr> <td>100 %</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>&lt; 5%</td> </tr> </table>			100 %	70 %	30%	< 5%
100 %	70 %								
30%	< 5%								
100 %	70 %								
30%	< 5%								
Infissi in alluminio con vetro singolo	-	Difetti Rilevati	Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)	<b>Termico</b> Trasmittanza termica serramento Uw, 5,738 W/(m <sup>2</sup> K)  Trasmittanza del vetro U: 5,713 W/(m <sup>2</sup> K)  <b>Acustica</b>	-Mancanza di ferramenta -Guarnizioni degradate				
		<input type="checkbox"/> nessuno <input type="checkbox"/> minori <input type="checkbox"/> seri <input checked="" type="checkbox"/> gravi	<input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo						
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: <del>verificata</del> – non verificata -Aspetto: <del>verificata</del> – non verificata							

		-Geometria: verificata – <del>non verificata</del>			
		Collocazione -Piano n° : <b>tutti</b> -Altezza del piano: - -Superficie dell'elemento:-	Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati	100 % 30%	70 % < 5%
<b>P.I.I.</b> Partizione Inclinata Interna costituita da rampe di scale realizzate in getto di c.a.; Pavimentazioni in guaina plastica di colore nero;	gli elementi prefabbricati furono prodotti a piè d'opera in un'area dotata di attrezzature di servizio autonome e di impianto per la maturazione accelerata a vapore;	Difetti Rilevati  <input type="checkbox"/> nessuno <input checked="" type="checkbox"/> minori  <input type="checkbox"/> seri <input type="checkbox"/> gravi	Stato tecnico dell'elemento (possibilità di migliorare le condizioni tecniche)		
		Valutazione prestazione residua -Funzionalità: verificata – <del>non verificata</del> -Aspetto: <del>verificata</del> – non verificata -Geometria: verificata – <del>non verificata</del>	<input type="checkbox"/> Pessimo <input type="checkbox"/> Mediocre <input checked="" type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Ottimo		
		Collocazione -Piano n° : <b>tutti</b> -Altezza del piano: - -Superficie dell'elemento:-	Valutazione di massima in relazione anche all'intensità e all'estensione dei difetti rilevati	100 % 30%	70 % < 5%
					-Mancanze parziali di pavimentazione  -Vernice dei parapetti distaccata

La lettura delle considerazioni elaborate attraverso la descrizione dei parametri descrittivi nel Virgolone, ha permesso di identificare le cause dei fenomeni di degrado differenziando quelle intrinseche legate ai difetti di progettazione, ai materiali e alle tecnologie costruttive, da quelle estrinseche dovute all'umidità, ai fattori metereologici o climatici, all'inquinamento naturale, all'aggressione biologica e agli agenti geologici e idrogeologici. Gli elementi delle U.T. di involucro a diretto contatto con l'esterno, presentano patologie dovute all'esposizione prolungata agli agenti atmosferici, aggravate da una pressoché assente manutenzione che nel corso di questi ultimi quarant'anni ha inficiato negativamente sulle patologie che, eliminate per tempo, avrebbero potuto oggi non essere tali. L'esistenza tuttavia di fenomeni interni alle U.T., come la presenza di condensa interstiziale così come l'elevato coefficiente di trasmittanza dei serramenti, sono imputabili a scelte progettuali che, pur conformi alla normativa di allora e in linea con i piani finanziari di investimento per l'edilizia popolare, comportano ad oggi una mancata rispondenza ai livelli di comfort contemporanei nonché ai livelli prestazionali richiesti dalla normativa vigente in materia. Risulta immediatamente evidente, nel caso del Virgolone, la presenza di entrambe le casistiche sia in relazione ai difetti visibili che invisibili, tuttavia è fondamentale caso per caso identificarne le cause per poter fare una prima valutazione sulle metodologie di intervento eliminando quelle che potrebbero risolvere il problema solo temporaneamente e prediligendo quelle che permettano di intervenire, magari con integrazioni all'involucro, eliminandole contemporaneamente.

Allo stesso modo è fondamentale effettuare una valutazione che permetta di identificare la priorità di un intervento rispetto ad un altro in relazione non solo a quello specifico difetto, ma in relazione all'intero sistema ed al livello prestazionale a cui si vuole elevare l'intero fabbricato, non sottovalutando gli aspetti economici dell'intervento.



---

## Capitolo 6. Indagine conoscitiva e valutazione energetica del fabbricato

### 6.1. Normativa di riferimento

Attraverso il decreto legislativo n. 192 del 19 agosto 2005 (successivamente integrato e parzialmente modificato dal Dlgs 311/2006), entrato in vigore l'8 ottobre 2005 l'Italia recepisce la Direttiva 2002/91/CE, stabilendo i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici. La direttiva europea, attraverso la quale venne evidenziato che il 40% dei consumi energetici in Europa è dovuto direttamente all'uso degli edifici, prevedeva per gli stati membri l'obbligo dei requisiti minimi di prestazione energetica e l'individuazione di un metodo di calcolo con l'obbligo di certificare e rendere evidente anche ai non tecnici, il fabbisogno energetico degli edifici.

Con la Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 “sulla prestazione energetica nell'edilizia”<sup>1</sup> da recepirsi entro il 9 luglio 2012, venne revisionata la prima direttiva introducendo per la prima volta il concetto di “edifici a energia quasi zero” (“nearly zero energy buildings”), ovvero edifici per i quali il fabbisogno o il consumo di energia è minimo, comprendendo in questa definizione passive house, low energy buildings, gli edifici per i quali la totalità dell'energia è prodotta da fonti rinnovabili o altre soluzioni equivalenti. Un'ulteriore novità, definita all'articolo 9 comma 1 lettera b) prevede che a partire dal 31 dicembre 2018 “tutti gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero”. Da qui, la programmazione degli stati membri, impone l'adozione di piani nazionali per differenti tipologie edilizie, destinati ad aumentare gli edifici a energia quasi zero. Considerato il campo di indagine della ricerca, riferito al patrimonio di edilizia residenziale pubblica, tali obiettivi si pongono in primo livello cercando di perseguire la riduzione del fabbisogno energetico<sup>2</sup> e del consumo di energia.<sup>3</sup>

In Italia, vista la totale assenza di condivise di linee guida nazionali, vennero emanati alcuni provvedimenti attuativi che ne disciplinarono l'applicabilità. Come primo, venne emanato il DPR 59/2009 del 2 aprile 2009 “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, in attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, che fissa i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici incluso quelli pubblici o ad uso pubblico, e le metodologie di calcolo della prestazione energetica disciplinate dalle normative scritte nelle UNI/TS 11300

---

<sup>1</sup> La versione in inglese recita “on the energy performance of building”.

<sup>2</sup> Per fabbisogno si intende la quantità di energia di cui l'edificio “ha bisogno” date le sue caratteristiche geometriche, termo fisiche, climatiche, destinazione e modalità d'uso, e dipende, in genere, dalle scelte progettuali architettoniche, tecnologiche, impiantistiche.

<sup>3</sup> Per consumo si intende la quantità di energia non rinnovabile o di energia per la quale viene pagata una tariffa, che l'edificio “consuma”, ed è quindi legata, oltre al fabbisogno anche ai costi energetici, all'uso di fonti energetiche rinnovabili o sistemi compensativi.

parti prima (per la determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale ed estiva) e seconda (per il calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione e per la produzione di acqua calda sanitaria).

Pochi mesi dopo seguì la pubblicazione del DM 26 giugno 2009 “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”, che fissa i criteri nazionali e le procedure per l’emissione degli attestati di certificazione energetica degli edifici. Tale decreto è stato concepito per dare piena operatività al DLgs 192/2005, attraverso la definizione delle linee guida nazionali per la certificazione energetica (art. 6, comma 9 del DLgs 192/2005) e degli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra Stato e regioni (art. 5, comma 1 del DLgs192/2005).

Tali provvedimenti, validi su tutto il territorio nazionale, non sono applicabili nelle regioni che hanno legiferato con propri provvedimenti in materia di “rendimento energetico degli edifici”. Le regioni sono: Lombardia (DGR VII/8743 del 22/12/2008), Emilia-Romagna (DAL 156/2008), Provincia Autonoma di Bolzano (Protocollo ed Agenzia Casaclima), Piemonte (DGR 43-11985/2009), Liguria (LR 42/2008 e DGR 624/2008), Provincia Autonoma di Trento (DPGP 1448/2009 e DPP 11-13/leg 2009), Friuli Venezia Giulia (Delibera 2116/2009 e Delibera 274/2009) e le Regioni Toscana (DPGR 17/R 2010) e Puglia (RR 10/2010) che di fatto hanno recepito e fatto propri i provvedimenti nazionali.

I requisiti minimi di prestazione energetica sono richiesti nel caso di interventi di nuova costruzione o di interventi parziali di ristrutturazione degli elementi edilizi e/o degli impianti di climatizzazione e produzione dell’acqua calda sanitaria di edifici, ed in ogni caso per il quale occorre richiedere un titolo abilitativo (permesso di costruire o denuncia di inizio attività). La normativa ha reso obbligatorio redigere una relazione tecnica (Allegato E Dlgs 311/2006) nella quale sono riportati i risultati del progetto e della prestazione energetica, valori che devono essere inferiori ai limiti di legge, fissati dall’articolo 4 del DPR 59/2009.

Il procedimento seguito per la valutazione energetica del Virgolone è stato riferito alla normativa Emilia-Romagna DAL 156/2008, la quale impone il calcolo degli indici di prestazione di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell’acqua calda per usi igienici e sanitari, definendo il calcolo dell’indice di prestazione globale ( $EP_{tot}$ ) attraverso la somma degli indici legati alla climatizzazione invernale ( $EP_i$ ) ed alla produzione dell’acqua calda ad uso sanitario ( $EP_{ACS}$ ). La classificazione nazionale inoltre definisce l’indice  $EP_i$  limite,<sup>4</sup> ma solo nei casi di nuova costruzione o dove sono applicati livelli di ristrutturazione sostanziali, motivo per cui nelle ipotesi di intervento sul fabbricato ipotizzate nei capitoli successivi, non se ne è tenuto conto. In merito alla qualità prestazionale estiva, le linee guida introducono due sistemi di classificazione basati sull’indice di prestazione termica dell’edificio per il raffrescamento

<sup>4</sup> I valori dell’  $EP_i$  limite in funzione dei Gradi Giorno e del rapporto S/V dell’edificio sono riportati nell’allegato C del Dlgs 192/05.

$EP_{e,inv}$  oppure sui fattori di sfasamento (S)<sup>5</sup> e attenuazione ( $f_a$ )<sup>6</sup>. La determinazione della prestazione energetica estiva dell'involucro edilizio è facoltativa nella certificazione di singole unità immobiliari ad uso residenziale di superficie utile  $\leq 200 \text{ m}^2$  per le quali il calcolo dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale avvenga con il metodo semplificato (all. 2 – d.m. 26 giugno 2009). In assenza della predetta valutazione, all'edificio è stata attribuita una qualità prestazionale energetica estiva dell'involucro edilizio corrispondente al livello "V – Prestazioni mediocri". Tuttavia, preliminarmente si è ritenuto di dover effettuare delle misurazioni in situ sulla tenuta dell'involucro per assicurarsi che non vi fossero dei livelli di deficit che rendessero inapplicabili le procedure di analisi. Contestualmente alle verifiche di tenuta dell'involucro, descritte al paragrafo successivo, (Blower Door Test e analisi termografica del fabbricato), sono state verificate le temperature interne degli alloggi oggetto di indagine, registrando sempre una temperatura prossima ai  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .<sup>7</sup> Questa verifica è quanto mai indispensabile in un edificio dotato di impianto di riscaldamento centralizzato dove si potrebbero riscontrare valori di consumi reali decisamente più bassi rispetto ad altri edifici simili, ma non essere verificati i limiti di temperatura interna compresi fra i  $18^\circ\text{C}$  e i  $20^\circ\text{C}$  (definiti dalla normativa vigente).

## 6.2. Misurazioni reali sull'involucro

*Blower Door Test.* L'unità abitativa tipo A3 del piano primo è stata sottoposta a verifica di tenuta dell'involucro attraverso il Blower Door Test.<sup>8</sup> Il test di permeabilità all'aria è stato effettuato secondo la norma tecnica UNI EN 13829:2005,<sup>9</sup> e ha permesso di individuare le dispersioni energetiche dovute alle infiltrazioni di aria attraverso elementi dell'involucro edilizio, probabile causa anche delle fastidiose correnti d'aria percepite all'interno dei locali.

<sup>5</sup> Lo sfasamento è la capacità di una parete di creare una differenza di fase d'onda del flusso termico nel suo passaggio dall'ambiente esterno a quello interno; è espressa in ore e produce un ritardo nel tempo degli effetti termici esterni. Se è priva di tale capacità in breve tempo la temperatura interna risente degli alti valori della temperatura esterna e l'ambiente interno si surriscalda.

<sup>6</sup> – Il fattore di attenuazione  $f_a$  è uguale al rapporto fra il massimo flusso della parete capacitiva ed il massimo flusso della parete a massa termica nulla; esso dunque qualifica la riduzione di ampiezza dell'onda termica nel passaggio dall'esterno all'interno dell'ambiente attraverso la struttura in esame.

<sup>7</sup> Le temperature sono state rilevate con termometro El usb-2 Lascar. Le misurazioni sono state effettuate per un arco orario di 12 ore rilevando la temperatura ogni 5 minuti. I risultati elaborati attraverso un software hanno dimostrato dei livelli di temperatura compresi fra i  $18,5 \text{ }^\circ\text{C}$  e i  $20^\circ\text{C}$ .

<sup>8</sup> Il Blower Door Test è effettuato secondo la norma tecnica UNI EN 13829:2005 e serve per misurare il grado di ermeticità dell'involucro edilizio. Il risultato ottenuto è l'indice "n50" che identifica il numero di ricambi d'aria all'interno dell'involucro sottoposto ad una differenza di pressione interno/esterno pari a 50 Pascal.

<sup>9</sup> La normativa UNI EN 13829:2005 relativa alla prestazione termica degli edifici definisce la determinazione della permeabilità all'aria degli edifici attraverso il metodo di pressurizzazione mediante ventilatore.



Figura - 6.1. Applicazione del Blower Door Test avvenuta nel mese di ottobre 2011 presso l'unità tipo A3 al piano primo del fabbricato Virgolone in Via Emilio Salgari, Bologna.

Il test si è articolato instaurando e mantenendo in esercizio una differenza di pressione costante di 50 Pa tra l'interno e l'esterno dell'involucro edilizio e contemporaneamente ispezionando l'intera superficie di confine alla ricerca dei punti non ermetici che causano le maggiori perdite di carico termico per infiltrazione. Per la riuscita del test si è ritenuto di dover chiudere a priori il foro di sfiato di sicurezza della cucina, che con la sua portata, (diam. 10 cm) non permetteva il raggiungimento della differenza di pressione richiesta. A causa degli elevati indici di valore  $n_{50}$  registrati, si è ritenuto di non effettuare le successive operazioni di misurazione dei flussi d'aria con l'ausilio di un termo anemometro, in quanto non avrebbe fornito valori comparabili fra loro, a causa della presenza di infiltrazioni di aria di portata estremamente elevata. Il risultato finale del test restituisce infatti una quantità di 8,25 (1/h) ricambi orari del volume di aria interna attraverso le fessure dell'involucro (perdita totale). L'alto valore del coefficiente, raffrontato al valore minimo definito per edifici in classe A (numero massimo di ricambi orari = 1 (1/h)), è attribuibile principalmente ai difetti di tenuta rilevate nei serramenti in alluminio, caratterizzati da un elevato livello di degrado e da bassi indici di prestazione, aggravati talvolta dall'assenza addirittura delle guarnizioni di chiusura e in qualche caso addirittura dalla mancanza di porzioni di serramento.

*Analisi termografica del fabbricato.* La termografia è una tecnica che consente la visualizzazione dei valori di irraggiamento di una qualsiasi superficie mediante apposite strumentazioni, chiamate termografi o più comunemente termocamere o sistemi termografici. L'energia termica, o infrarossa, consiste in radiazione luminosa la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico che viene percepita come calore. Quindi, tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto (anche il ghiaccio), emettono infrarossi. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi che però il nostro occhio non è in grado di vedere.



Figura 6.2 - Procedura di rilevamento con termocamera seguita al Virgolone.

Le termocamere producono immagini di infrarossi invisibili, o radiazioni di calore, e rappresentano un preciso strumento di misurazione della temperatura superficiale dei corpi inquadrati. È tuttavia impossibile, con una termocamera, individuare le temperature interstiziali di un corpo o di un pacchetto murario in quanto è solo in grado di percepire le radiazioni emesse dalla superficie. Durante le procedure di diagnostica al Pilastro di Bologna, nelle attività di rilevamento con termocamera, sono state effettuate per lo più riprese panoramiche dall'esterno degli edifici, in quanto lo scopo della campagna era la verifica di eventuali discontinuità delle strutture e il riscontro dello stato di isolamento dei fabbricati. Relativamente all'edificio Virgolone sono state inoltre effettuate delle indagini specifiche in corrispondenza dei nodi strutturali, con lo scopo di individuare l'entità dei ponti termici e le dispersioni in corrispondenza del passaggio di impianti. Lo scopo di tale indagine consiste nel reperimento di dati utili (fase di input) necessari per procedere al calcolo della valutazione energetica. Il rilievo è stato realizzato con

Termocamera Flir B2. Di seguito sono riportati i rilevamenti effettuati nel complesso residenziale Pilastro negli edifici campione dei tre differenti insediamenti: primo impianto, Virgolone e Torri.<sup>10</sup>

Report di Rilevamento. Edificio tipo del primo impianto del Pilastro Via Gabriele D'Annunzio. Lotto IACP 430T (1964-65)

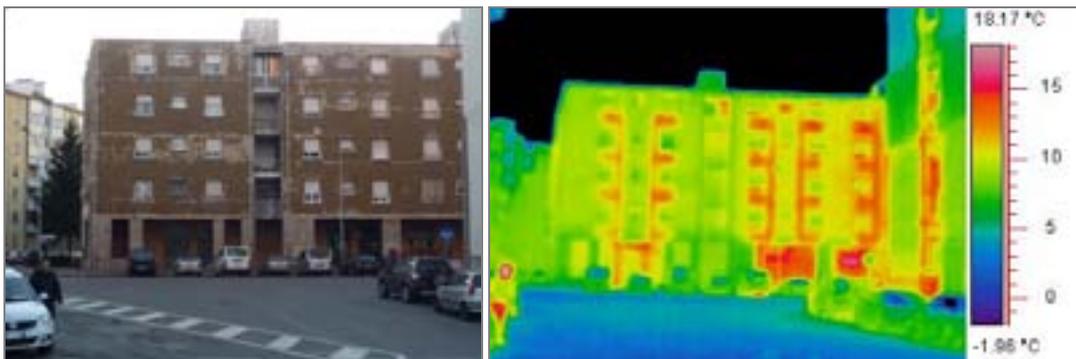


Figura 6.3. - Immagini di rilevamento – Fronte su Piazza Lipparini

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 18,17 °C

**Temperatura minima riflessa:** -1,96 °C

**Distanza oggetto:** 30 metri

L'edificio in analisi appartiene al primo impianto del complesso residenziale Pilastro ed è realizzato con struttura portante a telaio in c.a. e murature di tamponamento in laterizio semipieno intonacato. L'analisi termografica mostra immediatamente l'ubicazione all'interno degli alloggi, dei termosifoni alimentati dalle colonne ascendenti dell'impianto. La colorazione rosso intenso identifica una temperatura superficiale del fronte addirittura superiore ai 15 °C. Il resto dell'involucro in laterizio, assume una colorazione giallo-verde indice di una temperatura di circa 10°C. L'orditura dei telai strutturali scandisce il prospetto con "linee" verdi di temperatura compresa fra i 5 °C e gli 8 °C. Sul lato destro dell'immagine si nota l'edificio di testa su via Luigi Pirandello identificato con il lotto IACP 426T che presenta al quarto piano un alloggio probabilmente non riscaldato. (temperatura superficiale esterna 5 °C circa). I vetri delle auto posteggiate sul fronte hanno temperatura compresa fra i -1,96 °C e i 3°C.

<sup>10</sup> Le termografie sono state eseguite dallo scrivente e dall'ing. Marco Boscolo del dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Bologna, Lunedì 10 gennaio 2011 con una temperatura esterna di -2 °C. Lo strumento utilizzato è: FLIR Therma CAM B2.

Report di Rilevamento. Edificio Torre Italtel Via Tommaso Casini. (1983)

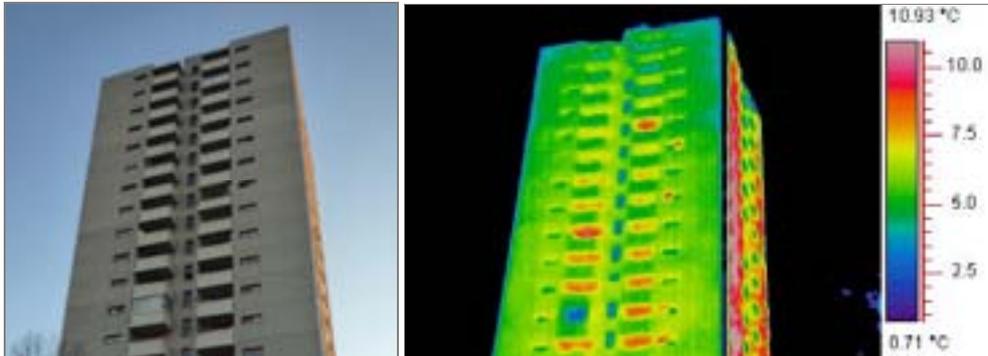


Figura 6.4. - Immagini di rilevamento della Torre IACP - Fronte nord

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 10,93 °C

**Temperatura minima riflessa:** 0,71 °C Distanza oggetto: 25 mt.

**Distanza oggetto:** 30 metri

A differenza delle prime due torri di proprietà delle società cooperative, la Torre IACP e la Torre Italtel oggetto di indagine, sono state costruite rispettivamente nel 1984 e nel 1986 in rispondenza alla legge 373/76; prima normativa sul contenimento energetico degli edifici. Tuttavia la presenza di balconi sul fronte nord è causa di ponti termici da oggetto, rilevati dalla termocamera con temperatura prossima ai 10 °C. La veranda al decimo piano, non ha permesso l'individuazione del ponte termico in quanto ha rilevato la temperatura superficiale del vetro. Nonostante gli esigui spessori degli isolanti di facciata, (6 cm. posti verso l'interno del pannello di tamponamento del tipo a sandwich), nel resto del fronte sono state rilevate temperature superficiali pari a circa 5 °C. La colorazione rossa del fronte ovest evidenzia temperature maggiori dovute all'esposizione solare delle ore pomeridiane, per cui tali parametri non sono considerati attendibili ai fini della nostra ricerca.

Report di Rilevamento. Edificio Virgolone Via Salgari, n. civici da 1 a 75

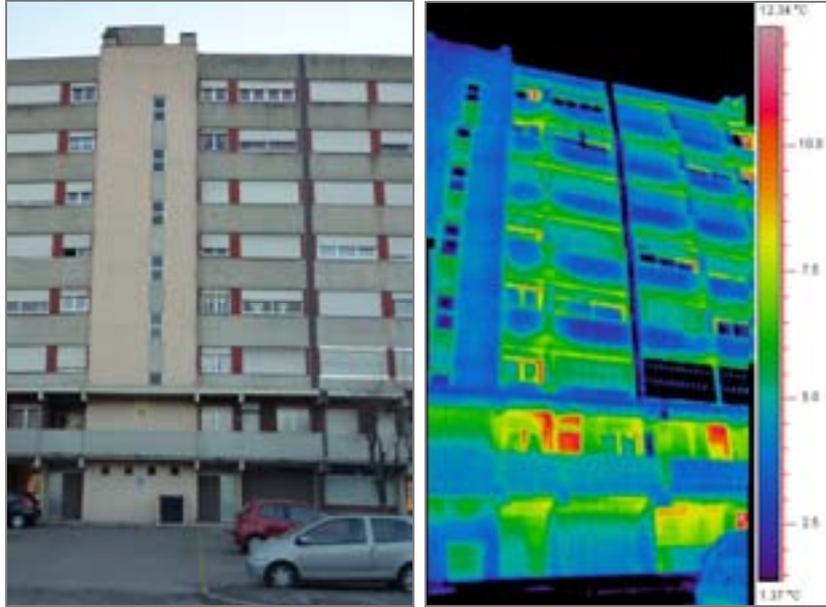


Figura 6.5. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Fronte nord

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 12,34 °C

**Temperatura minima riflessa:** 1,37 °C

**Distanza oggetto:** 10,0 30 metri

L'analisi termografica sul fronte nord evidenzia i ponti termici strutturali in corrispondenza del solaio di ogni piano e le dispersioni termiche degli infissi metallici, in particolar modo delle porte di ingresso alle unità del piano primo accessibili dal ballatoio, dove nel corso degli anni, i vetri sono stati sostituiti con pannelli metallici per ridurre l'introspezione. Al piano terra, sull'estrema destra dell'immagine, è visibile la saletta comune riscaldata, mentre più a sinistra il locale tecnico da cui dipartono le condutture dell'impianto di riscaldamento. La linea scura verticale, corrisponde al giunto strutturale interposto fra il civico 47 e 49.

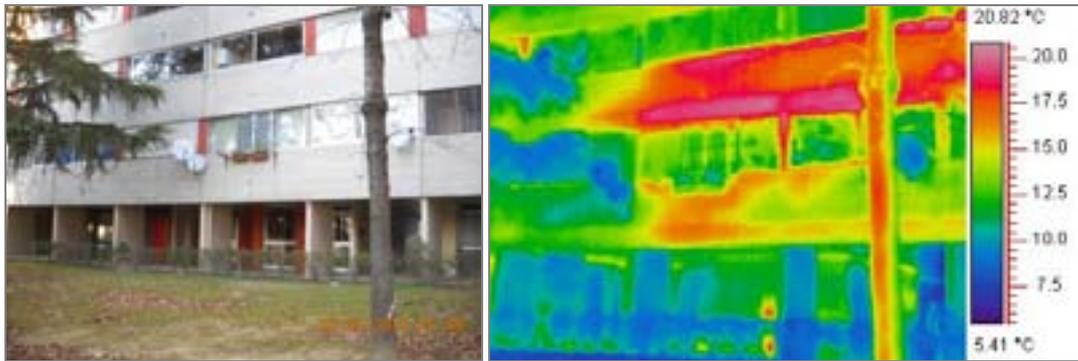


Figura 6.6. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Fronte sud

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 20,82 °C

**Temperatura minima riflessa:** 5,41 °C

**Distanza oggetto:** 6,0 metri

L'analisi termografica del fronte sud dimostra l'elevata trasmittanza dei pannelli in c.a. prefabbricato di tamponamento che rivestono l'intero prospetto in corrispondenza dei quali sono collocati, internamente, i termoconvettori. Si nota nello specifico, come il ponte termico del solaio del piano secondo, raggiunga superficialmente una temperatura prossima ai 20 °C. Anche in questo caso, al piano terra negli ambienti comuni e nei vani tecnici, risultano dispersioni di calore dovute alla mancanza di isolamento termico nelle chiusure e alle basse prestazioni dei serramenti risalenti agli anni '70.

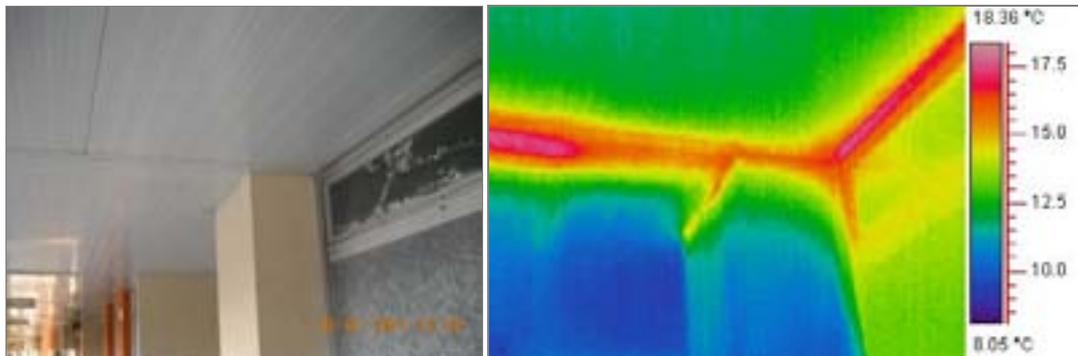


Figura 6.7. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Portico al piano terreno

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 18,36 °C

**Temperatura minima riflessa:** 8,05 °C

**Distanza oggetto:** 1,5 metri

L'analisi termografica del solaio del portico, chiusura inferiore dell'involucro termico del Virgolone, dimostra in corrispondenza di ogni filo strutturale del Tunnel la presenza di tubazioni dell'impianto termico che da ciascuna sottocentrale intercettano le colonne montanti verticali. In corrispondenza di questo corpo scale, al civico 49, è stato recentemente sostituito il controsoffitto esistente in pannelli di cemento pressato tipo Eternit con uno di materiale plastico. Tuttavia l'esiguo strato coibente installato a protezione delle tubazioni evidenzia temperature superficiali del controsoffitto prossime ai 20°C.

