

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"  
LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

**CORSO DI  
ARCHITETTURA TECNICA II**

**IL PROCESSO EDILIZIO E  
IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE**

**Lezioni del Prof. Gianfranco Carrara**

**A.A.2002-2003**



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA "LA SAPIENZA"**  
**LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA**

**CORSO DI**  
**ARCHITETTURA TECNICA II**

**IL PROCESSO EDILIZIO E**  
**IL PROCESSO DI PROGETTAZIONE**

**Lezioni del Prof. Gianfranco Carrara**

**A.A.2002-2003**



## **INDICE**

### **Introduzione**

### **Bibliografia**

#### **Capitolo 1-Il processo edilizio**

- Aspetti generali del processo edilizio
- Il processo edilizio tradizionale
- Le trasformazioni del processo edilizio
- Il processo edilizio in rapporto alla industrializzazione del settore

#### **Capitolo 2-Le fasi della progettazione**

- La progettazione come processo
- La programmazione
- La progettazione preliminare
- La progettazione definitiva
- La progettazione esecutiva

#### **Capitolo 3-La struttura del processo di progettazione**

- La costituzione dell'organismo edilizio e il ruolo della geometria nella sua rappresentazione
- La rappresentazione in rapporto al processo edilizio
- Il progetto come modello della realtà
- Rappresentazioni descrittive e rappresentazioni astratte
- La rappresentazione delle esigenze
- La struttura della rappresentazione degli oggetti edilizi
- La rappresentazione del sistema edilizio attraverso classi di equivalenza
- La configurazione e la conformazione dell'oggetto edilizio
- Il processo di progettazione



## **Bibliografia essenziale**

Mandolesi Enrico, *Edilizia I*, UTET, Torino, 1978

Petrignani A., *Tecnologie dell'architettura*, Gorlich, Milano

Allen Edward, *Come funzionano gli edifici*, Dedalo, Roma, 1990

Allen Edward, *I fondamenti del costruire*, Mc Graw-Hill Libri  
Italia, Milano, 1997

Salvadori-Heller, *Strutture in architettura*, Etas Libri, Milano, 1985

Angus J MacDonald, *Structure & Architecture*, Architectural  
Press, Oxford, 2000



La necessità di due annualità del Corso di Architettura Tecnica deriva dalla complessità dell'edilizia.

Obiettivo comune ai due corsi è la conoscenza dell'edilizia e come se ne attui la progettazione e la realizzazione.

Il corso di *Architettura Tecnica I* fornisce le basi della conoscenza dell'*organismo edilizio*, la cui definizione sta a sottolineare come le parti componenti nella loro molteplicità siano tra loro integrate in modo organico, e della sua progettazione.

Il corso di *Architettura Tecnica II* approfondisce la conoscenza della struttura dell'*organismo edilizio* individuando i settori disciplinari che vanno in essa integrati.

Il corso affronta altresì lo studio delle metodologie, delle tecniche e del processo con le quali si progetta e si realizza l'*organismo edilizio*, considerando al contempo gli aspetti inerenti alle modalità di rappresentazione necessarie allo scopo.

In sintesi gli obiettivi del corso di *Architettura Tecnica II* sono *la conoscenza sistematica dell'organismo edilizio e delle sue modalità di rappresentazione e di realizzazione, finalizzate alla progettazione architettonica integrata nelle sue componenti disciplinari.*

Come premessa ai contenuti del corso è necessario introdurre il concetto di *ciclo edilizio*, inteso come *sequenza di fasi attraverso le quali si concepisce, si realizza e si gestisce un organismo edilizio: rilievo e progetto, realizzazione, manutenzione e gestione, recupero/demolizione.*

La scelta del termine *ciclo* sta a sottolineare che si tratta di un insieme di fasi strutturato in modo non lineare, bensì circolare (anzi, considerandone anche la dimensione temporale, sarebbe più corretto parlare di una struttura ad *elica*) attraverso le quali, partendo dall'individuazione di bisogni, si arriva - tramite il processo di progettazione - a prefigurare l'oggetto desiderato (*progetto*), la cui eseguibilità presuppone sempre un preventivo rapportarsi alla realtà esistente.

I termini *rilievo e progetto*, che rappresentano la prima fase del ciclo edilizio, indicano due entità concettuali della stessa natura (per le quali la geometria è veicolo di altri aspetti) che si risolvono entrambe in una *rappresentazione*.

In particolare il *rilievo* consente di conoscere, per i soli aspetti d'interesse, la realtà esistente sui cui s'interviene con il progetto sia nella costruzione ex novo, sia nel recupero e nel restauro; pertanto esso si esprime attraverso la rappresentazione non soltanto della geometria dell'oggetto rilevato, ma anche degli aspetti che vengono indagati in quanto interessanti la progettazione (per esempio lo stato di consistenza fisica, le caratteristiche costruttive, lo stato di degrado etc.).

La *fase di realizzazione* comprende sia una sequenza di *attività tecniche* aventi per oggetto la costruzione dell'opera, sia una sequenza di *attività procedurali* che hanno il compito di attivare e controllare le precedenti; tra questi citiamo la *gara d'appalto*, che prelude alle attività costruttive, la *direzione lavori*, il *collaudo*, la *consegna* della opera finita a chi la ha commissionata.

La fase di *manutenzione e gestione* in generale spetta all'utenza, che può coincidere

o meno con chi ha commissionato l'opera; la *gestione* presuppone al suo interno l'effettuazione della *manutenzione* affinché l'oggetto edilizio conservi nel tempo le caratteristiche progettate oppure subisca le previste trasformazioni<sup>1</sup>.

La fase di *recupero/demolizione* fa anch'essa parte della vita di un organismo edilizio poiché è fisiologico che col tempo cambino le esigenze e si presenti la necessità di recuperare il bene con un nuovo progetto o di dismetterlo.

Su questi aspetti, che costituiscono l'essenza del "fare edilizia", il *corso di Architettura Tecnica II* vuole indagare e dare indicazioni di merito. In particolare saranno forniti criteri, metodi e strumenti per comprendere e affrontare nel progetto i problemi connessi sia alla definizione della struttura fisica e spaziale dell'organismo edilizio sia all'organizzazione delle attività del *ciclo edilizio*. Quanto sopra sarà accompagnato da esemplificazioni di come questi stessi problemi siano stati affrontati e risolti in opere d'architettura contemporanea.

Il corso di lezioni è articolato in due parti.

---

<sup>1</sup> Per comprendere l'importanza di questa fase basti ricordare che in taluni casi (per esempio negli ospedali), il costo complessivo di gestione può superare annualmente, anche il 50% del costo di realizzazione.

La *prima parte* riguarda i *caratteri generali del processo edilizio* - da quello tradizionale a quello proprio di contesti industrializzati, compreso l'attuale - e del processo di *progettazione*, nei suoi aspetti, nelle sue fasi, nella sua struttura.

La *seconda parte* riguarda *criteri e metodi per la definizione e valutazione delle*

*caratteristiche costitutive dell'organismo edilizio*, consistente nello studio dell'organismo edilizio come *sistema* complesso e delle sue parti (subsistemi ed elementi) in rapporto a due problemi fondamentali, la stabilità e la determinazione di adeguate condizioni ambientali, al fine di pervenire, in base al contesto e agli obiettivi del progetto, il ruolo, le funzioni e le prestazioni alla scelta motivata di adeguate modalità realizzative che esprimano correttamente i contenuti formali e funzionali dell'organismo architettonico.

Il rapporto tra soluzioni tecnologiche e linguaggio architettonico verrà illustrato attraverso esempi di opere significative dell'architettura contemporanea.

Le lezioni sono integrate con le attività del *laboratorio progettuale* relativo alla progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva di un organismo edilizio di ridotte dimensioni.



**Capitolo 1**  
**IL PROCESSO EDILIZIO**



## **Aspetti generali del processo edilizio**

Tra le varie definizioni del processo edilizio, nel cui ambito si colloca come un sottinsieme il processo di progettazione, che verrà poi trattato dettagliatamente in un altro capitolo, possiamo scegliere la seguente, che riassume sinteticamente la complessità dell'argomento.

*Un processo edilizio è costituito da un insieme strutturato di operatori, di attività e di risorse variamente articolati nel tempo e nello spazio allo scopo di definire, produrre e gestire un bene edilizio.*

Analizzando questa definizione è possibile comprendere gli aspetti fondamentali del processo edilizio. In primo luogo il termine *processo* ha implicita la nozione di *sviluppo nel tempo*, che viene successivamente ribadita nella dizione "variamente articolato nel tempo", ponendola in rapporto ai diversi *ambiti spaziali* ("e nello spazio") che tale processo coinvolge (dal sito di ubicazione dell'organismo edilizio a quelli di provenienza delle risorse); i concetti di tempo e spazio rinviano altresì alla nozione imprescindibile di *contesto* (geografico, fisico, culturale, sociale, economico, giuridico) al quale va sempre riferito e rapportato il processo edilizio.

Inoltre il termine *insieme* fa riflettere sulla molteplicità di elementi che concorrono a definirlo, mentre il termine *strutturato* sottolinea che fra tali elementi vi sono relazioni tali che essi non possono essere considerati indipendenti gli uni dagli altri.

Per quanto concerne *operatori, attività e risorse*, il primo termine si riferisce alle *persone fisiche e giuridiche* coinvolte a vario titolo nel processo, il secondo alle *azioni* che tali operatori compiono, il terzo all'insieme delle *risorse fisiche, economiche, tecnologiche*. Infine la definizione pone in

evidenza *l'obiettivo* del processo stesso, che è appunto quello di definire, produrre e gestire il bene edilizio.

Più sinteticamente, si può dire che il *processo edilizio si identifica nella struttura attraverso la quale si definiscono gli oggetti edilizi, si procede alla loro attuazione, se ne opera la gestione e la manutenzione.*

Osserviamo che l'Edilizia è il settore economico produttivo che coinvolge il maggior numero di settori tecnico-economici e, dopo l'Agricoltura, è quello che coinvolge il maggior numero di addetti. Sotto tale profilo risulta interessante analizzare i Ministeri coinvolti nel processo edilizio: Lavori Pubblici; Finanze, per i prelievi fiscali sull'edilizia; Tesoro, per i finanziamenti dell'edilizia; Industria, direttamente coinvolto nell'edilizia in quanto attività produttiva e soprattutto nel vastissimo indotto; Lavoro, in quanto l'edilizia è soggetto a leggi e normative di carattere assistenziale, previdenziale e di tutela dei lavoratori.

Inoltre ogni Ministero che svolge attività edilizia quali: Pubblica Istruzione, per l'Edilizia scolastica; Sanità, per l'edilizia ospedaliera e scolastica; Difesa, per l'edilizia militare.

Di seguito si riportano alcuni dei principali aspetti interessati dal processo edilizio ed i relativi operatori.

