

Università degli studi di Napoli Federico II

---

DiARC

Scuola di Dottorato in Tecnologia dell'Architettura e dell'Ambiente

XXVIII ciclo

**Strategie per la riqualificazione degli edifici  
residenziali realizzati con procedimenti prefabbricati  
bidimensionali**

Dottorando:

Arch. Mara D'Avino

Tutor:

Prof. Arch. Mario Losasso

<b><u>1</u></b>	<b><u>LA RICERCA</u></b>	<b><u>2</u></b>
	INTRODUZIONE	2
	OBIETTIVI	3
	AMBITO SCIENTIFICO	4
	METODOLOGIA DELLA RICERCA	6
	RISULTATI ATTESI	8
<b><u>2</u></b>	<b><u>IL CONTESTO CULTURALE DELLA FABBRICAZIONE</u></b>	
	<b><u>PESANTE</u></b>	<b><u>9</u></b>
	ORIGINI DELLA PREFABBRICAZIONE INDUSTRIALIZZATA	9
	UNIONE SOVIETICA	11
	EUROPA OCCIDENTALE	13
	DDR: UN CASO PARTICOLARE	14
	SISTEMI STANDARDIZZATI PER ALLOGGI SPERIMENTALI	16
	PROCEDIMENTI DI REALIZZAZIONE DEI SISTEMI SPERIMENTALI SUCCESSIVI	17
	FRANCIA	18
	INGHILTERRA	20
	OLANDA, DANIMARCA, SVEZIA E FINLANDIA	21
	INDUSTRIALIZZAZIONE E PREFABBRICAZIONE IN ITALIA	22
	LA VIA ITALIANA ALLA PREFABBRICAZIONE	22
	INDUSTRIALIZZAZIONE E RICERCA	26
	L'INDUSTRIALIZZAZIONE E LA PREFABBRICAZIONE A NAPOLI NEGLI ANNI '80	28
<b><u>3</u></b>	<b><u>CLASSIFICAZIONE DEI PROCEDIMENTI COSTRUTTIVI AD</u></b>	
	<b><u>ELEMENTI PREFABBRICATI BIDIMENSIONALI</u></b>	<b><u>30</u></b>
	INTRODUZIONE	30
	PROCEDIMENTO A GRANDI PANNELLI MULTISTRATO E LASTRE SOLAIO- SACIE	32
	ELEMENTI STRUTTURALI	32
	NODI TIPICI	33
	ELEMENTI INTEGRATIVI	34
	PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A PANNELLI PARETE PORTANTI MONOSTRATO E/O MULTISTRATO- BETA	35
	ELEMENTI STRUTTURALI	36
	NODI TIPICI	36

<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A PANNELLI PORTANTI VERTICALI E SOLAI DI VARIO TIPO- TEO</b>	<b>38</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	38
NODI TIPICI	39
ELEMENTI INTEGRATIVI	40
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A GRANDI PANNELLI PORTANTI PREFABBRICATI A PIÈ D'OPERA- BORINI 1</b>	<b>41</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	41
NODI TIPICI	42
ELEMENTI INTEGRATIVI	42
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A PANNELLI PORTANTI IN CEMENTO ARMATO E LATERIZIO- PICA</b>	<b>44</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	44
NODI TIPICI	45
ELEMENTI INTEGRATIVI	45
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A PANNELLI PORTANTI VERTICALI E SOLAI A LASTRE MULTIFORI- 2 S</b>	<b>47</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	47
NODI TIPICI	47
ELEMENTI INTEGRATIVI	48
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A GRANDI PANNELLI PORTANTI MULTITUBOLARI- DEBI V</b>	<b>49</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	49
NODI TIPICI	50
ELEMENTI INTEGRATIVI	50
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A GRANDI PANNELLI PORTANTI CON FORATURE BIDIREZIONALI- FORAP</b>	<b>52</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	52
NODI TIPICI	53
ELEMENTI INTEGRATIVI	53
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A PANNELLI PORTANTI MONOSTRATO E PANNELLI PORTANTI E/O PORTATI MULTISTRATO- STANDARD</b>	<b>54</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	54
NODI TIPICI	55
ELEMENTI INTEGRATIVI	55
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO A GRANDI PANNELLI PORTANTI DI FACCIATA E A STRUTTURA PUNTIFORME INTERNA PREFABBRICATA- BORINI 2</b>	<b>57</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	57
NODI TIPICI	58
ELEMENTI INTEGRATIVI	58

<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO COLLO STRUTTURE ESTERNE A PANNELLI PORTANTI MULTIPIANO- MODULO</b>	
<b>LASER</b>	<b>59</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	59
NODI TIPICI	59
ELEMENTI INTEGRATIVI	59
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO ASSETTI VERTICALI E PIASTRE DI SOLAIO-MGT</b>	<b>60</b>
ELEMENTI STRUTTURALI	60
ELEMENTI INTEGRATIVI	60
<b>PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO CON PANNELLI-CASSA FORMA A DOPPIA LASTRA IN CALCESTRUZZO-ALCOSMURO</b>	<b>62</b>
ELEMENTI INTEGRATIVI	63
<b><u>4 RIGENERARE L'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b>CONIUGARE LA RIQUALIFICAZIONE CON LA SOSTENIBILITÀ</b>	<b>68</b>
QUELLO CHE AVVIENE IN CAMPO DI RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE PUÒ ESSERE CONCETTUALMENTE ESTESO A QUARTIERI REALIZZATI CON PREFABBRICATI PESANTI. LO STUDIO VOLGE, PERTANTO, A:	68
1. STUDIARE LE POLICY E LE CARATTERISTICHE	68
2. VERIFICARE LE POSSIBILITÀ DI UN LORO TRASFERIMENTO IN UN CONTESTO LOCALE.	68
SI INIZIA A VERIFICARE QUANTO È IN ATTO IN TRE ATTIVITÀ PARTICOLARMENTE AVANZATE	68
BOLOGNA CITTÀ RESILIENTE: SOSTENIBILITÀ ENERGETICA E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	68
MISURE ADOTTATE IN MATERIA DI EFFICIENZA ENERGETICA	70
PROGETTO <i>LEMON</i>	70
PROGETTO <i>ABRACADABRA</i>	71
<b><u>5 IL SISTEMA NORMATIVO A SUPPORTO DEGLI INTERVENTI</u></b>	<b><u>74</u></b>
<b>LA NORMATIVA COMUNITARIA</b>	<b>74</b>
EUROPA 2020	74
ROAD MAP 2050	74
<b>HORIZON 20-20-20</b>	<b>74</b>
LE PRINCIPALI DIRETTIVE EUROPEE IN TEMA DI FER ED EE	75
LA DIRETTIVA 2009/28/CE SULLA PROMOZIONE DELL'USO DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	75
LA DIRETTIVA 2010/31/UE SULLA PRESTAZIONE ENERGETICA IN EDILIZIA	76
<b>IL QUADRO DEGLI INTERVENTI NAZIONALI</b>	<b>77</b>
IL PIANO DI AZIONE NAZIONALE	77
IL DM SVILUPPO ECONOMICO 15 MARZO 2012 - C.D. BURDEN SHARING	78

LA NUOVA STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE – ITALIA	78
VERSO LA DEFINIZIONE DEL NUOVO PIANO ENERGETICO NAZIONALE	79
EUROPEAN COMMISSION- COM (2013) 216 FINAL	80
MATTM- STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI (DECRETO DIRETTORIALE N.86- 16/06/2015)	81
IL PIANO NAZIONALE DI EDILIZIA ABITATIVA	81

## **6 SCHEDATURA DI INTERVENTI TIPO DI RIQUALIFICAZIONE DI EDIFICI REALIZZATI CON**

### **SISTEMI PREFABBRICATI** **83**

MEIDOORN - WEESP (NL)	84
DE TOEKOMST ZUID - VLAARDINGEN (NL)	85
PARK HILL - SHEFFIELD (UK)	85
LA CHESNAIE - SAINT NAZAIRE (FR)	87
URBAN RENEWAL EUROPAREI – UITHOORN (NE)	88
BÜCHNERSTRASSE HAUS 4– LEINEFELDE (GE)	89
– CHARONNE (FR)	91
SURE-FIT – FIRENZE (IT)	92
REGIONE CAMPANIA: IL SETTORE DELLA RIQUALIFICAZIONE	94

## **7 IL QUARTIERE PONTICELLI: L’INTERVENTO PSER** **100**

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>100</b>
<b>IL PIANO SPECIALE PER L’EDILIZIA RESIDENZIALE A NAPOLI</b>	<b>100</b>
<b>IL PSER</b>	<b>100</b>
GLI INTERVENTI DEL PSER REALIZZATI CON I SISTEMI PREFABBRICATI PESANTI	106
<b>RIFLESSIONI A POSTERIORI: LE ATTUALI CRITICITÀ DEGLI INTERVENTI</b>	<b>109</b>
SCHEMI TIPOLOGICI RICORRENTI	114
<b>I CASI STUDIO: LOTTI 9A, 9B, 10</b>	<b>115</b>
SCHEDA ANALITICA 1 - LOTTO 9A	116
SCHEDA ANALITICA 2 - LOTTO 9B	122
SCHEDA ANALITICA 3 - LOTTO 10	128

# PARTE PRIMA

# 1 LA RICERCA

## **Introduzione**

La questione del settore della casa inizia a porsi nei Paesi europei dalla metà del XIX secolo, con l'evoluzione economica spinta da industrializzazione e urbanesimo e si afferma prima d'iniziativa privata e poi come responsabilità dello Stato. Una nuova fase dello sviluppo dell'alloggio popolare, che vede i governi nazionali attivamente coinvolti, si apre dopo la Seconda Guerra Mondiale, quando ingenti risorse vengono destinate alla ricostruzione<sup>1</sup>.

La necessità di produrre una grossa quantità di alloggi a basso costo ha costretto l'industria edilizia a spostare l'interesse dalle vecchie tecniche all'impiego di processi edili industrializzati e sicuramente più celeri. In conseguenza alla produzione post bellica e dei successivi decenni, lo stock residenziale ammonta, ad oggi, al 75% del numero totale degli edifici.

Indicativo è stato il percorso seguito dai Paesi dell'Europa orientale dopo il 1945, quando l'Europa divenne politicamente ed economicamente divisa. I regimi comunisti dei Paesi dell'Est si basavano su un'economia collettivizzata, cui erano soggette anche le politiche abitative. Il sistema che si sviluppò si distinse per lo stock abitativo di proprietà pubblica, di scarsa qualità, inefficiente e dispendioso.<sup>2</sup>

Il patrimonio europeo, comunque, arricchitosi dopo la crisi del petrolio negli anni '70 e con il decennio successivo, rappresenta oggi elemento di degrado sicuramente per problemi di tipo propriamente architettonico ma anche funzionale e strutturale; al contempo rappresenta una grande potenzialità

---

<sup>1</sup> P. Urbani- *Articolo: L'edilizia residenziale pubblica tra Stato e autonomie locali*

<sup>2</sup> Ibidem.

per l'industria delle costruzioni e per la sperimentazione delle nuove forme dell'abitare e della riqualificazione.

Già dagli anni '90 in Europa abbiamo assistito a fenomeni di riqualificazione del patrimonio degli edifici esistenti costruiti nel '900 nei 40 anni successivi alla Seconda Guerra Mondiale; anche in Italia, grazie alle politiche e ai fondi europei di incoraggiamento e sostegno alla spesa, si sta assistendo alla riqualificazione od anche al solo retrofit di interi rioni o di singole *unità di abitazione*. Al contempo si è assistito, soprattutto nella Germania post-sovietica, a interventi di demolizione o diradamento, fenomeni che non hanno raggiunto le nostre latitudini evidentemente perché il Bel Paese resta comunque fedele ad una cultura conservativa in fatto di edilizia<sup>3</sup>.

Se da un lato il retrofit è la scelta economicamente più vantaggiosa perché può essere capitalizzato in un periodo breve, considerati l'incremento del valore dell'edificio, la riduzione del consumo energetico e il benessere che ne ricava l'utenza, esso resta comunque un rischio poiché, soprattutto per la tipologia di edifici su cui si va ad operare, il processo è di grande complessità e necessita di soluzioni integrate e innovative: si parla in termini non solo di risposta alle nuove forme della città e dell'abitare e di temi riguardanti l'ottimizzazione delle risorse, ma anche del processo edilizio in sé e dello stretto rapporto tra l'intervento e la singola tipologia tecnologica dell'edificio<sup>4</sup>.

È pertanto necessario lo sviluppo non solo di tecnologie ma di modelli e di strategie di processo, per meglio rispondere alle esigenze legate a fattori quali tipologia strutturale e tecnologica dell'edificio, importanza storica e funzionale e problematiche socio-economiche connesse all'obsolescenza e alla presenza dell'utenza al suo interno<sup>5</sup>.

## **Obiettivi**

---

<sup>3</sup> G. Scuderi- *Tesi di Dottorato: Adaptive exoskeleton for the integrated retrofit of social housing buildings*, pgg. 1-3

<sup>4</sup> Ibidem.

<sup>5</sup> Ibidem.

L'obiettivo della mia ricerca mira alla rigenerazione urbana connessa al recupero del patrimonio residenziale pubblico realizzato con sistemi prefabbricati pesanti.

La mia proposta di tesi, partendo dal confronto tra le esperienze positive progettuali e meta progettuali sperimentate in Europa e nel Nord Italia e quelle invece molto discutibili attuate in Italia meridionale tende a risolvere le criticità emerse nel Mezzogiorno, criticità dovute alla mancanza di centralità del progetto, in particolare quello esecutivo, nel processo di riqualificazione dell'edilizia residenziale sociale. La mia ricerca si concentra particolarmente sul patrimonio dell'edilizia residenziale popolare realizzato con procedimenti costruttivi ad elementi prefabbricati bidimensionali.

### **Ambito scientifico**

La mia proposta di ricerca appartiene ad un ambito più ampio riguardante la rigenerazione urbana, la riqualificazione, l'uso e la riconversione dello stock residenziale pubblico esistente.

La ricerca si inserisce nel più vasto ambito di ricerca dipartimentale per la valorizzazione dell'housing attraverso il retrofit funzionale e spaziale, tecnologico ed ambientale.

Il programma portato avanti dal Dipartimento DiArc ha per scopo la valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico e la restituzione di centralità e identità, a supporto della qualità edilizia e dei servizi, della coesione e inclusione sociale e di scenari partecipati sostenibilità sociale; scopo addizionale sono innovazioni di processo e di gestione di cantiere (sostenibilità economica).

Il DiArc si è distinto per le ricerche applicate sulla periferia est di Napoli. In particolare i laboratori di Tecnologia e le tesi di laurea portati avanti dal professore Mario Losasso e dalla professoressa Valeria d'Ambrosio hanno indagato sulle possibilità di riqualificazione urbana e di retrofit energetico e ambientale di ampi comparti siti nei quartieri Ponticelli-San Giovanni-Barra.

I lavori e le ricerche si inseriscono nel progetto METROPOLIS - metodologie e Tecnologie integrate e sostenibili Per l'adattamento e La sicurezza di Sistemi urbani che si pone l'obiettivo di proporre un approccio innovativo

finalizzato alla gestione ed alla mitigazione dei rischi, antropici e naturali, ai quali i contesti urbanizzati sono quotidianamente soggetti.

Lo scopo si concretizza nella definizione di metodologie, nello sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la valutazione e la gestione dei rischi in ambiente urbano, al fine di indirizzare strategie di mitigazione sulla base di uno strumento integrato di supporto alle decisioni, attraverso un approccio multidisciplinare che rappresenti la dinamicità delle sue evoluzioni, secondo il paradigma di sviluppo sicuro e sostenibile<sup>6</sup>.

La tesi di dottorato va pertanto ad analizzare le possibilità di riqualificazione e, con esse, strategie di ottimizzazione del processo e delle tecnologie costruttive per il miglioramento del prodotto finale in termini di qualità ed economicità relativamente a edifici costruiti con pannelli prefabbricati pesanti, secondo il modello dei *platten bauen* sviluppati in Germania durante il regime della DDR.

Attraverso la lettura del processo edilizio, delle tecniche e dello sviluppo degli stessi, cercherò di interpretare al meglio lo stato del patrimonio che ci appartiene. Riferendomi, inoltre, allo studio delle *best and worst practies* in Italia e all'estero e riallacciandomi allo stato dell'arte, cercherò di dare un'interpretazione della riqualificazione e del retrofit per gli edifici costruiti con la tecnica costruttiva in esame.

A mio avviso, nel riconoscere i *plattenbauen* testimoni di un momento importante della storia della tecnologia dell'architettura, si comprende come l'intervento di riqualificazione risulti necessario non solo per la conservazione del bene costruito, ma perché rappresenti un atto di rispetto per chi prima ha concepito questa tecnica costruttiva a secco e dalla portata innovativa. In particolare, lo studio si concentra sul ruolo che in questo processo può essere ricoperto dalla programmazione di interventi di retrofit

---

<sup>6</sup> <http://www.stress-scarl.com/it/innovazione/i-progetti-nazionali/metropolis.html>

tecnologico, finalizzati alla riqualificazione funzionale e spaziale degli edifici in argomento.

## **Metodologia della ricerca**

La ricerca è stata condotta seguendo analisi desk e si sviluppa secondo livelli di lettura dell'argomento che corrispondono ai diversi capitoli, ossia:

Contesto culturale della prefabbricazione e dell'industrializzazione

L'esperienza in Europa

L'esperienza italiana

Classificazione dei sistemi costruttivi bidimensionali in c.a. prefabbricato

Identificazione dei casi studio specifici sul territorio di Ponticelli.

Analisi critica delle best practies europee e nazionali (desumere indirizzi, modalità e tecniche trasferibili ai contesti locali): progetti, soluzioni tecniche, indicatori

Analisi delle worst practies

Avanzamento e sviluppo di ipotesi operative sui casi applicativi.

Verifica dell'efficacia condizioni operative /qualità attesa.

Conclusioni sulla validità e applicabilità delle ipotesi

Indirizzi per il retrofit dei sistemi bidimensionali in Italia

# PARTE SECONDA

## **Risultati attesi**

La mia ricerca suggerirà un catalogo di proposte comparate per la riqualificazione energetica e tecnologica degli involucri e indicazioni normative per la redazione di bandi relativi alle gare di appalto per l'esecuzione dei lavori di riqualificazione.

La ricerca si propone di trovare soluzioni tecniche e indicative valide non solo per il caso studio, ma estendibili per analogia costruttiva ad edifici realizzati con le stesse procedure.

La ricerca si propone di affrontare le tematiche della riqualificazione focalizzando l'attenzione sulle azioni di retrofit tecnologico. Tali azioni vengono intese come strumenti operativi che garantiscano l'adeguamento delle strutture alle molteplici condizioni ambientali e climatiche e proponano soluzioni adatte. Le stesse possono integrarsi nei processi costruttivi prima e manutentivi poi, per quanto riguarda le azioni di riqualificazione degli edifici.

Il prodotto finale della ricerca, è stato, quindi, la proposizione di un toolkit di principi di progettazione e di riferimenti anche normativi a supporto della definizione dei progetti esecutivi, per la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica.

Il repertorio è stato concepito ed indirizzato agli enti di gestione e di controllo del patrimonio edilizio nel processo costruttivo dal momento decisionale al collaudo. Esso si presenta come uno strumento di orientamento metodologico e progettuale, in grado di contribuire alla riqualificazione degli edifici costruiti con procedimenti costruttivi ad elementi prefabbricati monodimensionali e con le tecnologie di cantiere industrializzate.

# 2 IL CONTESTO CULTURALE DELLA FABBRICAZIONE PESANTE

## **Origini della prefabbricazione industrializzata**

Gli edifici prefabbricati sono quelli costruiti con pannelli prefabbricati, delle dimensioni di un vano stanza. Quelli più diffusi, sia in Germania che nel resto d'Europa sono in cemento. Nella maggioranza dei casi, in tutt'Europa, col termine Plattenbau<sup>7</sup> si intendono gli edifici residenziali.

La tecnica costruttiva per edifici prefabbricati nasce nel corso del XIX secolo, in particolare in Inghilterra e in Francia dove viene utilizzato per gli accampamenti bellici e per le nuove colonie in quanto, essendo facilmente trasportabile ed adatta al montaggio e allo smontaggio, essa si prestava ad alloggi temporanei ed economici.

Nel 1800, infatti, esisteva un mercato per le case coloniali trasportabili dall'Inghilterra oltreoceano. Come detto, nel primo periodo, la prefabbricazione interessa alloggi base per i soldati durante la guerra di Crimea del 1854-65.

Solo negli anni '20, sotto la pressione economica, prima fordista e poi taylorista, i pannelli prefabbricati diventano una tecnologia adatta all'housing e, negli stessi anni, specialmente in Germania, costituiscono campo di sperimentazione degli architetti a supporto dei programmi progressisti delle fazioni politiche socialdemocratiche.

Non esiste un padre della tecnologia della fabbricazione pesante; ci sono, invece, molti ingegneri che, nel corso del XIX secolo, hanno svolto importanti lavori, per così dire pionieristici in Inghilterra, Francia, Belgio,

---

<sup>7</sup> L'espressione Plattenbau (letteralmente costruzione a pannelli), tuttavia, non è corretta poiché allo stesso tempo una tecnica di costruzione e un tipo di edificio. *Plattenbau era "linguisticamente sbagliato e concettualmente inaccurato". (Halász 1966, 253.)*

Paesi Bassi e Stati Uniti, sperimentando pareti prefabbricate in metallo o cemento. La tecnica a casseforme, utilizzata per realizzare i pannelli, le soluzioni costruttive o i processi meccanizzati del cantiere, spesso erano carenti dal punto di vista economico e tecnico e non erano ancora al passo nella concorrenza con i metodi costruttivi tradizionali. Essi, al contrario, nella loro interezza rappresentavano un risultato collettivo di sviluppo, che ha di fatto modellato l'immagine di un'architettura fatta da nomi non noti, valida fino ad oggi.

Con il nuovo metodo del cemento "rinforzato con il ferro", sviluppato da Joseph Monier, in Francia ed Inghilterra si hanno le prime produzioni professionali di blocchi solidificati. Con questi componenti dalle grandi dimensioni (mai viste prima), si è voluto costruire in maniera più veloce e più economica rispetto alle tecniche costruttive tradizionali. Uno dei primi esempi di prefabbricazione è quello di Liverpool del 1905, dove ad opera di J.A. Brodie si ha la realizzazione di un edificio con blocchi di cemento da dodici appartamenti, distribuiti su tre livelli.

Nello sviluppo successivo di quella che non rappresentava ancora una vera e propria tecnologia costruttiva, i pannelli prefabbricati in cemento raggiungono la grandezza di una parete e possono comporre strutture cellulari di cemento della misura di una stanza: la sperimentazione fu portata avanti da Grosvenor Atterbury negli Stati Uniti dal 1902 e con l'impiego di gru speciali. I pannelli per le pareti esterne contenevano già le intercapedini per l'isolamento termico; inoltre, anche l'intradosso della copertura fu prodotto con pannelli prefabbricati. Circa la metà dell'edificio fu costruito con i pannelli standardizzati in cemento e ne furono impiegati approssimativamente 170.

Il metodo statunitense fu esportato in Europa come *Sistema Atterbury*. Una compagnia di costruzioni olandese comprò il brevetto e tra il 1923 e il 1925 costruì, nel cosiddetto Betondorp (la cittadina di cemento), 151 appartamenti attraverso l'impiego di pannelli pesanti.

Intanto nel 1924, il complesso residenziale a due piani, costruito nel 1918 dalla tecnica di Atterbury a Forest Hills a Long Island, fu visitato da Martin

Wagner. Nel 1925 questo sistema costituì la base per l'insediamento sperimentale di Wagner a Berlino-Friedrichsfelde, la prima costruzione di alloggi prefabbricati in Germania.

Emulando il modello americano, le piastre pesanti furono realizzate in casseforme di legno in situ nel cantiere del quartiere Lichtenberg a Berlino. I pannelli a tre strati, comprensivi di vani preformati di porte e finestre, misuravano dimensioni 7.5 per 3 metri. I componenti ci impiegarono dieci giorni a solidificarsi, dopodiché i carpentieri poterono assemblare gli elementi dalle 7 tonnellate ciascuno con una gru a cavalletto. Dal momento che l'intervento era stato inizialmente progettato come costruzione in mattoni, intercorsero numerosi problemi con l'implementazione della tecnologia di frontiera. Del complesso, oggi conosciuto come *Intervento Splanemann*, esistono tuttora 118 degli originari 138 appartamenti.

*"La prefabbricazione e il processo di assemblaggio furono inconsistenti, il numero dei colli è stato troppo basso, la soluzione urbana ha irrigidito e la gru a cavalletto ha immobilizzato il cantiere, i pannelli troppo pesanti"*  
Martin Wagner nota criticamente di se stesso.

La prefabbricazione pesante, pertanto, nasce indipendentemente dall'industrializzazione di cantiere e, quando nel XX secolo la prefabbricazione incontrerà l'organizzazione industrializzata, si avrà un vero e proprio cantiere meccanizzato.

## **Unione Sovietica<sup>8</sup>**

In tutt'Europa nel 1945 si verifica un'ingente carenza di residenze popolari dovuta alla distruzione bellica e alla cessazione del mercato delle costruzioni per l'arco temporale della guerra di sei anni. Lo stato più colpito fu di sicuro l'URSS, dove già nel 1939 l'edilizia residenziale popolare era scarsa. Nel regime di elevata domanda della "casa", tutti gli stati si ritrovarono di fronte alla necessità di costruire celermente senza, peraltro, dover gravare sulle già scarse finanze, andando ad attingere lavoro qualificato ad altre aree industriali per portarle nel settore delle costruzioni.

---

<sup>8</sup> Adrian Forty, *Concrete and culture, a material history (Cemento e cultura, storia di un materiale da costruzione)*, Reaktion Books, pgg. 149-158

La soluzione più largamente adottata è stata la prefabbricazione, all'interno della quale il cemento armato prefabbricato è stato il materiale preferito. In tutti gli Stati sono stati sviluppati sistemi prefabbricati – anche se in nessun altro stato sono stati sfruttati come in Unione Sovietica: le palazzine costruite con i plattenbauen diventano, infatti, il simbolo dell'Unione Sovietica e della sua dominazione su tutta l'Europa orientale.

Il momento in cui l'Unione Sovietica decide che i pannelli di cemento sarebbero stati da lì in avanti la tecnologia esclusiva per l'housing è il 7 dicembre del 1954, quando Khrushchev, pronuncia alla Conferenza dei lavoratori dell'industria edile del regime un discorso di due ore incentrato sui plattenbauen dal titolo "Sull'introduzione dei metodi industriali per larga scala nel miglioramento della qualità e la riduzione dei costi di costruzione". Non si è mai visto un capo di stato che desse così tanta importanza al cemento armato. Il discorso viene fatto da Khrushchev nel momento in cui l'URSS si stava aprendo all'Occidente, momento nel quale le politiche cambiano e cambia anche il rapporto del regime con i Plattenbauen. Fino ad allora, infatti, gli edifici costruiti con questa tecnica erano ancora decorati con dettagli che andassero a coprire i giunti: è chiaro che le esigenze di stile hanno dato non pochi problemi di messa in opera per la manodopera non specializzata. In effetti, prima del discorso di Khrushchev, le palazzine costruite in URSS con pannelli prefabbricati costituivano una frazione irrisoria, gli operai edili erano per il 40% donne o immigrati dalle zone rurali ed erano sottopagati. Con l'iniziativa di Khrushchev, si iniziano ad avere i primi contatti con l'occidente per studiare i sistemi prefabbricati. La relazione fu stabilita con la Francia che aveva sviluppato il *Sistema Camus* al quale i sovietici furono tanto interessati da adottarne una variante nella stessa Russia. Un decreto del 1957 fondò le cooperative per la costruzione, chiamate DSK, per produrre in stabilimento i componenti standardizzati; il primo fu costruito a Leningrado nel 1959 e nel 1967 ne erano diventati 300. Nel 1962 i 482 DSK contavano un output di 58.5 milioni di metri quadri di housing all'anno. Nel 1965 il 25% delle nuove housing era costruita con i pannelli prefabbricati in c.a., nel 1977 il 50% e nel 1998, nella regione moscovita il 90% era costruito con i pannelli prodotti dalla DSK. La prima tipologia era il blocco di appartamenti da cinque piani (chiamato khrushcheby ossia un gioco di parole che significa slums) costruiti con i pannelli prefabbricati e senza ascensori. Negli anni

'60, si comprese che questa tipologia edilizia era costosa ed il risparmio fatto con l'assenza degli ascensori era poco rispetto ai costi sostenuti per la produzione e il trasporto dei pannelli. Così come in occidente, si decise di costruire edifici più alti, fino a nove o sedici piani, per riuscire a capitalizzare in maniera più efficiente i costi dei pannelli. Non si riuscì, comunque, a riadattare alle nuove costruzioni il sistema tecnologico utilizzato per gli edifici a cinque piani, per cui si dovette progettare uno nuovo. Negli anni '60 l'URSS donò agli alleati cileni e cubani i pannelli che avevano costituito gli ormai obsoleti khrushcheby, creando una diaspora degli edifici popolari in cemento sovietici. Il nuovo standard per i blocchi da sedici piani è rimasto in piedi anche dopo la caduta dell'Unione Sovietica: il DSK di Mosca nel 2000 ha prodotto 1.2 Milioni di metri quadri di appartamenti. Durante l'utilizzo del prodotto che, inizialmente, era stato ideato in occidente, l'URSS sviluppò la produzione del suo noto sistema inflessibile su una scala che nessuno in occidente si sarebbe immaginato, producendo edifici identici, da Vladivostock ad Elbe, sotto il controllo di un'unica organizzazione, che nel momento di picco ha occupato circa 13 milioni di persone.

## **Europa occidentale**

Certamente in occidente nessuna nazione si è dedicata ai pannelli così come l'Unione Sovietica, né c'è stata l'intenzione di costruire nella scala raggiunta dall'URSS. Certamente le motivazioni che hanno spinto all'impiego dei pannelli anche in occidente sono le stesse che Khrushchev ha dichiarato nel suo discorso: velocizzazione del cantiere, eliminazione di manodopera specializzata, eliminazione di specialisti di settore. Di contro, quello che diversifica l'Europa occidentale dall'Europa orientale, sono, come noto, le circostanze politiche che hanno influito, naturalmente, sui destini dei pannelli in differenti aspetti. Il primo importante aspetto, per gli stati occidentali nel dopoguerra, è mantenere un certo consenso tra la classe operaia e tra la classe imprenditoriale: la creazione dello stato sociale. Anche gli stati più progressisti hanno dovuto affrontare la mancanza di edifici pubblici residenziali e non; inoltre, poiché lo stesso stato sociale ha permesso alla popolazione di pretendere sempre più velocemente i servizi e di avere aspettative sempre più alte, la prefabbricazione in cemento ha "salvato" la classe politica con la messa in opera celere e la manodopera non specializzata. Nessuno puntava ad un risparmio economico: gli operai

edili specializzati nelle costruzioni tradizionali erano più economici ma di certo molto lenti. La celerità di costruzione e la prospettiva di poter offrire un salto eccezionale nella costruzione degli standard ha reso il cemento attrattivo.

### **DDR: un caso particolare<sup>9</sup>**

Nella DDR, già nell'immediato dopoguerra, si inizia la vera e propria standardizzazione fino a quando la Deutsche Bauakademie, guidata da Otto Englberger, configura nel 1953 il W 53 e nel 1956 aggiorna lo stesso al W 56 fino alla serie L4 (1958), Q3 (1958) e Q6 (1960), che rappresentano i primi tentativi di una prefabbricazione per gli edifici residenziali. La tecnologia è ancora a metà strada tra la tradizionale a mattoni e quella a moduli che coprono un intero piano. La ricerca di uno standard economico e performante progredisce di pari passo sia dal punto di vista tecnologico che funzionale- spaziale: le dimensioni dei pannelli sono diretta conseguenza dei nuovi standard dimensionali degli ambienti domestici, così come le dimensioni degli ambienti vengono conformati a modello delle dimensioni tecnologicamente sostenibili. Quest'aspetto accompagna l'evoluzione della prefabbricazione nella DDR.

Nel 1966 presso l'Università Tecnica di Dresda si sperimenta la Serie Qx (detta anche serie tipologica di Dresda), con la quale le dimensioni degli ambienti sono variabili, cosa che consentirà di diminuire le dimensioni dell'alloggio medio, dinamica centrale della ricerca nell'industrializzazione della costruzione della DDR.

La prima serie di costruzioni realizzate totalmente con pannelli prefabbricati pesanti in cemento è la P1, basata sulle prime esperienze di tipizzazione di Eisenhüttenstadt e Hoyerswerda, nonché evoluzione della costruzione Q6.

