

LA REVERSIBILITA' COME NUOVA CARATTERISTICA DI PRODOTTO E DI PROCESSO PER LA CIRCOLARITA' DEL PROCESSO EDILIZIO.

1. PREMESSA

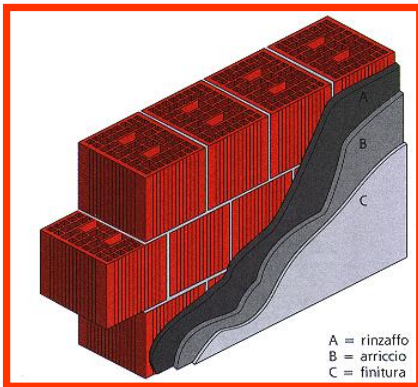
L'osservazione dei fenomeni di obsolescenza accelerata, che rendono in pochi anni inadeguati gli edifici per la residenza, e non solo, può determinare ripensamenti anche radicali

sui requisiti e sulle caratteristiche del prodotto edilizio.

E' ipotizzabile che, coniugando i principi della sostenibilità con la necessità di disporre

costantemente di un alto livello di modificabilità, si possa approdare a soluzioni orientate alla

“reversibilità”.



Tale assunto è in linea con le attuali necessità di circolarità dei processi e trova coerenza con l'impostazione data dalla normativa già al momento della formulazione di concetto di Processo Edilizio, che fu alla base della sistematica definizione nella norma UNI 10838 del 1999, con la quale si sollecitava il settore ad operare secondo logiche riferite **all'intero processo (progettazione-produzione-gestione).**

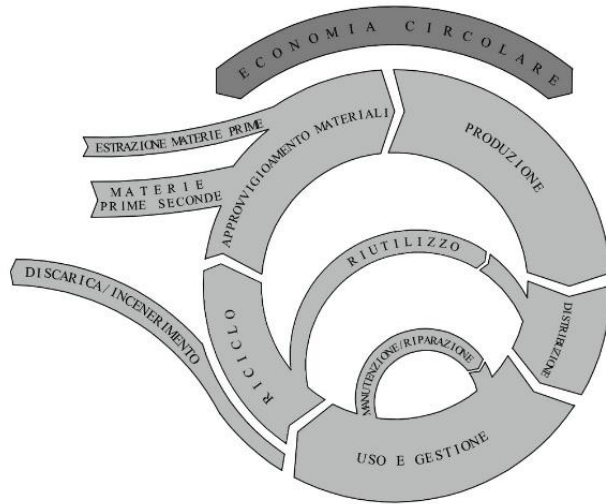
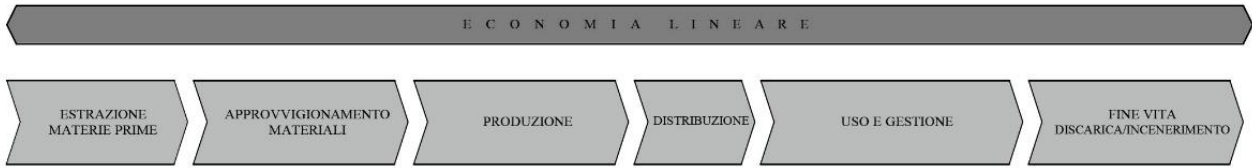
E siffatta impostazione appare, ancora oggi, assai adeguata (anche in risposta agli attuali orientamenti comunitari, alla legislazione nazionale e alla normativa internazionale e italiana) per condurre valutazioni in merito alle conseguenze sull'ambiente delle attività edilizie e per ricavare nuove e diverse prospettazioni paradigmatiche, coerenti con i temi dell'economia circolare e decodificabili anche con il ricorso alle notevoli potenzialità dell'approccio del Building Information Modeling.

Anche nel settore edilizio (e delle infrastrutture) deve essere definitivamente abbandonato l'approccio ancora prevalente, che segue le logiche dell'economia lineare, basate sulla catena

**prelievo di risorse-
confezionamento del prodotto-
utilizzo-
dismissione a rifiuto,**

per adottare logiche e principi dell'economia circolare, che invece si basano su:

**riuso o confezionamento da materie prime seconde-
utilizzo-
rimessa in circolo dei componenti/materiali**



ed ottenere, infine

PROCESSI EDILIZI CIRCOLARI

2. EVOLUZIONE DEL QUADRO ESIGENZIALE E PRESTAZIONALE

E' noto come
l'evolvere del quadro esigenziale dell'utenza,
in uno con gli effetti del progresso tecnologico e del conseguente aggiornamento
normativo,

