

MATERIALI, TECNICHE E STRUTTURE IN ARCHITETTURE DEL PRIMO CINQUECENTO

Una parte delle esigenze che emergono nel primo Cinquecento si poteva far fronte con metodi costruttivi usuali già nel Quattrocento, motivi giustificativi della spinta a innovare si contrapponevano forti fattori di continuità. I cambiamenti siano stilistici e tipologici.

Differenze stilistiche tra i diversi centri tendono ad attenuarsi rispetto al Quattrocento, le diversità nei modi di edificare non si riducono altrettanto.

Giovan Antonio Rusconi trattati colgono la disponibilità locale di “cementi” (pietre di basso costo facilmente riducibili a scaglie) per cui a Roma e costruire spessi muri di pietrame compresi tra due cortine, muri interamente di mattoni come si usava a Venezia. Al pari della disponibilità locale dei materiali, del costo dei trasporti, pratiche permanenti da secoli con le tecniche edilizie che si possono adottare o trasformare, come il volte di conglomerato. Limiti dai condizionamenti fisici (poca affidabilità dei terreni e facilità di cedimenti differenziati che permettono di contenere al massimo i carichi e a evitare strutture spingenti, è attenuato quasi all'inizio del XX secolo).

I progressi di Leonardo che sembrano non aver influenzato la pratica costruttiva del primo Cinquecento. Nei cantieri non cambiano i ponteggi se usa sbalzo che quelli sostenuti da “candele”. Nemmeno le macchine da sollevamento come il ponte sulla Senna di Giocondo a Parigi, che ricreare macchine idrauliche e procedimenti efficaci.

Tipi di edificazioni, per la particolarità delle funzioni, per il ricorso a una numerosa manodopera a basso costo e per l'impiego di grandi movimenti di terra nella formazione di terrapieni.

Variazioni quantitative e qualitative della domanda di costruzioni, nell'architettura residenziale, elementi strutturali dell'architettura antica, innovazioni del primo Cinquecento. Riguardano più i materiali e le tecniche dei rivestimenti e delle strutture particolari che i modi di fondare e di erigere i muri. Hanno poi potuto diffondersi in luoghi diversi. Tendenze che iniziate a Roma, per l'uso più innovativo di materiali e tecniche economici.

Dal tempo di Niccolò V (1447-1455) il rapido aumento della domanda di costruzioni, crescente afflusso a Roma di manodopera proveniente da altre regioni, portò a cessare l'impiego dei paramenti a “tufelli”. Queste cortine a filari orizzontali di blocchetti squadrati, di pietre varie e non solo tufo, vengono soppiantate da più sbrigativi e verosimilmente meno costosi paramenti di pezzame irregolare di tufo spianato e regolarizzati con un velo di intonaco, da cortine di laterizi.

Stucchi, intonaci e pietre finte

Parte di questi committenti, tentando a realizzare un palazzo all'antica senza imitare dall'Antico l'uso, difficilmente riproducibile, di marmi e pietre costose.

Alle richieste di risparmio risponde in primo luogo Bramante con il palazzo Caprini, dove il basamento bugnato, anziché di travertino, mattoni spezzati, assemblati e intonacati in modo da imitare la pietra, le semicolonne di mattoni “di getto” e la coperta da strucco che imitava la pietra. Costruzione alterata, con modifiche difficilmente realizzabili se le sue articolazioni a rilievo fossero state di vera pietra. Finitura di stucco a finto travertino su una “bozzatura” di materiali poveri.

Al criterio albertiano di “frugalità” delle costruzione, a nord e dapprima a Mantova, cave vicine e quindi la pietra era utilizzata con parsimonia e l'uso di rivestimenti di materiali

economici era lì già comparso nel Quattrocento. Giulio Romano, in palazzo Te, con i mattoni il rilievo degli elementi degli ordini, usa mattoni sagomati per i profili di basi e capitelli, con mattoni scalpellati disposti, riducendo minimo l'uso di pietra negli esterni. Opere per i Gonzaga e nel fronte della sua casa mantovana.

