

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”

POLI DELLE SCIENZE E DELLE TECNOLOGIE

FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

**DIPARTIMENTO DI CONFIGURAZIONE E ATTUAZIONE DELL'ARCHITETTURA
DIPARTIMENTO DI PROGETTAZIONE URBANA**

Dottorato in

TECNOLOGIA E RAPPRESENTAZIONE DELL'ARCHITETTURA E DELL'AMBIENTE

XVII Ciclo

Indirizzo: Tecnologia dell'Architettura

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR 12

Tesi di Dottorato di Ricerca

**" L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio "**

Dottoranda

Adele Marina Rizzo

Docente tutor

Prof. Arch. Virginia Gangemi

Coordinatore

Prof. Arch. Virginia Gangemi

Ai miei fratelli

Giuseppe Mauro e Maria Cristina

Dei quali ammiro la tenacia nel seguire il proprio progetto di vita

A Conclusione di questo lavoro di ricerca, desidero ringraziare quanti mi hanno sostenuta e aiutata a portarlo a compimento.

Per primo il Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura di Napoli, per l'attenzione con cui ha seguito il progressivo evolversi del lavoro ed in particolare rivolgo un ringraziamento al mio tutor la Prof. Arch. Virginia Gangemi per il rigore scientifico ed il sostegno morale con cui mi ha guidata.

Apprezzamenti e ringraziamenti vanno poi, al Dott. Ing. Felice Vitale, al Dott. Ing. Luigi Guerra, al Dott. Ing. Luigi Monica, al Geom. Gerardo Cesario della Sial International, al Dott. Ing Giovanni Corsi della Bottiglieri di Navigazione S.p.A. e all'Ing. Giovanni Romano Responsabile Direzione Navi da Trasporto e all'Ing. Enrico Buschi Responsabile Direzione Navi da Crociera della Fincantieri S.p.A. per il costante incoraggiamento e aiuto che mi hanno fornito in questo percorso.

當局者迷，
旁觀者清。

*"Chi osserva il gioco degli scacchi
comprende le mosse
più velocemente di chi gioca"*

Anonimo Cinese



INDICE

Introduzione	1
0.1. Tecnica, tecnologia e architettura: termini di una dialettica progettuale	1
0.2. La cultura del progetto navale	7
0.3. Dalla macchina per abitare alla casa per navigare	15
0.4. Il trend del Duemila	34
Capitolo I: Un'ipotesi di trasferimento tecnologico per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica ..	41
1.1. L'innovazione tecnologica: competitività nei settori high-tech e riflessi sui settori tradizionali	43
1.2. Lo stato dell'arte dei trasferimenti tecnologici nel settore dell'edilizia industrializzata	46
1.2.1. I nuovi attributi del progetto edilizio	49
1.2.2. Una raccolta di casi di studio	52
1.3. Una chiave di lettura del trasferimento tecnologico in edilizia: possibili collegamenti con il settore della logistica dei trasporti Aeronautico – Automobilistico - Navale	64
1.4. Il processo edilizio residenziale	67
1.4.1. Dalla produzione monosettoriale alla intersettorialità del processo edilizio residenziale industriale	71
1.4.2. Gli aspetti intersettoriali del processo edilizio residenziale e industriale	73
1.4.3. L'apporto della cantieristica navale all'intersettorialità dell'edilizia residenziale: il processo di costruzione navale	75
1.4.4. La nave come unità abitativa	84
Capitolo II: L'habitat transitorio come modello per la residenza del futuro	90
2.1. L'evoluzione tipologica e morfologica in atto nel settore edilizio residenziale	90
2.2. Nuovi modi di abitare	93
2.2.1. Il provvisorio flessibile	94
Capitolo III: La domanda d'innovazione e di ricerca proveniente dal settore edilizio residenziale ..	106

3.1.	Una risposta alla domanda d'innovazione e di ricerca per lo sviluppo sostenibile dell'edilizia residenziale: possibili sinergie con il settore delle costruzioni navali	106
3.2	Il sistema costruttivo navale e le sue potenzialità per il settore edilizio residenziale	107
3.2.1	Testimonianza del Lord's Media Center – Lord's Cricket Ground Mound Stand – di Londra: stralci di un'intervista ai responsabili del Future System Studio	108
3.3	Il sistema costruttivo navale come input per il trasferimento tecnologico al settore edilizio residenziale	117
3.4	Un esempio di applicazione della UNI 8290 al sistema "nave" per l'individuazione delle classi di unità tecnologiche, unità tecnologiche e classi di elementi tecnici	120
3.4.1	Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi privati	124
3.4.2	Classe di unità tecnologiche partizioni interne	124
3.4.3	Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi pubblici e a quelli privati	134
3.4.4	Altre classi di unità tecnologiche	135
	Capitolo IV: Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale	137
4.1	Costruzione di un abaco di trasferimento di componenti dal settore navale all'edilizia residenziale	137
4.1.1	Verifica di possibili trasferimenti: paratie interne verticali	139
4.2	Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale ..	162
	Considerazioni conclusive	169
	Bibliografia	174

INTRODUZIONE

0.1. Tecnica, tecnologia e architettura: termini di una dialettica progettuale

Fra le attività umane tese ad operare importanti trasformazioni dell'*habitat*, concepito come ambiente per la vita comunitaria, la Tecnologia rappresenta un modo alternativo per comprendere l'essenza profonda dei fenomeni e per intervenire proficuamente sul corso degli stessi.

La definizione di Tecnologia come studio dei materiali, delle macchine e dei procedimenti necessari per ottenere prodotti industriali di caratteristiche definite si allarga a problemi più vasti, e il confronto che ne deriva fra dimensione tecnologica e dimensione umana ripropone, in termini esistenziali, il tradizionale rapporto fra cultura tecnica e cultura umanistica; tanto più quanto il peso crescente dell'intervento tecnologico, nel campo dell'architettura, trascende il puro fatto materiale.

Le continue revisioni nella definizione dei compiti della Tecnologia sono un indice dei successivi adattamenti richiesti a questa disciplina dalle mutevoli esigenze della vita organizzata.

La Tecnologia, condizionata dal fronteggiarsi delle aumentate richieste e possibilità attuali con l'insieme dei contenuti ed istanze extra-tecniche sempre più pressanti, è potenzialmente capace di

"sentire" l'intero spettro della domanda e di assorbire razionalmente le istanze in arrivo.

Si comprendono, allora, i tentativi di inquadrare con metodologia rigorosa e sistematica i processi di analisi e di sintesi, sottraendo le decisioni fondamentali all'intuizione ed esplorando con mezzi logici il campo delle variabili, da quelle funzionali a quelle sociali.

La tecnica costruttiva non deve essere letta come inevitabile supporto alla forma architettonica ma sostanza essa stessa delle scelte progettuali vere.

L'approccio metodologico deve correre su due strade parallele: da un lato rileggere criticamente le esperienze del passato, finalizzandole all'individuazione dei nessi tecnici, e dall'altro ripercorrere il Movimento Moderno onde scoprire le radici di integrazione e globalità operative.

La storicizzazione della ricerca è, a nostro avviso, il passaggio obbligato attraverso il quale è possibile pervenire ad una cosciente definizione dei problemi e dei livelli della tecnologia, intesa come intorno critico-scientifico della ricerca tecnica in senso stretto.

Il sistema, fondamentalmente intellettuale, di accreditare rapporti geometrici e proporzionali (intesi come **norma** e come **stile**) a base della progettazione, è oggi al centro di un certo tipo di architettura pseudo-rigorosa, in cui la pianta rigidamente e geometricamente definita e l'aggregazione meccanica di spazi e di volumi appaiono l'unico obiettivo.

Per essa il **modulo** è una unità *metrica e/o geometrica*, usata per dare ordine "universale" a tutto e per supplire, con il fascino della pura geometria, alla povertà di reali contenuti e di forza compositiva valida e tanto più questo diventa uno "*stile*" quanto più la composizione amplia la sua scala.

La logica strutturale, tipica della architettura europea dell'ultimo mezzo secolo, è vista come parte fondamentale del progetto, se non addirittura l'unica che conti, considerando la struttura come l'aspetto più significativo dell'architettura.

La pura struttura è di per sé un'eventualità poco credibile: i bisogni e le esigenze umane non possono adattarsi ai netti e coordinati involucri derivanti dalla struttura e per necessità ne sviliscono il significato e la portata architettonica.

Ciò non vuol negare l'utilità di ricerca di un tale atteggiamento: l'uso dei materiali ad alta resistenza esalta la separazione fra "**telaio**" e "**scocca**", fusi intimamente nella parete muraria; la struttura si isola in uno scheletro razionalmente e regolarmente spaziato secondo una propria logica e l'involucro - a sua volta - diviene "**courtain-wall**", autonomo rispetto ad essa, con propri materiali e propria scansione, creatore di una nuova problematica figurativa.

La progettazione e realizzazione di parti di edificio come unità costruttive e strutturali autonome ha messo in evidenza la natura individuale di ciascuna componente, e i nodi, hanno acquistato una specifica individualità.

Ma lo "stilismo" architettonico incontrollato, cui conduce lo strutturalismo costruttivo, vanifica spesso ogni seria invenzione anche in questo senso e prefigura, paradossalmente, una impostazione scenografica del progetto finalizzandola a una lettura drammatica dello spazio architettonico immaginato.

A fronte di tanto scoperto intellettualismo, l'opportunità di considerare in misura notevole le necessità del fruitore e le esigenze del contesto preesistente sfociano, in altra direzione, nell'esaltazione della comodità, della praticità e dell'integrazione ambientale, intesi spesso in termini modestamente imitativi, o banalmente tradizionali.

L'abbandono degli *stili* del passato dall'uso generale, e del loro più intimo significato architettonico, ha costituito l'avvenimento più cospicuo degli ultimi due secoli, ha portato con sé una notevole confusione e, quel che è peggio, ha scardinato alla base i fondamenti di concretezza e coerenza che ne costituivano il supporto pratico ed ideologico.

Se questi possono considerarsi gli aspetti contraddittori, e forse sterili, della ricerca e della pratica architettonica, è anche vero che essi, nella loro dialettica, hanno stimolato l'esplorazione non solo di nuovi problemi formali ma anche di nuove istanze e nuovi contenuti con le conseguenti soluzioni progettuali, sia nel campo specifico sia nell'individuazione del ruolo che all'architettura è affidato nel mondo odierno, senza contare che il problema è inasprito dalla necessità, ineluttabile, di dare risposte concrete a numeri prima sconosciuti!

Nel futuro prossimo l'80% della popolazione mondiale abiterà in aree urbane e queste risulteranno almeno il doppio delle attuali, e nei prossimi 40 anni si dovranno costruire tanti alloggi quanti ne sono stati costruiti in tutta la nostra storia precedente.

Ciò pone in termini realisticamente drammatici la progettazione, che non potrà più tollerare personalismi sperimentali e gratuiti né, tantomeno, soluzioni che non siano state accuratamente vagliate con criteri rigorosamente scientifici.

Ci piace riportare testualmente alcune considerazioni sul processo della progettazione architettonica, scritte oltre un trentennio, che abbiamo avvertite ancora attuali :

"... In questo momento della storia della civiltà l'attenzione di uomini di cultura si volge con vivo interesse ai rapporti con il mondo della tecnica perché esso ha assunto importanza condizionatrice, talvolta determinante, nell'organizzazione sociale e nella stessa tipologia dei rapporti umani.

I numerosi e complessi interrogativi che vengono posti, trovano risposta nelle soluzioni proposte per la definizione di un "nuovo umanesimo" che collochi i valori emergenti in una giusta, organica gerarchia, e di questo ampio panorama, alcuni scorci interessano molto da vicino l'edilizia e, quindi, i rapporti che intercorrono fra gli aspetti tecnici di tale attività e gli architetti, come uomini di cultura che operano in questo campo.

Questi rapporti si ritrovano nell'incontro fra soggettività e oggetto e, in particolare, fra fantasia e tecnica, e permettono di comprendere la corretta posizione dei termini di ogni poetica, la esatta configurazione di ogni tendenza linguistica, la efficace inquadratura sociale delle scuole e dei movimenti architettonici che dipendono proprio da un meditato atteggiamento, in relazione a queste aperture culturali."

"... L'atteggiamento dell'architetto nei confronti del materiale con cui egli opera appare significativo nel momento attuale, in cui l'industria fornisce un gran numero di prodotti nuovi, con caratteristiche sempre notevoli, di impiego svariato e talvolta anche imprevedibile.

Le modalità d'uso, e, quel che più conta, le possibilità espressive dei materiali tradizionali, anche se non inquadrate in un

processo metodologico ben definito, sono sufficientemente distillate nella coscienza e nella intuizione degli operatori perché giunte fino ad oggi attraverso una ricca stratificazione di esperienze tecniche e linguistiche.

Ciò non si verifica, evidentemente, per i materiali "nuovi", la cui comparsa sulla scena edilizia è recente, ed il cui uso corretto troppo spesso è di difficile individuazione, anche per le "permanenze" di abitudine e di gusto che rimangono dal passato."

" ...Ma ogni materiale è, in sé, neutro e insignificante; appartiene al mondo delle realtà fisiche, definibili con dati e caratteristiche fisiche o tecnologiche, al mondo dell'oggettività, della casualità.

Solo quando esso diviene elemento di sintesi, quando entra a far parte di una organizzazione unitaria e coerente, quando assurge al rango di simbolo necessario e fantastico della più squisita soggettività, solo allora il materiale acquista una precisa configurazione etica ed estetica e interessa l'architetto sensibile e cosciente del proprio ruolo.

I problemi della tecnica edilizia, quando sono inquadrati solo in una visione analitica e settoriale, non possono recare che contributi minimi e parziali a quella operazione di sintesi globale che sta alla radice del processo architettonico."

In questi termini e per queste ragioni, oggi la progettazione architettonica non può essere estranea all'operare tecnologico, cioè all'operare in termini metodologici di approccio, oggettivo e ragionevole, ai problemi edilizi, che delimiti il ruolo e le reali opportunità offerte dalla astratta tecnica costruttiva.

0.2. La cultura del progetto navale

All'architettura radicata delle città storiche occorre riconoscere una particolarità, rimossa dal Movimento Moderno, un carattere regionale che fa emergere la contrapposizione fra la costruzione di individualità edilizie determinate dal sito e la produzione di oggetti ripetibili indifferenti al contesto, sia essi del tipo mobile (aerei, navi, treni, poltrone) o ancorati al suolo (centrali tecnologiche, porti, grandi impianti industriali).

Ponendo l'attenzione alle navi realizzate di recente appare chiara l'estraneità della loro cultura progettuale al dibattito che l'architettura ha svolto per correggere l'idea modernista che – equiparando navi ed abitazioni - progettava una sostituzione totale delle case e delle città, come quella delle navi.

Nel periodo eroico del Movimento Moderno la navi avevano svolto un ruolo molto importante nel processo di modernizzazione dell'architettura: la cultura progressista fece di tutto per unificare il progetto industriale: ***le case come macchine per abitare uguali alle navi come macchine per navigare...***

E la nave divenne una grande protagonista, un riferimento ed un modello anche stilistico: è il caso di ricordare come ***Vers une architecture*** (1920) riportava sulla copertina il ponte dell'***Aquitania*** e come anche la ***Carta d'Atene*** (1933) sia stata compilata dai membri del CIAM navigando sulla motonave ***Patris***, da Marsiglia ad Atene.

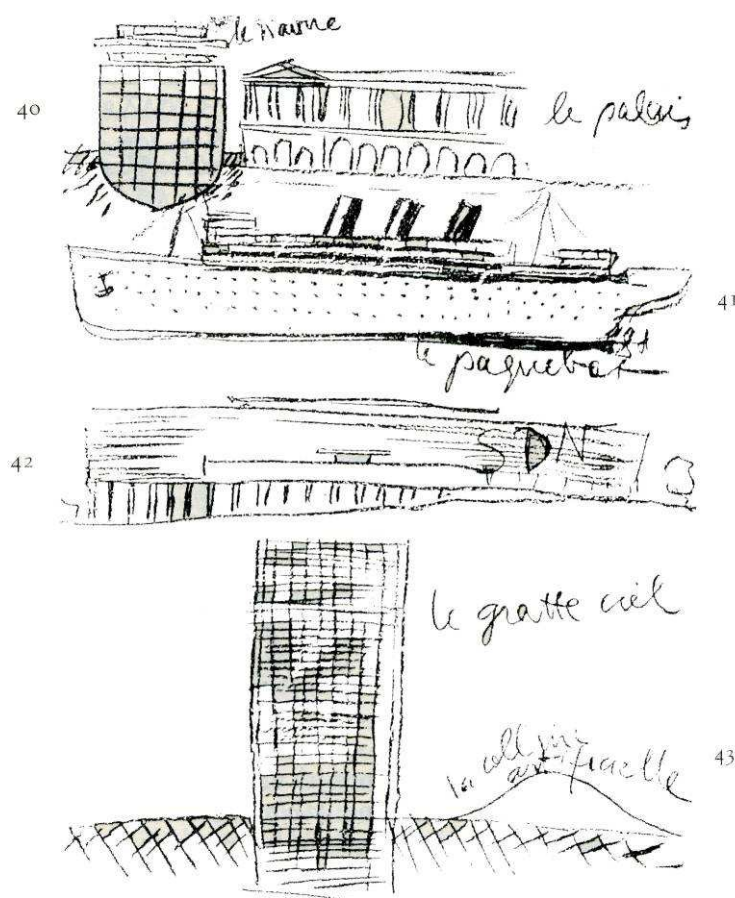


Fig. 1 - Le Corbusier, schizzo di piroscampo, nuovo dimensionamento della casa (ouvre complete, 1910-1929)

La struttura della nave rappresentava per gli architetti razionalisti un esempio di purismo formale che consentiva il riscatto dell'architettura dalla falsa retorica nella quale ritenevano fosse caduta e ristabiliva l'identità fra tecnologia e rappresentazione. La nave non solo veniva disegnata secondo un metodo scientifico, ma rispondeva a tutti i requisiti di una vita comunitaria moderna.

Essa era una straordinaria risposta che la produzione industriale dava all'assillante questione delle abitazioni, che rappresentava per i progettisti del Movimento Moderno il problema

prioritario.

Oggetto indipendente dal contesto, la nave va, senza lasciare traccia: essa rappresenta la negazione del tracciato urbano, dello spazio civico stratificato dalla tradizione: il suo centro civico - la piazza - sta sui ponti più alti e nei grandi saloni, le periferie nella stiva.

Solo recentemente le navi si sono "specializzate": le navi passeggeri, evolute dai transatlantici, si raggruppano nelle due tipologie di navi traghetto e navi da crociera.

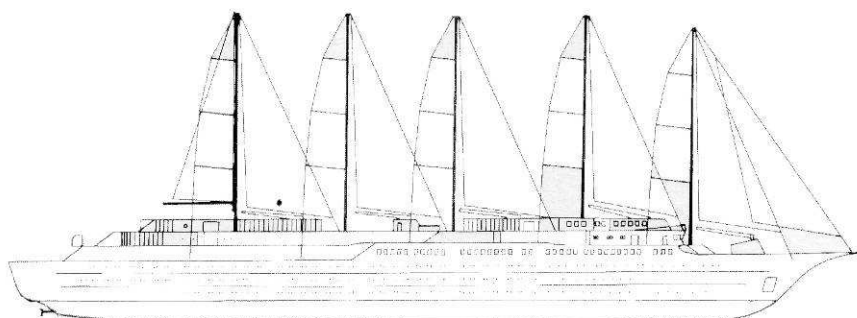


Fig. 2 - Arch. F.X. Poylo, Club Med 1, Service & Transport Cruise Line, 1990

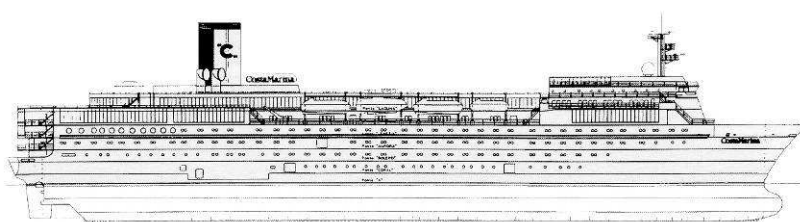


Fig. 3 - Guido Canali, Costa Marina, Costa Crociere Genova, 1969-89

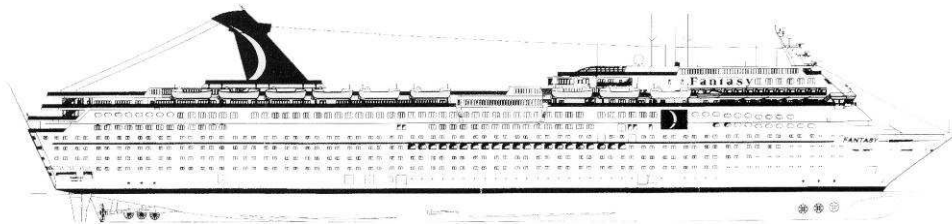


Fig. 4 - Joe Farcus, Fantasy, Carnival Cruise Lines Miami, 1990

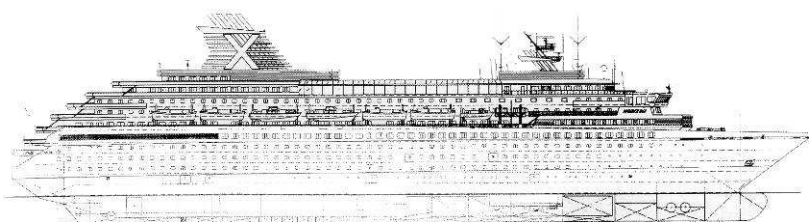
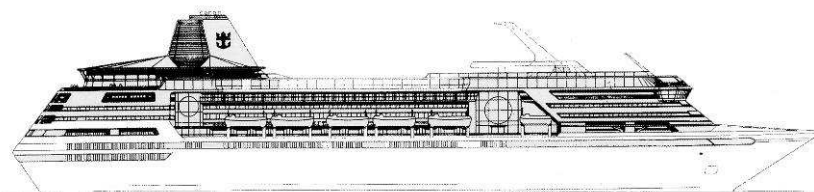


Fig. 5 - J.Mc Neece - P.Hayes, Horizon, Chandris Celebrity Cruises Pireo, 1990



*Fig. 6 - Per Hoydahl-Njaal Eide-Petter Yran, Nordic Empress, Royal Caribbean
Cruise Line Oslo, 1990*

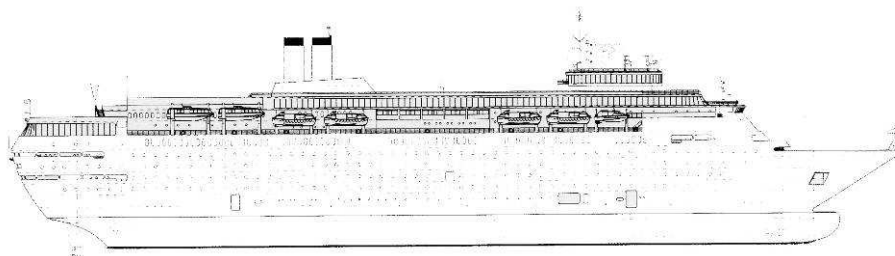


Fig. 7 - Gregotti associati, Costa Classica, Costa Crociere Genova, in costruzione