La differenza tra la serie P1 e quelle precedenti è la possibilità di variazione nel posizionamento e dimensionamento dei vani finestra, variazione che

---

<sup>9</sup> *Entwerfen im System – Der Architekt Wilfried Stallknecht* (Sviluppo di un sistema- l'architetto Wilfried Stallknecht), saggio interdepartimentale della Brandenburgisch Technischen Universität Cottbus in collaborazione con le collezioni scientifiche dell'Istituto Leibniz per lo sviluppo regionale e la pianificazione strutturale Erkner

fino ad allora non era stata possibile, a causa dell'eccessiva rigidità del sistema a griglia delle Platten. Nella serie P1 sono disponibili i pannelli di rivestimento esterno delle dimensioni 240 per 360 cm e mezzi moduli da 240 per 180 cm.

La serie rivoluzionaria è però rappresentata dalla P2 nel 1966: la fascia tecnica e le casse scala vengono posizionate all'interno.

Uno studio delle facciate potrebbe guidare uno spettatore nell'evoluzione storica della tecnologia dei Plattenbauen, ma durante tutto l'exkursus della sperimentazione c'è stata una sola costante: i costi di costruzione che non sono mai diminuiti nemmeno con l'evidente sviluppo tecnico. Per questa motivazione, si avrà nel tempo una proporzionalità diretta tra la riduzione dei costi e la superficie coperta ed il numero dei piani.

La Wohnungsbauserie (WBS) 70 rappresenta sia il tentativo di sfuggire alla monotonia sia il volano destinato a risolvere il problema entro il 1990, in quanto problema sociale. Circa il 42% degli edifici costruiti nella DDR sono stati costruiti con la tecnologia WBS70. La WBS 70, introdotta nel 1972, è stata progettata per consentire forme di costruzione e varianti di layout differenziati, nonché soluzioni di pianificazione urbana variate, variabili e adattabili. Era armonizzata con i sistemi compatibili dei sovietici. Le basi furono sviluppate da Wilfried Stallknecht e Achim Felz alla Bauakademie e si basavano su un sistema modulare valido. I servizi igienici vengono lasciati all'interno e le cucine vengono collegate al salotto.

La gamma degli elementi, teoricamente vasta, in pratica mantiene il pannello, concepito il più piccolo possibile per motivi di efficienza. Le soluzioni costruttive risultanti sono state conseguenti a quanto su illustrato. Le superfici dei Platten, che spesso erano piastrellati o decorati negli anni sessanta, sono diventate più grigie e più ruvide nel corso degli anni.

Per ragioni economiche l'altezza dei blocchi residenziali è di soli sei piani. Questi sei piani hanno dominato l'immagine di grandi complessi residenziali, specialmente nella provincia e nella periferia.

Il sistema industrializzato a pannelli pesanti viene sviluppato e speculato tanto da costituire oggetto di ricerca e tipizzazione. Ad opera di Wilfried

Stallknecht abbiamo la tipizzazione dei più conosciuti Plattenbauen quali l'EW 58 – tipo di casa monofamiliare socialista, l'edificio sperimentale per appartamenti P2, lo studio del pannello 69 per quello che sarà il famoso tipo edilizio WBS 70. Prescindendo dal sistema per case monofamiliari, la realizzazione di appartamenti in grandi complessi residenziali a *Plattenbauweise* diventa un fenomeno internazionale. Nella Germania dell'Est tra il 1958 e il 1990 erano circa 2,2 milioni gli appartamenti costruiti in sistemi industrializzati, di cui più di due terzi erano edifici prefabbricati. La DDR acquisisce grande esperienza sulla tecnologia dei pannelli prefabbricati nella costruzione di alloggi di massa, dal momento che questa diviene la "soluzione al problema degli alloggi" e principale obiettivo politico-sociale.

### **Sistemi standardizzati per alloggi sperimentali**

Le lastre P2, precedute dalle lastre P1, permettono di fare ciò che non era possibile con i primi tipi di lastre: costruire un gran numero di appartamenti e risolvere rapidamente l'urgente carenza di alloggi nella DDR degli anni '60. Sorgerà una nuova edilizia abitativa di massa composta di pannelli. Attraverso la variabilità e la flessibilità, si supera la monotonia dei pannelli di grandi dimensioni.

Nel 1961 a Berlino-Fennpfuhl, sulla Erich-Kuttner-Straße viene sperimentato il primo edificio del tipo P2. La Bauakademie tedesca realizza, su progetto degli architetti Wilfried Stallknecht, Herbert Kuschy e Achim Felz supportati da ingegneri civili e interior designer, la seconda generazione di pannelli. L'obiettivo dell'edificio sperimentale era lo sviluppo di una standardizzazione radicale dei processi di costruzione con l'aiuto di tipi di segmenti ed elementi sperimentati. Nell'edificio sperimentale a 5 piani con tetto piano, si rompe con la costruzione tradizionale e si inserisce l'installazione di elementi visibili a parete e soffitto così come si introduce la tecnologia del trasporto di elementi prefabbricati. I segni distintivi delle pareti esterne sono stati coperti dall'intervento di Retrofit risalente al 1993.

Successivamente la tecnologia dell'edificio sperimentale P2 fu scelta come la base per un concorso di sperimentazione: migliorare la qualità e l'economicità delle soluzioni del progetto originario.

Il concept del concorso del 1963 servì da base per due ulteriori e più grandi edifici sperimentali. Il 1965 vide come test pratico esteso della nuova serie, la realizzazione di due nuovi edifici residenziali P2 a Berlino-Prenzlauer Berg, sulla Storkower Straße. I due edifici residenziali a 5 e 10 piani presentano un core della cassa scale quadrato. Le fasce tecniche domestiche erano collocate, come nel primo edificio sperimentale, al centro degli edifici. L'impianto d'illuminazione a controsoffitto permetteva di avere luce per tutta la superficie dell'intradosso. L'edificio sperimentale di 10 piani è diventato un sistema di distribuzione collaudato: tutti i residenti potevano accedere agli ascensori, erano presenti scivoli per la spazzatura e ripostigli privati. Gli elementi delle partizioni esterne vennero realizzati in casseri mentre, i soffitti erano già provvisti di sistema di riscaldamento. Gli elementi customizzati come balconi ed elementi della porta d'ingresso diventarono molto noti. A livello di dettaglio, fu testato un nuovo assemblaggio delle lastre a giunto aperto, sigillato in esterno con malta o stucco. La costruzione dei cavedi si dimostrò, per la posizione e le dimensioni dei sistemi di tubazioni, sfavorevole e problematico nel montaggio. Per le gru, infatti, c'erano problemi nel carico di cucina e unità sanitarie.

### **Procedimenti di realizzazione dei sistemi sperimentali successivi**

Alla fine degli anni '60 viene sviluppato un catalogo di un nuovo tipo di Plattenbau dal momento che la realizzazione con la precedente tecnologia non era finanziariamente sostenibile. Un'altra motivazione alla base dello sviluppo della nuova tecnologia era l'eccessiva rigidità delle possibilità tecniche date dal pannello tipo P2, per cui il cambiamento del tipo edilizio comportava costi di conversione del processo di prefabbricazione dei componenti.

Lo "Studio Plattenbau 69" è stato portato avanti da Wilfried Stallknecht e Achim Felz nel 1969 sotto la giurisdizione del Ministero delle Costruzioni. Lo studio avrebbe posto le basi per una produzione industriale di massa finalizzata alla razionalizzazione degli edifici prefabbricati ed a un catalogo con un numero di tipologie notevolmente ridotto. Allo stesso tempo,

vennero inseriti elementi che sarebbero poi stati utilizzati in futuro. Con questo nuovo catalogo, gli elementi potevano essere combinati in maniera molto più variabile con la possibilità di raggiungere un notevole numero di differenti tipologie di appartamento.

I risultati del catalogo furono lo sviluppo, sulla base dei tipi P1e P2, di una nuova serie di costruzioni abitative, ossia la cosiddetta Wohnungsbauserie 70 (ciclo di produzione in serie di appartamenti).

Il modulo della griglia di base della serie era un quadrato del lato di 120 cm in cui furono inseriti i pannelli P2. La distribuzione interna degli appartamenti fu completamente rivista eccetto per i servizi igienici e la cassa scala che fu posizionata all'esterno del WBS70.

Con il WBS70 si chiude la sperimentazione della tecnologia bidimensionale a pannelli in cemento prefabbricati.

Come detto, a causa dell'elevato costo degli alloggi sotto il regime della DDR, con le costruzioni realizzate con pannelli prefabbricati in cemento si puntò principalmente a risparmiare i costi. Terminata la ricerca del metodo costruttivo conosciuto come Plattenbauweise, si passò a testare, negli anni '60, la costruzione della cella spaziale. Stallknecht, responsabile per conto dell'Accademia della Germania dell'Est per le costruzioni, passa a dedicarsi allo sviluppo del processo di costruzione della lastra evolvendolo appunto al concetto di sperimentazione della produzione, trasporto e montaggio delle celle.

## **Francia**

Prescindendo dalle ricerche condotte da August Perret e Le Corbusier, tra gli anni '20 e '30, nel campo dell'industrializzazione Eugène Beaudouin e Marcel Lods progettano e realizzano la città di La Murette a Drancy nel 1932 su richiesta di Henri Sellier, amministratore dell'ufficio HBM della Senna. Questa città rappresenta effettivamente il primo esempio di condominio a basso costo nell'Île-de-France; rimane un ottimo esempio dell'architettura razionale degli anni '30 e di industrializzazione di cantiere.

Gli architetti seguono i principi della Carta di Atene. L'insieme architettonico è costruito in un'area aperta lontano dal centro della città e la costruzione

è fatta con elementi prefabbricati. Il progetto della città di Muette è costituito da cinque torri di quindici piani ciascuno con due lunghi edifici ai suoi piedi, soprannominato "il pettine", un lungo edificio basso a nord e un edificio a forma di ferro di cavallo ad ovest.

Sono previste 1.250 abitazioni, per le quali vengono concepiti diversi elementi di comfort, rari per quel tempo: acqua corrente in ogni appartamento, un bagno (doccia nelle abitazioni ordinarie, bagno nelle abitazioni migliorate), una cucina con mobili e lo scaldabagno elettrico integrato. L'intervento prevedeva l'introduzione degli standard urbanistici, realizzati però solo in parte.

Gli architetti tengono conto dei venti prevalenti provenienti da nord e aprono cortili e giardini a sud. Beaudouin e Lods descrivono la città come una "città giardino".

La struttura è composta da travi e pilastri in ferro a profilo ad "I" saldati tra loro. L'uso di pannelli in calcestruzzo vibrato evita impalcature e casseforme. Inoltre, Mopin ha affermato che gli elementi della facciata sarebbero stati di un terzo più leggeri rispetto alle costruzioni convenzionali. Le pareti esterne sono formate da pannelli a forma di "T" rivestiti all'interno di pannelli di cemento cellulare. Gli spazi tra queste pareti migliorano l'isolamento e consentono di far scorrere le finestre progettate da Jean Prouvé. Infine, il calcestruzzo liquido leggero viene versato lungo le travi verticali. I lavori iniziano nel 1932. Per non rallentare la costruzione, la consegna dei materiali viene effettuata di notte. L'area a nord delle torri viene utilizzata come area di stampaggio, sformatura e assemblaggio di elementi in calcestruzzo. Sono disponibili diversi moduli in cemento: elementi del pavimento, pareti, tralicci, scale, finestre, balconi, telai delle porte che vengono spostati su rotaie.

Per abbellire le facciate e rompere la monotonia del cemento grigio, viene annegato marmo di Carrara durante la colata dei pannelli.

Tuttavia i pannelli prefabbricati pesanti non riscuotono un tale consenso da poter essere considerati una valida alternativa alle tecniche costruttive tradizionali. Le ricerche vanno avanti fino ad arrivare, nel secondo

dopoguerra, all'emanazione di normative per la standardizzazione e la normalizzazione degli elementi costruttivi prefabbricati. Come nelle altre nazioni europee, anche in Francia vengono attuati i programmi di ricostruzione post-bellica che sono realizzati attraverso l'utilizzo di pannelli prefabbricati pesanti.

## **Inghilterra<sup>10</sup>**

La storia del calcestruzzo prefabbricato nelle case britanniche risale alla metà del 1900, quando questo e altre forme di costruzione industrializzata sono state usate per risolvere il problema della ingente carenza degli alloggi dovuta alla distruzione che seguì alla seconda guerra mondiale. Inoltre, subito dopo la guerra ci fu un surplus di acciaio e di alluminio derivanti dal settore industriale bellico che adesso si cerca di utilizzare nel campo dell'edilizia. Sebbene già negli anni '50 la forte domanda di nuove abitazioni avesse raggiunto un picco altissimo, all'inizio degli anni '60 un ulteriore, improvviso aumento della domanda ha portato necessariamente all'utilizzo di sistemi prefabbricati come sostituti di altre tecniche tradizionali di difficile esecuzione. Inoltre subito dopo la guerra, nel 1960 erano state costruite oltre 165.000 abitazioni prefabbricate in calcestruzzo, che vanno da piccoli bungalow al piano terra a grandi grattacieli mentre erano quasi scomparse le tipologie progettuali e la produzione edilizia utilizzate nei decenni precedenti. Altri sistemi sono stati "importati" dal continente, solo alcuni dei quali sono stati modificati con successo perché fossero adeguati pienamente sia alle pratiche di costruzione del Regno Unito sia alle condizioni ambientali. Questa tecnica di costruzione, in particolare il cosiddetto LPS, utilizzata principalmente per grattacieli, ha subito una battuta d'arresto importante quando a Ronan Point crollò nel 1968 un blocco di appartamenti a est Londra a causa di un'esplosione di gas. È stato accertato, in una successiva indagine, che questo tipo di edificio era suscettibile di collasso progressivo, derivante da una mancanza di

---

<sup>10</sup> O'Neill, D. and Organ, S., *A Literature Review of the Evolution of British Prefabricated Low-rise Housing* (Una revisione sulla bibliografia dell'evoluzione dell'housing low-rise britannico realizzato con tecnologie prefabbricate), Saggio, University of West England, 2016

continuità strutturale tra i componenti prefabbricati orizzontali e verticali; negli anni seguenti, infatti, fu attuata una revisione completa degli edifici costruiti con sistemi simili che furono in parte consolidati e in parte demoliti. Dopo l'incidente di Ronan Point, furono introdotte indicazioni e norme per la riduzione della vulnerabilità delle strutture, valide per edifici con cinque o più piani.

## **Olanda, Danimarca, Svezia e Finlandia**

I Paesi del nord dell'Europa, che inizialmente vivono la cultura razionalista come estranea, si accodano in seguito alle scelte e alle soluzioni adottate dal resto del continente; riconoscono, infatti, le metodologie progettuali in uso altrove ma ne rilevano le criticità tecnologiche procedurali, indirizzando le ricerche del dettaglio costruttivo e delle tecniche di montaggio dei componenti verso quello che sarà l'industrial design.

In Olanda, all'interno del Piano di Amsterdam del 1935, il progetto dei quartieri nelle aree ad ovest della città, prevede edifici residenziali di differenti distribuzione interna e altezza, disposti con varietà di orientamento e posizionamento di una scacchiera regolare ortogonale. Gli edifici vengono realizzati con procedimenti di parziale prefabbricazione sperimentali di tipo leggero, limitata a divisori interni, a pannelli e pareti perimetrali.

In Danimarca vengono utilizzati materiali nuovi per la costruzione di residenze multipiano dopo che la fondazione dell'Istituto per le ricerche edilizie nel 1947 elabora sia norme di unificazione sia la legge per "le case prefabbricate". Nulla, però è lasciato al caso e tutto è controllato nei dettagli.

La Danimarca, pertanto, presenta situazioni abitative che rappresentano un esempio di equilibrio tra compunzione architettonica e soluzioni funzionali-spaziali e corretto dimensionamento degli elementi prefabbricati

In Svezia all'incremento dell'espansione all'interno della capitale, si preferisce la costruzione di quartieri satellite. Le città sono costruite nelle immediate periferie delle capitali e con essa sono direttamente collegate.

Dal momento che le costruzioni multipiano vengono costruite al di fuori del centro urbano e, di conseguenza, inserite in un contesto naturale, non vengono utilizzati sistemi di prefabbricazione pesante salvo che per elementi integrativi leggeri.

## **Industrializzazione e prefabbricazione in Italia**

In questo paragrafo andrò a delineare qual è lo stato dell'arte dell'industrializzazione e della prefabbricazione fino ai primi anni '80, anni della ricostruzione post terremoto, in maniera da avere un quadro chiaro delle condizioni al contorno in cui si vanno ad inserire i cantieri del PSER di Napoli Est.

Come nota preliminare va sottolineato che l'Italia rispetto agli altri Paesi europei presenta un gravissimo ritardo nell'organizzazione del settore edilizio, fatto sicuramente additabile alle differenze tra Nord e Sud e dal fatto che dopo l'Unità, l'attività siderurgica era scarsa a causa della schiacciante concorrenza estera e delle piccole dimensioni delle imprese italiane. L'assenza dell'industria siderurgica causa un'arretratezza delle ferrovie che causano, a loro volta, arretratezza nel settore edile.

Con l'urbanizzazione del territorio s'intravede un'innovazione del settore edile, ma solo dopo la prima guerra mondiale si ha uno sviluppo industriale compiuto che, comunque, alla prefabbricazione poco apporta. Per quella si dovrà aspettare il secondo dopoguerra.

### **La via italiana alla prefabbricazione**

Nel periodo storico che inizia nel secondo dopoguerra e termina più o meno a metà degli anni '80, in Italia si assiste alla crescente industrializzazione del settore edilizio con specificità per così dire "all'italiana" e a periodi intermittenti.

Come negli altri Paesi europei, anche in Italia il Ministero dei LL.PP. ci si avvale di un istituto nazionale, il Comitato Italiano per la Produzione Edilizia, sotto la guida di Giuseppe Ciribini in seno al quale viene sviluppato il Progetto Edilizio sperimentale. (In Sinopoli)

È interessante notare come lo stesso Ciribini non utilizza mai il termine "prefabbricazione" ma sempre il termine "industrializzazione" poiché il "discorso - in questo modo è - di concezione tecnologica" <sup>11</sup>.

Abbiamo, negli anni '50, i primi tentativi verso un'industrializzazione delle costruzioni che coincide con quello che è conosciuto come il primo ciclo edilizio, periodo in cui la ricostruzione è la sintesi di rapporti tra domanda e offerta coincidente con il forte boom economico e con i famosi 14 anni di INA Casa, applicazione della legge Fanfani del '49. Entro i primi anni '60 si ha effettivamente il primo salto verso un'industrializzazione delle costruzioni con la meccanizzazione di molte lavorazioni di cantiere, supportata dal piano Gescal della legge 6 del 1963<sup>12</sup>.

L'uso dei componenti modulari è caratteristica peculiare degli interventi Gescal: la stessa norma, infatti, promuove l'industrializzazione del processo costruttivo. L'operazione Gescal, tuttavia, non ha quel carattere risolutivo auspicato con l'emanazione della succitata legge<sup>13</sup>.

Dalla metà degli anni '60 - per questo e a causa di uno scostamento tra domanda e offerta, per il calo dell'investimento pubblico nelle costruzioni (per la diminuzione delle dimensioni delle aziende secondo Ciccone o per questioni meramente burocratiche secondo Giorgio Trebbi) la spinta innovativa ha un rallentamento. Il mercato si privatizza e si parcellizza, con la conseguente difficoltà di creare condizioni per salti innovativi. Inoltre il livello di meccanizzazione resta immutato fino agli anni '80.

Il mercato dell'edilizia nel decennio 1961-1971 non fa un vero e proprio salto in avanti per diverse ragioni di fondo: il ciclo a tunnel e la prefabbricazione pesante richiedono non solo alti livelli di investimento, ma alti livelli di specializzazione e dimensione d'impresa, oltre a necessitare di un rapporto continuato tra lavoratori e impresa. Nel nostro settore, al contrario, si è sempre mantenuto costante il turn-over anche negli anni '70,

---

<sup>11</sup> Daniela Bosia, *Articolo- L'opera di Giuseppe Ciribini*, *Techne* 06- 2013

<sup>12</sup> Eleonora Trivellin, *Storia della tecnica edilizia in Italia: dall'unità ad oggi*, pg.191, Alinea Editrice

<sup>13</sup> *Ibidem*

quando negli altri settori si ha una rigidità della forza lavoro vincolata dai legislatori<sup>14</sup>.

Il secondo ciclo italiano dell'edilizia, pertanto, non si caratterizza per un accrescimento dell'innovazione e della dimensione delle aziende, ma dal subappalto, pratica diventata quasi tradizionale nel nostro Paese, tanto da essere rientrata a pieno titolo e a detenere interi capi delle norme che regolano i Lavori Pubblici e l'antitrust.

La differenza sostanziale tra le lavorazioni a tunnel e quelle in un regime di subappalto è che nel secondo abbiamo un cantiere complesso dove si susseguono, a cascata, interventi di imprese specializzate tutti separati gli uni dagli altri con tipologie di contratti tortuosi. Il subappalto permette un turn-over notevole e consente all'impresa di non dover gestire tutte le lavorazioni in maniera complessa.

Con il cantiere a tunnel, invece, si hanno come servizi di cantiere gru e centrali di betonaggio e un ciclo tunnel che comprende tutta una serie di lavorazioni che nel caso precedente sono separate. Le lavorazioni che costituiscono un unico ciclo sono strettamente integrate e vanno eseguite nell'arco di una sola giornata da operai specializzati, coordinati in maniera organica.

Con il terzo ciclo, ossia dopo il '71, si ha un calo di produzione e di stakeholders del settore di circa il 30%, si ha un aumento dei costi di costruzione e si raggiunge un regime oligopolistico di poche medio-grandi imprese che prendono le decisioni di settore.

Nei primi anni '80, raggiunto il quarto ciclo, si ha un rilancio della domanda per tutto il settore edile, tant'è che l'offerta non è in grado di rispondere in maniera adeguata e i costi di costruzione lievitano fino a picchi del 40%.

---

<sup>14</sup> Ivan Cicconi, *La struttura produttiva: stato attuale e possibili evoluzioni*, Saggio nel volume: "Progettare nel processo edilizio, la realtà come scenario per l'edilizia residenziale" - A cura di Mario Zaffagnini - Introduzione di Pierluigi Spadolini - Editori Parma, Bologna 1981.

In questo momento - da un'analisi attenta e da una considerazione complessiva dei fattori di produzione che entrano in gioco e da come questi sono stati gestiti viene fuori un'immagine di una gestione del settore estremamente avanzata dalla quale sono probabilmente mutuata anche forme di gestione di altri settori industriali<sup>15</sup>.

In quella data sono già delineate le differenze tra prefabbricazione e industrializzazione in opera e si assiste alle integrazioni delle due soluzioni; vengono altresì utilizzati sistemi di prefabbricazione pesante e leggera monodimensionale, bidimensionale e tridimensionale. Si assiste a tipologie di prefabbricazione diverse: in cantiere, in stabilimento o stabilimento temporaneo.

Il sito di prefabbricazione si distingue per diversi tipi di componenti: si hanno componenti prefabbricati a piè d'opera in appositi piazzali con spostamenti limitati quando la prefabbricazione è in cantiere; si hanno componenti prefabbricati lontani dal sito di cantiere con la produzione in stabilimento e officina foranea; si hanno spostamenti abbastanza limitati con la formula dello stabilimento temporaneo, in cui il tipo di prefabbricazione è a metà tra il primo e il secondo tipo.

Un altro livello di distinzione viene fatto da Ciccone per il tipo di carpenteria utilizzato per il cantiere: in legno, metallo, materiali a perdere, secondo la morfologia della carpenteria o il tipo di getto.

Dalla sua analisi si comprende che i livelli d'investimento che la prefabbricazione richiede sono più elevati rispetto all'industrializzazione di cantiere. I costi di uno stabilimento crescono passando dal monodimensionale, al bidimensionale e al tridimensionale, a causa della crescente complessità della cassaforma necessaria alla creazione del componente; cresce l'investimento per le attrezzature per la movimentazione e di trasporto per le obiettive caratteristiche di volume e peso. La prefabbricazione, inoltre, ha il vincolo del raggio d'intervento da tenere presente, definito dai costi di trasporto. Non esistono però limitazioni

---

<sup>15</sup> Ibidem

rispetto alla dimensione del singolo cantiere, purché ci sia un numero di cantieri sufficiente e sufficientemente vicino allo stabilimento di prefabbricazione, che permetta di armonizzare l'investimento necessario.

I ondata: anni della ricostruzione fino a 1975, domanda quantitativa

II ondata: anni fino ai '90 qualitativa

III ondata fino ad oggi: domanda sostenibile

### **Industrializzazione e ricerca**

La CECA e la CEE svolgono nei primi anni '60 le prime ricerche orientate all'evoluzione industriale edilizia. I risultati, però, sono scarsi poiché soprattutto l'industria siderurgica risulta ancora poco competitiva rispetto alle tecniche tradizionali e non esiste una vera volontà politica trascinante e un'iniziativa pubblica: si ha, infatti, mancanza di programmazione e di strumentazione normativa.

È nel 1964 che viene fondata l'AIRE - Associazione italiana per la promozione degli studi e delle ricerche per l'edilizia - unico organismo di studio italiano che affronta in modo sistematico i problemi della ricerca scientifica applicata all'edilizia. Essa è erede del CRAPER - Centro per la Ricerca Applicata ai Problemi dell'Edilizia Residenziale. L'AIRE svolge la propria attività attraverso l'elaborazione di ricerche del suo staff sia all'interno di lavori internazionali, sia raccogliendo contributi esterni e, infine, impegnando i propri membri in attività consuntive nei confronti di enti pubblici interessati all'edilizia. Ad esso viene affidata la stesura di progetti di norme che andranno poi a confluire nelle nuove norme UNI<sup>16</sup>.

È in quest'ambito che vengono sviluppati gli studi più significativi fino alla metà degli anni '70. Con l'AIRE l'Italia partecipa anche al famoso Progetto AEP 174, per il quale si sviluppano sia sistemi di matrice tradizionale che di tipo modulare a base cementizia e, dal punto di vista teorico, la nostra

---

<sup>16</sup> Eleonora Trivellin, *Storia della tecnica edilizia in Italia: dall'unità ad oggi*, pgg.192-194, Alinea Editrice

nazione contribuisce alla redazione del glossario tecnico per la coordinazione modulare<sup>17</sup>.

Nella seconda metà degli anni '70, si ha un'evidente ripresa della ricerca applicata, rinata e dal fallimento dei primi tentativi e dal movimento culturale che essa aveva prodotto. La fortuna, d'altra parte, è data dalla presenza della struttura produttiva intermedia dei componenti e dei sistemi costruttivi. Inoltre, di sicuro, il processo innovativo è stato sospinto proprio dagli stessi produttori dei sistemi sia nella ricerca di una razionalizzazione dei procedimenti sia per un'espansione del mercato dell'edilizia residenziale.

In via generale, quella che davvero conosce una fase innovativa è l'industrializzazione per componenti e subsistemi, unica strada che non richiede una modificazione brusca del mercato. Tuttavia mancano ancora all'inizio degli anni '80 l'iniziativa pubblica e l'intenzione di cooperazione dei vari stakeholders.

Vale la pena indicare il progetto SPE (Sviluppo e sperimentazione di subsistemi intercambiabili per l'edilizia residenziale) effettuato dalla Tecnocasa, fondato sulla convinzione che la vera innovazione parta dalla collaborazione degli attori del processo. Il risultato di questa ricerca applicata è un catalogo aperto di subsistemi intercambiabili, per lo più verificati su prototipi. Al contempo, si hanno apporti di tipo procedurale e di processo in quanto la stessa ricerca consiste nella prima formulazione di tecniche di progettazione e preventivazione con l'impostazione produttiva tipica di un sistema aperto<sup>18</sup>.

I risultati tecnici e tecnologici dell'iniziativa SPE sono relativi alle **regole del sistema**, ossia convenzioni geometrico-dimensionali e prestazionali. Vengono poi aggiunte le procedure operative. (quello dopo Cicconi)

---

<sup>17</sup> Ibidem

<sup>18</sup> Ettore Zambelli, *La ricerca applicata in edilizia*, Saggio nel volume: "Progettare nel processo edilizio, la realtà come scenario per l'edilizia residenziale" - A cura di Mario Zaffagnini - Introduzione di Pierluigi Spadolini - Editori Parma, Bologna 1981.

## **L'industrializzazione e la prefabbricazione a Napoli negli anni '80<sup>19</sup>**

La situazione edilizia della provincia di Napoli vede l'utilizzo su vasta scala dell'edilizia industrializzata dovuta ai danni provocati dal terremoto dell'80 e dai continui fenomeni di bradisismo che si verificano nell'area puteolana.

Il fatto che questi interventi di edilizia industrializzata fossero rivolti ad un'area relativamente piccola, ha reso oltremodo interessante l'osservazione della provincia napoletana per quanto concerne lo stato dell'arte nel settore edilizio.

Nei primi anni '80, le zone settentrionali si differenziano profondamente da quelle meridionali. In qualche modo, infatti, nel nord dell'Italia si erano già sperimentate, con risultati positivi e non, procedimenti importati da altre zone europee. Nel centro-nord dell'Italia, infatti, si assiste, alla fine della guerra, ai primi tentativi di industrializzazione dell'edilizia, che fanno riferimento a sistemi stranieri, soprattutto francesi. In questa fase, nascono molte industrie che detengono brevetti e producono complementi, anzi esse stesse diventano imprese di costruzione. Trovano, infatti, più conveniente utilizzare i sistemi di costruzione piuttosto che ricorrere a imprese ancora legate a sistemi costruttivi abituali. In questo fenomeno vengono coinvolti interventi di grande portata quali, ad esempio, quartieri residenziali come Gallarate a nord e il quartiere degli Olmi. In questo periodo l'industria edile si sostituisce ai progettisti e ai costruttori per cui alcuni operatori del settore vengono espulsi dal processo edilizio. Il fenomeno sopra descritto, insieme alla maturata sfiducia verso i sistemi chiusi, porta allo sviluppo dei sistemi aperti. Nel decennio che va dal 1960 al 1970, infatti, si afferma la logica della produzione industriale secondo cui parti dell'edificio vengono assemblati in maniera differente e con diversi livelli di compatibilità. Tuttavia l'approfondimento della ricerca non si affermerà nell'industria dell'edilizia anzi quest'ultima subirà un arretramento: gli operatori, infatti,

---

<sup>19</sup> Vasta, Falotico, Falotico, Mastronardi, *Industrializzazione e problema abitativo, Tesi di Laurea in Tecnologia dell'architettura*, 1990

si mostreranno più interessati alle operazioni produttive che forniranno alle imprese di costruzione tutti i componenti da montare.

In questa fase gli operatori mirano a riconquistare il proprio ruolo nell'ambito del processo ma sentono anche l'esigenza di stabilire delle regole che, in qualche modo, possano regolare le differenti competenze e che abbiano la stessa valenza di quelle nozioni che nel passato erano costituite dalle cosiddette "regole dell'arte".

Nascono così normative che regolano il processo edilizio, alle quali assoggettare la produzione e la progettazione degli edifici. Intanto però le piccole e medie imprese non si servono delle nuove tecniche di costruzione; nel settore si registra un ridimensionamento della edificazione di nuovi comparti a favore del recupero del costruito.

In questa prospettiva si inquadra la vicenda napoletana del PSER. Questo intervento che appare chiaramente in forte contrasto con la domanda adottata in tutta Europa, comporta due conseguenze: in Campania furono attratte le imprese del Nord che non avevano potuto utilizzare dei know-how produttivi nelle loro regioni.

Con il regime di concessione, il concessionario svolge la concessione senza alcuna interferenza della stazione appaltante.

Questo però non si è verificato a Napoli sia per la vastità dell'intervento sia perché inizialmente l'indicazione delle opere e la previsione dei costi relativi alla loro realizzazione registrò una diffusa indeterminatezza.

A ciò si aggiunga l'eccezionalità dell'operazione che richiedeva efficienza e celerità di esecuzione.

Un programma così vasto, tra l'altro in una circostanza di emergenza quale il terremoto del 23 novembre del 1980, ha richiesto competenze specifiche e un forte impegno di tutti gli attori del processo, soprattutto di quelli che avevano potere decisionale e hanno dovuto gestire tutto lo sviluppo della vicenda, non solo dal punto di vista operativo ma sicuramente anche politico e meta-progettuale.

# 3 CLASSIFICAZIONE DEI PROCEDIMENTI COSTRUTTIVI AD ELEMENTI PREFABBRICATI BIDIMENSIONALI

## Introduzione

Nel primo quinquennio degli anni '80 si è sviluppata in Italia una vasta gamma di procedimenti costruttivi a sistemi tendenzialmente aperti che offrono la possibilità di assemblare componenti compatibili, di diversa provenienza aziendale; tali procedimenti consentono di aumentare la razionalizzazione delle tecniche con l'ottimizzazione degli impieghi e con la diversificazione.

I sistemi costruttivi di questo tipo, che comprendono anche l'uso dei pannelli prefabbricati pesanti, sono a riprova di una *cultura del prefabbricato*; l'uso dei pannelli generalmente non presenta grandi differenze sostanziali in quanto a modalità d'uso e flessibilità progettuale ma, in alcuni procedimenti, i pannelli possono essere adattati a interventi di modesta entità e minore complessità.