Palazzo Canossa a Verona e Palazzo Thiene (1542) a Vicenza, questi si dimostrano convenienti per le necessità locali. Il materiale lapideo è usato, come in palazzo Stati, per le bugne angolari, le basi, i capitelli e la trabeazione. Compreso il bugnato, è intonacato. Successive di Palladio, palazzo Caprini, in villa Madama e in tante altre costruzioni, marmorino in uso almeno dall'ultimo quarto del XV secolo, materiali economici. Nell'edilizia residenziale costantemente nelle ville, e che contribuisce non poco ad assicurare il successo delle sue architetture. Alle Parti modanate, porte e finestre, basi, capitelli e, nelle trabeazioni, cornici, e architravi che in molte ville sostituisce con travi di legno stuccato. Usa la pietra solo agli angoli in villa Madama e il marmorino rifinisce il bugnato piatto di vari palazzi.

Pietra vera

Tra il XV e il XVI secolo, si incrementa l'uso della pietra da taglio. I palazzi della prima metà del Cinquecento con bugnato di pietra vera più numerosi di quelli di pietra finta.

A Firenze le facciate bugnate dei palazzi sono di pietra fin dal primo Rinascimento, nel secondo Quattrocento le chiese sono rivestite interamente di marmo.

A Milano, incrementa l'uso della pietra nella seconda metà del XVI secolo.

A Roma nella seconda metà del secolo XV, l'opera di blocchi di pietra squadrati era tornata in uso sia nelle chiese che nei cortili dei maggiori palazzi. Fronte tutto di travertino del palazzo di Raffaele Riario che ricrea l'opus quadratum da Vitruvio. Nel primo Cinquecento la pietra cresce come in San Pietro.

Travertino sempre utilizzato per l'intera facciata di un edificio pubblico "vecchia".

Bugnato con aspetto robusto e scabro all'esterno del basamento. Nel palazzo dei Tribunali tutto lo spessore del muro è travertino (come una fortezza)

Palazzo Farnese, triplice ordine di pilastri e arcate sui quattro lati del cortile avrebbe comportato, una spesa favolosa. Il Colosseo rimane il modello, Cortile di palazzo Venezia e la Loggia di San Marco. Nel bugnato piatto di Palazzo Alberini, il reticolo dei giunti apparenti per dare un aspetto regolare e uniforme a un'opera costruita con blocchi diseguali. Se usa per portali e finestre, come Santa Maria dell'Anima e di palazzo Branconio dell'Aquila.

Apprezzato il suo aspetto che Vasari definisce "bucheraticcio" e di fatto agli scalpellini.

Vitruvio sconsigliava l'uso all'esterno, subito a un processo di degrado nelle situazioni in cui era rimasto privo di protezioni. Abbondanza di parti di granito in palazzo Regis.

Nel Cinquecento la pietra d'Istria prevale sui marmi.

Palladio realizza un'opera in pietra bianca di Piovene (pietra d'Istria e al travertino). Le semicolonne sono ricavate negli stessi blocchi che fanno parte del pilastro.

Pietra cotta

Il mattone, chiamato allora "pietra cotta" è una pietra artificiale, con finezza della lavorazione.

Palazzo ducale di Urbino, la chiesa di Sant'Aurea a Ostia e le fonti secondarie nel palazzo di Raffaele Riario.

Architetture di Antonio da Sangallo il Giovane, unisce a cantonali bugnati di travertino in palazzo Baldassini, palazzo del vescovo di Cervia e nel fronte verso la piazza di palazzo

Farnese (decorazione di mattoni rossi e fondo di mattoni gialli).

Per le abitazioni private esposto da Paolo Cortesi, che un'opera così fatta fosse troppo "frugale" per la residenza di un cardinale. La cortina laterizia raffinata romana è realizzata grazie all'esperienza tecnica di maestranze pisane ma mantiene le misure dei mattoni sottili tradizionali del luogo.