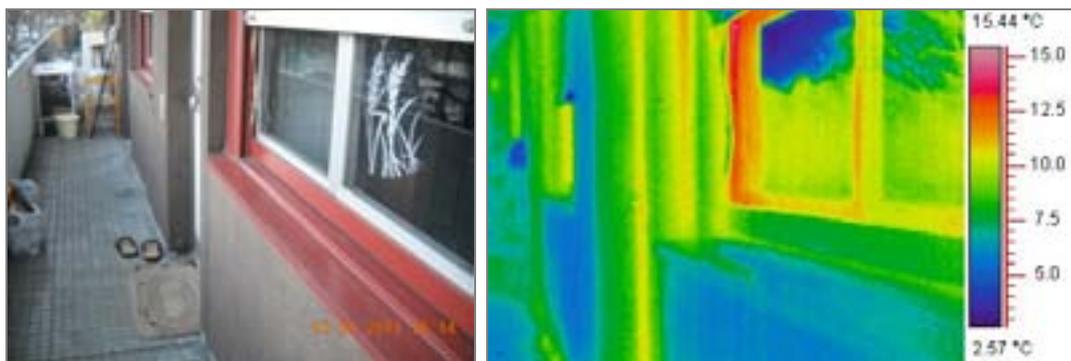


Figura 6.8. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Infissi unità tipo A3 piano primo.

**Temperatura massima rilevata riflessa: 15,44 °C**

**Temperatura minima riflessa: 2,57 °C**

**Distanza oggetto: 1 metri**

I serramenti in alluminio del Virgolone risalgono agli anni '70 ed in molti casi presentano sostanziali segni di degrado. L'assenza totale di guarnizioni incrementa il flusso di scambio d'aria interno-esterno. La termocamera registra una temperatura superficiale compresa fra i 10,00 °C e i 15,44 °C.

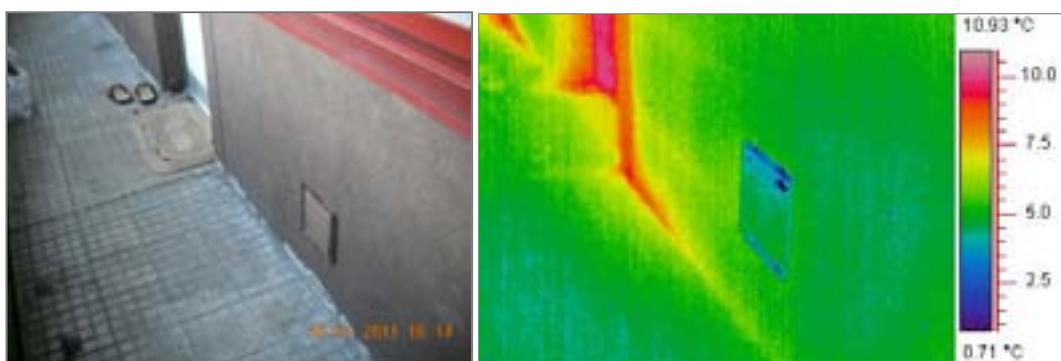


Figura 6.9. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Ballatoio del piano primo

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 10,93 °C

**Temperatura minima riflessa:** 0,71 °C

**Distanza oggetto:** 1 metri

La continuità del getto in c.a., fra il solaio del ballatoio e la cellula del Tunnel, genera un ponte termico rilevato dalla termocamera. La temperatura superficiale risulta compresa fra gli 8 °C e 10,93°C.

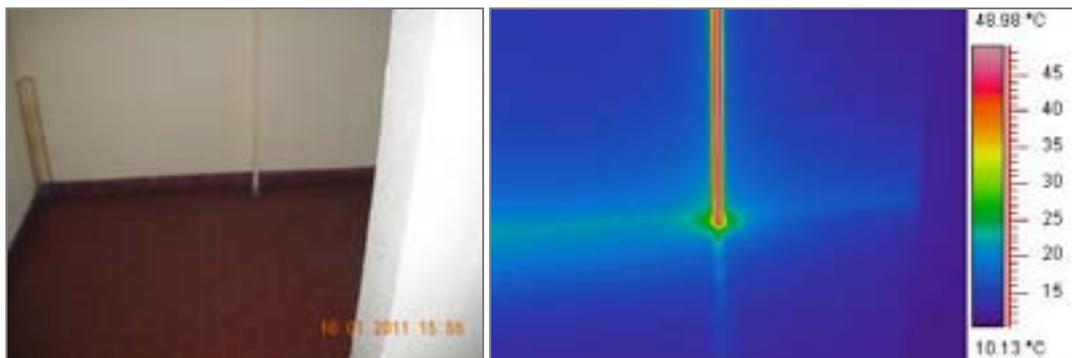


Figura 6.10. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Disimpegno di accesso al ballatoio del piano primo

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 48,98°C

**Temperatura minima riflessa:** 10,13 °C

**Distanza oggetto:** 3 metri

Il disimpegno del piano primo che consente dal vano scala l'accesso al ballatoio, è attraversato da una tubazione dell'impianto di riscaldamento che alimenta i termoconvettori delle unità abitative dei piani sovrastanti (disallineate di mezzo modulo rispetto quelle del piano primo a causa dell'accesso al ballatoio). La termocamera rileva una temperatura di 48,98 °C sulla tubazione ed evidenzia il ponte termico nel solaio dovuto alla contiguità con una unità abitativa riscaldata, e quindi a temperatura interna di 20°C. Il vano scala non è riscaldato.



Figura 6.11. - Immagini di rilevamento del Virgolone - Ponte termico d'angolo Unità tipo A3. Ballatoio del piano primo

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 14,00 °C

**Temperatura minima riflessa:** 0,66 °C

**Distanza oggetto:** 0,8 metri

In corrispondenza dell'intersezione fra la chiusure verticali dell'Unità tipo A3 del piano primo in corrispondenza del ballatoio è presente un evidente ponte termico d'angolo con temperatura superficiale in esterno pari a 12,5 °C. Nel modello di valutazione energetica di questa unità abitativa tipo, è stato considerato il ponte termico d'angolo per una altezza reale complessiva di 2,70 mt.

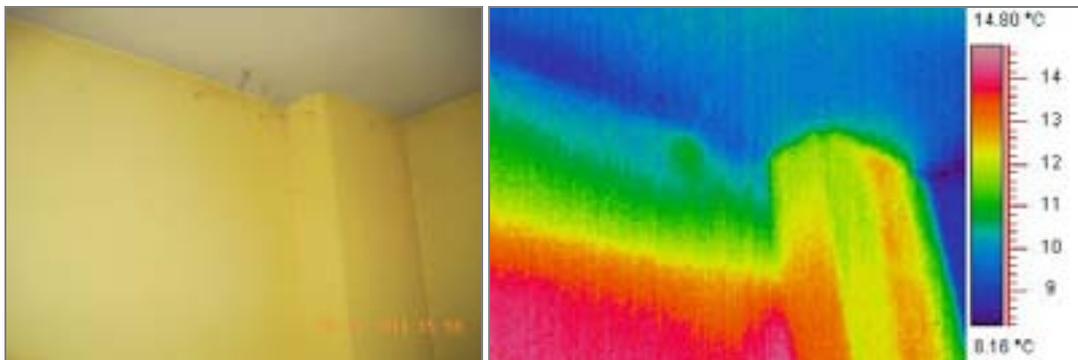


Figura 6.12. Immagini di rilevamento del Virgolone - Solaio di copertura del vano scala

**Temperatura massima rilevata riflessa:** 14,80 °C

**Temperatura minima riflessa:** 8,16 °C

**Distanza oggetto:** 2,00 metri

La termografia del solaio di copertura, in corrispondenza dell'intersezione fra la chiusura superiore e la partizione verticale esterna del vano scala, dimostra come il volume della scala oltrepassi il livello dalla

copertura dell'edificio, definendo un ponte termico d'angolo orizzontale con temperatura superficiale di 8,16 °C. La partizione verticale interna interposta fra il vano scala e l'unità abitativa dell'ultimo piano (in c.a. sp. 17 cm.) ha una temperatura superficiale compresa fra i 13,00 °C e i 14,80 °C. Il cavedio d'angolo ospita le condutture impiantistiche.

### 6.3. La fornitura di acqua calda sanitaria nel Virgolone

L'acqua calda sanitaria (Acs), all'interno di tutto il complesso, è garantita nelle unità abitative attraverso uno scaldabagno in genere installato all'interno del vano cucina alimentato da una linea di gas-metano indipendente. La fornitura avviene attraverso una linea esterna, realizzata a settori a partire dai primi anni '90, che fornisce gas-metano per alimentare sia i fornelli della cucina che lo scaldatore. Gli scaldabagno installati negli alloggi, sono della tipologia a camera aperta a tiraggio naturale, con alimentazione direttamente ed esclusivamente dal flusso d'acqua.<sup>11</sup> La valutazione dei consumi relativi alla sola fornitura di Acs è stata stimata, in base alla potenza degli scaldabagno e di alcune bollette fornite dagli abitanti, in un range compreso fra i 20 e i 25 kWh/m<sup>2</sup>/anno, per ogni unità abitativa. Tale valutazione è confermata dal valore stimato dal software, dedotto da una procedura di calcolo tabellare definita dalla normativa UNI/TS, che definisce un consumo pari a 24 kWh/m<sup>2</sup>/anno.

### 6.4. La diagnosi energetica del Virgolone e la diagnostica attraverso la classe energetica misurata

La valutazione energetica dell'edificio è stata eseguita con una duplice finalità: fornire un quadro conoscitivo approfondito della situazione attuale e individuare gli elementi di maggiore criticità per delineare le strategie di riqualificazione più efficaci sotto il profilo costi/benefici.

Per diagnosi energetica,<sup>12</sup> si intende la procedura sistematica volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo energetico di un edificio o gruppo di edifici siano essi pubblici o privati utile ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi/benefici e proferire in merito ai risultati. Secondo questa definizione è stato definito il profilo del consumo energetico del Virgolone attraverso l'indicatore che esprime il valore dell'indice di prestazione energetica EP, (espresso in kWh/m<sup>2</sup>/anno) seguendo due differenti procedimenti, il primo esprimendo il consumo attraverso la lettura dei consumi reali d'esercizio, il secondo impostando un modello di calcolo virtuale attraverso un software validato, e confrontandone successivamente fra loro i risultati.

La valutazione energetica di esercizio misurata secondo la UNI EN 15603, prevede la valutazione dell'energia primaria a partire dai consumi reali ricavabili dalle bollette energetiche di almeno tre annualità, oppure dal monitoraggio dei consumi mediante sistemi di misurazione a contatore con conta calorie.

<sup>11</sup> Vedi capitolo 4, paragrafo 6.

<sup>12</sup> La diagnosi energetica viene definita nel D.G.R. RER1366/2011 "Modifica alla DAL 156/2008".

Questa metodologia, chiamata “Operational Rating” (classe energetica di esercizio),<sup>13</sup> può essere adottata per valutare la prestazione energetica solo di edifici esistenti e con utenze energetiche attive. In Italia, nella maggior parte dei casi, i distributori di energia forniscono energia elettrica mediante la rete elettrica nazionale, e gas metano attraverso la rete cittadina da parte delle multi utility o municipalizzate. Il tipo di misurazione dipende dal combustibile utilizzato e nel caso di impianti di teleriscaldamento i gestori dell’impianto forniscono direttamente la quantità di energia espressa in kWh consumata dal singolo utente.

Tabella 6.1. – Consumi di energia corrispondenti alla sottocentrale di teleriscaldamento n.18 del Virgolone del triennio 2007/09.

<b>Sottocentrale n. 18 Via Salgari 41 – civici: 47-49-51-53-55</b>				
anno	consumi (kWh)	m <sup>3</sup> riscaldati	kWh/m <sup>3</sup>	gradi/giorno
2009	455.980	14.069,71	33,830111918	2.391,00
2008	511.180	14.069,71	36,3319474	2.285,00
2007	459.320	14.069,71	32,64601526	2.270,00

Per effettuare il calcolo, sono stati utilizzati i valori di consumo relativi alla sottocentrale 18 di via Salgari reperiti nelle tabelle di rendicontazione dell’azienda Acer di Bologna. I consumi, espressi in kWh sono relativi al triennio 2007/09 e corrispondono all’energia utilizzata per il solo riscaldamento relativa ai 5 corpi scala che distribuiscono i 75 alloggi presi in esame.

Da una prima comparazione fra i dati metrici indicati nelle tabelle dei consumi (forniti da Acer) e quelli dedotti dai progetti esecutivi rispetto ai quali è stato dimensionato il modello di calcolo virtuale utilizzato per la ricerca, sono risultate alcune piccole differenze che devono necessariamente essere interpretate e valutate, per consentire di ridurre al minimo l’errore nelle procedure di comparazione. Nello specifico il volume della porzione di edificio corrispondente alla sottocentrale 18, risulta essere di 14.585 m<sup>3</sup> mentre quello ottenuto dai calcoli metrici riverificati sugli elaborati grafici risulta inferiore di circa 500 m<sup>3</sup>. Tale discostamento, dipende probabilmente dal fatto che le salette condominiali del piano terreno, sono state considerate nella volumetria nonostante ad oggi non siano più riscaldate. Questa incongruenza, aggravata da un possibile grado di imprecisione implicito nelle misurazioni delle superfici e dei volumi, non appare del tutto trascurabile, tuttavia ci obbliga a dover identificare un valore di riferimento comune per poter procedere alla comparazione. Si è deciso di utilizzare il valore corrispondente a 14.069,71 m<sup>3</sup> in quanto è su questo che sono stati calcolati i consumi reali delle ultime tre annualità.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Tratto da: Fabbri K., *Prestazione energetica degli edifici. I metodi di calcolo secondo le norme UNI/TS 11300,DEI*, Roma, 2010.

<sup>14</sup> Vedi cap. 5 paragrafo 3.7.

Tabella 6.2. – Calcolo dell'indice EPI relativo alla sottocentrale 18 del Virgolone ottenuto dalla media ponderata dei consumi relativi al triennio 2007/09.

<b>CALCOLO INDICE EPI -Virgolone-</b>		
Media triennale dei Consumi Virgolone	482.160,00	kWh/anno
S.U. al piano (per 5 corpi scala)	744,43	
n° piani	7,00	
S.U. totale	5.211,01	m <sup>2</sup>
EPI dedotto da consumi reali del Virgolone	<b>92,53</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
Volume totale	14.069,71	m <sup>3</sup>
EPI dedotto da consumi reali del Virgolone in m <sup>3</sup>	34,27	kWh/m <sup>3</sup> anno

Dalla media triennale dei consumi reali relativi alla sottocentrale analizzata, rapportati alla superficie corrispondente, si ottiene un indice EPI di 92,53 kWh/m<sup>2</sup>anno.

#### 6.5. La procedura di calcolo della prestazione energetica secondo il metodo “quasi-statico”

La procedura di riferimento per la valutazione del fabbisogno energetico annuale per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici è definita dalla metodologia codificata del Cen (Comitato europeo di normazione), che fa riferimento al bilancio energetico dell'edificio in regime “quasi-statico”. Il termine “quasi-statico” deriva dalla termodinamica classica, ed intende un processo di trasformazione che avviene lentamente e per successivi istanti di equilibrio, e che quindi consente di semplificare il calcolo prendendo come dati di input ed output le condizioni di esercizio pre-determinate. I metodi di calcolo “dinamici”, invece, considerano i dati di input e di output delle condizioni al contorno come variabili in funzione del tempo. I metodi di calcolo dinamici, in genere, sono utilizzati a fini della ricerca in ambito fisico-tecnico e per “tarare” e verificare i modelli di calcolo “quasi-statici”.

Il calcolo relativo al Virgolone considera il solo involucro climatizzato dell'intero edificio compreso fra il piano primo, posto sopra il portico, e l'ultimo piano confinato dalla chiusura superiore, ed è stato suddiviso in più zone termiche con differenti temperature interne definite: zona termica alloggi abitati e zona termica corpi scala. Il calcolo stagionale è stato risolto con riferimento alla sommatoria dei bilanci condotti su base mensile, risultanti da una procedura di calcolo che richiede necessariamente l'inserimento di una serie di dati per la risoluzione degli algoritmi quali:

- i dati relativi ai materiali e alla geometria dell'edificio (volume riscaldato, superfici e composizione dell'involucro edilizio);
- i dati climatici (temperatura e radiazione solare medie mensili della località);
- i dati sugli apporti gratuiti dovuti alle sorgenti interne (persone, luci, apparecchiature elettriche);
- radiazione solare.

Da questi dati di input il metodo di calcolo consente di determinare:

-le dispersioni termiche che avvengono, durante il periodo di riscaldamento, dall'ambiente interno all'ambiente esterno o ad ambienti adiacenti non riscaldati, per trasmissione (in relazione alle trasmittanze termiche delle chiusure esterne orizzontali e verticali e ai ponti termici) e per ventilazione (in relazione alla portata nominale d'aria di rinnovo dell'edificio);

-gli apporti di calore, in particolare quelli dovuti alle sorgenti interne (in prima analisi si considera un utilizzo medio mensile delle potenze installate) e quelli dovute alla radiazione solare (determinati in base alla quantità di radiazione solare della località, alla geometria delle aperture, all'orientamento delle superfici e presenza di ostruzioni);

-il fabbisogno di energia termica utile, cioè la quantità di calore che deve essere fornita agli ambienti da riscaldare per mantenere la temperatura interna di set point (20 °C DPR 412/1993).

Le normative UNITS 11300, che recepiscono in Italia le normative europee, ne disciplinano il metodo di calcolo standard per la verifica dei requisiti minimi a termine di legge, e per tale ragione prevedono condizioni d'uso e condizioni climatiche standardizzate, per poter confrontare i risultati con i limiti di legge e con altri edifici, nel caso di certificazione energetica. Le simulazioni della prestazione energetica sono state eseguite con il software Termolog EpiX 2 della LogicalSoft srl Validazione CTI Certificato n.9 del 27 gennaio 2010" in conformità della Delibera 156 del 2008 dell'Emilia Romagna e del relativo allegato 8 ai sensi del quale è consentito utilizzare un software di tipo validato. La classe energetica è espressa secondo le tabelle di rappresentazione della Regione Emilia Romagna.

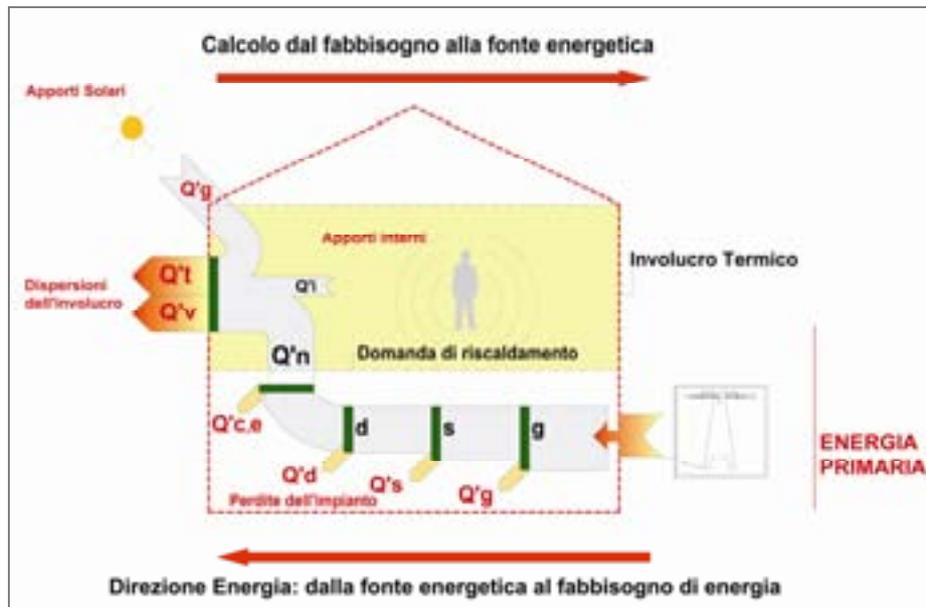


Figura 6.13. Schema dei flussi di energia relativi al metodo "quasi-statico"

6.6. Valutazione e simulazione della prestazione energetica secondo le procedure di calcolo UNITS 11300

La seconda procedura seguita per esprimere l'indice di prestazione energetica dell'edificio,<sup>15</sup> ha permesso di definire un modello virtuale di calcolo attraverso un software validato da utilizzare come base attendibile sulla quale poter impostare alcuni scenari utili per la valutazioni delle possibili strategie di intervento. La metodologia di valutazione energetica del Virgolone, tiene conto della conformazione planimetrica e volumetrica dell'edificio nonché dell'articolazione della rete impiantistica di riscaldamento. Con otto piani fuori terra e uno interrato, l'edificio si sviluppa modularmente in 38 corpi scale seguendo una volumetria curvilinea con esposizione variabile da nord-sud, nord/est – sud/ovest, nord/ovest – sud/est.

Per effettuare la valutazione energetica comparabile ai valori reali, l'intero edificio è stato idealmente suddiviso in sette settori ciascuno dei quali corrispondente ad ognuna delle sottocentrali termiche esistenti di alimentazione delle unità abitative. Il settore campione, scelto per impostare il calcolo analitico, corrisponde alla sottocentrale 18 di via Salgari 41 dimensionata per il riscaldamento delle unità abitative di 5 corpi scale identificate con i civici 37-39-41-43-45 aventi orientamento nord-sud e comprendenti 75 alloggi di diverse pezzature. Ciascun piano corrispondente ad ogni corpo scala, è costituito planimetricamente e volumetricamente da cinque cellule strutturali a Tunnel di cui tre aventi passo 3,30 metri e due 3,80 metri per una lunghezza pari a 11,20 metri.

<sup>15</sup> Per la prima procedura si veda capitolo 6 paragrafo 4.

Tale metodologia di valutazione è stata specificamente definita per il caso studio, come alternativa alla valutazione analitica di ogni singola unità. La scelta si giustifica considerando, sia il carattere ripetitivo, che le grandi dimensioni del complesso (552 unità abitative), la cui valutazione puntuale avrebbe comportato tempi e costi rilevanti, non compatibili con quelli della ricerca. I risultati ottenuti applicando questa metodologia di valutazione sono stati infine validati dal confronto con i valori dell'effettivo consumo riscontrati nel triennio 2007/09.<sup>16</sup>

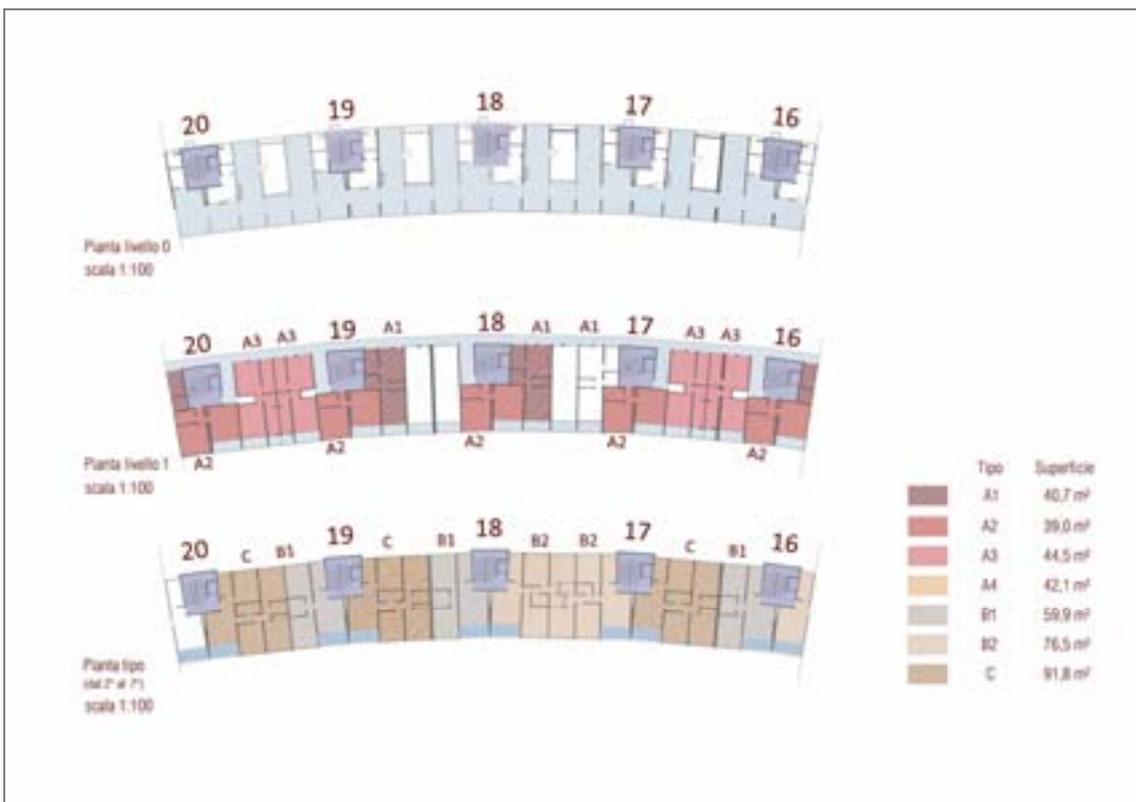


Figura 6.14. Schema planimetrico della porzione di edificio presa a riferimento.

Il volume riscaldato è confinato nei sette piani superiori dai fronti nord e sud e dai due solai di chiusura, l'uno di copertura e l'altro su spazio aperto del piano terra. Gli alloggi presentano tuttavia differenze dimensionali e tipologiche, che impediscono di considerare l'insieme come un unico volume riscaldato e di valutarlo globalmente. Dei sette piani occupati dalle unità abitative, solo il primo risulta planimetricamente differente dagli altri, in quanto, pur essendo identificato all'interno del volume compatto dell'edificio, presenta una tipologia di appartamenti di dimensioni più piccole rispetto agli altri piani. Di queste unità, in

<sup>16</sup> Vedi capitolo 6, paragrafo 4.

genere in numero di tre, una è accessibile direttamente dalla scala comune (tipologia A2 39 m<sup>2</sup>) mentre le altre due, sempre di tipologia A ma di superficie compresa fra 40 e 46 m<sup>2</sup>, sono disimpegnate da un lungo ballatoio esposto a nord raggiungibile al piano primo dallo stesso corpo scale. I restanti piani presentano una disposizione tipica dell'edificio in linea dove ciascun pianerottolo interno distribuisce più unità. In questo caso le pezzature sono di dimensioni più grandi come quelli appartenenti alla tipologia B di superficie compresa fra 60 e 80 m<sup>2</sup>, e alla tipologia C da oltre 90 m<sup>2</sup>. Queste considerazioni ci impediscono di poter effettuare una simulazione dell'intero volume abitato considerandolo un unico involucro termico in quanto, il comportamento dinamico del piano primo e del piano ultimo, presentano rispetto ai piani fra essi compresi (dal 2 al 7), rispettivamente il solaio verso il portico e il solaio di copertura verso l'esterno. Per questo si è deciso di semplificare le operazioni di calcolo del fabbisogno energetico in regime invernale modellando il comportamento di tre unità abitative ognuna appartenente a ciascuno dei tre piani tipo: unità abitativa A3 di 44,69 m<sup>2</sup> al piano primo, e unità B2 di 76.50 m<sup>2</sup> simile per tutti i restanti piani.

Le valutazioni sono state eseguite mediante strumentazione di calcolo informatico con software di tipo dinamico che consente la valutazione del comportamento energetico e termo fisico dell'edificio secondo il metodo previsto dalla norma UNI EN ISO 13790,<sup>17</sup> così come recepita dalle norme tecniche UNITS 11300 parte I e parte II<sup>18</sup> considerando la sola fornitura di energia tramite l'impianto di teleriscaldamento e procedendo al calcolo analitico dei ponti termici. La prima fase della modellazione<sup>19</sup> di simulazione del comportamento energetico, è consistita nell'inserimento dei dati di carattere generale (anno di costruzione, destinazione d'uso, localizzazione, zona climatica), e dei principali dati geometrici dell'edificio.

Tabella 6.3. – dati di input inseriti nel software

DATI GENERALI	DATI GEOMETRICI <sup>20</sup>
Località: Bologna	Volume netto: 14.069,71 m <sup>3</sup>
Zona Climatica: E	Superficie utile netta: 5.211 m <sup>2</sup>
Gradi Giorno: 2259	Superficie disperdente: 5.756 m <sup>2</sup>
Temperatura esterna di progetto: -5°C	Rapporto S/V: 0,41
Temperatura Max estiva: 33°C	
Irradiazione solare giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a sud: 34,77 kWh/m <sup>2</sup>	

<sup>17</sup> UNI EN ISO 13790, 2008 "Prestazione termica degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento".

<sup>18</sup> UNITS 11300 parte I, 2008 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale", UNITS 11300 parte II, 2008 "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".

<sup>19</sup> Per i calcoli termotecnici è stato impiegato il software Termolog EpiX 2 validato dal CTI al n 9.