Riflessioni di questo tipo, hanno permesso nel 1982 alla IACM di condurre una catalogazione dei procedimenti ad elementi prefabbricati bidimensionali, procedimenti che ritroviamo anche applicati nel Piano Speciale di Ricostruzione del 1982 a Napoli.

Le tecnologie a grandi pannelli adottano due tipi di elementi strutturali in cemento armato:

- pannelli verticali (di altezza del piano o di alcuni piani);
- lastre di solaio.

A seconda del livello di completezza con cui gli elementi vengono prodotti in stabilimento si possono individuare tre grosse categorie di procedimenti:

- a grandi pannelli monostrato;

- a grandi pannelli multistrato;
- a grandi pannelli a sezione cava.

I grandi pannelli monostrato venivano utilizzati per realizzare la sola parte strutturale degli edifici detti, infatti, a "setti portanti". Per la funzione di tamponamento e finiture si utilizzavano altri elementi, ciascuno attinente alla propria funzione specifica. I grandi pannelli pluristrato venivano costituiti dallo strato di cemento portante e da un isolante termoacustico, in alcuni casi veniva rifinito con strati di rivestimento. Questo tipo di pannelli venivano usati per costituire la gabbia del sistema edificio, assicurando altre funzioni oltre a quella strutturale. L'ultima variante dei pannelli è quella a sezione cava, ossia pannelli dotati di fori che percorrono tutto lo spessore, disposti secondo orditure mono o bidirezionali. Questi tipi di pannelli sono destinati a ricevere il getto di calcestruzzo e sono adatti all'alloggiamento di condutture impiantistiche.

Ulteriore distinzione fra i procedimenti può essere ricavata dalle modalità di esecuzione dei giunti verticali.

I giunti verticali tra gli elementi possono avvenire secondo due sistemi di giunzione:

- accostamenti, sovrapposizioni solidarizzati con getti di completamento che sigillano il giunto;
- giunti metallici, mediante i quali gli elementi, vengono collegati senza ausilio del getto.

Le procedure a grandi pannelli, infine, prevedevano l'impiego di altri elementi integrativi, atti a completare la costruzione e all'integrazione con gli altri sottosistemi sulla base di regole predeterminate.

Le tipologie e i cataloghi degli elementi integrativi erano molto ampi e dipendevano dai procedimenti cui venivano applicati: il numero degli elementi era inversamente proporzionale alla polifunzionalità dell'elemento strutturale (i grandi pannelli monostrato necessitavano di controfodere e chiusure esterne, funzioni svolte dagli elementi strutturali costituiti dai pannelli multistrato.)

La produzione dei pannelli avviene offshore o nello stesso cantiere, attraverso il getto del calcestruzzo in appositi stampi e, a maturazione, vengono sformati.



## **Procedimento a grandi pannelli multistrato e lastre solaio- SACIE**

Il procedimento, denominato SACIE, era costituito da pannelli multistrato per le chiusure esterne, monostrato per le partizioni interne verticali e lastre di solaio, collegate tra loro mediante armature metalliche aggiuntive e sigilli in calcestruzzo col fine di creare un elemento tridimensionale rigido e resistente agli sforzi da ogni direzione attraverso le armature distribuite sia sul

perimetro che all'interno, ambo le direzioni, atti a garantire i collegamenti tra le pareti parallele. Le pareti esterne, inoltre, avevano duplice funzione di chiusura verticale e supporto e controventatura. I pannelli erano già dotati di elementi integrativi per il passaggio degli impianti, telai di porte e finestre, parti di impianto idrico, davanzali e imbotti.

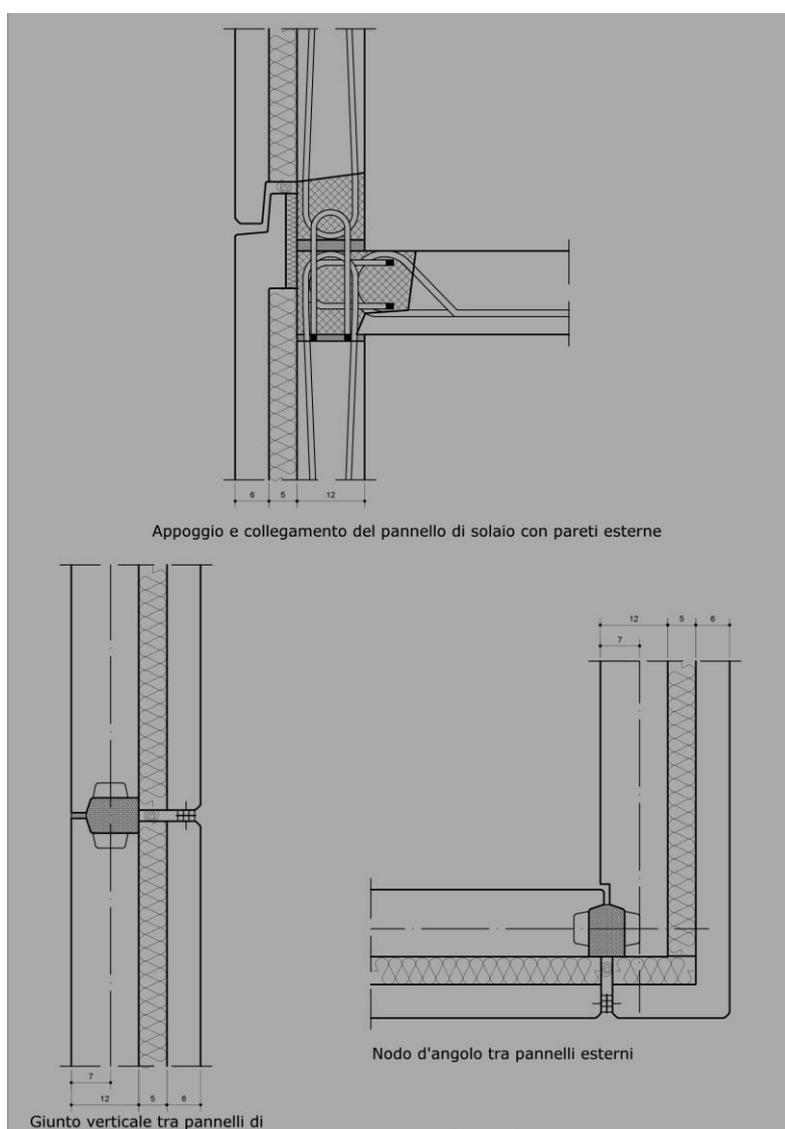
### **Elementi strutturali**

Gli elementi strutturali, come detto, si compongono di pannelli multistrato per le chiusure esterne, monostrato per le partizioni interne verticali e lastre di solaio. I pannelli multistrato dello spessore di 23 cm presentano uno strato interno di calcestruzzo da 12 cm a 16 cm (dipendente dal numero dei piani), uno strato isolante dai 3 ai 5 cm e uno strato esterno con uno spessore dai 6 agli 8 cm, a seconda del tipo di finitura superficiale esterna. Le dimensioni dei pannelli sono definite dall'altezza interpiano ossia 3 m e, dalla dimensione dei locali, 2 o 8 m. I pannelli per le partizioni interne verticali e per i solai sono costituiti da un solo strato di c.a. pieno. Lo spessore dei pannelli per pareti interne era prodotto da un minimo di 14

a 20 cm, in relazione all'altezza dell'edificio e all'entità dei carichi: tali spessori consentivano un'attenuazione acustica di 50 dB a 400 Hz. Le dimensioni seguono quelle dei paramenti esterni. I solai, luce massima 6 m, hanno uno spessore di 15 cm – estensibile a 20 cm- hanno forma variabile a seconda del progetto e normalmente ripropongono la pianta di uno o più locali. L'ancoraggio ai pannelli sottostanti avviene con appoggio di 4 cm minimo.

### **Nodi tipici**

Alcuni nodi tipici sono evidenziati nelle figure seguenti:



## **Elementi integrativi**

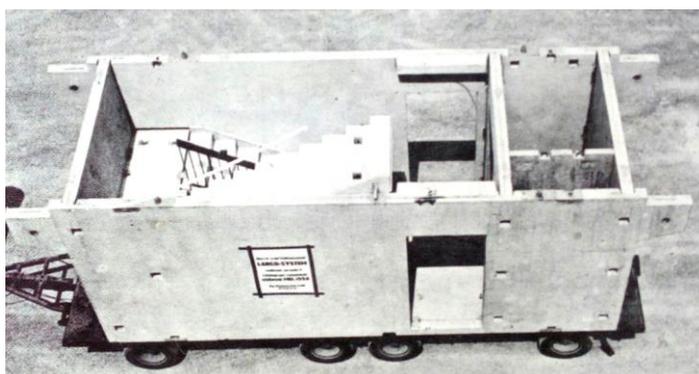
Gli elementi integrativi previsti da questo sistema sono:

- pannelli-parete interni ed attrezzati con impianti idrico ed elettrico;
- scale e pianerottoli;
- pannelli speciali per il vano ascensore;
- pannelli di copertura inclinati provvisti di elementi accessori come le gronde.

## **Procedimento costruttivo a pannelli parete portanti monostrato e/o multistrato- BETA**

Il procedimento, chiamato BETA, prevedeva la costruzione di edifici residenziali con pannelli prefabbricati in stabilimento. Gli elementi strutturali erano:

- pannello verticale esterno (elemento F) di calcestruzzo alleggerito con argilla espansa (spessore 24 cm). Il pannello, quando multistrato, contiene uno strato di polistirolo per diminuirne il peso e aumentare la capacità coibente;
- pannello verticale interno (elemento P) di calcestruzzo alleggerito con argilla espansa (spessore 14 cm);
- solaio (elemento S) di calcestruzzo (spessore 18 cm);
- fondazione diretta di tipo continuo con sagoma a T rovescio;
- solaio nervato per copertura a falda inclinata e pannello di coronamento per copertura piana;
- rampe-scala e vano tecnico dell'ascensore per i collegamenti verticali tra i vari piani.



I divisori interni non portanti sono realizzati con pannelli prefabbricati di calcestruzzo di argilla espansa (S=8 cm) o con materiali della tradizione quali mattoni forati. La finitura delle facciate è prevista in calcestruzzo liscio a vista oppure con

rivestimento resino plastico, ovvero vernice idrorepellente. La finitura delle pareti interne è realizzata in calcestruzzo liscio a vista trattato con idropittura o con rivestimento a frattazzo fine, parato o piastrelle.

La copertura è a falde inclinate, con rivestimento in tegole e lastre di cemento- amianto oppure o a lastrico solare con cornicione e manto impermeabile.

I pavimenti possono essere tradizionali con masso di sottofondo oppure in linoleum, gomma, moquette. I serramenti sono metallici, alluminio o legno. L'impianto di riscaldamento prevede canalizzazioni verticali disposte in cavedi e orizzontali inserite in appositi ribassi di solaio. L'impianto idrico-

sanitario è di tipo tradizionale e trova alloggio in cavedi tra pareti verticali e solai.

### **Elementi strutturali**

I pannelli portanti interni (elementi P) sono in calcestruzzo di argilla espansa ( $\rho = 1800 \text{ kg/mc}$ ), presentano uno spessore di 14 cm e hanno altezza di un piano e lunghezza fino a 5 m.

Le armature, posizionate orizzontalmente e, se lo richiede la verifica a resistenza, anche verticalmente, fuoriescono dai bordi superiori sia per la solidarizzazione con altri elementi sia per facilitare il trasporto. Nello spessore sono comprese le canalizzazioni e gli alloggiamenti per l'impianto elettrico.

I pannelli portanti in facciata (elementi F) sono in calcestruzzo di argilla espansa ( $\rho = 1350 \text{ kg/mc}$ ), presentano uno spessore di 24 cm e hanno altezza di un piano e lunghezza fino a 57 m. Possono essere realizzati con uno strato interno di polistirolo per aumentarne la capacità coibente; nel caso di pannelli monodimensionali, se ne prevede un controtavolato interno. L'armatura è analoga a quella dei pannelli interni.

I solai (elementi S) sono pannelli di c.a. dello spessore di 18 cm, delle dimensioni di 2,5 m per la lunghezza di un locale, fino a raggiungere i 5,5 m.

I pannelli vengono appoggiati ai muri interni e, eventualmente, ai muri di facciata, con un appoggio sempre maggiore di 4 cm.

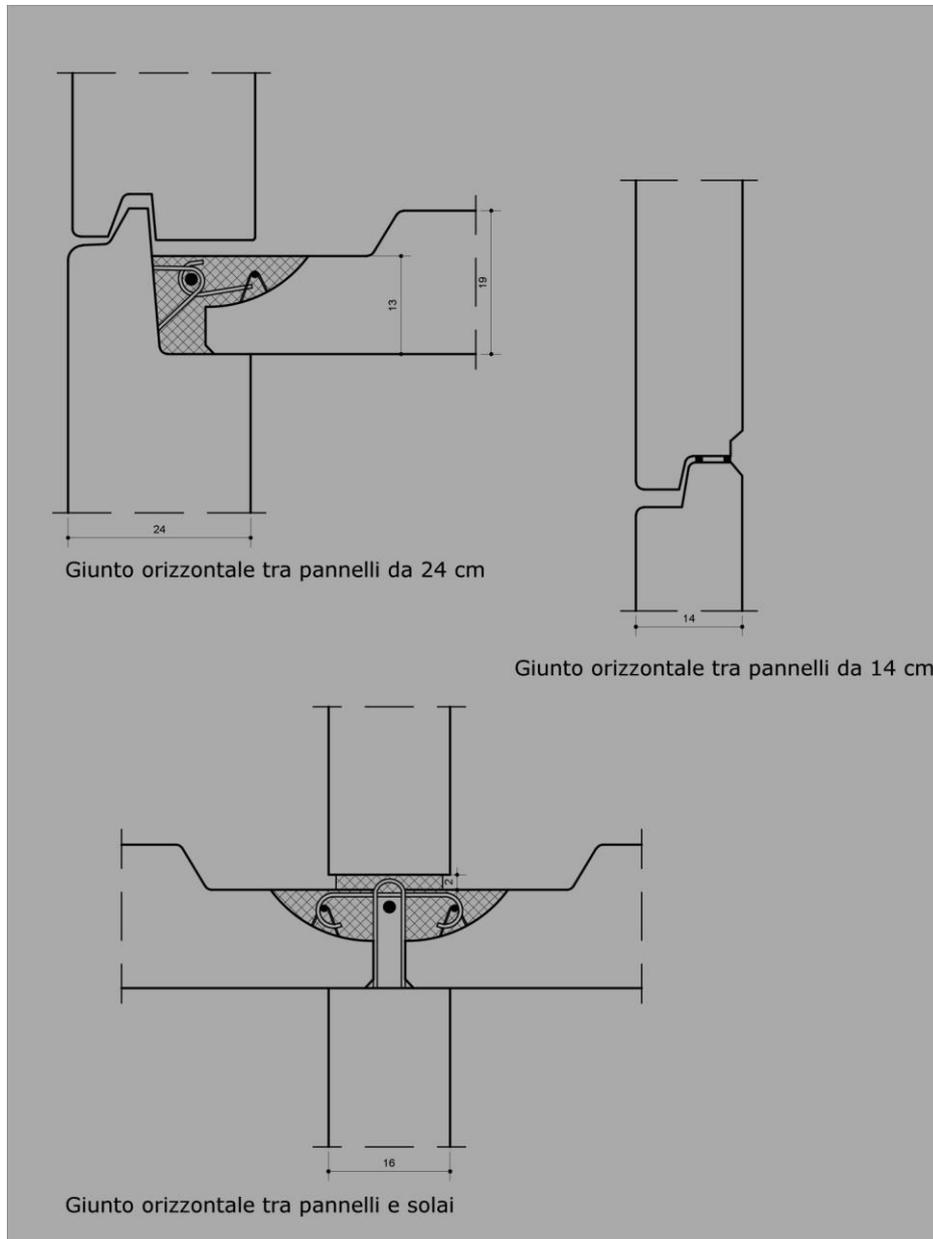
Le scale sono prefabbricate per elementi: due rampe e un pianerottolo intermedio, in c.a., in ogni piano.

### **Nodi tipici**

Le canalizzazioni impiantistiche non interferiscono mai con i giunti di collegamento tra i diversi elementi strutturali; i pannelli portanti, attraverso i ferri di "legamento" sui bordi vengono tra loro agganciati prima che avvenga il getto di calcestruzzo. I ferri, dopo il getto, rimangono annegati nella correa di collegamento: benché tutti gli elementi siano infinitamente rigidi, il monolitismo dell'insieme è restituito dalle corree gettate in opera.

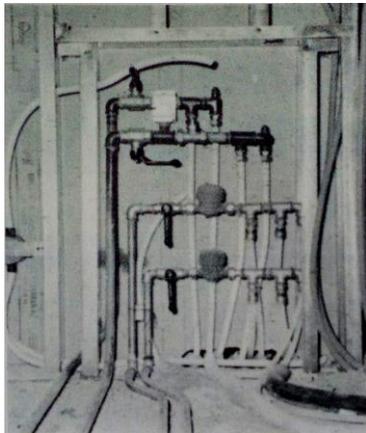
Il sistema BETA non presenta elementi integrativi, fatto salvo per gli infissi e le opere speciali di finitura.

Alcuni nodi tipici sono evidenziati nelle figure seguenti:



## **Procedimento costruttivo a pannelli portanti verticali e solai di vario tipo- TEO**

Il procedimento, denominato TEO, risultava costruito prevalentemente da murature portanti, trasversali e longitudinali, formate da pannelli in c.a., che svolgono anche funzione di controventatura, In casi eccezionali, inoltre, e limitati agli scantinati ed ai piani terra, il procedimento contempla la possibilità di integrare elementi portanti puntiformi (pilastri e travi), prefabbricati o eseguiti in opera. I pannelli interni hanno uno spessore di 15 cm, con entrambe le facce gettate contro cassero metallico e quindi pronte ad accogliere la finitura.



I pannelli esterni, dello spessore totale di 25 cm, invece, sono di tipo multistrato.

I pannelli presentano una particolare sagomatura laterale atta a garantire la formazione di bielle di cls con inclinazione a 45°; dai bordi fuoriescono i ferri di ancoraggio con gli altri elementi e di centraggio per il corretto accostamento dei pannelli.

Per i solai la scelta del tipo di pannello presenta diverse alternative da selezionare compatibilmente con l'intervento e le possibilità produttive.

### **Elementi strutturali**

Le pareti interne portanti sono costituite da pannelli delle dimensioni di vano con lo spessore di 15 cm; non è prevista l'armatura ma, come per gli altri procedimenti, fuoriescono ai bordi ganci per il trasporto e lo spostamento. Al bordo inferiore, i ferri vengono collegati attraverso il giunto orizzontale del solaio, mediante i ganci di sollevamento del pannello sottostante fuoriuscenti dal piano del solaio: in questo modo si assicura continuità tra i pannelli e bloccaggio.

Le pareti esterne portanti vengono realizzate con pannelli multistrato costituiti da uno strato strutturale in calcestruzzo dello spessore di 15 cm, uno strato coibente di 4 cm e uno strato di facciata in calcestruzzo di 6 cm. Questi pannelli portanti non sono generalmente armati, salvo per

l'armatura costruttiva di bordo e sul contorno delle aperture o in casi specifici.

Per quanto riguarda le tipologie di solaio, il procedimento contempla l'impiego di:

- solai in latero cemento;
- solai a coppelle in cls e tralicci incorporati;
- solai prefabbricati a lastre precomprese alleggerite.

I solai latero cementizi impiegano pannelli prefabbricati in laterizio misto a c.a. della larghezza di 120 cm o 240 cm. Possono essere intonacati in intradosso o non avere finitura predisposta. In opera viene sempre eseguito il getto di unione tra pannelli affiancati e quello dei cordoli, in corrispondenza dei muri portanti. La cappa superiore può essere strutturale oppure no; l'armatura è unidirezionale. Nei punti di collegamento con le pareti non portanti vengono creati rompitratta e con i cordoli a quelle portanti vengono collegati tramite armatura.

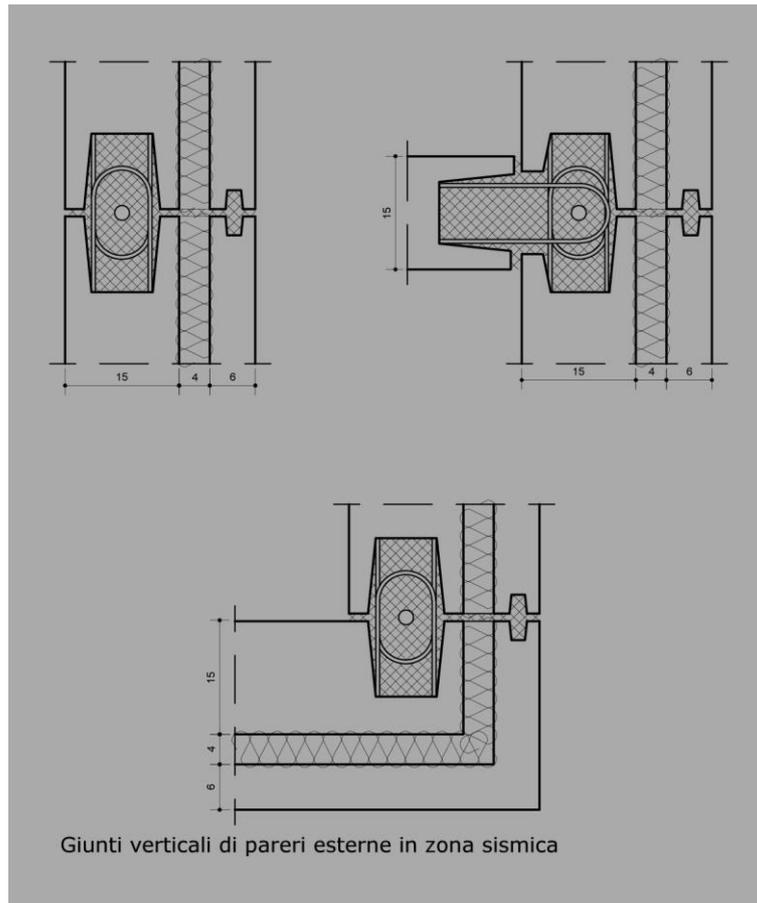
Il secondo tipo di solaio prevede l'utilizzo di pannelli prefabbricati in c.a. dello spessore di 3,5 cm per una larghezza di 120 cm. In cantiere si provvede al getto di calcestruzzo tramite l'unione di tralicci e l'alleggerimento della soletta è ottenuto con l'interposizione di blocchi in polistirolo.

Il terzo tipo è prefabbricato precompresso, alleggerito con fori longitudinali. Vengono solidarizzati e collegati come gli altri due.

### **Nodi tipici**

Per i giunti orizzontali si hanno articolazione tra muro e solaio con malta di cemento di spessore nominale di 2 cm; per quelli verticali si prevedono giunti organizzati con un riempimento in opera di malte apposite.

Le armature di collegamento sono concentrate a livello di ogni piano e ripartite sull'altezza del pannello. Il procedimento prevede, inoltre, la realizzazione di incatenamenti verticali.



## Elementi integrativi

Le pareti esterne possono accogliere tutti tipi di serramento, ma i monoblocco sono da preferirsi.

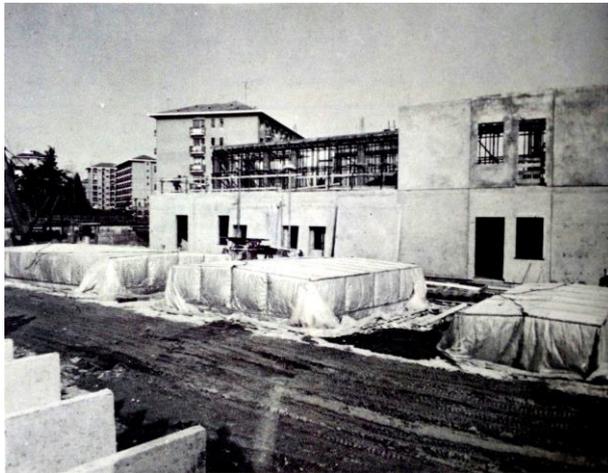
Le rampe scala sono costituite da elementi prefabbricati in c.a. da assemblare in opera. Gli elementi sono finiti in intradosso, mentre per le pedate e le alzate sono a rustico, ma prevedono la posa di rivestimento in teli di gomma. I vani ascensore si realizzano con opportuni assemblaggi di pannelli portanti. Questo procedimento prevede la possibilità di creare logge o balconi con elementi prefabbricati particolari da agganciare alla struttura. Il procedimento, infine, prevede di optare per tetti caldi o freddi e la soluzione più spesso fornita è copertura a tetto piano.

## **Procedimento costruttivo a grandi pannelli portanti prefabbricati a piè d'opera- BORINI 1**

Il procedimento, denominato BORINI 1, consiste nell'assemblaggio in opera di pannelli in cls delle dimensioni di uno o più vani che vanno a costituire un sistema scatolare di vani verticali ed orizzontali collegati tramite cordoli. Caratteristica di questo tipo di pannelli è la produzione a piè d'opera su tavoli basculanti in acciaio: la tecnica richiede una dimensione e di organizzazione di cantiere adeguate ma, al contempo, permette di ridurre i costi legati ai trasporti e di eliminare eventuali problemi connessi alle dimensioni degli elementi.

### **Elementi strutturali**

Gli elementi strutturali sono costituiti da pannelli verticali esterni, interni e



dalle piastre di solaio. I pannelli esterni sono prodotti nella variante sandwich e monostrato. Il pannello sandwich è formato da una lastra esterna di protezione di spessore non inferiore ai 5 cm, da una parte interna portante dello spessore non inferiore ai

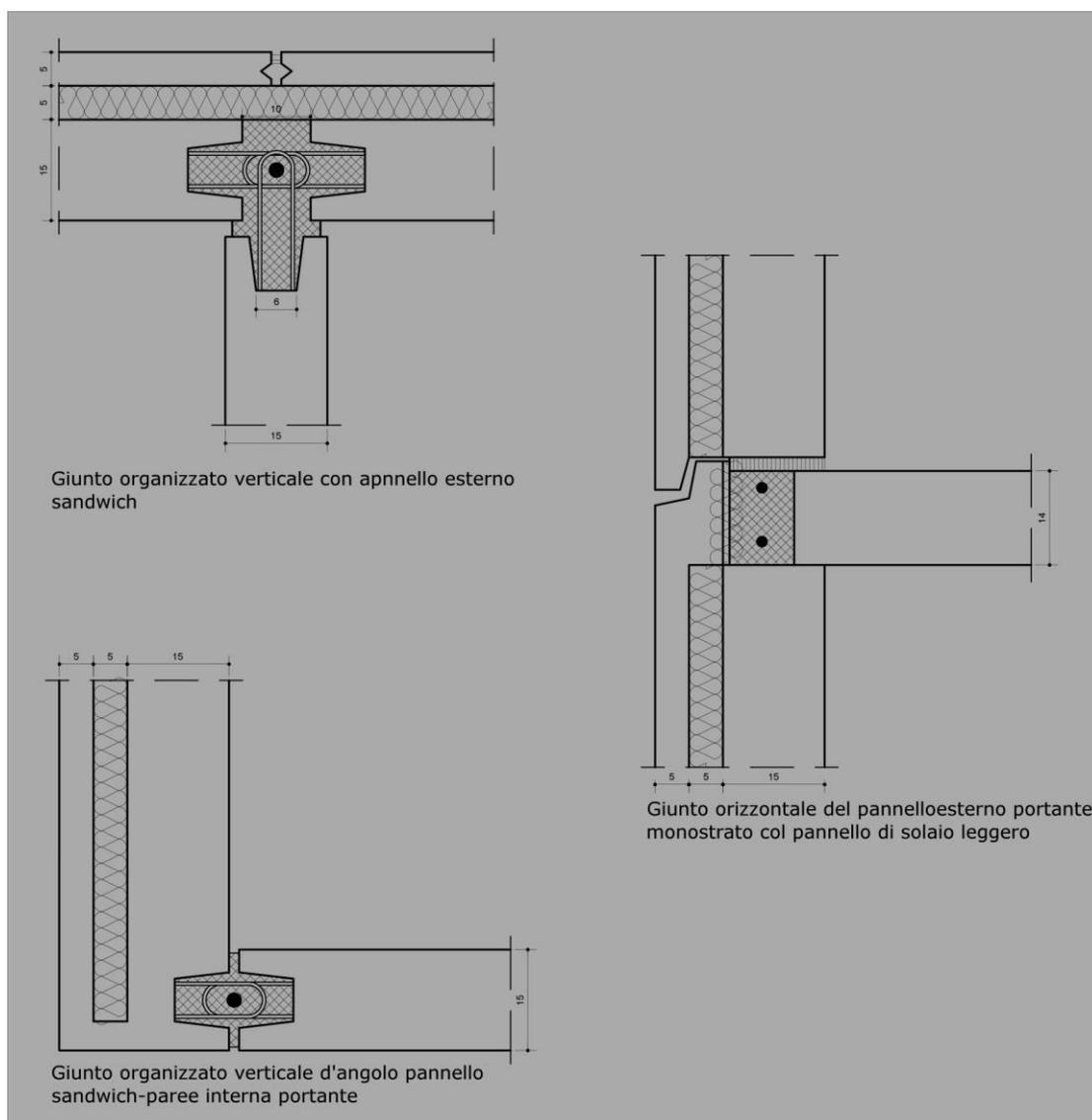
12 cm e dallo strato intermedio coibente in polistirolo espanso dello spessore variabile tra 5 e 10 cm. Il pannello tipo monostrato è formato da un impasto di cls e argilla espansa strutturale di spessore variabile a seconda delle diverse esigenze termiche. Le pareti portanti interne sono costituite da pannelli in cls della dimensione di un piano con lo spessore non inferiore a 15 cm.

I solai sono costituiti da lastre in c.a. di almeno 12 cm. Le dimensioni piane dipendono dalle luci da coprire; se la luce è eccessiva si prevede la costituzione di solai nervati ed una soletta armata gettata di ripartizione dei carichi dello spessore di minimo 4 cm. Le dimensioni delle bucaure e degli elementi, le canalizzazioni di impianto sono tutti determinate dalle esigenze progettuali del cantiere specifico.

Gli impianti sono raggruppati in cavedi ispezionabili; l'impianto elettrico è annegato nel getto; l'impianto di riscaldamento è incorporato nel getto e può avere terminali in radiatori o pannelli radianti.

## Nodi tipici

I pannelli sono collegati tramite cordoli in cls e la continuità è garantita con spirali in acciaio a collegamento dei ganci ai bordi dei pannelli. In altri casi si prevede la saldatura di ganci con getto di cls per solidarizzare. Sono previsti, per le zone sismiche, altre tipologie di giunto organizzato.



## Elementi integrativi

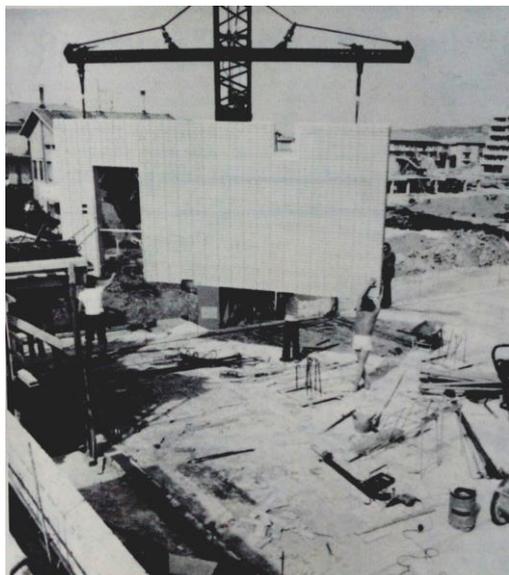
Fanno parte del procedimento anche tramezzi per le partizioni interne verticali in cls dello spessore dai 6 ai 7,5 cm della dimensione di piano.

Particolare per questi elementi è una striscia isolante sul bordo superiore del pannello, atta a evitare le trasmissioni dei carichi da parte dei solai.

Altri elementi sono le rampe-scala, con o senza finiture; balconi aggettanti dai solai o come elementi singoli; elementi di gronda.

## **Procedimento costruttivo a pannelli portanti in cemento armato e laterizio- PICA**

Il procedimento, denominato PICA, si caratterizza per l'utilizzo del laterizio sia come materiale di finitura che con funzione strutturale; il laterizio va a costituire la faccia esterna del pannello sotto forma di blocchi di laterizio faccia a vista o in cotto rasato atto a ricevere finitura.



Il procedimento prevede impostazione strutturale analogo a quello degli altri procedimenti, anche se può comprendere l'utilizzo di elementi monodimensionali per le strutture centrali. Il procedimento, infine, non comprende tra gli elementi strutturali del sistema solai, anche se si prevede la produzione di solai latero cementizi o in cls.