Nelle regioni dove si era sviluppata la tecnica e il mattone rappresenta il principale materiale da costruzione, materiale da finitura decoroso della pietra. Mattoni di cortina, tagliati, forma trapezoidale, agevole refinare un muro di mattoni.

Le volte: tipi e tecniche

Botti ribassate, volte a padiglione, volte ribassate e lunettate. La forma della curvatura l'imposta discontinua. Volta "a conca" o "a schifo" con fondo piatto che si usava nel cantiere edile, o "a specchio" per il fondo piano. Contenuto una continuità di imposta, Tabularium, e a Tivoli nel tempio di Ercole vincitore. Il palazzetto Turci (volte impiegato poco comune).

Nel 1511 Bramante costruisce di getto le volte a botte cassettonate, su una luce di 24 metri, collegano i piloni della crociera di San Pietro, l'unica struttura di nuova concezione progettata in quegli anni che venga realizzata.

Le volte di getto, Palazzo Farnese, palazzo Regis, cappella Serra in San Giacomo degli Spagnoli e del coro di Santa Maria di Loreto.

A Firenze si utilizza il modo romano di costruire le volte.

A Venezia la necessità di contenere al massimo gli spessori dei muri, per evitarli cedimenti. Listello di legno e mattoni nei trattati di Rusconi e Scamozzi.

Architravi su colonne

Per luci pari o superiori ai tre diametri di colonna travi di legno al posto degli architravi di pietra che rischiano di spezzarsi. Nell'architettura antica era usata la piattabanda su grandi aperture in muri continui. A partire dagli anni sessanta del Quattrocento il sistema travisato era usato da Giuliano da Sangallo a Firenze. Concentrasse i pesi sulle colonne. E utilizzato tirante di ferro al sovrastante arco di scarico "architrave di più pezzi" conservato nel cortile di palazzo Massimo e palazzo Branconio dell'Aquila, replicato più volte in villa Madama, e nel raffaellesco palazzo Alberini.

Nell'ordine superiore imita infine l'architrave di pietra con travi di legno stuccate. L'architrave di più pezzi, da Peruzzi, passa nel repertorio di Sebastiano Serlio (Settimo Libro) dove di solito è resa evidente dal taglio dei cunei bugnati.

Nel portico di palazzo Grimani a Santa Maria Formosa, dove Palladio l'adotta più volte a partire da palazzo Chiericati.

A Vicenza nel palazzo Trissino-Bastoni. Nell'ultimo quarto del Cinquecento questa struttura si diffonderà nell'architettura milanese, nella quale il colonnato trabeato avrà un certo successo. Soluzione costruttiva per ricreare un elemento classico, conci di pietra che dalla presenza di pertinenti modelli antichi.

Motivo base dell'architettura romana: l'arcata inquadrata dall'ordine.

Architrave strutturale di fatto con la pietra.

Incaricato nel 1508 di realizzare il palazzo dei Tribunali di Bramante e Giulio II, presente nel cantiere di San Pietro con compiti circoscritti nel 1510-1511.

L'ALLEGGERIMENTO DELLE STRUTTURE MURARIE

Il rinnovamento tecnologico del cantiere edile in Italia è lento e in grande ritardo rispetto ad altri paesi europei.

Mattia Giuseppe Sganzi illustrava: Nuovo corso completo di pubbliche costruzioni nel 1849, macchine per fabbricare i mattoni cavi e la tipologia dei "mattoni vuoti in mezzo all'imitazione delle stoviglie cave". Mattoni forati e le cosiddette "pignatte" di laterizio per i solai orizzontali arrivano a costituire la parte preponderante di una casa.

Volte per la copertura dei locali altrettanto riferite all'architettura aulica, timpani e spalle di porte e di finestra così pesanti da poter essere ancorate soltanto a murature molto massicce. Sostituzione di murature dotate di intercapedine e in parte almeno costruite in mattoni.