**determini in tempi più o meno rapidi l'inadeguatezza degli organismi edilizi per
obsolescenza.**

**Un esempio significativo di obsolescenza funzionale e tecnologica accelerata è
individuabile nell'edilizia residenziale costruita negli anni '60, '70 e '80 (e ancora
successivi), che peraltro costituisce una aliquota rilevante del patrimonio edilizio
complessivo.**

**In essa sono del tutto evidenti i segni di inadeguatezza per obsolescenza e questo
nonostante sia classificabile come edilizia "recente".**

2.1. Il profilo dell'utenza

Le ragioni di tale fenomeno sono molteplici e, in sede di progetto, di non facile
prevedibilità; si può osservare ad esempio che, nel periodo prima considerato (anni '60
-'90), i profili dell'utenza si sono notevolmente modificati.

E' cambiato in modo significativo il numero di componenti del nucleo familiare:
la percentuale di famiglie con un solo componente è passata dal 10% del 1961 ad oltre
il 23% del 2001;
per contro, le famiglie con sei o più componenti si sono ridotte dal 14% del 1961 a
poco più del 1% del 2001.
Il numero di famiglie si è notevolmente incrementato pur in presenza di un dato
complessivo di popolazione sostanzialmente stabile.

La disarticolazione dei dati a livello territoriale rivela differenze anche notevoli:
al nord-ovest e al centro le persone sole sono in maggiore percentuale che al sud e nelle
isole, anche a causa del più elevato livello di invecchiamento, e le differenze si
accentuano ulteriormente nel confronto tra le aree metropolitane (circa il 35%) e il resto
del territorio.

	1961	1971	1981	1991	2001
1	10,6	12,9	17,9	20,6	23,3
2	19,6	22,0	23,6	24,7	26,1
3	22,4	22,4	22,1	22,2	23,0
4	20,4	21,2	21,5	21,2	20,2
5	12,6	11,8	9,5	7,9	5,8
6 e più	14,4	9,7	5,4	3,4	1,6
Totale famiglie (in migliaia)	13.747	15.981	18.632	19.909	22.226
Numero medio di componenti	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6

Tabella 1. Composizione delle famiglie per numero di componenti nel periodo 1961-2001.

Dall'osservazione dei dati emerge, peraltro, che le trasformazioni hanno accentuato la loro progressione negli ultimi anni.

Un altro dato significativo della evoluzione della struttura della popolazione in Italia è la crescita del numero di anziani sul totale della popolazione.

1992	2001	2011	2021
15,5%	18,4%	20,7%	23,9%

Tabella 2. Percentuale di anziani sul totale della popolazione.

I diversi profili strutturali dell'utenza comportano diversi quadri esigenziali che investono aspetti decisivi della richiamata obsolescenza funzionale.

Le esigenze dell'utenza si modificano anche per altri aspetti:

-la mobilità e la flessibilità nei settori lavorativi inducono richieste di residenze caratterizzate dalla transitorietà;

-la permanenza dei giovani nel nucleo familiare di origine per un periodo più prolungato richiede spazi funzionali modificabili per essere adeguati alle esigenze del figlio adulto.

	1993	2003
Età compresa tra i 25 e i 29 anni	46%	61%
Età compresa tra i 30 e i 34 anni	18,5 %	29,5 %

Tabella 3. Percentuale dei giovani che permangono nel nucleo familiare di origine (in un decennio).

Numerosi altri aspetti rendono sempre più complessa e diversificata la gamma delle esigenze e delle prestazioni richieste che si caratterizzano, ancora una volta, per la **rapidità** con cui evolvono.

Gli andamenti desumibili dalle precedenti tabelle **relative agli anni del maggior sviluppo edilizio (1961-2001)** sono confermati anche negli anni successivi e sino ai giorni nostri.