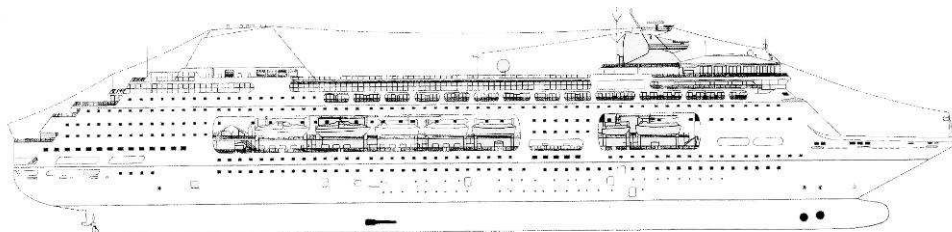


Fig. 8 - Ellerbe Becket, Star Princess, Princess Cruise Londra, 1989

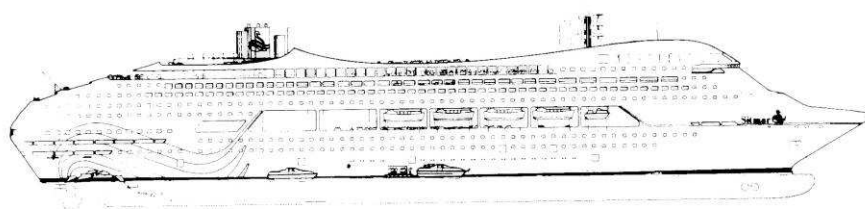


Fig. 9 - Renzo Piano, Crown Princess, Princess Cruise Londra, 1987

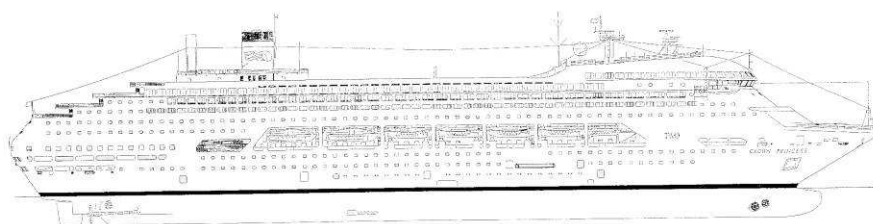


Fig. 10 - Fincantieri Monfalcone, Crown Princess, Princess Cruise Londra, 1990

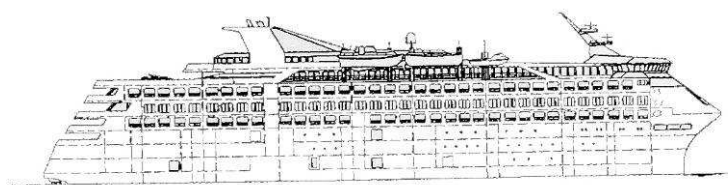


Fig. 11 - Rauma Repola Group, Diamond Cruise Finlandia, progetto

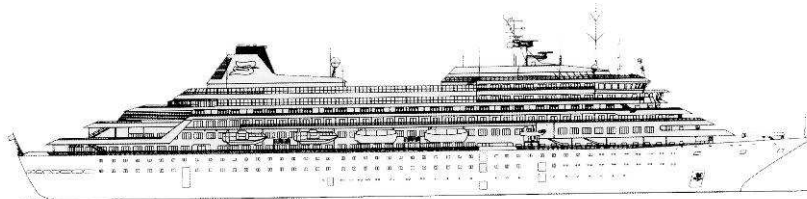


Fig. 12 - Nyaal Eide, Royal Viking Sun, Kloster Cruise Norvegia

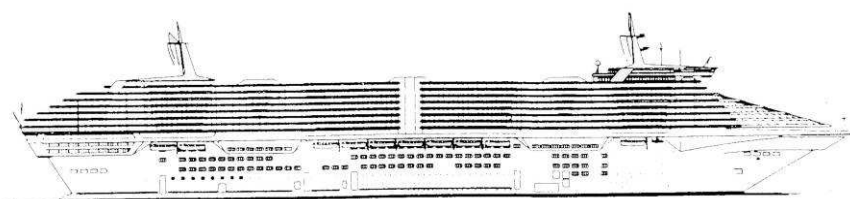


Fig. 13 - Harland & Wolff, Project 2000 Ultimate Dream, Tikkoo Cruise Line

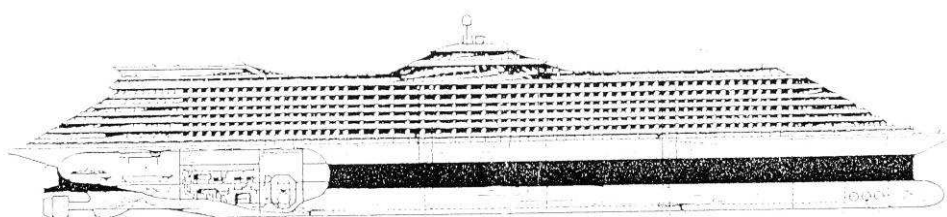


Fig. 14 - Floating Holiday Center

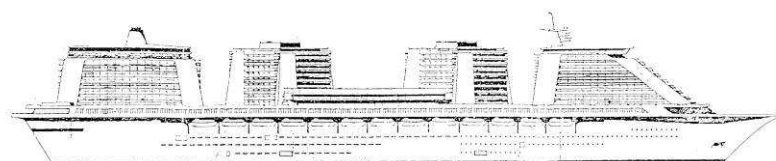


Fig. 15 - Klosters Rederi-Knut E. Hansen, Phoenix World City, progetto

Queste ultime stanno subendo, negli ultimi anni, delle ulteriori notevoli trasformazioni sia strutturali che formali, per cui possono essere ricondotte a tre “ temi compositivi ” :

- ◆ **la cabina:** vero e proprio componente standardizzabile, adatto alla prefabbricazione; il suo modo ripetitivo di disporsi genera le diverse possibili textures dei fianchi della nave, come l'affaccio delle stanze di un albergo;
- ◆ **il belvedere-salone panoramico:** forte attrattiva per i passeggeri, elemento compositivo singolare, ben visibile anche all'esterno come il fumaiolo o gli alberi maestri;
- ◆ **le gallerie, le corti, gli atrii:** spazi poco visibili dall'esterno, che nel sistema "urbanistico" della nave rappresentano le "piazze"; sviluppate in verticale su più ponti, con scaloni, halls e shopping centers che vi si affacciano, questi ambienti tentano di "sondare" il carattere introverso della nave, con effetti spesso scenografici, di forme, di segnali luminosi, di colori.

Alle prestazioni di sicurezza, che la nave da crociera deve fornire per norma, si aggiunge la complessità delle prestazioni turistico-alberghiere che la compagnia armatoriale vuole risolvere con la massima efficienza ed economicità.

Il *budget* di partenza viene definito in termini di milioni di dollari e di numero di passeggeri, l'appalto viene contrattato sulla base del computo metrico di un ipotetico progetto fatto di chili di acciaio e di chilometri di cavi e di tubi, e solo dopo aver trasformato i chili di acciaio in scafo, solo allora si destina il *budget*, fatto anche quello di chili, all'allestimento degli ambienti interni.

All'inizio si configura un vero e proprio progetto urbanistico della organizzazione interna che, come spesso accade anche nella prassi urbanistica terrestre, procede unicamente attraverso uno *zoning funzionalista* della nave.

I grandi saloni classicheggianti degli *Ocean Liners* assumono, a

bordo delle più recenti navi da crociera, l'aspetto e l'articolazione spaziale dei *chopping* e *tourist center*, coinvolgendo un numero sempre maggiore di ponti con grandi locali di ritrovo e spazi panoramici sui ponti più alti .

Comunque sia, tutti concordano nel cercare di disporre il maggior numero di cabine possibile sopra la linea dello scafo con affaccio diretto verso il mare.

0.3. Dalla macchina per abitare alla casa per navigare

Nel periodo tra le due guerre, età d'oro delle cosiddette "città galleggianti", il significato della nave iniziò a mutare. Il "desiderio di navigare" ed il concetto di "nave magnifica" come *status symbol* andavano sostituendolo, con raffigurazioni metaforiche e rituali, l'interesse della cultura architettonica per la nave come prodotto industriale.

Coloratissimi cartelloni pubblicitari d'autore proponevano immagini seducenti e rassicuranti del viaggiare per mare, possibilità di avvicinare luoghi misteriosi e sconosciuti che il mare aveva tenuto separati per secoli.

Principali protagonisti dei collegamenti oltre oceano, erano i transatlantici europei (il **Bremen**, il **Rex**, il **Normandie**, il **Queen Mary**) a dettare i canoni della progettazione navale di tutto il mondo.

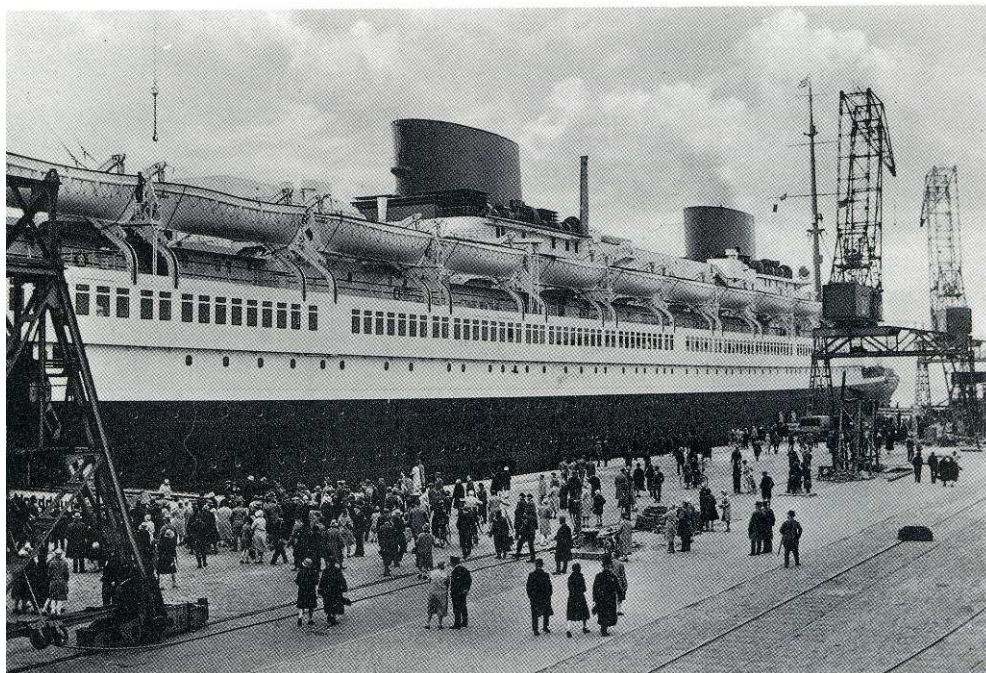


Fig. 16 - Bremen, 1928

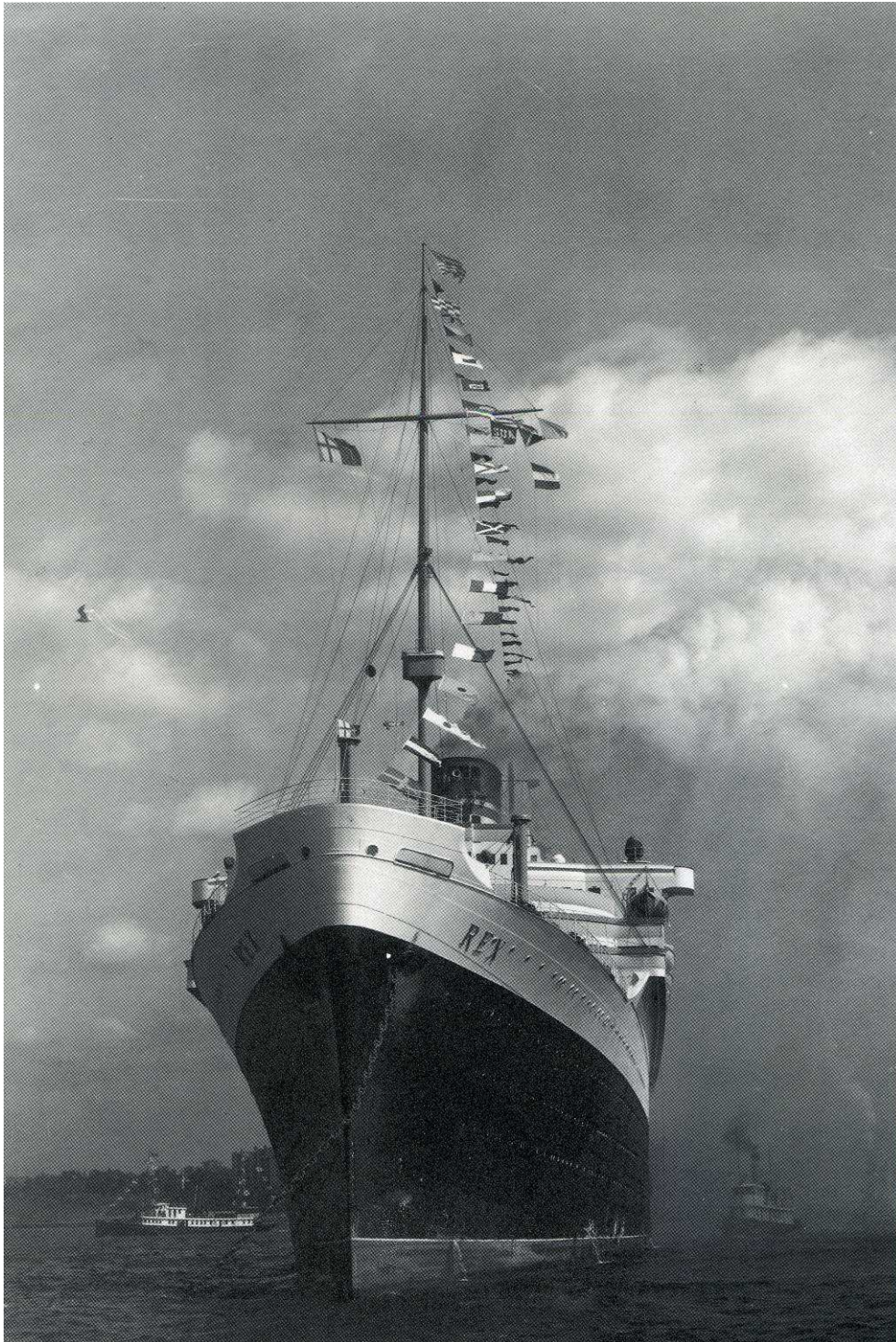


Fig. 17 - Rex, 1931



Fig. 18 - Normandie, 1932

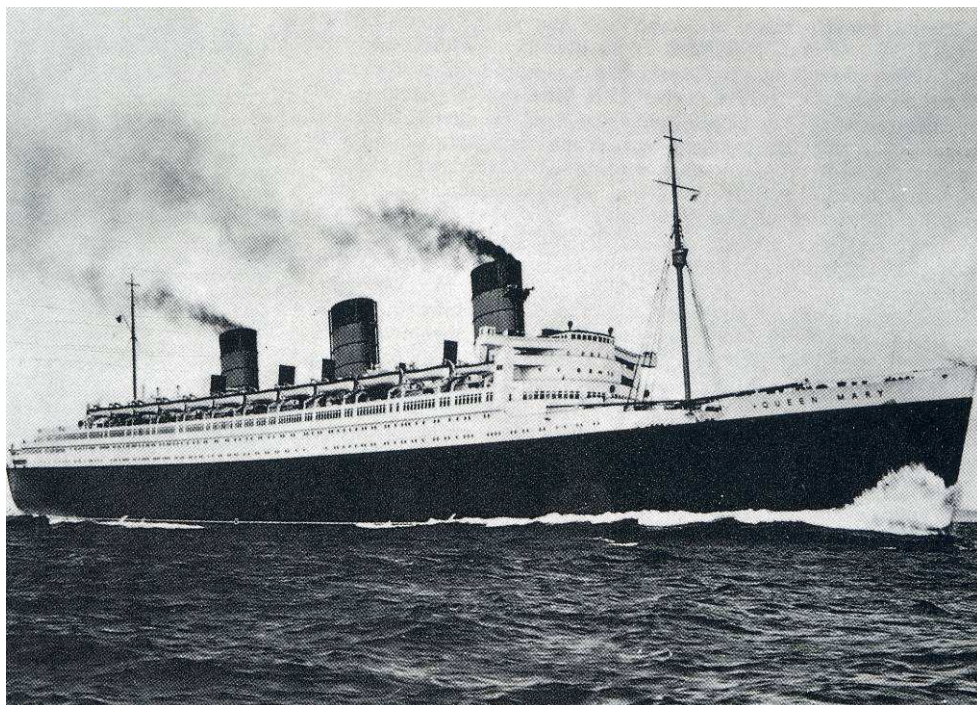


Fig. 19 - Queen Mary, 1934



Fig. 20 - Queen Mary, interno, 1934

Il loro successo veniva celebrato dal “ *decor naval* “ dei fratelli Coppedè: interni favolosi di abbaglianti palazzi principeschi, in bilico fra l'operetta ed il racconto di avventure, esibivano effetti scenografici per camuffare sempre di più la macchina navale.



Fig. 21 - Gino ed Adolfo Coppedè, Conte Grande, Vulcania, 1928



Fig. 22- Gino e Adolfo Coppedè, 1928

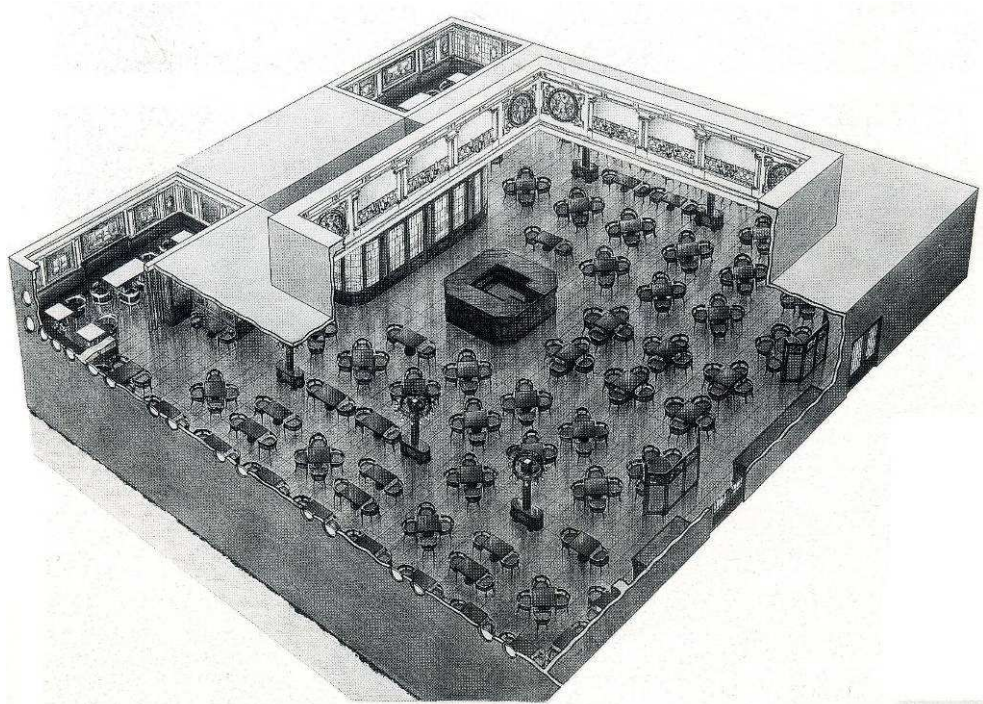


Fig. 23 - Gino ed Adolfo Coppedè, sistemazione di un salone, assonometria

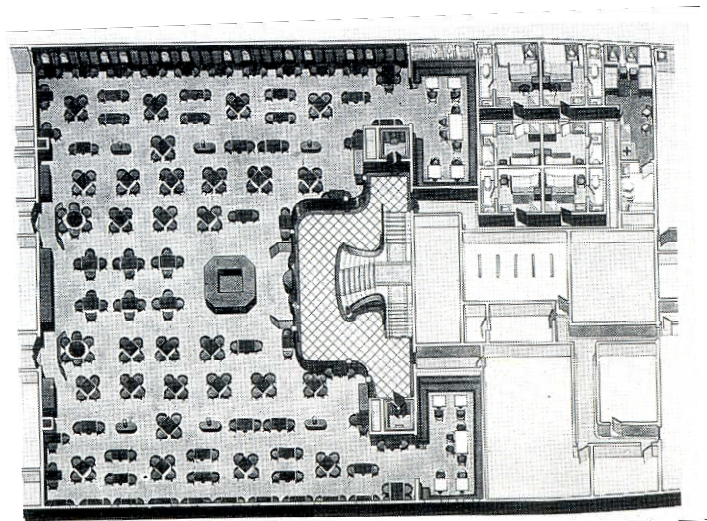


Fig. 24 - Gino ed Adolfo Coppedè, sistemazione di un salone, planimetria



Fig. 25 - Mobili ed arti decorative Ducrot, Esperia, 1921

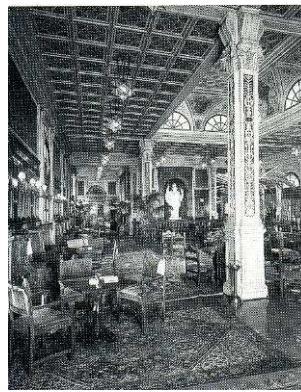


Fig. 26 - Mobili ed arti decorative Ducrot, Roma, 1926



Fig. 27 - Mobili ed arti decorative Ducrot, Rex, interni, 1926



Fig. 28 - Mobili ed arti decorative Ducrot, Rex, interni, 1926

Gradatamente il progetto navale inizia ad oscillare fra due tendenze: da un lato, la ricerca tecnologica di scafi sempre più aerodinamici per un pubblico di *businessmen* internazionali, che richiedono mezzi efficienti e veloci in grado di avvicinare le due sponde dell'oceano del minor tempo possibile; dall'altro l'attento lavoro nel definire con grande coerenza architettonica il disegno della nave per chi - scoprendo il gusto di viaggiare per mare, il fascino dell'evasione, dell'insolito, dell'avventura - ricerca un ambiente elegante, evocativo delle " *città termali* ".