Le costruzioni moderne si distinguono da quelle degli antichi per essere percorse in tutte le direzioni da un gran numero di conduttore di illuminazione, ventilazione...

"Casa di pignone", che supera i vincoli di strutture portanti ininterrotte lungo le murature d'ambito e lungo tutta la muratura di spina. Vantaggi economici, diminuzione del peso e del carico delle murature sulle fondazioni, rapidità d'esecuzione dei muri. Le murature in mattoni forati "a rustico terminato". Sostituzioni di murature in mattoni con murature miste o del tutto a mattoni forati. Muri divisorii in mattoni forati sospesi per non gravare sulle voltine del solaio e le mattoni cavi "più leggeri e tali da impedire il passaggio dei suoni".

"La tipologia delle murature" nella fabbrica moderna, destinato alla didattica negli Istituti Tecnici Superiori italiani.

Muri articolati consistono nell'aver meno dispendio di materiale, statica insegna che un muro con pilastri richiede meno materiale di un altro di costante spessore. Esempio: muri cavi o vuoti, di mattoni pieni, con camera d'aria, per migliorare l'isolamento.

Nel testo del Sachi, invece, comparivano due temi destinati ad avere un grande sviluppo e approfondimento nel Novecento: l'isolamento termico e acustico, e l'impermeabilità o isolamento dall'umido.

Per migliorare la cottura, rende il materiale laterizio assai poroso. Questi mattoni hanno un coefficiente di permeabilità di poco superiore al valore di 2,83, molto più basso di 5,12.

Costruzioni "a scheletro" di cemento armato.

Pianta di casa borghese "da pignone" del 1884 circa, quattro piani e piano terreno, calcolato il peso sulle fondazioni di un metro lineare di muratura piena, negli spessori indicati nella sezione, ma edificata in pilastri di cemento armato e murature di riempimento con camera d'aria e forati interni.

Muratura in mattoni pieni: peso 1800kg/mc

Muratura in mattoni forati: peso 1100kg/mc

Sostituendo la muratura di spina in mattoni pieni portanti con pilastri e tavolati di mattoni forati, e riducendo gli spessori delle murature d'ambito, vengono liberati mq. 40,46 su un'area totale per piano.

Ancora nel 1927 la rassegna Edifici scolastici italiani dell'ingegner Luigi L. Secchi, edifici di tre o quattro piani (fra l'altro di grande altezza) costituiti in murature continue di mattoni pieni, dagli spessori di cm 51, di cm 64, di cm 77 e perfino di cm 90.

PIER LUIGI NERVI

Introduzione

Nel 1960 Pier Luigi Nervi è l'ingegnere più famoso nel mondo. Le sue ultime strutture, destinate a ospitare le competizioni delle Olimpiadi di Roma, pubblicate dalle riviste tecniche internazionali, la Royal Gold Medal, premio più prestigioso nel campo dell'architettura. Stadio Flaminio e le cupole del palazzo e del Palazzetto dello Sport. Ingeg. Nervi & Bartolli. Imitazione o adesione a modelli internazionali.

Il "sistema Nervi" è basato su due vere e proprie invenzioni: un materiale, il "ferrocemento", e un procedimento costruttivo, la "prefabbricazione strutturale", brevettati già prima della fine della seconda Guerra Mondiale, durante gli anni difficili dell'autarchia, e messi a punto nel dopoguerra, realizzazioni del periodo della Ricostruzione, successo delle anni Sessanta.

Cemento armato

Il pioniere del cemento armato è Francois Hennebique. Soluzione compositiva e costruttiva di copertura di grande luce (Politeama Bruno Banchini a Prato 1923-1925 e il teatro Augusteo a Napoli 1926-1929).