Tempo e frequenza		2012	2013	2014	2015
Numero di componenti della famiglia	1961				
1	10,6	30,1	30,1	30,6	31,3
2	19,2	27,4	27,3	27,1	27
3	22,4	20,2	20,2	20	20,2
4	20,4	16,5	16,7	16,9	16
5	12,6	4,5	4,3	4,1	4,3
6 e pi'	14,4	1,3	1,3	1,3	1,2
totale		100	100	100	100

Aspetti della vita quotidiana Giovani che vivono in famiglia		Misura	per 100 persone con le stesse caratteristiche						
		Sesso	totale						
		Tempo e frequenza	2015						
		Tipo dato	giovani di 18-34 anni, celibi e nubili, che vivono in famiglia con almeno un genitore	giovani di 18-34 anni, celibi e nubili, che vivono in famiglia con almeno un genitore per condizione professionale					
			occupati	in cerca di occupazione	casalinghe	sudenti	in altra condizione		
Classe di età	Territorio								
18-19 anni	Italia		97,5	4,8	17	0,3	76,8	1,1	
20-24 anni			89,9	23,4	31,3	0,9	43,1	1,3	
25-29 anni			62,4	46,5	33	0,8	16,8	2,9	
30-34 anni			29,2	55,3	34,2	1,3	5,5	3,6	
18-34 anni			62,5	31,8	29,7	0,8	35,5	2,1	
	Nord		58,1	40,8	19,6	0,3	37,4	1,9	
	Nord-ovest		58,4	39,9	19,9	0,3	38,3	1,7	
	Nord-est		57,7	42,2	19,2	0,3	36,1	2,1	
	Centro		61,4	33	27,7	0,6	36,9	1,8	
	Mezzogiorno		67,8	22,7	40,2	1,5	33,2	2,4	
	Sud		68,5	22,8	38,8	1,3	34,4	2,7	
	Isole		66,2	22,5	43,5	1,8	30,5	1,7	
	centro area metropolitana		58,6	29,5	30	0,4	38,1	2	
	periferia area metropolitana		64	27,3	33,9	1,8	35,9	1,2	
	fino a 2.000 ab.		63,8	42,6	23,7	0,2	31	2,6	
	2.001 - 10.000 ab.		64,6	37,9	28,9	0,6	30,5	2	
	10.001 - 50.000 ab.		62,5	29,5	31,1	0,8	36,2	2,4	
	50.001 ab. e più		61,5	28,8	27,1	1,2	40,7	2,2	

2.2. Il quadro normativo

La ricerca nel settore delle tecnologie, riconducibile alla necessità di fornire risposte adeguate alle **sempre maggiori e più articolate esigenze dell'utenza**, in un quadro orientato alla salvaguardia degli interessi generali, – questi ultimi, pure, sempre più valorizzati –

ha determinato, per il periodo considerato, la costruzione di un apparato normativo molto vasto.

Norme di legge e norme tecniche si sono occupate di:

- sicurezza nel settore delle strutture e degli impianti
- contenimento dei consumi di energia nella climatizzazione degli edifici
- qualificazione acustica dei componenti
- sicurezza e salute sui luoghi di lavoro
- nuove tecnologie,

delineando consistenti effetti di obsolescenza tecnologica.

Anche per il settore normativo il dato più evidente è **l'accelerazione degli ultimi anni** nella emanazione di nuovi testi.

Allo stato attuale, nuovi livelli di sensibilità, ad esempio per la questione ambientale, hanno generato ulteriori e importanti innovazioni normative:

si pensi, ad esempio, ai vari obblighi di certificazione basati su EPD e, dunque, valutazioni LCA, e ai loro potenziali effetti sul **prodotto** edilizio e sul **processo**. Ma anche ai significativi riferimenti alle valutazioni LCA introdotte di recente in materia di CAM per le opere pubbliche.

Complessivamente, ne deriva **una assoluta inadeguatezza degli edifici residenziali** realizzati negli ultimi quaranta/cinquanta anni che appaiono, spesso e paradossalmente, meno riutilizzabili di edifici di epoca precedente (che, in modo naturale, basavano le loro caratteristiche sui principi della sostenibilità).

E' una inadeguatezza dovuta essenzialmente a fenomeni di obsolescenza funzionale e tecnologica e, solo **marginalmente**, a fenomeni di invecchiamento fisico.