<sup>20</sup> Riferiti al settore alimentato dalla sottocentrale n.18.

In seguito è stata analizzata la composizione degli elementi dell'involucro, suddivisi nelle categorie: chiusure orizzontali, chiusure verticali opache ed elementi trasparenti. Per ciascuna sono stati definiti le consistenze dimensionali, l'orientamento e i materiali componenti la stratigrafia, per determinare gli indici prestazionali.

Tabella 6.4. – Caratteristiche termo fisiche. CVE1\_ Chiusura verticale esterna 1

Trasmittanza termica del pacchetto U [W/m <sup>2</sup> K]	1,14	
Spessore totale [cm]	19,5	
Fattore di attenuazione Fd [%]	30,7%	
Sfasamento φ [h]	6h 17'	
Trasmittanza termica periodica Y [W/m <sup>2</sup> K]	0,351	

Tabella 6.5. – Caratteristiche termo fisiche. CVE2\_ Chiusura verticale esterna 2

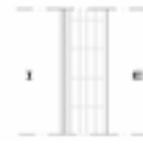
Trasmittanza termica del pacchetto U [W/m <sup>2</sup> K]	0,97	
Spessore totale [cm]	20	
Fattore di attenuazione Fd [%]	57,31%	
Sfasamento φ [h]	5h 35'	
Trasmittanza termica periodica Y [W/m <sup>2</sup> K]	0,553	

Tabella 6.6. – Caratteristiche termo fisiche. CVE3\_ Chiusura verticale esterna 3

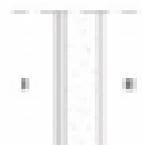
Trasmittanza termica del pacchetto U [W/m <sup>2</sup> K]	1,11	
Spessore totale [cm]	21	
Fattore di attenuazione Fd [%]	24,55%	
Sfasamento φ [h]	6h 42'	
Trasmittanza termica periodica Y [W/m <sup>2</sup> K]	0,273	

Tabella 6.7. – Caratteristiche termo fisiche. COE1\_ Chiusura orizzontale esterna 1

Trasmittanza termica del pacchetto U [W/m <sup>2</sup> K]	1,12	
Spessore totale [cm]	32	
Fattore di attenuazione Fd [%]	49,97%	
Sfasamento φ [h]	5h 38'	
Trasmittanza termica periodica Y [W/m <sup>2</sup> K]	0,558	

Tabella 6.8. – Caratteristiche termo fisiche. CS\_ Chiusura superiore

Trasmittanza termica del pacchetto U [W/m <sup>2</sup> K]	0,62	
Spessore totale	27	
Fattore di attenuazione Fd [%]	21,05%	
Sfasamento φ [h]	8h 23'	
Trasmittanza termica periodica Y [W/m <sup>2</sup> K]	0,131	

In merito all'infisso in alluminio con vetro singolo, i valori di trasmittanza sono pari a : U= 5,76 W/m<sup>2</sup>K

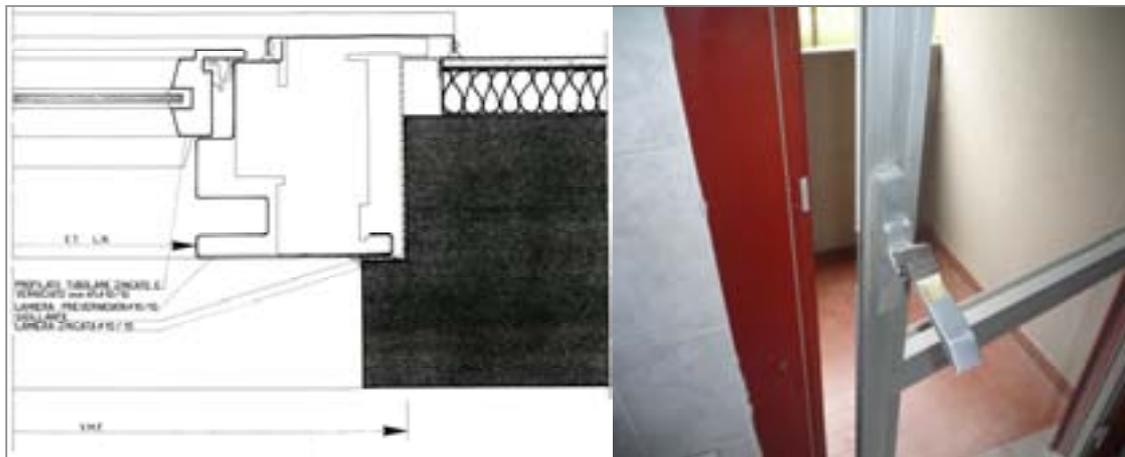


Figura 6.15. - Sezione orizzontale dell'infisso in alluminio a singola lastra di vetro. Archivio Progetti Acer Bologna.

I dati di input inseriti nel calcolo relativi all'impianto termico, sono stati dedotti dal software in relazione all'impianto di teleriscaldamento che soddisfa il fabbisogno invernale dell'intero quartiere. Come anticipato precedentemente, la determinazione del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria (Acs), è stata valutata sulla base delle caratteristiche dei generatori rilevati nei sopralluoghi e dei valori calcolati dal software. Il valore considerato ai fini del calcolo è pari a 23,50 kWh/m<sup>2</sup>anno.<sup>21</sup> La fase di input si è conclusa con la definizione della tipologia dei ponti termici e l'inserimento dei dati attraverso il calcolo analitico. Tale procedura, definita dalla norma UNI EN ISO 14683 prevede l'adozione di ponti termici lineari, riferiti alle reali dimensioni esterne dell'edificio.

Conclusa la fase di input, sono stati dedotti gli indici EP delle tipologie abitative, espressi in kWh/m<sup>2</sup>anno.

<sup>21</sup> Vedi capitolo 6, paragrafo 3.

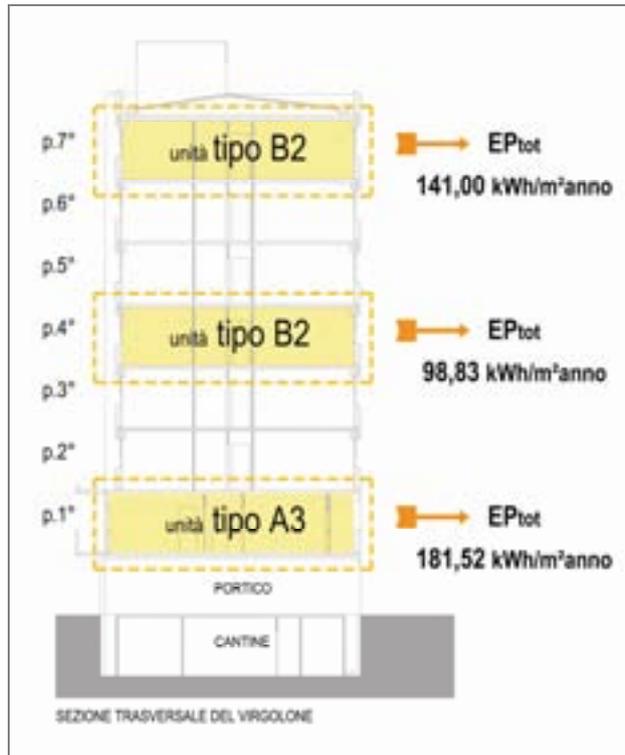


Figura 6.16. – Fabbisogno energetico totale di ciascuna unità abitativa

L'indice  $EP_{tot}$  dell'intero volume del settore di edificio oggetto di valutazione è il risultato del calcolo di una media ponderata degli indici  $EP_{tot}$  di ciascuna tipologia abitativa, che tiene conto della differente incidenza del primo e dell'ultimo piano rispetto ai piani compresi dal secondo al sesto.<sup>22</sup> Il risultato finale è un valore dell'indice  $EP_{tot}$  pari a 118,54 kWh/m²/anno, costituito dalla sommatoria dell'indice del fabbisogno di energia primaria per la produzione di Acs,  $EP_{Acs}$ , pari a 23,50 kWh/m²/anno e dell'indice del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale,  $EP_i$ , pari a 95,04 kWh/m²/anno.

Il valore dell'indice  $EP_{tot}$  consente di classificare l'edificio in classe energetica D, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

$$EP_{tot} = 118,54 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_i = 95,04 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_{Acs} = 23,50 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

Classe energetica= D

<sup>22</sup> I piani primo e settimo hanno incidenza pari a 1, mentre i piani dal secondo al sesto hanno incidenza pari a 6.

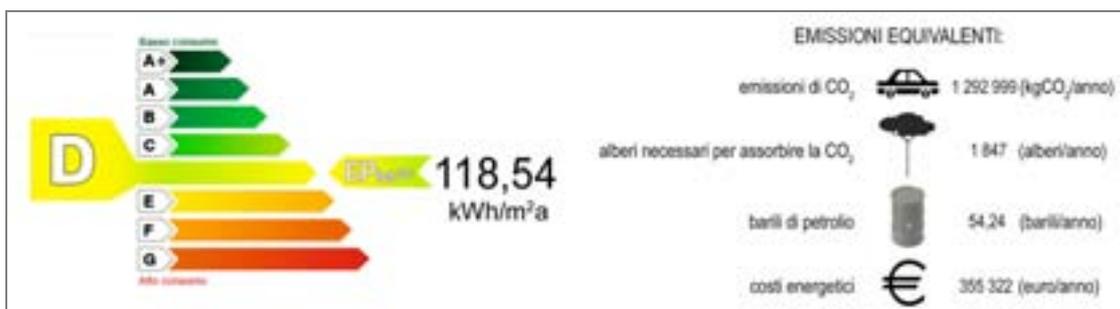


Figura 6.17. – Classe energetica secondo DAL 156/2008 Emilia-Romagna ed emissioni equivalenti

Il risultato ottenuto dalla modellazione virtuale, è stato posto a confronto con l'indice  $EP_i$  ottenuto dalla media dei consumi reali del triennio 2007/09, desunta elaborando la serie storica dei dati disponibili relativi ai consumi della porzione di fabbricato corrispondente alla sottocentrale 18 presa a riferimento.<sup>23</sup> Tuttavia, per rendere comparabili i due risultati, è stato necessario procedere alla "normalizzazione" dei dati. Detta procedura, intesa come procedimento volto all'eliminazione della ridondanza e della incoerenza dei valori inseriti in un database, si è resa indispensabile viste alcune discrepanze emerse circa il differente valore dei gradi giorno presenti nelle tabelle di calcolo fornite dall'ente gestore (Acer Bologna) e non corrispondenti ai valori definiti dalla normativa dell' Emilia Romagna inseriti negli algoritmi del software. I due valori presentavano alcune diversità dovute probabilmente ad una procedura differenziata di calcolo tabellare. Sulla base di questi dati è stato valutato lo scarto fra i due valori, registrando uno scostamento del 4,95 % inferiore al limite massimo del 5% previsto dalla normativa.<sup>24</sup> Tale verifica conferma la corretta impostazione del modello di simulazione e permette di considerare attendibili i valori calcolati dal software.

Tabella 6.9. – Normalizzazione dei dati attraverso gli scarti fra i GG reali e i GG standard. La differenza fra i valori degli indici EP tot ottenuti seguendo le due procedure descritte indicano un errore del 4,5 %.

GRADI GIORNO	VALORI	SCARTI	RISULTATI
GG.reali HERA energia (media)	2.315,33		
GG.standard	2.259,00	-2,49%	scarto fra GG.reali e GG.standard
	97,41		
$EP_i$ Termolog NORMALIZZATO	kWh/m <sup>2</sup> anno	2,43%	consumi NORMALIZZATI rispetto a GG
$EP_i$ dedotto da consumi reali HERA	92,53 kWh/m <sup>2</sup> anno	4,50%	scarto Termolog normalizzato con valori reali dedotti da bollette HERA energia
i calcoli sono correttamente "tarati" e normalizzati rispetto ai consumi reali			

<sup>23</sup> Vedi capitolo 6, paragrafo 3.

<sup>24</sup> Il valore limite del 5% viene fissato dalla normativa UNI EN 15603, 2008 "Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica".

### 6.7. Lettura dei dati ed interpretazione dei risultati relativamente alle tre tipologie tipo di unità abitative

La lettura critica dei risultati ottenuti ha permesso di identificare le criticità più acute, considerate a livello di singola unità abitativa, che costituiscono la base conoscitiva essenziale per definire i conseguenti interventi di riqualificazione prioritari.

I risultati ottenuti, relativi ai fabbisogni di energia primaria delle varie tipologie di alloggio, mettono in evidenza come le criticità più evidenti siano influenzate da una serie di caratteristiche intrinseche alla geometria del fabbricato come l'orientamento, il livello di piano e la superficie disperdente.

Questa, risulta notevolmente maggiore nelle unità abitative del primo e del settimo piano, rispettivamente confinanti verso l'esterno, oltre che con i fronti, anche con il solaio di copertura e quello inferiore verso il portico del piano terreno. Attraverso la lettura di questa base conoscitiva di informazioni, è necessario identificare quali siano le priorità di intervento utili per limitare i deficit prestazionali di ciascuna unità abitativa analizzata. Per fare questo, si è proceduto all'elaborazione dei dati sia relativi alla trasmittanza delle singole unità tecnologiche che all'incidenza della loro superficie disperdente rispetto a quella complessiva. La graficizzazione di questi valori ha permesso di identificare quali siano le unità tecnologiche che più incidono negativamente sul bilancio energetico complessivo.

Tabella 6.10. – Incidenza dei singoli elementi sulla potenza complessiva dell'alloggio tipo A3 del piano primo (%).

$EP_{tot} = 181,52 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ .

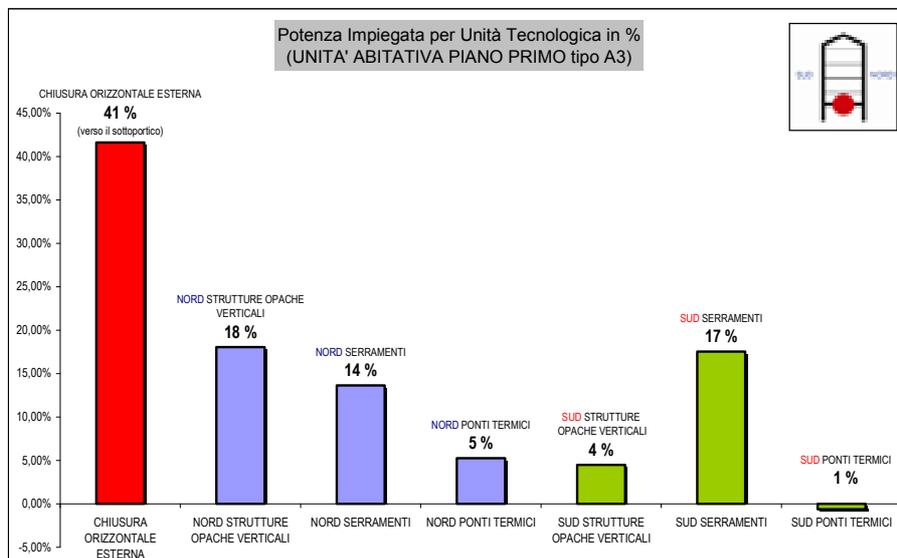


Tabella 6.11. – Incidenza dei singoli elementi sulla potenza complessiva dell'alloggio tipo B2 dei piani intermedi.  
 $EP_{tot} = 98,83 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ .

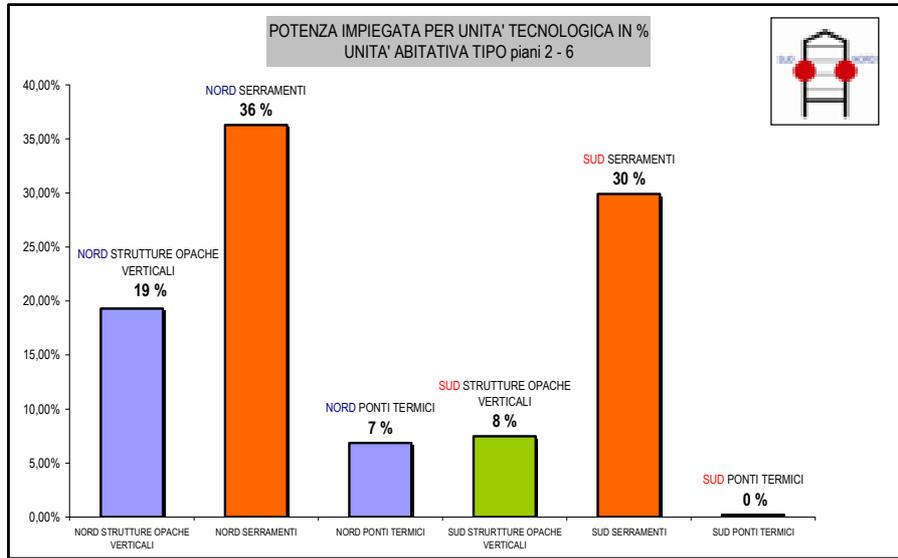
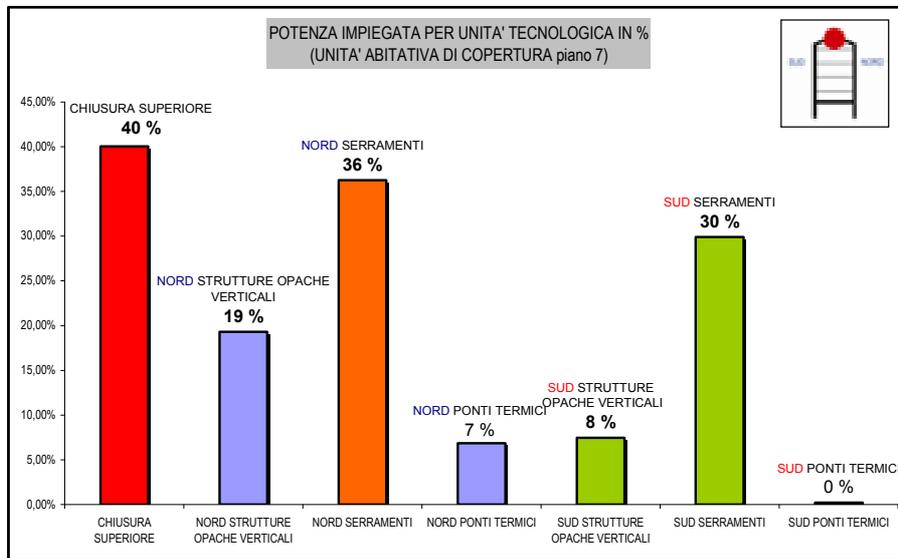


Tabella 6.12. – Incidenza dei singoli elementi sulla potenza complessiva dell'alloggio tipo B2 del settimo piano (%).  
 $EP_{tot} = 141,00 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$



La lettura dei grafici sopra indicati, permette di individuare l'incidenza percentuale delle diverse unità tecnologiche sulla potenza complessiva assorbita da ciascuna unità abitativa. Si evidenzia, come negli alloggi del primo piano, l'elemento più deficitario è rappresentato dalla chiusura orizzontale inferiore che

confina l'involucro caldo verso il portico del piano terreno. Le problematiche più evidenti negli alloggi dell'ultimo livello, sono invece rappresentate dai deficit prestazionali della copertura. In merito ai piani intermedi, confinanti sopra e sotto con altre unità riscaldate, la carenza prestazionale è attribuibile agli infissi. Oltre ai picchi evidenziati, i dati ottenuti dimostrano come anche le strutture opache esposte a nord, incidano negativamente in termini prestazionali su tutti i piani dell'edificio. I dati relativi al comportamento dei serramenti, confermano la diagnosi effettuata attraverso l'analisi del degrado,<sup>25</sup> dimostrando una percentuale di dispersione talvolta superiore a quella dell'unità tecnologica più disperdente e comunque, soprattutto nei piani compresi fra il secondo il sesto, una percentuale prossima al 65 %. Tali valori suggeriscono fra gli interventi prioritari la sostituzione dei serramenti nonché la coibentazione dei due solai, inferiore e di copertura.

A seguito di questa puntuale individuazione delle condizioni specifiche, la ricerca proseguirà nel definire proposte di interventi di riqualificazione energetica che potranno essere ottimizzate in ragione delle priorità evidenziate dalla valutazione e focalizzarsi quindi sui componenti edilizi maggiormente responsabili dei consumi.

---

<sup>25</sup> Vedi capitolo 6 paragrafo 2.

## PARTE IV IPOTESI DI INTERVENTO

---



## Capitolo 7. Strategie di intervento sul fabbricato in relazione al comportamento termico

### 7.1. Esempi di interventi di risanamento energetico di residenza sociale in ambito nazionale

Il tema della riqualificazione urbana e del rinnovamento del patrimonio abitativo di edilizia sociale, vista l'ingente produzione che ha caratterizzato il secolo scorso, è divenuto in Italia come nel resto d'Europa preponderante. Tuttavia, i diversi scenari europei, nonostante siano caratterizzati da casistiche piuttosto diversificate, dovute soprattutto ad uno sviluppo avvenuto con tempistiche differenti, si caratterizzano per alcune linee di indirizzo comuni spinte dalla impellente necessità di un adeguamento dell'offerta abitativa conseguente di differenziazione della domanda. Del resto si è assistito negli ultimi anni al susseguirsi di molteplici cambiamenti rispetto gli stili di vita, la composizione delle famiglie, le condizioni economiche e occupazionali e la consapevolezza di un'emergenza ambientale sempre più allarmante.

Nonostante gli approcci risultino opportunamente diversificati in funzione delle specificità di ogni area, i tentativi di offrire risposte efficaci e sostenibili a queste dinamiche hanno generato processi di riqualificazione accomunati dalla crescente attenzione nei confronti degli aspetti energetici.

Nello specifico, si pongono oggi come riferimento mostrando un approccio integrato alla riqualificazione dei complessi esistenti, indirizzato sia verso la sostenibilità ambientale degli interventi, sia alla creazione del senso d'identità urbana, spesso carente, con lo scopo di contrastare fenomeni di ghettizzazione e disagio sociale ripetutamente verificatisi in passato e di offrire standard abitativi, livelli di comfort e costi di esercizio adeguati.

La lettura di due casi emblematici di risanamento sostenute dalle provincie autonome di Trento e Bolzano, pioniere in tema di riqualificazione energetica, hanno permesso di identificare interessanti riferimenti per la trattazione dei principali temi individuati da questa ricerca, come qualificanti nella definizione delle strategie di riqualificazione dell'edilizia sociale. I due complessi, realizzati negli anni '50 e '70, presentano in quanto coeve, caratteristiche e problematiche paragonabili a quelle dell'edificio Virgolone oggetto di approfondimento. I deficit prestazionali di involucro analizzati dai progettisti, hanno suggerito interventi di addizione sulle strutture opache che hanno contribuito contestualmente all'eliminazione degli effetti dei ponti termici. In entrambi i casi si è optato per la sostituzione degli infissi.

*Edificio IPES via Dalmazia, Bolzano*

Progettista: studio tecnico Vettori di Bolzano. Ing. Gianfranco Minotti

Anno di realizzazione del complesso: anni'50

Committenza: Istituto Per l'Edilizia Sociale della Provincia di Bolzano

Destinazione: Residenziale

Abitanti insediati: 220

Numero alloggi: 70



Figura 7.1 -Complesso residenziale Via Dalmazia 60, 60A e 62 di Bolzano. Nel riquadro: l'edificio prima dell'intervento. Bollettino IPES 53/2008.

L'intervento di risanamento energetico avvenuto negli anni 2007-2008, ha riguardato il complesso nella totalità dei 70 alloggi presenti i quali fino ad allora non erano mai stati oggetto di alcuna manutenzione se non di interventi sporadici atti a preservare il funzionamento degli impianti. I progettisti, a seguito di una attenta e dettagliata fase di indagine sull'esistente, condotta attraverso prove dirette, hanno indirizzato il progetto verso un miglioramento di efficienza prevalentemente sull'involucro edilizio il quale oltre a presentare segni evidenti di degrado materico, era inficiato da un deficit prestazionale dovuto al periodo di realizzazione. L'alto livello di degrado e la vetustà di materiali di superficie hanno reso indispensabile il

placcaggio dell'intonaco esistente attraverso la messa in opera di una rete di armatura fissata con malta premiscelata ad alta resistenza meccanica, per risolvere i numerosi distacchi materici presenti sui quattro prospetti. La tipologia strutturale a telaio in c.a. e le chiusure verticali esterne di tamponamento in laterizio (sp. 20 cm), presentavano a seguito di un'accurata indagine termografica numerosi ponti termici, causa principale di forti dispersioni termiche e di umidità interstiziale.



Figura 7.2 – Immagini termografiche del lato nord e di un particolare del fronte dell'edificio residenziale di Via Dalmazia, 60 di Bolzano. Studio tecnico Vettorim, Bolzano.

Per sopperire a tali limiti è stato previsto un intervento di isolamento a cappotto esterno di spessore pari a 10 cm realizzato con pannelli di sughero e rifinito ad intonaco. Inoltre si è provveduto alla completa sostituzione di tutti i serramenti esistenti ancora dotati di vetro singolo. La tipologia edilizia a ballatoio, ha reso indispensabile la sostituzione dei portoni di ingresso agli alloggi a diretto contatto con l'esterno. I nuovi serramenti installati, sono costituiti da un profilo in PVC ad alto isolamento termico dotati di vetro camera a doppio strato con intercapedine d'aria (sp. 4-12-4). La vetustà del fabbricato, ha reso ineludibile una modifica radicale dell'impianto di riscaldamento esistente di tipo autonomo, sostituito con un'efficiente impianto dotato di caldaia a condensazione centralizzata, settorializzato attraverso l'installazione di un contacalorie a monte della fornitura a ciascun alloggio. Ulteriori migliorie hanno riguardato la sostituzione delle porte di accesso e delle pavimentazioni delle cantine, al di sotto delle quali sono state posizionate le nuove linee impiantistiche per il riscaldamento e la fornitura di acqua calda sanitaria.

Le valutazioni effettuate sul fabbricato avevano dimostrato un consumo di 17 litri di gasolio per metro quadro all'anno, del tutto in linea con il consumo energetico medio stimato negli edifici costruiti negli anni 50. Tenendo conto di un costo di circa 1 euro al litro, prima del risanamento il costo medio per il riscaldamento annuo di un alloggio di circa 100 m<sup>2</sup> era equivalente a circa 1.700 euro/anno.

Poiché 1 litro di gasolio corrisponde a circa 11.1 kWh, se ne deduce che l'unità abitativa di riferimento aveva un consumo in termini di potenza di circa 190 kWh/m<sup>2</sup>anno corrispondente quindi alla classe F ( $F=170 \leq EP_{tot} < 210$ ). La valutazione energetica effettuata dopo l'intervento, supportata da un'analisi dei dati reali degli ultimi tre anni, dimostra un consumo pari a 5 litri di gasolio/m<sup>2</sup>anno ovvero 55 kWh/m<sup>2</sup>anno. In termini economici ciò significa un risparmio di circa 1.200 euro ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie abitabile. I risultati ottenuti, hanno permesso il conferimento nel 2008 del certificato di Casa Clima B rilasciato dall'agenzia provinciale per l'ambiente. Il costo complessivo dei lavori di risanamento si aggira attorno ai 3,5 milioni di euro, circa 500 euro/m<sup>2</sup> di appartamento.

*Edificio IPES via Wolkestein, Bressanone*

Progettista: architetto Rudi Zingerle

Anno di realizzazione del complesso: 1976/78

Committenza: Istituto Per l'Edilizia Sociale della Provincia di Bolzano

Destinazione: Residenziale

Abitanti insediati: 195

Numero alloggi: 52 prima dell'intervento, 66 dopo l'intervento



Figura 7.3. - Complesso residenziale Via Wolkenstein 9 - 51 a Bressanone. Nel riquadro: l'edificio prima dell'intervento. Bollettino IPES 53/2008.

Progetto dell'architetto Rudi Zingerle e realizzato negli anni 1976–78, il complesso residenziale IPES è ubicato in zona periferica di Bressanone.<sup>1</sup>

Nonostante l'ottima fattura del fabbricato, la totale assenza di un efficiente piano di manutenzione perpetuata negli anni, ha provocato anche in questo caso un lento ma graduale decadimento. Durante i lavori sono emerse patologie strutturali che hanno richiesto lavori di risanamento del calcestruzzo onde evitare difetti ancor più gravi o addirittura rischi per la sicurezza. Le pessime condizioni degli elementi superficiali nelle chiusure verticali esterne e l'esiguo spessore delle stesse hanno reso necessario un intervento addizionale con un cappotto in lastre in fibra minerale dello spessore di 12 cm, che ha limitato contestualmente la dispersione dei ponti termici annullati attraverso la coibentazione degli elementi aggettanti (parapetti e sporgenze). La mancanza di eterogeneità dei volumi e l'elevato indice s/v hanno reso necessario un intervento di coibentazione sia del tetto, con uno strato di fibra di cellulosa dello spessore di 20 cm in aggiunta all'isolamento esistente, che del primo solaio dalla cantina. L'imperativo è stato quindi quello di adottare idonee misure per limitare al massimo la perdita di calore dell'edificio attraverso un cappotto esterno e il miglioramento nell'utilizzo dell'energia per il riscaldamento.