### **Elementi strutturali**

Il procedimento è costituito da:

- pareti portanti esterni finiti con mattoni faccia a vista;
- pareti portanti interni in calcestruzzo;
- solai latero cementizi armati.

Le pareti esterne sono realizzate in laterizio e calcestruzzo con dimensioni e caratteristiche variabili dalle esigenze progettuali. Lo strato esterno dei muri è in laterizio faccia a vista posizionato meccanicamente. Questa è, infatti, la prima operazione della produzione dell'elemento. Dopo la posa dei mattoni vengono definite le aperture e i mattoni vengono collegati alla maglia metallica tramite tondini verticali posizionati in appositi fori nel laterizio. Una volta gettata malta densa nei fori, per garantire solidità al sistema, si esegue il getto di calcestruzzo con o senza materiale coibente interposto.

I pannelli portanti interni sono realizzati in calcestruzzo di 16 o 24 cm. Sono gettati in posizione verticale su casseri metallici, poi le superfici

vengono levigate per la tinteggiatura. In fase di getto si predispongono le canalizzazioni per gli impianti così come previsto dal progetto.

I solai sono in latero cemento armato realizzati per accostamento e sigillatura di pannelli aventi dimensioni variabili fino a 2,5 m per 8,0 m.

Superiormente sono finiti con una caldana di calcestruzzo puntellata. Non vi è difficoltà di utilizzare predalles con polistirolo. Sono predisposti tutti i fori per l'allocazione degli impianti.

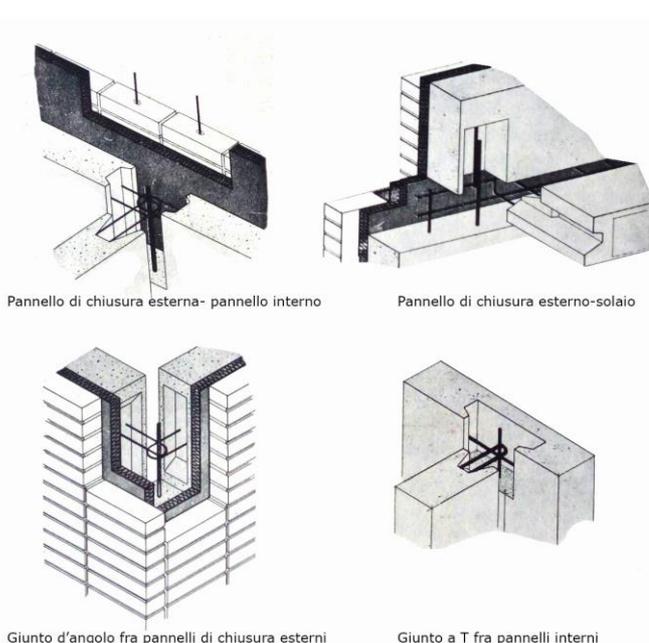
### **Nodi tipici**

I giunti sono di tipo organizzato con cordoli orizzontali e giunti verticali che consentono all'edificio di aver un comportamento a gabbia scatolare.

Su ogni bordo di pannello ci sono scanalature e quattro affondi da cui fuoriescono i ganci, cosicché affiancando due pannelli s'inserisce una barra nelle asole e, con il getto, si forma il pilastrino di collegamento per

garantire ripartizione dei carichi.

I cordoli orizzontali hanno l'altezza pari allo spessore del solaio e sono armati lungo tutto il perimetro così da costituire cucitura per l'intero edificio.



### **Elementi integrativi**

Il procedimento prevede:

- rampe-scala;
- vani ascensore;
- tramezzi di partizione interna;
- parapetti per balconi e velette di coronamento.

La rampa scala è realizzata in stabilimento in c.a. e consente lo sviluppo planimetrico di qualsiasi soluzione. Il vano ascensore è realizzato con pannelli in calcestruzzo tra di loro collegati; essi comprendono tutte le tubazioni e predisposizioni per l'impianto ascensore.

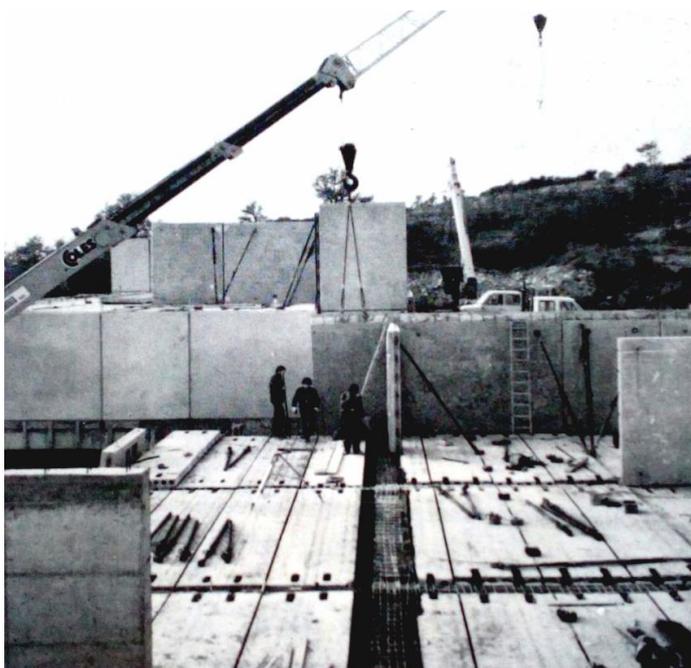
I parapetti sono in calcestruzzo dello spessore di 9 cm, gettati in verticale su casseri metallici.

## **Procedimento costruttivo a pannelli portanti verticali e solai a lastre multiferi- 2 S**

Il procedimento, denominato 2 S, che si compone di pannelli strutturali verticali in calcestruzzo e orizzontali in calcestruzzo multiferati. Prodotti in stabilimento, vengono assemblati in opera con getti e armature integrative.

### **Elementi strutturali**

I pannelli verticali interni hanno uno spessore di 14-16 cm e possono essere



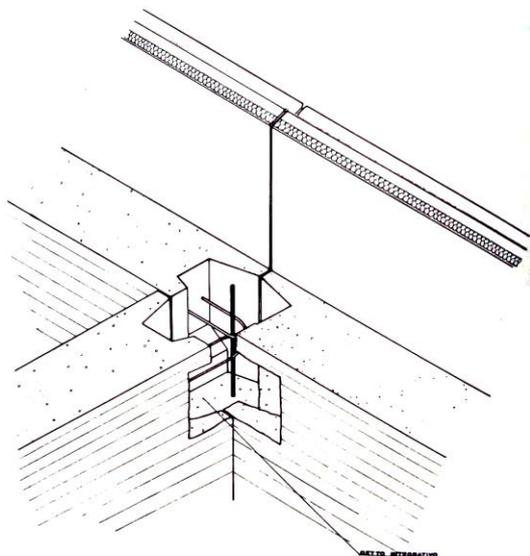
armati. Dai bordi superiori e inferiori fuoriescono i ganci per le morsette da annegare nei getti integrativi per i giunti orizzontali, per la cucitura ai solai o agli altri pannelli, dai soli bordi superiori fuoriescono due spinotti di aggancio al pannello da montare superiormente.

I bordi laterali sono sagomati e da essi fuoriescono i ganci che vengono sovrapposte e cucite con armatura aggiuntiva.

I pannelli verticali esterni, multistrato, sono costituiti dalla lastra di calcestruzzo esterna dello spessore di 5 cm, dallo strato coibente in polistirolo estruso STYRODUR dello spessore non inferiore a 4 cm e dalla lastra di calcestruzzo portante dello spessore tra 14-16 cm. Le lastre di calcestruzzo sono collegate mediante ganci di acciaio inossidabile. La parte portante dei pannelli è identica a quella dei pannelli interni, sia per armatura che per procedimento. La lastra esterna può essere sottoposta a diversi trattamenti di rivestimento: bocciardatura, sabbiatura, lavaggio, con matrici.

### **Nodi tipici**

I giunti di collegamento tra i vari elementi sono ottenuti tramite getti di calcestruzzo in opera nelle sagomature dei bordi. Il giunto tra i pannelli esterni viene sigillato con un profilo di PVC. L'appoggio minimo dei pannelli solaio sui pannelli è di 4 cm.



### **Elementi integrativi**

Le rampe scala sono prefabbricate in c.a. I pianerottoli ed il blocco ascensore sono elementi extra dal catalogo. Le partizioni interne non portanti sono in cartongesso di spessore di 8 cm.

La copertura è fornita generalmente del tipo piano a tetto rovescio.

L'impianto idrico-sanitario utilizza tracce ricavate nei pannelli con contro

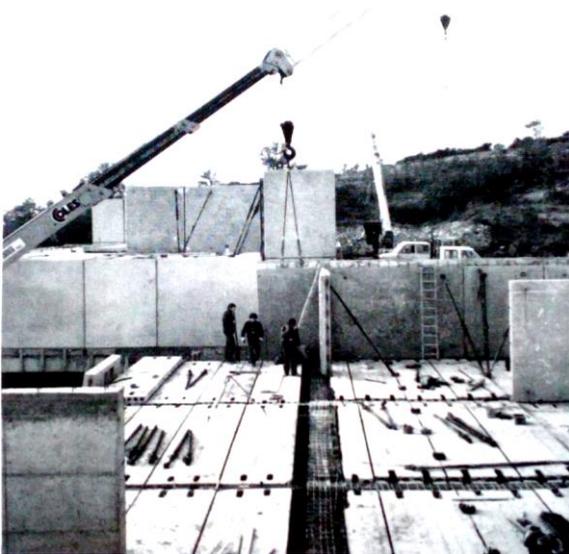
getti in polistirolo a perdere, per far posto alle canalizzazioni.

L'impianto di riscaldamento corre nella soletta di allettamento della pavimentazione oppure inserito nel solaio SPIROLL.

L'impianto elettrico è predisposto in fase di getto dei pannelli.

## **Procedimento costruttivo a grandi pannelli portanti multitubolari- DEBI V**

Il procedimento, denominato DEBI V, è composto di pannelli portanti multitubolari, modulari, in calcestruzzo leggero e in pannelli di solaio autoportanti in calcestruzzo alleggerito con lastre di polistirolo inglobate nel getto.



### **Elementi strutturali**

I pannelli portanti sono elementi prefabbricati multitubolari nelle dimensioni: verticale da 2,75 a 3,05 m, spessore da 20 a 24 cm, lunghezza da 20 cm a 6 m.

I pannelli sono forati in cima con gole che corrono lungo tutto il pannello allo scopo di creare un cordolo armato ad ogni livello di

solaio, con previo posizionamento di barre e il getto di calcestruzzo.

I fori verticali possono venire armati e riempiti in opera con getti di calcestruzzo.

Se utilizzati in facciata, i pannelli vengono rivestiti con una lastra piana prefabbricata in calcestruzzo leggero, con interposto strato coibente.

I pannelli-solaio sono elementi prefabbricati monolitici delle dimensioni: spessore 16-28 cm, larghezza del modulo di 60 e lunghezza variabile di centimetro e centimetro.

I pannelli-solaio vengono alleggeriti con le lastre di polistirolo espanso in fase di produzione oppure sono cavi prodotti per estrusione. L'armatura è costituita da una doppia rete elettrosaldata, da barre ad aderenza migliorata e da mono tralicci in corrispondenza dei giunti. L'appoggio ai pannelli verticali è di almeno 4 cm. Dalle testate dei pannelli fuoriescono le armature che, con il getto, andranno a creare continuità.

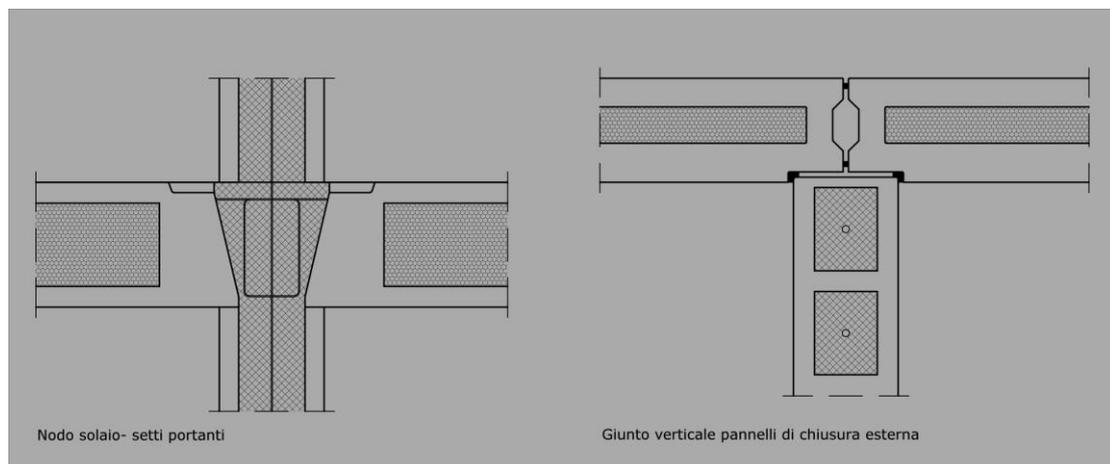
I solai sono provvisti di asole per le canalizzazioni dell'impianto idrico sanitario, il quale è generalmente costituito da pareti attrezzate tipo ARISTON.

L'impianto elettrico, infine, viene predisposto in fase di produzione.

### **Nodi tipici**

I giunti verticali e orizzontali vengono eseguiti in opera mediante getti in c.a. ordinario.

Fra pannello e pannello, a livello di ogni orizzontamento viene gettata una trave in c.a. che funziona da cordolo. Così come nei fori anche sugli spigoli dei pannelli vengono gettati pilastri in c.a. per il rinforzo dei pannelli stessi.



### **Elementi integrativi**

Le rampe scala sono prefabbricate in c.a. come elementi monolitici, alleggeriti con fori. Le testate delle rampe sono sagomate per la creazione del dente d'appoggio sui pianerottoli.

I tamponamenti esterni, se non sono gli elementi strutturali stessi, sono pannelli prefabbricati in calcestruzzo leggero tipo sandwich associati ad uno strato coibente intermedio. Sono dell'altezza di piano e della lunghezza fino a 8 m. Sono ricavate, in questi, le aperture mediante controcasseri.

I tramezzi sono in calcestruzzo leggero, di 8 cm di spessore, con altezza di piano e lunghezza fino a 7 m; in fase di getto si annegano impianto elettrico e canalizzazioni per gli altri impianti

La copertura è realizzata con lo stesso tipo di pannelli dei solai interpiano ma con una maggiore capacità coibente; è generalmente prevista piano, ma se ne trovano anche a falde.

## **Procedimento costruttivo a grandi pannelli portanti con forature bidirezionali- FORAP**

Il procedimento, denominato FORAP, prevede pareti trasversali pesanti su cui vengono poggiati i solai. I pannelli parete fuoriescono dalle fondazioni continue vengono disposti parallelamente a tre piani ortogonali collegati nella fase di posa in opera mediante squadre regolabili provvisorie aventi funzioni di controvento e di allineamento.

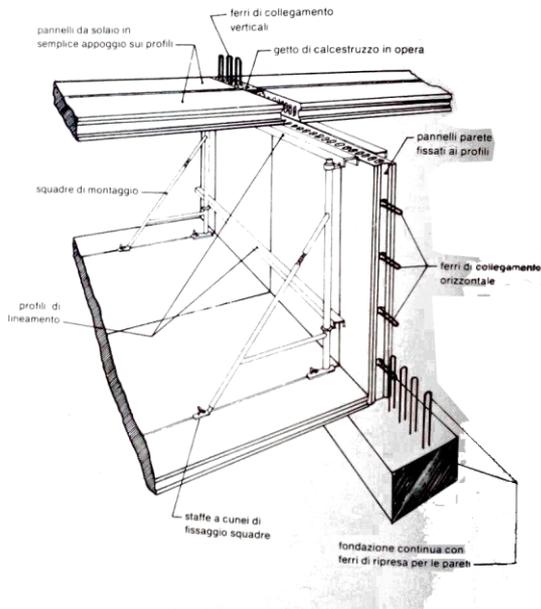
### **Elementi strutturali**



Elemento fondamentale del procedimento è costituito da una lastra in c.a.p. multitubolare a fori incrociati. La lastra in calcestruzzo è precompressa ed è attraversata da una serie di fori verticali e orizzontali tra loro intercomunicanti; lo spessore della lastra verticale è normalmente tra 16 o 20 cm a dimensione fissa normalmente 120 cm.

I solai sono costituiti da pannelli aventi sezione multitubolare precompressi; la larghezza dei pannelli è di dimensione modulare normalmente di 120 cm, con lo spessore di 12-28 centimetri, in funzione della luce e dei carichi di esercizio. Ai bordi dei pannelli sono previste fresature per l'inserimento delle armature aggiuntive.

## Nodi tipici



## Elementi integrativi

I vani scala sono realizzati con pianerottoli e rampe prefabbricate separatamente in appositi casseri.

Le rampe delle scale sono già complete di gradini, vengono semplicemente appoggiate al pianerottolo superiore a quello inferiore comportandosi come travi appoggiate. Si prevede un getto per il consolidamento degli elementi.

Altri elementi integrativi sono i parapetti dei balconi costituiti da pannello multipolare fissato alle pareti laterali di spalla e cornicioni di gronda costituiti da una lastra cava a c.a.v. di spessore di 4 cm, armata con rete elettrosaldata e con traliccio metallico di collegamento.

Le pareti esterne, quando non sono portanti, cieche o con finestre, perpendicolari alle pareti portanti, sono pannelli sandwich con coibente oppure con elementi reperiti sul mercato locale. Le giunzioni tre pannelli di chiusura esterna sono di tipo chiuso e vanno sigillate con sigillo di mastice siliconico. Per le partizioni interne e le coperture non esistono soluzioni a catalogo.

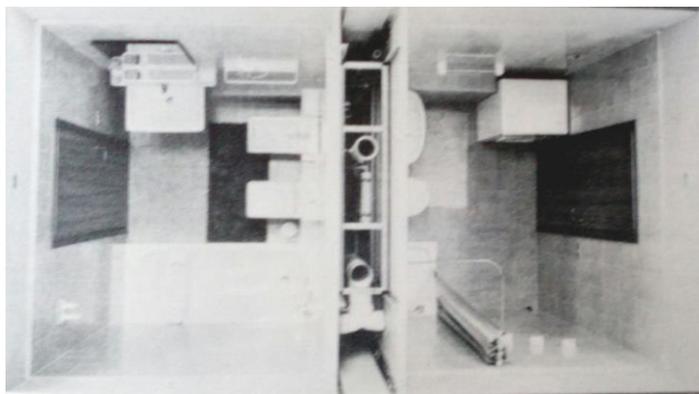
## **Procedimento costruttivo a pannelli portanti monostrato e pannelli portanti e/o portati multistrato- STANDARD**

Il procedimento, denominato STANDARD, prevede l'utilizzo di grandi pannelli portanti disposti secondo sue orditure particolari.

La prima è formata da pannelli di facciata disposti longitudinalmente all'edificio e da una linea di pannelli portanti di spina. I pannelli di facciata sono multistrato e quelli di spina monostrato in calcestruzzo pieno.

Il secondo tipo di orditura è formato dai pannelli monostrato disposti trasversalmente al corpo, quelli di facciata sono sempre multistrato.

I solai sono realizzati con pannelli prefabbricati ad appoggio, nel primo caso sui pannelli di facciata e sulla struttura di spina. Nel secondo tipo vanno a appoggiarsi sui setti portanti trasversali. La seconda tipologia consente soluzioni progettuali di pianta libere da elementi strutturali. I setti trasversali portanti vanno a costituire il blocco scala, se si utilizzano pannelli solaio di luci fino a 7,2 m che vanno da un blocco scala all'altro. Questo procedimento infine utilizza servizi igienico-sanitari a blocco prefabbricato il calcestruzzo strutturale.



### **Elementi strutturali**

I pannelli portanti vengono prodotti in due versioni: il pannello strutturale interno viene realizzato in calcestruzzo pieno; ha uno spessore di 14 cm prodotto ad altezza di

vano; quello esterno monostrato viene realizzato in calcestruzzo alleggerito con uno spessore di 22 cm e altezza di piano.

Il pannello di multistrato portante o meno, è realizzato con uno spessore di calcestruzzo alleggerito con argilla espansa di 13,5 cm, un coibente di 5 cm

e dallo spessore esterno di 6 cm. Questo pannello è prodotto ad altezza di piano, le dimensioni in lunghezza possono variare da 1,2 m a 8,4 m.

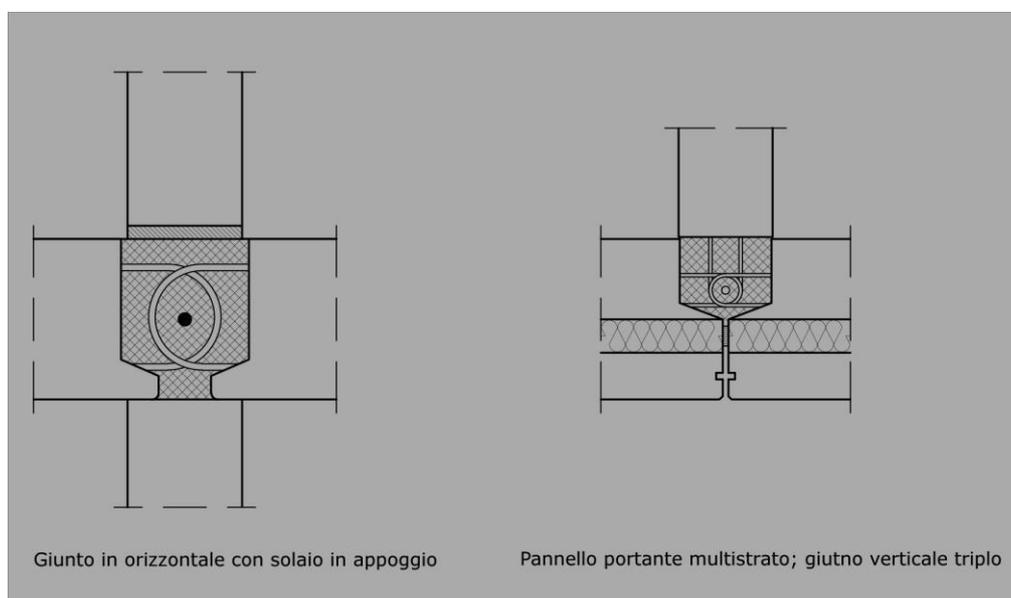
I solai vengono realizzati con pannelli prefabbricati in calcestruzzo alleggerito con lastre di polistirolo e armatura unidirezionale.

Nel caso il progetto preveda planimetrie libere da elementi strutturali, vengono utilizzati i pannelli di solaio in calcestruzzo precompresso dello spessore di 24 cm che possono coprire luci fino a 7,2 m. La larghezza di entrambi i tipi di pannello è di 2,4 m.

### **Nodi tipici**

I pannelli multistrato presentano sul bordo verticale una scanalatura da cui fuoriescono i ganci per il collegamento pannello-pannello. Il collegamento avviene mediante giunti organizzati con ferri passanti.

I bordi orizzontali sono conformati affinché avvenga la giunzione tra pannelli sottostanti e si formi il cordolo di collegamento tra pannelli verticali e solai. I pannelli solaio appoggiano sui pannelli verticali tramite un dente ricavato sul bordo; anche questi pannelli presentano occhielli che vengono collegati a quelli dei pannelli verticali e sono solidarizzati attraverso giunti.



### **Elementi integrativi**

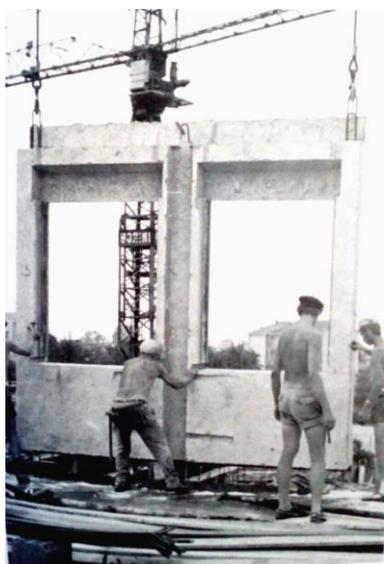
Altri elementi sono le rampe scala, i balconi e di cornicioni, non necessariamente a catalogo. Le canalizzazioni dei servizi igienico-sanitari

vengono inserite con pareti attrezzata o con il blocco bagno prefabbricato in calcestruzzo strutturale.

## **Procedimento costruttivo a grandi pannelli portanti di facciata e a struttura puntiforme interna prefabbricata- BORINI 2**

Il procedimento, denominato Borini 2, utilizza una struttura portante interna in cemento armato costituita da pilastri, travi e solai prefabbricati, solidarizzati in opera con aggetti integrativi. I pannelli prefabbricati in cemento armato assolvono sia alle funzioni di struttura importante che di tamponamento e isolamento.

La prefabbricazione degli elementi strutturali avviene in officina foranea o in stabilimenti non lontano dal cantiere.



### **Elementi strutturali**

Gli stampi in ferro modulare consentono di variare la dimensione degli elementi pilastro trave. I pannelli di facciata vengono di volta in volta adattati alle tipologie di pannelli da costruire.

Pilastri sono in calcestruzzo armato gettati dentro casseri metallici e possono essere monolitici o dell'altezza pari a un interpiano, da solidarizzare in opera concetti di completamento.

Le travi possono essere in spessore di solaio o ribassate prefabbricate e autoportanti, ma vengono completate per il momento negativo con il getto in opera.

I solai sono di tipo industrializzato acquisiti dal mercato, ove possibile. Essi sono costituiti da lastre tralicciate alleggerite con polistirolo oppure da solai precompressi. Sono completate con getto collaborante di calcestruzzo in opera ce li rende monolitici.

Le facciate sono in calcestruzzo prefabbricato sandwich. All'esterno sono in polistirolo allo spessore di 5-7 cm, la parte interna in cemento armato portante non è inferiore a 12 cm. Lo strato intermedio di polistirolo espanso

varia tra i 5 e 10 cm di spessore. Gli strati sono tra loro collegati mediante inserti metallici.

### **Nodi tipici**

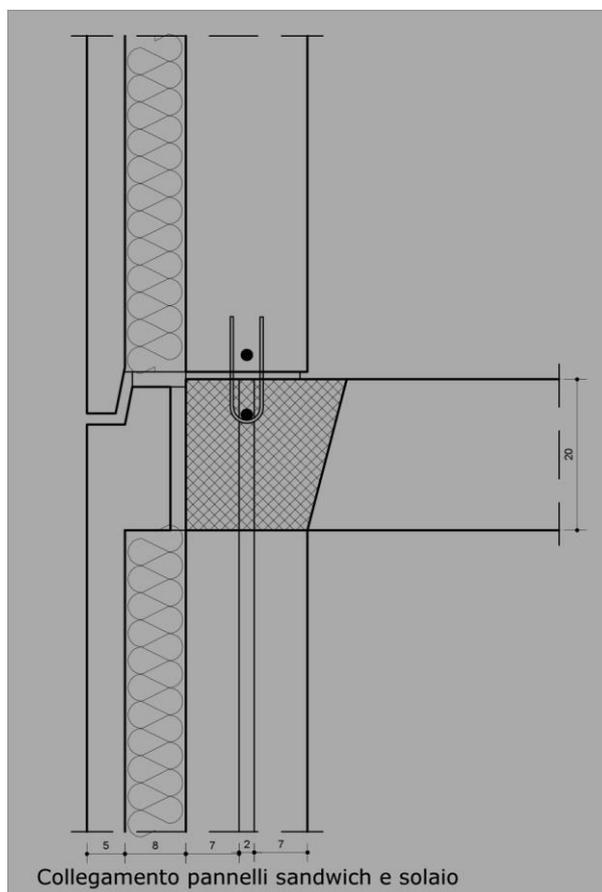
I pannelli facciata sono accostati congiunti a semplice avvicinamento e

sigillati all'esterno con mastici il multiprene espanso. Il tramezzo all'interno maschera i giunti.

La struttura portante interna è collegata con giunti organizzati attraverso ferri di cucitura e getto di calcestruzzo dei solai.

Il collegamento della facciata e dei solai avviene con un dispositivo metallo a cuneo che garantisce la continuità delle armature.

I cornicioni prefabbricati sono appoggiati sul letto di malta sull'ultimo solaio e bloccati con saldatura di apposite squadre metalliche.



### **Elementi integrativi**

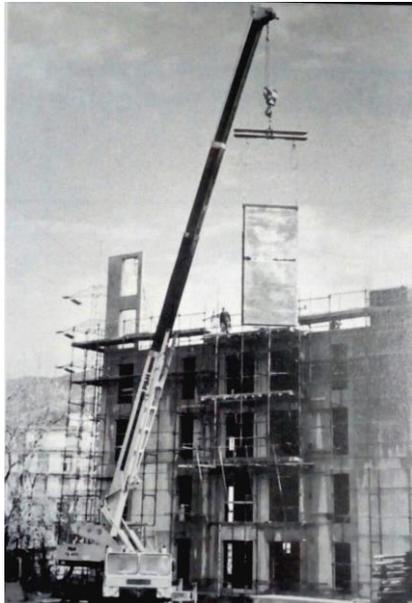
I tramezzi interni non sono a catalogo pertanto possono essere scelti sul mercato. Il procedimento non vincola nemmeno la parte impiantistica; le rampe-scala possono essere costituite da elementi prefabbricati in cemento armato; il catalogo prevede prodotti elementi di gronda in cemento armato.

## **Procedimento costruttivo collo strutture esterne a pannelli portanti multipiano- MODULO LASER**

Il procedimento costruttivo, denominato MODULOLASER, è costituito da grandi pannelli di chiusura/struttura portante dell'edificio. Le strutture centrali sono generalmente puntiformi con solaio tipo di predalles. Una prima caratteristica del sistema è rappresentata dalle possibilità delle soluzioni tecniche economicamente valide, a seconda del tipo di intervento e dalla possibilità di prevedere pannelli portanti dell'altezza di due o tre piani. Per questa ragione il procedimento è unico nel suo genere in Italia.

### **Elementi strutturali**

La gamma di pannelli portanti è molto ampia sia per dimensione che per



forma; essi sono prodotti il conglomerato di argilla espansa armato con reti metalliche. La composizione dipende dalle resistenze meccaniche e termiche che si vogliono ottenere.

Nello spessore dei pannelli è possibile inserire le tubazioni per l'impianto elettrico e l'impianto idraulico, in funzione del progetto architettonico. Le superfici interne del pannello sono pronte per la tinteggiatura, quelle esterne possono ricevere qualsiasi

rivestimento.

### **Nodi tipici**

Ogni pannello viene collegato a quello accanto tramite getto di calcestruzzo armato che sigilla un anello di armatura che fuoriesce dal pannello. A livello di solai vengono realizzati direttamente, sul pannello degli incavi per il collegamento degli orizzontamenti.

### **Elementi integrativi**

Non si prevedono altri elementi a catalogo, I costruttori possono scegliere gli elementi idonei per la costruzione in corso.

## **Procedimento costruttivo assetti verticali e piastre di solaio-MGT**

Il procedimento, MGT, è il frutto di uno studio conoscitivo delle tipologie edilizie ricorrenti in edilizia economica e popolare e di un'indagine sui procedimenti costruttivi sugli elementi prefabbricati presenti sul mercato italiano.

Il procedimento si avvale di lastre in calcestruzzo con le dimensioni di vano: setti verticali che portano i solari, setti di controventatura ortogonale resistenti, piastre di solaio e pannelli di tamponamento. Gli elementi vengono collegati con giunti gettati, in modo da creare scatole tridimensionali.

Gli elementi strutturali sono monostrato, le altre funzioni specifiche vengono deputate a tamponamenti e partizioni. I setti portanti di testata sono sandwich con interposizione STYRATU dello spessore 6 cm. In corrispondenza dei solai ad ogni piano, è previsto un incatenamento perimetrale e vari incatenamenti interni in corrispondenza di tutti giunti.



### **Elementi strutturali**

Gli elementi strutturali consistono in setti portanti verticali e piastre di solaio. I setti verticali sono in cemento armato con rete elettrosaldata e con un ferro lungo il perimetro e in corrispondenza

delle aperture, lo spessore è di circa 14 cm.

Le lastre di solaio sono di calcestruzzo alleggerito con polistirolo espanso dello spessore di 21 cm; possono avere dimensioni di vano ma raggiungono luci fino a un massimo di 4 m.

### **Elementi integrativi**

I pannelli verticali vengono controventati da setti disposti ortogonalmente ai primi. I tamponamenti di facciata del procedimento sono pannelli sandwich di calcestruzzo con interposto polistirolo estruso di 6 cm. La

finitura esterna può essere in graniglia o a richiesta; armature che fuoriescono dai bordi verticali assicurano il collegamento con giunto gettato. I pannelli di tamponamento sono indipendenti dai solai, pertanto i loro bordi orizzontali sono sagomati in maniera tale da non interferire con questi. I giunti orizzontali verticali sono aperti senza sigillatura; il posizionamento avviene dopo il posizionamento dei setti e prima del montaggio di solai.