Ricordiamo che per quanto riguarda l'uso del territorio sono coinvolti anche le Sovrintendenze ai beni architettonici, culturali, ambientali, le aziende erogatrici di servizi (p. es. Enel) e quelle che gestiscono le infrastrutture (p. es. Anas).

#### *Aspetti*

Giurisprudenza:  
locali etc.;  
Economia:  
Tesoro;  
Finanza:  
Uso del territorio:  
Comuni etc.;  
Tipo e qualità del bene:  
(Indotto):  
(Domanda):  
Organizzazione del lavoro:

#### *Operatori*

Parlamento, Regioni, Comuni, Enti  
  
Ministero del Bilancio, Ministero del  
  
Banche, Istituti di Credito;  
Pubblica Amministrazione, Regioni,  
  
Committenti -Utenti; Produzione  
  
Imprese - Industrie;  
Sindacati - Associazioni di Categoria;  
Mercato dell'edilizia.

La **struttura del processo edilizio** si sviluppa attraverso alcuni momenti fondamentali, che verranno meglio esaminati nel trattare del processo di progettazione: *domanda, programma, progetto, costruzione, gestione/manutenzione, recupero o demolizione.*

Essa è strettamente connessa con il **contesto**: *geografico, fisico, storico, culturale, sociale, economico* in cui si opera.

Nell'ambito di un processo sono comunque riconoscibili alcuni momenti fondamentali: individuazione della domanda del bene edilizio; decisione operativa di intraprendere una azione complessa per porre in essere il bene (programma); prefigurazione del bene edilizio allo scopo di realizzarlo (progetto); realizzazione del bene (costruzione); uso e conservazione nel tempo del bene; adeguamento, recupero, restauro o demolizione.

Il processo edilizio può essere esaminato da varie angolazioni visuali, tra le quali si segnalano quella dell'economista, del giurista, dell'imprenditore, dell'amministratore, del progettista attuatore.

Da quest'ultimo punto di vista abbiamo il quadro di eventi/attività schematizzato nella **figura 1.1**.

Il processo assume caratteristiche diverse, sia nei contenuti sia nelle procedure, a seconda di come si strutturano e si relazionano gli operatori e le risorse gestite dagli operatori medesimi.

Le principali **attività** interne al processo edilizio consistono fondamentalmente in: *definire il bene; reperire le risorse necessarie; affidare l'esecuzione delle opere (appalto); eseguire i lavori (costruzione); controllare i lavori (direzione lavori); controllare il prodotto eseguito (collaudo); gestire il bene prodotto (esercizio, manutenzione, fruizione).*

Tali attività implicano adempimenti *tecnici e procedurali*.

Le **risorse** sono costituite da: *finanza*, intesa come disponibilità del denaro, cioè gravato da un costo (interesse); *lavoro*, inteso come risorsa formata da persone con le relative qualificazioni (maestranze, dirigenti, tecnici); *materiali ed attrezzature*, in cui si comprendono anche mezzi di trasporto e movimentazione.

Le **fasi del processo** sono la *programmazione*, la *progettazione*, la *esecuzione*, il *controllo*, la *gestione* e la *manutenzione*, *l'adattamento* ed il *recupero*.

In tale ambito di attività importanza particolare rivestono le seguenti categorie di **operatori**: *utenza, committenza, progettisti, impresa o industria.*

Il processo edilizio è governato da *regole*, rappresentate dalla *normativa*.

Le **norme** sono di vari tipi, secondo due principali "livelli": le *normative cogenti*, (cioè obbligatorie), rappresentate dalle *leggi*, e le *normative di indirizzo*.

Queste ultime sono di solito a carattere tecnico e definiscono come debbono essere realizzati materiali e prodotti oppure quali caratteristiche devono possedere per svolgere adeguatamente le funzioni (in tal caso le norme indicano sia le prestazioni richieste sia le prove per accertarle).

Queste norme possono essere formulate da *associazioni di categoria o di indirizzo nazionale*, come le *norme DIN* in Germania, le *British Standard* in Inghilterra, le *UNI* in Italia, sottoposte a un coordinamento internazionale operato dall'*ISO*, che ha sede a Ginevra.

In certi casi le norme tecniche sono emanate per legge e sono quindi cogenti, come le norme che riguardano la progettazione e l'esecuzione delle strutture portanti.

Diventano inoltre cogenti tutte le norme di indirizzo che vengono espressamente richiamate come elemento contrattuale e recepite dal progettista nei documenti del progetto o dall'appaltatore nel contratto d'appalto.

Secondo un'altra classifica le norme possono essere di *tipo procedurale*, cioè regolano le procedure, riguardando quindi il modo in cui vanno espletate le attività del processo edilizio, oppure di *tipo tecnico*, cioè riferite a tipo e qualità del bene, nonché alle caratteristiche dei prodotti.

Le une e le altre non possono prescindere dal rispetto delle leggi generali dello Stato e delle Regioni che devono essere sempre osservate in quanto cogenti.



I CONDIZIONAMENTI DEL PROCESSO EDILIZIO

**FIGURA 1.1**

## Il processo edilizio tradizionale

Esaminiamo ora il *processo edilizio tradizionale* che, seppure ormai virtualmente scomparso, ci interessa come riferimento organizzativo, per meglio comprendere le forme successive, fino alla situazione attuale.

In primo luogo occorre capire che cosa significhi *processo edilizio tradizionale*, che cosa significhi far riferimento alla tradizione, che cosa sia la tradizione e cosa esso comporta.

Aspetto fondamentale in un *processo edilizio tradizionale* è che l'esistenza stessa della **tradizione** fa sì che ciascun operatore conosca perfettamente l'intero processo e quindi anche il proprio (e altrui) ruolo nonché il proprio (e altrui) comportamento, tanto che molto spesso in questo quadro i ruoli tecnici di tipo direttivo risultano intercambiabili (per esempio progettista/direttore dei lavori).

Il processo edilizio tradizionale è caratterizzato da una comune base culturale e tecnica, fondata prevalentemente sull'artigianato: la tradizione.

L'esistenza di tale base comune fa sì che: ciascun operatore sappia individuare il proprio ruolo; ciascun operatore conosca il comportamento tecnico degli altri operatori; la normativa sia ridotta, e prevalentemente basata, a livello esecutivo, sulla regola d'arte, a livello tipologico su modelli funzionali consolidati dalla tradizione, a livello procedurale sull'affidamento dei lavori per licitazione privata, sulla base di un progetto elaborato dalla (o per conto della) committenza.

La *normativa procedurale*, piuttosto semplice e lineare, a cui il processo edilizio tradizionale fa riferimento per le opere pubbliche, è il *Regio Decreto del 1895*, una legge molto chiara che indica le modalità per appaltare, definire e contabilizzare i lavori, senza peraltro entrare nel merito di come debba essere fatto il progetto o di come debba essere realizzata l'opera.

Infatti per questi aspetti è appunto la tradizione che, attraverso la **regola d'arte** (ai fini della realizzazione) e attraverso il *riferimento a modelli*

*funzionali, distributivi, tipologici* (ai fini della progettazione), provvede a chiarire ogni aspetto.

In un ambito tradizionale materiali e tecniche costruttive sono corrispondenti, perciò è sufficiente che la normativa tecnica dia una descrizione sommaria perché non sorgano equivoci: spesso infatti nei capitoli descrittivi la descrizione di una voce può essere sommaria, senza individuare requisiti, prestazioni, comportamenti in quanto per la tradizione *si sa* che seguendo le regole dell'arte di una determinata soluzione costruttiva di cui tutti sono consapevoli e coscienti, i risultati saranno comunque quelli attesi. In sostanza è *l'esperienza* che consente di prevedere un risultato attendibile nell'usare un dato materiale secondo tecniche lavorative tradizionali.

Un esempio efficace è rappresentato dalla muratura di mattoni che in un contesto tradizionale è un oggetto che non riserva sorprese e sulla cui definizione non esistono dubbi: dalle due linee che sulla carta, a qualsiasi scala, la individuano senza possibilità di equivoci per il progettista e per l'esecutore, alla esecuzione a regola d'arte con il solo ausilio del filo a piombo, del filo teso e della livella da parte del muratore, alla possibilità di controllo della corretta esecuzione da parte di qualsiasi professionista che conosca il mestiere.

Il processo edilizio tradizionale è caratterizzato in particolare dall'impiego di *un numero limitato di tecniche costruttive* nonché da *profili professionali* ben delineati per quanto riguarda le *maestranze*, con alta qualificazione ed ampio spettro di azione del lavoro specializzato (muratore, carpentiere etc.), bassa qualificazione e genericità della manovalanza, e con intercambiabilità dei ruoli tecnici professionali (progettisti, direttori dei lavori, collaudatori etc.).

I profili professionali sono ben delineati, con una qualificazione ad ampio spettro.

In particolare, in presenza di opere in muratura, il profilo principale è quello del *muratore*, che ha un mestiere estremamente qualificato anche se non specializzato.

Il *manovale* rappresenta la figura che assiste il muratore, trasportandogli in loco materiali e strumenti di lavoro e compiendo le operazioni elementari preliminari alla costruzione (impasto della malta, trasporto di questa, ecc.).

Per questa sua bassa qualificazione il mestiere del manovale è risultato un lavoro obbligato nel passaggio dalla campagna all'industria che ha coinvolto l'Italia del dopoguerra.

L'introduzione del calcestruzzo armato e dei relativi procedimenti ha successivamente portato ad una organizzazione di processo costruttivo in cantiere che ha frammentato le professionalità (nascono il ferraiolo, il cementista, ecc.) in un quadro che oggi è a sua volta superato.

Per quanto riguarda le *risorse* si ha l'impiego prevalente di materiali base manipolati e trasformati direttamente in *cantiere*: dall'impiego limitato di *elementi costruttivi* complessi (prefabbricazione artigianale), all'impiego limitato di *mezzi d'opera*, che generalmente si riducono ad elementari mezzi di sollevamento, all'organizzazione della produzione basata essenzialmente sulle *lavorazioni in opera*.

Nel cantiere tradizionale la stessa gru era un mezzo eccezionale: la limitatezza dei mezzi d'opera era a sua volta legata alla limitatezza delle fonti di energia; in pratica la sola energia muscolare fino a quando non si arriva all'elettrificazione diffusa degli anni '60.

Al giorno d'oggi vi sono ancora in Italia moltissimi cantieri di piccole imprese (il 90% delle imprese non raggiunge i 10 operai), nel cui ambito il processo edilizio può ancora sembrare di tipo tradizionale.

In realtà questo non è più tale, poiché sono mutate comunque le condizioni al contorno, l'energia e il telefono sono arrivati dappertutto, il modo di concepire l'organizzazione del lavoro è cambiato, le tecniche si sono meccanizzate e alcuni mestieri non esistono più (per esempio l'"attaccacalce").