Il progetto ha previsto inoltre la sostituzione dei serramenti, l'installazione di cassonetti per avvolgibili termoisolanti nonché l'installazione di un impianto a solare termico. I miglioramenti apportati hanno consentito di ridurre il fabbisogno energetico annuo da 155 a 69 kWh/m<sup>2</sup>anno, passando dalla classe energetica E ( $130 \leq EP_{tot} < 170$ ) alla classe C ( $60 \leq EP_{tot} < 90$ ). Oltre all'ottimizzazione dei consumi di energia, la ristrutturazione ha consentito nel contempo di adeguare il complesso residenziale alle odierne necessità abitative trasformando, ad esempio, i vani comuni inutilizzati in miniappartamenti. Si sono così potuti recuperare complessivamente 14 alloggi passando da 52 a 66 unità. Quattro di esse sono state realizzate senza barriere architettoniche, ossia a misura di persone diversamente abili.

I due percorsi progettuali seguiti negli interventi analizzati, dimostrano ulteriormente come l'incidenza del deficit prestazionale degli infissi e dei ponti termici, gravi notevolmente sul bilancio energetico complessivo. Tuttavia, la necessità di operare in tali elementi, comporta un intervento radicale che talvolta costringe ad intervenire obbligatoriamente anche sugli elementi opachi migliorando ulteriormente le prestazioni di involucro. Nonostante l'intervento nel primo edificio sia stato effettuato solo dopo aver temporaneamente alloggiato gli abitanti presso altri complessi, il tentativo di poter intervenire per fasi successive, suggerito dal secondo intervento, risulta interessante alla luce del grande numero di alloggi presenti al Pilastro e analogamente in altri complessi di dimensioni maggiori.

<sup>1</sup> IPES (2007), *Con l'ultimazione dei lavori di risanamento si è migliorata anche la qualità abitativa a Bressanone / Milland*, in Bollettino IPES -Istituto Per l'Edilizia Sociale della provincia di Bolzano - 52, pp. 14-15.

---

## 7.2. Tipologie di intervento sull'involucro edilizio e corrispondenti valutazioni energetiche

Dopo aver analizzato le criticità ed individuate le priorità di intervento riguardanti l'involucro edilizio, sono state proposte alcune azioni specifiche per fasi successive di riqualificazione sull'edificio campione, il Virgolone. Le ipotesi avanzate tengono conto di una molteplicità di aspetti, tecnologico, strutturale, energetico e sociale che insieme dovranno concorrere al raggiungimento di obiettivi in grado di eliminare i deficit prestazionali presenti e consentire di definire un approccio metodologico utile per interventi in edifici simili. Un ulteriore elemento preponderante da tenere in considerazione nelle ipotesi di intervento, trattandosi di applicazione di strategie su un edificio di edilizia residenziale popolare, riguarda la valutazione economica e i costi di gestione dell'intervento annessi, i quali dovranno essere commisurati ai budget di spesa limitati di un'azienda pubblica e quantomeno realizzabili per fasi successive, considerando il livello di finiture indicato per residenze di tipo "popolare". Per questo motivo la ricerca ha indagato casistiche di intervento a basso impatto, che consentono di migliorare la qualità dell'edificio senza apportare modifiche volumetriche e con un costo contenuto, grazie alla possibilità di operare il più possibile senza dover ricorrere al trasferimento anche se solo temporaneo dei 2.200 abitanti.

Per intervento a basso impatto si intende una riqualificazione che preveda la possibilità di esecuzione dei lavori per fasi successive, e per quanto possibili indipendenti l'una dall'altra sia dal punto di vista cronologico che costruttivo. Intervenire sugli alloggi e sull'involucro edilizio in tempi diversi permette di raggiungere differenti obiettivi di qualità in funzione della priorità data alle diverse esigenze, mantenendo comunque il più possibile sostenibile l'intervento anche dal punto di vista economico. Le azioni sono state finalizzate principalmente a migliorare le prestazioni d'involucro, ottenendo maggior comfort abitativo rispetto alle condizioni attuali, e al contempo finalizzate al miglioramento della percezione dell'edificio, rispondendo alle nuove esigenze di domanda abitativa.

La strategia d'azione, ha riguardato da un lato l'adeguamento dell'involucro alle prestazioni energetiche richieste dalla normativa vigente, dall'altro il rinnovamento dell'immagine dell'edificio, senza modificare il ritmo delle facciate esistenti, le dimensioni e la posizione delle superfici trasparenti già fortemente connotate dalla tipologia strutturale dell'edificio a tunnel.<sup>2</sup>

La ricerca ha indagato tre possibili interventi alternativi volti al miglioramento del comportamento energetico:

- sostituzione degli infissi con altri dalle prestazioni termiche superiori;

---

<sup>2</sup> Vedi capitolo 4, paragrafo 4.

- isolamento a cappotto dell'intero involucro, al fine di diminuire la trasmittanza degli elementi di chiusura ed eliminare gli estesi ponti termici presenti tra gli elementi;
- isolamento della copertura e del solaio tra piano terra e piano primo e sostituzione degli infissi con altri di prestazioni superiori;

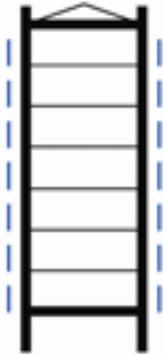
A completamento degli interventi citati è stato poi ipotizzato uno scenario che comprende tutte le casistiche sintetizzandole in un elemento modulare prefabbricato applicabile dall'esterno.

In riferimento al Virgolone l'applicazione di un cappotto termico sulle chiusure esterne del volume, permette di coprire totalmente le chiusure opache che da tempo presentano forti segnali di degrado, sia in merito alla tinteggiatura, che in alcuni casi alla disgregazione dello strato coprifermo nei pannelli in c.a. prefabbricati di tamponamento. Tale procedura, permette quindi di riqualificare l'estetica dei prospetti eliminando i vizi presenti. Nello specifico è stata prevista l'applicazione di un isolamento termico a cappotto di dimensioni modulari e la sostituzione degli infissi con nuovi profili in PVC. Per migliorare la percezione dell'edificio sono stati ipotizzate delle pensiline a guisa di parallelepipedo in corrispondenza di 38 corpi scala in modo da aumentare la riconoscibilità degli accessi lungo il percorso pedonale che si estende ai piedi dell'edificio.

La diagnosi energetica dello stato di fatto ha evidenziato come i sistemi costruttivi, i materiali utilizzati e gli esigui spessori dei pacchetti di involucro, richiedano all'edificio un fabbisogno energetico piuttosto elevato. L'obiettivo di migliorare energeticamente le prestazioni del Virgolone, supportato dal livello di degrado analizzato, anno condotto alla definizione di alcuni scenari di intervento orientati alla riqualificazione energetica dell'edificio stimandone gli effetti prestazionali ed economici.

Le strategie di interventi ipotizzate, sono state così identificate in modo da poter essere applicate singolarmente o in forma integrata, consentendo di raggiungere livelli di qualità progressivamente più elevati sia in termini di risparmio energetico che di livelli di comfort.

Segue una descrizione dei vari interventi di riqualificazione supportati dai valori corrispondenti della classe energetica che l'intervento consente di conseguire.



### 7.2.1. Sostituzione infissi (valori da normativa). Ipotesi 1

La prima ipotesi di intervento, dettata dall'interpretazione dell'analisi prestazionale effettuata sugli alloggi, consiste nella sostituzione degli infissi con nuovi serramenti in PVC dotati di vetrocamera. I serramenti esistenti nel Virgolone sono principalmente in alluminio con vetro singolo, e la totale assenza di taglio termico ne assegna un valore di trasmittanza termica globale pari a  $5,76 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Detto valore risulta notevolmente superiore al limite normativo di  $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,<sup>3</sup> imposto per edifici in zona climatica E.

Considerando che la superficie delle porzioni trasparenti costituisce una quota rilevante della superficie di chiusura verticale, e considerati i risultati del Blower Door Test<sup>4</sup> che hanno dimostrato una capacità di tenuta all'aria estremamente carente, la sostituzione appare immediatamente risolutiva per limitare una delle cause primarie delle dispersioni di calore attraverso l'involucro di tutte le casistiche di alloggi analizzati. L'opportunità di sostituirli è giustificata inoltre dalle carenze prestazionali in tema di requisiti minimi di benessere acustico e termo-igrometrico inficiati ad oggi dall'evidente stato di degrado fisico accentuato da evidenti carenze manutentive. Fra i prodotti in commercio, considerando i livelli di prestazione e i costi, si è optato per l'installazione di serramenti in PVC, con profili da 70 mm, dotati di vetrocamera (4-12-4) ad intercapedine d'aria, con trattamento basso emissivo sulla faccia interna. La trasmittanza termica globale è di  $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ , in linea con il limite normativo.

La sola sostituzione degli infissi, effettuata l'opportuna valutazione energetica, ha permesso di abbassare l'indice  $EP_{\text{tot}}$  attuale pari a  $118,54$  a  $90,20 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ , con un risparmio complessivo di  $28,34 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ , ovvero il 31,4% del fabbisogno energetico attuale. L'indice  $EP_{\text{tot}}$  è comprensivo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale,  $EP_i$  pari a  $66,70 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$  e del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria,  $EP_{\text{ACS}}$  pari a  $23,50 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ . Il risultato ottenuto può essere tradotto in risparmio ambientale, in termini di minori emissioni di  $\text{CO}_2$ . Considerando che ad oggi per la gestione dell'intero edificio vengono emessi circa  $1.300.000 \text{ kgCO}_2$  l'anno, corrispondenti a 1.847 alberi all'anno necessari per assorbirli, il nuovo scenario permette un risparmio di energia di circa  $309.124 \text{ kgCO}_2$  in meno, corrispondente a un risparmio di 441 alberi all'anno. In termini economici, la sostituzione degli infissi, permette un risparmio economico rispetto allo stato di fatto di circa  $85.000 \text{ euro/anno}$  dovuto ai minori costi energetici.

<sup>3</sup> Ai sensi della DAL 156/2008, Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici".

<sup>4</sup> Vedi capitolo 6, paragrafo 2.

$EP_{tot} = 90,20 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_i = 66,70 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 $EP_{ACS} = 23,50 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$   
 Classe energetica= D



Figura 7.4.– Classe energetica e benefici relativi all'intervento 1



### 7.2.2. Isolamento termico dell'involucro(valori da normativa). Ipotesi 2

Il secondo scenario di intervento, proposto in questa fase come alternativo al primo, prevede un intervento diretto sulla parte opaca dell'involucro edilizio con lo scopo di ridurre sia la trasmittanza termica delle chiusure che l'eliminazione dei ponti termici. La stratigrafia attuale delle chiusure verticali esterne, è costituita da pannelli in calcestruzzo prefabbricati dello spessore di 15 cm rivestiti all'interno da un sottile strato di isolamento in pannelli di polistirolo espanso di 3 cm di spessore e da uno strato di cartongesso tinteggiato di 2 cm come rivestimento interno. Nonostante il tentativo dei progettisti di allora di coibentare l'involucro, l'esiguo spessore delle pareti di 21 cm consentono di registrare una trasmittanza termica U di 1,11 W/m<sup>2</sup>K, purtroppo notevolmente superiore ai limiti normativi.<sup>5</sup>

L'involucro caldo è confinato superiormente dal solaio di copertura costituito da una soletta portante del Tunnel in calcestruzzo di sp.15 cm, e da un massetto in calcestruzzo cellulare sp. 12 cm realizzato con l'intento di migliorare la coibentazione superiore. Il manto di copertura, è realizzato in lamiera. Anche in questo caso, lo spessore complessivo di soli 27 cm, e l'assenza di un sufficiente strato di isolamento termico, fanno registrare dai calcoli una trasmittanza termica di 0,62 W/m<sup>2</sup>K.

Ancora meno prestante in termini energetici, risulta essere la chiusura inferiore costituita dal solaio che separa gli alloggi del primo piano dal porticato. La porzione portante, costituita dalla soletta piana in

<sup>5</sup> Per la zona climatica E, la già citata DAL 156/08 stabilisce come limite di trasmittanza delle chiusure opache 0,34 W/m<sup>2</sup>K.

calcestruzzo del tunnel di 15 cm di spessore, è rivestita nella parte sottostante da una controsoffittatura in Eternit unita ad uno strato in lana di vetro sp. 2 cm. Fra i due elementi è presente una intercapedine d'aria in quiete di 12 cm, che ne migliora le prestazioni ma non a sufficienza per garantire valori accettabili di trasmittanza, che per l'intero pacchetto di chiusura risultano pari a  $U= 1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

L'ipotesi di intervento analizzata, prevede la coibentazioni delle chiusure verticali attraverso l'applicazione sulla loro faccia esterna di pannelli semirigidi in lana minerale di media densità, dello spessore di 8 cm, pensati per ridurre la trasmittanza del pacchetto a  $0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

La stessa logica viene utilizzata per l'intervento in copertura attraverso uno strato di pannelli in lana di roccia di media densità, di spessore 6 cm, accoppiato a un telo con funzione di freno al vapore per limitare la presenza di umidità interstiziale. Tali interventi, hanno permesso di ridurre la trasmittanza del pacchetto fino a  $0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

L'intervento previsto in corrispondenza del solaio del portico, confine inferiore dell'involucro termico, consiste nell'applicazione all'intradosso di uno strato di 10 cm di lana di roccia a densità media e la sostituzione della controsoffittatura con una lastra di fibrocemento. Tale stratigrafia assicura una trasmittanza di  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , corrispondente a quella minima fissata dalla normativa per edifici di zona E.

L'intervento ipotizzato consente di ottenere un indice complessivo del fabbricato  $EP_{tot}$  pari a  $85,71 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ , cui corrisponde la classe energetica C, secondo la DAL 156/2008 e smi, in vigore in Emilia Romagna.

$$EP_{tot} = 85,71 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_i = 62,21 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_{ACS} = 23,50 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

Classe energetica= C

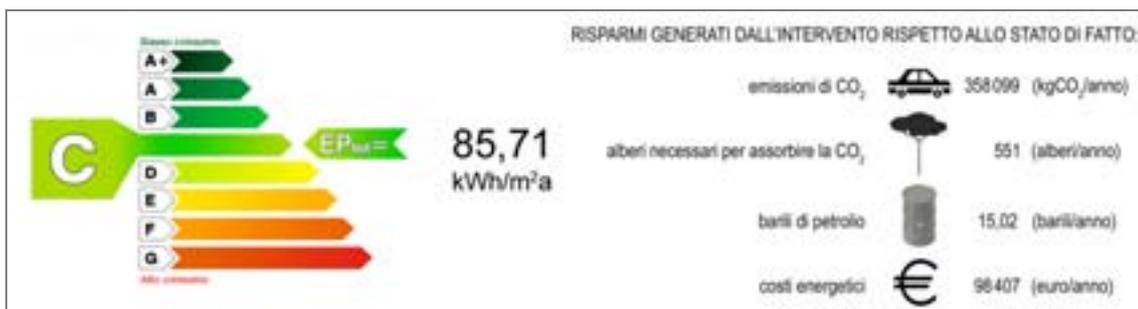


Figura 7.5. – Classe energetica e benefici relativi all'intervento 2



### 7.2.3. Sostituzione infissi, isolamento termico delle chiusure orizzontali (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria.

#### Ipotesi 3

La terza tipologia di intervento prevede l'applicazione parziale delle due azioni previste nei punti precedenti, con l'aggiunta di una nuova dotazione di captatori di energia solare utili per apportare un risparmio energetico nella produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

In base alla lettura critica della diagnosi energetica dell'esistente e all'analisi costi/benefici effettuate, questo terzo scenario prevede l'isolamento termico delle sole chiusure opache orizzontali (inferiori e superiori), mantenendo l'ipotesi della sostituzione dei serramenti.

Questa procedura permette di agire direttamente sulle unità tecnologiche risultate come le principali cause delle dispersioni nell'analisi effettuata al capitolo precedente, dove attraverso l'analisi dell'incidenza percentuale delle diverse unità tecnologiche sulla potenza termica complessiva assorbita, la maggior condizione deficitaria emersa riguardava rispettivamente le chiusure trasparenti, per gli alloggi dei piani intermedi, e le chiusure orizzontali per gli alloggi del piano primo (solaio inferiore) e del settimo (copertura). Attraverso l'installazione di pannelli solari termici in copertura, finalizzati alla produzione di acqua calda per uso sanitario, è stato possibile ridurre sensibilmente il consumo energetico, permettendo di raggiungere valori dell'indice del fabbisogno di energia primaria per la produzione di ACS,  $EP_{ACS}$ , di 8,90 kWh/m<sup>2</sup>anno. Tale valore, confrontato con il valore attuale di 23,50 kWh/m<sup>2</sup>anno, evidenzia un risparmio di circa il 60%.

L'insieme degli interventi ipotizzati in questo scenario concorrono alla riduzione del fabbisogno energetico totale  $EP_{tot}$  a 61,49 kWh/m<sup>2</sup>anno. Tale indice consente all'edificio di rientrare nella classe energetica C, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

Attraverso il risparmio di energia fin qui valutato, i costi di esercizio annui previsti per la fornitura di energia diminuiscono fino a raggiungere i 184.315 euro/anno, pari a soli 4,68 euro/anno per metro quadro. Parallelamente la quantità di CO<sub>2</sub> emessa nell'atmosfera si riduce a 670.714 kgCO<sub>2</sub>/anno, che limita a 958 gli alberi necessari per assorbirla.

$$EP_{tot} = 61,49 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

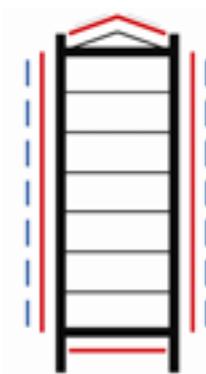
$$EP_i = 52,59 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_{ACS} = 8,90 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

Classe energetica = C



Figura 7.6. – Classe energetica e benefici relativi all'intervento 3



7.2.4. Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 4

Il quarto scenario prevede l'applicazione completa e integrata di tutte le misure previste nei primi due. Attraverso la sostituzione sia degli infissi con nuovi più prestanti, che la coibentazione attraverso termocappotto di tutte le porzioni opache dell'involucro sono raggiunti i valori minimi di trasmittanza previsti da normativa.

Tuttavia, anche in questa ipotesi di miglioramento energetico, è prevista l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria, che riducono il consumo di combustibile e appartano numerosi benefici ambientali, grazie alle minori emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Attraverso l'applicazione di questa strategia di riqualificazione, l'edificio limita il suo fabbisogno di energia primaria di 44,09 kWh/m<sup>2</sup>anno, comprensivi del fabbisogno per il riscaldamento invernale, EP<sub>i</sub>, pari a 35,19 kWh/m<sup>2</sup>anno e del fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria, EP<sub>Acs</sub>, pari a 8,90 kWh/m<sup>2</sup>anno. L'intervento consente all'edificio di raggiungere la classe energetica B, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

$$EP_{tot} = 44,09 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

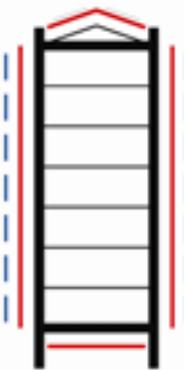
$$EP_i = 35,19 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_{Acs} = 8,90 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

Classe energetica= B



Figura 7.7.– Classe energetica e benefici relativi all'intervento 4



### 7.2.5. Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori migliorativi) +

Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 5

Il quinto scenario di intervento, consente di raggiungere un risultato fortemente migliorativo attraverso l'applicazione delle strategie già illustrate nello scenario 4, ma con livelli prestazionali più elevati. Lo spessore del termocappotto in lana minerale di media densità previsto nelle chiusure verticali ha uno spessore pari a 12 cm (8 cm in scenario 4), tali da garantire all'intero pacchetto tecnologico di facciata una trasmittanza termica di 0,22 W/m<sup>2</sup>K e sfasamento del flusso termico pari a 8 ore e 50 minuti.

Anche il miglioramento delle prestazioni energetiche del solaio di copertura, è stato migliorato aumentando lo strato di isolante termico con pannelli sempre in lana di roccia ma dello spessore di 16 cm (6 cm in scenario 4), garantendo quindi di ottenere una trasmittanza di 0,16 W/m<sup>2</sup>K e uno sfasamento dell'onda termica di 13 ore e 49 minuti.

Il solaio del piano primo, è stato migliorato attraverso l'applicazione di pannelli di 16 cm di lana di roccia a media densità e una controsoffittatura in fibrocemento, mantenendo fra isolante e controsoffitto una camera d'aria di 3 cm, in grado di incrementare il potere coibente della chiusura. Il solaio inferiore così modificato raggiunge una trasmittanza termica di 0,2 W/m<sup>2</sup>K ed è in grado di generare uno sfasamento di 8h 57'.

Il miglioramento delle prestazioni delle porzioni trasparenti dell'involucro, è avvenuto tramite l'installazione di infissi con profili in PVC con profili ad alta prestazione che assicurano una trasmittanza termica  $U_w= 1,1$  W/m<sup>2</sup>K, dotati di vetrocamera 4-16-4 con intercapedine saturata di gas Argon ( $U_g=0,9$  W/m<sup>2</sup>K).

Prevedendo anche in questa casistica l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria, questo scenario di riqualificazione attesta il fabbisogno di energia primaria dell'edificio a 24,86 kWh/m<sup>2</sup>anno, comprensivi del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale, EP<sub>i</sub>, pari a

15,96 kWh/m<sup>2</sup>anno e del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria, EP<sub>ACS</sub>, pari a 8,90 kWh/m<sup>2</sup>anno.

Questo standard di fabbisogno corrisponde alla classe energetica A+, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

EP<sub>tot</sub> = 24,86 kWh/m<sup>2</sup>anno

EP<sub>f</sub> = 15,96 kWh/m<sup>2</sup>anno

EP<sub>ACS</sub> = 8,90 kWh/m<sup>2</sup>anno

Classe energetica = A+

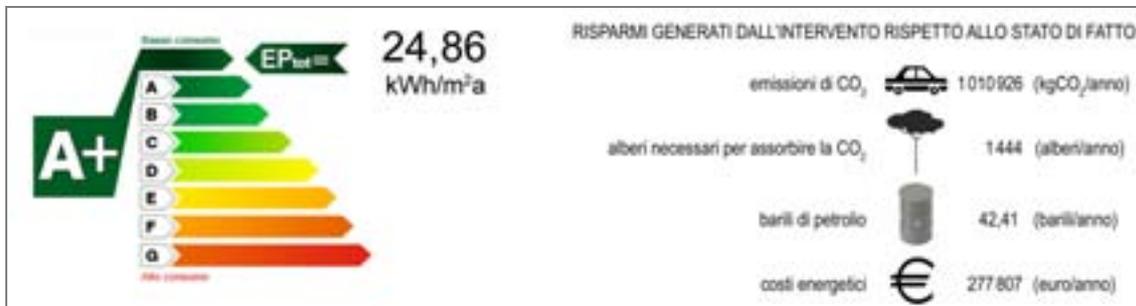


Figura 7.8. – Classe energetica e benefici relativi all'intervento 4

### 7.3. Interpretazione dei risultati

Gli interventi di riqualificazione fin qui ipotizzati, consentono, ciascuno con caratteristiche diverse, di raggiungere diversi obiettivi di miglioramento energetico agendo su varie priorità e impegnando tempistiche e risorse di intervento variabili a seconda della casistica. Risulta evidente, come gli ultimi tre scenari proposti, permettano, anche attraverso all'intervento impiantistico ipotizzato per la fornitura di ACS, una riduzione uguale o addirittura superiore al 50% rispetto allo stato di fatto iniziale. Nello specifico, la soluzione corrispondente al quinto ed ultimo scenario di intervento, appare quella in grado di generare i maggiori benefici sia dal punto di vista energetico che ambientale.

Tuttavia, i risultati ottenuti, non sono sufficienti per decretare la soluzione ottimale in termini assoluti poiché ogni ipotesi di intervento risulta maggiormente conveniente solo in relazione alle esigenze da soddisfare e alle priorità di carattere tecnologico, energetico, economico o funzionale che caratterizzano di volta in volta il caso specifico. La sequenza degli scenari proposti, pur corrispondendo a indici di valutazione energetica decrescenti, evidenzia via via la necessità di un maggior investimento economico

iniziale che necessità giocoforza di essere indagato per poter valutare lo scenario con il rapporto costi benefici più favorevole al tipo di investimento che l'ente gestore dovrà effettuare.

Le casistiche ipotizzate presentano tuttavia una lista campione di scenari corrispondenti ad una serie di fasi di intervento, che consentono il raggiungimento di diversi obiettivi di qualità, in funzione di priorità che potrebbero essere risolte per fasi successive di intervento sui vari elementi che determinano il profilo del fabbisogno. Questa metodica permetterebbe di raggiungere i risultati migliori attraverso piani di manutenzione/investimento programmati con cadenza decennale o ventennale, ma non esclude la necessità di dover valutare l'opzione più conveniente sul piano economico, che a questo punto diventa strategica per selezionare le strategie di intervento più opportune e le tempistiche di investimento corrette. Per consentire una valutazione ponderata dei diversi interventi di incremento prestazionale in funzione delle spese di realizzazione degli stessi, la ricerca ha indagato per ogni scenario ipotizzato, i corrispondenti costi di realizzazione definendo i relativi piani di ammortamento dell'investimento commisurati ai benefici che ciascun intervento permette all'edificio di raggiungere.