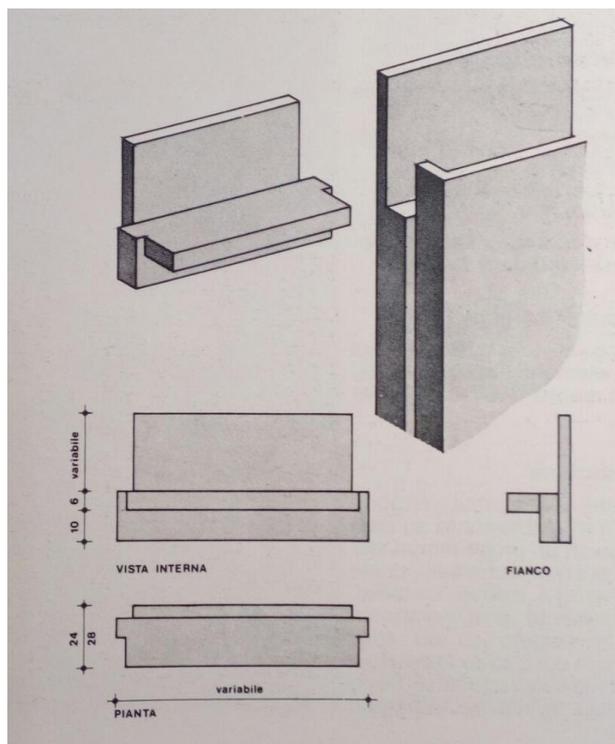
Le partizioni interne sono pannelli di calcestruzzo dello spessore di 8 cm e con dimensioni di vano; appoggiano sui solai e sono fissati con saldatura. Le scale sono costituite da rampe prefabbricate in calcestruzzo che appoggiano sui pianerottoli con classico dente.

Si prevedono altri elementi quali balconi parapetti ovvero piastre di calcestruzzo con la superficie superiore sagomata a vaschetta.

L'impianto elettrico è già inserito nei setti e nelle pareti di partizione interna e nei solai. Si può prevedere l'inserimento dei canali per l'impianto di riscaldamento e idrico. A catalogo è prevista anche una parete leggera intelaiata in ferro e rivestita con pannelli di amianto e imbottita di materiale coibente, generalmente lana di roccia. Gli infissi interni sono montati su cassamatte già inserite i pannelli.

## Procedimento costruttivo con pannelli-cassa forma a doppia lastra in calcestruzzo-ALCOSMURO

Il procedimento, denominato ALCOSMURO, prevede l'utilizzo di pannelli a doppia lastra montanti accostati l'uno all'altro con stretto contatto, essi si prestano ad essere completati con un getto di completamento in calcestruzzo così da formare un muro in cemento armato sandwich. Il montaggio di tale pannello è condizionato dalla precisione e i piccoli difetti



di planarità e parallelismo che provoca la fuoriuscita del getto con conseguente degradazione della specularità delle superfici.

Dopo ricerche operate dalla ditta di produzione, si è arrivati all'utilizzo del pannello cassa forma per realizzare setti portanti interni e chiusura esterna perimetrale. Il solaio invece con le lastre di calcestruzzo predalles.

La serie prevede anche balconi con parapetti e la ditta

prevedeva l'accoppiamento dei setti portanti e con pilastri-travi.

I pannelli sono costituiti da due lastre di calcestruzzo con le facce esterne perfettamente lisce dello spessore di 4 cm, collegate tra loro mediante tralicci elettrosaldati. La larghezza varia dagli 80 ai 120 cm, l'altezza fino ai 3,5 m, gli spessori dai 20 ai 28 cm. Possono essere di diversa forma ossia rettangolare, d'angolo, lato finestra provvista di asola per l'appoggio dell'architrave, pannello architrave.

In caso le chiusure esterne sono portanti rispetto agli orizzontamenti, il dente del pannello è creato con la diversa altezza della trave.

Le chiusure esterne vengono normalmente realizzate con i pannelli di 28 cm e intercapedine riempita in opera con argilla espansa. I setti portanti

interni hanno lo spessore di 24 cm. Questo tipo di procedimento consente di risolvere problemi tipici dei pannelli prefabbricati portanti come ad esempio quello del passaggio delle tubazioni degli impianti che in questo caso viene operato prima del getto d'argilla espansa.

### **Elementi integrativi**

Si utilizzano gli elementi integrativi del procedimento STRUCTURAPID.

## **4 RIGENERARE L'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA**

I sistemi prefabbricati hanno rappresentato una delle modalità secondo cui sono state realizzate le ultime esperienze di realizzazione di quartieri di ERP in numerosi contesti.

il sistema nazionale ed europeo di ERP è, come è noto, costituito da un mix di tipologie di quartieri, di edifici e di tecniche costruttive.

in ogni caso il tema della rigenerazione va inquadrato nella sua complessità che vede numerosi ambiti in cui coesistono differenziate tecnologie costruttive. la rigenerazione dei quartieri esistenti nella contemporaneità non può fare a meno di un approccio che tenga conto della complessità e degli obiettivi ormai ampiamente acquisiti in Europa di sostenibilità nelle forme della riduzione dei fabbisogni energetici a valle degli interventi.

L'attuale stock edilizio dell'edilizia residenziale pubblica europeo dimostra, ad oggi, una diffusa inadeguatezza rispetto ai modelli abitativi attuali: le esigenze abitative sono mutate, il mix sociale si è ampliato, gli stili di vita sono ormai molteplici, la famiglia tradizionale non è il profilo d'utenza più diffuso tra gli occupanti degli alloggi. Siamo davanti ad un momento storico, che rappresenta da un lato una sfida e dell'altro un'occasione che permetterà alla cultura progettuale, nell'ambito della riqualificazione del costruito, di sperimentare modi di trasformare le tipologie edilizie, riusare i sistemi tecnologici con cui sono costruite mediante l'uso di nuove tecnologie, individuare nuove modalità di intervento.

Alcuni paesi si sono indirizzati verso una riabilitazione dall'esistente per una rigenerazione della social housing. La Germania, scongiurata la fase di demolizione e di identificazione dei plattenbauten, si è avviata alla proposta di interventi sul costruito con operazioni di riqualificazione spaziale tecnologica e sociale.

Nel 2003 la Francia, in maniera pionieristica, lancia il programma nazionale di qualificazione con la legge BORL, intervenendo su standard abitativi,

arredo urbano e servizi pubblici. Successivamente, nel 2007, attraverso il programma sperimentale REHA ha integrato un obiettivo dell'eccellenza energetica all'interno della promozione di riqualificazione dei grandi insediamenti residenziali. Anche la Gran Bretagna con la società urbana ha avviato la posizione di patrimoni pubblici dismessi o degradati e ha affidato la qualificazione a grandi nomi dell'architettura. Park Villa a Sheffield, di cui si riporta il caso studio, è un caso emblematico.

L'Italia, fortunatamente, non s'è fatta trovare del tutto impreparata avviando, già nel 1998, contratti di quartiere, ma la cultura della sostituzione urbana sembra prevalere, con il benemerito del legislatore per la pratica dell'incremento di volumetria: la sostituzione urbana sembra una pratica speculativa che non certo riesce a risolvere l'emergenza ambientale sociale.

Il patrimonio residenziale pubblico italiano è vasto, risultato di una lunga stagione di trasformazione urbana che all'epoca dei fatti sono stati anche all'avanguardia: considerare rifiuto di patrimonio e non tentare di riqualificare significa trascurare una risorsa su cui fondare eventuali ipotesi rigenerative.

Sembra che da un lato la monotonia, la rigidità di soluzioni funzionali obbligate dal totalitarismo produttivo hanno finito per impoverire e degradare il livello sociale dell'utenza, dall'altro questi due elementi possono essere considerati come la potenzialità: il punto di forza per la riqualificazione tecnologica e ambientale dell'edificato alberga proprio nella logica costruttiva basata sulla ripetitività.

La riqualificazione del patrimonio residenziale costruito per componenti industrializzati va realizzata sotto diversi registri in cui quello energetico-ambientale e tecnologico-costruttivo vanno a fondersi.

Le strategie per aggiornare il patrimonio devono partire dal considerare un uso diverso del potenziale tecnologico oggi disponibile negli edifici stessi, in funzione degli obiettivi di qualità. La qualità intrinseca dei materiali e dei sistemi costruttivi sono i termini alla base della riabilitazione del vasto patrimonio esistente e rappresentano l'opportunità di far rivalere un settore

strategicamente troppo importante che non può rimanere confinato in maniera emarginale.

Ad oggi in Italia ogni anno la modificazione costituisce solo il 3% del patrimonio edilizio complessivo. La maggior parte costruito con tecniche tradizionali; per le costruzioni in prefabbricato l'abbattimento delle costruzioni non può essere considerata la pratica rigenerazione sostenibile, sicuramente sul piano finanziario sia per quanto è già stato speso al momento della costruzione, sia per quanto spenderebbe l'ambientale in costi di smaltimento e costi della ricostruzione; non lo è nemmeno al punto di vista urbanistico per quello che comporterebbe rispetto all'uso del suolo. L'obbligo di sostenibilità necessita che lo sviluppo della città sia fatto di interventi per che prevedano investimenti circoscritti e operativamente attuabili, e compatibili con l'emergenza ambientale ormai conclamata.

La stagione felice dell'edilizia industrializzata della casa quartieri, terminata ormai, porta con sé un evidente degrado. La riqualificazione si attuerebbe in tempi rapidissimi, grazie, non solo alla disaggregazione dei sistemi e componenti della costruzione, quanto alla concezione sistemica con cui furono pensati e costruiti: questa specifica condizione offre al progettista l'aggiornamento dei dispositivi tecnologici applicando corrette pratiche di retrofit.

In quest'ambito le procedure prevalentemente additive si rivelano sostanzialmente inappropriate alla tettonica e al grado di obsolescenza dell'edilizia prefabbricata, più disponibile invece alla sostituzione e integrazione delle parti di fabbrica. Inoltre la domanda implicitamente proveniente da molti di questi manufatti è di un aggiornamento non solo prestazionale anche del sistema abitativo ed ambientale.

È per questo che "il valore della prefabbricazione è nel componente".

Il tema dell'alloggio implica un coinvolgimento attento delle nuove possibilità fornite dall'attuale produzione industriale ovvero dall'uso di sistemi costruttivi leggeri stratificati e a secco, basati sull'uso di componenti aperti e modulabili. L'attuale contesto produttivo consente di concepire il sistema tecnologico di un edificio in modo certamente più sistemico che in

passato. La prefabbricazione costruita potrebbe essere considerata non solo come il mero assemblaggio di sistemi, ma come sistema integrato di dispositivi tecnologici e ambientali disponibili per essere rigenerati.

Un'esperienza didattica recentemente svolta presso la scuola di Architettura e Design Eduardo Vittoria di Ascoli Piceno, applicata al quartiere Selva Cafaro a Napoli ha fatto un'ipotesi condotta partendo la concetto di *Open building* proposto da N. John Habraken come modello per un nuovo sistema urbano e applicato agli interventi di rigenerazione su impianti originariamente concepiti con approccio sistemico.

Il contesto urbano viene immaginato come sommatoria di elementi di supporto ossia le infrastrutture ed elementi di allestimento ossia gli edifici, operando sul concetto di open building in cui sussistono la rete impiantistica fissa e un insieme di sistemi di completamento che sottostanno a una temporalità imposta dall'uomo al cambiare delle sue esigenze.

In definitiva, si è voluto ipotizzare un'estensione di alcune strategie dell'open building alla rigenerazione resistente del costruito: una strategia rigenerativa di riconfigurazione che sappia appoggiarsi sulla storia ma consapevolmente offra una possibilità al futuro, alludendo con ciò ad una metodologia di intervento che sappia immettersi nel sistema manufatto originario e che riconosca l'elemento di degrado. Salvando la struttura e i sistemi che dimostrano di avere ancora qualità, è ipotizzabile riprogettare tutto ciò che presenta più limitate possibilità tecnologiche e che non ha funzionato: si va a sostituire il degradato con dispositivi ambientali aggiornati alle nuove esigenze abitative e normative. Questa operazione si potrebbe definire quindi un *upgrade* dell'edificio<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Roberto Ruggiero, *Sistemi tecnologici e ambientali per la rigenerazione dell'edilizia residenziale industrializzata. Imparare da «Selva Cafaro»*, Alinea editore

## **Coniugare la riqualificazione con la sostenibilità**

Quello che avviene in campo di riqualificazione sostenibile può essere concettualmente esteso a quartieri realizzati con prefabbricati pesanti. Lo studio volge, pertanto, a:

1. studiare le policy e le caratteristiche
2. verificare le possibilità di un loro trasferimento in un contesto locale.

Si inizia a verificare quanto è in atto in tre attività particolarmente avanzate

### **Bologna città resiliente: sostenibilità energetica e adattamento ai cambiamenti climatici**

Il comune di Bologna- attraverso i due strumenti Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), che ha dato seguito al patto dei Sindaci e il progetto LIFE+BLUEAP, finanziato dalla Commissione europea per realizzare alcune misure concrete atte a rendere la città meno vulnerabile alle conseguenze del mutamento climatico- ha anticipato le decisioni dell'UE sull'affrontare energia e clima insieme, integrando i progetti che le due iniziative mettono a sistema, per garantire condizioni di sostenibilità ambientale al territorio bolognese.

Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), proponendo interventi di mitigazione, si confronta direttamente con un modello di sviluppo economico centrato sull'utilizzo di energia prodotta da fonti fossili; il Piano di adattamento ai cambiamenti climatici (LIFE+BLUEAP), prendendo atto degli effetti già gravi e palesi prodotti dalle emissioni di gas da combustione, individua misure che contrastano quello stesso modello di sviluppo.

All'interno delle azioni strategiche messe in campo per la lotta ai cambiamenti climatici, tra le sei aree considerate dal PAES, il settore edilizio, e in particolare l'edilizia residenziale, rappresenta uno dei principali campi di intervento delle politiche di risparmio energetico: è dove si giocano le maggiori possibilità di successo e presenta tutti i ritardi dovuti a un

patrimonio immobiliare molto frazionato e assai poco performante dal punto di vista energetico. Per questo settore il comune ha suggerito di puntare sull'informazione creando il Punto Energia e su pacchetti finanziari ad hoc, mentre l'azione diretta è stata concentrata sul consistente comparto pubblico (progetto Rig.ener.a). I risultati sono riduzione delle emissioni per 408 tonnellate di CO<sub>2</sub>/anno e si è risparmiata energia per 2.019 MWh/anno.

Nel PAES è contenuta una serie di azioni in tema di efficienza energetica e riduzione delle emissioni climalteranti, delineate in schede che definiscono modalità di attuazione, costi e risultati attesi, attraverso interventi in 6 macro aree: – edifici pubblici ed illuminazione pubblica; – edifici residenziali; – forestazione urbana; – mobilità e trasporti; – produzione di energia; – settore terziario e produttivo.

In linea generale, gli interventi di maggiore impatto in termini energetici sono quelli rivolti al miglioramento dell'involucro e agiscono principalmente sulle seguenti componenti: serramenti, pareti esterne e coperture (il cosiddetto "cappotto termico").

Il progetto Rig.ener.a ha l'obiettivo di definire un programma di medio periodo per interventi di rigenerazione energetica del patrimonio edilizio residenziale pubblico (12.500 appartamenti) gestito da ACER Bologna, avviando da subito un primo stralcio di interventi da realizzare nell'arco dei prossimi due anni. La sostenibilità economica dell'intero progetto è legata al costo stimato dell'investimento in riqualificazione, costo previsto dei servizi, consumi energetici, risparmi potenziali ottenibili in bolletta. Sono stati istituiti bancari che hanno definito un portfolio finanziario che garantisce un tasso dedicato, rivolto a soggetti privati che intendano effettuare interventi di efficientamento energetico.

Infine, sono stati stipulati, i "Contratti di Quartiere", programmi di recupero urbano, cofinanziati dallo Stato e dalla Regione, che promuovono la riqualificazione di aree urbane caratterizzate da criticità ambientali e sociali, con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'abitare coniugando la

ristrutturazione edilizia con la riduzione da impatto ambientale e sociale degli interventi.

### **Misure adottate in materia di efficienza energetica**

Attraverso i fondi europei e alle linee guida delle normative comunitarie a supporto della riqualificazione delle periferie, si stanno avviando programmi di sperimentazione che arrivano ad essere enumerate delle guide European come buone pratiche.

Nel pacchetto-quadro *Clean Energy for all Europeans*, la Commissione europea mette in evidenza le lezioni apprese fino a questo momento prendendo in esame le buone pratiche già avviate a livello europeo, molte delle quali intervengono sul settore dell'edilizia, tra i maggiori responsabili delle emissioni di gas serra nell'atmosfera.

Tra le buone pratiche vengono, tra le altre citate due iniziative italiane: il progetto Lemon e il Progetto Abracadabra.

### **Progetto Lemon**

Progetto finanziato nell'ambito del programma europeo Horizon 2020 con lo scopo di fornire assistenza tecnica a soggetti pubblici e privati per l'elaborazione di un bando di gara relativo alla riqualificazione energetica di 622 abitazioni di edilizia sociale nelle province di Reggio Emilia e Parma. Esso prevede di integrare finanziamenti e incentivi a livello regionale e nazionale a favore dell'efficientamento energetico degli edifici ed applicare due nuovi strumenti contrattuali che regolano i rapporti tra inquilini, proprietari degli alloggi, fornitore di energia e le ESCO - Energy Service Company, al fine di garantire il ritorno degli investimenti entro 15 anni dagli interventi di riqualificazione.

Il partenariato di LEMON è composto da quattro organizzazioni: Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena (AESS), coordinatore di progetto, ACER Reggio Emilia, ACER Parma e ASTER, il Consorzio per l'innovazione e il trasferimento tecnologico dell'Emilia-Romagna. LEMON si rivolge ai cittadini e inquilini di edifici sociali che ricoprono un ruolo centrale nella gestione degli alloggi, ACER e Pubbliche Amministrazioni, Imprese che realizzano investimenti energetici (ESCo) e

che offrono prodotti innovativi per la riqualificazione energetica dell'edilizia sociale, istituti finanziari, che possono trovare nel progetto un'occasione per operare in rete e un modo innovativo per la riqualificazione energetica degli edifici.

Gli obiettivi:

- Sperimentare modelli di finanziamento innovativi per la riqualificazione energetica degli edifici sociali attraverso contratti EPC (Energy Performance Contracts) realizzando 15'290 milioni di Euro di investimenti energetici al fine di ridurre la domanda di energia;
- Sviluppare e attuare progetti di efficienza energetica in 622 abitazioni private e pubbliche coinvolte nel programma di riqualificazione energetica: l'obiettivo specifico è quello di effettuare gli investimenti energetici negli edifici oggetto di sperimentazione raggiungendo almeno una riduzione media del 40% di energia. Il progetto porterà a 5.74 GWh di energia primaria risparmiata e 1.159t di CO<sup>2</sup> evitata per il settore dell'edilizia sociale entro la fine del progetto, nel maggio 2018. Le attività contribuiranno direttamente a raggiungere gli obiettivi di Europa 2020 di riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera e di miglioramento dell'efficienza energetica;
- Sviluppare un nuovo contratto di locazione basato sulla prestazione energetica dell'alloggio chiamato EPTA - Energy Performance Tenancy Agreement.

Il progetto, avviato nel 2016 terminerà nel maggio del 2018.

Il progetto ha creato una serie di strumenti operativi, tra i quali, il Contratto di prestazione energetica per gli inquilini- EPTA, ossia l'aggiornamento del canone di locazione in base ai risparmi energetici monetarizzati: l'irrisorio aumento del canone ammortizza una parte degli investimenti.

### **Progetto *Abracadabra***

ABRACADABRA è l'acronimo di un titolo che riassume la strategia del progetto: Assistant Buildings' addition to Retrofit, Adopt, Cure And Develop

the Actual Buildings up to zeRo energy, Activating a market for deep renovation (Assistenza agli edifici per il retrofit, l'adozione, la cura e lo sviluppo degli edifici fino all'energia zero, attivando un mercato per una ristrutturazione importante).

In effetti, ABRACADABRA si basa sul presupposto precedente che i benefici non legati all'energia svolgono un ruolo chiave nel profondo rinnovamento degli edifici esistenti. In particolare, le azioni di ABRACADABRA si concentrano sulla creazione di un sostanziale aumento del valore immobiliare degli edifici esistenti attraverso una significativa trasformazione energetica e architettonica. Gli obiettivi centrali della proposta consistono in un'importante riduzione del tempo di ammortamento degli interventi, un rafforzamento della fiducia degli investitori chiave, un aumento della qualità e dell'attrattiva degli stock di edifici esistenti e, infine, il raggiungimento di una concreta accelerazione del mercato verso l'obiettivo degli edifici a energia quasi zero.

Il gap degli investimenti nel settore delle ristrutturazioni è dovuto al fatto che gli investimenti elevati sono richiesti in anticipo e sono generalmente caratterizzati da un livello di rischio eccessivamente elevato e da lunghi tempi di ammortamento. È, pertanto, necessario sviluppare azioni armonizzate, concertate e innovative per sbloccare i fondi pubblici e privati necessari; è importante colmare il divario degli investimenti in materia di efficienza energetica e infine contribuire a rilanciare il mercato delle costruzioni e creare nuovi posti di lavoro.

Pertanto, ABRACADABRA mira a dimostrare ai principali stakeholder e investitori finanziari l'attrattiva di una nuova strategia di rinnovamento basata su AdoRe, intesa come una (o una serie di) unità (o unità) di Assistenza agli edifici - come addizioni di facciata, elevazioni o persino un'intera nuova costruzione edilizia - che adotta gli edifici esistenti (gli edifici assistiti). La creazione di queste addizioni per gli Assistant Building integrati, con le fonti energetiche rinnovabili, mira a ridurre l'investimento iniziale destinato alla profonda ristrutturazione dell'edificio esistente creando una sinergia di rialzo tra vecchio e nuovo.



La strategia ABRA si traduce nell'attuazione di una politica di densificazione puntuale che è stata dimostrata in grado di promuovere gli investimenti in un profondo rinnovamento dell'ambiente edificato esistente in tutta Europa.

### Progetti

Il progetto prevede la sperimentazione dell'approccio sopra descritto su un'ampia selezione di tipologie di edifici che coinvolgono tutte le regioni europee che fanno parte del consorzio. Abracadabra sta attualmente coinvolgendo 10 stati membri che saranno testati

per la ristrutturazione attraverso AdoRES. I primi casi di studio pilota sono illustrati nell'immagine sulla sinistra.

I casi studio sono stati scelti per valutare diversi scenari per l'implementazione di AdoRe in diversi tipi di edifici e contesti. Lo studio includerà il confronto di almeno cinque diversi scenari per ogni caso di studio, basato sui costi energetici e di costruzione e sugli output del modello finanziario. I casi studio sono necessari per testare la fattibilità.

Il risultato atteso è una serie di Toolkit tecnici, di governance e finanziari.

# 5 **IL SISTEMA NORMATIVO A SUPPORTO DEGLI INTERVENTI**

Il presente report contiene una breve ricognizione delle principali norme e dispositivi comunitari, nazionali e regionali in materia di energia, adattamento ai cambiamenti climatici e edilizia abitativa.

## **La normativa comunitaria**

### **Europa 2020**

Il Consiglio europeo nel 2007 stabilisce per il 2020 gli obiettivi di sviluppo di conoscenze e innovazione; sostenibilità; inclusività, volta a promuovere l'occupazione, la coesione sociale e territoriale. Tra gli obiettivi rientra altresì la riduzione delle emissioni di carbonio al 20 % (e al 30 % se le condizioni lo permettono), l'aumento del 20% della quota di energie rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica del 20%.

### **Road Map 2050**

La Road Map 2050, presentata nel 2011 dalla Commissione Europea a Bruxelles, ha come obiettivo la creazione di un piano strategico europeo comune a tutti gli Stati membri che consenta un abbattimento delle emissioni di carbonio fino all'80-95%, attraverso un nuovo modello energetico che sia al contempo capace di rendere il sistema Europa sicuro, competitivo e sostenibile sul lungo termine.

I principali strumenti attraverso i quali la Road Map si prefigge di raggiungere l'obiettivo desiderato sono, la decarbonizzazione del sistema energetico, l'efficientamento energetico e l'utilizzo diffuso di fonti rinnovabili, la creazione di infrastrutture di terza rivoluzione industriale e di una Smart Grid continentale, il contenimento degli aumenti dei prezzi dell'energia, la creazione di economie di scala grazie alla creazione di un mercato energetico comune entro il 2014.

### **Horizon 20-20-20**

A seguito della definizione della Strategia europea, nel dicembre del 2008 è stato approvato il Pacchetto Clima ed Energia che rappresenta l'insieme

delle misure di politica energetica e ambientale finalizzate a ridurre le emissioni di gas serra del 20%, ad alzare al 20% la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili e a portare al 20% il risparmio energetico entro il 2020, che istituisce sei nuovi strumenti legislativi europei volti a tradurre in pratica gli obiettivi al 2020:

1. Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili (Direttiva 2009/28/EC)
2. Direttiva Emission Trading (Direttiva 2009/29/EC)
3. Direttiva sulla qualità dei carburanti (Direttiva 2009/30/EC)
4. Direttiva Carbon Capture and Storage - CCS (Direttiva 2009/31/EC)
5. Decisione Effort Sharing (Decisione 2009/406/EC)
6. Regolamento CO<sub>2</sub> Auto (Regolamento 2009/443/EC)

Il "pacchetto", contenuto nel suo insieme nella Direttiva 2009/29/CE, è entrato in vigore nel giugno 2009 e sarà valido da gennaio 2013 fino al 2020.

Con il Trattato di Lisbona, il primo dicembre 2009, venivano formalizzati i principi della politica dell'Unione europea nel settore dell'energia per garantire il funzionamento del mercato dell'energia e la sicurezza dell'approvvigionamento energetico nell'Unione e promuovere il risparmio energetico, l'efficienza energetica e lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili insieme con la promozione dell'interconnessione delle reti energetiche.

### **Le principali direttive europee in tema di FER ed EE**

Di seguito si propone un approfondimento delle due direttive più specificatamente dedicate ai temi della promozione dell'uso delle energie da fonti rinnovabili (Dir 2009/28/CE) e del miglioramento del rendimento energetico degli edifici (Dir 2010/31/UE). Insieme al pacchetto energia nel suo complesso e alle norme nazionali, successivamente descritte, tali direttive contribuiscono a delineare in quadro di insieme entro cui le politiche regionali dovrebbero muoversi, in coerenza con la strategia Europa 2020.

### **La Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili**

La Direttiva in esame mira ad istituire un quadro comune per la produzione e la promozione di energia a partire da fonti rinnovabili. Ciascuno Stato dovrà impegnarsi al raggiungimento degli obiettivi che regolano la produzione di energia da fonti rinnovabili da impiegare nei vari settori dell'economia.

Ogni Stato membro si impegna a raggiungere entro il 2020 una specifica quota di produzione energetica da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale lordo di energia, coerentemente agli obiettivi comunitari globali c.d. del "20- 20-20". Il tema centrale è che ciascuno Stato membro deve poter garantire l'origine "rinnovabile" dell'energia elettrica e termica prodotte, secondo un modello normalizzato da riconoscersi in tutti gli Stati membri. La quota attribuita dalla direttiva all'Italia (cfr. allegato I parte B della direttiva in questione) è pari al 17% di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale di energia. Per il settore dei trasporti, per tutti gli Stati membri, la quota di energia proveniente da fonti rinnovabili deve essere pari al 10 % del consumo finale del settore. Ogni stato membro adotta un Piano di azione nazionale (nel caso dell'Italia, di concerto con regioni e enti locali) che fisserà gli obiettivi al 2020 in termini di quota di energia da fonti rinnovabili nei settori.

### **La Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica in edilizia**

La nuova Direttiva giunge come conseguente al secondo riesame strategico della politica energetica, in cui il Parlamento Europeo, attraverso risoluzione ha chiesto di rendere vincolante l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica del 20% entro il 2020, previsto dalla strategia Europea. Il settore dell'edilizia rappresenta il 40% del consumo totale di energia nell'Unione europea (UE). La riduzione del consumo di energia in questo settore è quindi una priorità nell'ambito degli obiettivi «20-20-20» in materia di efficienza energetica.

Gli Stati membri adottano, a livello nazionale o regionale, una metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici che tenga conto di determinati aspetti, tra cui: le caratteristiche termiche dell'edificio (capacità termica, isolamento, ecc.); l'impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda; gli impianti di condizionamento d'aria; l'impianto di illuminazione incorporato; le condizioni climatiche interne; le condizioni locali di esposizione al sole, l'illuminazione naturale, i sistemi di cogenerazione dell'elettricità e gli impianti di teleriscaldamento o tele rinfrescamento urbano o collettivo.

In conformità alla citata metodologia di calcolo, andranno stabiliti i requisiti minimi di prestazione energetica in modo da conseguire livelli ottimali in funzione dei costi. I requisiti minimi di prestazione energetica sono riveduti ogni 5 anni. Gli edifici esistenti, destinati a subire ristrutturazioni importanti, dovranno beneficiare di un miglioramento della loro prestazione energetica in modo da poter soddisfare i requisiti minimi previsti. Gli Stati. membri adottano un sistema di certificazione energetica degli edifici

Entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a energia quasi zero. Gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi dovranno

rispettare gli stessi criteri a partire dal 31 dicembre 2018. La Commissione promuove l'incremento degli edifici di questo tipo tramite l'attuazione di piani nazionali tesi a promuovere il miglioramento della prestazione energetica degli edifici. La direttiva ribadisce l'importanza da parte degli Stati di mettere a disposizione adeguati strumenti di finanziamento e di altro tipo per favorire la prestazione energetica degli edifici e il passaggio a edifici a energia quasi zero. degli edifici. Tale elenco è aggiornato ogni tre anni.

## **Il Quadro degli interventi nazionali**

### **Il Piano di azione nazionale**

Il Piano di Azione Nazionale rappresenta il documento programmatico per la definizione delle azioni da porre in atto per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili entro il 2020. Come anticipato anche dalla direttiva, l'obiettivo per l'Italia è di coprire con l'energia prodotta da fonti rinnovabili in vari settori, tra cui elettricità e riscaldamento, il 17% dei consumi lordi nazionali. L'obbligo di seguire, da parte degli Stati membri, il modello stabilito nella decisione della Commissione Europea del 30/06/2009, ha garantito la completezza e la comparabilità delle informazioni contenute nei Piani di un controllo biennale di tutti gli Stati membri secondo uno schema definito e pubblicato dalla Commissione Europea. A dicembre 2011, l'Italia ha inviato alla Commissione Europea il proprio Progress Report. L'attuale Piano di Azione Nazionale dell'Italia, illustra la strategia nello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e le principali linee d'azione sul consumo energetico per ciascuna area di intervento relative al consumo energetico lordo complessivo.

La costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili sono disciplinati attraverso procedure amministrative semplificate, accelerate, proporzionate e adeguate, sulla base delle specifiche caratteristiche di ogni singola applicazione alle attività in edilizia libera. Tutto il processo relativo a costruzione e l'esercizio degli impianti sono soggetti all'autorizzazione unica nonché dalle relative disposizioni delle Regioni e delle Province autonome. Gli interventi di installazione di impianti solari termici o fotovoltaici, aderenti o integrati ai tetti, sono considerati attività ad edilizia libera e sono realizzati previa comunicazione, anche per via telematica, dell'inizio dei lavori da parte dell'interessato all'amministrazione comunale.

Per i progetti di edifici di nuova costruzione ed i progetti di ristrutturazione rilevante degli edifici esistenti prevedono l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo principi minimi di integrazione. Viene prevista la certificazione energetica per l'immobile oggetto di compravendita o locazione.

## **Il DM Sviluppo economico 15 marzo 2012 - c.d. Burden Sharing**

Con il decreto si prevede: definizione e la quantificazione degli obiettivi intermedi e finali che ciascuna Regione e Provincia autonoma deve conseguire ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti; l'indicazione dei criteri sulla cui base le Regioni e Province autonome possono fare da surroga in caso di inerzia degli enti territoriali, adeguare gli obiettivi alle specificità territoriali, sospendere i procedimenti di autorizzazione in corso; la definizione delle modalità di monitoraggio e di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle Regioni e Province autonome.

Per le Regione Campania, gli obiettivi in termini di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia sono i seguenti:

<b>Anno iniziale</b>	<b>2012</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>
4.2	8.3	9.8	11.6	13.8	16.7

A tal fine il DM stabilisce che le Regioni siano tenute, per quanto concerne il settore pertinente dell'housing sociale, a sviluppare modelli di intervento per l'efficienza energetica e per le fonti rinnovabili su scala distrettuale e territoriale; consentire la diffusione degli strumenti del finanziamento tramite terzi e dei servizi energetici; promuovere l'incentivazione dell'efficienza energetica; indirizzare gli enti locali per lo svolgimento dei procedimenti di loro competenza, relativi alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione da fonti rinnovabili; incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili; destinare specifici programmi di formazione, rivolti anche a gestori di utenze pubbliche, progettisti, piccole e medie imprese; promuovere la realizzazione di reti di teleriscaldamento per la valorizzazione del calore e la riduzione delle sorgenti emmissive.