Invenzione del "ferrocemento" e della "prefabbricazione strutturale"

Facilità a Nervi a realizzare soluzioni costruttive originali, come la struttura geodetica nell'aeroporto di Orvieto (1935-1938) è ancora in cemento armato gettato in opera. Nervi scompone la struttura in pezzi il più possibile ripetibili, piccoli e quindi anche leggeri, in modo da poter essere facilmente sollevati e movimentati dagli operai, vengono preconfezionati a terra, al riparo di tettoie che proteggono dalle intemperie, e poi provvisti di ferri d'attesa sporgenti, collocati nella loro posizione definitiva su un'impalcatura e finalmente collegati attraverso il getto in opera di un nodo eseguito con cemento ad alta resistenza. Struttura torna monolitica. Tecnica semplice ma efficiente e ogni soluzione tipologica, risparmiando tempo e materiali, soprattutto il costoso legname. Collaborazione di Arturo Danusso per verificare il comportamento statico.

Nell'aprile del 1943 inventò la variante "ferrocemento".

Il cemento armato è un composto da conglomerato e barre di acciaio, che è molto resistente a compressione e a trazione.

E il ferrocemento tende due componenti, prepara un pacchetto di reti di acciaio disposte l'una sull'altra e lo ricopre di conglomerato, spalmando con la cazzuola da un lato fino a che l'impasto non satura il feltro e fuoriesce dall'altro lato, dove viene lisciato. Appena 3 cm, è resistentissima, elastica, flessibile e costa molto poco, meno dell'acciaio del cemento armato ordinario. E resistente per forma e se plissettato capace di sostenere un peso.

Il cosiddetto Salone B a Torino Esposizioni, la copertura (1947-1948) adozione la prefabbricazione strutturale e il ferrocemento, con una gigantesca struttura di conci d'onda e i tavelloni romboidali (1948-1950). La sagomatura dei pezzi con sequenza di operazioni "generazionale": forma di terra o mattoni, lisciata a gesso per confezionare un campione, controforma per preparare tanti elementi "figlia" per assemblare la struttura.

Esempio: Palazzo dello Sport a Roma, stadio Flaminio, il Palazzo del Lavoro a Torino, sede dell'Unesco a Parigi... Nervi comincia a ricevere molti riconoscimenti a livello internazionale.

Le opere

- **Stadio comunale G. Berta** Firenze, Italia, 1930-1933.

Riducendo cioè al minimo le sezioni e indirizzando le forze in gioco lungo percorsi sapientemente ottimizzati. La pensilina sembra quasi sagomata dal vento, come un'ala d'uccello: innervata da 24 mensole portanti in equilibrio perfetto per l'azione del puntone. Realizzato in due fasi, prima la copertura con la pensilina con le 3 scale elicoidali e la simbolica torre di Maratona è stato oggetto.

- **Aviorimesse a struttura geodetica**, Aeroporto di Orvieto, Castel Viscardo, Italia 1935-1942.

Strutture gigantesche capaci di coprire la superficie di un campo di calcio e alte da 12 a 20 metri, per proteggere stormi da bombardamento. Grandi volte reticolari a padiglione, formate dall'incrocio ortogonale di un doppio sistema di archi uguali, sollevate dal terreno da piloni inclinati, con 50 metri di apertura, con nervatura. È realizzata in calcestruzzo interrato. La prima parte sono costruite con cemento armato e prefabbricazione, con una cassaforma di legno e una seconda copia scomponendo la struttura in frammenti reticolari in cemento armato a terra e tavolette di legno, appoggiati su un ponteggio metallico leggero. Operazione economica e veloce. Le coperture sono indipendenti dal resto della struttura. Strutture molto complicate da calcolare. Grandi archi in metallo.

- **Salone B**, Complessi di Torino Esposizioni, Torino, Italia, 1947-1948.