Nel processo edilizio tradizionale la *normativa d'indirizzo* è basata su repertori sistemizzati, i manuali, sia per quanto concerne le tecniche costruttive, sia per quanto concerne le tipologie.

L'uso esteso della manualistica è consentito dalla presenza della tradizione.

La normativa cogente è generalmente poco estesa, e presenta le caratteristiche seguenti: per le *tecniche costruttive*, la normativa è di tipo descrittivo e rinvia alla regola d'arte le prescrizioni sulle modalità esecutive; per le *caratteristiche tipologiche* la funzionalità è garantita dai modelli tipologici tradizionali, si riduce fondamentalmente a norme igieniche definite nei regolamenti edilizi.

Le *procedure* sono semplici, e legate a relazioni tra pochi operatori.

Nella **figura 1.2** si riporta la sequenza delle fasi di progettazione/esecuzione per l'edilizia pubblica nell'ambito di uno schema di processo edilizio tradizionale, nel quale sono indicate le attività ed i corrispondenti operatori in esso coinvolti.

Nella **figura 1.3** si rappresentano le relazioni intercorrenti tra gli operatori fondamentali nell'ambito del processo edilizio tradizionale.

La committenza, su mandato o per interpretazione delle esigenze dell'utenza, conferisce un incarico di progettazione al progettista.

Questi elabora il progetto, lo trasferisce alla committenza, e questa attraverso un appalto lo affida all'impresa, che a sua volta riconsegnerà il lavoro finito alla committenza dalla quale il bene edilizio verrà poi in vari modi dato all'utenza.

In una struttura di questo tipo il progettista conosce attraverso la tradizione sia le esigenze dell'utenza sia le modalità realizzative disponibili da qualsiasi impresa per la realizzazione quel tipo di opere (il panorama delle tecnologie è molto ridotto ed a tutti noto per esperienza).

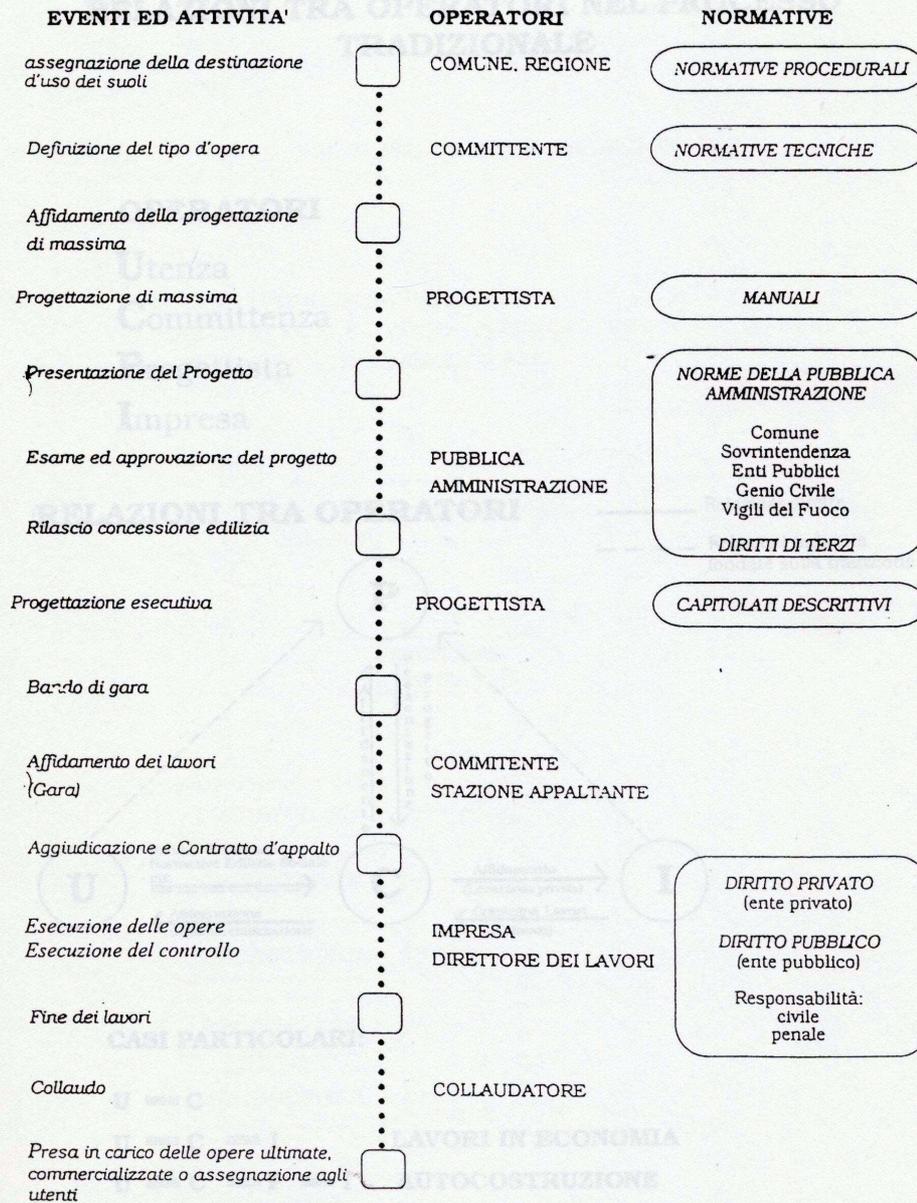
In pratica il progettista sa in partenza come mediare le esigenze dell'utenza e le esigenze dell'impresa proprio in virtù della tradizione che non è soltanto costruttiva, ma anche di tipo culturale nel senso più ampio del termine.

In altre parole possiamo dire che se da un lato il progettista facilmente interpreta le possibilità di realizzazione che l'imprenditoria ha, attraverso la conoscenza delle tecniche costruttive, dall'altro altrettanto facilmente interpreta, sempre in virtù della tradizione, le istanze dell'utenza e le caratteristiche organizzative e funzionali che i vari modelli abitativi devono possedere.

Si possono avere dei casi particolari in cui utente e committente coincidono; oppure coincidono utenza, committenza, impresa ed è il caso dei cosiddetti *lavori in economia*; o ancora coincidono tutti e quattro gli operatori, utenza, committenza, progettista, impresa, dando luogo al caso *dell'autocostruzione* (molto spesso in Italia ciò ha coinciso con l'abusivismo, mentre negli USA è il tipico modo di organizzare il processo nella realizzazione delle case unifamiliari in legno).

Nella **figura 1.4** viene riportato uno schema dei rapporti organizzativi che nel processo edilizio tradizionale intercorrono tra committenza, progettista ed impresa.

**FASI DI PROGETTAZIONE - ESECUZIONE PER L'EDILIZIA PUBBLICA  
NEL PROCESSO EDILIZIO TRADIZIONALE**



**FIGURA 1.2**

## RELAZIONI TRA OPERATORI NEL PROCESSO TRADIZIONALE

### OPERATORI

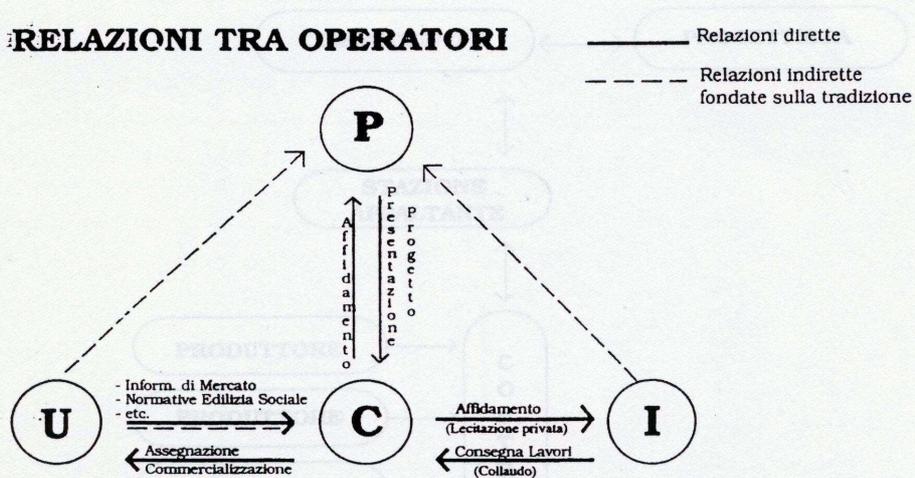
**U**tenza

**C**ommittenza

**P**rogettista

**I**mpresa

### RELAZIONI TRA OPERATORI



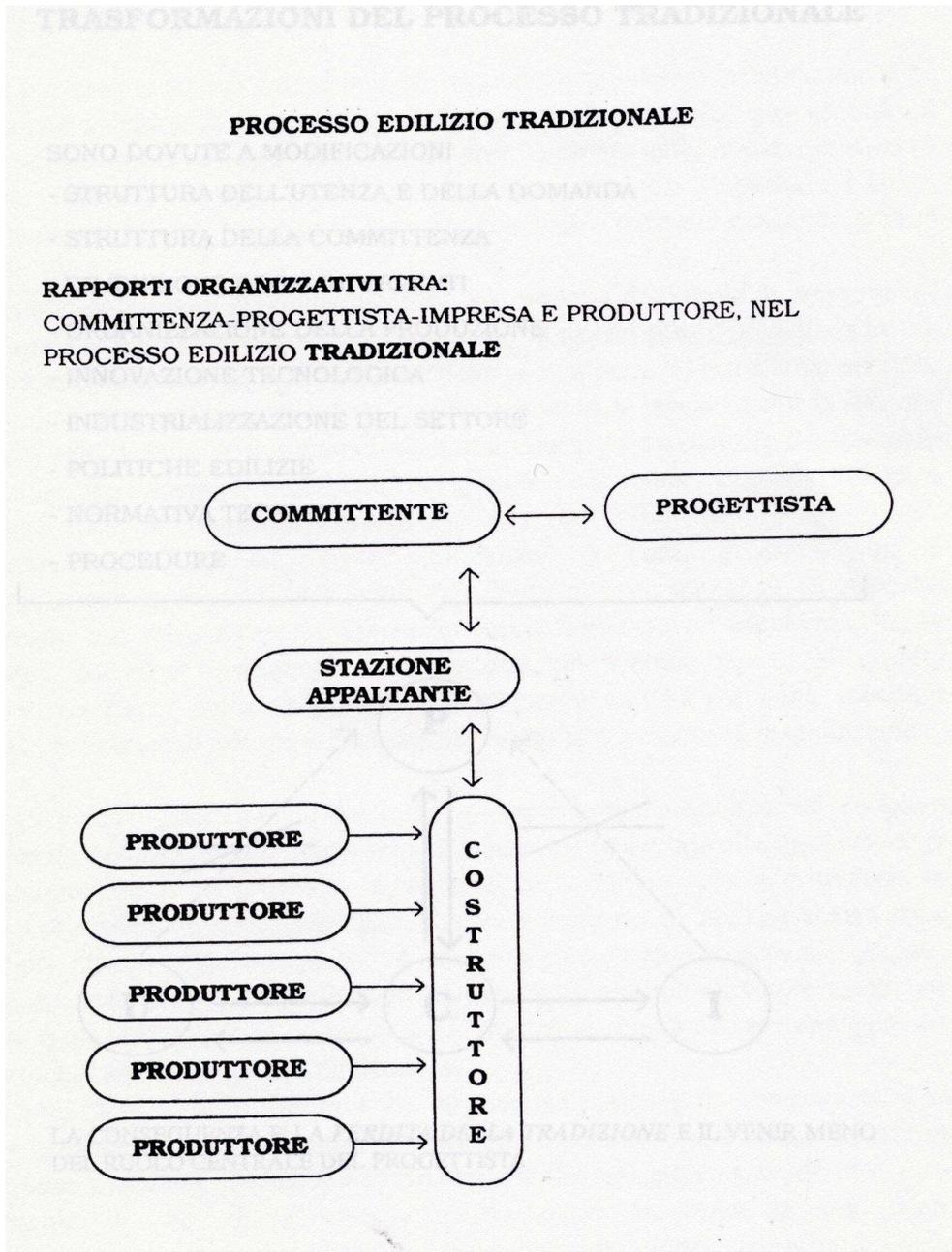
### CASI PARTICOLARI:

**U** ≡ **C**

**U** ≡ **C** ≡ **I**      **LAVORI IN ECONOMIA**

**U** ≡ **C** ≡ **P** ≡ **I**      **AUTOCOSTRUZIONE**

Figura1.3

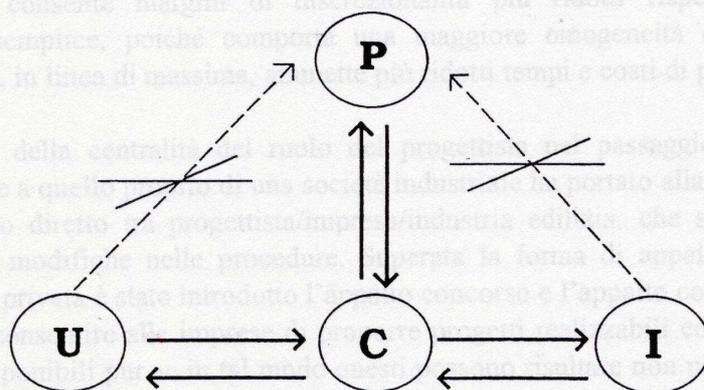


**Figura1.4**

## TRASFORMAZIONI DEL PROCESSO TRADIZIONALE

SONO DOVUTE A MODIFICAZIONI

- STRUTTURA DELL'UTENZA E DELLA DOMANDA
- STRUTTURA DELLA COMMITTENZA
- DIMENSIONE DEGLI INTERVENTI
- ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE
- INNOVAZIONE TECNOLOGICA
- INDUSTRIALIZZAZIONE DEL SETTORE
- POLITICHE EDILIZIE
- NORMATIVA TECNICA
- PROCEDURE



LA CONSEGUENZA E' LA **PERDITA DELLA TRADIZIONE** E IL VENIR MENO DEL RUOLO CENTRALE DEL PROGETTISTA

**Figura1.5**

## **Le trasformazioni del processo edilizio**

Per capire come mai il processo edilizio tradizionale sia entrato in crisi va ricordato che in quell'ambito l'affidamento dei lavori era basato sul semplice ribasso offerto per la realizzazione di un'opera sulla base di un progetto elaborato a cura del committente.

Questo era possibile perché tutte le imprese concorrenti erano potenzialmente equivalenti sul piano tecnologico.

Dalla metà degli anni '50 in Italia (ci riferiamo soltanto al nostro Paese poiché all'estero le situazioni sono state diverse, come diverso era ed è il contesto ai vari livelli, culturale, giuridico, economico, sociale, tecnologico) si avvia una profonda trasformazione, concentrata in un tempo assai breve, del processo edilizio come conseguenza di trasformazioni, sociali, culturali ed economiche assai profonde.

Dopo la seconda guerra mondiale, mentre si pone il problema della ricostruzione (nascono istituzioni come *l'INA CASA* con l'obiettivo di costruire abitazioni economico-popolari di costo contenuto) si sviluppa in Italia un fenomeno che in altri Paesi Europei si era diffuso da numerosi decenni: *l'industrialesimo*.

Si sviluppa la grossa industria: le scelte politiche orientate in questa direzione trasformano l'economia nazionale.

In Italia, tradizionalmente basata su una economia agricola, si innescano movimenti migratori verso le nuove zone industriali del Nord come Torino e Milano con flussi fino a 60.000 - 100.000 persone all'anno (è come se a queste città si andassero ad aggiungere ogni anno intere città delle dimensioni di Ancona o di Trento)-con conseguenze spesso devastanti sia per le zone di

migrazione, del tutto impreparate, che per le zone di provenienza di tutte queste persone che, abbandonate, rapidamente si degradano.

Tutto ciò comporta vere e proprie rivoluzioni sociali (la situazione di quegli anni è splendidamente rappresentata nel film "Rocco e i suoi fratelli", di Luchino Visconti), che inducono significative conseguenze anche sul processo edilizio tradizionale.

Per un certo periodo arrivano nelle grandi città del Nord ingenti masse di lavoratori in transito, in cerca di collocazione nell'edilizia, per le quali il lavoro nei cantieri è l'unica soluzione occupazionale: la conseguenza è di una grande disponibilità di mano d'opera a basso costo nel momento di massima richiesta di abitazioni e costruzioni in genere, specialmente nelle periferie delle grandi città.

Il risultato, in assenza di adeguate regole urbanistiche, edilizie, e tecnologiche mirate al controllo della qualità, si traduce nello scempio edilizio delle periferie di cui ancora oggi paghiamo le conseguenze (costruzione di un grande numero di alloggi con un abbassamento vertiginoso della qualità abitativa).

Nel volgere di qualche anno (dagli anni '50 agli anni '70) la mano d'opera transitoria si trasferisce in fabbrica, determinando una crisi dell'edilizia, legata all'aumento progressivo del costo del lavoro.

L'Italia comincia a diventare un paese industriale, i prezzi salgono ovunque e il settore edile si trova a una svolta per non soccombere.

Nascono o si sviluppano le nuove grandi industrie: automobilistica, degli elettrodomestici, chimica; i nuovi prodotti industriali si diffondono sul mercato e vengono introdotti anche nell'edilizia senza alcun controllo di qualità.

Con l'introduzione dei nuovi materiali crolla la tradizione, basata com'era sulla conoscenza diretta di materiali "storici" di cui avevano esperienza costruttori e progettisti, ma non viene ancora definito alcun criterio di applicazione dei materiali nuovi, basato su metodi di previsione, controllo e verifica.

Fra gli anni '60 e '80 di conseguenza la qualità delle costruzioni cade spesso a livelli bassissimi.

In questo quadro l'edilizia *deve* necessariamente trasformarsi, vista anche la crisi della manodopera: cerca nuove forme di produzione guardando all'estero, in particolare alla Francia.

In questo Paese con una vocazione molto accentuata verso i problemi sociali e verso l'innovazione tecnologica già negli anni '20-'30 erano stati messi a punto metodi di produzione industriale per l'edilizia che hanno portato alla industrializzazione a ciclo chiuso, alla prefabbricazione a grandi pannelli, e in seguito, all'industrializzazione dei getti.

Questi procedimenti vengono "scoperti" dagli imprenditori italiani a metà degli anni '60, soprattutto per quanto concerne l'innovazione dei mezzi d'opera, come le *casseforme tunnel*, quelle a *banches et tables* e quelle per la prefabbricazione a pié d'opera dei pannelli in cemento armato, introducendo in Italia come innovazioni le tecniche che i francesi spesso ritenevano ormai superate.

In pratica tra la fine degli anni '60 e la metà degli anni '70 ciascuna impresa si aggiorna tecnologicamente e organizzativamente secondo propri modelli, senza alcun coordinamento, senza omogeneità con le altre, spesso senza nemmeno possibilità di confronti. In conseguenza di queste trasformazioni i progettisti non sono più in grado di elaborare progetti ugualmente realizzabili da parte di tutte le imprese concorrenti, tenuto conto della differenziazione di tecnologie costruttive.

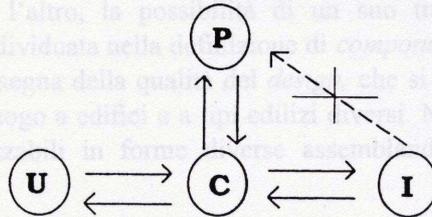
Alla comparsa di nuove tecniche costruttive si aggiunge il problema delle trasformazioni sociali e culturali che inducono l'affermazione di nuovi modelli di vita, nuovi modelli abitativi (pensiamo per esempio alla scomparsa della famiglia patriarcale), nuovi modelli d'uso della città e nuovi tipi edilizi (nascono in quegli anni il fenomeno della terziarizzazione, i grandi centri commerciali, centri direzionali).

Tutto ciò è testimoniato anche dal diffondersi in edilizia di termini nuovi o da un diverso significato dato a termini già in uso, come nel caso di *prefabbricato*, che diventa, purtroppo non senza motivo, sinonimo di bassa qualità, come è spesso avvenuto per i componenti prefabbricati "leggeri" in lamiera che, all'inizio, erano in maggioranza privi dei dovuti requisiti di qualità.

In questo clima di rapida evoluzione i progettisti si trovarono a non poter più conoscere direttamente sia le esigenze dell'utenza, ormai sempre più lontane dagli schemi tradizionali, sia tutte le possibili tecnologie disponibili dalle imprese (vedi **figura 1.5**)

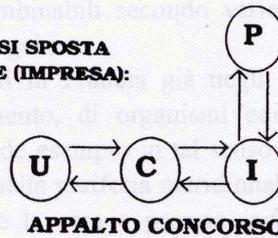
## ALCUNI SCHEMI DI TRASFORMAZIONE DEL PROCESSO EDILIZIO TRADIZIONALE

LE TRASFORMAZIONI DEL CONTESTO RIDUCONO LE CAPACITA' DEL PROGETTISTA DI INTERPRETARE SIMULTANEAMENTE LE ESIGENZE DELLA PRODUZIONE E DELLA COMMITTENZA: SI ATTENUA (E SPESSO VIENE MENO) IL RUOLO UNICO CENTRALE DEL PROGETTISTA



LA LICITAZIONE PRIVATA NON E' PIU' LA FORMA DI APPALTO RICORRENTE

L'ATTIVITA' DEL PROGETTISTA SI SPOSTA NELLA SFERA DELLA PRODUZIONE (IMPRESA):  
APPALTO CONCORSO



OVVERO, L'ATTIVITA' DEL PROGETTISTA SI SDOPPIA NELLA SFERA DELLA COMMITTENZA E NELLA SFERA DELLA PRODUZIONE:  
APPALTO CONCORSO GUIDATO

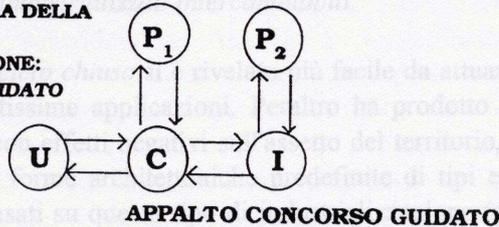


Figura1.6

In pratica a fronte della incontrollabile dinamicità delle trasformazioni si modificano radicalmente i rapporti che nel contesto tradizionale avevano legato utenza, committenza, imprese e progettisti e viene a mancare la centralità del ruolo del progettista nel processo edilizio.