Tabella 7.1. – Abaco delle trasmittanze e degli sfasamenti delle Unità Tecnologiche dell'unità A3 del piano terra corrispondenti allo stato di fatto e ai cinque scenari fin qui ipotizzati

VALORI DI TRASMITTANZA DELLE UNITA' TECNOLOGICHE NEI DIVERSI SCENARI DI INTERVENTO RELATIVI ALL'UNITA A3 DEL PIANO 1°										
STATO DI FATTO	SOSTITUZIONE INFISSI		INSTALLAZIONE CAPOTTO		SOST. INFISSI + ISOLAMENTO COE1+ ACS solare termico		CAPOTTO + SOSTITUZIONE INFISSI + ACS solare termico		CAPOTTO+ SOST. INFISSI + solare termico ACS	
	scenario 1		scenario 2		scenario 3		scenario 6 (1+2)		scenario 6 (1+2) migliorato	
U.T.	U=W/m²K Stato di Fatto	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K migliorato		
	Infissi= in alluminio con vetro singolo 5,76W/m²K CVE3= calcestruzzo 15 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm. COE1= calcestruzzo 15 cm; aria in quiete 12 cm; lana di vetro 2 cm; eternit 2 cm.	Infissi= inP. V.C. con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	CVE2= cappotto Rookwall 8 cm. COE1= isolamento termico Rookwall 10cm. - lastra in fibrocemento 2 cm.	Infissi= in PVC con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno. COE1=isolamento termico Rookwall 10 -intercapedine d'aria 3 cm - controsoffitto in fibrocemento 1,5 cm	CVE2=cappotto Rookwall 8 cm. COE1=isolamento termico Rookwall 8 cm - lastra in fibrocemento 2 cm Infissi= in PVC con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	scenario 6 (1+2) migliorato	CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. COE1= isolante termico Rookwall 16 cm. -intercapedine d'aria 3 - controsoffitto in fibrocemento 2 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2. Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno.	Sfasamento		Sfasamento
CVE2	0,97	-	0,33 < 0,34	0,33 < 0,34	-	-	0,33 < 0,34	0,22 < 0,34	8h 33'	8h 50'
COE 1	1,12	-	0,30 < 0,33	0,30 < 0,33	7h 44'	7h 44'	0,32 < 0,33	0,20 < 0,33	7h 44'	8h 57'
INFISSI	5,76	2,1(<2,2)	5,76	5,76	-	-	2,1(<2,2)	1,1(<2,2)	-	-
Ep Totale (kWh/m²a)	181,52 (158,52 + 23,50 Acs)	149,00 (125,5 + 23,5 Acs)	106,16 (82,7 + 23,5 Acs)	65,47 (58,7 + 6,8 Acs)	55,30 (48,5 + 6,8 Acs)	21,50 (14,7 + 6,8 Acs)				

Tabella 7.2. – Abaco delle trasmittanze e degli sfasamenti delle Unità Tecnologiche dell'unità B2 dei piani intermedi corrispondenti allo stato di fatto e ai cinque scenari fin qui ipotizzati

VALORI DI TRASMITTANZA DELLE UNITA' TECNOLOGICHE NEI DIVERSI SCENARI DI INTERVENTO RELATIVI ALL'UNITA B2 DEL PIANO TIPO DAL 2° AL 6°											
U.T.	STATO DI FATTO	ISTALLAZIONE INFISSI		SOSTITUZIONE CAPPOTTO		SOSTITUZIONE INFISSI+ ACS solare termico		CAPPOTTO SOSTITUZIONE INFISSI + ACS solare termico		CAPPOTTO + SOSTITUZIONE INFISSI+ ACS solare termico	
		scenario 1	scenario 2	scenario 3	scenario 6 (1+2)	scenario 6 (1+2) migliorato	scenario 6 (1+2)	scenario 6 (1+2) migliorato	scenario 6 (1+2)	scenario 6 (1+2) migliorato	
	U=W/m²K Stato di Fatto	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K da normativa	U=W/m²K con miglioramento	U=W/m²K con miglioramento
	Infissi= in alluminio con vetro singolo 5,76W/m²K CVE1= calcestruzzo 15 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm. CVE2= laterizio 14 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm. CVE3= calcestruzzo 15 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm.	Infissi= in PVC con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	Infissi= in PVC con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	Infissi= in PVC con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	CVE1= cappotto Rookwall 8 cm. CVE2= cappotto Rookwall 8 cm. CVE3=cappotto Rookwall 8 cm.	CVE1= cappotto Rookwall 8 cm. CVE2= cappotto Rookwall 8 cm. CVE3=cappotto Rookwall 8 cm.	CVE1= cappotto Rookwall 8 cm. CVE2= cappotto Rookwall 8 cm. CVE3=cappotto Rookwall 8 cm.	CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2. Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno.	CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2. Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno.		
CVE1	1,14	-	0,33<0,34	8h 35'	-	0,33<0,34	8h 35'	0,33<0,34	8h 35'	0,23<0,34	9h 32'
CVE2	0,97	-	0,33<0,34	8h 33'	-	0,33<0,34	8h 33'	0,33<0,34	8h 33'	0,22<0,34	8h 50'
CVE3	1,11	-	0,33<0,34	8h 08'	-	0,33<0,34	8h 08'	0,33<0,34	8h 08'	0,23<0,34	8h 53'
Ep Totale kW/h/m²a	98,83 (77,5 + 21,30 Acs)	71,17 (49,9 + 21,3 Acs)	77,6 (55,7 + 21,3 Acs)			58,78 (49,9 + 8,90 Acs)		38,80 (29,9 + 8,90 Acs)		26,20 (17,30 + 8,90 Acs)	

Tabella 7.3. – Abaco delle trasmittanze e degli sfasamenti delle Unità Tecnologiche dell'unità B2 del piano 7 corrispondenti allo stato di fatto e ai cinque scenari fin qui ipotizzati

VALORI DI TRASMITTANZA DELLE UNITA' TECNOLOGICHE NEI DIVERSI SCENARI DI INTERVENTO RELATIVI ALL'UNITA B2 DEL LIVELLO 7°										
STATO DI FATTO	SOSTITUZIONE INFISSI		INSTALLAZIONE CAPPOTTO		SOST. INFISSI+ ISOLAMENTO CS+ ACS solare termico		CAPPOTTO+ SOSTITUZIONE INFISSI + ACS solare termico		CAPPOTTO + SOSTITUZIONE INFISSI+ ACS solare termico	
	U=W/m²K Stato di Fatto	scenario 1 U=W/m²K per rientrare in normativa	scenario 2 U=W/m²K per rientrare in normativa	scenario 3 U=W/m²K per rientrare in normativa	scenario 6 (1+2) U=W/m²K per rientrare in normativa	scenario 6 (1+2) U=W/m²K per rientrare in normativa	scenario 6 (1+2) U=W/m²K migliorato	scenario 6 (1+2) U=W/m²K migliorato	scenario 6 (1+2) U=W/m²K migliorato	scenario 6 (1+2) U=W/m²K migliorato
U.T.	Infissi= in alluminio con vetro singolo 76 W/m²K CVE3= calcestruzzo 15 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm. CS= calcestruzzo 15 cm; aria in quiete 12 cm; calcestruzzo cellulare sp. 12; aria in quiete 70 cm; alluminio 0,3cm.	Infissi= in P.V.C. con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno.	CS=isolamento termico Rookwall 6cm -supporto P.V.C. di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 8 cm. CVE2=cappotto Rookwall 8 cm. CVE3=cappotto Rookwal 8 cm.	Infissi= P.V.C. con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa) Vetro camera= 4-12-4 con aria in quiete a 293K (1,3 Kg/m³) con U= 1,6<1,7 (da normativa). Vetro basso emissivo verso l'interno. CS=isolamento termico Rookwall 6 cm	CS=isolamento termico Rookwall 6 cm -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 8 cm. CVE2=cappotto Rookwall 8 cm. CVE3=cappotto Rookwall 8 cm. Infissi= P.V.C. con profili da 70 mm. U= 2,1<2,2 (da normativa)	CS=isolamento termico Rookwall 16 cm -camera d'aria (flusso verticale ascendente) -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2 .	CS=isolamento termico Rookwall 16 cm -camera d'aria (flusso verticale ascendente) -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2 .	CS=isolamento termico Rookwall 16 cm -camera d'aria (flusso verticale ascendente) -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2 .	CS=isolamento termico Rookwall 16 cm -camera d'aria (flusso verticale ascendente) -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2 .	CS=isolamento termico Rookwall 16 cm -camera d'aria (flusso verticale ascendente) -supp. in legno di abete 3 cm. -manto di copertura in lamiera 2 mm. CVE1= cappotto Rookwall 12 cm. CVE2= cappotto Rookwall 12 cm. CVE3= cappotto Rookwall 12 cm. Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1<2,2 .
CVE1	1,14	6h 17'	-	0,33<0,34	8h 35'	-	0,33<0,34	8h 35'	0,23<0,34	9h 32'
CVE2	0,97	5h 35'	-	0,33<0,34	8h 33'	-	0,33<0,34	8h 33'	0,22<0,34	9h 25'
CVE3	1,12	6h 42'	-	0,33<0,34	8h 08'	-	0,33<0,34	8h 08'	0,23<0,34	8h 53'
CS	0,62	8h 23'	-	0,29<0,30	12h 04'	14h 08'	0,16<0,30	12h 04'	0,16<0,30	13h 49'
INFISSI	5,76	-	-	-	-	-	2,1 (<2,2)	-	1,1 (<2,2)	-
Ep Totale kWh/m²a	141 (119,8 + 21,30 Acs)	113,27 (91,9 + 21,3 Acs)	95,60 (74,3 + 21,3 Acs)	68,80 (59,90 + 8,90 Acs)	57,20 (48,3 + 8,90 Acs)	26,40 (17,5 + 8,90 Acs)	26,40 (17,5 + 8,90 Acs)	26,40 (17,5 + 8,90 Acs)	26,40 (17,5 + 8,90 Acs)	26,40 (17,5 + 8,90 Acs)

Tabella 7.4. – Abaco degli indici di prestazione energetica corrispondenti ai vari scenari proposti relativi alle unità abitative analizzate

VALORI DI TRASMITTANZA DELLE UNITA' TECNOLOGICHE NEI DIVERSI SCENARI DI INTERVENTO RELATIVI ALL'UNITA B2 DEL PIANO TIPO IN COPERTURA									
UNUTA' TIPO	STATO DI FATTO	SOSTITUZIONE INFISSI	INSTALLAZIONE CAPPOTTO	SOSTITUZIONE INFISSI + ISOLAMENTO CS e COE1	INSTALLAZIONE CAPPOTTO+ SOSTITUZIONE INFISSI	INSTALLAZIONE CAPPOTTO + SOSTITUZIONE INFISSI (più performante)			
Unità B2 p7	EP Totale kWh/m <sup>2</sup> a	EP <sub>tot</sub> = 141,00	EP <sub>tot</sub> = 113,27	EP <sub>tot</sub> = 68,80	EP <sub>tot</sub> = 57,20	EP <sub>tot</sub> = 26,40			
	EP <sub>i</sub> = 119,8 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 91,90 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 74,3 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 59,90 EP <sub>Acs</sub> = 8,9	EP <sub>i</sub> = 48,3 EP <sub>Acs</sub> = 8,9	EP <sub>i</sub> = 17,5 EP <sub>Acs</sub> = 8,9			
Unità B2 p2-6	EP Totale kWh/m <sup>2</sup> a	EP <sub>tot</sub> = 98,83	EP <sub>tot</sub> = 71,17	EP <sub>tot</sub> = 58,78	EP <sub>tot</sub> = 38,80	EP <sub>tot</sub> = 26,20			
	EP <sub>i</sub> = 77,50 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 49,90 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 55,70 EP <sub>Acs</sub> = 21,3	EP <sub>i</sub> = 49,9 EP <sub>Acs</sub> = 8,9	EP <sub>i</sub> = 29,9 EP <sub>Acs</sub> = 8,9	EP <sub>i</sub> = 17,30 EP <sub>Acs</sub> = 8,9			
Unità A3	EP Totale kWh/m <sup>2</sup> a	EP <sub>tot</sub> = 181,52	EP <sub>tot</sub> = 149,00	EP <sub>tot</sub> = 65,47	EP <sub>tot</sub> = 55,30	EP <sub>tot</sub> = 21,50			
	EP <sub>i</sub> = 158,52 EP <sub>Acs</sub> = 23,5	EP <sub>i</sub> = 125,50 EP <sub>Acs</sub> = 23,5	EP <sub>i</sub> = 82,70 EP <sub>Acs</sub> = 23,5	EP <sub>i</sub> = 58,70 EP <sub>Acs</sub> = 6,8	EP <sub>i</sub> = 48,5 EP <sub>Acs</sub> = 6,8	EP <sub>i</sub> = 14,7 EP <sub>Acs</sub> = 6,8			
Media Ep sottoc 18	EP Totale kWh/m <sup>2</sup> a	EP <sub>tot</sub> = 118,54	EP <sub>tot</sub> = 90,20	EP <sub>tot</sub> = 61,49	EP <sub>tot</sub> = 44,09	EP <sub>tot</sub> = 24,86			
	Media Ponderata normalizzata	EP <sub>i</sub> = 95,04 EP <sub>Acs</sub> = 23,50	EP <sub>i</sub> = 66,70 EP <sub>Acs</sub> = 23,50	EP <sub>i</sub> = 52,59 EP <sub>Acs</sub> = 8,90	EP <sub>i</sub> = 35,19 EP <sub>Acs</sub> = 8,90	EP <sub>i</sub> = 16,96 EP <sub>Acs</sub> = 8,90			



---

## Capitolo 8. Sistema prefabbricato di chiusura dell'involucro

### 8.1. Definizione di un pannello integrato per l'isolamento dell'involucro a tamponamento del Tunnel

Sulla base dei risultati ottenuti dalla valutazione delle metodologie di intervento testate sull'involucro e sulla scorta delle caratteristiche morfologico-costruttive del fabbricato, è stata valutata anche l'ipotesi che prevede l'installazione di un pannello prefabbricato con infisso integrato, coincidente alla metà della dimensione del Tunnel, da applicare all'involucro come tamponamento. Questo scenario di intervento (6) è seguito dalla valutazione degli scenari precedentemente studiati in considerazione delle problematiche legate alla cantierizzazione e alla economicità dell'intervento. La possibilità di intervenire sull'involucro per parti e con costi attribuibili alla singola unità abitativa, consente di superare le problematiche legate alla gestione promiscua del fabbricato (pubblico-privata) che in questi anni non ha agevolato le politiche di intervento comuni, se non derivanti da cospicui finanziamenti.<sup>1</sup> Inoltre la necessità di garantire una corretta esecuzione legata al preassemblaggio garantisce che le prestazioni non decadano per difetti di posa. Questo risulta quanto mai interessante in edifici di tali dimensioni.

Le chiusure verticali esterne (CVE2) sono attualmente costituite da pannelli in calcestruzzo prefabbricati a piè d'opera dello spessore di 15 cm, ai quali è stato applicato verso l'interno un esiguo strato di isolamento in pannelli di polistirolo espanso di 3 cm di spessore e uno strato di finitura interna in cartongesso dello spessore di 2 centimetri.<sup>2</sup> Tali pareti hanno spessore complessivo di 21 cm e trasmittanza termica U di 1,11 W/m<sup>2</sup>K, notevolmente superiore ai limiti normativi.

La chiusura inferiore del volume riscaldato (COE1), costituita dal solaio che separa gli alloggi al primo piano dal porticato del pianoterra, è composta da una soletta piana in calcestruzzo di 15 cm, strato d'aria di 12 cm, isolamento in lana di vetro dello spessore di 2 cm e controsoffittatura in lastre di fibrocemento. Lo spessore complessivo della chiusura è di 32 cm con un valore elevato di trasmittanza termica, pari a U= 1,12 W/m<sup>2</sup>K.<sup>3</sup>

L'intervento prevede la realizzazione di un pannello prefabbricato, preassemblato, dalle dimensioni in altezza corrispondenti ad un modulo del Tunnel (2,85 metri) e da due diverse tipologie di moduli nel senso della larghezza (1,92 metri, 1,72 metri) per poter ottemperare alla coibentazione di ciascun settore dell'edificio (compreso fra i vari corpi scala) rispettandone il passo e le dimensioni dei pannelli di tamponamento esistenti. Questo specifico scenario di intervento, predisposto per confinare in ogni sua parte l'involucro edilizio termico, e per garantire una continuità materica ed estetica all'involucro, prevede

---

<sup>1</sup> Vedi capitolo 2, paragrafo 7.

<sup>2</sup> Vedi capitolo 6, paragrafo 6.

<sup>3</sup> Per la zona climatica E, la già citata DAL 156/08 stabilisce come limite di trasmittanza delle chiusure opache 0,34 W/m<sup>2</sup>K.

l'applicazione nel sottoportico di un pannello della medesima fattura, ma costituito dalla sola porzione opaca, mentre in copertura prevede la realizzazione di una copertura a verde.<sup>4</sup>

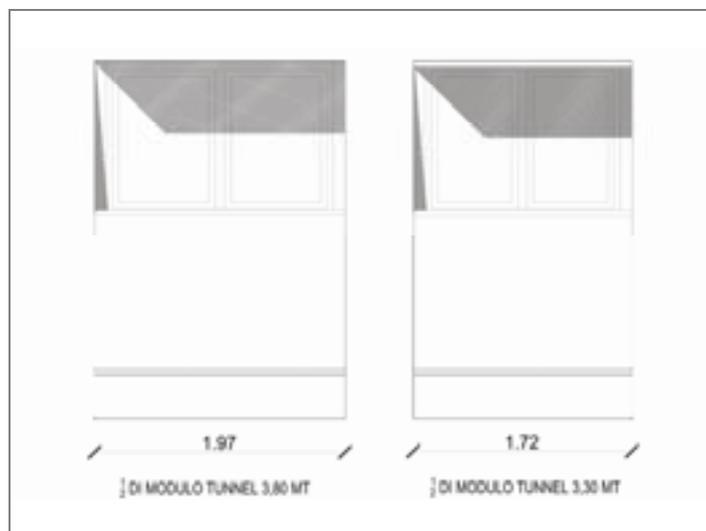


Figura 8.1.– Tipologie di modulo dei pannelli prefabbricati.

L'inerzia termica, indispensabile per migliorare il livello di comfort dell'edificio, soprattutto in regime estivo, è garantita dal contributo dello strato del pannello in c.a. prefabbricato esistente, che si è deciso di mantenere in opera, e dalla scelta di utilizzare come isolante aggiuntivo uno strato di Lana di Roccia ad alta densità (100 kg).

Tale tamponamento, mentre sul lato nord costituisce il limite dell'involucro edilizio, sul lato sud, identifica il confinamento delle logge presenti. Su questo lato, per tutti gli alloggi, la chiusura verticale esterna è costituita da una muratura in laterizio. Questa particolare scelta, in fase di progettazione del Virgolone, ha comportato il dimensionamento di vani soggiorno aventi dimensioni pressoché simili sia negli alloggi bilocali che in quelli più grandi (tipo C da 90 m<sup>2</sup>). A tal proposito, l'installazione del nuovo pannello integrato, è stata prevista anche indistintamente su entrambi i lati permettendo in questo modo di integrare le logge esistenti nell'involucro termico a favore di un aumento della superficie utile interna. La motivazione è stata dettata inoltre, dalla verifica in sito della percentuale di logge volutamente integrate dagli inquilini negli anni attraverso l'installazione di tende o infissi precari, ravvisando una maggiore necessità di spazi.

<sup>4</sup> Vedi capitolo 9, paragrafo 4.



Figura 8.2. – Si nota come nel fronte nord (prima immagine) l'involucro termico è definito dal tamponamento in c.a. e dall'infisso, mentre nel fronte sud dal tamponamento in laterizio all'interno della loggia. Sono evidenti inoltre i tentativi individuali di chiusura delle logge.

Il procedimento di integrazione della chiusura verticale esterna, avverrà attraverso il montaggio di ogni singolo modulo utilizzando un sistema di sollevamento dal basso. L'innesto fra il pannello e il tamponamento esistente sarà garantito da due staffe laminare e piegate a freddo, già integrate al modulo prefabbricato. Queste, hanno la funzione di supporto dell'intero pannello, in quanto fissate tramite bullonatura al traverso principale che funge sostegno per il serramento e per il pannello di isolante termico. La cornice del pannello, è costituita da un elemento metallico avente funzione di carter che funge da rinforzo. Il pannello frontale del tipo a sandwich è costituito da una pelle esterna in alluminio di lega (sp. 3 mm) preverniciato e da uno strato interno isolante in Lana di Roccia (sp. 14 cm). Il serramento, realizzato con profili in PVC (dimensioni: prof. 70 mm alt. 120 mm) è dotato di vetrocamera del tipo bassoemissivo con all'interno gas Argon (sp. 4-16-4).

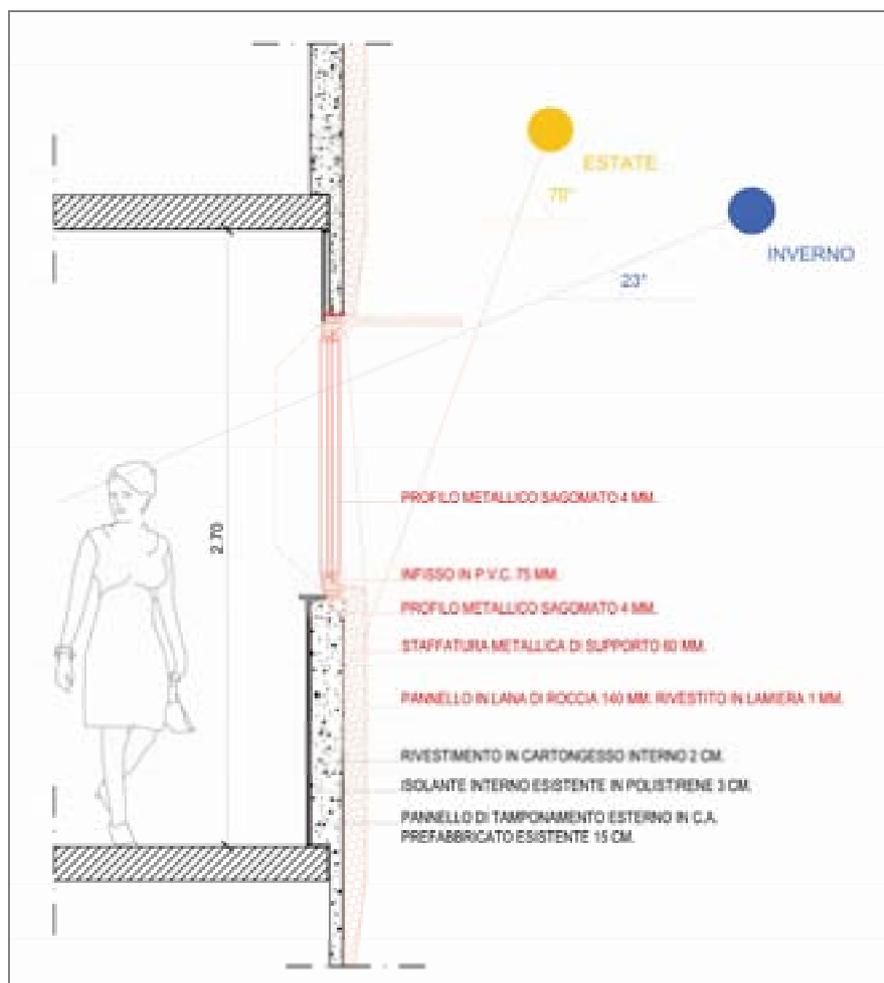


Figura 8.3. - Sezione della chiusura verticale esterna (CVE2-3) dopo l'intervento. Si nota in rosso il pannello prefabbricato accorpato al tamponamento esistente in c.a. anch'esso prefabbricato (anni '70). Scenario 6.

I pannelli differiscono a seconda dell'orientamento, per la presenza di un elemento di schermatura orizzontale fisso a lamelle dimensionato in ragione dell'inclinazione solare, che consente, sul lato esposto a sud, di ridurre gli apporti estivi. Il comportamento energetico, in regime estivo, è regolato sia dai sistemi di schermatura orizzontali, che al sistema di oscuramento della superficie trasparente, così di ridurre l'area captante ( $A_{w_{sol}}$ )<sup>5</sup>. La riduzione degli effetti negativi del surriscaldamento estivo dovuto all'ampia presenza di superfici trasparenti negli edifici, è direttamente legata ai sistemi di schermatura. Viceversa in regime invernale, sulla protezione "dal freddo" incidono gli elementi termofisici (trasmissione, area vetrata, pennellata, telai, ponti termici, fattore solare), anche al fine di garantire una temperatura media radiante

<sup>5</sup> Calcolata secondo quanto indicato dalla UNITS 11300 parte 1.

delle pareti vetrate vicine alla temperatura media operativa interna dell'ambiente. Gli strati complessivi della chiusura verticale esterna, pari ad uno spessore di 32 cm consentono di raggiungere degli indici di conducibilità di  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

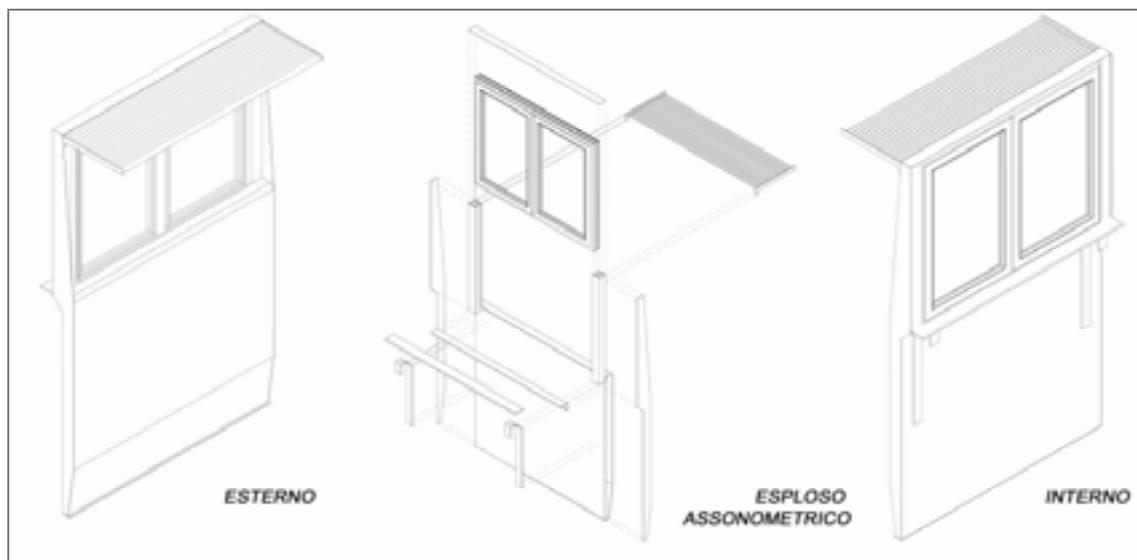


Figura 8.4. - Viste assometriche del pannello prefabbricato da applicare in facciata

Attualmente il solaio superiore è realizzato da una soletta portante in calcestruzzo sp. 15 cm (struttura del Tunnel), da un massetto alleggerito sp. 12 cm e manto di copertura in lamiera (ad esclusione di alcuni settori in Eternit a due falde inclinate. Lo spessore complessivo della copertura è di circa 27 cm, con trasmittanza termica di  $0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

La necessità di dover intervenire radicalmente in copertura, sia per completare la bonifica dell'Eternit esistente che per apportare un miglioramento in termini di tenuta termica dell'intero solaio, ha suggerito la scelta di una copertura verde. Nel caso specifico per evitare l'eccessivo incremento dei carichi di esercizio del solaio, e per effettuare una scelta che possa limitare le opere di manutenzione, si è optato per un "tetto verde estensivo". La possibilità di recuperare spazi verdi all'interno delle città, è una tendenza che va sempre più affermandosi in questi ultimi anni sia nell'ottica di recuperare superfici inutilizzate, che dalla necessità di migliorare le qualità dei complessi edilizi.<sup>6</sup> La realizzazione di un giardino pensile, oltre ad assolvere la funzione di trasformare esteticamente il volto dei quartieri, è sempre più adottata per

<sup>6</sup> Le ultime priorità legislative riguardano il contenimento del consumo di suolo attraverso gli incentivi per la riqualificazione ed il riutilizzo degli edifici, nonché lo sviluppo degli spazi verdi. Il 16 febbraio è entrata in vigore la Legge 14 gennaio 2013, n. 10 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani", pubblicata in G.U. n. 27 del 1° febbraio 2013.

assolvere all'importante funzione di regolare il deflusso delle acque piovane fungendo da volano idraulico in caso di forti precipitazioni. Del resto il fenomeno della progressiva cementificazione del territorio, ha ridotto negli anni la capacità di drenaggio delle aree interessate all'inurbamento rendendo rapidamente obsolete le reti fognarie.

Un ulteriore beneficio, riguarda la riduzione degli effetti delle cosiddette "Heat Island". L'EPA (Environmental Protection Agency),<sup>7</sup> l'ente statunitense per la protezione dell'ambiente, ha da tempo lanciato una campagna per la riduzione dell' "Heat Island Effect", così viene definito il fenomeno dell'innalzamento della temperatura nelle aree urbane rispetto a quelle delle aree rurali che nel periodo estivo può determinare serie conseguenze. Si tratta di vere e proprie "Isole di Calore" che sovrastano città e periferie creando una differenza di temperatura fra il livello del piano terreno e quelli più prossimi alla copertura, con livelli compresi fra 1°C e 6°C. Tale fenomeno è una concausa, soprattutto in regime estivo, dei picchi di assorbimento elettrico per il condizionamento e rischio del blackout.

Tabella 8.1 – Caratteristiche dei principali componenti del pannello prefabbricato. Scenario 6.

PANNELLO ISOLANTE	ALLUMINIO IN LEGA	Strato di alluminio in lega sp. 3mm. conforme alle norme UNI 9003/3, liscio o goffrato, preverniciato con sistema a base di polivinilidenefluoruro per il sistema PVDF. Colorazione Bianca RAL 4010
	LANA DI ROCCIA	Lana di roccia inorganica biosolubile di composizione basaltica completamente esente da amianto e da silice cristallina realizzata in listelli disposti con le fibre orientate ortogonalmente al piano dei supporti. Coefficiente di conducibilità termica $\lambda$ : 0,035 W/mK
SERRAMENTO	PROFILI IN PVC	Modello Corona CT 70 Cava dimensioni profondità 75 mm e altezza 120 mm realizzato con profili Modern di colorazione bianca. Guarnizioni in EPDM, profili, film EPDM nero rivestito intermedi Trasmittanza termica del serramento = 1,1 W / (m <sup>2</sup> K)
	VETROCAM ERA 4-16-4 BASSOEMIS SIVO SAINT GOBAIN	Vetro ad Isolamento Termico Rinforzato isolante modello SGG CLIMAPLUS N con doppia stratigrafia SGG PLANILUX 4 mm; Argon 16 mm; SGG PLANITHERM FUTUR N, 4 mm. Trasmittanza termica del vetro = 0,9 W / (m <sup>2</sup> K)
	STAFFEDI ANCORAGGIO	Profili laminati sp. 6 mm. in acciaio zincato: sistema SENDZIMIER conforme alle norme UNI-EN 10142 e UNI-EN 10147, con protezione di zinco da 15 g./m <sup>2</sup> . Su richiesta possono essere forniti supporti con grammature di zinco maggiori.
PROFILI METALLICI	PROFILO A SUPPORTO DEL SERRAMENTO	Profilo laminato con piegatura a caldo sp. 4 mm. in acciaio preverniciato con protezione superficiale a base di poliestere per Sistema Base.
	CARTER METALLICO PER IL SUPPORTO DEL PANNELLO	Profilo laminato sp. 4 mm. in acciaio preverniciato con sistema a base di polivinilidenefluoruro per il sistema PVDF. Colorazione Bianca RAL 4010

<sup>7</sup> Environmental Protection Agency è il principale ente di protezione ambientale degli Stati Uniti. Tra i suoi scopi rientra anche la protezione della salute umana.

## 8.2. La cantieristica e i costi di realizzazione dei componenti

La massimizzazione dell'efficienza energetica derivante dal processo di riqualificazione, tenuto conto dei vincoli tipologici, geometrici, strutturali e dell'orientamento nord-sud dell'edificio, passa anche e soprattutto attraverso un approccio multicriteriale che tiene conto delle numerose variabili in gioco.

