

PROFILI E PROBLEMI DELLA PREFABBRICAZIONE ITALIANA

Giulio M. Barazzetta

Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

L'industrializzazione della costruzione si afferma in Italia dal 1945 al 1975 realizzando funzioni della città e della vita contemporanea. Piuttosto che una 'produzione industriale' tout-court, il processo della costruzione da progetto a edificio ha in questo periodo il carattere di prototipizzazione sperimentale di procedimenti di progettazione o di applicazioni di fabbricazione seriale.

Dagli anni '30 alla Ricostruzione, la Triennale è di stimolo all'innovazione. Un ruolo proseguito negli anni del miracolo economico e amplificato dalle esposizioni della produzione industriale alla Fiera Campionaria. Le esposizioni della Triennale scandiscono il tema della modularità e della prefabbricazione di cui si tratta: da la "casa elettrica" alla II Triennale di Monza (1930) alle mostre dedicate e all'espressione costruttiva della nuova architettura a Milano III Triennale (1933), alla IV Triennale (1936) con la mostra sull'abitazione e la sezione dedicata ai sistemi costruttivi e materiali edilizi. Dopo la guerra dapprima la mostra sulla casa e la costruzione della VIII Triennale (1947) e con il QT8 negli anni successivi, la X Triennale (1954) con il seguito delle mostre degli elementi costruttivi e l'industrializzazione edilizia, con i padiglioni delle case prefabbricate nel Parco, sino alla mostra sulla struttura della XI (1957).

Nella configurazione degli edifici qui illustrati il contributo dell'architetto e dell'ingegnere si sommano con gli altri ruoli professionali e produttivi, in un processo di ideazione/fabbricazione in cui il 'lavoro di gruppo' si afferma come alternativa all'autorialità artistica. Struttura e tecnica costruttiva sono il terreno comune di queste architetture che possono essere interpretate come infrastrutture del vivere. È questo il contesto in cui si è delineato il superamento di una industrializzazione 'brutale' generalizzata verso una 'customizzazione' dell'abitazione e del lavoro ancora operabile nella trasformazione delle città, dei manufatti e dei tessuti edilizi attuali.

1. ABITARE/RISIEDERE

Nel quartiere sperimentale della Triennale "QT8" (1948) si mostrano per la prima volta le tecniche della prefabbricazione della residenza in un gruppo di edifici di quattro piani in via Diomede finanziati dal Ministero dei Lavori Pubblici. La casa progettata da Gabriele Mucchi per il QT8 è realizzata con il sistema della Società Costruzioni Edili Prefabbricate Brevetti Gaburri di Milano in elementi di pilastri e travi prefabbricati fuori opera, resi solidali colando cls nella cavità corrispondente all'incastro trave-pilastro, con orizzontamenti prefabbricati con cappa sovrapposta gettata, infine rivestite con pannelli di tamponamento prefabbricati.

Si apre così la realizzazione della prefabbricazione italiana, premessa dalle ricerche della Triennale d'anteguerra e promossa nell'immediato dopoguerra dal Convegno Nazionale per la Ricostruzione a Roma (1945), dalla nascita dell'Associazione Nazionale Costruttori Edili (1946) e dal Centro Industriale Lombardo di coordinamento per l'edilizia con la mostra del Centro Studi per la Ricostruzione (1946). Analogamente si può fissare lo stabilirsi di un sistema di relazioni internazionali per normare l'industrializzazione nell'assemblea generale della Federazione Internazionale Costruttori a Parigi e nella fondazione della CIDB (Conferenza sulla Documentazione dell'edilizia a Ginevra) che diverrà il Conseil International du Batiment CIB nel 1953. Con le mostre su alloggio e costruzione e con il convegno sulla tecnica e la creazione del Centro Studi sull'abitazione l'VIII Triennale s'inserisce in questo clima.

L'anno successivo il CIAM Bergamo riflette sull'urbanistica nuova, aprendo il dibattito sul cuore delle città e sullo spazio delle relazioni. L'esperienza di unificazione per l'industria riflette per tutto questo periodo la discussione sul "modulo" seguita al CIAM di Bergamo, così come viene riportato dal numero dedicato all'industrializzazione edilizia della rivista "La Casa" INCIS (1957). Fra i

contributi spiccano l'articolo di Giulio Carlo Argan "modulo-misura e modulo-oggetto" e l'articolo di Enzo Paci "l'applicazione del metodo industriale all'edilizia e il problema estetico". Il numero raccoglie interventi di Albini, Rogers, Labò, Libera, Ponti e anche il punto di vista della Società Generale Immobiliare, "...è inevitabile che l'architettura debba decidersi a considerare i metodi e i procedimenti industriali giacché essi ed essi soltanto possono portarla a esprimere i valori dello spirito moderno e a risolvere gli infiniti problemi che angustiano l'edilizia moderna...".¹

Nel 1955 l'Istituto Autonomo Case Popolari di Milano IACPM, forma un comitato di esperti presieduto da G. Ciribini² allo scopo di normalizzare e: "ordinare sistematicamente e ad un fine determinato di convenienza formale, tecnica ed economica, di utilità il nostro operare". Segue, sempre per iniziativa dello IACPM, la fondazione del Centro Ricerca Applicata Problemi Edilizia Residenziale CRAPER con il concorso di enti pubblici, industrie e costruttori, e l'Istituto di Edilizia del Politecnico di Milano.