Salone dell'automobile, realizzato in appena 10 mesi, con ferrocemento e prefabbricazione. Illuminata internamente dall'alto, chiusa in fondo da un'abside semicircolare coperta da una semicupola nervata. Onde di ferrocemento di pochi centimetri e spessore, svuotate sui fianchi per il passaggio della luce. Resistenti per forma con sagomatura. Con pilone inclinato che si allarga fino a terra e in fondazione. Onde di piccole dimensioni realizzate a terra spalmando a mano il cemento su una fitta rete metallica sagomata. Costi minimi e tempi record, copertura di oltre 90 metri di larghezza è stata assemblata, concio doppio concio. L'abside semicircolare di tavelloni romboidali, con semicupola fabbricata a terra e come un puzzle. Nel 1952 ampliamento della volta trasformando lo spazio a rettangolare.

- **Lanificio Gatti**, Roma, Italia, 1951.

Solaio a nervature isostatiche, disegno tracciato a fungo con pilastri come linee isostatiche di flessione di una piastra sottoposta a carichi. L'imitazione delle linee di forza naturali è resa però possibile, in modo economico, realizzare geometrie curve del solaio in cemento armato con cassaforma di legno sarebbe stata costosa. Con prefabbricazione a ferrocemento. Forma quadrata su un carrello spostabile su ruote e viene riutilizzata per contenere il getto del cemento armato per tutti i riquadri, genera arabesco.

- **Sede dell'Unesco**, Prigi, Francia, 1952-1958.

Forma di stella a tre punte.

- **Grattacielo Pirelli**, Milano, Italia, 1955-1960.

Edifici di cementi armati più alti del mondo (127 m).

- **Palazzetto dello Sport**, Roma, Italia, 1956-1957.

Sostenuta a terra con 36 cavalletti radiali inclinati. Prefabbricazione strutturale e ferrocemento. Cupola scomposta in piccoli tavelloni romboidali, in cantiere, a terra spalmando il conglomerato su una sagoma con reti di acciaio. Economici, leggere e facili da trasportare, su un ponteggio metallico. Costruita in 14 mesi. Cupola da 60 metri di diametro per l'esteriore. Perimetri della cupola concavo e convesso. Formato di romboide. Grande struttura monolitica, con intradosso. Con effetto festonato all'interno.

- **Palazzo del Lavoro**, Torino, Italia, 1959-1961.

Colossale nelle dimensioni (25.000 mq coperti) con un sistema da copertura sostenuto da campate con pilastro altissimo a sezione variabile e su cui sommità sbalza una raggiera di mensole di acciaio. Con 16 riquadri autonomi. Con una galleria sollevata indipendente strutturalmente.

- **Cartiera Burgo**, Mantova, Italia, 1960-1964.

È un ponte sospeso di grande luce. Sospendere la copertura a due grandi portali, collocati a 164 metri di distanza, con barre piatte metalliche saldate, e pendini verticali in acciaio.

- **Stazione per autobus**, New York, Usa, 1961-1962.

Con piloni reticolare con sezione variabile, del cemento armato.

- **Aula delle udienze**, Città del Vaticano, 1964-1971.

Coperto da una grande volta che assume anche il compito di indirizzare l'attenzione dei fedeli verso il trono papale. Copertura con una sequenza di onde. Con prefabbricazione strutturale e ferrocemento.

I progetti

- **Palazzo dell'acqua e della luce**, Roma, Italia, 1939. A Roma l'esposizione universale del 1942, scultura in omaggio all'acqua e alla luce. E un percorso espositivo che termina con una terrazza panoramica. Nel 1958 possibilità di realizzare un palazzo in quella area.
- **CNIT**, Parigi, Francia, 1954-1955. Copertura a volta, pianta triangolare, appoggiata solo sui tre vertici e senza pilastri intermedi. Triangolo equilatero è enorme 225 metri. Dividere la volta a crociera in tre parti identiche.
- **Ponte sullo Stretto**, Tra Messina e Reggio Calabria, Italia, 1969. Ponte sospeso ad unica campata di più di tre chilometri, più lungo del mondo di 1300 metri di luce libera. Quattro colossali piloni a sagoma complessa, altri 392 metri.