I parametri che determinano la scelta di un intervento rispetto ad un'altro sono molteplici e non riguardano solamente il raggiungimento di elevate prestazioni di efficienza energetica. Altri aspetti, altrettanto significativi, come la cantierizzazione del progetto, concorrono a definire la fattibilità di un intervento, soprattutto quando trattasi di opere sull'esistente relative ad edifici appartenenti a complessi residenziali dalle dimensioni così elevate.<sup>8</sup>

Nei capitoli precedenti sono stati affrontati i procedimenti necessari alla conoscenza delle prestazioni dell'involucro esistente, attraverso lo studio e l'indicizzazione dei parametri misuratori del deficit prestazionale (Blower Door Test, analisi termografica, valutazione energetica dello stato di fatto con misurazione analitica dei ponti termici) e conseguentemente valutati cinque scenari di intervento di cui ne sono stati misurati i benefici in termini energetici. Tuttavia, gli scenari 4 e 5, pur permettendo di raggiungere prestazioni ottimali,<sup>9</sup> implicano fasi di cantierizzazione che prevedono l'impiego di un ponteggio esterno per l'applicazione del cappotto e la realizzazione degli strati di finitura superficiale. Tale procedure, oltre a determinare dei costi fissi elevati di messa in opera, implicano l'obbligo di poter intervenire solo ed esclusivamente nel momento in cui l'intervento è definito per la totalità dell'edificio o quantomeno relativo ad un settore ben definito che permetta di poter ammortizzare i costi elevati dell'impalcatura dovendo intervenire su tutti gli alloggi costituenti quel settore. Non dimentichiamo che il Virgolone è costituito da 552 alloggi divisi in 38 corpi scala di cui 20 sono gestiti da Acer Bologna, 18 da una società di cooperative e di tutti questi il 62,5 % risultano essere privati mentre il restante 37,5 pubblici. L'utilizzo di un pannello prefabbricato che contenesse in sé le risposte a tutti gli indici prestazionali richiesti, e allo stesso tempo che permettesse una cantierizzazione "veloce", rappresenta una metodica ottimale per permettere interventi anche parziali in grado di assolvere in un'unica lavorazione tutto il montaggio.

Le dimensioni modulari del pannello, definite attraverso lo studio del sistema strutturale a Tunnel con cui è realizzato l'edificio, permettono una applicazione per adduzione all'involucro ottemperando all'eliminazione dei ponti termici.

Un progetto di riqualificazione energetica non può prescindere dall'eliminazione di tali dispersioni, causa di elevate perdite di carico soprattutto in presenza di una struttura in calcestruzzo gettata in opera.

---

<sup>8</sup> Vedi capitolo 3, paragrafo 2.

<sup>9</sup> Vedi capitolo 7, paragrafo 6 e 7.

---

La nuova configurazione della chiusura verticale esterna, che si alza per 7 piani e si estende per quasi 700 metri nel Virgolone, risulta definita dall'installazione di un elemento tecnologico completo, che impedisce il generarsi di nodi problematici e permette un comportamento omogeneo anche riguardo alla trasmissione dell'umidità.

A tal proposito, tenuto conto che le unità tecnologiche che costituiscono le chiusure dell' involucro edilizio (chiusure verticali, chiusura inferiore e chiusura superiore) rappresentano la superficie di dispersione maggiore, l'attenzione sistematica legata alla progettazione di un intervento intelligente e alla qualità dell'esecuzione, costituisce il vero punto di forza solo se si è in grado di far concorrere il tema dell'efficienza energetica alla cantierizzazione dell'intervento. Un altro aspetto da non trascurare, consiste nella qualità della costruzione del pannello e nel controllo dell'installazione. Spesso accade che la buona efficienza di un serramento o di un "sistema a cappotto", venga vanificata da una non accurata installazione in cantiere o dall'insorgere di imprevisti che espongano i materiali sensibili a situazioni non favorevoli.

Anche il principio della rapidità di esecuzione costituisce uno dei principali vantaggi che tendenzialmente viene attribuito alla prefabbricazione. Questa tuttavia consente di ottenere ben altri effetti positivi, e quanto mai nel caso citato in questo capitolo, riguardo al controllo di qualità nella produzione in stabilimento e la possibilità di replicabilità negli anni anche solo di un numero limitato di elementi, compresa la messa in opera senza la necessità di dover improntare un nuovo cantiere. La possibilità di preinstallare all'interno del pannello eventuali componenti impiantistiche, o come in questo caso l'accorpamento del serramento, costituiscono un ulteriore vantaggio in termini di tempo e di qualità di esecuzione, limitando il protrarsi delle tempistiche di lavorazione causate spesso da problemi meteorologici e climatici.

L'intento consiste nell'abbattere i tempi medi di realizzazione evitando dilazioni eccessive che ricorrono sovente, sia nell'esecuzione dei lavori stessi, che nel coordinamento delle maestranze artigiane impiegate in un cantiere di tipo tradizionale. In termini economici, la strategia di utilizzare un elemento prefabbricato, consente la definizione di costi di realizzazione chiari e certi sin dalla fase di programmazione, direzionando l'investimento attraverso una preventivazione e l'accettazione di un vero e proprio contratto di fornitura e posa. Tale metodica impedisce la possibilità di lievitazione dei costi dovuta ad imprevisti sorti in corso d'opera a causa di una cattiva esecuzione, scelte operative impreviste o errori di valutazione su tempi e lavorazioni che possono condurre a ricontrattazioni del preventivo.

Ad oggi, attraverso le certificazioni di prodotto e di processo, vengono garantiti standard minimi da parte di un processo produttivo così complesso altrimenti difficilmente valutabile. Con l'utilizzo di processi tecnologici di produzione testati, è possibile inoltre garantire una miglior rispondenza alle normative che sempre più ne cercano di stabilire in forma oggettiva la "regola dell'arte".



Figura 8.5. – Renderizzazione del Virgolone (fronte nord), da via E. Salgari a seguito dell'intervento di riqualificazione energetica. Gli accessi ai corpi scala sono stati resi più riconoscibili.



Figura 8.6. – Renderizzazione del Virgolone dal parco Pasolini (fronte sud), a seguito dell'intervento di riqualificazione energetica. Gli accessi ai corpi scala sono stati resi più riconoscibili.

La ricerca di quattro ipotesi morfologicamente diverse dei pannelli prefabbricati, permette tuttavia di avere differenti possibilità di resa estetica di ciascun settore dell'edificio a seconda delle loro diverse possibilità di accorpamento. La possibilità di scegliere fra una soluzione completamente opaca e altre con aperture di diverse dimensioni e conformazioni, conferisce al progetto un grado di flessibilità in grado di rispondere ad ogni esigenza di modifica funzionale interna. È possibile alternare moduli dotati di una finestra a doppia apertura, indicati per zone giorno, ad altri dotati di un' unica anta per spazi di servizio. È presente inoltre la variante ad anta a tutta altezza, necessaria per consentire lo sfruttamento dello spazio fino alla chiusura verticale esterna (per letti, armadiature, ecc.).

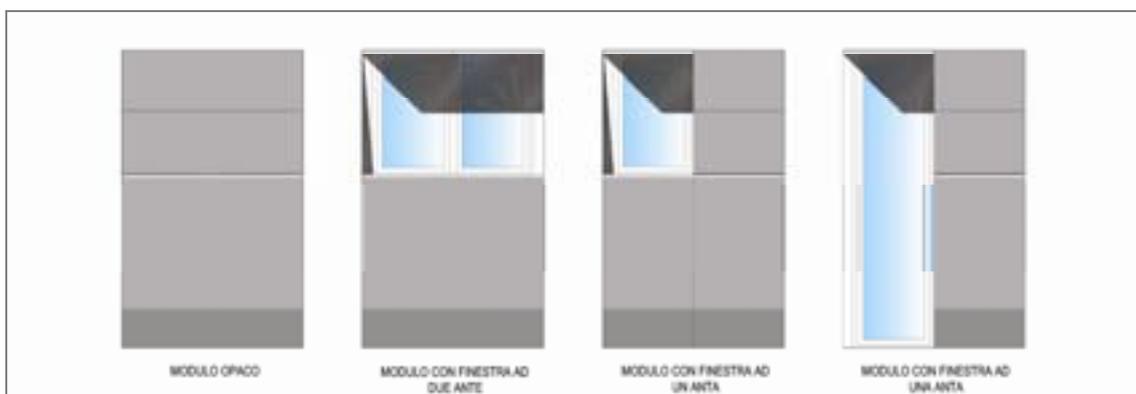


Figura 8.7. – Tipologie di pannelli prefabbricati corrispondenti a mezzo modulo del Tunnel.



Figura 8.8. – Tipologie di aggregazione dei moduli nel fronte Nord.

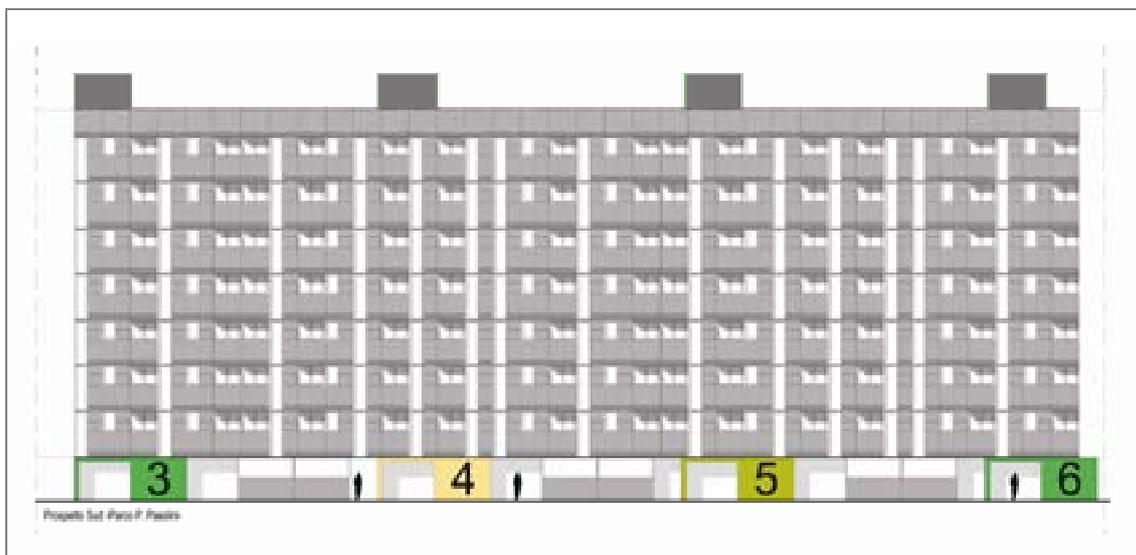


Figura 8.9. – Tipologie di aggregazione dei moduli nel fronte Sud.

### 8.3. Il metodo di calcolo della trasmittanza termica $U_{cw}$ per le facciate continue

La scelta di migliorare l'involucro attraverso l'applicazione in facciata di un sistema costituito da pannelli prefabbricati (intervento per adduzione), impone conseguentemente di dover utilizzare un metodo di calcolo della trasmittanza termica della chiusura verticale, diverso da quello utilizzato negli scenari trattati precedentemente disciplinato dalle norme UNI EN 10077-1 e UNI EN 10077-2<sup>10</sup> ma specifico per le facciate continue (curtain wall). Il pannello, costituito dall'aggregazione di elementi a secco, assolve contemporaneamente più compiti. Protezione dagli agenti atmosferici, isolamento termico ed acustico, limitazione della trasmissione luminosa, e schermatura delle chiusure trasparenti apribili attraverso un frangisole integrato nei soli moduli applicati sul fronte sud. Per questa sua configurazione, il nuovo pannello integrato, viene assimilato alla definizione di facciata continua espressa nella UNI EN 13830:2005.<sup>11</sup>

A tal proposito la normativa che ne disciplina il calcolo della trasmittanza, è definita dalla norma UNI EN 13947<sup>12</sup> che tiene conto delle caratteristiche geometriche di ogni elemento che lo compone ed in particolare di giunti e ponti termici. Di fatto il calcolo della trasmittanza è dato dalla somma delle trasmittanze dei componenti che lo costituiscono. Il metodo di valutazione per componenti semplifica il

<sup>10</sup> Norme sulle metodologie di calcolo relativamente alla trasmittanza termica ( $U_f$ ) su profili per serramenti.

<sup>11</sup> La facciata continua "garantisce tutte le funzioni di una parete esterna quali il riparo dagli agenti atmosferici, la tenuta all'aria, il controllo dell'illuminazione naturale degli ambienti interni, la protezione acustica da sorgenti sonore esterne, il risparmio energetico in regime invernale ed estivo ed il controllo della temperatura media radiante".

<sup>12</sup> La norma di riferimento per il calcolo della trasmittanza termica delle facciate continue (curtain wall - UCW) o delle facciate a doppia pelle (double skin - UCW,DS) è la UNI EN 13947 "Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica".

calcolo delle caratteristiche termofisiche degli elementi e delle giunzioni che compongono l'unità tecnologica, e la suddivisione delle geometrie dei componenti della facciata. Espresso in  $W/m^2K$  viene calcolato attraverso una formula matematica nella quale sono riportate le aree di tutti gli elementi, le dimensioni lineari dei ponti termici e le relative trasmittanze e coefficienti di trasmissione lineica.<sup>13</sup>



8.4. Pannello prefabbricato, copertura verde + installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria. Ipotesi 6

Questo ultimo scenario di intervento, ottenuto attraverso l'installazione di un pannello prefabbricato nella chiusura verticale esterna, nella chiusura inferiore e la realizzazione di una copertura a verde, consente di raggiungere risultati migliorativi rispetto a tutte le ipotesi fin ora approfondite. Il pannello da applicare in facciata, è costituito da uno strato in lana di roccia ad alta densità tipo Rookwool Cosmow (valore  $\lambda$  0,035) dello spessore 14 cm, permettendo di abbassare

notevolmente la trasmittanza del pacchetto esistente<sup>14</sup> fino a raggiungere valori pari a  $0,176 W/m^2K$  con uno sfasamento di ore 13h 55'.

Tabella 8.2.– Valori relativi alla Chusura Verticale Esterna 2-3 nello scenario 6.

TRASMITTANZA	CONDENSA SUPERFICIALE	FORMAZIONE DI CONDENSA	MASSA FRONTALE
$0,176 < 0,30 W/m^2K$	assente	assente	$391 > 230 kg/m^2$

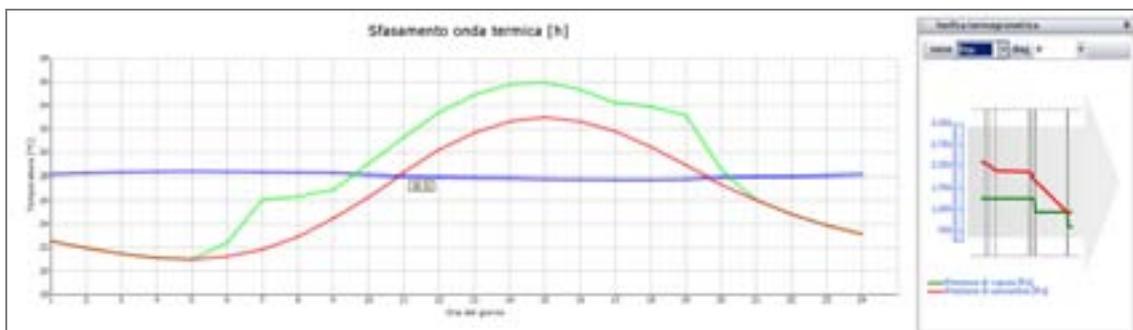


Figura 8.10. – Grafico rappresentativo dello sfasamento dell'onda termica e verifica termoigrometrica (linea delle pressioni) della Chusura Verticale Esterna 3 (CVE3) nello scenario 6. Sfasamento: linea rossa Temperatura Esterna, linea verde Temperatura Superficiale Esterna, linea blu Temperatura Interna. Pressioni: linea verde Pressione di vapore (Pa), linea rossa Pressione di saturazione (Pa).

<sup>13</sup> Si veda: K. Fabbri, *Le norme tecniche per le facciate continue*, in "Legno Legno News", novembre 2010, pagg. 24-32.

<sup>14</sup> Si veda: capitolo 6, paragrafo 6, Tab. 6.3.

In copertura, è prevista l'installazione di un tetto verde di tipo estensivo costituito da uno strato di terreno coltivo sp. 15 cm dotato di uno strato di fibre drenanti sp. 5 cm, un filtro antiradice in poliestere, e uno strato di isolante termico di 14 cm. I nuovi elementi sono montati per adduzione alla porzione di pacchetto esistente<sup>15</sup> costituita da una soletta portante del Tunnel in calcestruzzo di sp.15 cm, e da un massetto in calcestruzzo cellulare sp. 12 cm. Per ottenere la nuova configurazione, il manto di copertura esistente, deve essere necessariamente eliminato. In questo modo si ottiene una riduzione della trasmittanza a 0,136 W/m<sup>2</sup>K e uno sfasamento pari a ore 10h25'.

Tabella 8.3. – Valori relativi alla Chiusura Superiore (CS) nello scenario 6.

TRASMITTANZA	CONDENSA SUPERFICIALE	FORMAZIONE DI CONDENSA	MASSA FRONTALE
0,136 < 0,34 W/m <sup>2</sup> K	assente	assente	666 > 230 kg/m <sup>2</sup>

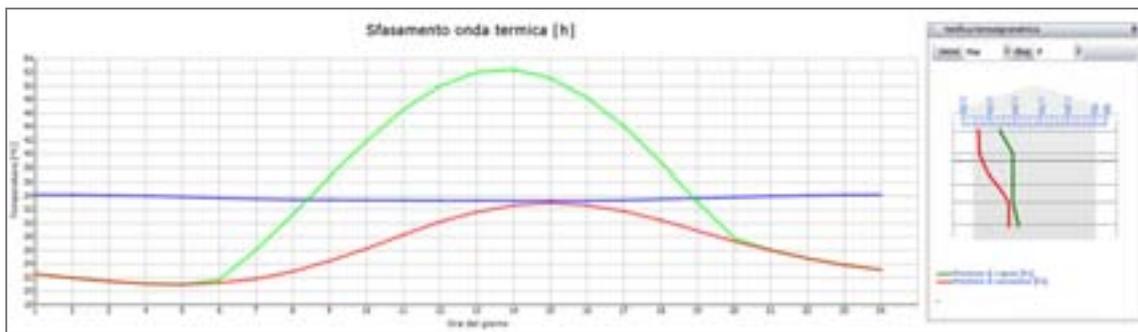


Figura 8.11. – Grafico rappresentativo dello sfasamento dell'onda termica e verifica termoigrometrica (linea delle pressioni) della Chiusura Superiore (CS) nello scenario 6. Sfasamento: linea rossa Temperatura Esterna, linea verde Temperatura Superficiale Esterna, linea blu Temperatura Interna. Pressioni: linea verde Pressione di vapore (Pa), linea rossa Pressione di saturazione (Pa).

All'intradosso del solaio del primo piano<sup>16</sup> l'intervento prevede l'applicazione di un pannello del tutto simile a quello di facciata per continuità materica permettendo di ottenere una trasmittanza di 0,22 W/m<sup>2</sup>K, inferiore a quella minima fissata dalla normativa per edifici di zona E (0,38) e uno sfasamento pari a ore 10h 55'.

<sup>15</sup> Cfr. capitolo 6, paragrafo 6, Tab. 6.5.

<sup>16</sup> Cfr. capitolo 6, paragrafo 6, Tab. 6.4.

Tabella 8.4 – Valori relativi alla Chiusura Orizzontale Esterna 1 nello scenario 6.

TRASMITTANZA	CONDENSA SUPERFICIALE	FORMAZIONE DI CONDENSA	MASSA FRONTALE
0,22 < 0,33 W/m2K	assente	assente	400 > 230 kg/m2

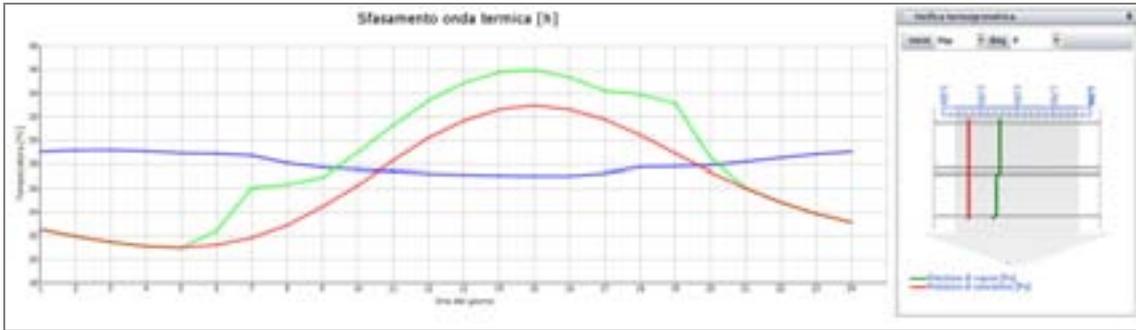


Figura 8.12. – Grafico rappresentativo dello sfasamento dell'onda termica e verifica termoigrometrica (linea delle pressioni) della Chiusura Orizzontale Esterna 1 (COE1) nello scenario 6. Sfasamento: linea rossa Temperatura Esterna, linea verde Temperatura Superficiale Esterna, linea blu Temperatura Interna. Pressioni: linea verde Pressione di vapore (Pa), linea rossa Pressione di saturazione (Pa).

Questo scenario di riqualificazione attesta il fabbisogno di energia primaria dell'edificio a 22,00 kWh/m<sup>2</sup>anno, comprensivi del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria, EP<sub>Acs</sub>, pari a 8,90 kWh/m<sup>2</sup>anno e del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale, EP<sub>i</sub>, pari a 13,10 kWh/m<sup>2</sup>anno. Questo standard di fabbisogno corrisponde alla classe energetica A+, secondo la DAL 156/2008 e s.m.i., in vigore in Emilia Romagna.

$$EP_{tot} = 22,00 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_i = 13,10 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

$$EP_{Acs} = 8,90 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$$

Classe energetica = A+



Figura 8.13. – Classe energetica e benefici relativi all'intervento 6.

Il risultato ottenuto permette il raggiungimento di una soglia di prestazione più elevata rispetto agli altri scenari ipotizzati. In relazione alla situazione attuale, il valore dell'indice  $EP_{tot}$  passa da 118,54 kWh/m<sup>2</sup>anno a 20,00 kWh/m<sup>2</sup>anno permettendo un risparmio di ben 98,54 kWh/m<sup>2</sup>anno, pari all'83.12 %. Il valore di tale risultato, corrispondente peraltro ad una tipologia di intervento così vantaggiosa in termini di messa in opera, fa emergere questa soluzione come la più facilmente perseguibile da un ente gestore, in quanto più prestante per la risoluzione delle problematiche di tipo gestionale.

Tabella 8.5. – Valori di trasmittanza e di sfasamento delle chiusure verticali relative agli alloggi tipo analizzati con applicazione dello scenario 6

VALORI DI TRASMITTANZA DELLE UNITA' TECNOLOGICHE NEI TRE DIVERSI TIPI DI ALLOGGI RELATIVAMENTE ALLO SCENARIO N. 6					
	STATO DI FATTO COMPLESSIVO	PANNELLO PREFABBRICATO + ACS solare termico	PANNELLO PREFABBRICATO + ACS solare termico	PANNELLO PREFABBRICATO + ACS solare termico	PANNELLO PREFABBRICATO + ACS solare termico
U.T.	U=W/m²K Stato di Fatto	scenario 6 - piano primo U=W/m²K con miglioramento	scenario 6 - piani dal 2 al 6 U=W/m²K con miglioramento	scenario 6 - piano 7 U=W/m²K con miglioramento	
	Infissi= in alluminio con vetro singolo 5,76W/m²K CVE3= calcestruzzo 15 cm; polistirolo espanso di 3 cm; cartongesso 2 cm. COE1= calcestruzzo 15 cm; aria in quiete 12 cm; lana di vetro 2 cm; eternit /fibrocemento 2 cm.	CVE3= pannello prefabbricato in Lana di Roccia 14 cm. (densità 120 Kg./m³) Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1 <2,2 Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno. COE1= pannello prefabbricato in Lana di Roccia 14 cm. (densità 120 Kg./m³). (Applicato al solaio in calcestruzzo).	CVE1= CVE2= CVE3= pannello prefabbricato in Lana di Roccia 14 cm. (densità 120 Kg./m³) Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1 <2,2 Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno.	CS= copertura a verde. CVE3= pannello prefabbricato in Lana di Roccia 14 cm. (densità 120 Kg./m³) Infissi= in PVC con profili da 75 mm. U= 1,1 <2,2 Vetro camera= 4-16-4 con Argon U= 0,9<1,7 con vetro basso emissivo verso l'interno.	Sfasamento
CS	0,62	-	-	0,136	10h25'
CVE2	0,97	0,176	0,176	0,176	13h18'
COE 1	1,12	0,22	-	-	-
INFISSI	5,76	1,1	1,1	1,1	-
Ep Totale (kWh/m²a)	181,52 (158,52 + 23,50 ACS)	18,95 (10,05 + 8,90 ACS)	23,00 (14,10 + 8,90 ACS)	20,05 (11,15 + 8,90 ACS)	
<b>Scenario 6 Ep Totale= 22,00 kWh/m²/anno</b> (13,10 + 8,90 ACS)					

## PARTE V VALUTAZIONE ECONOMICA E STRATEGIE OPERATIVE

---



## Capitolo 9. Verifica della fattibilità economica

### 9.1. Valutazioni economiche delle varie ipotesi di intervento

La correlazione esistente fra la stima economica dei vari scenari di intervento ipotizzati per il Virgolone e gli effetti attesi in termini energetici, è indispensabile per definire quale sia la soluzione applicabile all'edificio dotata del miglior rapporto costo/prestazione. Attraverso il procedimento fin qui seguito è stato possibile valutare, per ogni ipotesi di intervento, la potenziale riduzione del fabbisogno di energia, quantificando i risparmi indotti da ciascuna procedura di miglioramento prestazionale. Tuttavia, risulta indispensabile quantificare il tema dell'investimento iniziale, per potere effettuare una valutazione ponderata sul livello di convenienza di ciascun intervento.

La stretta correlazione fra gli aspetti energetici ed economici permette di valutare quali siano gli scenari di intervento in grado di massimizzare l'efficacia dell'investimento, ovvero le soluzioni da cui si ottiene il massimo risultato con il minimo costo. Tanto più una soluzione è energeticamente efficace, minori sono i costi energetici di gestione, ma in genere il suo costo iniziale è più elevato di quello necessario per applicare una soluzione meno prestante.

Dal riepilogo dei consumi energetici riportati nella tabella sottostante, corrispondenti ai sei scenari di intervento ipotizzati sull'involucro al fine di riqualificare l'edificio, si evince come il fabbisogno di energia primaria può essere ridotto progressivamente fino a raggiungere un valore dell'indice  $EP_{tot}$  di 22,00 kWh/m<sup>2</sup>anno che, confrontato con quello attuale,  $EP_{tot}$  di 118 kWh/m<sup>2</sup> anno, comporta una riduzione circa dell'80%.<sup>1</sup>

Tabella 9.1. Dati caratteristici di ciascuna tipologia di intervento

	U pareti (W/m <sup>2</sup> K)	U infissi (W/m <sup>2</sup> K)	Fabbisogno energia primaria per riscaldamento (kWh/m <sup>2</sup> anno)	Fabbisogno energia primaria per produzione ACS (kWh/m <sup>2</sup> anno)	Fabbisogno energia primaria (kWh/m <sup>2</sup> anno)
Stato di fatto	1.14 (CVE1) 0.97 (CVE2) 1.12 (CVE3) 1.11 (COE1) 0.62 (CS)	5.76	95.04	23.5	118.54
1. Sostituzione infissi (valore da normativa)	1.14 (CVE1) 0.97 (CVE2) 1.12 (CVE3) 1.11 (COE1)	2.1	66.70	23.5	90.20

<sup>1</sup> Cfr. cap. 8, paragrafo 4.