Attraverso queste tappe istituzionali e altrettante sperimentazioni successive³ si giunge all'iniziativa chiave dell'Associazione Italiana Prefabbricazione, AIP che organizza viaggi nel 1961 per gli operatori italiani al 3° Salone della Costruzione EXPOMAT e visite ai produttori di prefabbricati in Francia. Lo scopo è ottenere licenze di brevetti francesi a seguito della decisione di costruire nuovi quartieri popolari nella periferia milanese. I sistemi francesi sono preferiti per motivi tecnici ed economici oltre che per la qualità finale ritenuta superiore alla produzione italiana. Si tratta di sistemi a setti e solai portanti, in pannelli delle dimensioni di un vano per un piano di altezza rivestito da pannelli finiti in mattoni o ceramica. Nel 1962 è stipulata una convenzione tra IACPM e imprese appaltatrici, in cui l'istituto e i costruttori s'impegnano per lotti di circa 1000 alloggi per anno, per cinque anni.⁴ In base alla convenzione tra il 1962 e 1974 sono realizzati interventi per più di 21.500 alloggi, a Milano ai quartieri Gallaratese, Gratosoglio, Bovisasca, Fulvio Testi, Olmi, Quarto Oggiaro, e nei comuni limitrofi di Rozzano, Corsico, Cesano Boscone. Tra il 1967 e il 1974 altri interventi sono costruiti dal Comune di Milano realizzando al quartiere sant'Ambrogio 2450 e la Spezia per 265 alloggi dall'impresa Astaldi, san Leonardo per 900 alloggi con l'impresa Bertani & Baselli, procedimento Estiot.

Tra gli ultimi episodi sperimentali milanesi si trova la "casa di plastica". Un edificio di tre piani di Mario Scheichenbauer, (1972 demolito 2010) 3 piani 4 corpi scala per 24 alloggi, realizzato in 6 mesi dallo IACPM, in via Catania a Sesto san Giovanni. Un prototipo di facile trasporto e montaggio, che per la struttura utilizza ancora il sistema Gaburri, efficiente e concorrenziale per costruire telai di cemento armato, prodotto da ALCOS a vent'anni dal QT8. I pannelli di rivestimento sono colorati in giallo in resina poliestere e fibra di vetro gialli completi di serramenti.

Progetti e interventi di questo tipo messi in opera per emergenze costituiscano l'epilogo virtuoso dell'edilizia residenziale prefabbricata pubblica, che termina le sue sperimentazioni nel concorso per l'istituzione del repertorio di tipologie d'abitazione destinato a produttori e progettisti consorziati bandito dalla Regione Lombardia (1978), usato poi come manuale di alloggi per i piani L.167 degli anni '80.

Di questo repertorio tipologico per la residenza 'pubblica' il progetto "333" di Morassutti Associati⁵ costituisce il perfezionamento del sistema "Spazio 3", vincitore del concorso per la ricostruzione del Friuli del 1977, che è la copertina del numero 588, giugno 1978 che Domus dedica all'evento. "Spazio 3" è un sistema di prefabbricazione leggero e flessibile, di facile trasporto e immediato montaggio. La soluzione modulare è vincolata a un telaio di maglia spaziale di 3 metri di

¹ E. Pifferi, in Talanti, 1979

² Con E. Gentili Tedeschi, C. Rusconi Clerici, S. Zorzi, E. Ratti, M. Villa

³ Su cui non mi soffermo e per la cui trattazione rimando al testo generale di A. M. Talanti, *Storia dell'industrializzazione edilizia in Italia, 1945-1974*, AIP, Milano, 1979 e a G. Barazzetta, 'Progetto e cantiere, idea e costruzione' in *Costruttori di Modernità, Assimpredil ANCE 1945_2011*, Milano, 2011,

⁴ imprese MBM MEREGAGLIA, SICOP, FINTECH, SEPI, ROMAGNOLI, concessionarie delle licenze francesi dei sistemi di prefabbricazione integrale a pannelli in calcestruzzo e misti BALENCY, COIGNET, BARETS, CAMUS, FIORIO.

⁵ Morassutti Associati (Bruno Morassutti, Maria Gabriella Benevento, Giovanna Gussoni e Mario Memoli)

spigolo, formato da un solaio a piastra e quattro pilastri in cls. Dalla declinazione dei tipi di alloggi da 45 a 95 m² derivano aggregati di diversi tipi di edifici, a schiera in linea o a bolco come richiesto dal bando per la ricostruzione del Friuli. Il progetto, prodotto dall'impresa Bortolaso, ottenne anche vari riconoscimenti dall'Associazione Italiana Prefabbricazione (AIP), ma non fu mai realizzato.

Un progetto degli stessi Morassutti **Associati** per la parziale ricostruzione di Castelnuovo di Conza dopo il sisma dell'Irpinia del 1980, è il risultato del concorso-appalto organizzato da «Il Giornale» di Montanelli. L'intervento di 54 alloggi di tre tipi, da 46 a 91 m², è in 7 edifici di 2 piani più seminterrato. Realizzato con caratteristiche antisismiche in 14 mesi dalle imprese Marani e Facep, il nuovo quartiere è disposto accanto all'insediamento storico su terrazzamenti del pendio che permettono a tutti i corpi di fabbrica la stessa esposizione e veduta. Il quartiere è costruito con sistema di prefabbricazione pesante 'FacepCasa', prodotto nel 1977 dall'impresa Facep di Mantova. L'elemento base del sistema è un setto verticale prefabbricato in c.a. della profondità del corpo di fabbrica, che corrisponde alla dimensione trasportabile su di un bilico, 2,5 metri per 12 metri, con due testate per le facciate contrapposte e con una mensola centrale per parte per gli sbalzi di logge e ballatoi. Il modulo del sistema si basa su una griglia di 120 centimetri di lato, che regola il dimensionamento dei vari elementi prefabbricati.