### **La Nuova Strategia Energetica Nazionale – Italia**

Trattazione a parte merita la Strategia energetica Nazionale.

La strategia ha come obiettivo un'evoluzione graduale ma significativa del sistema energetico nazionale che nelle intenzioni produrrà il superamento degli obiettivi europei 20-20-20, con i seguenti risultati attesi al 2020: allineamento dei prezzi all'ingrosso ai livelli europei per tutte le fonti energetiche; riduzione di circa 14 miliardi di euro/anno di fattura energetica estera, con la riduzione dall'84 al 67% della dipendenza dall'estero, grazie a efficienza energetica, aumento produzione rinnovabili, minore importazione di elettricità e maggiore produzione di risorse nazionali; 180 miliardi di euro di investimenti sia nella green e white economy (rinnovabili e efficienza energetica), sia nei settori tradizionali; riduzione di circa il 19% di emissioni di gas serra, superando gli obiettivi europei per l'Italia pari al 18% di riduzione rispetto alle emissioni del 2005; 20% di incidenza dell'energia rinnovabile sui consumi finali lordi. Sui consumi primari energetici si prevede un'incidenza pari al 23%, mentre si prevede una riduzione dall'86 al 76% dell'incidenza dei combustibili fossili. Inoltre, ci si attende che le rinnovabili diventino la prima fonte nel settore elettrico, al pari o superando leggermente il gas, rappresentando il circa 36-38% dei consumi (rispetto al 23% del 2010); riduzione di circa il 24% dei consumi primari rispetto all'andamento inerziale al 2020 (ovvero, -4% rispetto al 2010), superando gli obiettivi europei di -20%, principalmente grazie alle azioni di efficienza energetica.

### **Verso la definizione del nuovo Piano Energetico Nazionale**

La strategia energetica nazionale costituisce il quadro di riferimento per l'elaborazione del Piano energetico nazionale. Il PEN è stato istituito con legge n. 10 del 9 gennaio 1991 recante "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia". La legge stabilisce che il piano contenga al suo interno direttive per il coordinato impiego degli strumenti pubblici di intervento e di incentivazione della promozione, della ricerca, dello sviluppo tecnologico, nei settori della produzione, del recupero e dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia e del contenimento dei consumi energetici. Stabilisce inoltre che esso venga aggiornato con cadenza triennale. All' art. 5 la Legge in questione stabilisce

che le Regioni si dotino di un Piano energetico regionale, coerente con quanto prevede il Piano energetico nazionale, in cui vengano individuati: il bilancio energetico regionale o provinciale; l'individuazione dei bacini energetici territoriali; la localizzazione e la realizzazione degli impianti di teleriscaldamento; l'individuazione delle risorse finanziarie da destinare alla realizzazione di nuovi impianti di produzione di energia; la destinazione delle risorse finanziarie, secondo un ordine di priorità relativo alla quantità percentuale e assoluta di energia risparmiata, per gli interventi di risparmio energetico; la formulazione di obiettivi secondo priorità di intervento; le procedure per l'individuazione e la localizzazione di impianti per la produzione di energia per impianti installati al servizio dei settori industriale, agricolo, terziario, civile e residenziale, nonché per gli impianti idroelettrici.

### **European Commission- COM (2013) 216 final**

Strettamente collegato alle questioni riguardanti la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili, è il tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici e mitigazione degli impatti. Il fenomeno della mitigazione climatica, infatti, influisce inevitabilmente sulle politiche energetiche e sui meccanismi di governance del territorio a livello locale, oltre che globale. Il rafforzamento della capacità di resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici rappresenta dunque per l'UE un'opportunità per promuovere la crescita del contesto territoriale europeo nella direzione indicata dalla Strategia Europa 2020 volta, appunto, alla creazione di un'economia basata sulla conoscenza, a basse emissioni di carbonio e capace di promuovere l'efficienza energetica e lo sviluppo ecosostenibile. Sotto questo aspetto, il 16 aprile 2013, la Commissione europea ha presentato la Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici, introducendo così un quadro di azioni a livello regionale. Gli obiettivi sono: promuovere e supportare l'azione da parte degli Stati Membri (Patto dei sindaci); promuovere l'adattamento nei settori vulnerabili (fondi LIFE); assicurare processi decisionali informati (Climate-ADAPT).

Dal punto di vista attuativo, la Strategia prevede di specificazione delle azioni da intraprendere in materia di adattamento; intende fornire le linee

guida per la preparazione delle strategie nazionali e locali di adattamento; intende affrontare il tema dell'adattamento in specifici settori e aree politiche.

### **MATTM- Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (Decreto direttoriale n.86- 16/06/2015)**

La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, individua i principali impatti dei cambiamenti climatici per una serie di settori socio-economici e naturali e propone azioni di adattamento. A maggio 2016 è stata avviata l'elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) per dare impulso all'attuazione della SNAC.

Il PNACC si propone di: individuare le azioni prioritarie in materia di adattamento per i settori chiave identificati nella MATTM, specificando le tempistiche e i responsabili per l'implementazione delle azioni; fornire indicazioni per migliorare lo sfruttamento delle eventuali opportunità; favorire il coordinamento delle azioni a diversi livelli.

Gli assi strategici di azione sono: miglioramenti delle attuali conoscenze sui cambiamenti climatici e sui loro impatti; descrizione sulle vulnerabilità del territorio e le opzioni di adattamento; promozione della partecipazione degli stakeholder; supporto alla sensibilizzazione e informazione sull'adattamento; indicazione degli strumenti atti a valutare le best practices di adattamento.

### **Il Piano nazionale di edilizia abitativa**

Le principali misure nazionali in materia di Social Housing sono attualmente contenute nel Piano nazionale di edilizia abitativa (il Piano casa) previsto e disciplinato dall'art. 11 del D.L. 25 giugno 2008 n. 112, approvato e attuato con il D.P.C.M. 16 luglio 2009, con una dotazione complessiva di oltre 800 milioni di euro.

Con il fine di garantire su tutto il territorio nazionale i livelli minimi essenziali di fabbisogno abitativo per il pieno sviluppo della persona umana, il Piano stabilisce misure innovative per incrementare il patrimonio immobiliare ad uso abitativo, attraverso l'offerta di abitazioni di edilizia residenziale, da realizzare con il coinvolgimento di capitali pubblici e privati,

tramite la costruzione di nuove abitazioni o il recupero del patrimonio abitativo esistente.

I beneficiari delle misure sono definiti direttamente dal legislatore che individua alcune categorie sociali particolarmente svantaggiate nell'accesso agli alloggi a condizioni di mercato.

Il Piano è articolato in sei linee di intervento: costituzione di un sistema integrato nazionale e locale di fondi immobiliari per l'acquisizione e la realizzazione di immobili per l'edilizia residenziale; incremento del patrimonio di edilizia residenziale pubblica con risorse delle amministrazioni; promozione finanziaria anche ad iniziativa di privati, di interventi ai sensi del codice degli appalti; agevolazioni a cooperative edilizie costituite tra i soggetti destinatari degli interventi; programmi integrati di promozione di edilizia residenziale sociale; interventi di competenza degli ex IACP comunque denominati o dei Comuni, già ricompresi nel Programma straordinario di edilizia residenziale pubblica, caratterizzati da immediata fattibilità.

Oltre allo strumento dell'Accordo di programma tra Stato e Regioni per attuare in modo coordinato il Piano nazionale, è stata particolarmente innovativa la previsione del *Sistema integrato di fondi immobiliari chiusi* (SIF) per il finanziamento di progetti di Social Housing, con la partecipazione di operatori pubblici e privati. Attualmente, il fondo nazionale del SIF è un fondo comune di investimento immobiliare di tipo chiuso denominato Fondo Investimenti per l'Abitare (FIA), gestito da Cassa Depositi e Prestiti Investimenti SGR (CDPI SGR) che ha vinto una selezione ad evidenza pubblica, con aggiudicazione definitiva dell'8 giugno 2015. Il FIA investe principalmente in quote di fondi comuni d'investimento immobiliari che operano a livello locale, gestiti da apposite società di gestione del risparmio.

# 6 SCHEDATURA DI INTERVENTI TIPO DI RIQUALIFICAZIONE DI EDIFICI REALIZZATI CON SISTEMI PREFABBRICATI

L'elaborazione delle strategie d'intervento che sono state ricercate in questo lavoro, è stata sviluppata partendo dallo studio di una serie di best-practices di riqualificazione e retrofit che possono essere trasferite al nostro caso studio.

Gli interventi sono stati selezionati secondo una serie di parametri:

- minimo intervento;
- intervento che non sacrifichi l'utenza;
- interventi che riqualifichino le facciate e non mortifichino la preesistenza;
- progetto che sfrutti le potenzialità degli edifici costruiti con i prefabbricati;
- ridefinizione alloggi con progettazione partecipata;
- densificazione/diminuzione della densificazione demografica.

## Meidoorn - Weesp (NL)



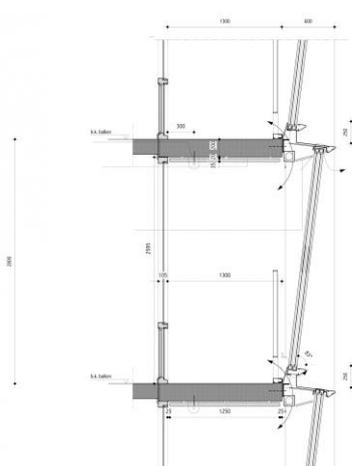
**Prima dell'intervento**      **Dopo l'intervento**

Anno di costruzione	1964
Anno della riqualificazione	2006
Progettisti	Hans van Heeswijk architecten <sup>SEP</sup>
Consumi	- 18% costi riscaldamento
Costo intervento	€ 8.300.00 (€ 64.800 per alloggio)

### Interventi

**Riqualificazione involucro dell'edificio,**  
**Ristrutturazione bagni e cucine**  
**Sostituzione sistemi distribuzione interna e ingressi principali**<sup>SEP</sup>  
**Riconversione dei balconi esistenti in serre solari mediante la chiusura del prospetto ovest con una facciata continua vetrata**

Gli obiettivi del progetto di riqualificazione sono bassa manutenzione e durabilità. La vera sfida è il prospetto ovest: viene aggiunta una facciata continua, costituita da pannelli in vetro con telaio in alluminio messi in opera con staffe e guide agganciate alle struttura esistente.



Viene garantito l'ombreggiamento con schermature solari con tende interne elettriche.

Al fronte opposto si sostituiscono i parapetti esistenti in calcestruzzo prefabbricato con elementi in grigliato metallico;

Viene predisposta la ventilazione interna meccanizzata agli appartamenti.

Durante in cantiere l'utenza ha continuato ad alloggiare negli appartamenti.

## De Toekomst Zuid - Vlaardingen (NL)



Prima dell'intervento



Dopo l'intervento

Anno di costruzione	1960
Anno della riqualificazione	2008-2010
Progettisti	A3 architecten
Costo intervento	€ 87.700 per alloggio

### Interventi

Ridefinizione alloggi- partecipazione utenza  
Ampliamento balconi  
Riqualificazione bagni e cucine  
Aggiunta alloggi in copertura   
Mixtè sociale



L'intervento si pone l'obiettivo di rispettare gli standard attuali per l'efficienza energetica e il comfort abitativo. Viene posto in opera cappotto termico rivestito in pannelli di laminato plastico e nuovi infissi con telaio in PVC e vetrocamera. Vengono presi accorgimenti di tipo acustico sia nelle partizioni verticali che orizzontali. Vengono riqualificati l'impianto elettrico e di

riscaldamento.

## Park Hill - Sheffield (UK)



**Prima dell'intervento**

Anno di costruzione	1961
Anno della riqualificazione	2008-2010
Progettisti	Hawkins Brown
Costo intervento	€ 14.370.000



**Dopo l'intervento**

**Interventi**

- Ridefinizione e aggiornamento alloggi
- Ampiamento aperture per finestre
- Mixtè sociale
- De

L'edificio è stato salvato dalla demolizione grazie al riconoscimento del suo significato architettonico e storico. La riqualificazione sfrutta le potenzialità del progetto originale: la doppia esposizione, la ventilazione naturale e il sistema di teleriscaldamento, la presenza di un balcone privato per ogni appartamento, l'orientamento degli appartamenti con spazi abitativi rivolti a sud e ovest e camere da letto a nord o Est e gli accessi esterni chiamati "streets in the sky". Inoltre, la ristrutturazione mantiene l'integrità della struttura originale con appartamenti duplex e singoli disposti all'interno di una griglia rigida con piattaforme di accesso su ogni terzo piano che servono i duplex sopra e sopra il ponte e gli appartamenti a piano singolo impostati di seguito. I pannelli colorati in alluminio anodizzato delle facciate riproducono i toni di mattoni colorati della facciata originale e sottolineano la struttura modulare. Le nuove balaustre presentano un design più snello e sembrano quasi identiche a quelle in calcestruzzo originali.

## La Chesnaie - Saint Nazaire (FR)



Prima dell'intervento



Dopo l'intervento

Anno di costruzione	1970
Anno della riqualificazione	2014
Progettisti	Anne Lacaton & Jean Philippe Vassal, Frédéric Druot e Julien Callot
Costo intervento	€ 6.600.000

### Interventi

Densificazione verticale

Aggiunta doppia pelle ballatoio- giardino d'inverno

Riqualificazione energetica dell'involucro

Situato in un quartiere, dove le autorità hanno teso alla demolizione, è stato riqualificato dai progettisti che hanno guardato al distretto e ai suoi abitanti.

La novità del progetto sta nella doppia pelle formata dal giardino d'inverno che si affaccia su un balcone della profondità di un metro. D'estate il giardino d'inverno è schermato dalle tende termiche.



La doppia pelle ha consentito di aumentare il risparmio energetico, migliorare l'isolamento acustico e di immettere maggiore luce solare negli appartamenti.

## Urban Renewal Europei – Uithoorn (NE)



Prima dell'intervento



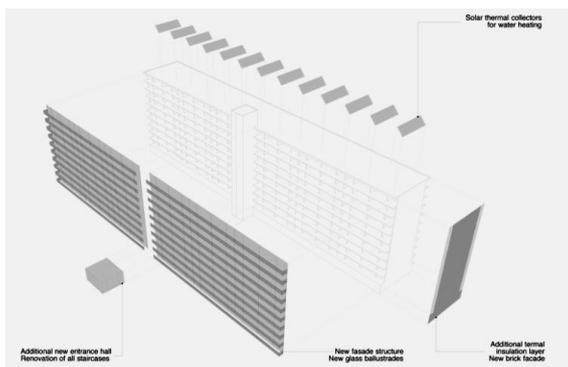
Dopo l'intervento

Anno di costruzione	1960
Anno della riqualificazione	2004-2010
Progettisti	Atelier Kempe Thill

### Interventi

- Riqualificazione energetica involucro
- Sostituzione impianti tecnologici
- Ridefinizione alloggi
- Creazione volumi ingresso
- Produzione energia da fonti rinnovabili
- Creazione serre solari sui balconi

L'intervento prevede l'installazione di nuovi infissi e pannelli sandwich con ad alte prestazioni, un isolamento termico in copertura, nuovi impianti con pannelli e collettori solari, elementi vetrati in sostituzione dei parapetti dei balconi.



Durante il cantiere l'utenza ha continuato ad alloggiare negli appartamenti.

## Büchnerstrasse Haus 4– Leinefelde (GE)



Prima dell'intervento



Dopo l'intervento

Anno di costruzione	1960
Anno della riqualificazione	2004
Progettisti	Stefan Forster Architekten
Costo intervento	-

### Interventi

- Riduzione densificazione verticale
- Riorganizzazione totale degli alloggi
- Riorganizzazione degli accessi
- Riqualificazione energetica

L'edificio originario degli anni '60, costruito con i procedimenti prefabbricati bidimensionali, fa parte della città a sud costruita sotto il regime della DDR, quartiere poco attrattivo. L'amministrazione comunale decide di riqualificare l'intero quartiere tramite concorso dopo un processo di programmazione partecipata: il risultato è un mix di strategie che vanno



dalla demolizione alla riqualificazione. Per l'edificio, la parte centrale dell'intervento è stata la riduzione della densificazione dell'edificio. Le strategie per il miglioramento della prestazione energetica sono finalizzate al rispetto dei minimi di legge, poiché l'intervento è a basso

costo: viene installato cappotto termico.

Dal punto di vista distributivo, vengono spostati gli ingressi sul retro, dove vengono progettati i giardini privati.

## La Fauconnière - Gonesse (FR)



**Dopo l'intervento**

**Prima dell'intervento**

Anno di costruzione	1965
Anno della riqualificazione	2009
Progettisti	Atelier Jens Freiberg
Fabbisogno energetico	-32%
Costo intervento	15220385 € 26702 €/alloggio

**Interventi**

- Riqualificazione energetica dell'involucro
- Industrializzazione di cantiere

La riqualificazione energetica è stata operata con l'installazione di pannelli sandwich con telaio in legno prefabbricato; con l'aumento dello spessore



coibente delle coperture; con l'installazione di infissi esterni in PVC con vetrocamera. Il cronoprogramma dei lavori è la soluzione che fa di questo programma una best practice: 1) l'installazione dei pannelli di facciata dall'esterno, 2) rimozione dei pannelli esistenti

dall'interno, 3) posa del telaio in legno dall'interno, 4) posa dei nuovi pannelli interni, 5) Finiture e rivestimenti.

Durante il cantiere l'utenza non ha lasciato gli alloggi.

## - Charonne (FR)



**Prima dell'intervento**



**Dopo l'intervento**

Anno di costruzione	1970- 1980
Anno della riqualificazione	2013
Progettisti	Atelier du Pont
Consumi	80kWh/m <sup>2</sup> /an
Costo intervento	1.800.000€

### **Interventi**

**Riqualificazione energetica**

**Creazione balconi**

**Industrializzazione di cantiere**

L'intervento insiste su un edificio costruito con procedure prefabbricate a pannelli bidimensionali fortemente degradato. Sulla facciata è stata installata una nuova pelle per aumentarne la capacità coibente ed è stato progettato un sistema sospeso di balconi dal tetto con materiali e soluzioni tecniche che non sovraccaricassero la struttura esistente e non infastidissero i residenti.



## SuRE-FIT – Firenze (IT)

---



**Prima dell'intervento**



**Dopo l'intervento**

Anno di costruzione	1980
Anno della riqualificazione	2008
Progettisti	ipostudio
Consumi	80kWh/m <sup>2</sup> /an
Costo intervento	1.700.000€

### **Interventi**

**Riqualificazione energetica**

**Creazione balconi**

**Industrializzazione di cantiere**

Progetto-pilota per un edificio di edilizia residenziale pubblica, in linea di 4 piani fuori terra. I vincoli derivanti dal rispetto delle normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica (il territorio ricade in zona 3s) hanno reso inevitabile la scelta di una strategia di sopraelevazione basata sul principio dell' "Integrazione". Il progetto prevede la realizzazione di un sistema strutturale autonomo che non scarica il peso delle opere di sopraelevazione sulla struttura dell'edificio esistente; il sistema sostiene componenti di facciata (frangisole, schermi, pannelli solari e fotovoltaici) e alla creazione di nuovi spazi per gli alloggi esistenti (ampliamento dei soggiorni, logge, balconi) con modifica di distribuzione degli spazi interni.

I PRINCIPALI CRITERI ADOTTATI NEGLI INTERVENTI SELEZIONATI SOBO I SEGUENTI:

-

-

## **Regione Campania: il settore della riqualificazione**

Fatte queste premesse di carattere teorico; qual è lo stato, invece, nel campo della riqualificazione degli alloggi popolari, in particolare per quanto riguarda l'esecuzione lavori, lo stato dell'arte nel territorio regionale campano?

Da un'analisi dei lavori in Regione Campania su edifici ERP ed ERP, condotta sulle gare d'appalto di esecuzione lavori dell'ultimo quinquennio (gennaio 2013- maggio 2018) si sono dedotti tendenza e media di spesa ad alloggio per le categorie di lavori che rientrano nel range dalla semplice manutenzione straordinaria dei prospetti fino all'efficientamento energetico dell'involucro e dei sistemi di riscaldamento.

Sui 62 casi presi in esame, solo 11 sono interventi di efficientamento energetico dell'involucro e, di questi, il 19% è stato portato avanti con procedura d'appalto a massimo ribasso. I restanti 51 casi rappresentano semplici manutenzioni straordinarie con o senza adeguamenti sismici e strutturali, laddove lo stato di fatto richiederebbe molto più di una manutenzione; in ogni modo, per questi casi studio, la percentuale di procedure a massimo ribasso rappresenta il 72%.

Per quanto riguarda il range di spesa per alloggio, prendendo in esame i soli casi di procedure con offerta economicamente vantaggiosa e le procedure chiuse e negoziate, abbiamo la cifra minima di circa tra i 10'000 € e i 15'000 € per tipologie di lavori che includono cappotto in EPS e irrigidimento degli aggetti; cifra media di circa 20'000 € per tipologie di lavori che comprendono cappotto e parete ventilata e aggiornamento dei sistemi di riscaldamento, ossia centrale termica e terminali od in alternativa lavori che includono solo il recupero strutturale e adeguamento sismico degli elementi portanti e non portanti; si attesta, infine, la media di 38'000 € per il recupero ed i completamento di edilizia non precedentemente terminata.

Una nota importante da sottolineare è che in nessun caso si prevede un retrofit vero e proprio, in cui venga prevista la sostituzione degli elementi, ma si tende ad aggiungere elementi agli elementi degradati e, nel caso,

dell'efficientamento energetico, è sempre prevista la sostituzione degli infissi con quelli a taglio termico.

Di questi casi presi in esame, vengono analizzati, due bandi emblematici della gestione degli appalti, non solo nella fase finale di esecuzione lavori, ma soprattutto nella gestione delle fasi di progettazione: le criticità che pregiudicano la qualità dei due interventi sono rappresentativi dei processi diffusi nel nostro territorio.

Una prima, inoltre, va fatta rispetto al nuovo ed al vecchio Codice e alla lacuna legislativa circa il ruolo del progetto all'interno del processo edile e alle criticità in seno ai livelli della progettazione.

In secondo luogo vanno comprese la scarsa qualità dei progetti posti a base di gara e le conseguenze che queste criticità hanno sull'esecuzione lavori e sulle difficoltà da parte degli appaltatori e dei professionisti che supportano questi ultimi, nel presentare un'offerta tecnica economicamente vantaggiosa.

Vanno indagate, ancora, le carenze nei bandi di esecuzione lavori causate dall'incertezza delle Stazioni Appaltanti sui temi della sostenibilità e della durabilità- si finisce, per esempio, per attribuire punteggi e valutazioni completamente sballati che pregiudicano la reale sostenibilità degli interventi.

Il vecchio Codice- D.Lgs. 163/2006- ancora in vigore per alcune tipologie di lavori e importi, prevede che i livelli della progettazione siano quattro: progetti preliminare, definitivo ed esecutivo e direzione lavori. All'art. 90 vengono elencati i gruppi di professionisti deputati alla progettazione: tra essi figurano i professionisti all'interno degli uffici tecnici o comunque appartenenti alle compagini delle short list. All'art. 112 si legifera rispetto alla verifica e alla validazione dei progetti prima dell'inizio dei lavori e, per i lavori sotto soglia- 20M €- le stazioni appaltanti possono avvalersi di tecnici interni per la verifica e la validazione. All'art. 33, infine, vengono elencati i documenti componenti il progetto esecutivo- elemento contrattuale tra la Stazione Appaltante e l'appaltatore. Il Codice, per sua natura, in quest'articolo dà indicazioni valide per progetti dalla grossa

infrastruttura alla riqualificazione del bene archeologico. Esso, pertanto, resta generico e rimanda al buon senso degli attori del processo per la stesura dei progetti e i relativi elaborati.

Quanto sopra riportato fa intuire come il vecchio Codice non tutela la centralità del progetto esecutivo, né la sua qualità. I costi totali medi per gli interventi di riqualificazione degli edifici residenziali popolari ricadono nella giurisdizione dei progetti sotto soglia, per i quali le Stazioni Appaltanti possono avvalersi dei tecnici interni sia per la fase di progettazione che di verifica. Quando ciò accade, vengono investite poche energie nelle fasi di analisi delle criticità del bene da riqualificare e il livello informativo degli elaborati perde di qualità. La conseguenza di tale dinamica è che nello step finale del processo, ossia nella fase di affidamento dell'esecuzione lavori, si pongono a base di gare progetti esecutivi privi di contenuti utili alla esecuzione dei lavori e scarse informazioni per l'appaltatore che avrà difficoltà anche nella stesura di un'offerta tecnica valida ed effettivamente economica, soprattutto nella manutenibilità.

Il nuovo Codice- D.Lgs. 50/2016- pur operando una modifica dei livelli di progettazione e, apportato di fatto, uno snellimento del processo progettuale in termini di costi e tempi- con la sostituzione del progetto preliminare con lo studio di fattibilità- per quanto riguarda la progettazione e la verifica, conferma quanto normato dal vecchio Codice: in definitiva, il nuovo Codice non restituisce la centralità al progetto, in particolare a quello esecutivo, e non risolve la lacuna legislativa relativa e le sue inevitabili conseguenze.

## ***Recupero alloggi edilizia residenziale pubblica: alcuni casi applicativi***

### INTRODUZIONE QUAL E' IL TEMA, QUALE IL PROBLEMA

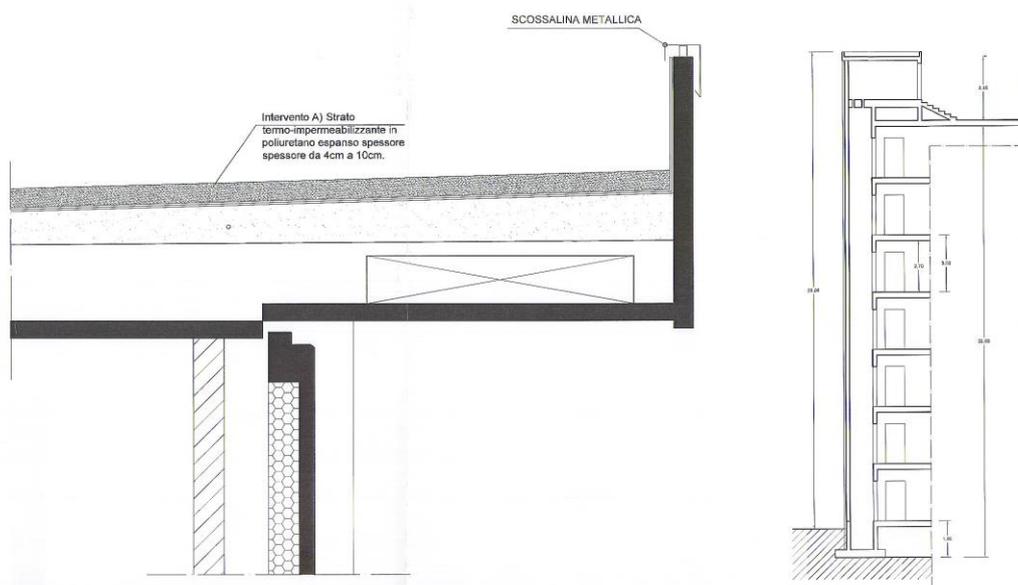
Pubblicato nel novembre del 2017, il bando per l'esecuzione lavori di recupero degli alloggi siti a via Solimena a Sant'Antimo, riguarda quattro blocchi in linea costruiti in telai in c.a. in opera. Alla base del bando viene posta una graduatoria perversa: il bando assegna un importo a base di gara per ogni blocco (dai 2,5M ai 3M di euro) ed i blocchi saranno aggiudicati alle prime quattro imprese in graduatoria secondo l'elenco posto a base di gara. In questo modo il primo edificio verrà riqualificato dall'impresa con l'offerta economicamente più vantaggiosa e il quarto a quella con livello molto più basso: la dinamica del bando va contro ad ogni logica di economicità e qualità.

L'esito finale dei lavori si aggrava se, alle dinamiche del bando, aggiungiamo la qualità e la consistenza degli elaborati del progetto esecutivo, elemento contrattuale e alla base delle proposte tecniche in fase di offerta.

Gli interventi previsti a base di gara riguardano l'adeguamento dell'impianto ascensore alle norme vigenti in materia di barriere architettoniche e l'efficientamento energetico dell'involucro.

L'efficientamento energetico si limita ad aggiungere strati coibenti in copertura e ai tompagni, senza una previsione di ripristino delle superfici e tantomeno di sostituzione di elementi.

Se ne riporta, per chiarezza, qualche stralcio.



Dagli elaborati di progetto si deduce che il livello del progetto esecutivo è scarso e, soprattutto, non conferisce nessuna informazione rispetto allo stato di fatto né sulle opere a farsi.



# 7 **IL QUARTIERE PONTICELLI: L'INTERVENTO PSER**

## **Introduzione**

Al fine di individuare, nell'ambito delle diverse declinazioni delle tecniche applicate al costruito, i parametri comuni che permettano un approccio integrato al problema della riqualificazione quanto mai rispettosa degli edifici costruiti con il sistema del plattenbau, si riporta l'analisi del complesso residenziale del Piano Speciale per l'edilizia a Napoli e, in particolare, vengono presi in esame quattro comparti edificatori. Nei casi studio si sono affrontate le problematiche relative al degrado degli elementi superficiali, alle condizioni energetiche degli edifici e al rispetto delle attuali norme in materia.

## **Il Piano Speciale per l'edilizia Residenziale a Napoli Il PSER<sup>21</sup>**

In seguito al terremoto dell'Irpinia del 23 novembre del 1980, che notoriamente colpì vastissime aree della regione Campania fino al capoluogo, nel 1981 fu assunta la decisione di localizzare a Ponticelli 3.760 dei 13.578 alloggi da realizzare nel territorio comunale, in applicazione del titolo VIII della Legge 219/81.

La scelta di localizzare parte degli alloggi – e relative infrastrutture e urbanizzazioni secondarie- a Ponticelli, come in altre aree periferiche della città, fu dettato dalla volontà di procedere nel pieno rispetto delle destinazioni del PRG vigente, pur essendo consentite deroghe con l'approvazione della L.219/81.

Le aree di destinazione furono individuate in soli 10 giorni, imposti dalla legge, in coerenza con la pianificazione urbanistica: si lavorò all'interno del

---

<sup>21</sup> *Napoli 1981-86: una città in trasformazione*, Notiziario comunale n. 11/1987 pubblicato in occasione di una mostra sui risultati del programma straordinario.

Piano Casa già messo appunto negli anni precedenti il terremoto, utilizzando strumenti sia solo adottati che anche già operativi.

La scelta effettuata rispose ad una duplice motivazione: utilizzare i fondi e le procedure straordinarie per realizzare in maniera accelerata quanto già programmato e non finanziato- caso più unico che raro nelle logiche dell'emergenza italiana; evitare ritardi dovuti dallo stravolgimento degli strumenti urbanistici vigenti. L'intervento diventò, pertanto, l'occasione di rispondere al fabbisogno abitativo, di servizi ed infrastrutture.

Con il PSER si tenta una profonda lettura delle previsioni del PRG nell'intento di bloccare il processo di dequalificazione di Ponticelli e del Comprensorio Orientale di Napoli. Il progetto urbanistico del Programma Straordinario ha impostato l'intervento di Ponticelli non come un episodio urbano da collocare in modo più o meno razionale sul territorio, ma considerando Ponticelli come parte di una struttura urbana ben definita e caratterizzata - ossia la città orientale- alla quale garantire il massimo possibile di autonomia e auto efficienza, ma non solo in termini di standard urbanistici, bensì, anche e soprattutto, in termini di attrezzature e attività terziarie, le cui qualità, consistenza ed interrelazioni possano determinare la Città rispetto alle squalificate periferie urbane realizzate nei decenni precedenti.

Il progetto urbanistico approvato del 1983 approvato dal sindaco Valenzi - Commissario Straordinario di Governo- riguarda tutte e tre le circoscrizioni orientali e non il solo PSER, inserite in una logica territoriale prefigurando una struttura urbana caratterizzata dal recupero e potenziamento di alcuni assi urbani preesistenti; dalla previsione di nuovi assi stradali in sostituzione dei quelli esistenti ; dalla ricucitura della viabilità verso il territorio consolidato; da adeguate connessioni della viabilità urbana con quella primaria di livello autostradale; dall'individuazione di aree destinate ad accogliere insediamento misti e direzionali;. Il risultato delle impostazioni è uno strumento urbanistico di zonizzazione, che diventa operativa per le aree ricadenti nelle concessioni di intervento previste dalla legge 219 e rimane proposta per il resto del territorio. Quello che verrà realizzato è una strada inter quartiere di connessione delle zone orientali;

un parco urbano di 10 ha; un'area destinata alla direzionalità inter quartiere; integrazione di residenze e servizi all'interno di ciascun comparto. Le scelte fatte per gli assi viari sono coerenti con quelle dei servizi: si prevede un sistema di trasporti integrato e urbanizzazioni secondarie tali da coprire il deficit infrastrutturale esistente, un sistema di residenze strutturato in maniera tale da essere integrato con i servizi; organizzazione del verde articolata in un disegno unitario e differenziato con ruolo qualificante per gli spazi interni; previsione di aree per attività produttive.