	0.62 (CS)				
2. Inserimento isolamento termico (valore da normativa)	0.33 (CVE1) 0.33 (CVE2) 0.33 (CVE3) 0.32 (COE1) 0.29 (CS)	5.76	62.21	23.5	85.71
3. Sostituzione infissi + Isolamento solai orizzontali (valori da norm.) Pannelli solari per Acs	1.14 (CVE1) 0.97 (CVE2) 1.12 (CVE3) 0.32 (COE1) 0.29 (CS)	2.1	52.59	8.9	61.49
4. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori da norm.) Pannelli solari per Acs	0.33 (CVE1) 0.33 (CVE2) 0.33 (CVE3) 0.32 (COE1) 0.29 (CS)	2.1	35.19	8.9	44.09
5. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori migliorativi) Pannelli solari per Acs	0.23 (CVE1) 0.22 (CVE2) 0.23 (CVE3) 0.2 (COE1) 0.16 (CS)	1.1	15.96	8.9	24.86
6. Pannello prefabbricato, copertura verde Pannelli solari per Acs	0,176 (CVE3) 0.22 (COE1) 0.136 (CS)	1.1	13,10	8.9	20,00

La metodologia di valutazione economica ha permesso di stimare i costi delle soluzioni ipotizzate e di metterle a confronto con i costi energetici attuali, per i quali è stato calcolato un indice di fabbisogno di energia primaria<sup>2</sup> di 118,54 kWh/m<sup>2</sup>anno di consumo annuo. Gli interventi adottati, rivolti al miglioramento delle condizioni di involucro ad oggi altamente deficitarie,<sup>3</sup> hanno previsto interventi diretti sia sugli elementi trasparenti che sulle chiusure opache, definendo sei possibili scenari operativi:

- Scenario 1. Sostituzioni infissi (valori da normativa): La prima strategia di intervento consiste nella sostituzione degli infissi esistenti con nuovi in P.V.C. a taglio termico, dotati di

<sup>2</sup> Per fabbisogno di energia primaria si intende l'energia globale consumata dall'edificio, nel corso di un anno, in regime attivo e continuo, così come definita dal D.Lgs. 19-08-2005 n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

<sup>3</sup> Vedi capitoli 4 e 5.

vetrocamera, con trasmittanza pari a  $2.1 \text{ W/ m}^2\text{K}$ , di poco inferiore al limite normativo attuale di  $2.2 \text{ W/ m}^2\text{K}$ .<sup>4</sup>

- Scenario 2. Isolamento termico (valori da normativa): La seconda ipotesi prevede l'applicazione di uno strato d'isolamento termico sufficiente ad adeguare i valori di trasmittanza termica delle chiusure opache agli attuali limiti normativi.<sup>5</sup> In questo modo le chiusure verticali esterne raggiungono un valore di  $0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ , mentre la copertura e il solaio inferiore raggiungono valori di trasmittanza rispettivamente di  $0,29$  e  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Scenario 3. Sostituzione infissi, isolamento termico delle chiusure orizzontali (valori da normativa) + pannelli solari per acqua calda sanitaria (Acs). Questa soluzione ipotizza un intervento che prevede sia la sostituzione dei serramenti che l'inserimento di uno strato di isolamento limitatamente alle chiusure opache orizzontali, il solaio di copertura e il solaio del portico al piano terreno. La valutazione energetica di questo scenario è stata effettuata considerando a livello impiantistico l'installazione di pannelli solari in copertura per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Tale soluzione permette di migliorare notevolmente i consumi rispetto alla condizione attuale riducendo l'indice  $EP_{\text{tot}}$  a  $61,49 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ . L'intervento prevede sia la sostituzione degli infissi intervenendo dall'interno, che la coibentazione del sottoportico e della copertura evitando di installare i ponteggi su entrambi i fronti del fabbricato.
- Scenario 4. Sostituzione infissi, isolamento termico intero edificio (valori da normativa) + pannelli solari per acqua calda sanitaria (Acs). Questa ipotesi di intervento, permette attraverso la sostituzione degli infissi e l'installazione di un sistema a cappotto che prevede la coibentazione di tutte le chiusure opache, di rientrare in tutte le componenti di involucro nei valori limite normativi. La valutazione energetica, calcolata con l'installazione dei pannelli solari, prevede di raggiungere un indice EP totale dell'edificio pari a  $44,09 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$ .
- Scenario 5. Sostituzione infissi, isolamento termico intero edificio (valori migliorativi) + pannelli solari per acqua calda sanitaria (Acs). Questo scenario di intervento, prevede gli stessi interventi del precedente, ma con l'utilizzo di componenti di più alto livello prestazionale per consentire all'edificio di raggiungere una classe energetica A+, (ne sistema della regione

<sup>4</sup> Come definito a livello nazionale dal D. Lgs 29-12-06 n. 311 e a livello regionale dalla DAL 04-03-08 n. 156.

<sup>5</sup> Il D. Lgs 29-12-06 n. 311 e la DAL 04-03-08 n. 156 stabiliscono per la zona climatica E, un valore limite della trasmittanza termica delle chiusure opache verticali pari a  $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$ , per le chiusure opache orizzontali o inclinate superiori di copertura pari a  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ , per le chiusure opache orizzontali inferiori o su spazi esterni di  $0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Emilia-Romagna) notevolmente migliorativa rispetto allo stato di fatto. L'indice EP totale si riduce a 24,86 kWh/m<sup>2</sup>anno.

- Scenario 6 Pannello prefabbricato, copertura verde + pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria (Acs). L'ultimo scenario ipotizzato, prevede l'installazione di un pannello prefabbricato integrato nella chiusura verticale esterna e nella chiusura inferiore e la realizzazione di una copertura verde. Tali interventi, permettono di raggiungere risultati migliorativi rispetto a tutti i precedenti scenari ipotizzati consentendo all'edificio di inserirsi ad un livello di classe energetica A+ (nel sistema della regione Emilia-Romagna) con un indice EP<sub>tot</sub> di 22 kWh/m<sup>2</sup>anno.

Per ognuno di questi sono stati forniti gli elementi di valutazione economica, formulati tramite indici di semplice comprensione, che permettono di stimare la sostenibilità economica di ciascun intervento, con riferimento a un determinato arco temporale.

## 9.2. Stima dei costi di intervento

Per effettuare una stima dei costi di ciascun intervento, si è partiti dalla valutazione dei costi attuali di esercizio. In merito alla valutazione della spesa complessiva per il riscaldamento del Virgolone, i valori si sono ottenuti consultando la bolletta energetica relativa al bimestre novembre-dicembre 2010. In riferimento ai costi inerenti il consumo di acqua calda sanitaria (Acs), si è fatto invece riferimento alle caratteristiche tecniche dello scaldabagno installato in ogni alloggio e al dato numerico tabellare ottenuto dal software di calcolo con cui si è effettuata la valutazione energetica. La valutazione economica di tali valori, è servita come base per effettuare il raffronto fra i costi dovuti per i consumi attuali e i futuri risparmi ottenibili attraverso la riqualificazione energetica. I costi di realizzazione dei vari scenari ipotizzati, sono stati invece stimati sulla base del prezzario delle opere edili della regione Emilia-Romagna, riferiti all'anno 2010. Vista l'estensione del fabbricato (700 metri circa) e la serialità degli interventi dovuti soprattutto alla modularità strutturale, si è ritenuto opportuno applicare ai prezzi una diminuzione del 15% del valore. Tuttavia, per la determinazione del costo di costruzione, oltre alle singole lavorazioni sono stati considerati gli oneri per la cantierizzazione, per la sicurezza del cantiere, nonché per la rimozione e lo smaltimento dell'eternit presente in parte della copertura. La fornitura e l'installazione dei pannelli solari in copertura, posizionati in corrispondenza di ciascun corpo scala, è stata conteggiata prendendo come riferimento un valore di 15 €/m<sup>2</sup>. per un totale di 78.165,00 € compresa l'incidenza per la sicurezza. Tale valore definisce un costo per l'intero edificio Virgolone di 608.905,54 €. Le tabelle a seguire, rappresentano la sintesi dei costi di realizzazione conteggiati in maniera analitica per ciascun intervento suddivisi per i due fronti Nord-Sud.

Tabella 9.2. - Computo metrico relativo allo scenario 1: Sostituzioni infissi (valori da normativa)

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 1</b>		
A	INFISSI (da normativa)	FRONTE NORD
	Costo di Demolizione INFISSI	€ 2.200,00
	Costo Nuovi Interventi	€ 74.095,00
	incidenza della sicurezza	€ 762,95
	<b>A) TOTALE COSTI FRONTE NORD</b>	<b>€ 77.057,95</b>
B	INFISSI	FRONTE SUD
	Costo di Demolizione INFISSI	€ 1.185,00
	Costo Nuovi Interventi INFISSI	€ 84.333,40
	incidenza della sicurezza	€ 855,18
	<b>B) TOTALE COSTI FRONTE SUD</b>	<b>€ 86.373,58</b>
	<b>A+B) TOTALE INTERVENTI</b>	<b>€ 163.431,53</b>
	A+B	
	Costo a corpo scala	€ 32.686,31
	<b>Costo Totale Virgolone</b>	<b>€ 1.242.079,63</b>

Tabella 9.3. - Computo metrico relativo allo scenario 2 : Isolamento termico dell'involucro (valori da normativa)

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 2</b>		
C	CAPPOTTO (da normativa)	FRONTE NORD
	costo cantiere e noli	€ 18.940,00
	Costo Nuovi Interventi	€ 59.036,00
	sommano costi	€ 77.976,00
	incidenza della sicurezza	€ 1.949,40
	<b>A) TOTALE COSTI FRONTE NORD</b>	<b>€ 79.925,40</b>
D	CAPPOTTO da normativa	FRONTE SUD
	costo cantiere e noli	€ 19.020,00
	Costo Nuovi Interventi CAPPOTTO	€ 56.167,60
	Sommano Costi	€ 75.187,60
	incidenza della sicurezza	€ 1.879,69
	<b>B) TOTALE COSTI FRONTE SUD</b>	<b>€ 77.067,29</b>
E	ISOLAMENTO C.S. e C.V.E.1 (da normativa)	C.O.ESTERNE
	Costo di Smaltimento ETERNIT	€ 18.725,60
	Costo Nuovi Interventi	€ 104.786,90
	<b>C+D+E) TOTALE INTERVENTI</b>	<b>€ 283.593,00</b>
	Costo a corpo scala	€ 56.718,60
	<b>Costo Totale Virgolone</b>	<b>€ 2.155.306,80</b>

Tabella 9.4. - Computo metrico relativo allo scenario 3 : Sostituzione infissi, isolamento termico delle chiusure orizzontali (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria (Acs).

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 3</b>	
INFISSI + CAPPOTTO ESTERNO + CHIUSURA SUPERIORE / INFERIORE	
A+B+E) TOTALE INTERVENTI	€ 290.031,85
Costo a corpo scala	€ 58.006,37
<b>Costo Totale Virgolone</b>	<b>€ 2.204.242,05</b>

Tabella 9.5. - Computo metrico relativo allo scenario 4 : Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori da normativa) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria (Acs).

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 4</b>	
INFISSI + CHIUSURA SUPERIORE / INFERIORE	
A+B+C+D+E) TOTALE INTERVENTI	€ 447.024,53
Costo a corpo scala	€ 89.404,91
<b>Costo Totale Virgolone</b>	<b>€ 3.397.386,43</b>

Tabella 9.6. - Computo metrico relativo allo scenario 5 : Sostituzione infissi, isolamento termico dell'involucro (valori migliorativi) + Installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria (Acs).

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 5</b>		
F	INFISSI + CAPPOTTO (migliorativo++)	FRONTE NORD
	costo cantiere e noli	€ 18.940,00
	Costo di Demolizione INFISSI	€ 2.200,00
	Costo Nuovi Interventi	€ 170.590,00
	incidenza della sicurezza	€ 4.793,25
	<b>A) TOTALE COSTI FRONTE NORD</b>	<b>€ 196.523,00</b>
G	CAPPOTTO + INFISSI (migliorativo++)	FRONTE SUD
	costo cantiere e noli	€ 19.020,00
	Costo di Demolizione INFISSI	€ 2.330,00
	Costo Nuovi Interventi CAPPOTTO + INFISSI	€ 181.333,40
	incidenza della sicurezza	€ 5.067,09
	<b>B) TOTALE COSTI FRONTE SUD</b>	<b>€ 207.750,49</b>
H	ISOLAMENTO C.S. e C.V.E.1 (migliorativo++)	C.O.ESTERNE
	Costo di Demolizione INFISSI	€ 8.725,60
	Costo Nuovi Interventi	€ 123.639,10
	incidenza della sicurezza	€ 3.559,12
	<b>C) TOTALE CHIUSURE ORIZZONTALI</b>	<b>€ 145.923,82</b>
	<b>TOTALE INTERVENTI F+G+H</b>	
	Costo a corpo scala	€ 110.039,51
	<b>Costo Totale Virgolone</b>	<b>€ 4.181.501,41</b>

Tabella 9.7. - Computo metrico relativo allo scenario 6 : Pannello prefabbricato, copertura verde + installazione di pannelli solari per produzione di acqua calda sanitaria (Acs).

<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SCENARIO 6</b>			
I	PANNELLO PREFABBRICATO	FRONTE NORD	
	cantiere e noli	€	3.500,00
	Demolizione INFISSI	€	2.200,00
	Nuovi Interventi	€	223.632,00
	incidenza della sicurezza	€	11.466,60
	<b>A) TOTALE COSTI FRONTE NORD</b>	€	<b>240.798,60</b>
L	PANNELLO PREFABBRICATO	FRONTE SUD	
	cantiere e noli	€	3.500,00
	Demolizione INFISSI	€	2.330,00
	Nuovi Interventi PANNELLO PREFABBRICATO	€	233.539,10
	incidenza della sicurezza	€	5.984,23
	<b>B) TOTALE COSTI FRONTE SUD</b>	€	<b>245.353,33</b>
M	COPERTURA VERDE C.S. e PANNELLO PREFABBRICATO C.V.E.1	C.O.ESTERNE	
	Costo di Demolizione INFISSI	€	18.725,60
	Costo Nuovi Interventi	€	169.377,61
	incidenza della sicurezza	€	4.702,58
	<b>C) TOTALE COSTI CS e COE1</b>	€	<b>192.805,78</b>
	<b>I+L+M) TOTALE INTERVENTI</b>	€	<b>678.957,51</b>
	<b>I+L+M</b>		
	Costo a corpo scala	€	135.791,54
	<b>Costo Totale Virgolone</b>	€	<b>5.060.078,59</b>

Dalla valutazione dei costi di realizzazione dei vari interventi, risulta evidente come l'ultimo scenario, che prevede l'intervento sull'involucro attraverso l'applicazione tramite un montacarichi di un pannello preassemblato, pur non prevedendo costi relativi alla realizzazione di ponteggi per un risparmio di circa 235.000 €, fa registrare un valore più alto (circa 16 %) dovuto agli oneri di assemblaggio e montaggio del pannello.

### 9.3. Calcolo del tempo di ritorno degli investimenti e valutazione di convenienza degli interventi in relazione al periodo di riferimento

Il procedimento di valutazione economica di ciascun investimento, si è reso indispensabile per poter procedere al calcolo dei tempi di ritorno, ovvero dell'arco temporale nel quale i costi relativi a una soluzione sono recuperati grazie alle prestazioni generate. Per questo, le variabili prese in considerazione, tengono conto oltre che della valutazione dei costi di intervento, anche dei costi di riscaldamento annuali,

e necessariamente al risparmio di energia ottenuto dai benefici che hanno apportato i relativi interventi. La convenienza economica in termini assoluti, è dettata dallo scenario che permette di rientrare della spesa sostenuta nel minor tempo possibile. Per questo si può affermare, che il tempo di ritorno è calcolato come il rapporto tra la spesa iniziale da sostenere e il risparmio che la soluzione ha la capacità di generare annualmente durante la vita utile. La tabella che segue, raccoglie i dati caratteristici di ciascuna ipotesi di intervento, mettendo in relazione il consumo totale annuo di energia, espresso in kWh/anno, i costi energetici di esercizio per riscaldamento e acqua calda sanitaria e da ultimo il costo stimato dell'intervento.

Tabella 9.8. - Dati caratteristici di ciascuna tipologia di intervento

	<b>Consumo annuo di energia (kWh/anno)</b>	<b>Spesa per riscaldamento (€/anno)</b>	<b>Spesa per Acs (€/anno)</b>	<b>Costo dell'intervento (€/anno)</b>
Stato di fatto	4.663.272	351.657	86.952	-
1. Sostituzione infissi (valore da normativa)	3.548.398	246.796	86.952	1.242.079
2. Inserimento isolamento termico (valore da normativa)	3.371.765	230.183	86.952	2.155.306
3. Sostituzione infissi + Isolamento solaio orizzontali (valori da normativa) + Pannelli solari per Acs	2.418.969	194.588	32.930	2.813.147
4. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori da normativa) + Pannelli solari per Acs	1.734.466	130.206	32.930	4.006.291
5. Isolamento + infissi (valori migliorativi) + Pannelli solari per Acs	1.017.312	62.753	32.930	4.790.406
6. Pannello prefabbricato + copertura verde + Pannelli solari per Acs	786 800	47 089	26 914	5.160.078

Le spese energetiche ed il costo dell'intervento sono espressi in valore assoluto (€) per un periodo di riferimento di 30 anni.

Tabella 9.9. - Dati caratteristici di ciascuna tipologia di intervento espressi in funzione della superficie interna utile

	<b>Consumo annuo di energia (kWh/anno)</b>	<b>Spesa per riscaldamento (€/m<sup>2</sup>anno)</b>	<b>Spesa per Acs (€/m<sup>2</sup>anno)</b>	<b>Costo dell'intervento (€/m<sup>2</sup>anno)</b>
Stato di fatto	4.663.272	7,27	1,79	-
1.Sostituzione infissi (valore da normativa)	3.548.398	5,10	1,79	25,68
2.Inserimento solamento termico (valore da normativa)	3.371.765	4,75	1,79	44,56
3. Sostituzione infissi +Isolamento solaio orizzontali (valori da normativa) Pannelli solari per Acs	2.418.969	4.02	0.68	58,17
4. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori da normativa) Pannelli solari per Acs	1.734.466	2,69	0,68	82,84
5. Isolamento + infissi (valori migliorativi) Pannelli solari per Acs	1.017.312	1,29	0,68	99,05
6.Pannello prefabbricato +copertura verde Pannelli solari per Acs	786.800	0,97	0,68	106,70

Le spese energetiche ed il costo dell'intervento sono espressi in euro/m<sup>2</sup> di superficie utile lorda degli alloggi dell'intero Virgolone (48.360 m<sup>2</sup>).

Attraverso la definizione di uno scenario di riferimento ipotizzato in 30 anni, periodo oltre al quale un intervento che non è in grado di generare un ritorno economico viene considerato inefficace, è stato valutato utilizzando appositi calcoli finanziari, il tempo di ritorno di ogni scenario. È stato così possibile attualizzare al periodo dell'investimento iniziale, tutte le spese annuali di gestione applicando un tasso di inflazione<sup>6</sup> del 3.3% e un tasso di sconto<sup>7</sup> del 5%.

<sup>6</sup> Il tasso d'inflazione è un indicatore della variazione relativa, nel tempo, del livello generale dei prezzi, e indica la variazione del potere d'acquisto della moneta. Viene espressa quasi sempre in termini percentuali, e in Italia viene calcolato dall'ISTAT.

<sup>7</sup> Il tasso di sconto è utilizzato per valutare il valore attuale dei flussi di cassa futuri generati da un progetto d'investimento; tecnicamente è un'operazione di attualizzazione dei flussi di cassa. Il tasso di sconto usato varia da progetto a progetto e può essere ricavato da varie fonti informative, a discrezione di chi effettua la valutazione.

Questo procedimento ha permesso di definire spese e risparmi economici generati anno per anno rappresentando attraverso un grafico la tendenza lineare dell'investimento.

Il diagramma rappresenta l'andamento dell'investimento dello scenario 6 dove è possibile identificare in corrispondenza dell'anno 0, la spesa iniziale dovuta per l'esecuzione dei lavori, mentre i punti a seguire rappresentano i risparmi economici ottenuti grazie ai benefici apportati al fabbricato rispetto allo stato attuale. La linea pressoché retta, che identifica l'andamento dell'investimento, interseca l'asse delle ascisse in corrispondenza dell'anno in cui viene raggiunto l'equilibrio fra la somma inizialmente esborsata e la somma dei risparmi economici ottenuti. Da questo punto in avanti, l'intervento rappresentato genera un ritorno economico in quanto l'investimento iniziale è stato ripagato dai risparmi perpetuati negli anni, quindi l'investimento inizia a generare ricavi.

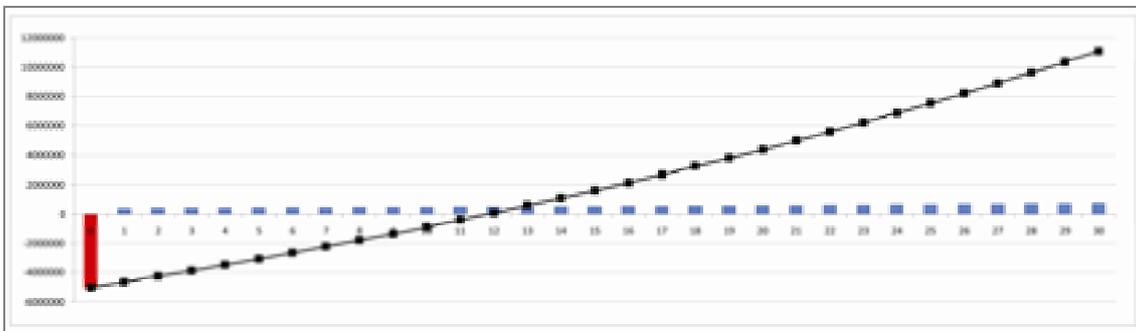


Figura 9.1. - Andamento dei risparmi economici con riferimento allo scenario di intervento 6

Per ciascuna ipotesi di intervento sono stati determinati il risparmio economico nell'arco dei 30 anni ed il corrispondente tempo di ritorno.

La tabella a seguire riporta l'entità dei risparmi conseguiti da ciascun intervento sia in valore complessivo (€) che in riferimento alla superficie utile lorda degli alloggi dell'intero Virgolone (€/m<sup>2</sup>).

Tabella 9.10. - Tempo di ritorno e risparmio economico generati da ciascuna soluzione

	Tempo di ritorno scontato (anni)	Tempo di ritorno (anni)	VAN	Totale dei risparmi attualizzati conseguiti dal progetto (€)	Totale dei risparmi attualizzati conseguiti dal progetto (€/m <sup>2</sup> )
1. Sostituzione infissi (valore da normativa)	11	6	3.391.708	4.633.787	95.28
2. Inserimento isolamento termico (valore da normativa)	15	9	3.212.651	5.367.957	110.38
3. Sostituzione infissi + Isolamento solaio orizzontali (valori da normativa) Pannelli solari per Acs	12	9	22.723.664	9.328.071	192.88
4. Sostituzione infissi+ Isolamento termico (valori da normativa) Pannelli solari per Acs	13	10	8.166.808	12.173.099	251.71
5. Isolamento + infissi (valori migliorativi) Pannelli solari per Acs	12	10	10.363.429	15.153.835	313.35
6. Pannello prefabbricato + copertura verde Pannelli solari per Acs	12	10	11.051.880	16.111.958	333.16

#### 9.4. Lettura critica dei risultati

Una volta definita l'analisi economica delle varie tipologie di intervento, è necessario effettuare una valutazione che il progetto di investimento<sup>8</sup> ha in termini di redditività sulla struttura adottante, sia che essa sia pubblica o privata. È necessario calcolare il tempo entro il quale il capitale investito nell'acquisto di un fattore produttivo a medio-lungo ciclo di utilizzo, viene recuperato attraverso i flussi finanziari netti generati. Questa metodologia prende il nome in campo finanziario di payback period e consente, tra investimenti alternativi, di scegliere quello con un "periodo di recupero" più breve, in quanto da tale

<sup>8</sup> Per progetto d'investimento si intende un qualsiasi insieme di attività – produttive o finanziarie – in cui l'azienda o il privato cittadino impegna disponibilità liquide o capitali (costo dell'investimento) con l'obiettivo di conseguire, in contropartita, un flusso di benefici futuri complessivamente superiori ai costi iniziali sostenuti ovvero ottenere un guadagno netto dopo un tempo determinato.

momento in poi il bene strumentale contribuirà alla formazione di utili lordi.

Nel caso specifico approfondito, dopo aver valutato l'entità dei tempi di ritorno delle soluzioni esaminate, è necessario identificare la soluzione che presenti una vita utile superiore agli anni del *payback period*. Se il tempo di ritorno supera il valore di soglia, l'intervento non è conveniente in quanto gli incassi non riuscirebbero a reintegrare il capitale investito. L'investimento economicamente preferibile è quello col tempo di ritorno più basso. Analizzandoli singolarmente, è possibile identificare nell'ipotesi 1 quella più conveniente in termini economici, in quanto a partire dall' undicesimo anno, la spesa iniziale viene ripagata e negli anni seguenti si ottiene un risparmio di circa 154.459 euro l'anno. All'opposto la seconda ipotesi, che prevede l'installazione del cappotto esterno, risulta essere quella con andamento economico più deludente visto che le spese dell'investimento iniziale saranno ricompensate solo al quindicesimo anno. Tutte le restanti ipotesi, che prevedono oltre che interventi diretti sull'involucro anche una integrazione con impianto a pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria, presentano un tempo di ritorno compreso fra i dodici e i tredici anni.

Tuttavia, analizzando i dati ottenuti, è altresì evidente che gli ultimi due scenari, considerati i più performanti, a fronte di un investimento iniziale di grossa entità, sono in grado di generare il maggior risparmio negli anni. Questo conferma che tendenzialmente, si ottiene un maggior risparmio economico man mano che aumenta l'entità dell'investimento iniziale.

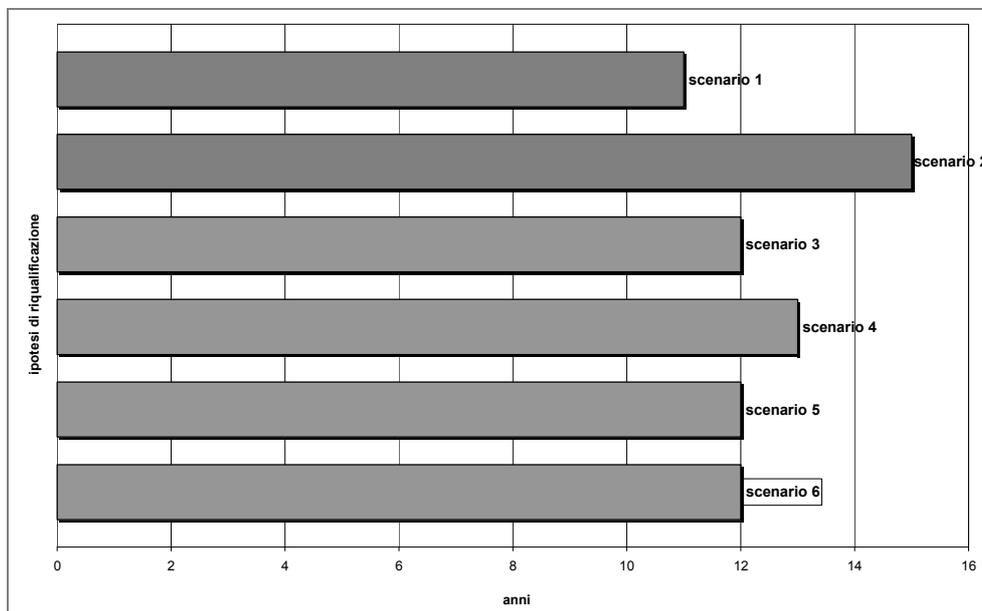


Figura 9.2. – Confronto dei tempi di ritorno generati da ciascuna soluzione nel periodo di riferimento di 30 anni.

---

Dalle considerazioni fatte risulta come l'ipotesi 1, che offre tempi di ritorno più brevi sotto il profilo economico, risulti peggiorativa rispetto alle altre in termini di valutazione energetica e ambientale. La concomitanza di questi due aspetti, apparentemente in contrasto l'uno con l'altro, dimostra che non esiste in termini assoluti un'opzione preferibile ma che la scelta della soluzione da adottare dipende da una molteplicità di esigenze da soddisfare da parte del soggetto investitore.

Per scegliere la strategia più opportuna, è necessario valutare la probabile vita utile dell'edificio, la disponibilità economica iniziale, nonché il livello di risparmio energetico, economico e ambientale che si vuole perseguire. Talvolta questi tre ultimi coefficienti, possono essere imposti in termini di valori limite dalle normative vigenti, per cui la valutazione di oggi potrebbe dimostrarsi non particolarmente in linea con gli sviluppi futuri.

È inoltre importante considerare, che il procedimento seguito ha permesso di confrontare i diversi scenari ipotizzati, valutando come voci di spesa le sole lavorazioni svolte nel primo anno per la riqualificazione, tralasciando le spese di manutenzione necessarie con cadenza almeno decennale. Tuttavia questi oneri, pur essendo differenti a seconda della tipologia di intervento e difficili da stimare, non risultano determinanti per confrontare la convenienza economica degli scenari stessi, in quanto la loro incidenza è pressoché trascurabile in rapporto agli alti valori dell'investimento.

Altre numerose variabili, legate soprattutto ad un arco temporale così esteso (30 anni), concorrono ad evidenziare difficoltà nelle operazioni di valutazione. Oltre alla complessità nel prevedere valori e lavorazioni che ciascun intervento di riqualificazione comporterà, è da considerare che così elevati costi energetici, sono spesso legati a particolari politiche di agevolazione, nonché all'aleatorietà dei mercati finanziari. Un esempio eclatante è dato dalla decisione di collegare il quartiere Pilastro all'impianto di teleriscaldamento alimentato dalla centrale di Castenaso (BO), che ha permesso negli ultimi dieci anni di raggiungere elevatissimi risparmi in termini di costi energetici.

Tuttavia la valutazione economica effettuata, risulta essere uno strumento efficace per il confronto di massima di diverse soluzioni, e si pone come valido elemento di supporto alle scelte del decisore.