Come si è visto per le prime realizzazioni per la ricostruzione dopo terremoto dell'Aquila (2009), oggi si è sostituita la pesante struttura prefabbricata in calcestruzzo con elementi di pareti e solai prefabbricati in legno ignifugo, preferibili per la leggerezza e facilità di trasporto e d'esecuzione, costruendo sia con sistemi a secco che misti in 8/10 mesi, risultanti a cui si sommano qualità ambientali ed energetiche.⁷

Lo scenario generale⁸ della residenza nella città metropolitana lombarda soffre della progressiva mancanza dell'intervento pubblico e della constatazione che vi hanno trovato luogo le innovazioni più lente della costruzione. La stagione recente eredita la trasformazione delle città per interventi puntuali alla scala del quartiere, i 'piani di recupero urbano' PRU e i cosiddetti 'grandi progetti', originati dagli studi del 'progetto passante' e compresi idealmente fra la realizzazione di Pirelli-Bicocca (1985) e i cantieri di Isola Garibaldi - Repubblica e di Fiera City Life (2005), sino al sostanziale arresto a valle della crisi (2009/2011). Una produzione edilizia in cui le scelte per i sistemi costruttivi si integrano con le opportunità di mercato, le necessità normative e i procedimenti. Ne risultano costruzioni che utilizzano sempre più la differenza fra strutture efficienti e di veloce costruzione e montaggio, a volte miste acciaio/cls, con sistemi di finitura compresi fra sistemi a secco e metodi tradizionali di muratura e isolamento, in cui rivestimento e sistema energetico fanno la differenza.

Nella cosiddetta 'edificazione corrente' per edifici singoli, delle città negli anni 50/70 si sono invece spesso prodotte le innovazioni che hanno fatto 'scuola' per abitazione e residenza dell'attuale modo di costruire. Telai, campate e piastre sono stati sperimentati per la possibilità di un abitare molteplice, in cui identificazione individuale e ruolo sociale si sono realizzati nella casa in proprietà. In questi edifici si sono mostrate le possibilità del gioco di struttura, rivestimento e distribuzione, tipica della concezione moderna delle abitazioni. In questi edifici la pianta dell'alloggio viene predisposta in una soluzione convenzionale, che è solo una possibilità dimostrativa che si presta ad altre possibili suddivisioni interne, limitate solo dalla struttura, dagli impianti, dalla distribuzione generale e dalla forma dell'involucro.⁹

Le abitazioni di Marco Zanuso realizzate da F.E.A.L. S.p.A. in via Coari 5, Milano (1970), sono 2 edifici a pianta centrale di 5 piani più attico, 4 appartamenti per piano. La pianta è libera con unici

⁶ Cfr. normativa CER alloggi

⁷ Progetto C.A.S.E. a L'Aquila (Complessi Antisismici Sostenibili Eco-Compatibili) cfr DEDALO 17/2010

⁸ Per la questione della residenza a Milano cfr. "MILANO 2001", supplemento a *Casabella*, 690, G. Barazzetta, "Cinque pezzi facili, cantiere Milano, avanzamento lavori" e O. S. Pierini, "Casa e Città, Milano versus Europa ieri e oggi", in *Sesiones internacionales de arquitectura y ciudad*, 2012, Universidad de Zaragoza, 2013.

⁹ Cfr. *Produrre_muoversi_abitare_struttura_e_forma_nell'architettura_milanese_contemporanea*, G. Barazzetta e M. Landsberger, itinerario Ordine Architetti Milano, 2013.

elementi fissi i pilastri e il blocco degli impianti per bagno e cucina e le partizioni interne leggere in cartongesso. Dati i sostegni verticali e i solai, entrambi in ferro e montati a secco, e i tamponamenti di facciata ciechi in marmo o finestrati, l'abitazione si risolve nella messa a punto dell'ordine modulare interno.

Le abitazioni di via Gavirate 27, Milano, di Angelo Mangiarotti, Bruno Morassutti e Aldo Favini, (1959-1962) sono 9 appartamenti di 100 m² da costruire per una cooperativa di funzionari statali su un'area irregolare vicino a San Siro. Un condominio ibrido che smonta l'apparato della casa nella sommatoria dei suoi elementi distinti. Il volume, scomposto in 3 cilindri di poco più di 12 metri di diametro disposti intorno al blocco scale centrale, si stacca dal suolo sospeso su 3 pilastri. Ogni cilindro di 3 piani ha un appartamento per piano e una loggia comune. Ognuno dei tre volumi è appoggiato su un'unica colonna centrale, cava per il passaggio degli impianti, appoggiata su un basamento di fondazione in CLS precompresso. La tozza colonna termina con un largo capitello a fungo che regge solai a piastra in CLS armato. I 3 cilindri sono collegati tra loro dal nucleo distributivo interno di scala, ascensore e pianerottolo. Al piano terra gli unici ingombri sul giardino d'ingresso sono i tre appoggi centrali sormontati dai piani dei solai.