Gli Stati Uniti appaiono sulla ribalta come protagonisti grazie allo svilupparsi di una concezione progettuale, chiamata **streamline**, tesa a dar forma alla passione per la velocità che caratterizzava lo spirito del tempo.

Questa linea fluente si affermò in tutte le espressioni

dell'industrial design, prefigurando soluzioni avveniristiche e proponendo grandi strutture aerodinamiche, quasi fantascientifiche, per celebrare le potenzialità della tecnologia industriale.

Nell'ambito della progettazione navale tale concezione iniziò ad ispirare modelli di transatlantici superveloci, anche se non ebbe modo di tradursi in effettive realizzazioni per il sopravvenire del trasporto aereo.

Appartengono a questa posizione designer come **Norman Bel Geddes**, **Raymond Loewy**, **Henry Dreyfuss**, **Walter Dorwing Teague**.

Norman Bel Geddes attacca i transatlantici tappezzati di decorazioni, accusandoli di essere " *imitazioni degli alberghi galleggianti* "; scrive "... se fosse possibile fotografare l'aria che fluisce attraverso una nave in viaggio, essa assomiglierebbe ad una *matassa di fili ingarbugliati* ..."

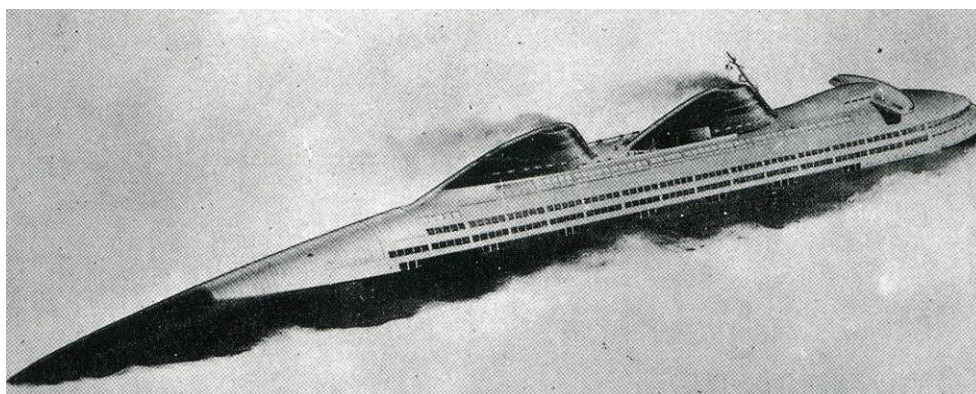


Fig. 29 - Norman Bel Geddes, transatlantico con ponti di poppa chiusi, 1932

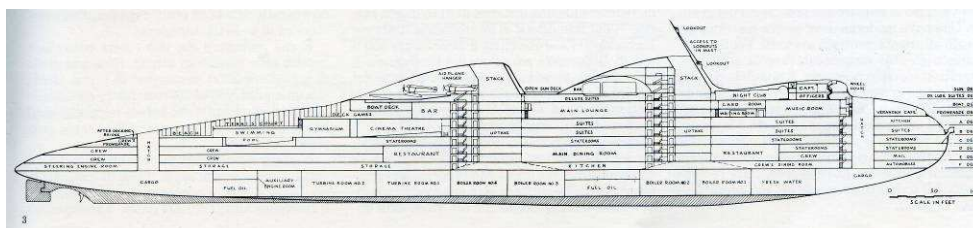


Fig. 30 - Norman Bel Geddes, transatlantico, sezione, 1932

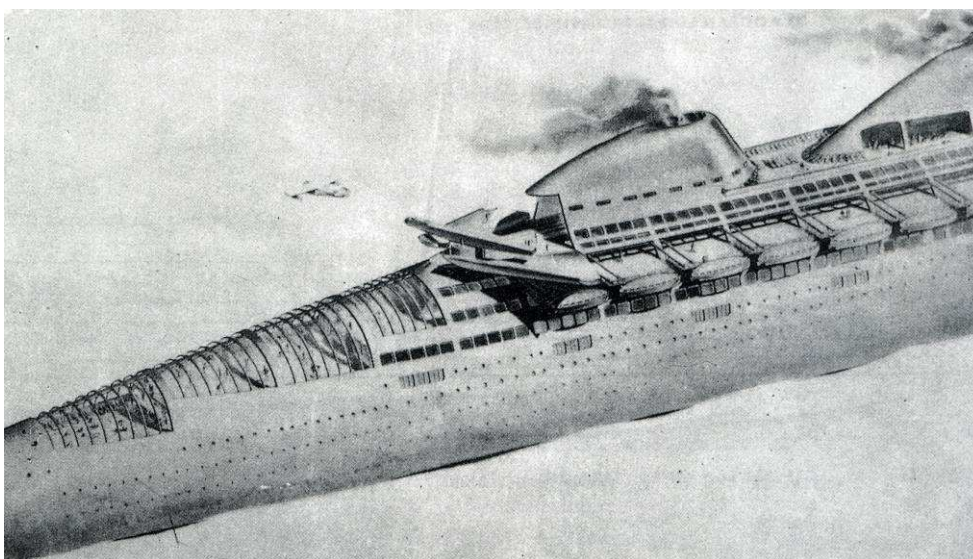


Fig. 31- Norman Bel Geddes, transatlantico con ponti di poppa aperti, 1932

Individua la soluzione che consiste nel dare una forma aerodinamica sia alla carena che alle sovrastrutture della nave, ma intuisce anche che l'aereo avrebbe dominato questa corsa verso trasporti sempre più rapidi, tanto che progettò un idrovolante per 1000 persone, una vera e propria nave volante.

Noto soprattutto per un progetto di locomotiva, la S-1 della Pennsylvania Railroad realizzata nel 1938, anche **Raymond Loewy** nel 1933 aveva disegnato e realizzato una nave, la **Princess Anne**, per la Virginia Ferry Corporation, una affiliata della stessa compagnia.

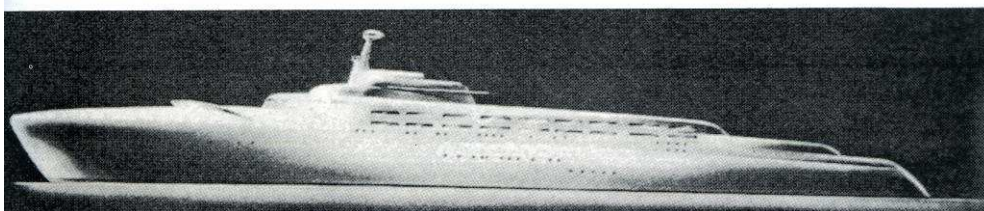


Fig. 32 - Raymond Loewy, nave da crociera Princess Anne, modello, 1938

Quando fu pubblicizzata nel 1936, con i suoi ponti lisci come i fianchi di una balena e l'audace decoro a smalto bianco e blu cobalto, indusse i critici a presentarla come la più seducente esemplificazione della **streamline**.

Anche se minore dei grandi transatlantici dell'epoca, questa nave ha fatto scuola sia per il disegno che per lo stile di vita proposta a bordo. Il progettista aveva studiato ogni particolare, dalle bande musicali all'illuminazione notturna, dalle coloratissime bandiere alle uniformi dei marinai.

In Europa, nell'ambito di quella fortunata cultura mitteleuropea che accomunava Vienna, Monaco e Trieste, si iniziava a realizzare quelle che resteranno nella storia come le prime vere navi moderne: la **Victoria** (la nave bianca) e il **Conte di Savoia**.

Protagonista di queste ricerche è stato **Gustavo F. Pulitzer** che, con lo Studio Stuard, viene considerato l'iniziatore di una nuova architettura di interni veramente navale.

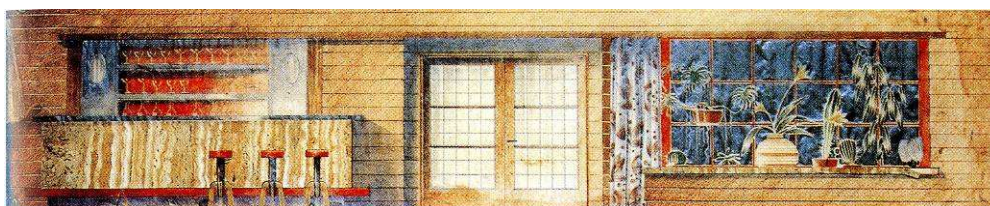


Fig. 33 - Gustavo F. Pulitzer, studi per un bar e vetrina-serra per la prima classe della motonave Victoria, 1930

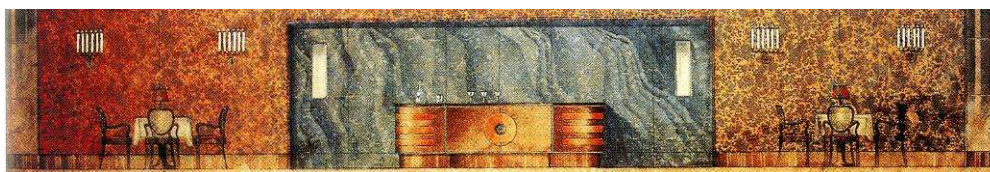


Fig. 34 - Gustavo F. Pulitzer, studi per il bar di prima classe della motonave Victoria, 1930

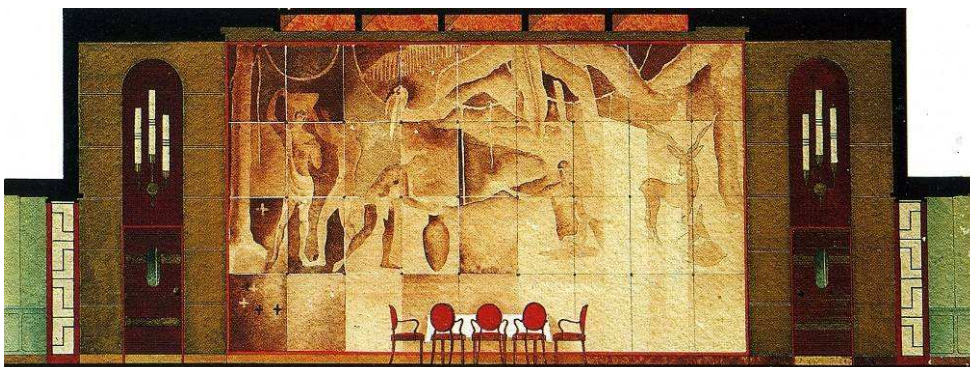


Fig. 35 - Gustavo F. Pulitzer, nave non identificata (Conte di Savoia?), bozzetto per una sala da pranzo, 1931 circa

L'articolazione spaziale e la raffinata qualità dei materiali sostituivano la retorica delle superfetazioni decorative neo-rococò.



Fig. 36 - Gustavo F. Pulitzer, Victoria, la galleria, pareti rivestite in legno rosa; la cornice che racchiude l'illuminazione della guscia è in oro patinato



Fig. 37 - Gustavo F. Pulitzer, Victoria, il bar di prima classe



Fig. 38 - Gustavo F. Pulitzer, Conte di Savoia, pareti veranda. Le pareti chiare e l'illuminazione banco del bar.



Fig. 39 - Gustavo F. Pulitzer, Conte di Savoia, Ottone lucido con basamenti in linoleum

Uno degli aspetti più interessanti che segnano questo periodo è l'affermazione, nell'architettura navale, di un livello di professionalità così consolidato da diventare un modello anche per l'architettura terrestre.



Fig. 40 - Studio Pulitzer, bar di prima classe della turbonave Conte di Savoia, bozzetto preparatorio



Fig. 41 - Studio Stuard, bozzetto preparatorio per il fumaiolo di prima classe per il Conte di Savoia

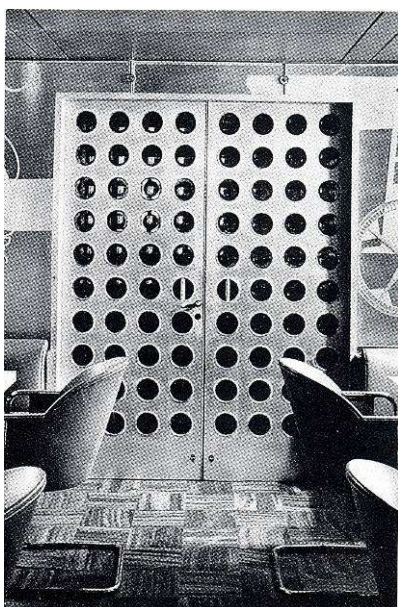


Fig. 42 - Gustavo F. Pulitzer, Neptunia, saletta, porte in acciaio inossidabile con lenti di cristallo attraverso le quali appare rimpicciolita l'immagine di tutta la sala

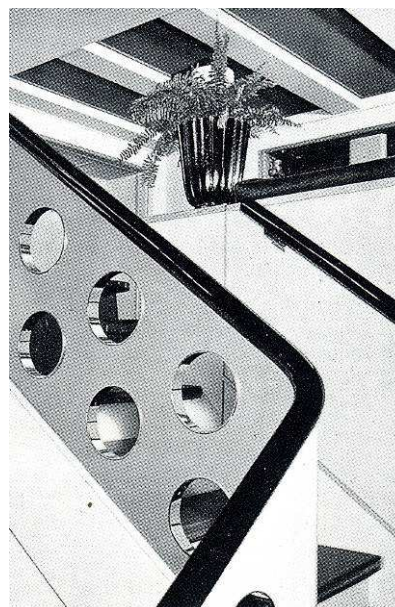


Fig. 43 - Gustavo F. Pulitzer, Calitea, sala di 2a classe: parapetto traforato con cerchi di metallo inossidabile, dipinto di bianco avorio all'interno e rosso ceralacca all'esterno



Fig. 44 - Saletta della motonave Oceania, esposta alla triennale di Monza, 1933

Lo Studio Stuard, integrando competenze progettuali ed operative, ebbe modo di realizzare opere esemplari per la coerenza formale e la magistrale esecuzione, dando vita ad una vera e propria tradizione del costruire navi passeggeri, che aveva coinvolto tutta la città di Trieste; tradizione riconosciuta dovunque e della quale non sono Pulitzer era protagonista ma la città stessa.

Nel secondo dopoguerra, pur continuando a costruire navi passeggeri che riproponevano il mito dei famosi **ocean liner** degli anni Trenta, le compagnie armatoriali cominciarono ad esplorare le caratteristiche progettuali in grado di contraddistinguere le unità da crociera rispetto a quelle di linea.

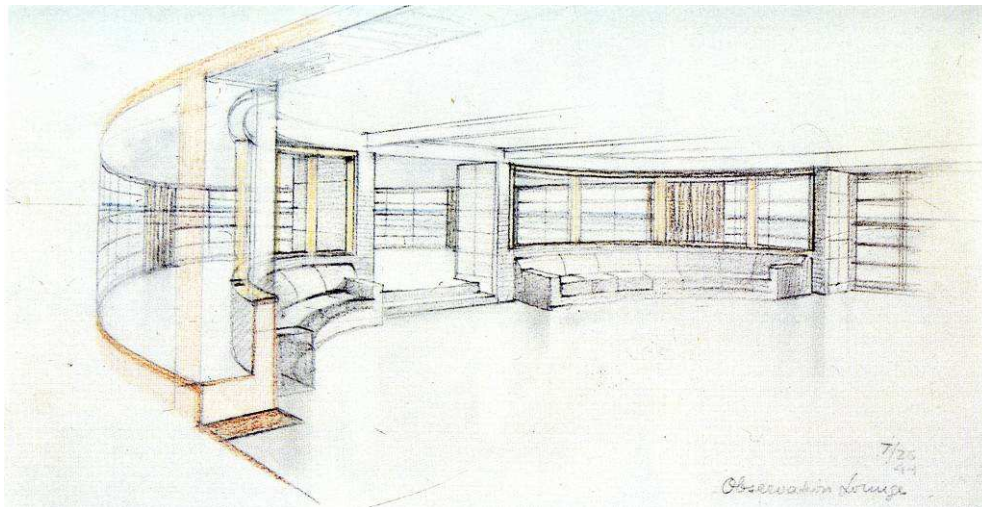


Fig. 45 - Gustavo F. Pulitzer, Independence, 1945, schizzo per il belvedere posteriore

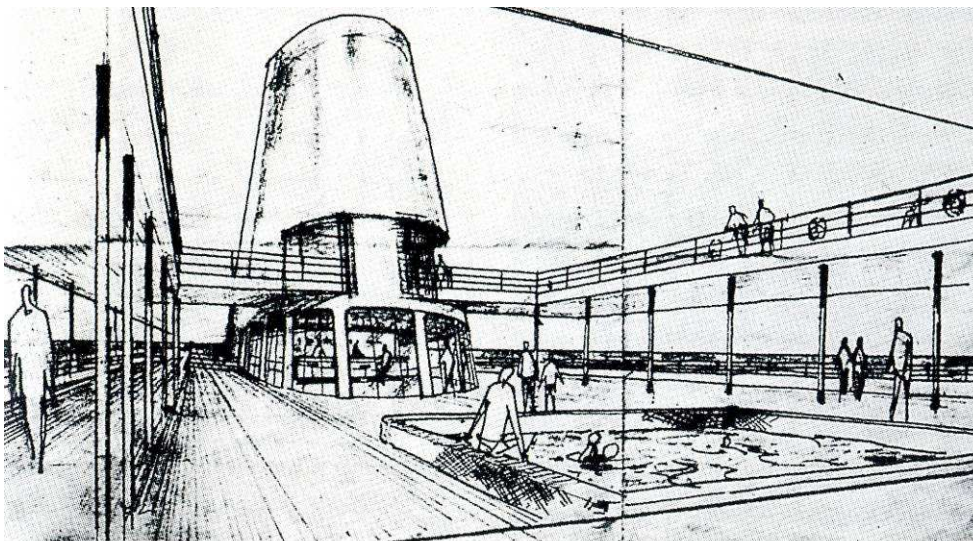


Fig. 46 - Gustavo F. Pulitzer, studio per una passeggiata scoperta di un'unità per conto della Società Ybarra, 1956. Si noti l'insolito attraversamento del volume del fumaiolo

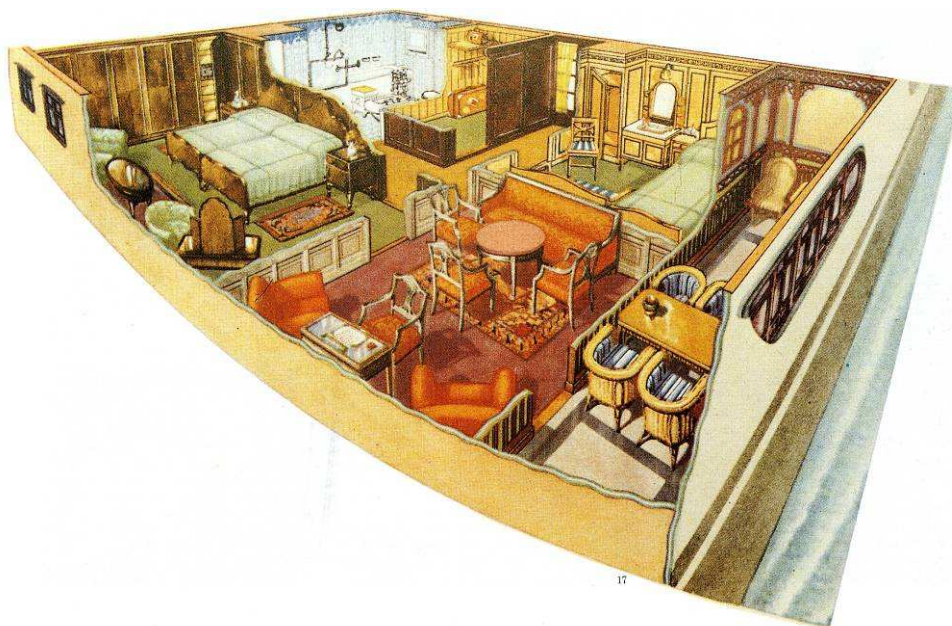


Fig. 47 - Gustavo F. Pulitzer, Victoria, cabina, assonometria

Il nuovo modello emergente venne identificato nei grandi *Holiday Center* americani piuttosto che nella tradizione di alberghi turistici europei.

Tuttavia la cultura progettuale, per le difficoltà economiche derivanti dalla concorrenza degli aerei di linea, mirava a razionalizzare sempre di più la costruzione delle navi in termini funzionali e tecnologici.

Verso la fine di anni 60 *The Architectural Review*, la prestigiosa rivista inglese che ha sempre sostenuto l'ortodossia del Movimento Moderno, dedicò un intero numero al progetto della ***Queen Elizabeth II***.

Era dalle pubblicazioni di *Domus* e *Casabella* degli anni Trenta

che non si trovavano più navi nell'ambito delle riviste di architettura, così l'ampiezza del servizio indica una particolare posizione a difesa dell'unità del progetto, determinata dalla specificità delle tecnologie che caratterizzavano la produzione industriale.

La linea sinuosa di esterni e di interni dimostrava la professionalità dell'industrial design britannico, la sua convinta adesione alla ***machine aesthetics***, la capacità di raggiungere attraverso tale sistema formale un'integrale unità, condivisa dai vari componenti: dalla grafica ai sistemi impiantistici, dalla struttura dello scafo agli arredi, dalle finiture all'immagine complessiva.

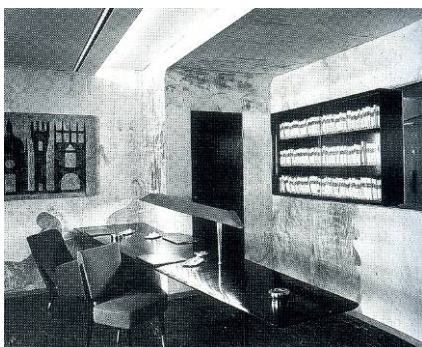


Fig. 48 - Gio Ponti, Conte Grande, riallestimento del 1949



Fig. 49 - Gio Ponti, Conte Grande, riallestimento del 1949



Fig. 50 - Gio Ponti, Conte Grande, riallestimento del 1949



*Fig. 51 - Gio Ponti, Conte Grande,
riallestimento del 1949*



*Fig. 52 - Giovanni Zoncada,
Leonardo da Vinci 1959*



*Fig. 53 - Giovanni Zoncada, Federico C.
del 1958*



*Fig. 54 - Giovanni Zoncada, Eugenio C.
del 1966*

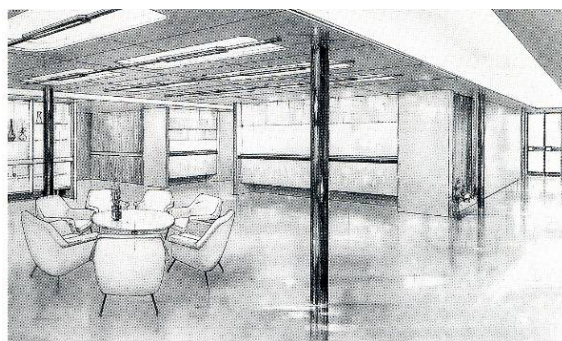
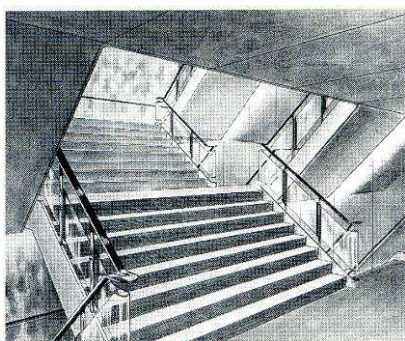


Fig. 55 - Matteo Longoni, disegni di concorso per nave da crociera norvegese, 1966



Fig. 56 - Matteo Longoni, disegni di concorso per nave da crociera norvegese, 1966

Negli stessi anni la cultura progettuale inglese si faceva interprete di un'ideologia tecnologica che i *media* diffondevano ovunque: **Archigram, Price, Foster** proponevano immagini che rimandavano all'epica di futuristi e costruttivisti. La consapevolezza della questione energetica verrà più tardi, con l'emergere della crisi ambientale.