## PARTE VI CONCLUSIONI

---



## Capitolo 10. Risultati ottenuti e conclusioni

Lo svolgimento della ricerca ha permesso di raggiungere i seguenti risultati:

- È stato definito uno scenario che comprende lo stato dell'arte in materia di edilizia residenziale pubblica e privata delle periferie italiane con approfondimento e valutazione del caso Pilastro;
- sono state individuate le caratteristiche tecnico costruttive degli insediamenti approfonditi e definite le tipologie dei pacchetti di chiusura;
- è stato definito un quadro diagnostico di riferimento, attraverso l'applicazione di strumenti di indagine riferiti all'involucro edilizio;
- sono stati espressi numericamente i valori dei deficit prestazionali rilevati nell'involucro attraverso l'analisi strumentale e misurazioni in sito, con successiva elaborazione software e valutazione delle priorità di intervento necessarie per migliorare energeticamente il fabbricato;
- sono stati proposti diversi scenari di intervento attraverso fasi successive di trasformazione, dimostrando gli effetti del miglioramento energetico;
- è stato definito uno scenario di intervento che prevede l'installazione di un pannello prefabbricato con infisso integrato esterno all'involucro, permettendo all'edificio di raggiungere la classe energetica A+ secondo la normativa dell' Emilia Romagna;
- sono stati calcolati i tempi di ritorno degli investimenti relativi a ciascun scenario di intervento, valutandone la convenienza in funzione delle esigenze da soddisfare.

La ricerca è stata finalizzata alla elaborazione di una metodologia che ha permesso di giungere alla risoluzione di problematiche legate all'alto consumo energetico in ambito residenziale.

Più in particolare, dopo aver indagato il deficit prestazionale che incide negativamente sul consumo energetico tramite una lettura critica dei fattori, sono stati ipotizzati diversi scenari di intervento.

Per consentire una valutazione ponderata dei diversi interventi di incremento prestazionale e permettere l'ottimizzazione dei costi in relazione agli effetti attesi, ogni scenario è stato corredato da una valutazione economica che associa i costi stimati necessari per l'esecuzione delle opere, all'indice di miglioramento energetico raggiunto. Questa correlazione ha permesso di selezionare gli scenari di intervento in grado di massimizzare l'efficacia dell'investimento. Tuttavia la soglia di prestazione più elevata che può essere raggiunta in termini di efficienza energetica, non determina automaticamente l'opzione più conveniente sul piano economico, che nella realtà è invece il parametro cruciale per selezionare le strategie da applicare. Ciascuna soluzione adottata può apparire maggiormente conveniente, in relazione alle

---

esigenze da soddisfare e alle priorità di carattere tecnologico, energetico, economico o funzionale che caratterizzano di volta in volta il caso specifico.

La ricerca ha inoltre dimostrato come sia possibile valorizzare alcuni elementi del linguaggio architettonico originario nelle operazioni di conservazione e recupero, attraverso un uso appropriato dei materiali, e l'applicazione di tecniche oggi disponibili per sanare le patologie rilevate e contemporaneamente migliorare energeticamente l'edificio, evitando che gli interventi, efficienti sul piano prestazionale, vengano a turbare o disequilibrare l'assetto formale dell'organismo architettonico.

Il procedimento di riqualificazione energetica, non può prescindere da un intervento diretto sull'involucro, in concomitanza del quale è possibile intervenire con il recupero dei prospetti e con l'integrazione impiantistica attraverso pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria (con la dismissione dei manti di copertura in amianto). Tuttavia, l'efficacia di tale procedimento andrà valutata in funzione della mole dell'edificio, della cantierabilità, dei caratteri tipo-morfologici dell'edificio.

La definizione delle priorità di intervento, vista la scala del patrimonio edilizio trattato, deve obbligatoriamente tener conto della propensione dei singoli edifici agli interventi di riqualificazione più idonei, attraverso la definizione di una molteplicità di scenari che permettano di identificarne sufficientemente i parametri in gioco.

La struttura della ricerca costituisce un procedimento semplificato attraverso il quale è possibile identificare il metodo risolutivo da applicare. La principale prerogativa per una conduzione coerente degli interventi di riqualificazione è quindi l'impiego di una strategia metodologica-operativa attraverso cui indirizzare, sollecitare e controllare le attività da sviluppare.

Attraverso questo percorso, sono state definite le linee guida di un metodo in grado di elaborare per ogni intervento sull'esistente, un "progetto della conoscenza" quale sistema informativo strettamente connesso alla tipologia del fabbricato, al contesto analizzato, e alle caratteristiche costruttivo-strutturali che gli appartengono. Tale procedimento consente di definire una soluzione progettuale in linea con la sua identità originaria e, allo stesso tempo, conforme alle esigenze prestazionali richieste, nonché risolutivo delle problematiche di gestione di interventi di riqualificazione sul difficile contesto dell'edilizia pubblica. Affrontare il problema in questo modo significa impostare un progetto intenzionale, quindi articolato, aperto, pluridisciplinare, con l'obiettivo di determinare la propria riorganizzazione con l'aumentare dell'informazione acquisita. La qualità del progetto dipenderà dalla capacità dello stesso di dialogare con le qualità che il manufatto edilizio già offre e che, caso per caso, andranno preservate, migliorate o integrate. I parametri qualitativi, seppur possano assumere livelli di priorità e peso flessibili, rappresentano gli input decisionali fondamentali del progetto che possono essere tradotti in soluzioni differenti nelle diverse realtà ambientali.

---

Data la rilevanza e la complessità del concetto di qualità, legato indissolubilmente al concetto di comfort, l'indagine ha investigato sugli attributi che la contraddistinguono all'interno dell'intera vita utile dell'edificio, sia in merito alla situazione attuale, sia in merito alla verifica sul prodotto finale del recupero e alla rispondenza agli obiettivi preposti. È stata misurata l'incidenza del miglioramento secondo i parametri del risparmio ottenuto, in termini sia ambientali che economici, con l'obiettivo di effettuare una progettazione che attenui i legami di dipendenza da soluzioni tecniche ormai desuete, ma ricerchi soluzioni coerenti con le potenzialità tecnologiche e con le culture abitative dei luoghi.

Un orientamento completo al tema della riqualificazione comporta un approccio complessivo agli aspetti che concorrono al soddisfacimento dei requisiti espressi o inespressi. I risultati della ricerca hanno permesso di individuare metodologie di intervento correlate alle problematiche spesso comuni nel parco edilizio indagato, per impostare la corretta soluzione in grado di risolvere le istanze legate ai temi qualitativi discussi. Se ciò risulta evidente nel processo di nuova costruzione, a maggior ragione il problema si presenta nel processo del recupero, dove le interrelazioni tra le tecnologie esistenti e le nuove richieste, sottendono strategie di intervento diverse in grado di condurre a oggetti edilizi durevoli ed efficienti. Questo è vero quanto più oggi che in passato, dove sia in Italia che in Europa è possibile rilevare un'alta percentuale di edifici residenziali che ha superato il limite di efficienza prestazionale in assenza di interventi, rendendo pertanto necessaria una ricognizione diffusa del deficit qualitativo esistente.

Tuttavia è necessario affermare quanto sia indispensabile affiancare ai temi tecnici e morfologici trattati dalla ricerca, l'aspetto particolarmente complesso relativo alla gestione e programmazione degli interventi da effettuare sugli edifici di edilizia sociale. La risoluzione dei problemi di tipo gestionale rappresenta l'altra sfida a cui oggi è necessario dare corso per potere raggiungere congiuntamente gli obiettivi legati alla rigenerazione di questi grandi complessi. Ciò implica una procedura partecipata alla fase di stesura del progetto e la condivisione degli obiettivi da parte di tutti i soggetti coinvolti, il raggiungimento di un accordo tra gli enti, la disponibilità da parte di proprietari ed inquilini ad un possibile trasferimento temporaneo, il raggiungimento di una intesa sui costi economici dei lavori.



## BIBLIOGRAFIA

---



## Bibliografia

Problematiche dell'edilizia sociale

- Aa. Vv., *Housing in Europa. Prima parte 1900-1960*, Edizioni Luigi Parma, Bologna, 1978.
- Aa. Vv., *Housing in Europa. Seconda parte 1960-1979*, Edizioni Luigi Parma, Bologna, 1979.
- Aa. Vv., *Introduzione ai Fondi Immobiliari per il Social Housing*, Fondazione Cittalia – Anci ricerche, 2008.
- Acocella A., *L'Edilizia Residenziale Pubblica in Italia dal 1945 ad oggi*, Cedam Padova, Padova, 1980.
- Acocella A., *Complessi Residenziali nell'Italia degli anni '70, dibattito e tendenze progettuali*, Alinea Editrice, Firenze, 1981.
- Aa. Vv., *Una nuova stagione per l'Housing. Low cost, low energy, quality architecture*, BEMA Editrice, Milano, 2009.
- Alexander C., *Un esperimento di progettazione democratica*, Officina Edizioni, Roma, 1977.
- Assessorato all'Edilizia e Urbanistica Servizio Gestione dell'Edilizia residenziale pubblica e vigilanza sugli Enti, Regione Emilia Romagna, *Raccolta dei Regolamenti e indirizzi applicativi relativi all'attuazione della L.R. 12/48*.
- Augè M., *Non luoghi*, Eleèuthera, Milano, 1992.
- Baldini M., Federici M., *Il Social Housing in Europa*, Centro Analisi delle Politiche Pubbliche, CAPPaper n. 49, Dipartimento di Economia Politica – Università di Modena e Reggio Emilia -, 2008.
- Bardelli P.G., *L'architettura INA Casa (1949-1963): aspetti e problemi di conservazione e recupero*, Gangemi, Roma, 2003.
- Bertolo G., "Nuove leggi per l'edilizia residenziale pubblica" in *Edilizia Popolare*, 218, 1991, p 3.
- Bilò F., "Tipi Edilizi ed alloggi" in *Edilizia Popolare*, 220, 1992, pp da 18 a 21.
- Bortolotti L., *Storia della politica edilizia in Italia*, Editori Riuniti, Roma, 1978.
- Braghieri G., Trentin A., Palmieri A., (a c. di), *I quartieri e le case. Edilizia sociale in Romagna e nell'Europa del XX sec.*, CLUEB, Bologna, 2007.
- Braghieri G. (a c. di), *Aldo Rossi. Due Progetti*, Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, Bologna, 2010.
- Cesari C., Gresleri G., *Residenza operaia e città neo-conservatrice*, Officina Edizioni, Roma, 1976.
- Costi D. (a c. di), *Casa pubblica e città Esperienze Europee, ricerche e sperimentazioni progettuali*, Mup Editore, Parma, 2009.
- Di Bartolomeo L., *Quartiere eco-sostenibile a Stoccolma, Svezia*, in "Industria delle Costruzioni" gennaio-febbraio 2007, n. 393, pp. 74-80.
- Di Biagi P. (a c. di), *La grande ricostruzione. Il Piano Ina-Casa e l'Italia degli anni '50*, Donzelli Editore, Roma 2001.

- Di Sivio M., *Normativa e tipologia dell'abitazione popolare*, Alinea Editrice, Firenze, 1983.
- Gottfried A., Latina C., Torricelli C., *La progettazione dei sottosistemi nell'Edilizia Residenziale industrializzata*, Quaderni Uep n°1, *Unità funzionale "processi e metodi per l'edilizia industrializzata"*, Università degli studi di Firenze Facoltà di Architettura Istituto di Ricerca Architettonica, 1981.
- Grassia S. (a c. di), *Report Federcasa Le riforme degli Enti di edilizia residenziale pubblica*, agg. 2005.
- Grasso C., Zincone L. (a c. di), *Le leggi per la casa 1998*, Edizione Edilizia Popolare, Bologna, 1998.
- Gregotti Associati, *Frammenti di costruzioni*, Skira, Milano, 2001.
- Gresleri G. (coordinamento editoriale), *Guide di architettura*. Bologna, Allemandi, Torino, 2004.
- Ingallina P., *Il progetto urbano. Dall'esperienza francese alla realtà italiana*, Franco Angeli, Milano, 2004.
- Lagomarsino L., Gazzola A. (a c. di), *La riqualificazione delle periferie urbane*, Erga Edizioni, Genova, 1997.
- Lani F., "L'intervento pubblico a san Giovanni Valdarno", in *Edilizia Popolare*, 220, 1992, pp da 2 a 5.
- Lanzani A., *I paesaggi italiani*, Meltemi editore, Roma, 2003.
- Lembo F. (a c. di), *La prefabbricazione a pannelli nell'edilizia residenziale*, CELI, Bologna, 1978.
- Maggi P.N., Turchini G., Zambelli E., *Dall'industrializzazione edilizia alla produzione industriale per l'edilizia*, in *Edilizia, innovazione, crisi economica*, Ente Fiere, Bologna, 1983.
- Monica L. (a c. di), *Gallaratese Corviale Zen. I confini della città moderna: grandi architetture residenziali. Disegni di progetto degli studi Aymonino, Fiorentino, Gregotti*, Festival Architettura, Parma, 2008.
- Morelli M.D., *Architettura italiana anni '60. I concorsi, i manifesti, le parole, i documenti*, CLEAN, Napoli, 2002.
- NOMISMA, *La condizione abitativa in Italia. Fattori di disagio e strategie di intervento. Temi e dati principali*, Ministero delle Infrastrutture, DG per l'edilizia residenziale e le politiche urbane e abitative, Roma, 2007.
- Paoli P., Cortesi A., Del Bono A., Marzocchi R., *Identità urbana e disegno della città*, Pitagora Editrice, Bologna, 1982.
- Paone F., *Controcanti. Architettura e città in Italia*, Marsilio Editori, Venezia, 2009.
- Pavia R., "Dalla preferia alle città: l'esperienza della cooperazione di abitazione" in *Edilizia Popolare*, 211, 1989, pp da 52 a 59.
- Pettini P., "Intervista a Paolo Pettini" in *Edilizia Popolare*, 222-223, 1992, pp da 19 a 22.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri-Unità di analisi strategica delle politiche di Governo, *Le politiche abitative in Italia: ricognizione e ipotesi di intervento*, Roma, 2007.
- Ricci G., *Le vele di Scampia. Dalle matrici culturali del progetto alla realizzazione*, in Fusco G. (a c. di),

Francesco Di Salvo. *Opere e progetti*, CLEAN, Napoli, 2003.

Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, Dipartimento ambiente costruzioni e design, Laboratorio energia ecologia economia, *EPQR+ Uno strumento di aiuto nelle decisioni sul rinnovamento degli edifici*, aggiornamento 2005.

Tosi A., *Verso l'edilizia sociale: le politiche abitative in Lombardia tra nuovi bisogni e ridefinizione dell'azione pubblica*, Guerini e Associati, Milano, 2003.

Tosi A., *Case, quartieri, abitanti, politiche*, Libreria Clup, Milano, 2005.

Van Riel S., Semprini M.P., (a c. di), *L'Edilizia residenziale pubblica a Rimini a provincia dall'unità d'Italia ad oggi*, Acer, Rimini, 2004.

Strategie di riqualificazione

Aa. Vv., *Abitare il futuro. Città, quartieri, case*, Cuore mostra SAIE 2005, Bologna Fiere, BE-MA, Milano, 2005.

Aa. Vv., *Lo sviluppo urbano e le risorse dedicate alle città nel nuovo ciclo di programmazione 2007-2008*, Fondazione Cittalia – ANCI ricerche, giugno 2009.

Amendola G., *Scenari della città del futuro prossimo venturo*, Laterza, Bari, 2000.

Antonini E., Blum A., Tarabichi M., Grossi A., *Strumenti HQE<sup>2</sup>R per il recupero dei quartieri*, Quasco, ICIE, Parigi, 2004.

Balducci V., Orioli V., *Banlieu, banlieu. Architettura e società nella periferia di Parigi*, Clueb, Bologna, 2007.

Battisti A., Tucci F., *Strategie di low energy low cost per il retrofitting del social housing*, in "Il progetto sostenibile", 2010, n. 25.

Boeri A., *Riqualificazione energetica*, in Rinaldi A., *Progettazione ed efficienza energetica*, Maggioli, Rimini, 2010, pp. 184-203.

Bonelli G., *La qualità ecosistema nell'Edilizia residenziale pubblica S.O.VA.QU.E. un nuovo strumento operativo per la valutazione*, Giannini, Napoli, 2004.

Bosia D., *Risanamento igienico edilizio: effetti dell'umidità, degrado dei materiali da costruzione, criteri di scelta degli interventi, tecniche di risanamento*, EPC Libri, Roma, 2005.

Di Giulio R., *Qualità Edilizia Programmata. Strumenti e procedure per la gestione della Qualità nel Ciclo di vita utile degli edifici*, Hoepli-Innovazione Edilizia, 1991.

Fabbri K., *Prestazione energetica degli edifici. I metodi di calcolo secondo le norme UNI/TS 11300,DEI*, Roma, 2010.

Fabbri K., *Guida alla riqualificazione energetica: detrazioni e contributi, esempi di calcolo, relazione*

- asseverata, *compilazione delle richieste*, DEI, Roma, 2007.
- Fabbri K., Conti M., *Progettazione energetica dell'architettura: il progetto: involucro-impianti, comfort e ambiente*, DEI, Roma, 2008.
- Ferrero G. (a c. di), *Valutare i programmi complessi*, Regione Piemonte, L'Artistica Editrice, Savigliano (CN), 2004.
- Franz G., Leder F., *La riqualificazione delle periferie residenziali: scenari ed elementi per una futura politica di intervento in Emilia Romagna*, Alinea, Firenze, 2003.
- Franz G., *La riqualificazione continua. Strumenti, pratiche e problemi della trasformazione urbana in Italia*, Alinea, Firenze, 2005.
- Franz G., *Strumenti pratiche e problemi della trasformazione urbana in Italia*, Alinea Editrice, Firenze, 2005.
- Franz G., Zanelli M. (a c. di), *Dieci anni di riqualificazione urbana in Emilia Romagna. Processi, progetti e risultati*, Corbo Editore, Ferrara, 2010.
- Gaspari J., *Trasformare l'involucro. La strategia dell'addizione nel progetto di recupero. Tecnologie per la riqualificazione sostenibile del costruito*, Edicom Edizioni, Milano, 2012.
- Gauzin-Müller D., *Architettura sostenibile*, Edizioni Ambiente, Milano, 2003.
- Gelsomino L., *Recupero Edilizio: abitare il recupero*, Alinea Editrice, Firenze, 1990.
- Ghirardelli M., Manfredini G. (a c. di), *Le Esigenze Abitative dell'Anziano*, SAIEDUE '94, Bologna, 1994.
- Giovanna F., *Riqualificare l'edilizia contemporanea*, Franco Angeli, Milano, 2003.
- Governa F., Saccomani S. (a c. di), *Periferie tra riqualificazione e sviluppo locale. Un confronto sulle metodologie e sulle pratiche di intervento in Italia e in Europa*, Alinea Editore, Firenze, 2002.
- Grecchi M. (a c. di), *Il Recupero delle periferie Urbane*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2008.
- INU, Urbit, Urbanpromo 2009, *Città trasformazioni investimenti*, Inu edizioni, Roma, 2009.
- INU, Urbit, Urbanpromo 2010, *Città trasformazioni investimenti*, Inu edizioni, Roma, 2010.
- INU, Urbit, Urbanpromo 2011, *Città trasformazioni investimenti*, Inu edizioni, Roma, 2011.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Qualità dell'ambiente urbano. V rapporto ISPRA. Edizione 2008*, ISPRA Settore Editoria, Roma, 2009.
- Mai G.M., *Riforma urbis*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN), 2008.
- Matteo Mai G., *Riforma urbis. Strumenti per la riqualificazione urbana in Lombardia*, Maggioli Editore, Rimini, 2008.
- Regione Emilia Romagna, *I programmi integrati di riqualificazione urbana. Il Quadro Nazionale le esperienze Regionali*, Edizioni C.E.L.I., Faenza.

Oltre le Vele. *Rapporto su Scampia*, Fridericiana Editrice Universitaria, Napoli 1999.

Pugliese E (a c. di), *Corviale Zen. I confini della città moderna: grandi architetture residenziali. Disegni di progetto degli studi Aymonino, Fiorentino, Gregotti, Festival Architettura*, Parma, 2008.

Saccomani S., *La riqualificazione di via Artom a Torino*, in "Urbanistica Informazioni", 2004, n. 193.

Saccomani S., *Programmi complessi: una rilettura delle esperienze*, in Aa. Vv., *Valutare i programmi complessi*, Centri di Valutazione Territoriale, Regione Piemonte, 2004.

V. Campajola V., *Quartiere Forte Quezzi*, in Zevi B., Benincasa C. (a c. di), *Venti complessi italiani*, SEAT, Torino, 1985.

#### Il quartiere Pilastro di Bologna

Aa. Vv., *Per Bologna, novant'anni di attività dell'IACP – 1906-1996*, IACP, Bologna, 1996.

Benevelli A., Orlandi P., Zanelli A. (a c. di), *Nuovi sguardi sull'Architettura. Un'indagine sull'architettura contemporanea del Quartiere San Donato di Bologna*, Regione Emilia Romagna, Quartiere San Donato, IBC (Istituto Beni Artistici, Culturali e naturali), UFO (Unione Fotografi Organizzati), Bologna, 2008.

Gruppo Donne Pilastro (a c. di), *Approssimando i ricordi del Pilastro: Testimonianze e interviste del progetto "La radice del pilastro"*, Comune di Bologna, Bologna, 2001.

Mioli V., *San Donato. Storia di un quartiere*, Comune di Bologna, Bologna, 2003.

Pieretti G., *I grandi anziani. Una ricerca nel quartiere San Donato di Bologna*, Franco Angeli, Milano, 2008.

Scannavini, R., *Bologna, il piano per il centro storico*, in "Edilizia Popolare", 1973, n. 110, pp. 75-76.

Tagliaventi M.T., Piccinini R., *Crescite parallele: una ricerca con preadolescenti e genitori al Pilastro*, Nuova Tempi stretti, Bologna, 1996.

#### Riferimenti internazionali

Aa. Vv., *Marseille: La cité des Flamants remodelée en micro-quartiers. Marseilles: The cite des Flamands reorganized in micro-districts*, in "Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment", Paris, 2003, n. 5197, pp. 40-41.

Antonini E., Blum A., Grossi A., Robbins C., *Analysis and adaptation of most appropriate tools and methods, HQE<sup>2</sup>R Deliverable 3*, Sophia Antipolis, 2002.

Boeri A., Longo D., *Eco-technologies for energy efficient buildings in Italy*, in Hernandez S., Brebbia C.A., De Wilde W.P. (edited by), *ECO-Architecture III – Harmonisation Between Architecture and Nature*, Wessex Institute of Technology (UK), WIT Press, 2010.

- Boeri A., Longo D., *Energy efficiency in buildings in southern Europe: challenges and design strategies*, in "International Journal of Sustainable Development and Planning", WIT Press, Southampton (UK), 2011, vol. 6, 2011, n. 4, pp. 522-526.
- Boeri A., Antonini E., Longo D., Roversi R., *The Heritage of Social Housing in Italy: Survey and Assessment Instruments. The Case Study of Pilastro Neighborhood in Bologna*, «PROCEDIA ENGINEERING», 21, pp. 997-1005 (atti di: 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Bologna-Ravenna 15 e 16 settembre 2011).
- Boeri A., Gabrielli L., Longo D., *Evaluation and feasibility study of retrofitting interventions on social housing in Italy*, Procedia Engineering, 21, 2011, pp. 1161-1168 (atti di: 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Bologna-Ravenna 15-16 settembre 2011).
- Boeri A., Antonini E., Longo D., Roversi R., *Survey instruments and planning strategies for the redevelopment of the social housing heritage in Italy. The case study of Pilastro, a district in Bologna*, in Di Giulio R. (a cura di), *Improving the Quality of Suburban Building Stock, COST Action TU0701*, vol. 2, Unife Press (Italy), 2012, pp. 393-398.
- Di Giulio R. (edited by), *Suburbanscapes*, Alinea, Firenze, 2012.
- Di Giulio R. (edited by), *Improving the quality of suburban building stock*, Unifepress, Italy, 2012.
- Druot F., Lacaton A., Vassal J.P., Plus. *Large - scale housing developments*, Editorial Gustavo Gill, Barcelona, 2007.
- European Central Bank, *Structural factors in the EU housing markets*, BCE-ECB, Frankfurt am Main, 2003.
- Gaspari J., *The addition strategy in building extension and sustainable transformation*, in "CESB10 Central Europe Towards Sustainable Building From Theory To Practice", Grada Publishing, Praga, vol. 1, 2010, p. 1-10.
- Panerai P., Lange J., *Restructuration des grands ensembles*, in "Etudes foncières", 2000, n. 88, pp. 6-10.
- Tesi di Laurea e di Dottorato
- Calbucci L., Venzi E., *Ri-abitare il margine urbano strategie di riqualificazione per il social housing: un edificio residenziale "Acer" come modello d'intervento*, Tesi di laurea in Architettura. Facoltà di Architettura "Aldo Rossi" di Cesena, Università di Bologna, a.a. 2009-2010, Rel. prof. A. Boeri, corr. Arch. K. Fabbri, Arch. A. Milan, Arch. P. Rava.
- Giovane di Girasole E., Dottorato di ricerca in *Metodi di valutazione per la conservazione integrata del Patrimonio Architettonico, Urbano ed ambientale XVIII ciclo*, Napoli.
- Lorenzin M., Zoccarato G., *Nuovi sistemi di facciata. Un'idea per il recupero dell'edilizia residenziale del*

- dopoguerra*, Tesi di laurea in Architettura, Università IUAV di Venezia, a.a. 2004-2005, Rel. prof. N. Sinopoli Gela Minucci, corr. prof. E. Antonini.
- Melis P., *La valutazione della qualità globale degli edifici residenziali nella programmazione degli interventi di riqualificazione alla scala del patrimonio edilizio*, tesi di dottorato in ingegneria edile, Università degli studi di Cagliari, 2010, Tutor prof. U. Sanna.
- Roversi R., *Il riuso delle aree dismesse nelle periferie urbane di prima industrializzazione. Il Quartiere Industriale di Rifredi a Firenze*, Tesi di dottorato in Progettazione Architettonica ed Urbana, Università di Firenze, 2006, tutor prof. P. Paoli.
- Scarafia S., *I luoghi della rigenerazione urbana. Torino, via Arton: un'indagine sociale attraverso il mezzo audiovisivo*, Tesi di laurea in Architettura, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino, a.a. 2004, Rel. Proff. L. Davico e A. Cardellino.

#### Sitografia

- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile – [www.enea.it](http://www.enea.it)
- Autorità per l'energia elettrica e il gas- [www.autorità.energia.it](http://www.autorità.energia.it)
- Azienda casa Emilia Romagna, Provincia di Bologna – [www.Acerbologna.it](http://www.Acerbologna.it)
- Bing – [www.bing.it](http://www.bing.it)
- CDP Investimenti Sgr, database e allegati normativi – [www.cdpsgr.it](http://www.cdpsgr.it)
- Centro ricerche economiche sociali di mercato per l'edilizia e il territorio – [www.cresme.it](http://www.cresme.it)
- Centro studi investimenti sociali – [www.censis.it](http://www.censis.it)
- Circolo la fattoria – [www.circolofattoria.it](http://www.circolofattoria.it)
- Comune di Bologna – [www.comune.bologna.it](http://www.comune.bologna.it)
- Consorzio nazionale casa qualità – [www.casaqualita.it](http://www.casaqualita.it)
- Ecoquartieri – [www.ecoquartieri.org](http://www.ecoquartieri.org)
- Energy forum on solar skins building – [www.energy-forum.com](http://www.energy-forum.com)
- Energy cities – [www.energy-cities.eu](http://www.energy-cities.eu)
- Energy Performance Indoor environmental Quality Retrofit – [www.epiqr.it](http://www.epiqr.it)
- Fondazione housing sociale – [www.fhs.it](http://www.fhs.it)
- Federcasa – [www.federcasa.it](http://www.federcasa.it)
- HQE2R – [www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project](http://www.suden.org/en/european-projects/the-hqe2r-project)
- Istituto ricerche economiche e sociali – [www.ires.it](http://www.ires.it)
- La tv del condominio Torre19 di Bologna – [www.teletorre19.com](http://www.teletorre19.com)
- LEED Leadership in Energy and Environmental Design – [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org) e [www.gbitalia.org](http://www.gbitalia.org)

Normativa ERP – [www.sicet.it](http://www.sicet.it)

Osservatorio sull'abitare sociale in Italia – [www.oasit.it](http://www.oasit.it)

Progettazione partecipata per le politiche urbane – [www.avventuraurbana.it](http://www.avventuraurbana.it)

Provincia di Bologna – [www.provincia.bologna.it](http://www.provincia.bologna.it)

Sindacato inquilini casa e territorio - [www.sicet.it](http://www.sicet.it)

Soluzioni architettoniche per la riduzione dei consumi energetici – [www.architetturaecosostenibile.it](http://www.architetturaecosostenibile.it)

Social housing – [www.socialhousing.info](http://www.socialhousing.info)

Sustainable Urban Development European Network – [www.suden.org](http://www.suden.org)

Trame urbane/ Urban Plots – [www.cremaschi.dipsu.it](http://www.cremaschi.dipsu.it)

Urbanpromo, città trasformazioni investimenti – [www.urbanpromo.it](http://www.urbanpromo.it)