Nel condominio di via Quadronno 24, Milano (1959-1962), 2/4 appartamenti per 8 piani, opera degli stessi autori, l'idea dell'abitazione flessibile e dell'edificio modulare e variabile, è qui motivo di un primo solaio a piastra in cls a sbalzo, questa volta appoggiato su pilastri scostati dal filo di facciata, che permette la pianta libera di un 'interno' completamente adattabile con la possibilità di disporre alloggi a pianta libera e/o suddividere gli spazi anche solo con arredi. I pannelli di rivestimento in legno e vetro possono essere disposti a geometria 'variabile', programmando le aperture di facciata secondo le necessità interne o tramutandosi in loggia arretrando il rivestimento sino ai pilastri.

Nell'abitazione personalizzabile dai proprietari si assiste all'evoluzione sociale verso un ceto medio di consumatori generalizzato che verrà realizzata in massa dall'espansione della città diffusa del nostro tempo. Si conclude così un itinerario iniziato con la 'maison dom-ino' da Le Corbusier negli anni '20.

2. LAVORARE/PRODURRE

Il repertorio della costruzione prefabbricata si dispiega principalmente negli impianti industriali e nelle infrastrutture, in cui ha grande importanza la programmazione della produzione e l'economia di scala che il controllo dei processi produttivi garantisce, in cui la previsione tipica della progettazione avanzata e della produzione dei componenti, riescono ad affermarsi come tecniche proprie all'industrializzazione edilizia.

La più ampia campata possibile per un unico piano flessibile ed estensibile, sono gli slogan del programma edilizio degli spazi industriali che si organizzano attorno alla idea di sistemi costruttivi modulari. Spazi liberi per la manifattura per una costruzione rapida e a basso costo che hanno caratterizzato la scena urbana con la ripetizione di contenitori monoplanari in cui il rivestimento racchiude il tema decorativo e la copertura l'illuminazione zenitale, sostanziate dalla necessità di isolare gli elementi costruttivi per poterli produrre industrialmente.

I prototipi dei sistemi prefabbricati in cemento armato precompresso si realizzano durante la ricostruzione e preludono alla produzione dello spazio modulare dell'impianto industriale, anche con le tecniche di montaggio della prefabbricazione edilizia che successivamente porta a separare gli elementi della campata dal rivestimento. Questa rigoroso indirizzo verso l'essenzialità della ripetizione della costruzione è arricchito dalla integrazione degli impianti nel sistema costruttivo per fornire gli elementi base alle diverse opportunità della produzione. Nella costruzione di stabilimenti e magazzini i tipi delle coperture, dei sistemi di trave-pilastro, dei pannelli di rivestimento, dell'intera produzione di sistemi prefabbricati sono frammisti a quelli realizzati con prefabbricazione a piè d'opera per progetti specifici. Diversamente dalla copertura piana quella a shed, icona dell'industria in riferimento all'illuminazione

zenitale, viene inclusa in diversi sistemi di costruzione integrati dove l'orditura strutturale primaria è anche distribuzione dell'aria trattata.

Lo spazio libero indifferenziato per lo stoccaggio di grande dimensione, i magazzini e gli spazi per la logistica, differiscono dagli edifici di produzione. Sono le grandi aule voltate degli ex-magazzini Gondrand a Segrate o il grande deposito e officina MM2 Famagosta di Magistretti, un capannone senza dettagli disegnato dal gigantismo dei caratteri architettonici 'industriali'.

L'immagine di esordio della prefabbricazione industriale modulare coincide con la chiesa di Baranzate¹⁰ in cui il montaggio degli elementi della copertura precede il rivestimento in ferro e vetro dell'aula liturgica. Il cantiere di Baranzate è ritenuto esemplare delle tecniche consentite dal cemento armato precompresso, per la realizzazione con cura artigianale di un modello di esecuzione interamente predisposto nella progettazione, composto essenzialmente di una copertura a piastra di elementi montati e precompressi in opera, poggiata su 2 travi e 4 colonne in c.a. ordinario, incastrati nel basamento in c.a. Un'esperienza simmetrica, al cantiere del Palazzetto dello Sport di Roma, opera di Nervi, di poco successivo.¹¹

Lo stesso Favini, a quel tempo direttore tecnico dell'impresa Tamburini di Milano con cui sta costruendo gli edifici di Muzio e Reggiori per l'università Bocconi, proseguendo la propria attività di progettista, procede nella sperimentazione di un elemento prefabbricato di copertura. La prima tappa notevole di questo percorso è il deposito di Birra Poretti spa a Mestre (1962)¹² con Angelo Mangiarotti, che si avvale per la prima volta di un unico elemento autoportante precompresso, integrante l'orditura primaria e la secondaria con il piano della copertura, gettato a piè d'opera, sollevato e posto direttamente su 2 pilastri predisposti.

Il processo di affinamento di produzione, trasporto e montaggio, svoltosi nel mondo della precompressione isola gli elementi della campata: copertura, pilastro, trave, dal rivestimento. La copertura è concepita come successione di componenti a "T" o "P greco" chiamati convenzionalmente "tegolo". Nel caso di Favini si giunge al brevetto di "coppone ALFA" con sagoma a volta, capostipite di elementi ancora in uso, che sommano le tecniche del cemento armato precompresso con quelle delle volte sottili, assolve i compiti statici per luci sino a 30 metri assieme al displuvio, e può essere direttamente posato in opera e finito con la sola saldatura dell'impermeabilizzazione predisposta.