La macchina, divenuta anche ludica e creativa oltre che efficiente, pervadeva ancora tutte le problematiche del progetto. Anche le infrastrutture portuali che facilitano l'accesso alla nave trovavano nel disegno elegante di Foster una coerente integrazione: tutto concorreva a rafforzare la fiducia dei viaggiatori nella possibilità di risolvere ogni problema tramite l'innovazione tecnologica.

0.4. Il trend del Duemila

I nuovi progetti appaiono incerti nella loro caratterizzazione tipologica; manca loro quella dimensione simbolica che la cultura architettonica di questi anni ha saputo restituire al progetto architettonico.

Essendo venuto meno ogni senso della tradizione le nuove navi denunciano una perdita di memoria da cui deriva l'attuale difficoltà di prefigurazione.

Gli allestimenti interni inseguono le meraviglie tecnologiche e decorative magari riprendendo nel mondo post-moderno i vecchi stili, per stupire un pubblico dai gusti incerti, abituato a tanto di tutto.

Riaffiora nei progettisti l'orgoglio della *tabula rasa*, l'idea di poter inventare forme assolutamente nuove, rese possibili dallo sviluppo tecnologico indiscutibilmente avanzato, e dalla disponibilità di sofisticate tecniche d'automazione che assicurano la conformità alle norme tecniche, l'*imprimatur* fornito dai controlli di sicurezza simulati con i modelli Cad.

Questo è l'esito inevitabile del **funzionalismo**, che presuppone si debba partire dal conoscere la nave, dai requisiti alle normative prestazionali, e solo dopo si possa realizzare la nave giusta, appropriata.

Di fatto, queste navi sono cariche di formalismi estetizzanti.

Acquisito che la nave non è una forma funzionalmente definita, ma piuttosto una forma che viene sviluppata da precedenti tipologici, mi sembra importante considerare la nave come valenza semantica.

L'esame dei progetti delle grandi navi d'oggi consente di individuare due *trend* caratteristici, ciascuno dei quali esprime modi diversi di andare per mare, di "produrre" il mare.

Il primo *trend*, in linea con la tradizione, continua a considerare la nave come mezzo per raggiungere altri luoghi: perdurano i rituali, l'imbarco, la vita di crociera, una scelta dell'itinerario per visitare paesi nuovi; in questo clima si possono anche organizzare convegni, corsi di perfezionamento, celebrare un anniversario, fare il viaggio di nozze.

La tipologia è quella della nave di dimensioni medie, lo *yacht* come modello, la ricerca di grandi spazi pubblici continui anche più livelli con effetti luminosi che ricordano i grandi atri e le gallerie vetrate di edifici terziari più aggiornati.

Una variante interessante è rappresentata dalla "*nave a vela*", la sua metafora è l'uccello che viene dall'aria e diviene pesce a contatto con il mare.

Gli elementi compositivi sono immediatamente leggibili, il loro significato trasparente.

La nave con le sue grandi vele (magari controllate da celle fotovoltaiche), a prescindere dalla loro efficienza, rievoca antichi miti e rituali, significa gli elementi in cui si muove, non ha niente di terrestre, anzi è un'altra cosa.

Per il secondo *trend*, quello che prevede enormi investimenti in navi da 3000-5000 passeggeri, la nave è la destinazione, non importa dove essa vada,... *cruise to nowhere*.

Il viaggio viene prima: migliaia di turisti arrivano negli aeroporti di Miami o Vancouver, alloggiano in città una notte, quindi attraverso un tunnel si imbarcano, come sull'aereo, su una delle 12-13 navi attraccate intorno alla banchina del porto.

Si possono prefigurare **due nuove tipologie** coerenti con questa domanda: la *nave oggetto-simbolo* e la *nave galleggiante spettacolare*.

Nella prima - fuori grande macchina, dentro American Tourist Center - riappare il ricordo di quella archeologia fantascientifica che lo *styling* di Bel Geddes e Loewy ha sognato negli anni trenta.

La sua forma non risponde più a funzioni aerodinamiche, racchiude invece un habitat completamente artificiale che, per chi non soffre di claustrofobia, incute un senso di protezione e sicurezza: l'aria è completamente climatizzata, indifferente alla rotta che può essere quella per i caldi mari dei Caraibi o per i ghiacci dell'Alaska, capace anche, se fosse necessario, di far fronte ad una situazione di emergenza da inquinamento.



Fig. 57 - Grand Princess, prospetto di poppa



Fig. 58 - Costa Fortuna, particolare ponte piscina

In questa nave il rapporto con l'esterno è ridotto al minimo, si vive più di notte che di giorno, si gioca al casinò, si beve e si mangia, tanto.

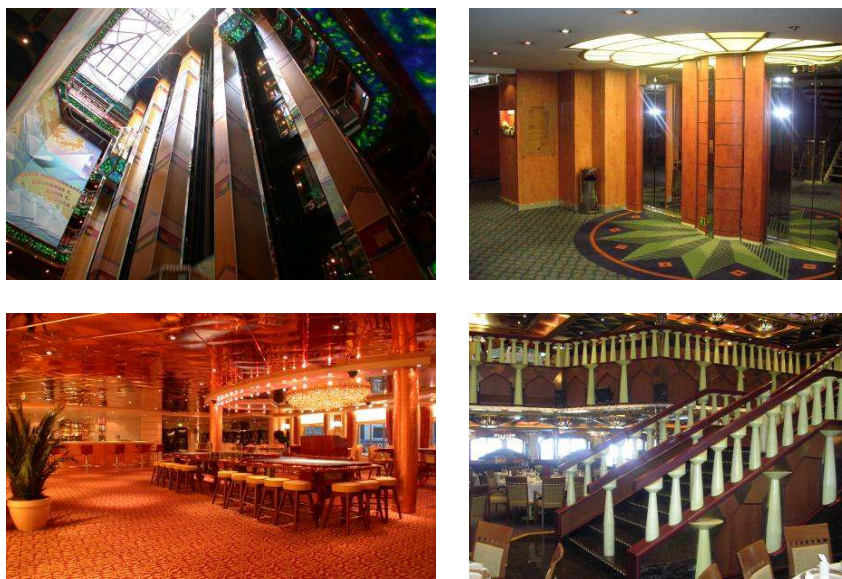


Fig. 59 - Costa Fortuna, particolari interni

La seconda delle due tipologie prefigurate, quella che potrebbe rappresentare un'alternativa per il pubblico giovane, soprattutto americano, si configura attualmente come macrostruttura galleggiante, la sua forma esterna sempre più simile agli enormi *convention hotels* americani, lo spazio interno dissolto come le Strip di Las Vegas, i suoi nomi *Fantasy, Ecstasy, Sensation*.

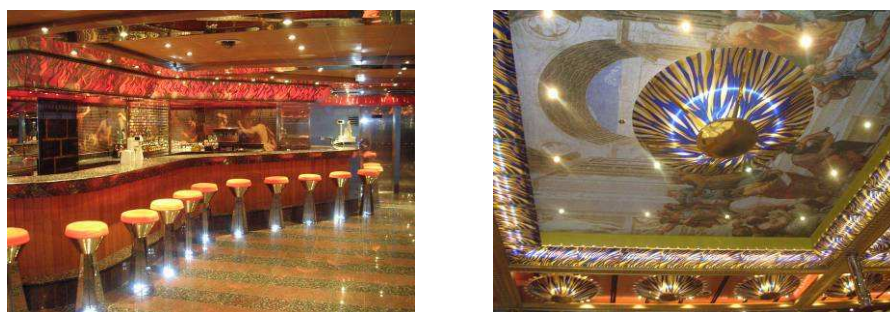


Fig. 60 - Costa Fortuna, particolari interni

Sono soprattutto questi progetti che, apparsi in modo informale nei notiziari turistici, denunciano la loro completa estraneità alla cultura architettonica.



Fig. 61 - Costa Fortuna, pianta soffitto

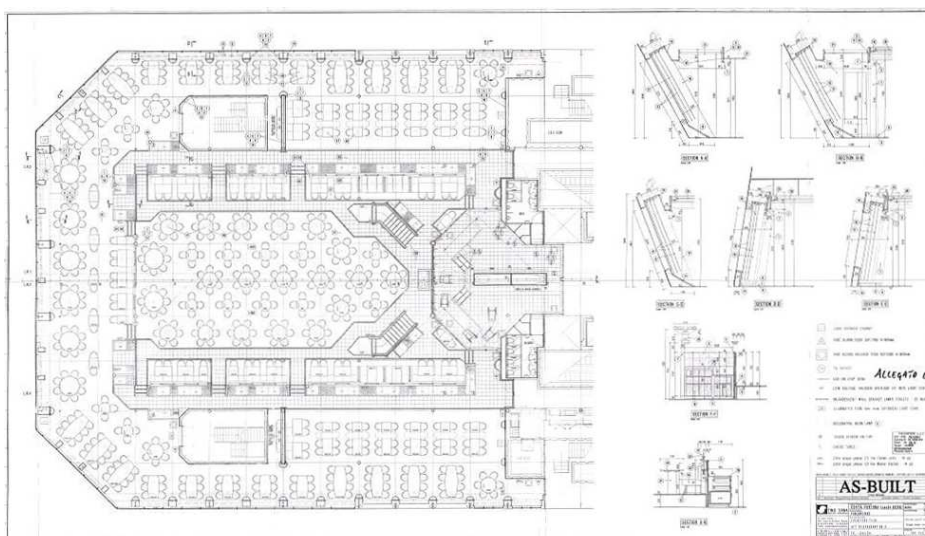


Fig. 62 - Costa Fortuna, pianta arredi

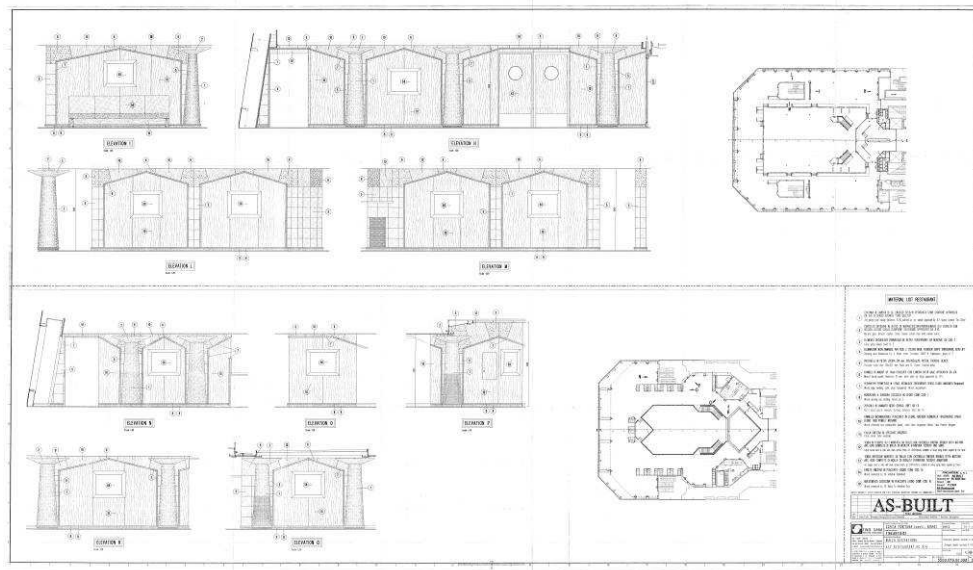


Fig. 63 - Costa Fortuna, prospetto pareti

Il presente studio ha inteso sviluppare il tema di ricerca incentrato sulle correlazioni intercorrenti tra l'offerta del sistema produttivo ed i modi di accettazione dell'offerta medesima, con una ipotesi di trasferimento delle tecnologie dal settore navale a quello edilizio, ed in particolare all'edilizia residenziale, articolando la ricerca in quattro sezioni-capitoli:

capitolo primo:

- ***Ipotesi di trasferimento tecnologico per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica***

capitolo secondo:

- ***L'habitat transitorio come modello per la residenza del futuro***

capitolo terzo:

- ***La domanda di innovazione e di ricerca proveniente dal settore edilizio terziario***

capitolo quarto:

- ***Possibili applicazioni al settore edilizio terziario***

Capitolo Primo

UN'IPOTESI DI TRASFERIMENTO TECNOLOGICO PER L'EDILIZIA RESIDENZIALE DA SOTTOPORRE A VERIFICA

L'ipotesi di realizzare un "ponte di collegamento" tra il settore delle costruzioni navali e il settore dell'edilizia residenziale, scaturisce dalle forti similitudini tra i due comparti sia nel processo sia nel prodotto, seppure poco denunciate in letteratura, e anche a leggerne le diversità, si possono cogliere opportunità di miglioramento reciproco.

Non risulta, improprio parlare di trasferimento tecnologico qualora per esso s'intenda *"l'applicazione - in un determinato settore o branca della produzione o dei servizi - di prodotti o mezzi, sia materiali che immateriali, provenienti da un altro settore e adattati alle esigenze e alle caratteristiche del settore di destinazione"*¹. Questi prodotti o mezzi, consolidati nel settore di origine e innovativi nel settore di destinazione, possono consistere in materiali, semilavorati, componenti, tecniche, mezzi e strumenti di produzione, procedure e modelli organizzativi, fino a comprendere concetti, idee e metodi.

La cantieristica navale, con specifico riferimento a quella

¹ Da "Elementi di Cultura Tecnica - Lezioni del Corso di Materiali e progettazione di elementi costruttivi", Claudio Molinari, Maggioli Editori, 1998.

comunitaria, sembra soffrire di una crisi generata da un'aggressiva politica dei prezzi esercitata soprattutto dai cantieri del *Far East* come si evince dal grafico riportato in **fig. 1.1**.

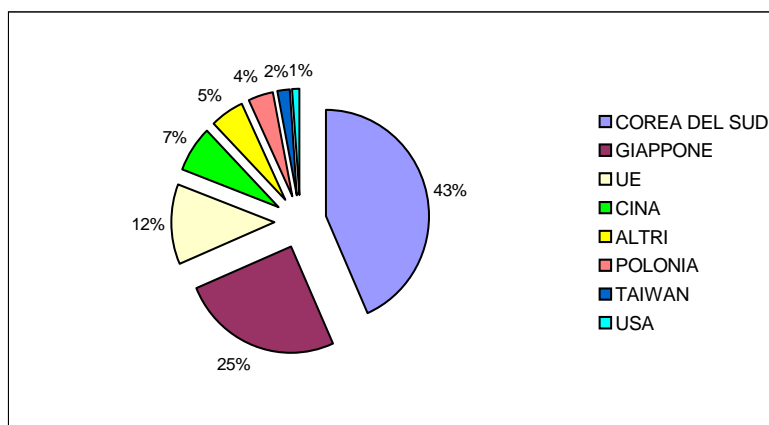


Fig. 1 - Ripartizione delle Commesse ai cantieri (2003)

Ai cantieri navali comunitari restano, dunque, poche nicchie di mercato: quelle relative alle navi da crociera e alle navi traghetti e forse, va aggiunto, ancora per poco tempo. Questa situazione porta, inevitabilmente, ripercussioni negative sull'ottimizzazione dei cicli produttivi.

Si verifica sovente che tra una commessa e la successiva si determinino tempi morti² che nell'ottica di un trasferimento tecnologico potrebbero essere impiegati con produzioni mutuabili per il settore edilizio.

Non è questo un eclatante aspetto innovativo, dal momento che nei Paesi dell'Est Europa, in uno stesso complesso industriale, si realizzano da anni in parallelo con le stesse risorse e le stesse tecniche, costruttive e manifatturiere, auto e componenti edilizi.

² Settimane o addirittura mesi.

Il lavoro proposto mira ad aprire uno scenario sulle concrete possibilità di collegamento tra questi due comparti produttivi e a tal fine si è scelto di focalizzare l'attenzione, per il momento, e nulla vieta un possibile sviluppo futuro dell'argomento, sul "prodotto nave", per valutare i punti di contatto, ma anche di diversità, con varie tipologie di residenza.

In un'economia che assegna un ruolo chiave a sviluppo, scambio e diffusione di conoscenze, i canali attraverso i quali i risultati della ricerca possono raggiungere le imprese e diventare innovazioni rivestono un'importanza essenziale, soprattutto per quei settori produttivi che, per vari motivi, non sono interessati da ferventi attività di R&S e sono distanti dalle istituzioni accademiche e dai centri di ricerca ma che in ogni modo trovano nuovo slancio e forme espressive da forme d'innovazione, magari più mature, sperimentate in altri campi.

La delimitazione del campo d'indagine (prodotto nave/prodotto abitazione) non ha escluso, tuttavia, in ragione di quanto argomentato a proposito di trasferimento tecnologico, di raccogliere interessanti dati inerenti il processo di costruzione navale e di rileggerli in chiave critica nel confronto con il settore delle costruzioni.

1.1. *L'innovazione tecnologica: competitività nei settori high-tech e riflessi sui settori tradizionali*

Nell'odierna società "della conoscenza", l'innovazione tecnologica oltre a rappresentare uno dei principali fattori di sviluppo sociale, industriale ed economico, sembra anche costituire lo strumento fondamentale in grado di orientare in maniera

determinante l'intera attività di un sistema produttivo, contribuendo direttamente al grado di modernizzazione presente all'interno di un Paese.

Per effetto, infatti, delle "spinte tecnologiche" e della diffusione "circolare" della conoscenza, l'introduzione e lo sviluppo di innovazioni può rappresentare per molti Paesi un'importante possibilità di crescita, non solo in termini tecnico-culturali ma anche e soprattutto in termini di occupazione e di mercato.

La globalizzazione, infatti, se da una parte può comportare una crescente esasperazione della concorrenza internazionale e un aumento consequenziale dei rischi ai quali sono esposte la maggior parte delle imprese, dall'altra, è in grado di offrire crescenti opportunità di crescita attraverso l'apertura di nuovi mercati, in cui sopravvivranno solo prodotti e servizi a più alto valore aggiunto o che comunque riescano a distinguersi nel panorama della vasta offerta internazionale.

In questo senso, uno degli aspetti sui quali maggiormente si focalizza l'attenzione dell'opinione pubblica, riguardo la progressiva integrazione dei mercati, è senza dubbio rappresentato dalla crescente aggressività con la quale si è manifestata la concorrenza delle economie di recente industrializzazione. Le buone *performance* commerciali ottenute da questi paesi vengono, infatti, avvertite come una seria minaccia alla stabilità del nostro tessuto produttivo, soprattutto in considerazione del particolare modello di specializzazione industriale delle imprese italiane, il quale privilegia i settori cosiddetti "tradizionali" o "a tecnologia matura".

Sulla base di tali considerazioni, è ragionevole sostenere che

l'informazione, la conoscenza, e l'innovazione rappresentino gli elementi strategici sui quali puntare per conseguire l'indispensabile e improrogabile evoluzione richiesta ormai dai contesti odierni.

Per le imprese italiane in particolare tale processo è ritenuto assolutamente indispensabile; attuarlo consentirebbe alle stesse il raggiungimento di due importanti obiettivi:

- la possibilità di non dover più necessariamente competere con produttori che seguono esclusivamente politiche di penetrazione dei mercati incentrate sulla competitività di prezzo;
- di posizionarsi in maniera decisa su segmenti "nobili" dei mercati internazionali, traendo in questo senso forza, dall'inimitabile combinazione di design, stile, qualità, e soprattutto creatività, che rendono spesso i prodotti italiani unici e, quindi, altamente competitivi.

Informazione, conoscenza, ricerca e innovazione, per di più, sono determinanti per attrarre capitali esteri da destinare ai segmenti di mercato tecnologicamente all'avanguardia. Questi ultimi rappresentano un importante fattore di natura competitiva, poiché sono in grado di innescare un processo virtuoso di diffusione e di radicamento delle innovazioni, provocando l'innalzamento degli standard tecnologici propri di un Paese ed effetti a cascata che favoriscono processi di trasferimento di tecnologia in settori privi di dinamismi virtuosi perché incatenati in prassi consolidate o poco stimolati alla ricerca e alle nuove applicazioni.

1.2. Lo stato dell'arte dei trasferimenti tecnologici nel settore dell'edilizia industrializzata

Prima di giungere ai giorni nostri, il trasferimento di tecnologie nell'industria delle costruzioni edili ha beneficiato del lavoro determinante di "pionieri" che in tempi non sospetti avevano cominciato sperimentazioni in direzione di un'architettura contrassegnata dalla tecnologia avanzata e dalla tecnica, come realtà su cui fondare ipotesi di rinnovamento.

L'abitazione è, d'altra parte, fra le espressioni umane più restie al cambiamento ed all'introduzione di novità.

Questo secolo ha, ciò nondimeno, segnato l'introduzione di un numero talmente elevato di soluzioni tecniche mutuata da altri settori da indurre profonde trasformazioni al concetto di "casa". La diffidenza dell'uomo comune verso l'introduzione del nuovo nella residenza ha spesso avuto bisogno, per trasformarsi in fiducia, di dimostrazioni tangibili dei benefici che tali novità erano in grado di produrre. Molta della sperimentazione attuata nel campo dell'edilizia residenziale riguarda, non di rado, case isolate, "architetture-manifesto" quasi esclusivamente progettate e realizzate da coloro che vi abitano, lontane dalle problematiche edilizie correnti. D'altra parte sono proprio queste "condizioni speciali" che consentono di realizzare spazi abitativi ad alto grado d'innovazione, in termini tipologici e costruttivi.

Innovazione e ricerca tecnologica sembrano essere due termini inscindibili nell'odierna società postindustriale: è questo il motivo per cui molte di queste abitazioni e degli architetti che le hanno progettate sono stati catalogati come appartenenti alla corrente *high-*

tech. Il fatto che, a vario titolo, i progettisti chiamati in causa da tale definizione se ne siano quasi sempre dissociati, ne evidenzia i limiti: tutti rifiutano la connotazione accademica del termine, dell'alta tecnologia come fine, come stile, come esibizione di se stessa. Il termine *high-tech architecture* ed i principi ad esso connessi, per quanto insufficienti, risultano tuttavia utili per leggere alcune sperimentazioni alla luce delle tematiche che, ereditate dal Movimento Moderno, sono sicuramente state fatte proprie ed esaltate da tale tendenza dell'architettura contemporanea.