Alla luce dei fatti, molto di quanto programmato è stato realizzato a Ponticelli, ma certo il Piano straordinario non ha aiutato la circoscrizione- come altrove- ad emergere, a ristabilire degli equilibri e a caratterizzarsi come territorio attrattivo e resiliente.

Gli insediamenti popolari andavano opportunamente integrati con i sistemi delle attrezzature, delle infrastrutture e dei servizi adeguati alla densità della popolazione, cosa che è accaduta in parte- la fascia pubblica, arteria della zona popolare della nuova Ponticelli, a ridosso della villa comunale, come illustrato in mappa non è stata mai realizzata; la mancata realizzazione ha creato un vuoto urbano di grandissime dimensioni e ha di fatto creato una spaccatura centrale nel quartiere che ne ha intensificato i caratteri di luogo dell'esclusione.

Bisogna aggiungere, però, che all'alba del 1981 Ponticelli era già stata profondamente trasformata da interventi sovrapposti e incoerenti che ne hanno distrutto gli equilibri storici e di certo non creati dei nuovi.

Alla vigilia del PSER, il Comprensorio Orientale si presentava, e il PSER non ne ha migliorato le sorti, come un territorio fortemente conurbato, edificato e compromesso nel sistema viario storico che lo collegava alle zone vesuviane sia nella parte continentale verso Ottaviano che quella a mare verso Portici e quelle più a valle verso Volla, Pomigliano. La necessità di riorganizzare la viabilità esistente ha costretto a prevedere collegamenti più efficaci, cosa che di fatto a Ponticelli non è avvenuta, in quanto oggi la Circoscrizione è un vero e proprio insuccesso della pianificazione

urbanistica; al contempo anche di elevare il livello infrastrutturale e della qualità urbana del quartiere.

In ultima analisi, però bisogna ammettere che il PSER è riuscito, per lo meno dal punto di vista funzionale, considerato che già nel 1986 si era conclusa tutta la progettazione esecutiva, il 90% degli alloggi e l'80% delle urbanizzazioni erano approvati; erano aperti 253 cantieri; ultimati 7.908 alloggi e consegnati agli utenti 4.221; ultimati e in stato di avanzamento molti standard urbanistici, tra cui parchi urbani e di quartiere e impianti sportivi.



Figura 1 Vista dei comparti 1a, 1b, c. Fonte: Notiziario 11/87 del Commissario straordinario di governo.

## ***Le residenze***

“Il PSER per Ponticelli 167 consiste in 3760 alloggi per una popolazione da insediare di 23 mila abitanti. Ha riguardato solo alcuni dei su comprensori: Lotto 0, 3, 9/a 9/b, 10 1/a, 1/b, 1/c, 11°, 11b, 11c.

All'interno di tali sub comprensori l'impianto edilizio è in genere strettamente connesso con il nuovo sistema di viabilità locale, organizzato con strade alberate e parcheggi lungo il fronte degli edifici, in modo tale da stabilire rapporto tra i piani terra degli edifici, destinati ad attività commerciali ed artigianali e le strade. Tutto è integrato da percorsi pedonali interni di collegamenti tra le residenze e i servizi.

Nei corpi edilizi si è cercata una molteplicità di combinazioni in modo da evitare ripartizioni dei tagli di alloggi in verticale per gruppi di scale, in modo da avere per ogni scala anche tipologie diverse. Tutti gli edifici hanno caratteristiche antisismiche realizzate con tipologie strutturali diversificate da quelle in c.a. tradizionali a quelle semi prefabbricate con pannelli portanti e a quelle in acciaio.

I migliori risultati ai fini delle integrazioni tra residenze e servizi si sono conseguiti nei sub comprensori 0, 3 ed 1, in quanto la maggiore estensione delle aree consentiva la localizzazione di importanti attrezzature e servizi, mentre per i lotti 9 ed 11 si è ottenuto un buon inserimento nel circostante tessuto edificato.

## ***Urbanizzazioni secondarie***

Le aree destinate ai servizi di quartiere corrispondono alla dotazione di 20.3 mq/ ab così distribuita: aree per l'istruzione, compresi gli asili nido, parco pubblico e a verde attrezzato, attrezzature di interesse comune, parcheggi, aree per scuole superiori, aree per attività terziarie e servizi vari, attrezzature sociosanitarie, Palazzetto dello Sport.

Sistema del verde

Verde di arredo urbano annesso al sistema stradale; verde connettivo tra i sub comprensori; verde a parco della dimensione di parchi urbani.

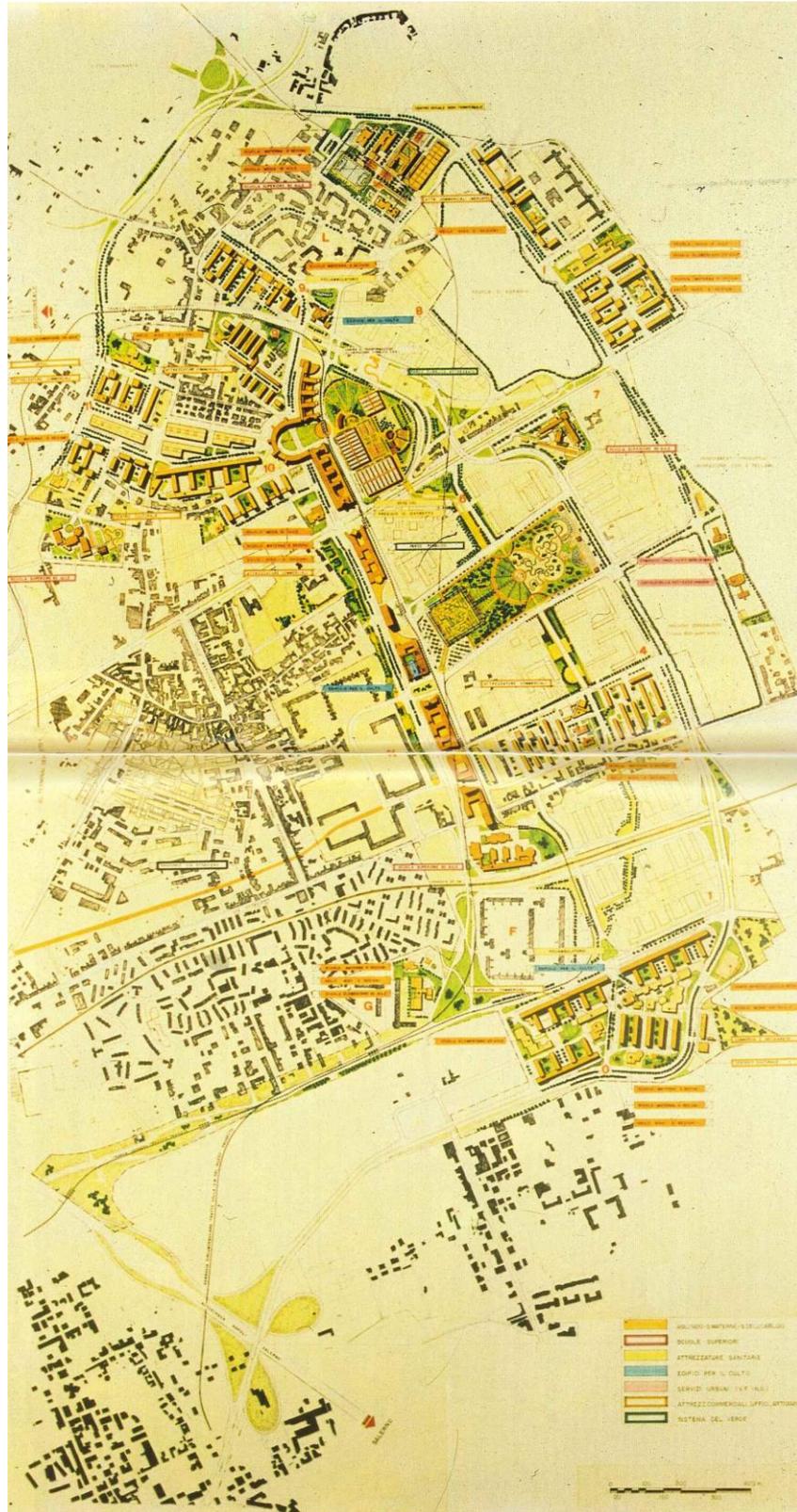


Figura 2 Planivolumetrico del progetto urbanistico. Fonte: Notiziario 11/87 del Commissario straordinario di governo<sup>22</sup>.

## **Gli interventi del PSER realizzati con i sistemi prefabbricati pesanti<sup>23</sup>**

Così come nelle altre zone di espansione, anche a Ponticelli gli interventi di nuova costruzione sono stati realizzati con diverse tecniche costruttive, ossia strutture in c.a. con chiusura in laterizio, strutture in c.a. con chiusure in tufo e strutture ad elementi portanti in acciaio o prefabbricati in c.a. e chiusure in sistemi prefabbricati pesanti. Questi procedimenti costruttivi superano il 95% della quantità dei casi.

Di seguito un prospetto delle costruzioni residenziali realizzate durante il PSER.



### **Lotto 9A**

Tipologia edilizia in linea e a torre

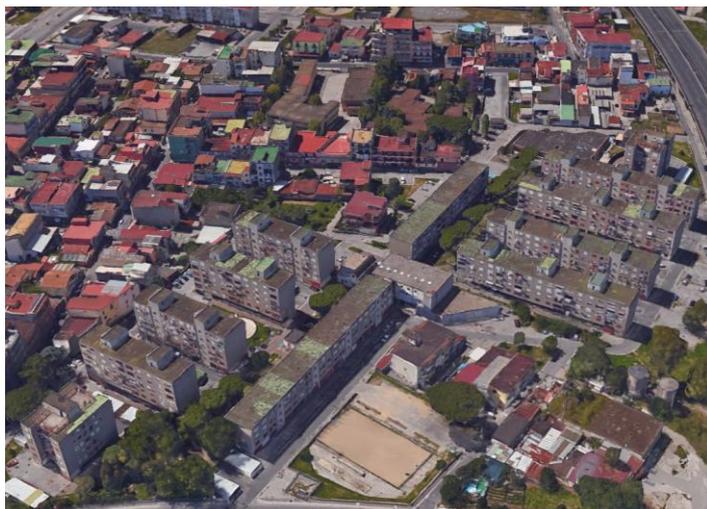
- SV in pannelli monostrato in c.a. prefabbricati.
- SO in piastre mutlitubolari in c.a. prefabbricati.
- Core scale in gabbia portante.
- Chiusure esterne verticali in pannelli monostrato in c.a. prefabbricati.

---

<sup>22</sup> In legenda, in ordine di elenco: 1. Scuole primarie e materne, 2. Scuole superiori, 3. Attrezzature sanitarie, 4. Edifici di culto, 5. Servizi urbani (VV. F, VV. U), 6. Attrezzature del terziario, 7. Sistema del verde.

Gli edifici residenziali non vengono elencati in legenda; sul planivolumetrico sono campiti di giallo.

<sup>23</sup> Vasta, Falotico, Falotico, Mastronardi, *Industrializzazione e problema abitativo, Tesi di Laurea in Tecnologia dell'architettura*, 1990



### **Lotto 9B**

Tipologia edilizia in linea e a torre

---

- SV portante in pilastri HE e blocchi in c.a. in opera per core scala
- SV Travi HE Solette alleggerite in c a perderea realizzate in opera con predalles prefabbricate a perdere
- Chiusure verticali in pannelli monostrati in c.a. controfoderati e tompagnati



### **Lotto 11-C**

Tipologia edilizia in linea e a torre

---

- SV Pilastri prefabbricati in c.a. a piè d'opera e blocchi tridimensionali in c.a. prefabbricati a piè d'opra.
- SO Travi in c.a realizzate in opera con casseforme a perdere. Solai in piastre alleggerite in c.a. a perdere.
- Core scale
- Chiusure verticali in monostrato con controfodera esterna.



### **Lotto 10**

Tipologia edilizia in linea

---

- SV Setti in c.a. realizzati in opera con casseforme reimpiegabili.
- SO Solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con predalles a perdere.
- Core scale prefabbricato.
- Chiusure verticali in pannelli monostrati in c.a. controfoderati e tompagnati



### Subcomprensorio 3

Tipologia edilizia in linea

---

- SV Setti in c.a. realizzati in opera con casseforme benches.
- SO Solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con predalles a perdere.
- Core scale prefabbricato.
- Chiusure verticali in pannelli monostrati in c.a. controfoderati e tompagnati



### Subcomprensorio 3

Tipologia edilizia in linea

---

- SV Pilastrini in c.a. prefabbricati.
- SO Travi in c.a. realizzate in opera con casseforme a perdere prefabbricate.
- Core scale prefabbricato.
- Chiusure verticali in doppia fodera in laterizio.



### Lotto O

Tipologia edilizia in linea

---

- SV Setti in c.a. realizzati in opera con casseforme benches.
- SO Solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con predalles a perdere.
- Core scale prefabbricato.
- Chiusure verticali in pannelli monostrati in c.a. controfoderati e tompagnati



### **Lotto I-A**

Tipologia edilizia in linea e a torre

- SV in pannelli monostrato in c.a. prefabbricati.
- SO in piastre mutlitubolari in c.a. prefabbricati.
- Core scale in gabbia portante.
- Chiusure esterne verticali in pannelli monostrato in c.a. prefabbricati.



### **Lotto 11A**

Tipologia edilizia in linea e a torre

- SV Pilastrini prefabbricati in c.a. a piè d'opera e blocchi tridimensionali in c.a. prefabbricati a piè d'opera.
- SO Travi in c.a. realizzate in opera con casseforme a perdere. Solai in piastre alleggerite in c.a. a perdere.
- Core scale
- Chiusure verticali in monostrato con controfodera esterna.

## **Riflessioni a posteriori: le attuali criticità degli interventi**

I comparti edilizi di nuova edificazione sono annoverabili a pieno titolo nei tipici paesaggi della città moderna; in molti casi appaiono monotoni, caratterizzati in genere dall'iterazione di tipi edilizi e dalla conseguente ripetizione delle soluzioni urbanizzative, da spazi aperti non compiuti, percepiti come vuoti che hanno perso i caratteri di luogo di incontro, scambio e relazione. Sono spazi residuali che a Ponticelli raggiungono ampie dimensioni e sono luogo di pratiche sociali marginali ed emarginate, dove domina l'isolamento dei volumi stereometrici, distribuiti uniformemente sul terreno a distanza notevole gli uni dagli altri.

Come risultato degli interventi post sisma, la struttura urbana risulta chiaramente monocentrica, articolata sul nucleo centrale dell'antico impianto dei casali, oggetto di recupero. A ridosso di questa matrice

originaria, dotata di continuità e armonia, si dispongono i tessuti di recente formazione. Gli episodi frammentari e, alla luce dei fatti, disorganici nati dai processi di saldatura e addizione dell'edificazione pubblica e dal processo d'infrastrutturazione. Lo sprawl urbano risultato è caratterizzato da vuoti interstiziali di notevoli dimensioni, che si configurano come spazi interclusi indefiniti ed eterogenei. La rete della mobilità a servizio di questo sistema, seppure debba ricoprire una superficie di 9,11 kmq (Ponticelli è una delle circoscrizioni più estese), risulta visibilmente sovradimensionata, dando la sensazione di soffocare l'area all'interno della sua maglia. La visione planimetrica restituisce un'immagine del contesto urbano, del quale si evincono i caratteri emergenti riguardanti le dinamiche storico-formative e le attuali condizioni morfologiche.

Lo spazio pubblico è fragile, spesso inagibile e vandalizzato, privo di punti di riferimento: non vi sono incroci, slarghi, angoli, piazze in cui intersecare le vite, né elementi a cui ancorare i propri ricordi. Il paesaggio infrastrutturale appare altrettanto povero e fragile, spesso straniante e frammentario, fatto di strade deserte o troppo trafficate, poco illuminate, in molti punti dissestate e ricolme di rifiuti; di stazioni ferroviarie fatiscenti, insicure, con fermate nei territori del nulla.

Livio Sacchi scrive che *"il degrado è una condizione fisica le cui connotazioni negative sono ovvie"*, ma leggendo oltre nella sua riflessione sulle periferie, pare che gli interventi del PSER a Ponticelli riescano a rispecchiare tutti i livelli di degrado da lui enumerati.

Anzitutto il degrado presente nel nostro caso studio si presenta sotto i due aspetti di base: fisico (materico) ed estetico (qualitativo). Riferendoci alla fenomenologia che Sacchi considera, il degrado di cui parliamo si articola in tre dei quattro tipi. Il degrado delle aree d'espansione insito nelle periferie, originario secondo Sacchi e quanto mai verosimile in Ponticelli, nei danni, difficilmente riparabili, provocati dalle generazioni di politici, architetti e costruttori che hanno operato sulla spinta della pressione demografica e dello spostamento di grandi numeri demografici di popolazione. C'è poi un degrado della grande scala o infrastrutturale, dei grandi ponti, dell'infrastrutturazione viabilistica e autostradale e Ponticelli

vanta una sproporzione tra la superficie infrastrutturale e quella edilizia. Vi è presente, l'ultima categoria, ossia quello del dettaglio- ndr dettaglio degli elementi- dell'arredo urbano (edicole, padiglioni, prefabbricati, stazioni di servizio, ma anche terminali e fermate d'autobus, insegne, cassonetti, recinzioni, la stessa presenza delle macchi- ne, ecc.), fatto di elementi meno stabili ma non meno influenti sull'immagine dell'architettura e della città<sup>24</sup>.

In un articolo comparso su *Architettura quaderni 7*, risalente al dicembre del 1991, Pietro Barucci riflette sugli esiti a posteriori dell'intervento del PSER. Queste considerazioni sono tutte ancora valide al giorno d'oggi. In buona sostanza, si può dire che ho riflettuto sulle considerazioni e ho riscontrato la giustezza delle stesse e quanto siano tristemente vere e attendibili. Quanto segue nasce da una mia piena condivisione della posizione del Barucci, che avendo vissuto in prima persona le dinamiche interne all'intervento, ha potuto avere una visione lucida e realistica della consequenzialità dei fatti.

Il PSER nasce principalmente da un progetto politico e sociale al quale l'architetto si è dovuto necessariamente adeguare. Gli scopi e gli intenti a cui si è ispirato il progetto sono stati senza dubbio apprezzabili in quanto miravano ad un intervento di riqualificazione delle periferie. Purtroppo, nell'attuazione, lo stesso non ha retto all'impatto con la turbolenza e l'imprevedibilità dell'ambiente napoletano. La scelta di operare nelle periferie è stata sicuramente e innovativa, in quanto per salvare la metropoli bisogna puntare sulla riqualificazione delle periferie, per questo tale scelta rimane concettualmente valida nonostante tutti i risvolti negativi verificatisi nella fase attuativa. È lecito, pertanto, ritenere che il peso e la responsabilità degli insuccessi sia da addebitarsi in larga misura al ritardo delle amministrazioni nel farsi carico della gestione e della manutenzione

---

<sup>24</sup> Livio Sacchi, *Il disagio dell'architettura*, saggio

delle attrezzature, nella fisiologica crisi di rigetto, dovuta alla difficoltà di gestire delle abitazioni in presenza di utenza incontrollabile.

Non poco ha influito sugli esiti negativi l'affidamento delle opere in concessioni a consorzi di costruttori. Sta di fatto che un consorzio, una volta aggiudicata la gara, si sostituisce automaticamente all'ente pubblico in virtù della stessa legge che glielo consente. Neppur il concedente, però, ha adeguatamente svolto il proprio ruolo, né si è attenuto alle proposte di apertura e innovazione a cui mirava il progetto. Alla luce di quanto detto, inevitabilmente si è ricaduto in una sorta di larvata conduzione di tipo tradizionale fra la Stazione Appaltante e gli appaltatori, senza le garanzie e la sicurezza che il vecchio ordinamento assicurava. La scelta del conducente, inoltre, è stata quella di controllare e indirizzare tutta l'operazione tanto da dirigere e gestire gli architetti nominati e retribuiti, però, dai concessionari. I progettisti stessi, per l'appunto, si sono trovati schiacciati tra due contendenti in quanto costretti ad una mediazione tra interessi inconciliabili. È comprensibile quanto negativamente abbia influito questa situazione nata dall'incomprensione, dai contrasti e dai interessi diversi fra tutti quelli che operavano nella conduzione del progetto. Il commissariato, in particolare, non ha mai assunto una posizione decisa e vigorosa; ha creato, anzi, con alternanza ora di pressioni, ora di ritardi, una situazione a dir poco drammatica. Le difficoltà nell'attuazione del progetto, la mancanza di collaborazione degli operatori, il perseverare in atteggiamenti troppo chiusi e troppo approssimativi ha portato a un risultato decisamente problematico sulla qualità dell'intervento nella sua totalità.

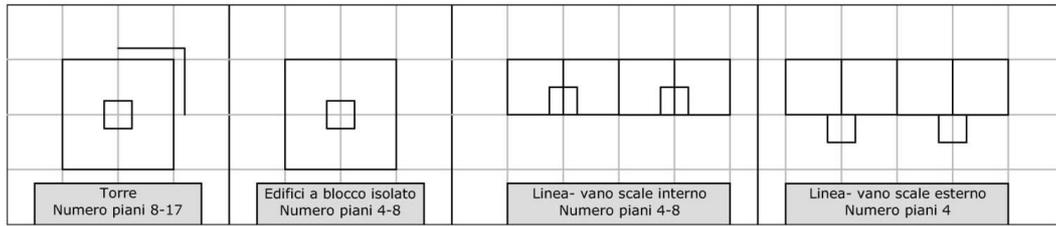
In conclusione, l'eredità della ricostruzione sotto forma di patrimonio residenziale pubblico è un parco di edifici estremamente obsoleti e vetusti, ma che conservano una serie di potenzialità legate ai procedimenti costruttivi con cui furono realizzati. Per poter trasformare le potenzialità in occasione di riqualificazione e riscatto, bisogna partire dall'analisi dal degrado dei singoli componenti e delle tecnologie adottate.



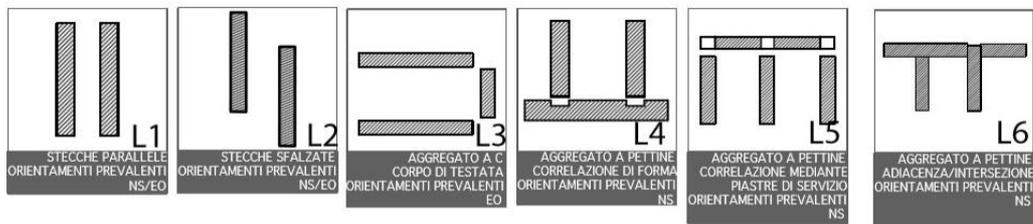
Figure 1 Planivolumetria della situazione attuale del PSER (inserire legenda)

## Schemi tipologici ricorrenti

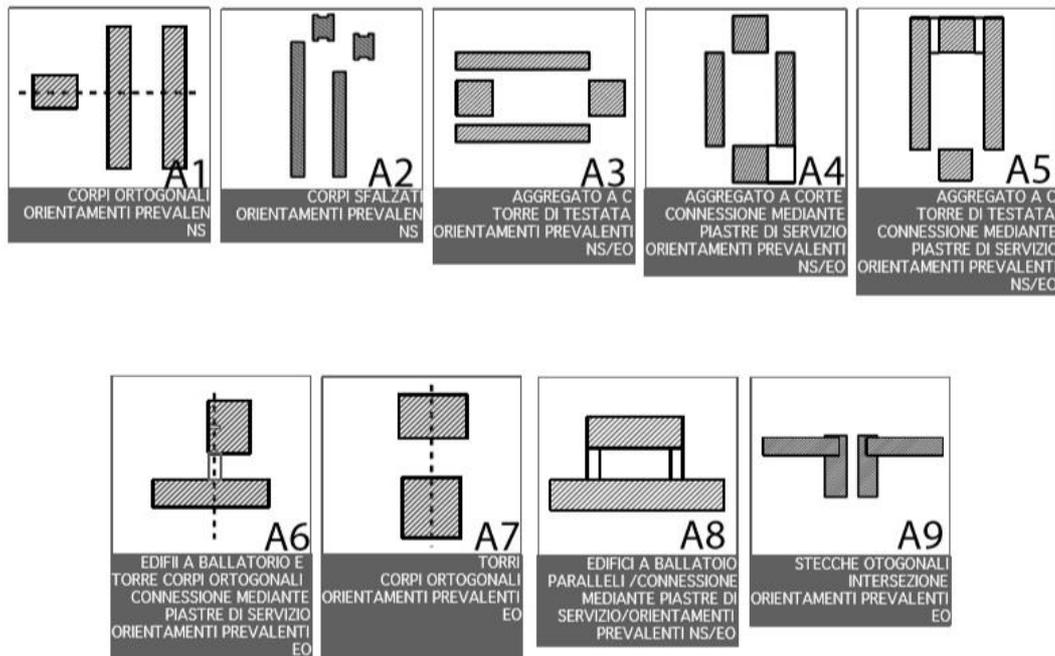
### Tipi edilizi ricorrenti



### Aggregazioni edifici in linea



### Altri tipi di aggregazione



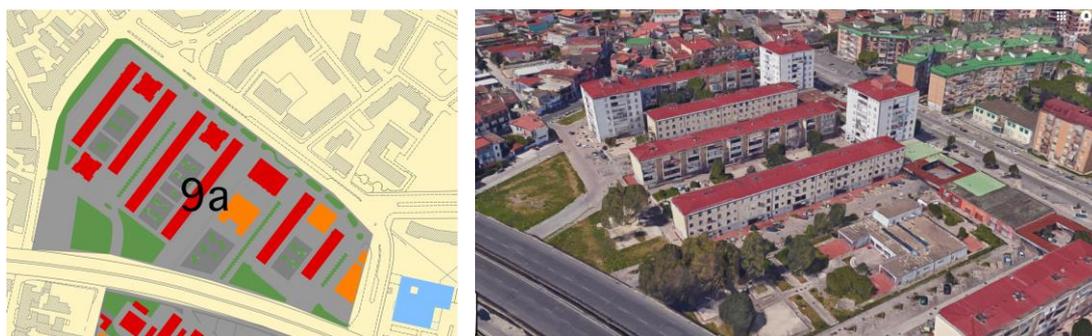
## **I casi studio: lotti 9a, 9b, 10**

I casi studi presentati in questa sede sono rappresentativi di diverse tipologie edilizie e di diverse applicazioni della tecnica del Plattenbau; seppure non rappresentando un *ensemble* per le successive esperienze progettuali e tecnologiche nell'edilizia economica e popolare e pur non essendo portatori di valori testimoniali della tecnologia e dell'architettura, le palazzine popolari nel quartiere di Ponticelli restano l'intervento di nuova costruzione più grosso operato nel territorio comunale secondo logiche di industrializzazione di cantiere e con esiti positivi dal punto di vista funzionale.

Di fatto oggi le "nuove" costruzioni del quartiere di Ponticelli sono abitate dalla maggior parte della popolazione della circoscrizione e potrebbero rappresentare l'occasione di una "sperimentazione" di quartiere della riqualificazione, dove le logiche che all'epoca hanno permesso di consegnare in tempi brevi i 3760 alloggi potrebbero essere riabilite per restituire una qualificazione che con la mancata manutenzione e l'inevitabile degradazione degli elementi; tentando di restituire un modello di procedura per la riqualificazione del costruito in termini di sostenibilità e sicurezza.

I casi presi in esame sono I lotti 9a e 9b e il lotto 10.

## Scheda analitica 1 - Lotto 9a



Nel lotto 9a sono presenti edifici residenziali in linea con quattro piani fuori terra ed edifici a torre con sette piani fuori terra; un edificio ospedaliero, tre edifici scolastici ed un edificio di culto

La scheda riporta i valori di riferimento fisici e ambientali: Analisi demografica, BAF, Albedo.

### SUPERFICI E DENSITA' ABITATIVA

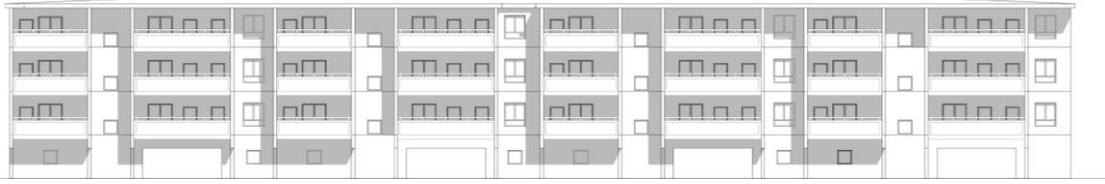
Superficie impronte totale	6048
Superficie abitata	21729
Numero abitanti stimato	693
Numero alloggi	198

### SUPERFICI E DEMOGRAFIA

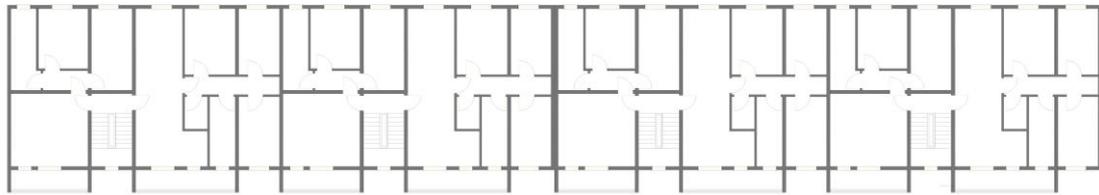
	mq	PERCENTUALE	FATTORE DI PONDERAZIONE
Impronta edifici	11.000	100%	-
Superficie coperta	11.000	23%	0
Aree verdi	6.000	12,5%	1
Aree Asfaltate/Pavimentate	9.500	19,5%	0
BAF (BAF consigliato 0,3)			0,26

### FATTORI DI ALBEDO (UNI8477)

	Asfalto	Pavimentazione	Verde	Guaina bituminosa
Albedo	0,1	0,26-0,46	0,26	0,13
Temperatura	48°-60°C	48°-60°C	34°-42°C	70°C
Superficie	5.000	26.000	6.000	11.500
Percentuale	10%	54%	13%	23%

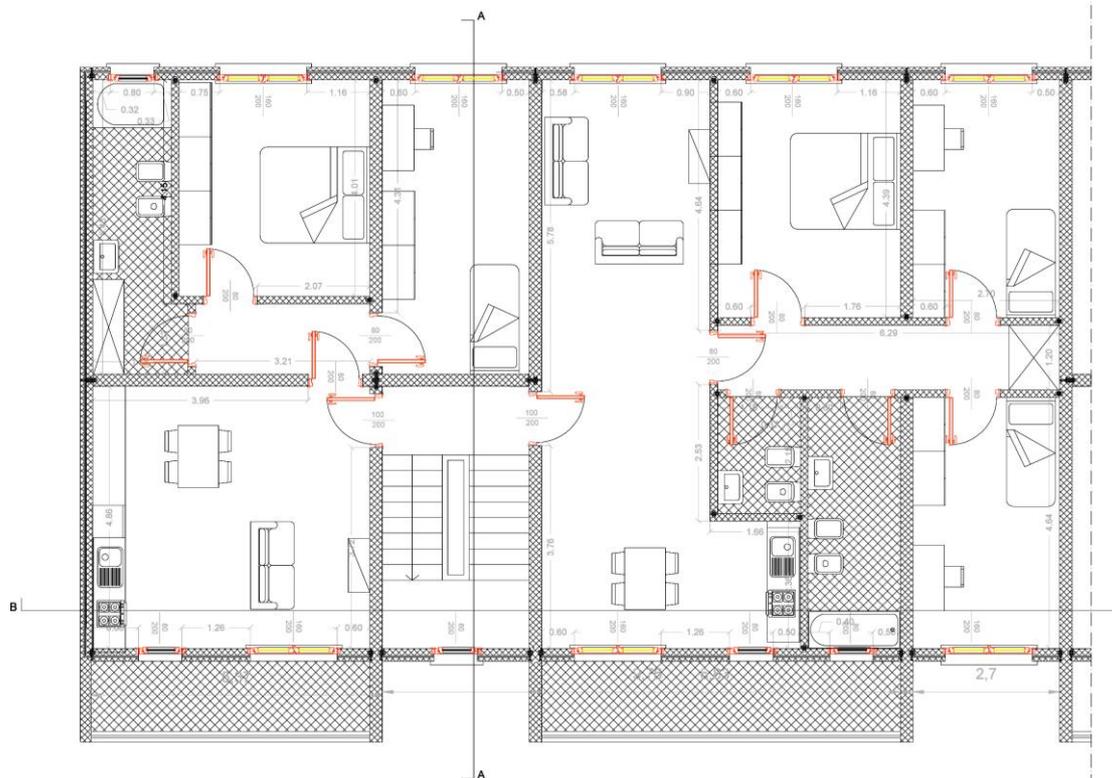


Le strutture orizzontali e i solai vengono realizzati mediante piastre multitubolari in c.a. prefabbricato ed i vani scala/ascensore sono realizzati con "core", ossia gabbia portante con rampe e pianerottoli in c.a.a prefabbricati.