Uno degli edifici più rappresentativi di questo sistema - completato dal rivestimento con finiture di buona qualità in muratura a vista - è lo stabilimento Max Market spa a Trezzano sul Naviglio, (MI) (1969).¹³ Caratteristica peculiare di questo capannone è l'appoggio a "telai zoppi" delle travi di orditura primaria, che viene posata a sbalzo su un solo pilastro con l'altro appoggio di tipo Gerber alla trave posta in opera in precedenza, a formare una travata continua. Questa tecnica ottimizza l'annullamento del momento flettente con la curvatura dei cavi di precompressione e permette un buon risparmio nell'armatura ordinaria.

Tutti gli edifici industriali composti in questa maniera elementare sono il risultato di sistemi costruttivi ridotti all'osso, aventi luci medie di 24 metri di copertura in tegoli prefabbricati o gettati a piè d'opera, posti su travi principali prefabbricate fuori opera di 16 metri di luce massima. Gli stessi sono stati l'occasione per ricondurre questa elementarietà a un esemplare studio della decorazione architettonica del nodo trave-pilastro-copertura, come i migliori esempi degli edifici di Angelo Mangiarotti fra numerosi sistemi di costruzione prefabbricati prodotti: ad esempio lo stabilimento ELMAG a Lissone (1964), con il sistema costruttivo FM, assieme allo stabilimento LEMA ad Alzate Brianza con il sistema costruttivo "U70" (1969).

Integrare gli impianti è il principio del reparto montaggio dello stabilimento Alfa Romeo ad

¹⁰ Costruita nel 1958 su progetto di Angelo Mangiarotti, Bruno Morassutti e Aldo Favini nel programma per le nuove chiese dedicate alla formazione della periferia dal cardinal Montini per l'immigrazione nella metropoli milanese.

¹¹ Gfr. Tullia Iori, "L'ingegneria del miracolo italiano", in *Rassegna di Architettura e Urbanistica*, 121 /122, 2007, p. 33.

¹² Progettisti A. Mangiarotti e A. Favini, impresa Friserio, Conegliano.

¹³ Impresa Cooperativa Lavoranti e Muratori, Prefabbricazione Astori.

Arese,¹⁴ (1963) di Gian Carlo Giuliani, in cui l'elemento di copertura è una volta sottile prefabbricata inclinata a formare il lucernario, posata in opera su travi a cassone con interasse a 16 metri. Il vuoto della trave è un plenum di sezione percorribile 2 metri per 1 metro, destinato all'immissione dell'aria trattata. Una soluzione architettonica che aveva trovato espressione nello stabilimento di Rescaldina, di Carlo Rusconi Clerici e Aldo Favini (1961) appoggiando una volta sottile per la copertura a shed gettata in opera e precompressa di luce massima 31 metri, su travi di 4 metri per 2,40 cave per ospitare la distribuzione dell'aria dal cavidotto della trave principale su tutta la sezione dello stabilimento, su campate ripetute ogni 7 metri che sostengono shed con travi secondarie a "U". Il medesimo tipo di struttura su maglia equivalente di circa 20 metri, viene realizzato lo stesso anno dall'impresa Sogene per lo stabilimento Perugina a Perugia. Tutte le opere che integrano impianti con struttura portante hanno il precedente degli stabilimenti Olivetti progettati da Marco Zanuso a Buenos Aires (1954) e San Paolo (1959) che si perfezionati in chiave di pre-fabbricazione nei tre stabilimenti di Scarmagno, Crema e Marcianise, sempre di Marco Zanuso ed Eduardo Vittoria, Antonio Migliasso per le strutture, per programmazione e direzione lavori Tekne.¹⁵ La struttura in cemento armato ordinario e precompresso di pilastri prefabbricati altezza 6,20 metri, a interasse 12 x 18, regge travi in c.a.p., le principali forma ad Y le secondarie appoggiate a sezione triangolo rovesciato. Il sistema costruttivo garantisce l'ampliamento dei fabbricati grazie alla complanarità delle coperture e un unico tipo di pilastro. Gli impianti di termoventilazione sono all'interno delle travi secondarie, le altre reti portate da staffe inserite nell'orditura. L'esperienza Olivetti rappresenta la sperimentazione più attenta della prefabbricazione per l'industria di quegli anni, favorita dalle dimensioni dalla ripetibilità degli interventi, che permettono progettazione integrata, programmazione di progetto, costruzione e cantiere, ottimizzazione dei risultati dell'intero processo e velocità di costruzione, auspicati dall'industrializzazione edilizia.

La necessità di spazio libero indifferenziato per lo stoccaggio, le **ridotte** necessità **impiantistiche** segnano la **differenza** fra gli edifici di produzione e quelli destinati a magazzino. Qui sono state reinterpretate le forme delle capriate o delle volte tipiche della 'grande sala' come tema architettonico costruttivo dello spazio moderno, che ha trovato luogo negli impianti sportivi al coperto o delle grandi coperture delle stazioni. È questo il caso dei magazzini portuali a Lagos Nigeria, costruiti (1963-1966) per conto dell'autorità di porto su progetto di S. Zorzi¹⁶. "Telai a padiglione incastrati con sbalzi laterali" con luce libera al centro fra gli opposti pilastri di 45,7 metri e campate ogni 7,5 metri, lo balzo laterale libero di 12 metri circa e l'altezza massima interna 16 metri circa. Una diversa interpretazione allo stesso problema arricchito in complessità dallo scambio merci ferro-gomma, dunque dalla sezione richiesta dalle Ferrovie dello Stato, lo mostrano i magazzini Gondrand¹⁷ a Segrate 45 metri d'interasse con campate ogni 7,2 metri, di Aldo Favini (1968), una copertura a volta di altezza interna di 17 metri per un solo grande ricovero, realizzata con archi a tre cerniere formati da due costole prefabbricate unite in chiave e poggianti sui cavalletti laterali.