Il trasferimento di tecnologie e materiali innovativi all'interno delle costruzioni comporta problemi progettuali assolutamente nuovi e perlopiù legati alla relazione tra elementi innovativi e tecniche tradizionali, nonché alla compatibilità tra materiali differenti concorrenti alla definizione di una singola parte della costruzione.

Ad un'attenta lettura delle più recenti realizzazioni architettoniche definite ad alto contenuto tecnologico, è possibile riscontrare come il processo di integrazione tra innovazione tecnica e tradizione costruttiva non si sia ancora del tutto compiuto. Si assiste infatti all'applicazione di nuove tecnologie che, il più delle volte, si sovrappongono a parti tradizionali, occupandone ambiti parziali e specifici, ma senza porsi in relazione col tutto, si verifica un vero e proprio scollamento delle parti che rischia di far diventare il risultato globale una sommatoria di tecniche prive di sintesi. Basti pensare alla diversità tecnica tra la struttura portante, realizzata con tecnologie e materiali tradizionali, ed i tamponamenti esterni, realizzati con tecnologie e materiali sofisticati, dotati di una complessità e di una ricchezza tecnologica cui spesso si affida tutto il messaggio comunicativo dell'opera.

L'impiego di componenti, soluzioni e procedimenti ripresi da altri settori e trasferiti in architettura è stato inteso come strategia per orientare l'adeguamento del settore edilizio ai livelli prestazionali e di qualità raggiunti da quelli a tecnologia evoluta e come via per verificare l'effettivo allargamento della gamma produttiva e l'incremento dell'esperienza tecnica del settore. Questo perchè il fenomeno, più che riguardare una pratica estesa, sembra essere circoscritto al lavoro di alcuni progettisti. Le sperimentazioni che si vanno sempre più affermando fanno però, verosimilmente presumere che il loro consolidarsi inciderà sullo scenario futuro.

Le ragioni più profonde del trasferimento investono, in definitiva:

- l'utilizzo di nuovi materiali, l'impiego inusuale di quelli tradizionali o l'uso combinato di entrambi non tanto per sommare gli effetti, ma per portarli a sintesi e definirne nuove prestazioni. Tra progettista e produzione si stabilisce un sistema di relazioni con la possibilità di trasferire conoscenze specialistiche in funzione del *know-how* raggiunto nei settori di riferimento, al fine di garantire più alti livelli di *performance*;
- le relazioni che si stabiliscono tra progetto ed industria, là dove l'industria, opportunamente sollecitata dal progettista, si fa propositiva di soluzioni di più elevata efficienza. Un lavoro spesso arricchito da sollecitazioni "*provenienti da altre tecniche, che non necessariamente sono attinenti all'industria edile*"³;

Questo carattere sempre più spinto di trasversalità che la tecnologia tende ad acquisire, fa sì che non si possa più costruire uno scenario delle possibili evoluzioni nel campo dell'architettura,

³ Emerson, 1988, p. 50

dell'urbanistica e della produzione edilizia più in generale, senza tener conto delle trasformazioni tecnico-produttive presenti in settori industriali collaterali fortemente dinamici.

Ne consegue che l'esigenza di acquisizione di una cultura tecnologica, coerente con lo sviluppo delle tecniche, debba essere considerato obiettivo indispensabile per delineare concordemente le zone di maggiore permeabilità verso cui orientare la ricerca e l'innovazione.

La complessità che caratterizza ogni azione si traduce in *“esigenza di interdisciplinità a tutti i livelli decisionali, rendendo sempre meno significative le chiusure all'interno di aree disciplinari specifiche”*⁴

1.2.1. I nuovi attributi del progetto edilizio

Tutte le opere di architettura posseggono delle costanti attorno alle quali è possibile intraprendere una lettura capace di evidenziare gli attuali interessi e le recenti contraddizioni:

a) la **struttura**

la *gravità* è la forza che lega l'opera di architettura alla terra: al concetto di gravità, alle sue implicazioni di ordine fisico e statico, è associato il concetto di **struttura**.

Il concetto, moderno, di intendere la **struttura** come **idea** è stato affermato da Mies van der Rohe con il suo celebre articolo *Skyscrapers* del 1922:

⁴ Del Nord, 1991, p. 18

"... Soltanto i grattacieli di costruzione rivelano gli audaci pensieri costruttivi, e poi l'impressione degli alti scheletri in acciaio è irresistibile. Con l'innalzamento delle pareti, questa impressione viene completamente distrutta; il pensiero costruttivo, la base necessaria per la creazione artistica della forma, è annichilito e di frequente soffocato da un insignificante e triviale mescolanza di forme..."

(Mies van der Rohe, *Tutti gli scritti*, a cura di F. Neumeyer, 1991,240)

Oggi è naturale ed abituale concepire il sistema della struttura separato dagli aspetti materiali della costruzione al punto che la struttura, da alcuni progettisti, è stata messa in una posizione totalmente subordinata rispetto all'architettura e si è arrivati alla creazione del significato letterale di "**decostruzione**" architettonica.

La conseguenza dell'emancipazione dell'architetto dalla struttura non libera l'edificio, bensì l'architetto dalla struttura stessa

b) la **flessibilità**

la **flessibilità** è divenuta, in particolare dopo gli anni cinquanta, un importante termine modernista, in quanto introduce una prerogativa sostanziale al funzionalismo: in opposizione al presupposto che tutte le parti di un edificio dovevano essere destinate ad usi specifici, fu introdotto il concetto che non tutti gli usi potevano essere previsti al momento del design.

La flessibilità era ottenuta attraverso un largo uso di ingegnosi sistemi di elementi scorrevoli o pieghevoli; successivamente l'interesse fu incentrato sullo sviluppo di strutture edilizie leggere e di servizi meccanici che permettevano un controllo climatico degli spazi senza ricorrere ad elementi architettonici tradizionali.

Giova ricordare un passaggio – con una notevole carica esortativa - di Yona Friedman (1957):

“Le nuove costruzioni che sono usate come rifugi individuali devono:

- occupare una superficie minima*
- essere smontabili e rinnovabili*
- essere trasformabili in base alla volontà dell'individuo”.*

L'architetto prefigurava ed auspicava una città trasformata in una struttura di servizio, al cui interno ogni cosa fosse mobile e flessibile.

Tutti i più recenti tentativi di creare flessibilità attraverso i mezzi tecnici sono caratterizzati dal fatto di aver concepito la flessibilità come proprietà dell'edificio: l'uso architettonico di questa considerazione individua il compito dell'architetto in quello di imprimere flessibilità nel suo design.

c) la **trasparenza**

“Il muro esterno non costituisce più la prima impressione che si ha di un edificio: Sono l'interno, gli spazi in profondità e l'intelaiatura strutturale che delineano gli edifici, ad essere notati per primi, attraverso le pareti di vetro”

(Artur Korn, *Glass in Modern Architecture*, 1929)

Se la **luce** è il segno visibile del rapporto che si instaura tra l'opera ed i valori del suo intorno, che modella l'opera nello scorrere del tempo, lungo l'arco del ciclo solare, nel rincorrersi delle stagioni, dà corpo alle forme plastiche, modella le superfici materiali, controlla ed equilibra i tracciati geometrici, la **trasparenza**, nel significato di

penetrabile alla luce, che permette di *vedere in o attraverso un edificio*, è stata una conquista dell'architettura contemporanea conseguente allo sviluppo delle intelaiature e delle tecniche che permettono di fissare a queste ultime larghe superfici di vetro.

Con la **trasparenza**, la soluzione progettuale mira a dissolvere la parete come elemento architettonico tradizionale ed a capovolgere il rapporto tra esterno ed interno.

1.2.2. Una raccolta di casi di studio

Richard Buckminster Fuller fu tra i primi a considerare le costruzioni come prodotti di breve durata e a realizzare trasferimenti tecnologici tra diversi settori produttivi. Cominciò la sperimentazione di strutture monocoque o semi-monocoque, allora impiegate prevalentemente nel settore aeronautico ed automobilistico. Indaga con anticipo ed acume intellettuale le possibilità aperte dalla scienza, dai procedimenti industriali e dalla tecnologia, fondando il proprio metodo sul concetto di sistema e introducendo *l'environmental design*, ovvero la progettazione ambientale, ponendo il problema delle risorse e della protezione dell'ambiente.

Alla stessa stregua Pierre Charreau collega la vocazione artigianale alla sperimentazione industriale, affrontando in maniera diretta, in officina, il tema dell'edificio-macchina. Assume il montaggio a secco come tecnica costruttiva e nella *Maison de Verre* la sperimenta nella struttura metallica e nella facciata (**fig. 1.2**).

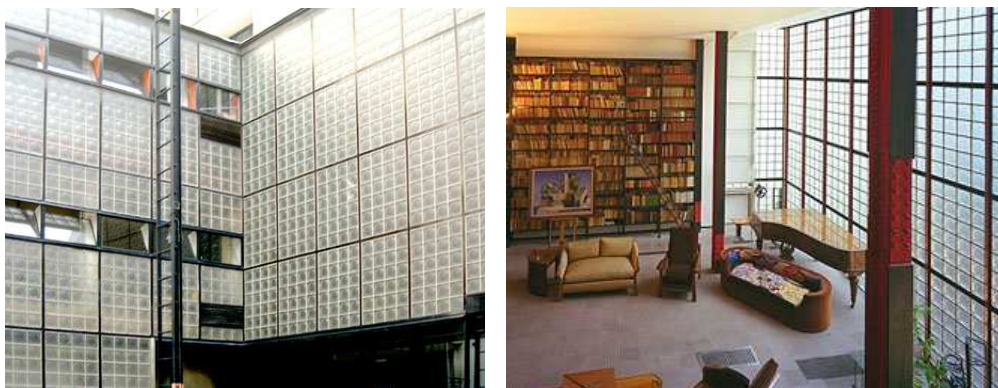


Fig. 1.2 – Facciata e particolari interni della Maison de Verre

Questa costituisce un sistema a sé, totalmente indipendente, formata da pannelli di vetro mattoni. I pannelli sono montati a secco dall'esterno e sono di sei tipi, unità modulari evolutive suscettibili di più variazioni. L'assemblaggio è realizzato per avvvitamento, evitando le deformazioni provocate dalle saldature, ridotte al minimo e fatte a cannello. Charreau impiega l'acciaio per le strutture al sicuro da corrosione e l'ottone per lamiere e profilati a contatto con l'esterno, ed ancora, il duralluminio, molto diffuso nell'industria meccanica, soprattutto per i mobili della sala da bagno, perché leggero e perché offre maggiori garanzie di resistenza ed inalterabilità.

Anche Jean Prouvé si richiama ad una concezione costruttiva dell'architettura. Il cantiere diventa la naturale emanazione della lavorazione in officina, con un conseguente e continuo rimando tra progetto e costruzione. Anticipa l'applicazione in edilizia di materiali e prodotti ripresi da altri settori, lavorando a pannelli compositi, di cui una delle prime applicazioni è l'involucro della *Maison de Peuple* a Clichè (**figg. 1.3 e 1.4**), un edificio assemblato a secco, che pur completato nel 1939, ha visto il tipo di pannello di rivestimento utilizzato entrare diffusamente in commercio solo negli anni '70.



Fig. 1.3 – Maison de Peuple, Cliché

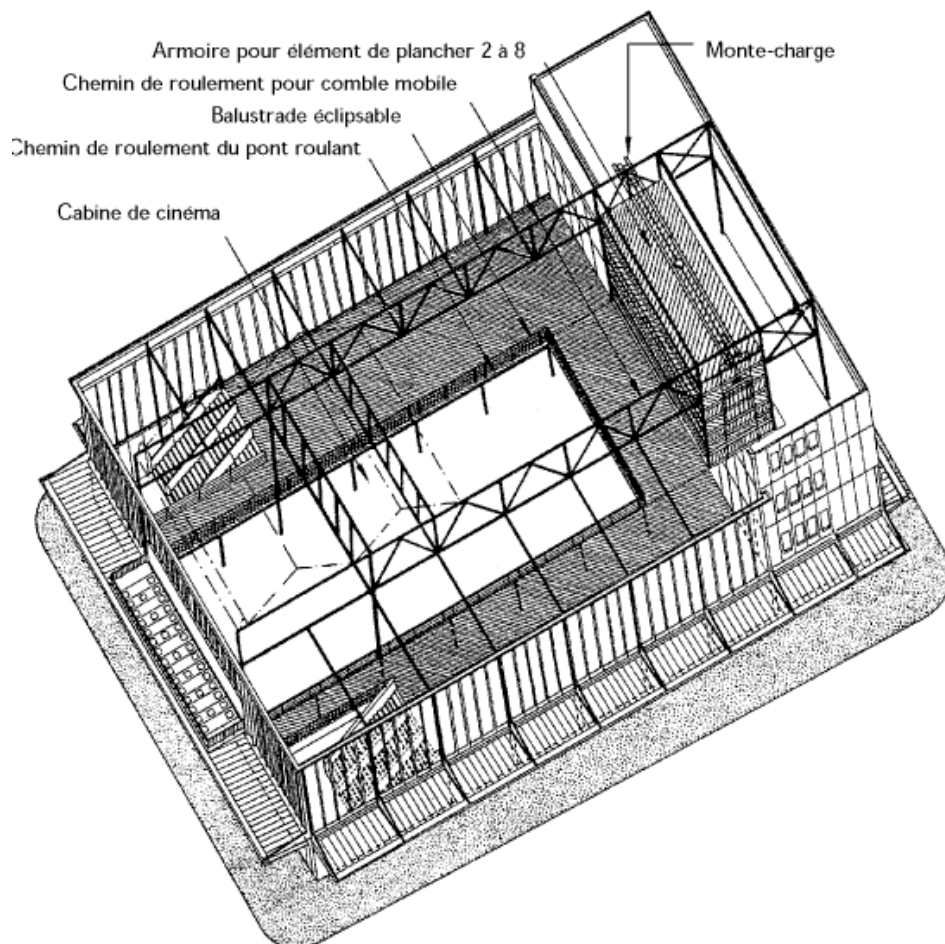


Fig. 1.4 – Maison de Peuple, Cliché (prospetto)

Egli introduce, poi, la formatura delle lamiere nei pannelli di facciata, trasferendo tecnologie non dissimili da quelle utilizzate nell'industria aeronautica e automobilistica. Le innovazioni in altri campi lo portano ad indagarne le logiche, perchè possano riflettersi in nuovi modi di concepire e realizzare l'architettura.

Quanto visto origina percorsi ripresi da altri progettisti per i quali la tecnologia si pone come riferimento essenziale del progetto e come impulso al rinnovamento. Tale panorama pone in rilievo le convergenze disciplinari e le connessioni con altri settori quale ambito problematico⁵ aderente agli attuali assetti progettuali.

Norman Foster rappresenta, con la sua organizzazione professionale, la Foster Associates, una delle figure di spicco del panorama architettonico internazionale. Si collega a personaggi come Paxton, Fuller e Wachmann nella scia di una ricerca che vede in primo piano la tecnica come strumento di invenzione e controllo. È significativo che negli ultimi anni di vita, Fuller sia stato suo amico e mentore, eleggendolo a continuatore del suo progetto strutturato secondo un continuo processo di sintesi di più apporti e secondo l'ottimizzazione delle caratteristiche prestazionali dei singoli componenti. La collaborazione è estesa alle imprese, alle industrie produttrici, valorizzandone l'esperienza, il tipo di organizzazione, le conoscenze. Viene così attivata una procedura che coinvolge in *team* vari esperti, in modo da conservare il controllo di ogni fase del processo, fino alle verifiche di qualità. Il progetto viene, così, suddiviso in pacchetti costruttivi affidati ad imprese specialistiche, con le quali stabilisce una collaborazione, che non è solo di natura realizzativa ma anche propositiva. Nella sede dell'IBM a Cosham,

⁵ Il lavoro è centrato soprattutto sul panorama inglese. È forse una limitazione, ma anche una scelta essendo il paese di maggiore interesse e quello più idoneo ad argomentare la tesi sostenuta.

egli utilizza una facciata con vetri riflettenti e telai in alluminio. Questa prima sperimentazione è ripresa, poi, nella parete vetrata del suo studio a Londra, dove vengono eliminati i telai di giunzione e le lastre sono ancorate ai solai e collegate tra loro con silicone strutturale, formando una parete liscia e priva di interruzioni.

Questa ricerca sulle facciate in vetro viene ulteriormente messa a punto nella *Willis, Faber & Dumas* ad Ipswich (**fig. 1.5**), dove le lastre sono collegate tra loro con piastre metalliche (**fig 1.6**): un'innovazione che costituisce l'avvio alla messa a punto della facciate in vetro strutturale. Per la prima volta viene realizzata una superficie vetrata, senza punti di ancoraggio visibili, e per di più curva.

Nel *Sainsbury Center* l'involucro a doppia pelle (**figg. 1.7 e 1.8**) è costituito da pannelli intercambiabili. Secondo una logica che è propria del settore automobilistico, è realizzato lo stesso tipo di pannello, tanto per le superfici laterali, quanto per le coperture, con l'aggiunta di elementi secondari curvi per il collegamento delle pareti al tetto. I pannelli sono di alluminio superplastico, un materiale leggero, malleabile, sensibile alla "formatura".

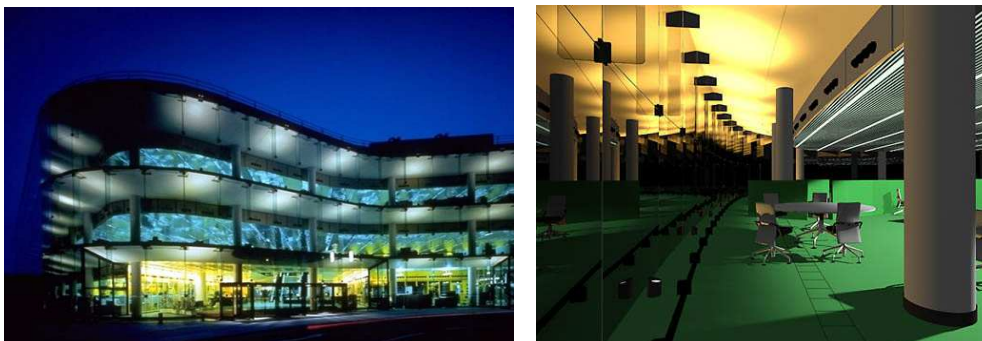


Fig. 1.5 - Willis, Faber & Dumas ad Ipswich

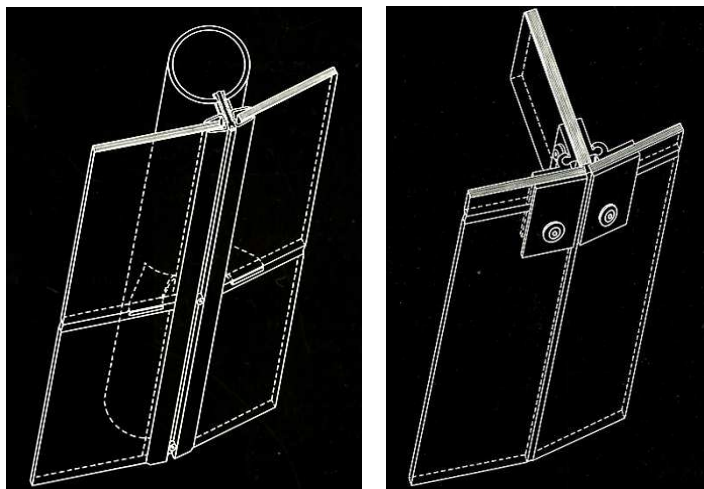


Fig. 1.6 - Willis, Faber & Dumas ad Ipswich. Montante verticale e sistema di sospensione



Fig. 1.7 - Sainsbury Center



Fig. 1.8 - Sainsbury Center, particolare involucro a doppia pelle

Così come nel *Centro Renault a Swindon* (**fig. 1.9**) vi sono materiali e tecniche trasferite; il sistema di rivestimento, ad esempio, è stato realizzato in collaborazione con la Tangrose, una società specializzata nella produzione di pannelli per caravan e per refrigeratori.

Nella stessa direzione, Nicholas Grimshaw sperimenta possibilità espressive impiegando materiali di nuova formazione, prediligendo la prefabbricazione, le costruzioni in metallo e vetro, non il materiale in sé, ma come viene utilizzato. Attribuisce grande importanza al processo costruttivo: la soluzione dei problemi nasce dal coinvolgimento responsabile e creativo di tutti gli esperti. Si avvale di contributi professionali, competenze ed esperienze molteplici: l'architettura non è l'unica fonte dei suoi interessi, da altri settori trasferisce, sia le tecnologie, sia le procedure. L'attività di ricerca, quindi, dà luogo alla inusuale connotazione iconografica della sua architettura, con richiami alle vele, alle strutture delle navi, ai velivoli: mondi dai quali attinge con libertà e consapevolezza. La tecnologia non è pensata solo come mezzo di attuazione, ma come metodo di progetto: i due momenti coesistono come guida delle modalità costruttive. L'architettura è pensata per parti riconoscibili, un kit di montaggio predisposto dal progettista, con il costruttore ed in alcuni casi, anche con l'utente.



Fig. 1.9 – Centro Renault a Swindon

La *Fabbrica Herman Miller* a Bath rappresenta il punto di partenza per l'utilizzo di un sistema di pannelli di alluminio pressopiegato, poi sviluppato in successivi progetti⁶. La caratteristica fondamentale dell'edificio è data dalla flessibilità dell'involucro completamente smontabile.

Una griglia rettangolare di montanti d'acciaio forma i vani in cui fissare, tramite profili di alluminio e guarnizioni in neoprene, i pannelli di vetro e quelli di fibroresina. Gli elementi sono intercambiabili, possono essere smontati e rimontati in maniera differente, rispondente a mutate necessità funzionali. Per consentire una facile adattabilità alle esigenze della produzione, gli impianti sono fissati al soffitto e a vista. I moduli dei servizi sono unità autonome, completamente attrezzate e mobili: possono essere collocate in quindici punti diversi del piano, a seconda delle necessità.

Successive elaborazioni dell'architettura per l'industria porteranno alla *Igus* a Cologne, quindici anni più tardi. Qui l'obiettivo di avere uno spazio flessibile è fissato dal committente per lasciare l'interno libero da ingombri strutturali; l'intera copertura, infatti, è sostenuta soltanto da quattro alberi d'acciaio, con una struttura a traliccio che ricorda le alberature delle navi. L'edificio è pensato come organismo accrescibile, un principio che ne governa la costruzione, secondo fasi corrispondenti alla realizzazione progressiva dei nuclei funzionali.