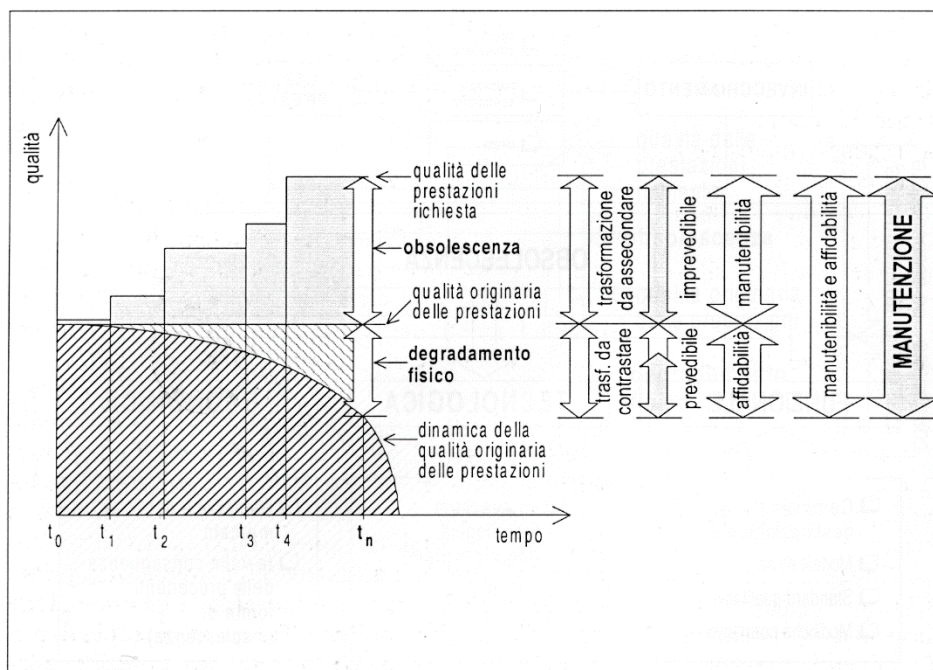


Figura 30
Processo di trasformazione della qualità richiesta in rapporto alle prestazioni degli elementi tecnici di un edificio: il ruolo della manutenzione e le sue possibili strategie.

Considerato che l'edilizia realizzata dagli anni '60 in avanti costituisce una aliquota molto consistente dell'intero patrimonio edilizio, la sua riqualificazione o, meglio, l'adattamento alle nuove necessità **richiedono ingenti e onerose attività**, sotto il profilo economico, ma anche in termini di risorse.

Ancora una volta è necessario sottolineare che il dato più evidente delle descritte trasformazioni, e del correlato fenomeno di obsolescenza, è la **rapidità** con cui esse procedono.

3. OBSOLESCENZA, SOSTENIBILITA' E DURATA DEL CICLO DI VITA

3.1 Obsolescenza e durata

Obsolescenza funzionale:

l'organizzazione dell'edificio non risponde più alle richieste dell'utenza perché non più adeguata per caratteristiche funzionali, quali superfici, numero di stanze, tipologia della distribuzione interna ecc.

Obsolescenza tecnologica:

si è in presenza degli effetti del progresso tecnico, ovvero dell'aggiornamento normativo, che introducono sul mercato nuove tecnologie rendendo superate, ovvero obsolete, quelle precedenti.

Obsolescenza economica:

può essere dovuta alla somma di aspetti funzionali e tecnologici ovvero determinata dall'andamento del mercato immobiliare.

Se l'obsolescenza funzionale, tecnologica o economica accentua sempre più i suoi connotati di imprevedibilità e di accelerazione, appare allora indispensabile occuparsi delle problematiche connesse con

la durata dell'organismo edilizio.

Con riguardo a tali problematiche possiamo affermare che sin qui si è progettato, e forse anche costruito, senza porsi il problema della durata, o meglio senza fissare un tempo di vita utile per l'organismo edilizio.

Gli edifici sono stati pensati e realizzati per durare **“per sempre”**, e comunque senza una attenta riflessione sui tempi di obsolescenza del tutto o delle parti.

Solo di recente, con l'entrata in vigore delle norme che fissano l'obbligo del piano manutenzione per le opere pubbliche, si sta affrontando, sebbene indirettamente, il tema della durata, sia pure con riguardo essenzialmente alle necessità manutentive atte a contrastare il fenomeno del degradamento fisico.

E' ancora assente nei progetti una valutazione sui fenomeni di obsolescenza e sulle azioni da intraprendere per superarne gli effetti, sebbene la legislazione in materia di opere pubbliche insista sull'obbligo di rapportarsi al **“ciclo di vita”**.

Le mutazioni continue a cui sono sottoposti i quadri esigenziale e normativo richiedono, probabilmente,

un ripensamento dei concetti di durabilità, affidabilità, manutenibilità, atteso che la necessità di modifiche in intervalli sempre più ravvicinati, e peraltro comunque non prevedibili, spinge verso soluzioni che rendano costantemente disponibili

elevati livelli di modificabilità.