L'idea del deposito MM2 di Magistretti è invece quella di dare una forma all'ennesimo capannone, che ne rappresenti il ruolo all'interno della città e allo stesso tempo ne renda evidente la funzione. L'edificio non si affida all'esibizione di tecnologie della costruzione, ma accettando i sistemi 'a catalogo' propende per la ripetizione banale di un telaio strutturale prefabbricato, tamponato con pannelli rivestiti in bei mattoni. Sono i macroscopici lucernari a shed in alluminio, gli elementi a cui Vico Magistretti affida il compito di rappresentare il carattere dell'industria nella metropoli. E' questo spostamento di senso, dalla forma della costruzione alla immagine dell'industria, che porta a dire che quest'edificio segna il passaggio da un'epoca ad un'altra nell'architettura del lavoro e nella

¹⁴ In *Realizzazioni italiane in cemento armato precompresso 1962-1966* ANICAP, AITEC supplemento a *L'industria italiana del cemento*, 6, 1966.

¹⁵ In M. De Giorgi, *Marco Zanuso Architetto, Milano, 1999*, e Francesca Cigliano, *Marco Zanuso Adriano Olivetti, industrializzazione e progetti*, tesi di laurea Politecnico di Milano, aa 2009/2010.

¹⁶ In *Realizzazioni italiane in cemento armato precompresso 1962-1966*, cit.

¹⁷ In Laura Biraghi, "Il nuovo centro operativo dei F.lli Gondrand a Segrate", in *L'industria italiana del cemento*, 8, 1968, e in *Aldo Favini architettura e ingegneria in opera*, a cura di Giulio Barazzetta, Milano, 2004.

produzione della periferia.

3. TRASPORTARE/SPOSTARSI

La soglia della realizzazione della rete automobilistica autostradale è quella dell'imporre della questione del 'traffico' nella gestione della città, e coincide con l'evoluzione della costruzione in produzione di modelli per l'industrializzazione del cantiere. È quella dell'affermazione della progettazione italiana per la società dei consumi, ed è questo anche il periodo della espansione internazionale delle imprese italiane.¹⁸ Se per l'architettura questa identità prende forma dall'immediato dopoguerra nella discussione attorno agli ultimi CIAM chiudendosi alla fine degli anni 70, gli stessi anni valgono per l'ingegneria della costruzione e l'industrializzazione, con l'identificazione dei convegni delle varie specializzazioni produttive e tecniche applicate alla costruzione, sopra tutti quelli organizzati dall'AITEC¹⁹ sulle tecniche delle pre-compressione.

Il disegno delle infrastrutture della mobilità identifica il libero movimento individuale con la società di massa e l'idea della città/territorio come intreccio di flussi, percorsi e velocità. In tale concezione è implicita la separazione dei differenti tipi di traffico e l'affrancamento del 'pedone'. Come per le ferrovie nella città 800esca la quota del traffico automobilistico si libera dalla quota zero, dal piano terra e dallo spazio pubblico della città. Le cosiddette 'quote di scorrimento' si svincolano definitivamente dalla quota di campagna entrando in città. Ciò per paradosso si estende alla campagna sollevando dal suolo la strada. La chiave paesaggistica dei viadotti sta nella continuità della carreggiata sugli appoggi discreti, che distacca definitivamente i percorsi di scorrimento dall'orografia isolandoli come elementi architettonici autonomi nel carattere di un territorio. La chiave architettonica di questi manufatti è una definizione propria al 'disegno industriale' degli elementi del sistema ripetibili e variabili nella loro composizione.

Ponti e viadotti sono detti nel lessico dell'ingegneria 'opere d'arte maggiori'. Vi è in questa definizione l'affermazione del 'manufatto' per eccellenza. Si vuole dare qui illustrazione esemplificativa di tappe che hanno scandito una pratica compresa fra la realizzazione dell'Autostrada del Sole e la irrealizzabilità del ponte sullo stretto di Messina, in cui si possono leggere le dialettiche fra impalcato e sostegni, fra 'ponte sospeso' e 'ponte appoggiato', dei diversi tipi e concetti di pre-fabbricazione, di procedimenti e uso dei materiali. Mentre nelle opere si confrontano iperstatica delle strutture prefabbricate e precomprese con isostatica delle strutture in cemento armato ordinario, nello stesso tempo i modelli di calcolo sostituiscono progressivamente i modelli di verifica in laboratorio, e dagli anni '80 si introducono nella progettazione corrente le tecnologie informatiche dei programmi di calcolo, di simulazione e disegno CAD.