Il sistema di rivestimento è formato da due pannelli, uno interno, piatto, e l'altro esterno, in alluminio grecato, fissati con una morsa ed è analoga a quello utilizzato da Prouvé nella facciata per il

⁶ Tra cui i più importanti sono il Sansbury Center, le Case sul Canale a Camden Town, il Financial Times Print Works.

Concours Conception - Construction.

Il progetto per il *Centro Commerciale di Port Est* a Londra presenta elementi ripresi dalla nautica. L'edificio doveva sorgere a limite di un canale navigabile e a cavallo di due banchine. L'impiego di sei alberi per le coperture, realizzate con vele in poliestere rivestito in PVC, rimanda esplicitamente ai velieri li ormeggiati. Allo stesso modo, il sistema degli impianti è sospeso al soffitto mediante cavi normalmente utilizzati nella nautica da diporto.

Il grande *Financial Times* e il *Western Morning News* a Plymouth (**figg. 1.10** e **1.11**) si rifanno ancora all'iconografia navale. Le pareti curve in vetro, il sistema strutturale, il ponte in alto fanno di quest'ultimo edificio una vera e propria nave.

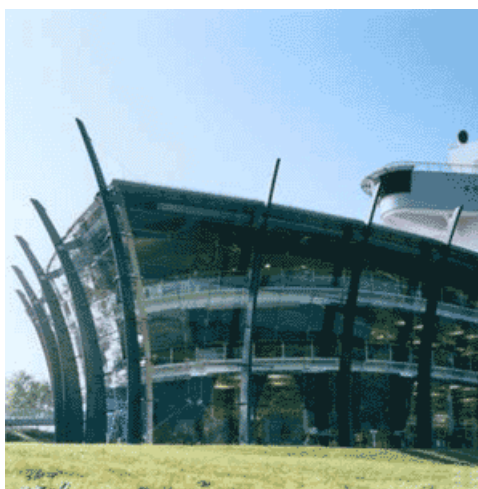


Fig. 1.10 - Western Morning News, Plymouth

Trae origine, invece, dalle strutture esistenti in natura la *Waterloo Station* a Londra (**fig. 1.12**), dove il pannello di rivestimento con lastre sovrapposte sembra un incrocio tra le squame di un rettile,

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*Un'ipotesi di trasferimento tecnologico
per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica*

un semplice tetto di tegole e l'articolazione delle vetture di un treno⁷. I giunti laterali sono realizzati con guarnizione di neoprene e posti in opera a fisarmonica in modo da assecondare le curvature ad ampiezze variabili. La struttura rimanda alla colonna vertebrale ed è protetta con una vernice usata per le imbarcazioni.



Fig. 1.11 - Western Morning News, particolari costruttivi e interni



Fig. 1.12 – Waterloo Station, Eurostar Terminal, Londra

⁷ Powel, 1993, pag. 21.

Per quanto riguarda Michael Hopkins, del quale abbiamo precedentemente trattato, la natura della prefabbricazione e l'approccio per componenti, sperimentale e minimalista si precisano nel *Patera Building System* (1980-1982).

Sviluppato indipendentemente da una località specifica del tutto simile ad un meccano, nasceva dalla richiesta di un sistema costruttivo per costruzioni in larga scala⁸. Fu realizzato un prototipo in scala reale in modo che ogni elemento potesse essere provato e, se necessario, modificato. Il processo di produzione industriale assunse quindi un ruolo determinante per la pianificazione e il perseguimento di specifiche prestazioni per ogni singolo componente e per la precisazione dei meccanismi di assemblaggio. Il sistema è poi suscettibile di diverse interpretazioni aggregative in modo da realizzare un'intera gamma di possibili configurazioni. La struttura è un telaio a tre cerniere con le travi unite nel centro della campata. Per l'involucro e il tetto è usato lo stesso tipo di pannello: *“un sandwich con isolante di fibre minerali compreso tra due pellicole di acciaio pressato con nervatura, sostenuto da travi rettangolari a sezione cava contenente le canalizzazioni degli impianti”*⁹.

Il *Centro di Ricerca Schulumberger* a Cambridge (**fig. 1.13**) rappresenta un'altra sperimentazione per l'uso di membrane in fibra di vetro rivestite in teflon della copertura e per l'utilizzo di sistemi costruttivi assemblati a secco.

⁸ Il committente, Nigel Dale, doveva realizzare piccole costruzioni standard di un piano, che potevano essere assemblate come un kit facilmente trasportabile e da montare rapidamente.

⁹ Davies, 1985, pag. 49.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*Un'ipotesi di trasferimento tecnologico
per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica*



Fig. 1.12 - Centro di Ricerca Schlumberger, Cambridge

La revisione ideologica iniziata con il *Lord's Cricket Ground* continua con il progetto di riconversione della *Bracken House* (1987-1992, **fig. 1.14**) integrando memoria ed innovazione tecnologica. La costruzione originaria, sede del *Financial Times*, era situata nel contesto urbano in cui sorgeva la cattedrale di St. Paul.



Fig. 1.14 - Bracken House, Londra

Il gruppo di progettisti facenti capo a Richard Horden, anch'esso con base a Londra, è riuscito a realizzare un habitat residenziale il cui connotato fondamentale risiede in un più cospicuo

trasferimento di sistemi, componenti e materiali provenienti da altri settori produttivi. La *Yacht House I* (**Fig. 1.15**), costruita da Horden per sé a Woodgreen, nella contea inglese dell'Hampshire, è infatti realizzata con componentistica dell'industria navale. L'ossatura dell'alloggio è costituita da un sistema di pilastri e travi in alluminio a sezione ovale, impiegati nelle alberature delle imbarcazioni a vela, che segue un modulo quadrato di 8,6 m irrigidito da controventature in funi d'acciaio. Le chiusure orizzontali e verticali sono realizzate con pannelli leggeri, vetrati e opachi. I pannelli di copertura sono dotati di un'ossatura in grado di trasmettere i carichi direttamente ai pilastri. Le giunzioni fra i pannelli di copertura sono realizzate con dei nastri di materiale plastico flessibile che sono saldati alla base di polietilene della membrana impermeabilizzante.

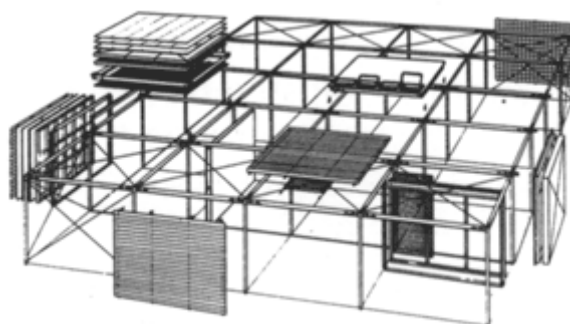


Fig. 1.15 - Richard Horden, Yacht House

1.3. Una chiave di lettura del trasferimento tecnologico in edilizia: possibili collegamenti con il settore della logistica dei trasporti – Aeronautico – Automobilistico - Navale

Il progressivo ampliamento delle competenze progettuali nell'edilizia richiede scambi frequenti fra le varie discipline coinvolte nonché l'appropriazione di strategie (oltre che di componenti e

materiali) proprie di settori industriali a tecnologia evoluta, dove i livelli prestazionali e di qualità raggiunti, propongono nuovi scenari. Del resto la natura stessa della progettazione, per la complessità dei problemi che implica, rimanda ad una “negoziante” tra diverse discipline, quindi all’ampliamento delle tradizionali competenze. Ne consegue che, nel caso specifico, la tecnologia, vista come scienza dei processi di trasformazione, si pone come “statuto di comportamenti progettuali nel docile cammino della transdisciplinarietà in cui esso non dà in quanto fondativi, ma in quanto strategia”¹⁰.

Partendo dalla convinzione che la preconfigurazione dell’architettura muova anche da altre discipline, si può ritenere che sia possibile uscire dagli schemi consolidati ed inserirsi in un campo di ricerca che riconosca possibili nuove aperture all’architettura edilizia: un risultato ottenuto altrove può aprire nuove occasioni di ricerca e fornire ulteriori strumenti concettuali, che possono produrre innovazioni.

Far riferimento ad altri settori per la soluzione di problemi costruttivi, comunque, non costituisce una pratica rivoluzionaria, al contrario è consuetudine abbastanza antica anche se non molto diffusa¹¹. Nel campo delle costruzioni edilizie, col termine trasferimento si è sempre inteso il modo di riprendere, in maniera non acritica¹², sia tecnologie, prodotti e componenti, sia logiche, procedure e processi da altri settori. Infatti, il trasferimento non costituisce di per sé un elemento positivo se non si inserisce in un

¹⁰ Ciribini, 1991, pag. 37.

¹¹ Le strutture con campate a grandi luci che hanno contribuito moltissimo alla flessibilità funzionale degli edifici moderni, sono state applicate in origine nella costruzione dei ponti; e l’alluminio super-plastico, altamente malleabile se riscaldato, impiegato per il rivestimento dei pannelli, proviene dall’industria aeronautica.

¹² Nardi, 1994, pag. 4.

processo di natura culturale che lo riscatti dalla riduzione a semplice sovrapposizione di differenti ambiti disciplinari.

L'innovazione, per poter essere assimilata in un ambito come quello dell'edilizia, non può limitarsi alla sola dimensione organizzativa del costruire, ma deve penetrare nelle più profonde conoscenze per completare il necessario processo di metabolizzazione di ciò che si intende trasferire.

Le ragioni più profonde del trasferimento tecnologico investono:

- l'utilizzo di nuovi materiali, l'impiego inusuale di quelli tradizionali o l'uso combinato di entrambi non tanto per sommarne gli effetti, ma per portarli a sintesi e definire nuove prestazioni. Tra progettista e produzione si stabilisce pertanto un sistema di relazioni con la possibilità di trasferire conoscenze specialistiche in funzione del *know-how* raggiunto in altri settori di riferimento, per garantire più alti livelli di performance;
- le relazioni che si stabiliscono tra progetto e industria, dove quest'ultima, opportunamente sollecitata dal progettista, si fa propositiva di soluzioni di più elevata efficienza. Questo lavoro, spesso, è arricchito da sollecitazioni provenienti da settori non strettamente attinenti all'industria edilizia;
- l'aggiornamento e l'ottimizzazione delle procedure.

Il progetto richiama, già all'atto della prima stesura, altre discipline e richiede un gruppo di esperti creativamente coinvolto che "posseggano competenze e capacità diverse indirizzate verso un obiettivo comune"¹³. In questo modo si instaura un'interazione, ai vari livelli operativi, che evita che le scelte decisionali da compiere siano viziate dalla limitatezza di un campo disciplinare.

¹³ Foster, 1991, pag. 114.

Questo carattere accentuatamente trasversale che la tecnologia tende ad acquisire, fa sì che non possa più essere costruito uno scenario delle possibili evoluzioni nel campo dell'architettura, dell'urbanistica e della produzione edilizia più in generale, senza tener conto delle trasformazioni tecnico-produttive presenti in settori industriali collaterali fortemente dinamici. Molti significativi episodi dell'architettura contemporanea pongono in evidenza una vasta area progettuale che persegue l'innovazione attraverso la ricerca sui materiali e sui sistemi costruttivi non rigidamente o tradizionalmente vincolati all'edilizia. Far convergere le diverse competenze pone, come primaria, la necessità di ritrovarne il comune denominatore: il problema, in sostanza, non è soltanto di risalire alle tecnologie trasferibili, quanto acquisire procedure che possano contribuire a creare scambi e legami in funzione di un paradigma industriale aperto all'innovazione.

1.4. Il processo edilizio residenziale

Si assuma a riferimento un non meglio precisato "sistema-edificio" e lo si consideri oggetto di un processo di trasformazione¹⁴. Tale processo, sebbene caratterizzato da una prima fase che chiameremo "esecutiva" e che trova compimento nella mera realizzazione dell'edificio, interessa, a ben vedere, tutto il suo ciclo di vita, coinvolgendo elementi tecnici e materiali costituenti.

Le parti "elementari" in cui il sistema può essere scomposto, rispondendo ciascuna ad un compito specifico, devono fornire

¹⁴ Il concetto di trasformazione associato ai processi produttivi è alla base degli studi di carattere tecnologico, ed è particolarmente significativo per i manufatti edilizi per i quali risulta evidente come il processo di produzione, il prodotto realizzato e la vita del prodotto stesso siano soggetto ed oggetto di continui cambiamenti.

prestazioni relative:

- all'agibilità;
- al comfort ambientale;
- alla percezione;
- alla sicurezza statica.

Sulla base di un percorso logico-deduttivo, è possibile individuare dapprima un'organizzazione generale della costruzione (*apparecchiatura costruttiva*), quindi procedere, coerentemente con l'organizzazione generale, fino alla determinazione delle materie prime su cui fondare la realizzazione di tutte le sue parti: a partire dalle materie prime utilizzabili la sequenza decisionale proseguirà, per assemblaggi successivi, fino alla definizione materiale del sistema.

In un moderno cantiere edilizio vengono effettuate, fondamentalmente, due tipologie di operazioni: la costruzione in loco di opere e l'assemblaggio di elementi tecnici costruiti altrove¹⁵. Un esempio della prima operazione è il getto della struttura portante in calcestruzzo armato, mentre la messa in opera di un impianto di condizionamento, di una finestra prodotta industrialmente, sono considerate operazioni di assemblaggio.

Il processo esecutivo, che pur vede nella realizzazione dell'edificio la sua piena concretizzazione, ha origine molto più a monte delle operazioni di cantiere. A tal proposito, per semplificarne fasi ed prodotti che ne conseguono, faremo riferimento al ciclo del

¹⁵ Tendenzialmente, si può affermare che le operazioni di assemblaggio vadano progressivamente aumentando, in linea con le attuali tendenze di esternalizzazione dei processi produttivi.

legno¹⁶.

La prima fase è riconducibile all'estrazione delle risorse naturali necessarie alla realizzazione delle parti costituenti l'edificio. Tale attività è caratterizzata da un consistente impatto ambientale a causa dei notevoli quantitativi di materiali coinvolti¹⁷, perché si tratta di risorse non riproducibili (se si esclude il legno) e perché le attività estrattive in genere e i processi di prima lavorazione connessi, producono modificazioni percepibili, spesso incontrollate ed irreversibili del territorio e dell'ambiente naturale.

Questo consistente flusso di materie prime è l'input per una serie di trasformazioni successive tese all'ottenimento di prodotti intermedi, chiamati comunemente "semilavorati". Durante queste attività si sviluppano lavorazioni differenziate che danno luogo alla maggior parte dei prodotti usati nella successiva costruzione dell'edificio. Alcune di queste, realizzate in ambito industriale, possono avere effetti negativi sull'ambiente di lavoro e sugli addetti alla produzione. Un esempio ormai tristemente famoso è costituito dalle lavorazioni per la produzione di materiali per l'edilizia a base di amianto.

I semilavorati costituiscono, dunque, il risultato della prima fase di trasformazione delle materie prime una quota sempre più rilevante dei quali viene impiegata nella produzione, al di fuori del cantiere.

L'incremento numerico di parti prodotte esternamente al cantiere, ha introdotto le modalità proprie della componentistica

¹⁶ Con "ciclo del legno" si intende l'insieme delle attività e dei prodotti intermedi necessari alla realizzazione di assiemi, parti, sub-sistemi dell'organismo edilizio, costituiti prevalentemente da tale materia prima.

¹⁷ Si pensi che nella sola provincia di Mantova in Lombardia il fabbisogno annuo di sabbia e ghiaia necessario a soddisfare l'attività edilizia locale ammonta ad 1.5 – 2 mil. di m³.

anche nella costruzione degli edifici: si utilizzano elementi costruttivi funzionali che, in cantiere, sono oggetto di semplici operazioni di assemblaggio¹⁸.

Nel caso di componenti per sistemi strutturali metallici, l'unico semilavorato impiegato per produrli appartiene alla categoria dei materiali di base, per esempio la ghisa fusa in appositi stampi, come nel caso dei componenti impiegati da Joseph Paxton per la realizzazione del Crystal Palace.

Per componenti più complessi, le singole parti costituenti possono provenire da processi di produzione fortemente differenziati o addirittura appartenenti a settori produttivi diversi, come i profili in ferro o alluminio dal settore metalmeccanico, i vetri dal settore vetrario, le guarnizioni in neoprene dall'industria delle materie plastiche e della gomma.

I componenti entrano, dunque, nel cantiere e vanno ad integrare l'edificio attraverso operazioni che li assemblano reciprocamente e/o con gli elementi del sistema già esistenti. Le parti soggette a semplici procedure di assemblaggio possono infatti riguardare:

- alcuni elementi della costruzione. Questa è la condizione più diffusa nelle costruzioni contemporanee e riguarda, per esempio, tutti i sistemi impiantistici di provenienza industriale.
- estendersi all'intero organismo. Questa seconda condizione, meno frequente in Italia, ha riguardato le esperienze di prefabbricazione pesante sviluppate, anche in modo massiccio, in altri Paesi quali Francia, Inghilterra e Russia nel secondo

¹⁸ Il concetto di componente, infatti prescinde dalla applicazione di procedure industriali di produzione, ma si fonda sulla separazione tra la produzione della parte in luoghi indipendenti da quello di costruzione, e il suo assemblaggio nel sistema.

dopoguerra, oppure riguarda alcune tendenze architettoniche contemporanee fondate sull'impiego di componenti industriali assemblati a secco, oppure, ancora, la riproposizione delle tradizioni costruttive tipiche dell'architettura storica giapponese con l'applicazione di tecniche di produzione industriale.

Con l'assemblaggio dei componenti fino al completamento dell'edificio si conclude la fase "esecutiva" del processo edilizio. Ad essa, come detto, ne segue una seconda che si prolunga nel tempo e che interessa l'intero ciclo di vita dell'edificio, caratterizzata dal modo con cui gli utenti usufruiscono del prodotto¹⁹. In questa fase, detta di "gestione", gli elementi tecnici e i materiali che costituiscono l'edificio subiscono processi di trasformazione differenti nei modi e nei tempi: essi modificano in senso negativo la qualità delle loro prestazioni rispetto a quella prevista in sede progettuale e realizzata in fase esecutiva.

1.4.1. *Dalla produzione monosettoriale alla intersettorialità del processo edilizio residenziale industriale*

Nell'ultimo decennio i flussi produttivi che convergono alla realizzazione del sistema-edificio hanno assunto carattere spiccatamente intersettoriale. Tale tendenza è legata in larga parte all'ampliamento del ventaglio dei materiali²⁰ commercialmente disponibili e tecnicamente adoperabili nella realizzazione degli edifici, pur non sottovalutando il peso crescente che la parte impiantistica assume nella struttura complessiva dell'organismo edilizio. Il risultato

¹⁹ Le tecniche che connotano questa fase estesa della produzione cambiano la loro fisionomia: riguardano il funzionamento dell'edificio e le modalità con cui viene usato, le forme con le quali ne viene garantita l'efficienza, i modi con i quali ne vengono rese possibili modificazioni nel tempo.

²⁰ Molti dei quali di nuovissima concezione.

consiste in una progressiva decentralizzazione del processo produttivo e in una più accentuata connotazione del cantiere edile quale luogo di assemblaggio di elementi realizzati in altre sedi. La perdita di centralità del ruolo dell'impresa di costruzioni si deve, dunque, da un lato al cambiamento strutturale del mercato²¹, dall'altro al passaggio di consegne avvenuto nella produzione dei materiali, migrata dal cantiere alla fabbrica²². Tale esternalizzazione dei processi produttivi ha, inoltre, determinato una sorta di effetto moltiplicatore delle imprese fornitrici di prodotti e di posa in opera, al punto da incrementare la domanda di luoghi di scambio tra produzione, utenza intermedia e/o finale.

Negli ultimi centocinquanta anni, tuttavia, la costituzione in cantiere di gran parte degli edifici ha prevalso nettamente sulla produzione industriale delle loro parti componenti. Evidentemente la questione del trasferimento tecnologico dall'industria manifatturiera al settore delle costruzioni si dimostrò ben più complessa di quanto potesse apparire agli ingegneri della rivoluzione industriale. I fattori che, interagendo tra loro, sembrano influenzare i processi di cambiamento tecnologico possono essere raggruppati in :

- *fattori di ordine sociale e culturale*: legati al rapporto tra durata di vita dei prodotti e mobilità degli individui che li usano. La breve durata dei beni di consumo o la tendenza al frequente scambio degli stessi determina uno scarso radicamento alla loro immagine e quindi una maggiore propensione ad accettarne il cambiamento;
- *fattori legati ai costi*: relativi ai processi di produzione industriale

²¹ Effetti economico-sociali conseguenti ai grandi scandali contemporanei (tangentopoli) prima, e ripresa del mercato dei piccoli appalti poi, diminuzione degli investimenti in opere di nuova costruzione a favore di quelli volti al recupero urbano.

²² Un esempio significativo, in questo senso, è quello relativo al calcestruzzo: un tempo era realizzato in cantiere, oggi è in pratica totalmente realizzato negli stabilimenti di produzione.

e dei materiali tradizionali;

- *fattori legati all'uomo*: riconducibili alla disponibilità e al costo della manodopera.

1.4.2. Gli aspetti intersettoriali del processo edilizio residenziale e industriale

Per capire fine in fondo quanto sia penetrante la partecipazione dei diversi settori produttivi nelle attività di edificazione e identificare quale sia la provenienza e la natura dei materiali e degli elementi tecnici che costituiscono un edificio, può essere utile ricorrere ai dati resi disponibili da metodi di analisi fondati sull'utilizzo delle cosiddette tavole *input/output*.²³ Questi metodi si basano su rilevazioni ed elaborazioni statistiche a scadenza quinquennale così come si può osservare dalla **tab. 1.I**, basata su elaborazioni dell'Istat relative agli scambi intersettoriali tra 84 branche dell'economia italiana.

In particolare la tabella evidenzia gli input relativi al settore "*Costruzione e manutenzione dei fabbricati residenziali*", espressi in forma percentuale sul totale dei costi relativi agli acquisti di prodotti, materiali e servizi provenienti da altri settori.

²³ Per realizzare concretamente un'attività produttiva, in ogni settore economiche, è necessario approvvigionarsi di: materie prime, semilavorati, attrezzature, prodotti che provengono da altri comparti industriali o settori produttivi. L'output può essere, d'altra parte, venduto o all'utenza finale o ad attori intermedi che a loro volta usano li useranno come fattori d'input. Una classificazione riassuntiva di tutti gli input e della destinazione di tutti gli output per l'insieme delle branche di un sistema economico costituisce una tavola input-output.