Organismi edilizi o loro parti progettati per durare un tempo prestabilito **possono avere caratteristiche di durabilità e di affidabilità meno onerose;**

il loro requisito di manutenibilità può determinare situazioni

meno impegnative al momento della produzione,

se non altro perché deve confrontarsi con durate ridotte rispetto a quelle attualmente ipotizzate dalle strategie di manutenzione, ovvero riferite a logiche di processo circolare.

3.2. La sostenibilita'

Il paradigma della sostenibilità richiama l'attenzione verso molteplici aspetti correlati con l'intero processo edilizio che, se inteso come sequenza continua di necessità, **induce, in ogni sua fase, significativi livelli di impatto sull'ambiente.**

Prescindendo dalla collocazione delle azioni all'interno delle fasi in cui tradizionalmente si disarticola il processo edilizio, ci si può qui sinteticamente riferire a:

- 1. impiego di risorse per la costruzione;**
- 2. uso di energia per il funzionamento;**
- 3. produzione di rifiuti (in particolare nella fase della dismissione e/o riqualificazione).**

Con riguardo al primo punto,

scelte tecnologiche orientate alla sostenibilità devono privilegiare materiali di base, semilavorati e componenti derivati da processi semplici e a ridotto contenuto energetico intrinseco, possibilmente di provenienza locale e, con riguardo alle materie prime, di facile riproducibilità in natura.

Tale assunto non deve far pensare a tecnologie povere o, peggio ancora, ad atteggiamenti di rinuncia nei riguardi di soluzioni innovative che si prefigurino ad

elevato impatto sull'ambiente. Evidentemente, la ricerca sui nuovi materiali, ovvero, più in generale, l'innovazione devono essere sempre più potenziata; è tuttavia oramai irrinunciabile l'attribuzione di un ruolo davvero significativo alla compatibilità ambientale, anche all'interno dei processi della ricerca scientifica.

Con riferimento al punto due,

le soluzioni di progetto, e in particolare quelle impiantistiche, devono produrre basse richieste di energia e queste devono essere risolte con sistemi da fonti rinnovabili. Risultati più apprezzabili si conseguono se le scelte di progetto sono il risultato di un attento confronto tra i diversi aspetti disciplinari coinvolti.

Infine, con riguardo al punto tre,

i materiali da costruzione dovranno, per quanto possibile, derivare da processi di riciclaggio ed essere essi stessi riciclabili al termine del ciclo di vita utile dell'edificio.

In sintesi, vi è la necessità

- **di limitare il prelievo di risorse e di energia non rinnovabili per costruire e per gestire gli edifici,**
- **di ridurre le immissioni in atmosfera, nel suolo e nei corpi idrici dovute all'utilizzo degli edifici**
- **e di riciclare i materiali provenienti dalle riqualificazioni e dalle dismissioni.**

4. L'IPOTESI DELLA REVERSIBILITA'

Gli obiettivi della sostenibilità, qui enunciati in modo semplificato, combinati con la necessità di contrastare gli effetti dell'obsolescenza possono orientare verso soluzioni di progetto e di processo **basate sul requisito della reversibilità, rispondendo, peraltro, alle istanze della economia circolare.**