La *perdita della centralità del ruolo del progettista* nel passaggio dal processo tradizionale a quello proprio di una società industriale ha portato alla costituzione di un rapporto diretto tra progettista/impresa/industria edilizia, che si è tradotto in sostanziali modifiche nelle procedure.

Superata la forma di appalto basato sulla licitazione privata è stato introdotto *l'appalto concorso* e *l'appalto concorso guidato*, al fine di consentire alle imprese di proporre progetti realizzabili con le tecnologie da esse disponibili pur se in tal modo questi possono risultare non più omogenei tra loro e quindi non confrontabili direttamente.

Oggi il processo evolutivo dell'edilizia ha raggiunto una relativa stabilità, anche se l'evoluzione tecnologica è caratterizzata da un rapido sviluppo, pur essendo il settore edile sempre in ritardo rispetto agli altri.

A fronte delle nuove esigenze, il processo edilizio s'è venuto modificando nelle procedure per l'appalto dei lavori che in genere sono state le seguenti: *l'appalto concorso* e *l'appalto concorso guidato* (vedi **figura 1.6**).

*Nell'appalto concorso* il committente affida alla impresa il compito di presentare il *progetto* assieme con la relativa *offerta di prezzo*; in questo caso il progettista lavora per conto dell'impresa e non più per conto della committenza.

Quest'ultima, peraltro, deve fornire un *programma* che deve essere estremamente preciso e chiaro affinché i progetti offerti dalle varie imprese concorrenti siano effettivamente confrontabili tra loro. Insorge comunque la difficoltà del giudizio, soprattutto per quanto concerne la valutazione architettonica del progetto.

*L'appalto concorso guidato* cerca di ovviare a questi problemi con la predisposizione da parte della committenza, oltre al programma, di un *progetto preliminare* che deve essere sviluppato in forma definitiva ed esecutiva.

Questa procedura consente margini di discrezionalità più ridotti rispetto all'appalto concorso semplice, poiché comporta una maggiore omogeneità delle soluzioni proposte, e, in linea di massima, ammette più ridotti tempi e costi di progettazione.

Negli anni '80 s'è diffuso un modello di processo basato sulla *concessione*.

Con questa procedura la committenza, denominata *concedente*, trasferisce le proprie prerogative giuridiche e tecniche ad altro soggetto denominato *concessionario*.

A seguito di tali atti il *concessionario* opera in nome e per conto dell'Amministrazione concedente, sostituendosi in tutto a questa nella programmazione delle opere, nella progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, nella richiesta di autorizzazione a costruire (la cosiddetta concessione edilizia) assumendosi la responsabilità di chiedere tutte le autorizzazioni ai vari enti competenti, di bandire ed eseguire le gare di appalto, di eseguire la direzione lavori, di curare i collaudi, eseguire la gestione dell'opera per fornirla, al termine di un determinato periodo, all'amministrazione concedente.

L'Istituto della concessione, nato in Italia con legge del 1929 per la realizzazione delle linee ferroviarie, ha la sua motivazione principale nella *gestione* dell'opera da parte del concessionario, di cui è esempio tipico quello delle autostrade.

Diverso è il caso dell'edilizia, specialmente quando la gestione dell'intervento viene eliminata dal contratto, venendo meno la ragione principale della concessione.

Si pone in tal caso all'Amministrazione concedente il problema, assai delicato, di demandare al concessionario tutto il processo di definizione del programma, del progetto e della sua attuazione, costi inclusi.

Il vantaggio di vedere ridotto l'impegno tecnico di propria competenza si può tradurre per l'Amministrazione, se non provvede opportunamente, nello svantaggio di non detenere il controllo sulla qualità del progetto e del prodotto.

Per tali motivi e per i conseguenti risultati, troppo spesso non felici, l'istituto della concessione è stato fortemente ridotto dalle recenti disposizioni di legge nella sua applicazione alle opere pubbliche.

Nei casi in cui si ricorra alla concessione va comunque curato dall'Amministrazione concedente un adeguato programma degli interventi da realizzare, il controllo dei progetti elaborati dal concessionario, un'alta vigilanza sulla esecuzione delle opere.

Per ovviare alle distorsioni del processo edilizio conseguenti alla introduzione delle nuove forme di appalto basate sull'appalto concorso e sulla concessione la Legge Quadro sui Lavori Pubblici (la cosiddetta Legge Merloni 109/1995 e successive modificazioni ed integrazioni) prevede:

- la riduzione del ricorso alle procedure di *appalto concorso* solo a quei casi nei quali la componente tecnologica richiesta per l'intervento sia

predominante e caratterizzata da specifici brevetti tali da condizionare le caratteristiche dell'intero progetto;

- la possibilità del ricorso all'istituto della *concessione* solo nei casi in cui oltre alla progettazione e alla costruzione sia previsto anche l'affidamento della gestione per un periodo di tempo tale per cui i costi di gestione attualizzati siano rilevantemente maggiori dei costi d'intervento. (vedi **nota 4** del secondo paragrafo del Capitolo 2, "La programmazione").

## INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO CHIUSO

NELL' INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO CHIUSO LE DIMENSIONI DELL'INTERVENTO, TALI DA REALIZZARE LE CONDIZIONI TECNICHE E ECONOMICHE PER L'INDUSTRIALIZZAZIONE DEL PRODOTTO, SONO RAGGIUNTE. RAPPORTI TRA GLI OPERATORI DEL MODELLO

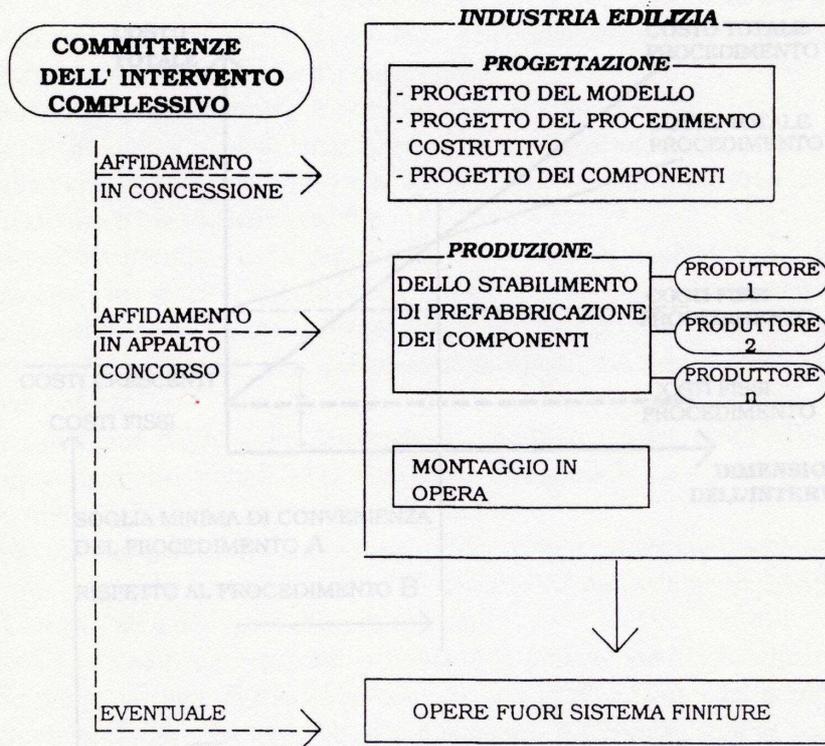
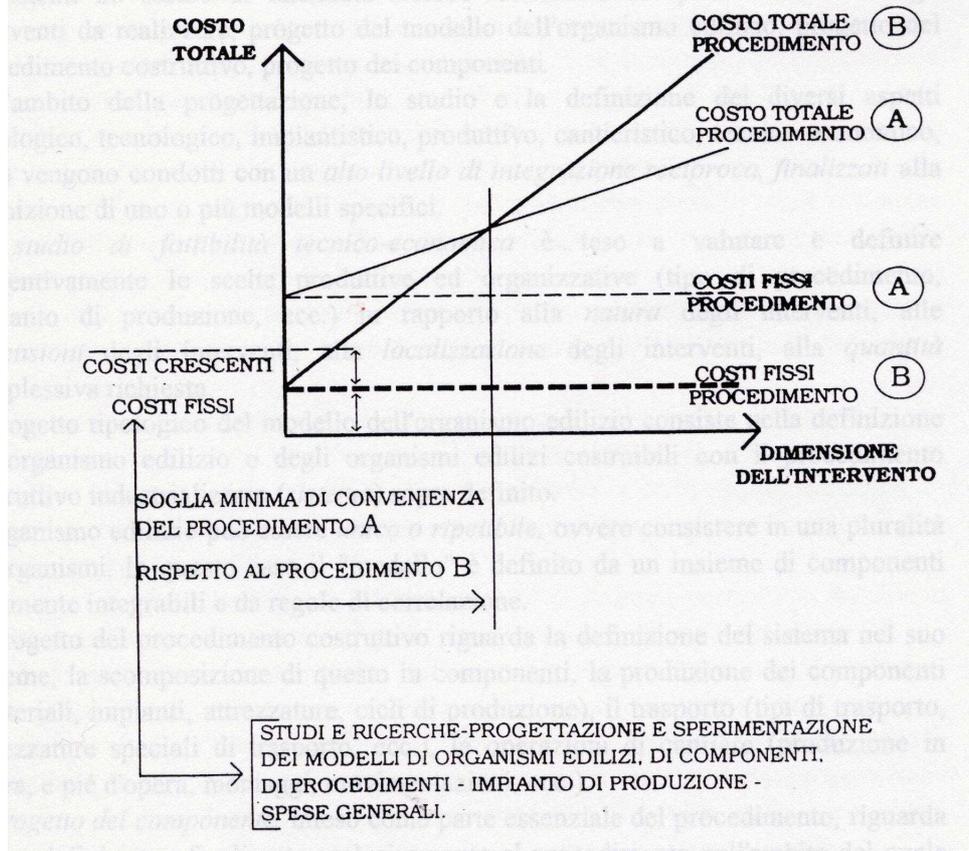


Figura 1.7

## INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO CHIUSO

**NELL' INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO CHIUSO LE DIMENSIONI DELL'INTERVENTO, TALI DA REALIZZARE LE CONDIZIONI TECNO ECONOMICHE PER L'INDUSTRIALIZZAZIONE DEL PRODOTTO, SONO RAGGIUNTE ATTRAVERSO LA RIPETIZIONE DEL MODELLO**



**Figura1.8**

## **Il processo edilizio in rapporto alla industrializzazione del settore**

Le trasformazioni che hanno investito la società italiana e l'edilizia, individuate nel capitolo precedente, hanno comportato trasformazioni di tipo tecnologico ed organizzativo nelle imprese.