STRUTTURA DEGLI INPUT: settori che nei Paesi della CEE abbiano un input superiore al 5% in almeno uno degli anni presi in esame					
	ITALIA				MEDIA EUROPEA
	1959	1965	1970	1975	1975
8 Petrolio greggio, gas naturale e prodotti petroliferi	2,644	2,850	2,380	2,849	3,252
13,14 Minerali e metalli ferrosi e non	11,868	12,420	12,48	11,15	6,506
15-18 Minerali e prodotti a base di minerali non metalliferi	38,904	38,306	36,40	38,31	24,295
19-22 Prodotti chimici e farmaceutici	2,742	2,859	3,323	2,83	2,041
23 Prodotti in metallo, eluse macchine e mezzi di trasporto	4,460	3,678	6,653	6,53	11,387
24,25 Macchine agricole ed industriali	0,437	1,723	0,859	1,852	2,593
28 Materiale e forniture elettriche	3,877	5,536	5,629	3,92	3,294
54,55 Legno stagionato e prodotti del legno	12,129	9,323	8,02	6,81	7,815
64,65 Beni di recupero e riparazioni di ogni tipo	0,848	1,216	1,75	1,599	0,0674
66 Commercio	3,811	4,828	4,86	5,272	8,491
68,69 Trasporti interni	7,427	6,775	5,798	4,60	3,736
74,75 Credito e assicurazioni	5,708	4,072	2,558	2,55	1,174
76 Servizi forniti alle imprese	0,00	0,074	3,005	3,11	8,924

Tab. 1.1 – Struttura degli input: confronto con la media europea

Si osservi come i materiali più tradizionali impiegati nelle attività di edificazione quali sabbia, ghiaia, cemento, laterizi, materiali litoidi, calce, gesso rappresentino, oggi, solo il 37% dei flussi di materiali, prodotti e servizi²⁴, che intervengono nella realizzazione di un edificio. Aggiungendo ad essi il legname e i prodotti in legno, la

²⁴ L'intersettorialità del processo edilizio non riguarda più solo flussi di materiali e di prodotti, ma anche acquisti di servizi di molteplice natura: da quelli forniti all'impresa di costruzione da altre imprese specializzate appartenenti alla stessa branca, a servizi di tipo commerciale, a quelli legati al credito e all'istruzione.

percentuale complessiva non supererebbe, comunque, il 45% degli input provenienti dagli altri settori.

La stessa indagine, svolta su base europea, consente di individuare sensibili differenze tra i due attuali panorami. Si evidenzia in particolare:

- il peso ancora molto elevato che i materiali tradizionali conservano nell'edilizia italiana;
- l'impiego più blando di semilavorati e componenti provenienti dall'industria meccanica e metallurgica;
- il livello di meccanizzazione del cantiere ancora molto inferiore alla media europea;
- lo scarso utilizzo di servizi offerti alle imprese che, viceversa, qualificano ed esaltano le capacità manageriali e organizzative dell'imprenditoria edile negli altri Paesi europei.

1.4.3. L'apporto della cantieristica navale all'intersectorialità dell'edilizia residenziale: il processo di costruzione navale

Gli scambi intersectoriali, come detto, hanno assunto meritevole considerazione nel momento in cui si sono resi disponibili sul mercato nuovi prodotti (materiali, semilavorati, elementi tecnici) più adatti per specifiche funzioni o reperibili ad un minor costo. La naturale tendenza ad assumere il ruolo di settore in grado di assorbire una consistente quantità di prodotti provenienti da altri settori industriali mostrata dall'edilizia, ha favorito due convinzioni: la prima, che l'attività edilizia potesse avere una funzione trainante per il resto dell'economia; la seconda, che lo sviluppo delle attività di

molti settori industriali, potesse essere "indotto" grazie ad un sostegno costante all'attività edilizia ed in particolare a quella destinata alla realizzazione di strutture residenziali.

Oggi, queste convinzioni sono entrate in crisi soprattutto per i livelli di saturazione raggiunti dal territorio ed per l'incapacità del mercato di smaltire un eccesso di offerta rispetto alla domanda reale. Sembra allora plausibile che, nei prossimi anni, le attività del settore delle costruzioni sia solo marginalmente orientata verso la realizzazione di nuove opere, mentre appaiono molto più probabili tipi di intervento finalizzati al miglioramento del livello qualitativo e volti a razionalizzare la gestione del preesistente. L'attività prevalente riguarderà, dunque, l'adeguamento funzionale del costruito, il suo adeguamento tecnologico e il mantenimento dei livelli prestazionali di esercizio.

In tale scenario è possibile che i rapporti intersettoriali mutino in relazione ai diversi tipi di attività prevalenti. Gli input assorbiti riguarderanno categorie di prodotti sempre più specifici e orientati al miglioramento della qualità funzionale, garantendone il progressivo adeguamento alla dinamica dei requisiti. In questa direzione saranno coinvolti tutte le categorie degli impianti tecnici tradizionali quali:

- elettrici;
- idrosanitari;
- termici;
- di climatizzazione;

e gli impianti più innovativi quali:

- per la sicurezza;
- le telecomunicazioni;
- la telematica;

- per l'automazione dei servizi;

senza escludere categorie relative a opere e prodotti in grado di migliorare le prestazioni richieste al confort ambientale quali:

- quelle legate all'isolamento termico;
- quelle legate al controllo dei flussi di aerazione;
- quelle legate al controllo dell'illuminamento naturale;

Ancora, più in generale, saranno coinvolti tutti gli elementi tecnici connessi con le finiture interne degli edifici.

Si possono, a tal proposito, cominciare ad intravedere le potenzialità offerte da scambi intersettoriali tra cantieristica navale e quella edilizia residenziale, questo soprattutto se si pensa alle navi, in particolare quelle da crociera, come a degli enormi edifici galleggianti, caratterizzati da standard tecnologici di primo ordine e indiscutibilmente superiori a quelli tipici degli edifici residenziali.

Il connotato di innovazione degli input del processo edilizio trova, quindi, una corsia preferenziale se indirizzato verso i contenuti tecnologici-impiantistici tipici delle navi passeggeri, sia ro-ro che da crociera. Queste, fra l'altro, sono regolamentate per costruzione e classificazione dal RINA, ben più esigente di istituti come l'UNI cui fanno riferimento le costruzioni a carattere residenziale, sia per ragioni di safety e controllo ambientale, che per le condizioni contingenti alle quali deve far fronte una nave, sicuramente più gravose di quelle di un edificio.

Un tipico processo di costruzione navale²⁵ è il risultato di una complessa interazione tra:

²⁵ Ci possono essere delle differenze anche lievi tra cantiere e cantiere e questo dipende soprattutto dal tipo di prodotto coinvolto navi mercantili/navi da crociera/traghetti/barche da diporto.

- Committente;
- Cantiere Navale con la sua organizzazione;
- Uffici di consulenza esterni (Ingegneria e Architettura);
- Sub Appaltatori;
- Fornitori di Attrezzature;
- Fornitori chiavi in mano di sistemi prefabbricati;
- Società di Classificazione;
- Autorità.

Gli attori aventi ruolo di primo piano restano, tuttavia, il Committente e il Cantiere Navale. Il primo è interessato a ricevere un prodotto, la nave, caratterizzato da standard elevati, conforme alle specifiche di contratto e, soprattutto, nei tempi stabiliti; il secondo, esercitando la propria leadership, si rende garante di tali esigenze, attraverso un programma di attività, inteso come *planning*, in cui risultano coinvolti gli altri attori di cui sopra, adattando le loro esigenze alla propria disponibilità di strutture e risorse produttive.

Compito del cantiere navale è quello di mantenere il controllo totale del programma adeguandolo in relazione alla disponibilità di strutture produttive e risorse.

Uffici di consulenza (ingegneria e architettura), spesso nominati direttamente dal committente, supportano l'attività d'indirizzo del progetto, i subappaltatori, i fornitori di attrezzature e di sistemi prefabbricati l'opportunità di fare business.

Le società di classificazione e le autorità impongono il rispetto della normativa vigente.

Il processo produttivo così individuato può essere caratterizzato da diversi step cronologici (**fig. 1.16**):

1. *Fase Precontrattuale;*
2. *Fase Tecnica;*
3. *Fase Produttiva;*
4. *Consegna.*

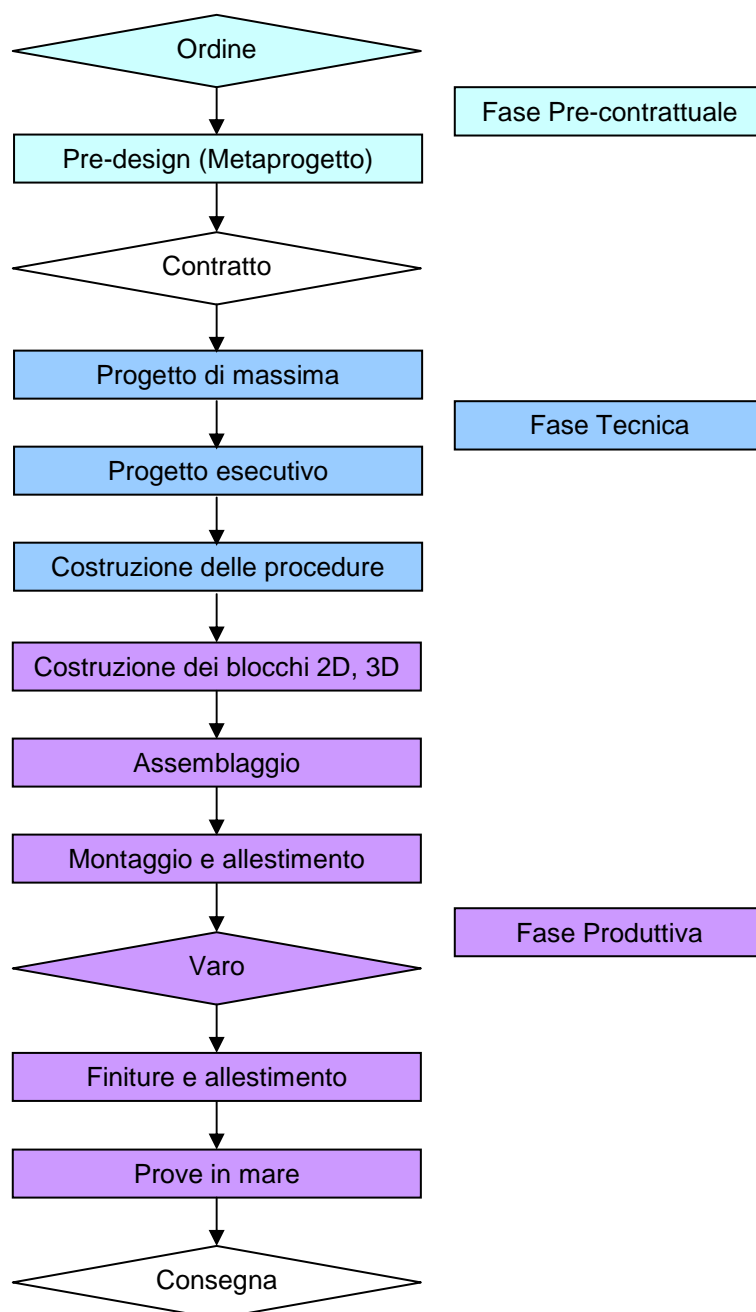


Fig. 1.16 - Schematizzazione di un processo di costruzione navale

La fase *precontrattuale* riguarda due attività specifiche:

1. Ordine
2. Pre-Design (Meta progetto)

È la fase in cui il Cantiere sulla base di un *Ordine del Committente*²⁶ e di un *Disegno di Concetto*, guidato dal Committente²⁷, emette la specifica tecnica che rappresenta la base per la Stesura Contrattuale.

La *fase tecnica* include le seguenti attività specifiche:

1. Progettazione (di Massima ed Esecutiva)
2. Costruzione delle Procedure

È una fase caratterizzata elevati contenuti organizzativi dato l'elevato numero di soggetti attivi coinvolti:

- Project Manager;
- Engineering Manager;
- Basic Design Project Manager;
- Basic Design Discipline Managers;
- Basic Design Teams;
- Detail Design Project Manager;
- Detail Design Discipline Managers;
- Detail Design Teams;
- Production Manager;
- Planning Manager;
- Procurement Team;

²⁶ In cui si determinano i requisiti del prodotto-nave, tempi e modalità di consegna.

²⁷ Che per lo più affida il suo studio ad esperti e ad aziende di consulenza esterne.

- Committente con un Team che ispeziona il progetto;
- Società di Classificazione;
- Autorità Nazionali;
- Architetti;
- Subappaltatori;
- Fornitori.

L'80% del costo della nave è definito in sede di progettazione di massima, inoltre è la funzione progettazione che fornisce i documenti necessari a garantire l'efficienza e la corretta esecuzione della produzione: la progettazione è responsabile della "strategia di costruzione". Al fine di monitorare al meglio la produzione del working in progress e di evitare l'insorgere di problemi di approvvigionamento o, ancora, errori nel calcolo delle unità di lavoro da impiegare, la fase di progettazione investe l'intero sistema di gestione dei materiali e delle risorse, anche esterne, estendendosi fino alla fase produttiva vera e propria.

La *Costruzione delle Procedure* interessa sostanzialmente l'applicazione di specifiche Normative Tecniche, per altro oggi unificate, al processo. Per questa sotto fase l'attività di ricerca ha sviluppato un'approfondita disamina procedurale riuscendo a definire al meglio le tecniche operative in uso nei vari cantieri navali.

La *fase produttiva*²⁸ include a sua volta varie attività (**fig. 1.17**)

²⁸ Le tecniche costruttive impiegate nel settore delle costruzioni navali sono quelle tipiche della "modularizzazione" e dell' "assemblaggio a secco".

Con il termine "modularizzazione", esattamente come accade in edilizia, si indica la metodologia costruttiva per cui parti di un prodotto appositamente progettate vengono realizzate pre-assemblando in officina, interna al cantiere, entità più o meno complesse, successivamente trasportate e montate in loco.

Con il termine "assemblaggio a secco" si indica, come pure in edilizia, la metodologia di assemblaggio che utilizza componenti e sistemi di montaggio precostituiti con esiti permanenti in cantiere ci si riferisce, ad esempio ai pavimenti flottanti dei ponti.

che comprendono:

- Costruzione di Blocchi 2D ,3D e di Grandi Blocchi (**fig. 1.18**);
- Assemblaggio;
- Montaggio e Allestimento;
- Varo;
- Finitura e Allestimento della struttura Alberghiera;
- Collaudo;
- Consegna.

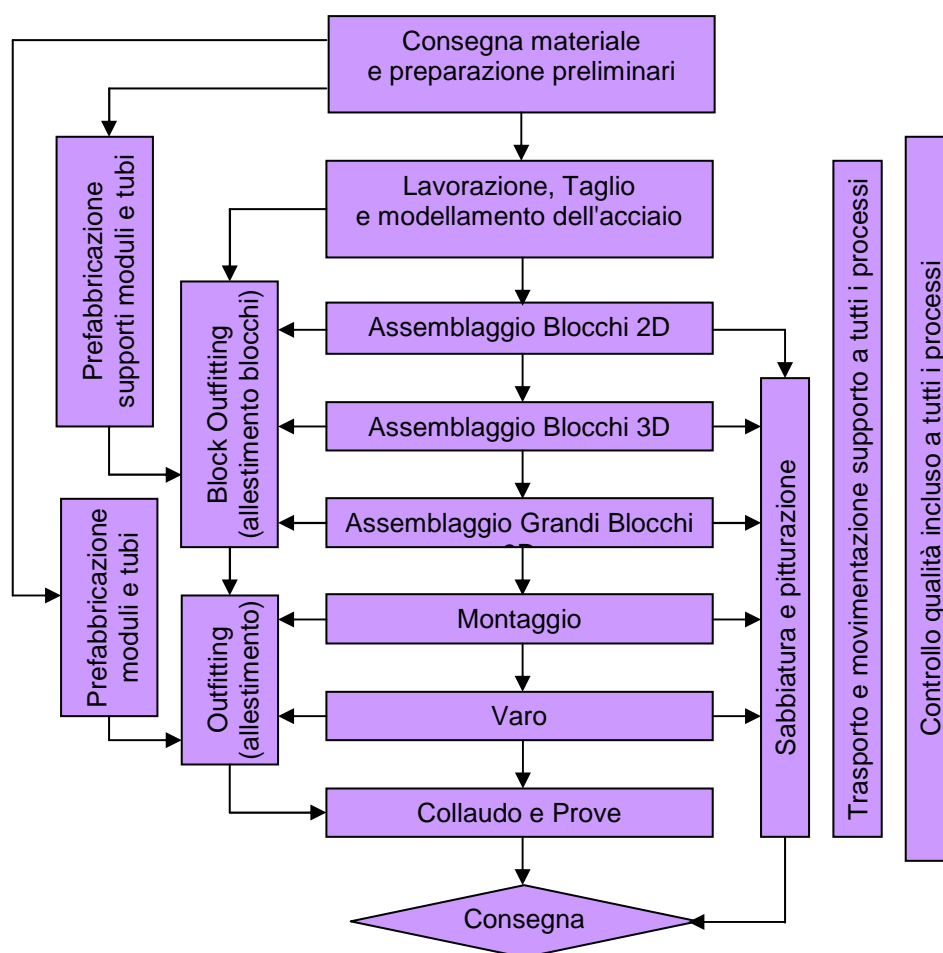


Fig. 1.17 - Schematizzazione di un processo di costruzione navale.

A partire dal ricevimento del materiale, la costruzione dei Blocchi 2D, 3D e dei Grandi Blocchi, così come l'assemblaggio, il montaggio e l'allestimento, si svolgono in officina con l'impiego delle maestranze del Cantiere.

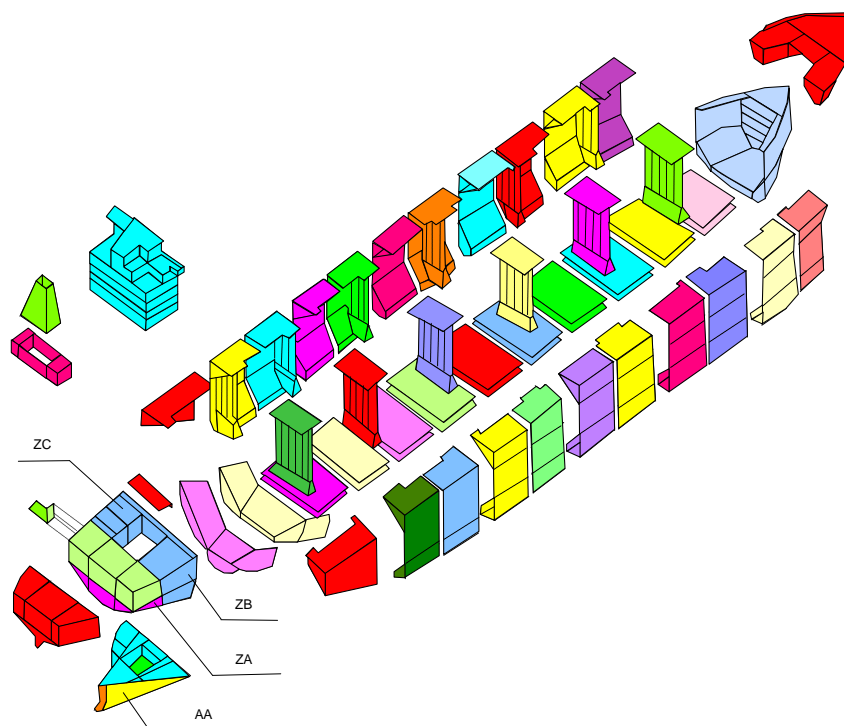


Fig. 1.18 - Costruzione dei Blocchi 2D ,3D

I lavori di finitura e di allestimento, volti alla definizione della struttura alberghiera della nave ed eseguiti da ditte subappaltatrici, sono effettuati successivamente al varo, vale a dire quando la nave è già in acqua. Questa fase è quella tecnologicamente più vicina al settore delle costruzioni edilizie: spesso è capitato di osservare aziende subappaltatrici operanti parallelamente in entrambi i comparti produttivi.

Prima della consegna è prevista una fase di collaudo, le così dette “prove in mare”, in cui viene testata la resistenza, la funzionalità

e l'affidabilità dell'intera costruzione.

La durata di esercizio di una nave varia in genere dai 30 ai 50 anni, successivamente la parte strutturale è demolita e rifusa, la parte alberghiera smontata e rinnovata viene rivenduta da apposite ditte e riutilizzata per usi anche simili.

1.4.4. La nave come unità abitativa

I settori del Car Design, del Vehicle Design e, più recentemente dello Yacht Design sono fortemente interessati alla ricerca nel campo dei requisiti di abitabilità dei prodotti, all'interno della tendenza alla commistione che caratterizza il nostro tempo. L'automobile, il treno, il tram, la barca sono mezzi di trasporto, ma nello stesso tempo tendono ad accogliere altre attività, legate al lavoro o al tempo libero. In particolare il tempo libero connota nuove qualità dei mezzi, che aprono interessanti prospettive di ricerca, nell'ambito della tendenza di lungo periodo che privilegia come settori di maggior crescita i servizi alle persone, alle imprese e alla collettività e che definisce come strategico il settore dei trasporti. Aldilà dell'interesse per lo specifico ambito, fare progettare un veicolo e i suoi spazi abitativi è operazione che necessita di una stringente coerenza tra i diversi sistemi. Ancora più che nel progetto di architettura, nel progetto di imbarcazioni, è necessario lavorare sulla coerenza tra le scelte che i diversi sistemi comportano: la forma della carena, le tecniche esecutive e i materiali, le necessità impiantistiche e della propulsione sono tutti elementi da considerare contemporaneamente. Si tratta infatti di uno spazio che muta in relazione all'andatura, e quindi al mare al vento, in cui sedie, tavoli, armadi costituiscono un tutto unico con il guscio, in cui ogni decisione progettuale è da valutare in relazione a tutte le altre.

Progettare una nave non è molto diverso dal progettare una casa: l'unica differenza è che si tratta di una casa ad assetti variabili, di dimensioni minime, in grado di permettere una certa autonomia, che oltre a svolgere funzioni abitative è un mezzo di trasporto, che la propulsione comporta la presenza di un motore e di una complessa attrezzatura, che non è collegata ad acquedotto, fognature, cavi elettrici o telefonici, che si muove in un mezzo liquido, che deve garantire in ogni condizione sicurezza e comfort.

La casa è ferma e presenta arredi mobili, la nave si muove ed ha arredi fissi e la tendenza è quella di progettare, come si fa per le case, addossando i mobili alle pareti.

Sul versante dell'organizzazione spaziale e funzionale non bisogna dimenticare le persone: che siano fissi e radicati al suolo, o che siano in movimento gli spazi abitativi hanno comunque a che fare con le persone, i loro gesti, i loro corpi, i loro gusti, i loro sogni. Le relazioni che si creano tra i gesti, i modi di stare e di fare, le attrezzature e gli spazi qualificano il progetto, in un contesto in cui le dimensioni per necessità non sono statiche e definite, ma dinamiche. Lo svecchiamento del linguaggio, la ricerca sull'innovazione portata da un uso corretto dei materiali e dalla comprensione attenta dei modi d'uso sta lentamente emergendo e può continuare se si innesta la cultura del progetto sulla progettazione delle navi. La sensibilità verso una forma elegante nasce dalla comprensione dell'evoluzione storica, dei motivi di trasformazione dei modelli e dei modi d'uso, dal variare delle condizioni sociali ed economiche al contorno.