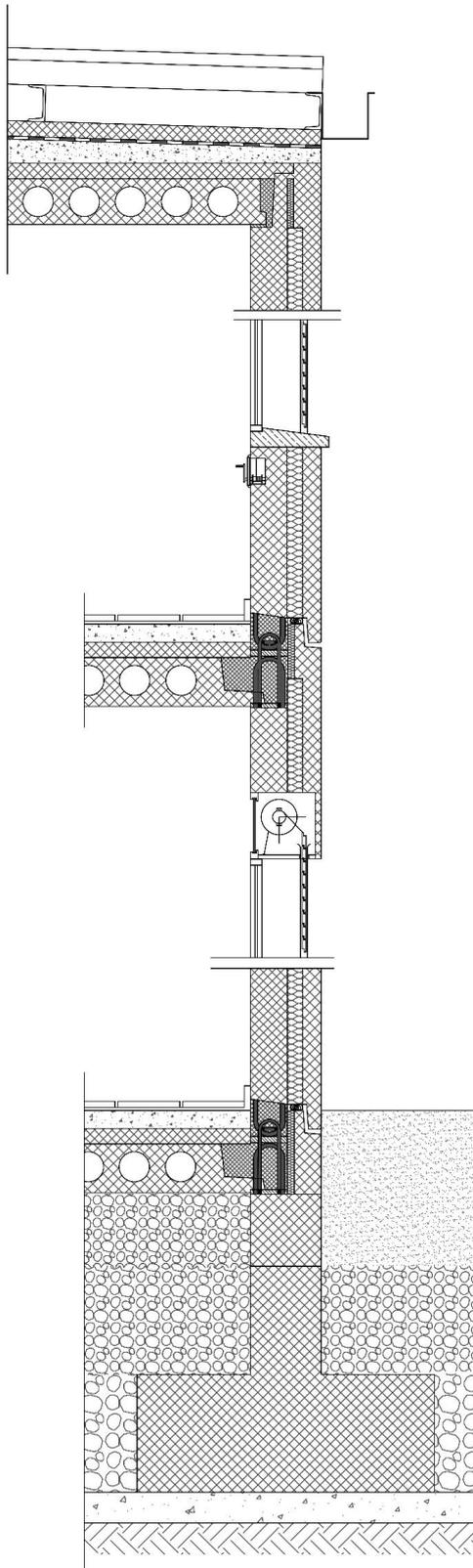
Gli edifici appartenenti a questo lotto vengono realizzati entro il 1982 dalle ditte XXX con il procedimento costruttivo prefabbricato e struttura portante verticale ad elementi bidimensionali in c.a. prefabbricati monostrato e multistrato.

Le strutture orizzontali e i solai vengono realizzati mediante piastre multitubolari in c.a. prefabbricato ed i vani scala/ascensore sono realizzati con "core", ossia gabbia portante con rampe e pianerottoli in c.a. prefabbricati.



Dal punto di vista distributivo, l'edificio presenta una tipologia di piano ripetuta che comprende 4 trilocali e 4 quadrilocali. Tutti gli alloggi hanno il doppio affaccio e non vi sono differenze

L'edificio di riferimento delle dimensioni planimetriche di 72 per 11 m e di un'altezza di circa 12, è composto di 4 piani fuori terra di cui il piano terra è adibito a connettivo/depositi. Tutto l'edificio è formato e, esteticamente, caratterizzato, dai pannelli prefabbricati portanti di dimensioni 907X298 cm bucati in officina per i prospetti piccoli ed il prospetto esterno; per il prospetto interno i pannelli si alternano con I blocchi prefabbricati delle casse scala e le dimensioni degli stessi eguali in altezza hanno una scansione di 269 cm e 657 cm, sullo stesso prospetto sono posizionate le logge. La dimensione dei pannelli costringe la distribuzione interna dei vani e dei servizi, pregiudicando la funzionalità degli alloggi. I pannelli prefabbricati non sono rifiniti; per le finestre e le porte finestre negli anni si è assistito a installazione di cancellate e sostituzione dell'infisso in maniera non coerente; la copertura con falda accennata è rifinita in guaina dal colore rosso.



## ANALISI DEL SISTEMA

SV	Pannelli multistrato in c.a. prefabbricati
SO	Piastre multitubolari in c.a. prefabbricate
S	Piastre multitubolari in c.a. prefabbricate
CV	A gabbia portante con rampe e pianerottoli appoggiati in c.a. prefabbricati
CE	Pannelli multistrato in c.a. prefabbricati
IE	Monoblocco in legno
PI	Muratura in blocchi di cemento cellulare
II	Telaio in legno e anta in legno tamburato
IID	Parete attrezzata bassa con struttura in profile di lamierino metallico e tamponatura in lastre di stratificato plastico, prefabbricata
IEL	Sotto traccia con tubazioni in PVC predisposte nei pannelli e nel massetto del pavimento
IR	Autonomo con caldaia alimentata a gas e radiatori in acciaio

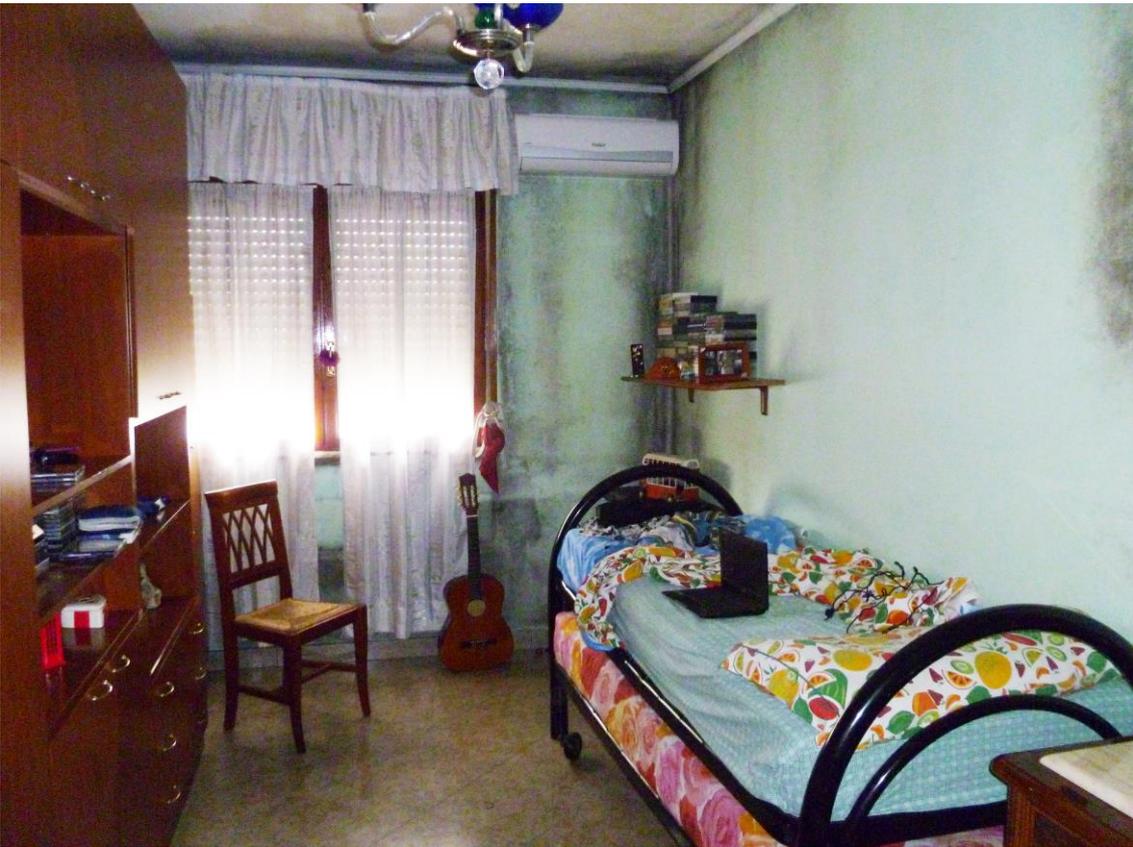
Dal punto di vista distributivo, l'edificio presenta una tipologia di piano ripetuta che comprende 4 trilocali e 4 quasrilocali. Tutti gli alloggi hanno il doppio affaccio e non vi sono differenze per gli edifici di testata. Non esiste una ripartizione organica dei servizi e delle cucine, ossia non sono addossate alla cassa scala nè sono posizionate su una sola fascia di rispetto.

Area d'indagine	Criticità rilevate	Livello di adeguatezza
	<b>Tecnologiche (Alloggio)</b>	
<b>Requisiti spaziali</b>	- adeguatezza dimensionale e conformità con standard igienico-sanitari	2
	- adeguatezza dotazione servizi igienici	2
	- adeguatezza dimensione vani e aperture (accessibilità)	2
	- flessibilità degli spazi in funzione delle esigenze dei nuclei familiari	1
	- adeguatezza dimensionale alloggi	1
	<b>Tecnologiche (Parti comuni)</b>	
	- accesso a tutti I livelli da persone con difficoltà motorie	1
	Funzionali (Parti comuni)	
	- utilizzo locali seminterrati	1
	- stato di conservazione e livello di fruibilità pavimentazione esterna	1
	<b>Funzionali (Facciate)</b>	
	- stato degli elementi che compongono la facciata	1
	<b>Tecnologiche (Involucro)</b>	
<b>Requisiti funzionali</b>	- isolamento termico involucro e confort indoor	1
	- confort acustico	1
	- umidità di risalita e umidità di discesa	1
	<b>Tecnologiche</b>	
<b>Dotazioni funzionali e impiantistiche</b>	- efficienza e adeguatezza degli impianti standard attuali	
	- i. fognario	3
	- i. elettrico	1
	- i. riscaldamento	1
	<b>Tecnologiche</b>	
<b>Prestazioni strutturali</b>	- sicurezza sismica struttura portante	

Legenda: 1 altamente inadeguato / 2 inadeguato / 3 accettabile

### PRESTAZIONE ENERGETICA

<b>Trasmittanza termica involucro (W/m<sup>2</sup>K)</b>			
Chiusure verticali opache			<b>2,11</b>
Chiusure orizzontali controterra/verso ambienti esterni			<b>1.43</b>
Chiusure orizzontali superiori			<b>1.23</b>
<b>Classe energetica</b>			
	Classe energetica	Indice prestazione energetica annua energia (non rinnovabile) (kWh/m <sup>2</sup> anno)	Emissioni di CO2 (kg/mq anno)
Appartamento primo piano	G	240	45.26
Appartamento piano intermedio	F	106	19.94
Appartamento ultimo piano	G	292	54.92



## Scheda analitica 2 - Lotto 9B



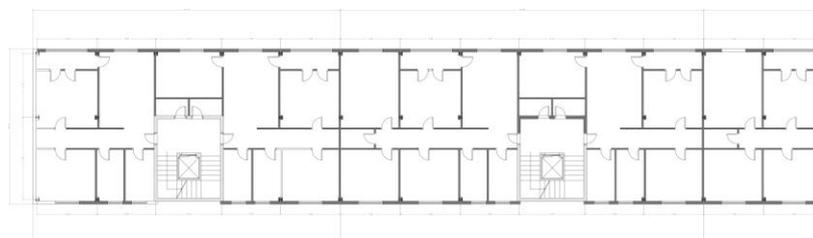
Nel lotto 9b sono presenti undici edifici residenziali in linea con elevazioni dai tre ai sei piani fuori terra e due edifici a torre con sei piani fuori terra; edifici bassi per le attrezzature in disuso ed un edificio scolastico.

### SUPERFICI E DENSITA' ABITATIVA

Superficie impronte residenziale	9742
Superficie abitata	26957
Numero abitanti stimato	1455
Numero alloggi	298

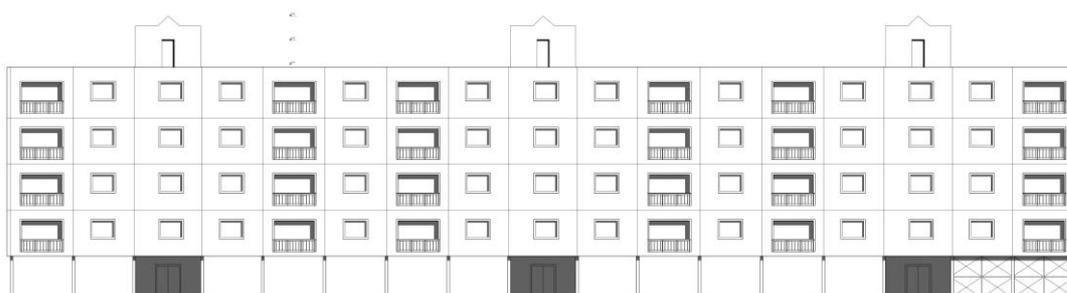
### SUPERFICI E DEMOGRAFIA

	mq	PERCENTUALE	FATTORE PONDERAZIONE	DI
Superficie lotto	45.000	100%	-	
Impronta edifici	12.140	27%	0	
Aree verdi	5.510	12%	1	
Aree Asfaltate/Pavimentate	27350	61%	0	
<b>BAF (BAF consigliato 0,3)</b>			<b>0,12</b>	



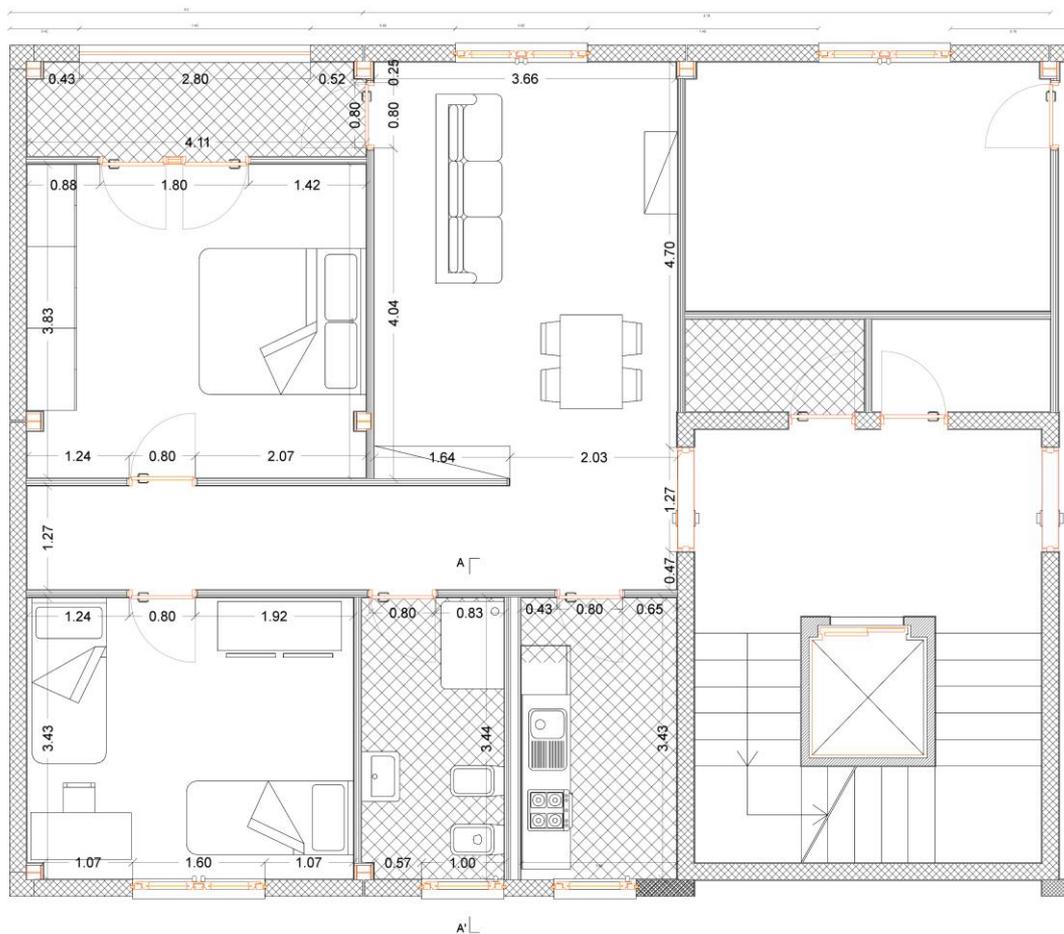
### FATTORI DI ALBEDO (UNI8477)

	Asfalto	Pavimentazione	Verde	Guaina bituminosa
Albedo	0,1	0,26-0,46	0,26	0,13
Temperatura	48°-60°C	48°-60°C	34°-42°C	70°C
Superficie	24.200	3.150	5.510	12. 140
Percentuale	57%	7%	13%	23%



Gli edifici appartenenti a questo lotto vengono realizzati dalle ditte Edin. sud. – C.M.F. con il procedimento costruttivo misto ad elementi monodimensionali metallici e monodimensionali in c.a. Il sistema costruttivo con cui vengono realizzati sia gli edifici in linea che gli edifici a blocco isolato è il medesimo.

L'edificio di riferimento delle dimensioni planimetriche di 68 per 10 m e di un'altezza di circa 14,5 è composto di 5 piani fuori terra di cui il piano terra è adibito a connettivo/depositi. Come detto, l'edificio, la cui struttura è in profilati metallici HE, è esteticamente scandito sia dai tompagni prefabbricati- di dimensioni variabili e bucati in officina e dai pilastri in metallo presenti al piano terra. La dimensione dei pannelli, pur dettando la distribuzione interna dei vani e dei servizi, non pregiudica la funzionalità degli alloggi.



Dal punto di vista distributivo, l'edificio presenta una tipologia di piano ripetuta che comprende 2 trilocali, 2 quadrilocali e 2 penta locali. Tutti gli alloggi hanno il doppio affaccio e non vi sono differenze per gli edifici di testata. Esiste una ripartizione organica dei servizi e delle cucine, addossate alla cassa scala e posizionate su una sola fascia di rispetto.

<b>ANALISI DEL SISTEMA</b>		
	<p>S V</p> <p>S O</p> <p>S</p> <p>C V</p> <p>C E</p> <p>IE</p> <p>PI</p> <p>II</p> <p>II D</p> <p>IE L</p> <p>I R</p>	<p>Pilastri metallici tipo HE e core in c.a. in opera</p> <p>Travi metalliche tipo HE</p> <p>Solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con casseforme a perdere collaboranti in c.a. prefabbricate tipo predalles</p> <p>A gabbia portante con rampe e pianerottoli appoggiati in c.a. prefabbricati</p> <p>Pannelli monostrato in c.a. prefabbricati con controfodera intelaiata da telaio in profili di lamierino metallico, tompagno in lastre di cartongesso con interposto isolante.</p> <p>Monoblocco in lamierino metallico preverniciato</p> <p>Parete intelaiata con telaio in profili di lamierino metallico e tamponatura in lastre di cartongesso prefinite</p> <p>Telaio metallico e anta in legno tamburato</p> <p>Parete attrezzata bassa con struttura in profili di lamierino metallico e tamponatura in lastre di stratificato plastico, prefabbricata</p> <p>Sotto traccia con tubazioni in PVC predisposte contenute nei getti in cls</p> <p>Autonomo con caldaia alimentata a gas e radiatori in acciaio</p>

Area d'indagine	Criticità rilevate	Livello di adeguatezza
	<b>Tecnologiche (Alloggio)</b>	
<b>Requisiti spaziali</b>	- adeguatezza dimensionale e conformità con standard igienico-sanitari	2
	- adeguatezza dotazione servizi igienici	2
	- adeguatezza dimensione vani e aperture (accessibilità)	2
	- flessibilità degli spazi in funzione delle esigenze dei nuclei familiari	1
	- adeguatezza dimensionale alloggi	1
	<b>Tecnologiche (Parti comuni)</b>	
	- accesso a tutti I livelli da persone con difficoltà motorie	1
	Funzionali (Parti comuni)	
	- utilizzo locali seminterrati	1
	- stato di conservazione e livello di fruibilità pavimentazione esterna	1
	<b>Funzionali (Facciate)</b>	
	- stato degli elementi che compongono la facciata	1
<b>Requisiti funzionali</b>	<b>Tecnologiche (Involucro)</b>	
	- isolamento termico involucro e confort indoor	1
	- confort acustico	1
	- umidità di risalita e umidità di discesa	1
	<b>Tecnologiche</b>	
<b>Dotazioni e funzionalità impiantistiche</b>	- efficienza e adeguatezza degli impianti standard attuali	
	- i. fognario	3
	- i. elettrico	1
	- i. riscaldamento	1
	<b>Tecnologiche</b>	
<b>Prestazioni strutturali</b>	- sicurezza sismica struttura portante	

Legenda: 1 altamente inadeguato / 2 inadeguato / 3 accettabile

#### PRESTAZIONE ENERGETICA

<b>Trasmittanza termica involucro (W/m<sup>2</sup>K)</b>			
Chiusure verticali opache			<b>0,515</b>
Chiusure orizzontali controterra/verso ambienti esterni			<b>0.824</b>
Chiusure orizzontali superiori			<b>0.96</b>
<b>Classe energetica</b>			
	Classe energetica	Indice prestazione energetica annua energia (non rinnovabile) (kWh/m <sup>2</sup> anno)	Emissioni di CO2 (kg/m <sup>2</sup> anno)
Appartamento primo piano	G	179	33.7
Appartamento piano intermedio	G	113	21.39
Appartamento ultimo piano	G	292	54.92



## Scheda analitica 3 - Lotto 10



Nel lotto 10 sono presenti quattordici edifici residenziali in linea con elevazioni dai tre agli otto piani fuori terra; essi sono organizzati in due sotto lotti, in uno dei quali sono disposti a T.

### SUPERFICI E DENSITA' ABITATIVA

Superficie impronte residenziale	9.824
Superficie abitata	53.598
Numero abitanti stimato	2016
Numero alloggi	507

### SUPERFICI E DEMOGRAFIA

	mq	PERCENTUALE	FATTORE PONDERAZIONE	DI
Superficie lotto	57.290	100%	-	
Impronta edifici	13.057	23%	0	
Aree verdi	3.783	7%	1	
Aree Asfaltate/Pavimentate	40.450	70%	0	
BAF (BAF consigliato 0,3)			0,07	

### FATTORI DI ALBEDO (UNI8477)

	Asfalto	Pavimentazione	Verde	Guaina bituminosa
Albedo	0,1	0,26-0,46	0,26	0,13
Temperatura	48°-60°C	48°-60°C	34°-42°C	70°C
Superficie	40.450	0	5.510	12. 140
Percentuale	70%	0%	7%	23%

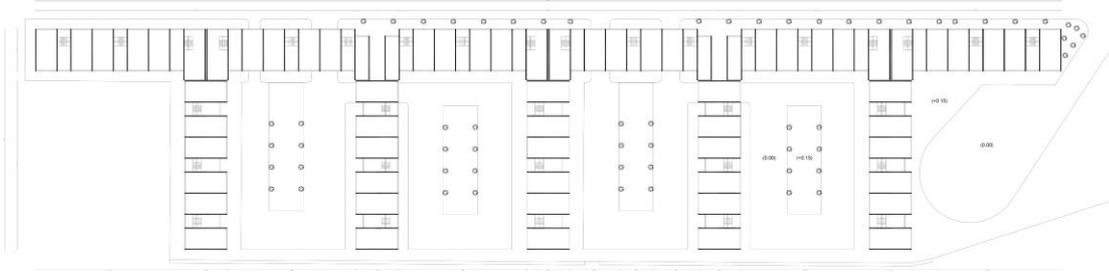


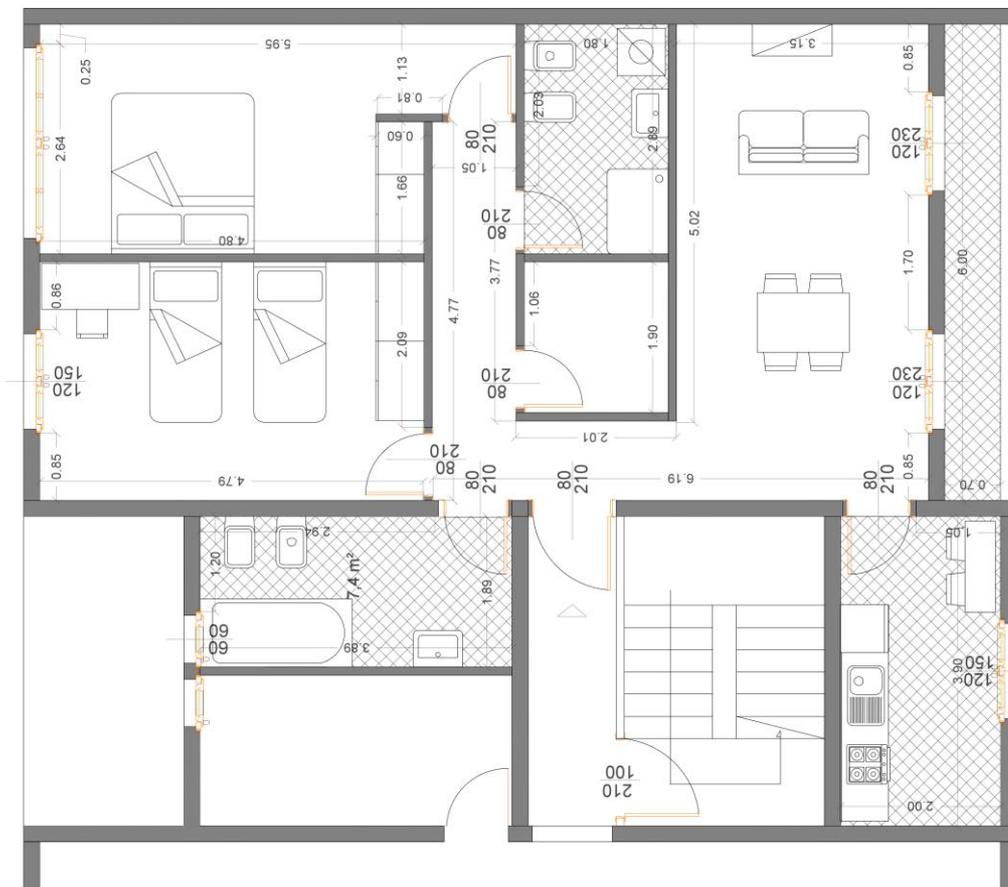
Figure 2 Planimetria pianto tipo



Figure 3 Prospetto interno

Gli edifici appartenenti a questo lotto vengono realizzati dalle imprese Conditte, Ital Edil, Risanamento, Dioguardi, Garboli con il procedimento costruttivo ad elementi bidimensionali in c.a.

Le strutture verticali sono setti in c.a. realizzati in opera con casseforme reimpiegabili metalliche tipo banche e gabbie scala con rampa e



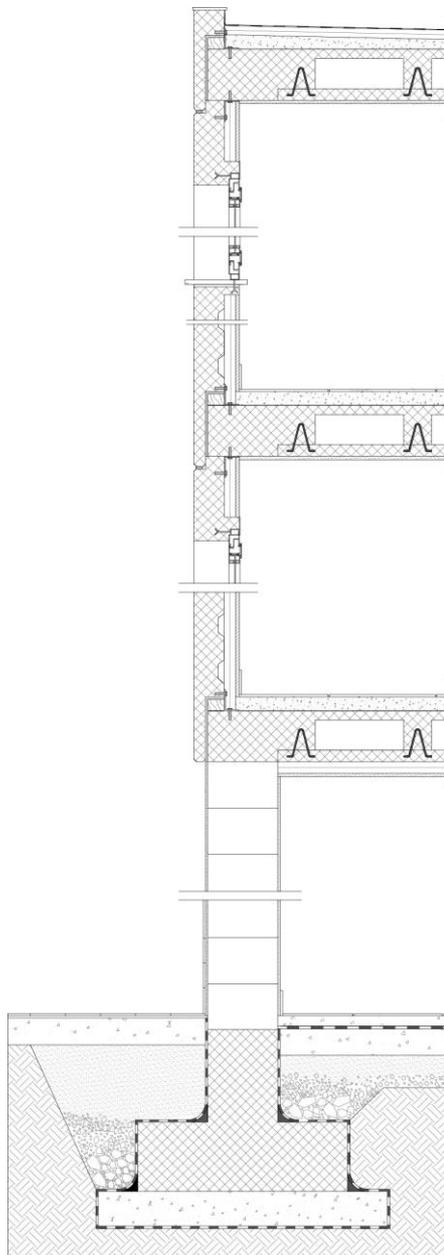
pianerottoli appoggiati in c.a. prefabbricati; le strutture orizzontali e i solai sono solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con casseforme e a perdere collaboranti in c.a. prefabbricate tipo predalles.

L'edificio di riferimento è uno degli edifici di spina della composizione a T posta a nord, delle dimensioni planimetriche di 49,7 per 12,4 m e di un'altezza di circa 12; è composto di 4 piani fuori terra di cui il piano terra è adibito a connettivo/depositi. L'edificio, facente parte del più grande isolato di circa 300 m, è esteticamente scandito dai tompagni prefabbricati di dimensioni variabili e bucati. La dimensione dei pannelli, pur dettando la distribuzione interna dei vani e dei servizi, non pregiudica la funzionalità degli alloggi, che comunque non sono del tutto ottimizzati.

Dal punto di vista distributivo, l'edificio presenta una varietà di tipologie di piano ripetute composte da alloggi trilocali. Tutti gli alloggi hanno il doppio affaccio e non vi sono differenze per gli edifici di testata. Esiste una ripartizione organica dei servizi e delle cucine, addossate alla cassa scala e posizionate su una doppia fascia di rispetto.



## ANALISI DEL SISTEMA



SV	Setti in c.a. realizzati in opera con casseforme reimpiegabili metalliche tipo banche
SO	Solette alleggerite in c.a. realizzate in opera con casseforme e a perdere collaboranti in c.a. prefabbricate tipo predalles
S	Vedi SO
CV	A gabbia portante con rampe e pianerottoli appoggiati in c.a. prefabbricati
CE	Pannelli monostrato in c.a. prefabbricati con controfodera intelaiata da telaio in profili di lamiera metallica, tampono in lastre di cartongesso con interposto isolante.
IE	Monoblocco in legno
PI	Muratura in blocchi di cemento cellulare
II	Telaio in legno e anta in legno tamburato
IID	Parete attrezzata bassa con struttura in profili di lamiera metallica e tamponatura in lastre di stratificato plastico, prefabbricata
IEL	Sotto traccia con tubazioni in PVC predisposte nei pannelli e nel massetto del pavimento
IR	Autonomo con caldaia alimentata a gas e radiatori in acciaio

Area d'indagine	Criticità rilevate	Livello di adeguatezza	
<b>Requisiti spaziali</b>	<b>Tecnologiche (Alloggio)</b>		
	- adeguatezza dimensionale e conformità con standard igienico-sanitari	3	
	- adeguatezza dotazione servizi igienici	3	
	- adeguatezza dimensione vani e aperture (accessibilità)	2	
	- flessibilità degli spazi in funzione delle esigenze dei nuclei familiari	3	
	- adeguatezza dimensionale alloggi	3	
	<b>Tecnologiche (Parti comuni)</b>		
	- accesso a tutti I livelli da persone con difficoltà motorie	2	
	Funzionali (Parti comuni)		
	- utilizzo locali seminterrati	1	
- stato di conservazione e livello di fruibilità pavimentazione esterna	1		
<b>Requisiti funzionali</b>	<b>Funzionali (Facciate)</b>		
	- stato degli elementi che compongono la facciata	1	
	<b>Tecnologiche (Involucro)</b>		
	- isolamento termico involucro e confort indoor	1	
	- confort acustico	1	
	- umidità di risalita e umidità di discesa	2	
<b>Dotazioni funzionali impiantistiche</b>	<b>Tecnologiche</b>		
	- efficienza e adeguatezza degli impianti standard attuali		
	- i. fognario	1	
	- i. elettrico	1	
	- i. riscaldamento	1	
<b>Prestazioni strutturali</b>	<b>Tecnologiche</b>		
	- sicurezza sismica struttura portante		
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA</b>			
<b>Trasmittanza termica involucro (W/m<sup>2</sup>K)</b>			
Chiusure verticali opache		<b>0,515</b>	
Chiusure orizzontali controterra/verso ambienti esterni		<b>0.824</b>	
Chiusure orizzontali superiori		<b>0.96</b>	
<b>Classe energetica</b>			
	Classe energetica	Indice prestazione energetica annua energia (non rinnovabile) (kWh/m <sup>2</sup> anno)	Emissioni di CO2 (kg/mq anno)
Appartamento primo piano	G	179	33.7
Appartamento piano intermedio	G	113	21.39
Appartamento ultimo piano	G	292	54.92