Alcune di queste cominciarono a guardare con crescente interesse alle possibilità, già concrete in altri paesi, di realizzare gli edifici secondo una metodologia propria della produzione industriale, avvalendosi cioè di procedimenti costruttivi industrializzati.

L'idea di trasferire all'edilizia sistemi di produzione industriale e quindi di arrivare a realizzare il prodotto finale, l'organismo edilizio, come assemblaggio di parti prodotte industrialmente nasce come ipotesi di lavoro, ma anche come ricerca applicata, già tra la fine del 1800 e l'inizio del '900; diventa presto un aspetto centrale del dibattito architettonico nel periodo tra le due guerre, soprattutto in Germania e in Francia, e si sviluppa secondo due principali tendenze che corrispondono al modo di ragionare di queste due culture tra loro molto diverse, la tedesca e la francese, entrambe molto sviluppate sotto il profilo tecnologico e industriale.

In Francia Le Corbusier, a pieno titolo considerato il più grande architetto francese del nostro secolo (nonostante la sua nascita in Svizzera), concreta l'idea di casa come *machine à habiter*, prodotto industriale da realizzare come oggetto di serie: la sua *maison citrohan* nel cui nome ben evidenzia la filosofia ad esso sottesa, edifici ripetibili prodotti industrialmente come l'automobile.

Dall'altra parte del Reno quasi contemporaneamente si sviluppano ricerche finalizzate a definire come la produzione industriale possa intervenire per migliorare la *qualità* dei propri prodotti e più in generale la qualità edilizia.

Nel Bauhaus sotto la guida di Gropius e con il contributo di altre eccezionali personalità artistiche in vari campi si cerca il modo di migliorare la qualità estetica del prodotto industriale, indicandone tra l'altro, la possibilità di un suo trasferimento nell'edilizia.

La risposta viene individuata nella definizione di *componenti industrializzati*, progettati e realizzati all'insegna della qualità del *design*, che si possono organizzare in modi diversi per dar luogo a edifici e a tipi edilizi diversi.

Nasce così l'idea di un'edilizia di qualità realizzabili in forme diverse assemblando componenti industriali di qualità.

Il modello francese e quello tedesco seguono quindi strade totalmente differenti: infatti il primo tende a realizzare un edificio unico, "chiuso" in se stesso, ma ripetibile, prodotto industrialmente per pezzi; l'altro persegue l'obiettivo di costruire una sorta di "meccano" di elementi diversi, anch'essi prodotti industrialmente, combinabili secondo varie aggregazioni, in varie forme in conformità a determinate regole.

Secondo il primo di questi modelli in Francia già negli anni '30 si assiste alla *produzione industriale, in stabilimento, di organismi edilizi di tipo chiuso* da montare poi in opera.

Il primo grande esempio in tal senso è stato un intervento di edilizia popolare realizzato nel '32 nella periferia meridionale di Parigi a Drancy: la Cité de la Muette.

Con esso nasce la vera e propria *industrializzazione a ciclo chiuso*, mentre contemporaneamente in Germania Gropius studia e produce *un'edilizia per componenti industrializzati intercambiabili*.

Tra i due modelli di industrializzazione dell'edilizia, **l'industrializzazione a ciclo chiuso** si è rivelato più facile da attuare, tant'è vero che se ne sono avute moltissime applicazioni.

Peraltro ha prodotto in genere un appiattimento qualitativo, con effetti negativi sull'assetto del territorio, conseguente ad una cristallizzazione in forme architettoniche predefinite di tipi edilizi, spesso legati a grossi interventi basati su questo tipo di industrializzazione (pensiamo alla periferia di Parigi e di tante città industriali della Francia, e successivamente dell'Est europeo caratterizzate dalla moltiplicazione di edifici molto simili tra loro o addirittura tutti uguali).

**L'industrializzazione a ciclo aperto**, *per componenti*, è stata invece per lungo tempo ritenuta il modello ideale, in grado di evitare i problemi ora esposti per il ciclo chiuso, il modello più stimolante, più ricco sotto il profilo culturale e concettuale, il più flessibile in rapporto alle scelte tipologiche e formali, e quindi il più studiato dai ricercatori.

Eppure è stato quello che ha prodotto il minor numero di esperienze reali e spesso le poche compiute hanno avuto esiti abbastanza fallimentari.

In effetti possiamo riconoscere all'industrializzazione a ciclo aperto maggiori difficoltà intrinseche, mentre l'ipotesi che è alla base dell'industrializzazione a ciclo chiuso è di per sé più facile ad essere attuata.

Infatti realizzare un organismo edilizio predefinito, anche se composto da numerose parti prodotte industrialmente (componenti a ciclo chiuso), è molto più semplice concettualmente: ideato l'edificio se ne fa un modello, di progetto prima e al vero poi, si individuano le caratteristiche dei materiali, i piani di realizzazione in stabilimento, le modalità di trasporto e di montaggio in cantiere; quindi si eseguono le operazioni di produzione, di trasporto e montaggio integrando il lavoro con le opere "fuori sistema".

Al contrario, l'idea di produrre componenti intercambiabili, nonostante l'indubbia maggiore potenzialità che sottende, non è mai riuscita a sfociare in una reale organizzazione produttiva dell'industria, anche se gli studi sul *coordinamento dimensionale modulare* (relativamente facili), sul *coordinamento delle unioni* (già più complessi) e sul *coordinamento dei sistemi di prestazione* (i più difficili) sono stati numerosi e approfonditi.

Oggi sembra essere tornati indietro: in pratica siamo di fronte a una recessione dell'innovazione nel settore edilizio che si scontra con un desiderio da parte dell'utenza di trasformabilità, di flessibilità nell'uso dell'oggetto edilizio, all'impatto sul territorio.

Dopo la grande crisi degli anni '90 l'edilizia è attualmente caratterizzata, almeno in Italia, da una notevole riduzione del ricorso a procedimenti costruttivi industrializzati.

Nella situazione attuale esiste virtualmente da un lato un'industria che ha fatto le sue sperimentazioni, che dispone di adeguate tecnologie, che può produrre praticamente qualsiasi cosa e far fronte con prodotti industriali a qualsiasi richiesta; dall'altro, un mercato, e più in generale una struttura del settore edilizio, che non utilizzano queste potenzialità.

In un processo edilizio non più tradizionale si assiste alla contrapposizione tra una vasta disponibilità di tecnologie costruttive e una produzione di edifici

generalmente basata sulla realizzazione in opera del "rustico", con sistemi di tipo artigianale (poiché vi è un controllo diretto dell'operaio sul prodotto, e quindi non è un'operazione di tipo industriale), ma non più tradizionale, e sull'intervento di piccole imprese che montano sul rustico sistemi preconfezionati, comprati sul mercato, con una logica del caso per caso.

Peraltro le capacità dell'industria sono oggi tali da consentire la produzione sotto forma di *pezzi unici* di elementi anche molto sofisticati (pensiamo all'industria aerospaziale che produce un numero limitatissimo di *space shuttle* con allestimenti tutti diversi tra loro).

In tal senso è interessante l'esempio della Hong Kong & Shanghai Bank, realizzato negli anni '80 a Hong Kong su progetto di N. Foster.

Edificio altamente sofisticato in cui l'ossatura metallica è stata prodotta in Gran Bretagna, i blocchi di cellule spaziali sono state costruiti in Giappone, i rivestimenti in alluminio pressofuso verniciato sono stati prodotti negli USA: tutti questi pezzi, coordinati da un progetto di estrema raffinatezza, sono stati portati sul posto e montati insieme, a determinare un sistema perfettamente integrato.

L'insieme dei ponteggi è stato fatto invece in bamboo con il sistema tradizionale tipico asiatico, dando luogo a un mix di tecnologie avanzatissime e sistemi che hanno millenni nella storia dell'uomo.

Il problema del ridotto impiego di procedimenti industrializzati nell'edilizia non risiede tanto nella inadeguata capacità dell'industria, quanto nel fatto che questa viene chiamata ad esprimere pienamente le proprie capacità soltanto quando vi sono forti motivazioni di natura economica o di rappresentatività della committenza, come nel caso ora citato della Hong Kong & Shanghai Bank.

In sostanza abbiamo oggi una forte contrapposizione tra una reale ed effettiva disponibilità da parte dell'industria a fornire elementi di qualsiasi tipo, con qualsiasi caratteristica tecnologica, in grado anche di rispondere a una richiesta di qualità sempre maggiore, ma ovviamente a costi crescenti, e un'edilizia che invece tende al contenimento assoluto di costi di costruzione anche a discapito della qualità complessiva (inclusa la durabilità e la manutibilità).

E' evidente come in questo clima di profondi cambiamenti il *progetto* si sia profondamente modificato a livello di procedure così come a livello di contenuti, dovendo di volta in volta adeguarsi all'evoluzione stessa del processo edilizio nel suo insieme e al relativo quadro istituzionale.

## **Industrializzazione a ciclo chiuso**

E' rivolta alla produzione di *organismi edilizi ripetibili* mediante procedimenti costruttivi basati su criteri organizzativi, tecnologici e produttivi di tipo industriale.

Basati in generale sulla prefabbricazione industriale di componenti da assemblare in opera secondo un preciso ed univoco *piano di montaggio*, questi procedimenti sono definiti "*chiusi*" in quanto in generale non ammettono modifiche né al prodotto finale (organismo edilizio) né alla integrazione con altri componenti di diversa origine industriale.

Ciò è motivato dal fatto che i procedimenti industrializzati "a ciclo chiuso" sono definiti da una specifica struttura produttiva in risposta ad una specifica domanda di edilizia.

Gli operatori principali del processo sono conseguentemente *l'industria* e la *committenza*

Le attività di pertinenza della *committenza* sono:

- in primo luogo definizione del tipo, delle dimensioni e dalla qualità dell'intervento richiesto e della sua localizzazione;
- in secondo luogo l'affidamento dei lavori (in genere per concessione o per appalto concorso).