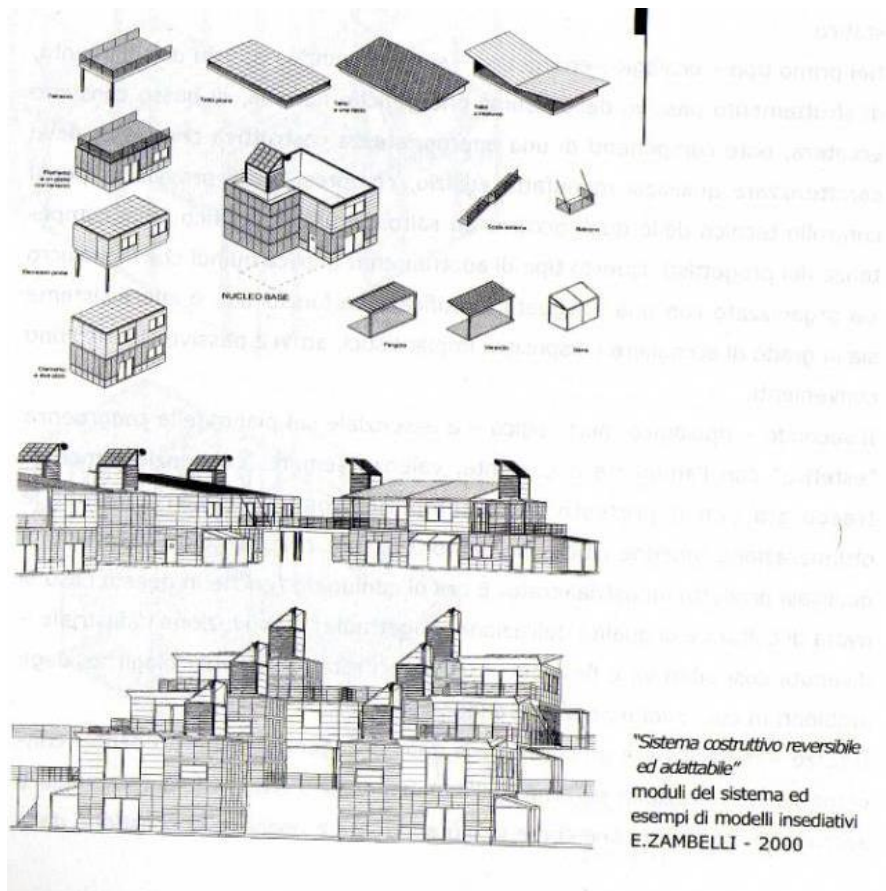
Si pensa alla possibilità che le

soluzioni progettuali prevedano un altro grado di modificabilità realizzabile mediante processi facilmente ripercorribili a ritroso
e dunque processi reversibili

che, al tempo stesso,
proprio perché non richiedono nuove risorse (tendono a riutilizzare sempre le stesse),

possono certamente definirsi

processi orientati alla sostenibilità.



Ciò richiama, ad esempio, **un diverso grado di polifunzionalità dei componenti e, ovviamente, attività di posa in opera basate sull'assemblaggio e sulle lavorazioni a secco.**

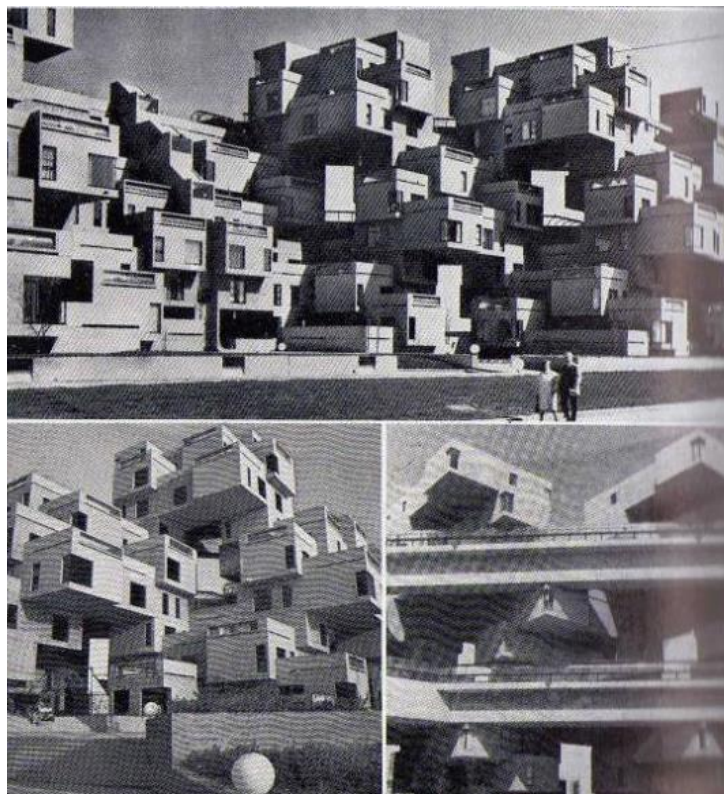
Dalla posa in opera irreversibile, caratteristica ricorrente delle attuali procedure del processo edilizio, si deve cercare di passare al **montaggio, già pensato per la sua operazioni inversa.**



Dalla monofunzione del componente si deve passare a caratteristiche di **multifunzionalità** allo scopo di praticare il riuso **in altra posizione ma anche con altre funzioni**;
al limite, ci si dovrebbe **rapportare con altri settori per aprire scenari di riuso più ampi**.

Da una concezione rigida degli spazi funzionali ci si deve orientare verso soluzioni progettuali caratterizzate dalla **flessibilità e dalla transitorietà**.