Nella serie considerata il viadotto di Maracaibo (1957) di Riccardo Morandi costituisce l'archetipo della travata continua di pile e impalcato discreti, coronata da ponti sospesi solo laddove l'ostacolo lo richiede, esaltando la contraddizione dello strallo in cemento armato che qui si ritrova a proteggere l'acciaio 'teso' che lo sollecita. Un modello realizzato per la rete autostradale italiana nel viadotto del Polcevera a Genova (1961).²⁰ Che assume valore di soglia qualitativa per la prefabbricazione mista delle grandi opere come resta il ponte sulla fiumara Sfalassà per l'autostrada Salerno-Reggio Calabria a Bagnara Calabria (RC), (1968-1972) di Silvano Zorzi, in cui la travata continua sulle pile altissime coronata dall'arco architravato in metallo. Se si preferisse la concretezza del calcestruzzo armato ordinario, l'immagine chiave resta invece il ponte sul Basento di Sergio Musmeci a

¹⁸ Per l'architettura un periodo compreso tra la mostra 'Italian contemporary architecture', RIBA, Londra, 1951, e la mostra 'Italian Domestic Landscape', MoMA, New York, 1972. Per il mondo delle costruzioni si tratta del periodo fra il libro di Kidder Smith *Italy Builds - L'Italia costruisce*, Londra-Milano, Comunità, 1955, e il volume *I Costruttori Italiani* edito dall'Istituto nazionale per il Commercio l'Estero, 1971.

¹⁹ A.I.T.E.C sta per Associazione Italiana Tecnico Economica del Cemento.

²⁰ In M. Marandola, *La costruzione in precompresso*, 2009.

Potenza (1962-1974) con il piano dell'impalcato appoggiato al suo sostegno morfogenetico.

Per la prefabbricazione avanzata riferimenti particolari sono il progetto per un ponte sul Rio Guayllabamba (1968) e il progetto per un ponte sommerso per lo stretto di Messina (1980) entrambi di Silvano Zorzi²¹, opere che si sottraggono alla ridondanza formale e all'esibizionismo della struttura. Il disegno dei singoli elementi prefabbricati da aggregare in manufatti assemblati e post-tesi in opera hanno un precedente nei ponti del Canale Milano-Cremona-Po, (1965) di Aldo Favini.²² In questa sequenza è da notare il vertice raggiunto con il viadotto di Modena per l'Alta Velocità FF.SS. (2002-2004) di Giorgio Macchi in cui questa tecnica è coronata con maestria dalla soluzione, nello stesso elemento della travata continua del viadotto, del problema acustico connesso al frastuono prodotto dall'alta velocità ferroviaria.

Per ponti e viadotti, come detto, sostegni, trave e impalcato costituiscono la dialettica architettonica delle infrastrutture e il nocciolo concettuale della industrializzazione modulare concepita per il montaggio. Una espressione in cui gli elementi si affinano nel gioco dell'ordine e della disposizione, nella precisazione di un carattere formale che non evade le proprie necessità tecniche e il compito funzionale. Come nel viadotto Monteceneri di Silvano Zorzi, l'appoggio alle pile si allarga per accogliere la sezione centrale della trave che si estende sul sostegno e permette al centro lo scolo dell'acqua raccolta, fondendo così stabilità con protezione nel disegno elegante della campata tipica ripetibile. Nella loro esemplarità il cavalcavia Scarampo, il viadotto Monteceneri e il Viadotto dei Parchi della Tangenziale Est, Milano fissano la forma dei moderni manufatti infrastrutturali che attraversano il paesaggio, mostrando la razionalizzazione del procedimento e la messa in atto di una modularità attuata sin dalla progettazione. Il Monteceneri è l'archetipo di interi tracciati con impalcato a piastra continua in cemento armato precompresso, appoggiato alle pile in cemento armato ordinario. Il disegno notevolmente rastremato della sezione di 15/16 metri snellisce la trave scatolare centrale verso l'ala a sbalzo del bordo delle carreggiate. Piastra a sezione rastremata e appoggio semplice alle pile conducono nell'industrializzazione del cantiere a centina auto varante mobile. Questo dispositivo, messo a punto da Zorzi, consente di attrezzare cantieri mobili usando le pile realizzate in precedenza e il solaio realizzato alle spalle come vincolo per gettare il susseguente. La centina autovarante mobile è una "macchina trafilatrice in movimento", che muta il cantiere fisso al suolo in un aereo reparto di produzione in moto permanente, lungo quanto una campata, al riparo dagli agenti atmosferici, liberato dalle circostanze, che lascia come traccia una forma costruita.

4. CONCLUSIONI

I migliori progetti contemporanei riflettono l'eredità nelle tecniche e negli elementi derivanti da innovazioni computazionali del disegno e dai trasferimenti tecnologici. Sono lavori che utilizzano con maestria vari processi in una sorta di 'tecnica mista'. Non va dimenticato che si tratta di progetti del capitalismo monopolistico globale, che segnano momenti di sperimentazione di nuova produzione manifatturiera, immateriale e finanziaria dell'economia, in cui architettura e sue figure si sono confuse nel ruolo di 'media'. Nel tempo di questi progetti istituzioni e aziende si configurano nella loro 'immagine' come riconoscibili dei caratteri sociali e portatori dei valori della committenza, per evolversi, o banalizzarsi, in 'comunicazione' con forti contenuti di marketing finanziario.