Le attività *dell'industria* riguardano:

- la *progettazione edilizia*, attraverso lo studio di fattibilità del procedimento costruttivo, del progetto dell'organismo edilizio, del progetto dei componenti, del progetto del procedimento produttivo;
- la *produzione*, attraverso la costruzione dello stabilimento di prefabbricazione industriale, la produzione industriale dei componenti prefabbricati, la gestione diretta dei subfornitori;
- la costruzione, attraverso la realizzazione in opera delle opere fuori sistema e il montaggio in opera dei componenti e i completamenti.

L'industria propone progetti di organismi ripetibili, definiti compiutamente sotto gli aspetti economici, tecnici e qualitativi: il committente esamina i vari modelli ed opera le scelte, in genere su cataloghi di organismi edilizi compiuti.

I rapporti tra operatori sono illustrati nella **figura 1.7**.

Di regola i costi di un intervento sono costituiti da una quota presente di *costi fissi* (costituiti dalle spese generali e degli ammortamenti dei capitoli inseriti nelle realizzazioni dello stabilimento di produzione), e dalla quota corrispondente ai *costi variabili* (legati all'impiego dei materiali, alla mano d'opera, all'energia, ai trasporti e ai montaggi).

Ogni procedimento ha una sua soglia di convenienza in rapporto all'incidenza dei costi fissi su quelli veicolati: in genere maggiori sono i costi di investimento (costi fissi) minori sono i costi variabili e viceversa.

Pertanto la convenienza economica di un procedimento costruttivo industrializzato è legata alla soglia dimensionale della produzione annua (in genere legata alla dimensione dell'intervento da realizzare e alla incidenza del trasporto, legata alla lontananza dell'intervento dalla sede di produzione, vedi **figura 1.8**).

*Nell'industrializzazione a ciclo chiuso* è affidata una *ampia delega all'industria* nella scelta dei materiali, componenti, gestione dei lavori.

INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO APERTO - MODELLO DI PROCESSO

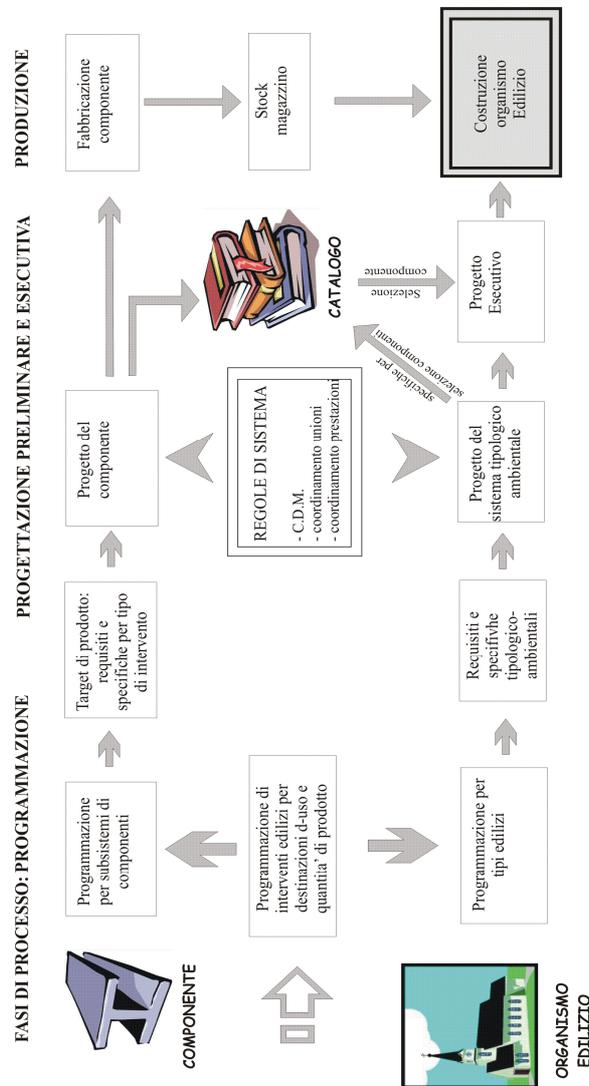


Figura1.9

La validità dell'approccio è legata alla presenza di condizioni tali da consentire una domanda stabile e precisata negli aspetti qualitativi e quantitativi.

In genere tali presupposti si verificano solo in *particolari condizioni* e per *definiti periodi di tempo* (ad esempio nella ricostruzione del dopoguerra in Francia, in cui si richiedeva una grande produzione edilizia di tipi definiti, in un arco limitato di tempo).

Le *procedure di affidamento* dei lavori tipiche della *industrializzazione a ciclo chiuso* sono, in conseguenza di quanto detto: *l'appalto concorso e la concessione*.

La *progettazione* dell'organismo edilizio si concentra all'interno della sfera di pertinenza della struttura produttiva.

Per quanto concerne il *quadro normativo*, la *normativa "esterna"* all'intervento è di *carattere generale* riguardando essenzialmente le caratteristiche dell'insediamento e le procedure.

La *normativa "interna"* all'intervento è definita dall'industria e riguarda gli aspetti tipologici che definiscono il modello del tipo edilizio, e gli aspetti *tecnologici*, in forma molto dettagliata.

L'*attività di progettazione* si svolge sotto il *diretto controllo* dell'industria ed assume le prescrizioni normative come vincoli che ne delimitano il campo di azione.

Attraverso la progettazione si definiscono tutti gli elementi per il coordinamento e la organizzazione delle attività necessarie alla definizione del prodotto edilizio, consistenti in: studio di fattibilità tecnico-economico del procedimento e degli interventi da realizzare, progetto del modello dell'organismo edilizio, progetto del procedimento costruttivo, progetto dei componenti.

Nell'ambito della progettazione, lo studio e la definizione dei diversi aspetti (tipologico, tecnologico, impiantistico, produttivo, cantieristico, tecnico-economico, ecc.) vengono condotti con un *alto livello di integrazione reciproca*, finalizzati alla definizione di uno o più modelli specifici.

Lo *studio di fattibilità tecnico-economica* è teso a valutare e definire preventivamente le scelte produttive ed organizzative (tipo di procedimento, impianto di produzione, ecc.) in rapporto alla *natura* degli interventi, alle *dimensioni* degli interventi, alla *localizzazione* degli interventi, alla quantità complessiva richiesta.

Il progetto tipologico del modello dell'organismo edilizio consiste nella definizione dell'organismo edilizio o degli organismi edilizi costruibili con il procedimento costruttivo industrializzato (*sistema*) sopra definito.

L'organismo edilizio può essere *unico o ripetibile*, ovvero consistere in una pluralità di organismi. In questo caso il "modello" è definito da un insieme di componenti veramente integrabili e da regole di correlazione.

Il progetto del procedimento costruttivo riguarda la definizione del sistema nel suo insieme, la scomposizione di questo in componenti, la produzione dei componenti (materiali, impianti, attrezzature, cicli di produzione), il trasporto (tipi di trasporto, attrezzature speciali di trasporto, ecc.), le operazioni di cantiere (produzione in opera, e pié d'opera, montaggi, movimentazioni, ecc.).

Il *progetto del componente*, inteso come parte essenziale del procedimento, riguarda la sua definizione, finalizzata esclusivamente al procedimento nell'ambito del quale viene definito.

Il componente non ha quindi una sua autonomia di prodotto industriale, ma può essere considerato come il risultato di una lavorazione intermedia del ciclo di produzione complessivo, il cui prodotto finale resta l'organismo edilizio.

La possibilità di realizzare organismi diversi con il medesimo procedimento può essere considerata come diversificazione di prodotto della medesima linea industriale (organismi edilizi).

### **Industrializzazione a ciclo aperto**

E' rivolta alla produzione di componenti *edilizi standardizzati ed unificati* variamente assemblati in modo da consentire la realizzazione di una molteplicità di organismi edilizi progettati nel rispetto di adeguate convenzioni dimensionali.

Il "sistema aperto" pertanto non definisce un "procedimento", bensì un *codice di regole* riguardanti le *dimensioni* (coordinamento dimensionale modulare) dei componenti da produrre e degli organismi edilizi da progettare, le *unioni* tra i componenti e le *specifiche tecniche* dei componenti e degli insiemi assemblati.

Il "sistema aperto" è basato sulla produzione industriale di componenti prefabbricati di varia natura, funzione, costituzione e forma, da parte di molteplici soggetti industriali, di numero potenzialmente illimitato, in concorrenza tra loro ma tra loro stessi integrati, in virtù del sistema di regole sopra indicato.

La integrabilità e la intercambiabilità dei componenti così prodotti rende il sistema "aperto", tale così da consentire l'inserimento di qualsiasi componente industriale che ne rispetti le convenzioni.

In accordo a ciò il "sistema aperto" si amplia e si diffonde tanto più quanto più numerosi sono i produttori che vi aderiscono e quanto più vari sono i componenti prodotti (per ruolo, funzione, caratteristiche tecniche e morfologiche).

A differenza dell'industrializzazione "a ciclo chiuso", che definisce un procedimento costruttivo per mezzo del quale un dato produttore realizza un definito insieme di organismi edilizi ben determinati, l'industrializzazione "a ciclo aperto" definisce un insieme di regole e un "cartello" di prodotti industriali progettati e realizzati nel loro rispetto, denominato catalogo.

Il *processo di progettazione* nel "sistema aperto" si sviluppa pertanto *su due livelli paralleli*, quello *del componente* e quello *dell'organismo edilizio* (vedi **figura 1.9**).

Gli elementi di connessione tra i due livelli di progettazione intervengono nella fase di programmazione attraverso la definizione di un *quadro di riferimento* qualitativo, quantitativo e ubicazionale degli interventi edilizi, a livello della progettazione preliminare e definitiva, dalle *regole di sistema*, a livello della progettazione esecutiva, dal *catalogo* dei componenti prodotti, a livello della esecuzione, dall'impiego dei componenti prodotti in serie dal *magazzino* ("stoccaggio").

Per quanto sopra il quadro normativo è basato su convenzioni che consentono:  
1) l'assemblaggio dei componenti "aperti", cioè concepiti e prodotti in sedi differenti e non

finalizzati alla produzione di uno specifico organismo edilizio

2) il controllo e la garanzia della qualità degli organismi e delle loro parti, realizzati con i componenti "aperti".

Tali convenzioni riguardano: le dimensioni dei componenti, la morfologia delle unioni, la qualità di componenti, unioni, subsistemi ed organismi.

Le *convenzioni sulle dimensioni* sono basate su: la modularità delle dimensioni, i reticoli di coordinamento e spazi di coordinazione, la precisione delle dimensioni (definizione delle tolleranze).