Dall'accezione di **soluzione architettonica finale** si deve passare alla **architettura modificabile nel tempo** e, se necessario, incrementabile o riducibile.



L'Habitat di Montreal (M. Safdie, anni '60)

Le prestazioni devono, tuttavia, **conservare i loro livelli qualitativi** o, se possibile, **incrementarli**, garantendo adeguati livelli di affidabilità.

In tal senso, considerato che la logica dell'assemblaggio a secco privilegia i meccanismi della **produzione fuori opera**, ovvero della prefabbricazione, le logiche di **controllo della qualità** del settore industriale potrebbero garantire i richiesti livelli qualitativi e addirittura potenziarli.

Il ricorso a prodotti essenzialmente industriali potrebbe, infatti, condurre al superamento di inconvenienti tipici del settore della produzione edilizia; **prototipazione, standardizzazione, controllo di qualità di prodotto e di processo, che sono attività consolidate nei settori dell'industria**, consentirebbero di incrementare il valore di attributi come durabilità e affidabilità.

Processi costruttivi reversibili potrebbero, inoltre, prefigurare un impiego anche **transitorio del sito** di insediamento e ciò sarebbe particolarmente interessante in tema di sostenibilità, ma anche con riguardo al concetto di patrimonio immobiliare e al rapporto utenti/proprietà immobiliare.

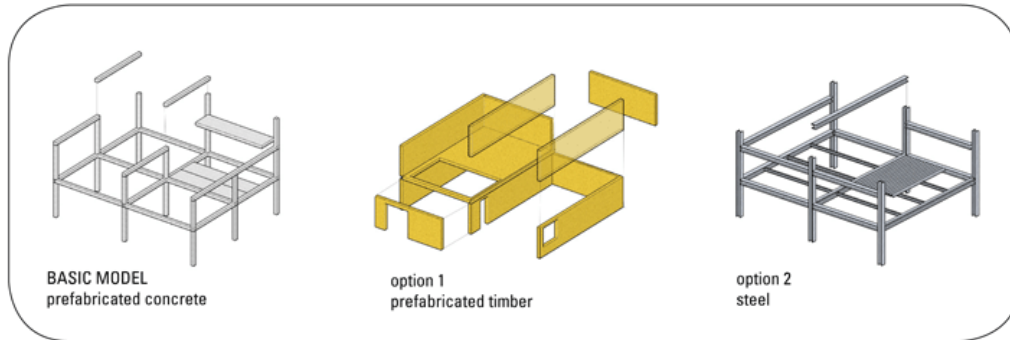
La prospettiva, per quanto convincente in linea di principio, appare subito di non facile implementazione.

Se però si **parzializza** il campo limitandolo, ad esempio, ai settori a più elevato livello di obsolescenza, ovvero a parti di questi particolarmente sensibili (possono esserlo anche specifici settori della residenza), **le possibilità di concreta attuazione aumentano**.

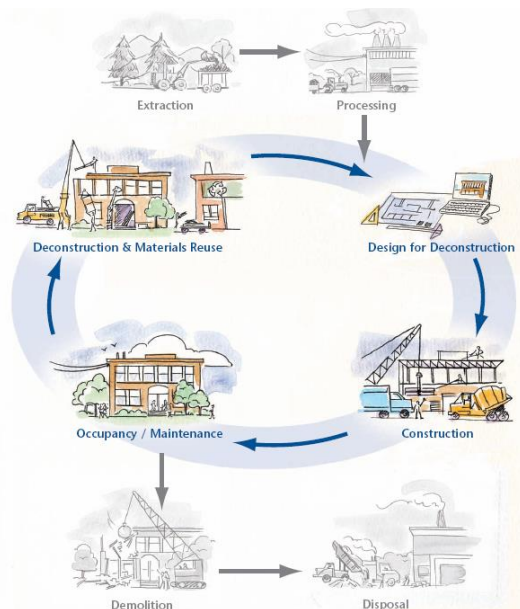
Un ulteriore contributo nella direzione di individuare convincimenti per la concreta attuazione delle teorie qui esposte (forse ancora più decisivo) deriva dalla possibilità di

determinare una gerarchia per sistemi, o per parti o per componenti, dei livelli di reversibilità di prodotto o di processo.

structure



Spingere verso maggiori livelli di reversibilità alcune parti dell'organismo edilizio può anche significare agevolare le possibilità di un loro **riequipaggiamento** nel tempo; le logiche dell'assemblaggio a secco o del montaggio possono consentire, oltre che semplici attività di **sostituzione**, un più **agevole inserimento di elementi tecnologici** per il conseguimento di maggiori livelli prestazionali o di nuove prestazioni: per restare in tema di sostenibilità è, ad esempio, più facile pensare di aggiungere nel tempo componenti per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia, quali pannelli solari e fotovoltaici e sostituirli successivamente con componenti di nuova generazione e nuove prestazioni.