Per poter considerare una conclusione dell'epoca del progetto modulare, della ripetizione di parti e differenza seriale come principi di progettazione, va citato l'ex Centro Istruzione IBM Italia a

²¹ La figura di Silvano Zorzi come ingegnere moderno domina questo passaggio, se 'moderno è la difficoltà attiva di seguire il mutare del tempo' accantonando grandi narrazioni, progettando permanenze nello spazio percepite nel tempo di passaggio, una pratica professionale in cui il 'dominio del materiale' è espresso dall'opera che resta nell'inconsapevole uso collettivo quotidiano.

²² Cfr. quelli per le stazioni Bovisa e Vittoria, Milano per MM e per il Passante Ferroviario (1983).

Novedrate (Co), 1969-1973, Morassutti Associati²³ con Aldo Favini. Sede oggi di una università e-learning che lo utilizza appieno senza averlo modificato. Questo a prova della tenuta del complesso progettato quarant'anni fa per la preparazione del personale IBM, composto da unità modulari disposte in successione nel parco in pendio di una villa settecentesca. Le unità residenziali, sollevate dal suolo e suddivise dai corpi scala-ascensori si susseguono in lunghezza, mentre le unità didattiche sono unite da percorsi orizzontali a terra rivestito in vetro. Costruito in acciaio cor-ten, cemento armato ordinario e cemento armato precompresso, rivestito lamiera e vetro²⁴ questo complesso, anche in questo innovativo, deve gran parte del suo notevole valore ambientale all'accurato rapporto che col paesaggio.

Il principio dell'unità modulare ripetuta che scandisce la costruzione smontando l'edificio nelle sue parti declinate nel luogo, ripercorre l'idea del condominio 'le Fontanelle' (1965) San Martino di Castrozza (TN), (B.Morassutti con A.Powers, 1965)²⁵ 14 abitazioni unifamigliari in legno riunite in un'unità d'abitazione in calcestruzzo che trova la sua regola nel sito. Un progetto che rimanda al contesto dell'arte programmata e dell'interesse per serialità e variazione automatica che ciò comporta.

Si è tuttavia nel campo di una 'costruzione' che assembla le parti nella complessità apparentemente univoca dell'insieme dell'opera, verso una sempre maggiore industrializzazione del 'continuum' fra progettazione e costruzione. Un processo in cui l'anticipazione del 'modello' si è spinta sino alla costruzione dell'edificio'. In questo modo di progettare e fabbricare l'espressione del 'giunto' equivale a dire che i punti di contatto evolvono sino ad essere considerati i veri 'dettagli', che compongono l'eterogeneità delle costruzioni e le sue contraddizioni materiali da convenire, dimenticandosi della rappresentazione del 'carattere' degli edifici nella forma architettonica.

Se volessimo portare avanti nel tempo questa discussione potremmo dire che fra IBM e progetti contemporanei tettonica, neo-tettonica e morfogenetica si confrontano. Potremmo misurare differenze e rivelare analogie che mettono alla prova idea e costruzione ma anche stile e industria del progetto, la stessa idea della tecnica come matrice formale, alla luce degli innumerevoli trasferimenti tecnologici praticati nell'industria della costruzioni del tempo presente.

Il punto di vista praticato in questa trattazione: la serialità modulare della progettazione tradotta nella prefabbricazione integrata dei processi della costruzione, mostra che l'argomento da considerare oggi per l'innovazione della tradizione costruttiva è incentrato sulla continuità della progettazione nella fabbricazione e nella 'alta conduzione' del progetto di architettura e ingegneria. La pre-fabbricazione si colloca così nella attuale riconfigurazione dei ruoli e dei caratteri, di procedimenti e processi una nuova 'industrializzazione' dell'architettura. Un mondo produttivo in cui lavorazioni sono frammiste a assemblaggi, in cui procedimenti elementari di costruzione, a bassa tecnologia ma estremamente affidabili nei loro materiali e componenti, si montano con elementi, rivestimenti e impianti in cui la progettazione anticipa nel dettaglio del procedimento l'assemblaggio delle parti e degli organi sul 'supporto' della costruzione.

Rappresentazione e fabbricazione sono ora costituiti come processo ininterrotto dalla prototipazione alla fine dell'opera e alla sua gestione. Progetto e rappresentazione congiunti nella produzione, oggi si confondono più che mai con i termini di programma e fabbricazione. Un momento in cui la cosiddetta 'morfogenetica' - come contrapposizione fra geometria della forma 'naturalmente' prodotta e tettonica come rappresentazione 'mimetica' delle natura costruttiva dell'architettura - sembra essere accantonata come parola d'ordine assieme alla carica di novità di ultima moda, per riprendere la strada verso una stra-ordinarietà dell'ordinario maggiormente appropriata all'architettura, da ritrovare nelle sensazioni e negli usi di un ambiente vario, molteplice e multiforme.

²³ 'Bruno Morassutti & Associati architetti' studio associato 1970-1980 composto da Bruno Morassutti, Mario Memoli e Maria Gabriella Benevento con Giovanna Gussoni, già collaboratrice dell'architetto padovano.

²⁴ Per le caratteristiche della costruzione, viene assegnato nel 1975 a Bruno Morassutti e a Aldo Favini il Premio Cfm Italia, come "bell'esempio dei vantaggi delle strutture metalliche modulate in combinazione con il cemento armato, che interessa un vasto campo di applicazione".

²⁵ Dove viene costruita una idea di arte programmata sviluppata in comune nel progetto InArch Domatic, B. Morassutti con E. Mari, 1963.