Le *convenzioni sulle unioni* riguardano: le prestazioni dei dispositivi di unione, la morfologia delle unioni, i piani e linee di interfaccia tra subsistemi e componenti, il posizionamento delle unioni (rispetto alle interfacce), tipo, forma e dimensioni delle unioni.

Le *norme sulla qualità* riguardano: le classi di requisiti, i requisiti specifici relativi a subsistemi e componenti, le specifiche di prestazione relative a subsistemi e componenti, le procedure per la verifica ed il controllo della qualità, consistenti nelle modalità di controllo e di prova, nella garanzia da parte del produttore delle prestazioni offerte.

Nella **figura 1.10**, vengono illustrate le principali relazioni che intervengono tra la progettazione e produzione dei componenti e la progettazione e costruzione degli organismi edilizi.

La realizzazione di questi è demandata ad operazioni di fornitura e di montaggio in opera dei componenti. Fanno eccezione le opere "fuori sistema" (fondazioni, ecc.) che dovranno comunque essere realizzate in opera nel rispetto delle regole del sistema per tutti gli aspetti che interferiscono con il montaggio dei componenti "aperti".

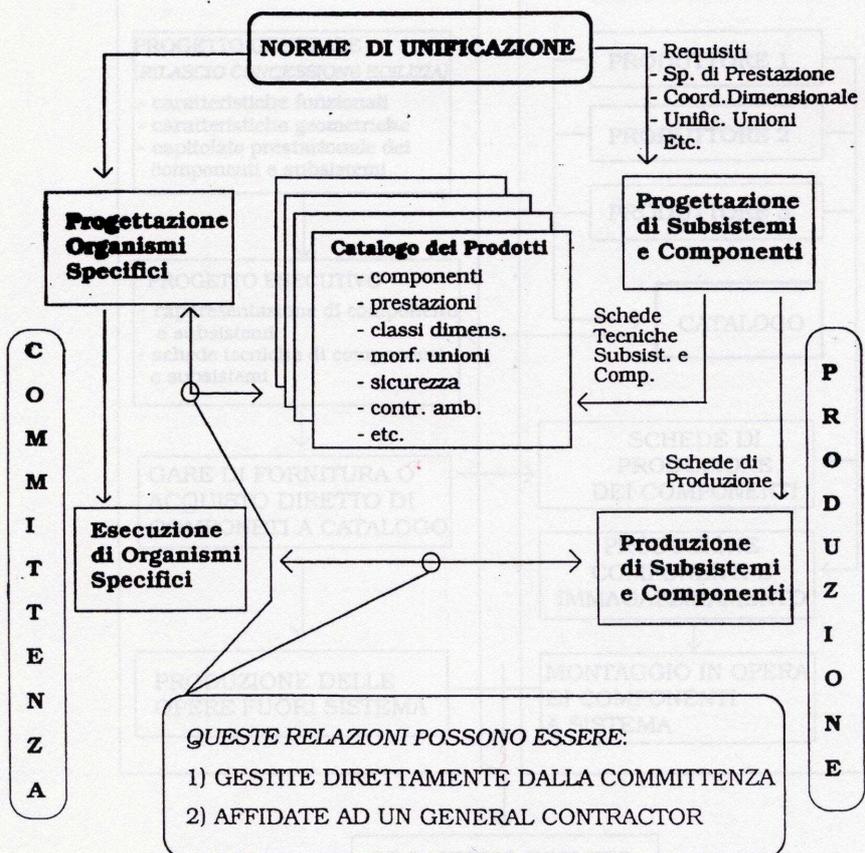
Il "sistema aperto" consente, in linea teorica, numerose possibilità attuative del processo edilizio, delle quali sono riportati esempi nelle **figure 1.11**, e **1.12**.

Nella realtà la riscontrata impossibilità storica di definire un quadro di regole di sistema universalmente accettate a livello nazionale e ancor più a livello sovranazionale ha disatteso le aspettative degli studiosi, ricercatori e produttori più attenti della costituzione di una industrializzazione a ciclo aperto, che è rimasta fundamentalmente inapplicata.

I fondamenti teorici dell'industrializzazione a ciclo aperto restano peraltro di estremo interesse per la loro applicabilità, anche parziale, alla produzione edilizia.

**INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO APERTO**

**LA PROGETTAZIONE IN RAPPORTO ALLE FASI ED AGLI OPERATORI  
NELLA INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO APERTO**



**Figura 1.10**

## INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO APERTO

ESECUZIONE GESTITA DIRETTAMENTE DAL COMMITTENTE

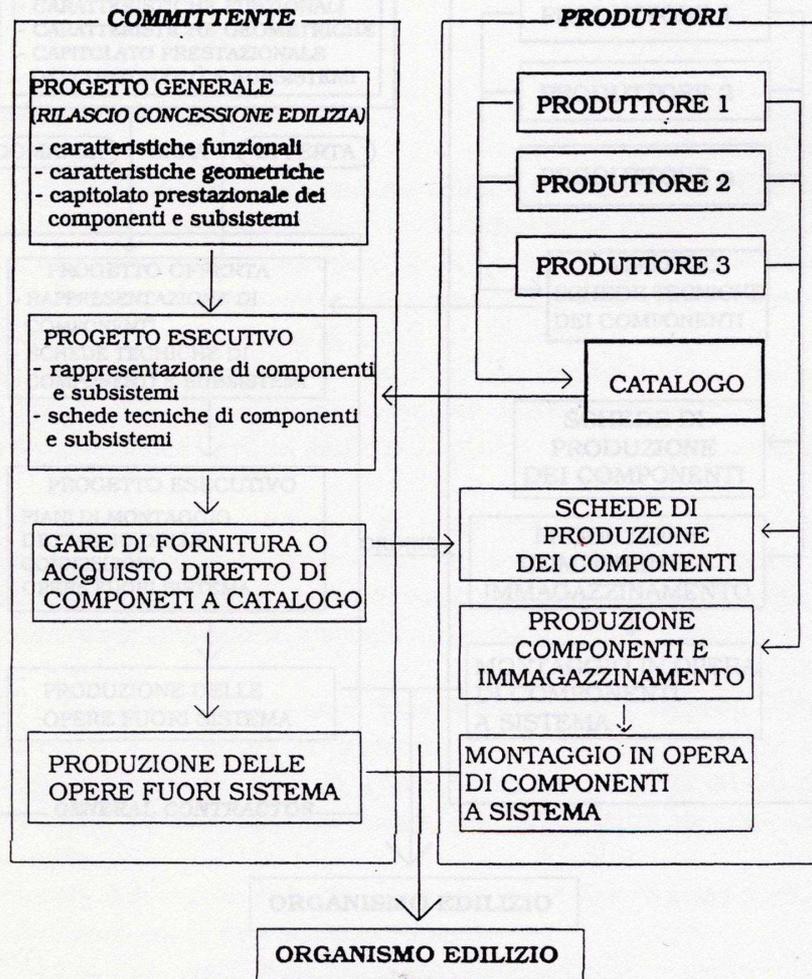


Figura 1.11

# INDUSTRIALIZZAZIONE A CICLO APERTO

ESECUZIONE GESTITA DA UN GENERAL CONTRACTOR

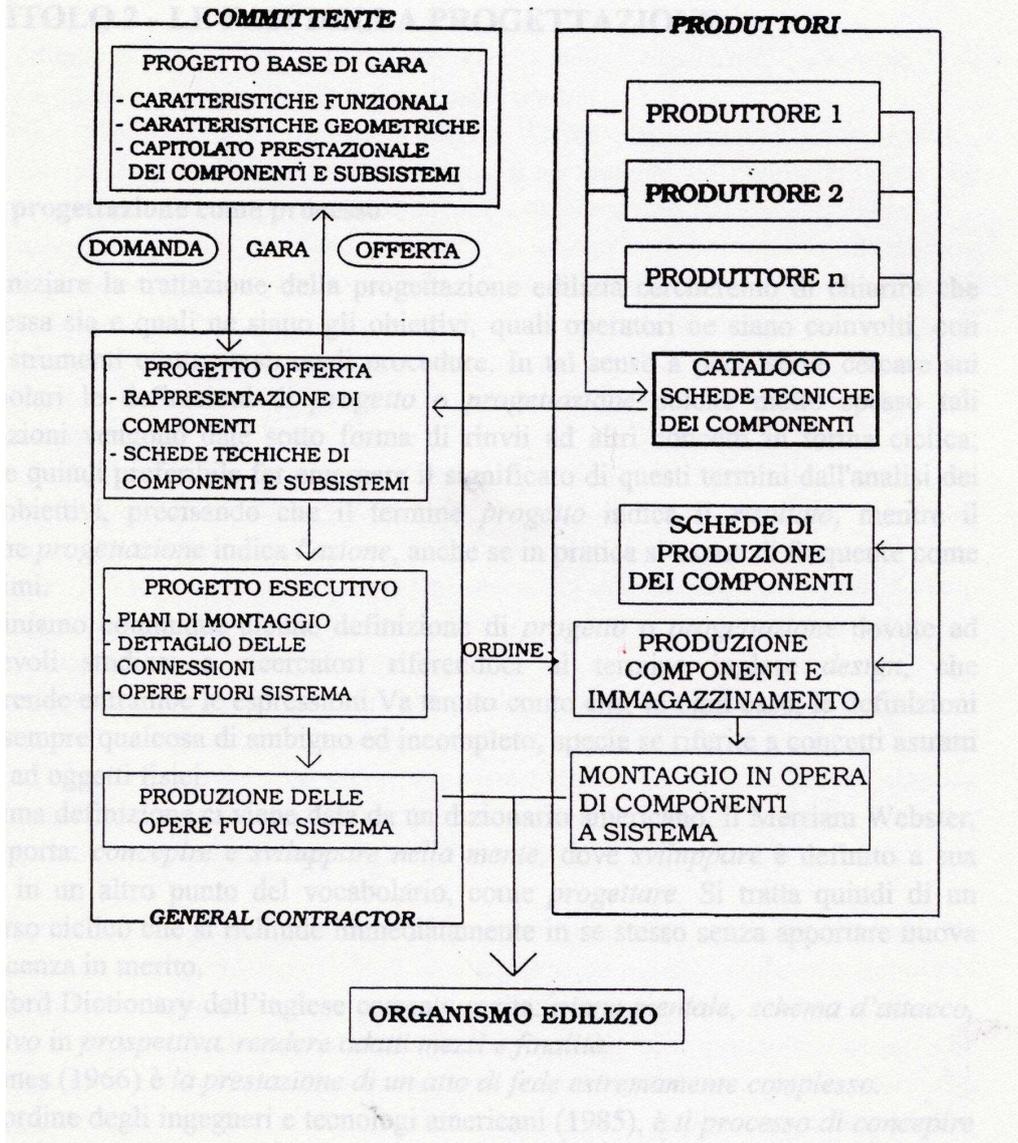


Figura1.12