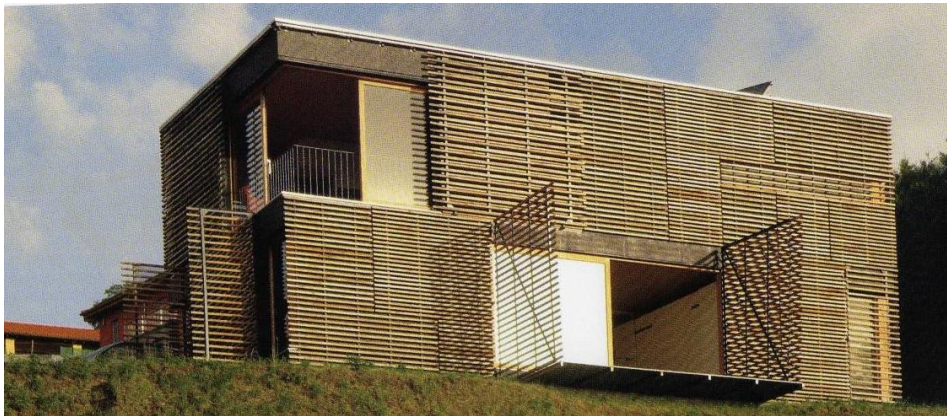


Lo scenario prospettato può dar luogo ad una industria delle costruzioni totalmente diversa dalla attuale.

Un livello di industrializzazione particolarmente spinto e sofisticato, dovuto comunque a motivazioni che fanno capo alla sostenibilità e alla reversibilità, può dar luogo a prodotti con elevate prestazioni e forse anche con costi più contenuti.

Il concetto della reversibilità può sottendere o essere sotteso da quello della transitorietà e, per ciò stesso, può indurre un diverso rapporto dell'utenza con la proprietà immobiliare.

Per altro verso, applicazioni spinte di reversibilità che prevedano l'uso di tecnologie molto povere (in relazione anche a modeste durate) possono orientare verso soluzioni a basso costo, così come teorizzato dai sostenitori **dell'edilizia low cost**.



Edificio a base di carta, cartone e legno montato in tre giorni (Svizzera)



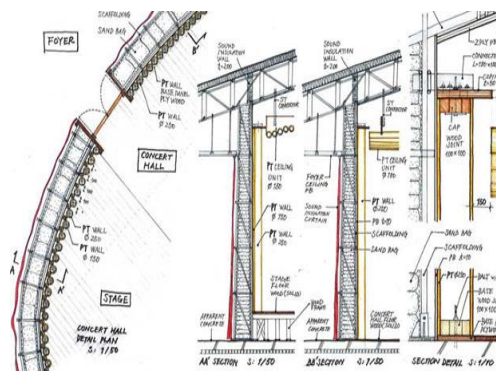
La sala concerti di Shigeru Ban a L'Aquila – Acciaio, cartone, sacchi di argilla.



Si articola in una sala d'ingresso e in una serie di vani accessori distribuiti intorno a una **concert hall ellittica** di lunghezza pari a 25 metri, inscritta diagonalmente in un quadrato di 25 metri per lato e con una copertura a piramide ribassata, che regge su un perimetro di 44 **pilastrini in cartone**



La struttura dell'edificio, che si estende su una superficie di **oltre 700 mq**, è in **acciaio**, mentre le partizioni sono costituite da **sacchi di argilla espansa**.



5. VERSO LA TOTALE INDIFFERENZA AMBIENTALE

La applicazione combinata dei descritti principi di sostenibilità e di reversibilità può, infine, orientare le nostre attività verso la soluzione, per certi versi, ottimale della produzione di organismi edilizi che aggiungano alla autonomia energetica una più o meno completa

indifferenza ambientale:

la capacità, cioè, di non richiedere risorse all'ambiente (riutilizzando sempre le stesse) e di non lasciar traccia (o ridurla al minimo) della loro presenza una volta che la loro funzione sia cessata.



Concept di Edificio energeticamente autonomo e capace di indifferenza ambientale