Una nave da crociera può considerarsi, dunque, un enorme "albergo galleggiante" ed in quanto tale, diviene, almeno dal punto di vista della qualità della realizzazione costruttiva e del livello di servizi offerti, uno straordinario luogo di incontro e di socializzazione.

Lobby, ristoranti, bar, parti commerciali, attrezzature per la salute e lo sport, rappresentano i terminali di una complessa rete di

relazioni distributive e progettuali. Se una volta il ristorante e il bar erano luoghi di veloce passaggio, oggi divengono spazi dove incontrare persone, così come la camera tende a diventare un'esperienza da vivere anche a lungo con l'ausilio di tecnologie e strumenti di comunicazione che oggi troviamo in molti ambienti domestici.

Lo spazio abitativo è poi particolare per tipologia, dimensione, prestazioni e servizi, in quanto costituito da un insieme integrato di unità abitative (cabine) e spazi ad uso collettivo. Differisce dall'abitazione tradizionale per le modalità di fruizione delle diverse funzioni, per il tempo di utilizzo e per l'organizzazione distributiva degli spazi.

La tipologia ad albergo favorisce la socializzazione fra i passeggeri che, al di fuori della propria camera, hanno la necessità di condividere con altri spazi comuni ed attrezzature. Questi, infatti, assumono un'elevata importanza in quanto costituiscono il corrispettivo sociale dello spazio privato.

Tutto è progettato nell'ottica dell'ottimizzazione degli spazi: si ha la sensazione di aggirarsi in un edificio alveare dove la realizzazione degli alloggi-cabina è frutto di un compromesso tra la riduzione dimensionale e il miglioramento effettivo delle prestazioni.

Per progettare gli spazi interni una ricerca su un campione rappresentativo analizza comportamenti e desideri dei passeggeri potenziali. Sulla base di questi modelli di comportamento, il viaggiatore trova sempre una giusta presenza di altre persone nei vari ambienti in cui trascorre la giornata e questo gli assicura un elevato comfort e la possibilità di passare il viaggio impegnato in diverse e varie attività, fare vita attiva e al tempo stesso rilassarsi e ritemprarsi.

In fase di progettazione viene eseguito uno studio accurato su un campione rappresentativo per analizzare e quantificare i diversi

stili comportamentali a bordo della nave e tarare in base ad essi le dimensioni delle diverse aree ricettive per fare in modo che la loro capienza risulti sempre adeguata, senza che si renda necessario costringere gli ospiti entro orari obbligati. In tal modo viene esclusa la possibilità che ci sia, per tutto l'arco della giornata, la minima situazione di affollamento, che renderebbe sgradevole il soggiorno.

I vari ristoranti (**fig. 1.19**), piscine, palestre, centro fitness, nightclub, casinò, auditorium, sale per il gioco dei bambini, vengono pensate in funzione di una segmentazione dei passeggeri ed una loro suddivisione armonica nelle varie aree e per tutto l'arco della giornata.

Un'altra variabile considerata è la condizione del tempo, cioè le implicazioni legate alla possibilità o meno di usare le aree esterne e comuni.

Per chi volesse comunque seguire le proprie attività e lavorare sono ormai comuni a bordo delle navi da crociera gli *Internet café* (**fig 1.20**) ed inoltre ai passeggeri è consentito digitare messaggi di testo sugli schermi delle televisioni di cui sono dotate le cabine. Molte navi da crociera sono oramai dotate di *Wi-Fi*, punti di collegamento senza fili che permettono ai passeggeri di usare i propri portatili per collegarsi ad Internet e che rappresenta un enorme vantaggio per i passeggeri in viaggio di lavoro.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*Un'ipotesi di trasferimento tecnologico
per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica*



Fig. 1.19 - Aree pubbliche.



Fig. 1.20 - Internet caffè.

Le *cabine passeggeri interne ed esterne* sono identiche nella comodità e nell'allestimento. Sono dotate di letto matrimoniale e di letti a scomparsa (**fig. 1.21**), minibar, televisione a colori, regolazione del riscaldamento/aria condizionata, servizi privati con WC, lavabo, doccia ed asciugacapelli. Il tutto a rendere l'area estremamente intima e familiare affinché i passeggeri possano ritrovare in questi piccoli moduli abitativi tutto il calore di una "casa temporanea" in miniatura.



Fig. 1.21 - Cabine pax.

Le *suite (fig. 1.22)* dotate di un letto matrimoniale, stanza da bagno con doccia e vasca idromassaggio, spazio salone, telefono, minibar, frigorifero, grande balcone privato e televisione ricordano in tutto e per tutto gli ambienti familiari più sfarzosi, ricchi di comodità e curati nei minimi particolari.

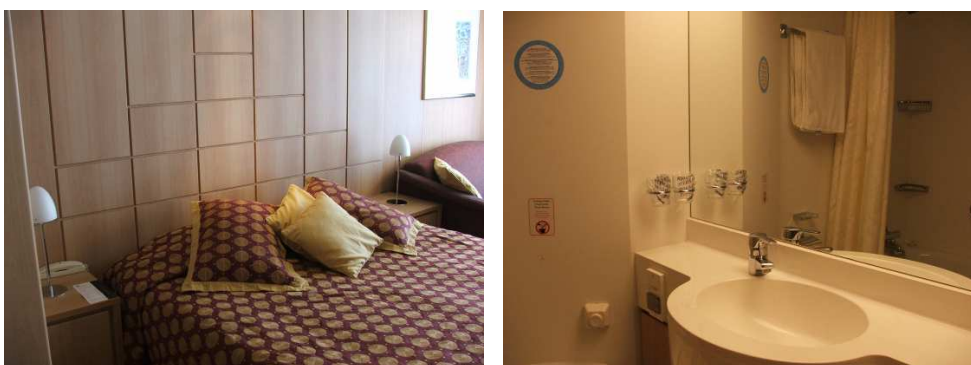


Fig. 1.22 - Suite.

Capitolo Secondo

L'HABITAT TRANSITORIO COME MODELLO PER LA RESIDENZA DEL FUTURO

2.1. L'evoluzione tipologica e morfologica in atto nel settore edilizio residenziale

Il progetto di un organismo residenziale seriale, legato oggi al crescente peso che la sua componente relazionale va acquisendo, è legato a due elementi metaprogettuali: il *manufatto*, con le sue relazioni con il paesaggio, e la *cellula abitativa*.

Se il paesaggio è diventato il terreno di verifica e di legittimazione per l'architettura, la cellula abitativa coincide con il dominio privato.

La dissoluzione dei sistemi di connessione quali atri, corridoi, ballatoi, scale – che fino alla fine degli anni '60 funzionavano come luogo di scambio tra individui – ha portato alla cristallizzazione dell'alloggio seriale in un sistema complesso per abitare, in cui struttura, infrastrutture e sistemi di divisione delle singole cellule abitative coincidono: con il risultato che si perviene ad una suddivisione degli ambienti che non ha subito sostanziali evoluzioni rispetto alle sistemizzazioni razionaliste degli anni '20 di Loos ed Hilberseimer.

In questi "sistemi relazionali" non c'è spazio per luoghi di scambio che siano, simultaneamente, pubblici e privati, aperti,

permeabili, intimi e protetti.

È legittimo affermare che la casa in serie, e la casa più in generale, siano state definitivamente codificate, nelle rispettive distinzioni, dalle efficienti soluzioni della modernità.

È possibile ipotizzare che, mentre da una parte si continuano a replicare modelli residenziali universali, appartenenti ad un passato prossimo in via di estinzione, dall'altra si cominciano a produrre contenitori versatili adattabili ad un futuro in pieno sviluppo, i cui prodromi sono già visibili in Spagna, Olanda e Giappone.

Il cambiamento più evidente è l'inversione di direzione: dallo **spazio generale-universale**, proprio della casa, allo **spazio relativo-individuale**; intendendo con ciò indicare la propensione dello spazio domestico contemporaneo a manifestarsi come luogo di libertà e di identità, dove le attività non si susseguono più con ritmi invariabili e dove gli abitanti, in autonomia, possono manifestare ed appagare le proprie personalissime necessità, accettando la condizione di **"abitanti-viandanti"**.

In questo spazio è possibile attivare differenti forme di occupazione e di convivenza: ci si può riunire in nuclei non tradizionalmente familiari, si può mangiare secondo modalità diverse, ad esempio soltanto la sera e non necessariamente in modo collettivo; oppure, si può lavorare utilizzando postazioni semovibili altamente tecnologiche, compiendo in casa attività generalmente extra-domestiche.

Alla funzione abitativa possono sovrapporsi ulteriori attività, così che quella che fino a poco tempo fa veniva chiamata *casa*, da oggi può essere appellata *casa-ufficio*, *casa-negozi*, *casa-fabbrica*, *casa-museo*, *casa-galleria*, *casa-set*.

Tutto ciò in nome del proprio dominio privato, nel quale si prevede di trascorrere sempre più tempo, in stretta relazione con il dato reale esterno caratterizzato dalle continue dinamiche di

trasformazione dei comportamenti sociali e delle relazioni familiari e lavorative.

In termini assoluti **al concetto di “casa per l'uomo” è subentrato il concetto di “casa di un uomo”**, uno in particolare, quello che l'abiterà.

Non la casa per tutti ma la casa per ciascuno, dove potranno trovare un nuovo significato i concetti di *flessibilità, modificabilità, adattabilità, estendibilità*, fino all'ipotesi estrema dell'*autocostruzione*.

Con un simile scenario quale futuro si delinea per la casa in serie?

Case intese come residenze individuali differenziabili, capaci di rappresentare l'espressione di contemporaneità, con le proprie leggi di formazione, organizzazione ed aggregazione, contenute in un oggetto libero di disporsi nel paesaggio, magari in altezza o lunghezza, di ruotare o torcersi, attivando relazioni specifiche con il luogo.

Un oggetto mobile, trasformabile, uguagliato ad un prodotto tecnologico, sia nella dimensione di contenitore che in quella di casa, progettato per partecipare all'universo dei componenti del mondo industriale ma lontano dai processi di prefabbricazione tradizionale e dalla tirannia omologante dello standard.

Probabilmente non più del 60% dei “nuovi oggetti” sarà pensato come fisso (**global**) mentre il 40% si modificherà continuamente (**local**) per offrire più prestazioni, aumentare la flessibilità, promuovere la versatilità riducendo la rigidità.

L'effetto prodotto sarà il passaggio dalla casa standard alla casa personalizzata, dall'oggetto astratto all'oggetto relazionale.

2.2. Nuovi modi di abitare

La configurazione dell'abitazione è cambiata, sia dal punto di vista funzionale sia da quello della dotazione impiantistica.

La presenza di un modello di edificazione discontinuo e poco qualificato, ma che presenta comunque delle opportunità, sia dal punto di vista del lavoro, che dal punto di vista familiare e del modo di vita, privilegia, l'edificazione a bassa densità, quindi periferica, quindi suburbana, dei piccoli centri o addirittura diffusa sul territorio e tale tipologia edificativa spiega in buona misura la crescita notevole di tali aree. In questo processo sono rivalutate anche aree interstiziali o marginali, che offrono possibilità di un modello di vita sub-urbano, definendo microspazi dove la singola famiglia riesce a costruirsi una propria, personale, qualità di vita.

Le trasformazioni più rilevanti si hanno, però, in ragione di alcuni fenomeni sociali che stanno assumendo peso crescente: l'immigrazione da Paesi in via di sviluppo²⁹, la presenza rilevante di popolazione non stabile, che spesso può affrontare spese maggiori per l'alloggio (manager, lavoratori temporanei, studenti fuori sede) e, contemporaneamente, il riassetto sociale caratterizzato dalla formazione di nuovi strati di povertà (si tratta spesso di popolazione anziana e urbana). In quest'ultimo caso i problemi si pongono in termini di intervento pubblico, al fine di garantire un alloggio a fasce sociali particolarmente deboli, mentre nel secondo emerge l'esigenza di riconoscere e gestire i diversi segmenti di mercato per evitare fenomeni di espulsione delle famiglie dal comparto dell'affitto e da intere aree urbane.

Per quanto riguarda gli aspetti territoriali, va sottolineato come il modello turistico retto dall'acquisto della "seconda casa" comporti

²⁹ Che induce forme di uso intensivo di alloggi di bassa qualità, sia delle aree centrali dei maggiori centri urbani che in siti marginali.

una vasta occupazione del suolo, la necessità di opere di urbanizzazione estese, costi elevati di realizzazione e manutenzione, il tutto concentrato in un lasso di tempo di fruizione estremamente breve. Piuttosto, uno dei traguardi auspicabili, nel panorama generale delle applicazioni, è rappresentato dal modello turistico più tradizionale, già di per sé risultato di una scelta abitativa temporanea, con standard necessariamente elevati e che spesso è tipico di quei luoghi la cui frequentazione è dettata, più che altro, da “mode passeggere” che si esauriscono nel giro di pochi anni. Conseguentemente, non è assolutamente utopico pensare a una struttura che sia smontabile, trasportabile e nuovamente assemblabile in un altro luogo, qualora questa diventi un investimento non più produttivo per l'operatore turistico che la gestisce.

2.2.1. Il provvisorio flessibile

Nonostante, allo stato attuale, sia ancora preponderante una forte tendenza a dar vita ad insediamenti territoriali stabili e permanenti, caratterizzati da abitazioni durature e solide, le abitazioni provvisorie rappresentano, senza dubbio, un prodotto edilizio ugualmente indispensabile per lo svolgimento di molteplici attività umane, insostituibile per flessibilità e prestazioni.

La cultura occidentale contemporanea si dibatte, infatti, fra la tradizione del manufatto edilizio come struttura permanente e l'instabilità sociale dovuta ai repentini cambiamenti che, soprattutto negli ultimi decenni, hanno segnato la vita dell'umanità ed hanno determinato nuove esigenze di mobilità nel territorio.

Esse sono dovute principalmente alla redistribuzione delle risorse e al progresso economico, ma sono anche il risultato di

migrazioni forzate di popolazioni alla ricerca di una maggiore stabilità economica e sicurezza sociale, nonché dovute al perpetuarsi di fenomeni di emergenza e calamità naturali che ci invitano a rivedere il concetto stesso di straordinarietà del fenomeno emergenziale.

Pertanto, costruire in regime di transitorietà è oggi quasi una necessità, considerato il crescente bisogno di soluzioni edilizie a carattere temporaneo, atte a rispondere alle nuove esigenze abitative.

È utile, a tal proposito, precisare il significato dell'espressione "casa temporanea", a partire da una prima distinzione tra *abitazione di emergenza* e *abitazione provvisoria*. In entrambi i casi si fa riferimento ad un uso temporaneo dell'alloggio ma, mentre l'una rappresenta il primo ricovero, precario, nella catena dei soccorsi alle popolazioni colpite da calamità, e deve quindi essere fruibile già a poche ore dal disastro, l'altra costituisce un ricovero stabile, ma a tempo limitato.

Per le abitazioni d'emergenza la temporaneità è, d'altro canto, una condizione intrinseca dell'alloggio e si manifesta particolarmente nell'uso di materiali e tecniche costruttive non tradizionali, di strutture leggere, prefabbricate, idonee a garantire un veloce montaggio/smontaggio ed un alto grado trasformabilità. Nel caso delle abitazioni provvisorie, invece, è temporanea l'utenza, per cui tale aspetto si manifesta più che altro nell'organizzazione delle funzioni abitative all'interno dello spazio domestico, e solo raramente influisce sulla scelta di materiali e tecniche costruttive. La prima potrebbe essere dunque definita *temporaneità strutturale* e la seconda *temporaneità funzionale*.

Ad ulteriore chiarimento del concetto di temporaneità applicato all'alloggio, sembra opportuno soffermarsi anche sulla distinzione tra *provvisorio* e *transitorio*. Per Le Corbusier, l'alloggio, o l'insediamento è "*provvisorio perché lo si occupa solo temporaneamente. È, invece,*

transitorio perché segna il passaggio da un modo di abitare arcaico ad uno moderno”.

D'altra parte la risposta alle reali esigenze abitative dell'individuo contemporaneo non risiede nelle tendenze high-tech e nella sperimentazione di nuovi meccanismi strutturali. La manifestazione più concreta della temporaneità dell'alloggio sta nella sua spazialità, per le relazioni che lo spazio domestico stabilisce con l'intorno collettivo e pubblico, in funzione dei nuovi modi di abitare dell'uomo nella città: l'individuo che abita l'alloggio per un tempo breve, per questa mancata stanzialità che lo pone nella condizione di un nomade, sente l'abitazione come rifugio temporaneo, ben lontano dall'ideale della dimora a vita che si traduce nella stabilità delle funzioni e delle destinazioni d'uso degli spazi.

La consapevolezza di vivere in un alloggio temporaneo determina una maggiore libertà nella fruizione dello spazio domestico, per l'assenza di tutti quei vincoli legati alle previsioni per il futuro, e genera nuove relazioni tra l'individuo e lo spazio privato/domestico, così come tra l'individuo e lo spazio sociale/collettivo: colui che vive in un'abitazione temporanea guarda allo spazio esterno come ad un prolungamento della casa, cosicché l'alloggio non si configura come un nucleo chiuso e definito in se stesso, ma come un'unità che vive e si trasforma in rapporto al suo intorno. Tale aspetto è particolarmente evidente nel caso delle abitazioni collettive temporanee, poiché in esse si stabiliscono particolari legami con l'intorno attraverso un singolare processo di trasferimento di funzioni tra il privato ed il pubblico. Ciò avviene mediante la successione di filtri, la trasparenza controllata di alcuni spazi e l'occultazione volontaria di altri e si traduce in una trasmigrazione delle funzioni dall'interno all'esterno dell'alloggio e viceversa: si assiste infatti alla tendenza sempre più diffusa a trasferire all'interno dell'abitazione alcune funzioni ritenute in passato

extra-domestiche (sport, relax, lavoro, etc.), mentre contemporaneamente altre funzioni che un tempo si svolgevano in casa vengono spostate all'esterno, negli spazi collettivi e nelle infrastrutture (studio, ristorazione, etc.).

La trasmigrazione delle funzioni comporta un nuovo modo di pensare ed abitare lo spazio domestico in cui, a favore della polifunzionalità, gli elementi fissi (arredi e ambienti di servizio) si riducono all'essenziale per far posto a spazi ad uso libero in cui ciascun individuo possa esprimere il proprio ruolo ed i propri valori.

I moduli abitativi devono soddisfare, in definitiva, molteplici richieste quali:

- facilità di trasporto;
- facilità e velocità di posizionamento;
- flessibilità;
- aggregabilità;
- autonomia funzionale;
- stoccaggio;
- riuso.

Tuttavia, alla luce, di quanto precedentemente ricordato a proposito delle varie emergenze che si sono susseguite nel corso degli anni in Italia e altrove, vi è la crescente esigenza di poter e dover andare oltre, mirando ad inglobare nelle caratteristiche sopra elencate nuovi obiettivi di sicurezza e tutela della persona.

Attualmente i soggetti preposti alla gestione della ricostruzione in zone colpite da disastri tendono a gestire il ripristino alla normalità secondo una successione, generalmente, di questo tipo:

tenda → roulotte/container → prefabbricato leggero

prima di arrivare, dopo svariati anni, alla definitiva ricostruzione delle pre-esistenze. Negli ultimi tempi però, un acceso dibattito internazionale sul tema si interroga su alcune possibili varianti al canonico schema, tra le quali quella di sostituire al binomio “roulotte/container – prefabbricato” un altro elemento, nato da un’attenta progettazione, che abbia le caratteristiche di “container evoluto”. In questo modo si otterrebbe un notevole snellimento del processo produttivo, incremento della sicurezza del prodotto, risparmio di tempo, di spazio e di fondi, che potrebbero essere spesi per aumentare il comfort abitativo.

Quindi le tendenze più moderne sono rivolte all’utilizzo di strutture in grado di costituire, nella fase di emergenza, una “casa di attesa”, per poi passare con opportuna integrazione di altre strutture accessorie, a modulo componibile provvisorio di medio/lungo periodo per esigenze residenziali e lavorative. L’obiettivo è quello di definire un sistema dotato di un elevato grado di trasformabilità, raggiungibile attraverso un “oggetto” componibile nello spazio e nel tempo, caratterizzato cioè, dal presentare una differente spazialità a seconda delle esigenze (**figg. 2.1, 2.2 e 2.3**).



Fig. 2.1 – Un esempio di modulo abitativo complesso

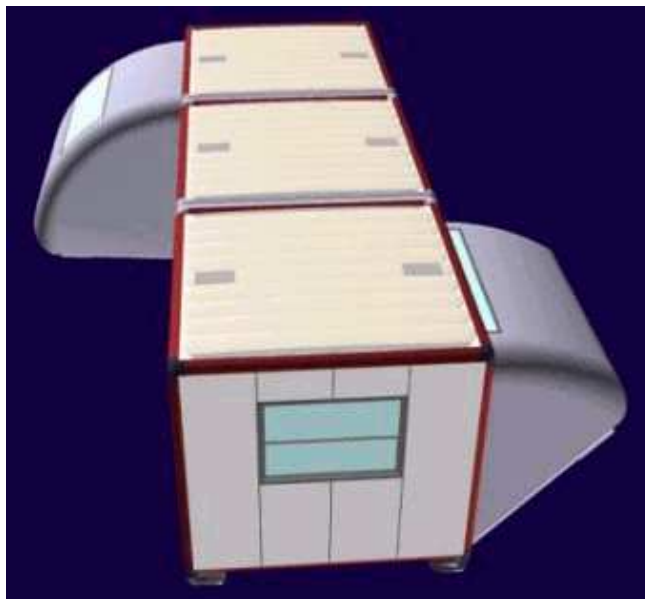


Fig. 2.2 – Componibilità e apertura di moduli abitativi



Fig. 2.3 - Vista prospettica

L'interesse verso le suddette tipologie scaturisce soprattutto dal ruolo assunto dalle tecnologie "leggere", capaci di far fronte a situazioni di domanda abitativa caratterizzate da particolari requisiti imposti dal committente o dall'utente finale (mobilità insediativa, trasportabilità, recuperabilità, etc.), e di soddisfare, grazie all'elevata versatilità nei confronti della riconversione e delle razionalizzazioni

produttive, quelle esigenze divenute critiche nelle realtà industriali di molti Paesi avanzati.

Solo oggi, tuttavia, si assiste ad una graduale riqualificazione di questi sistemi, considerati in passato alla stregua di edilizia precaria, scadente, a basso costo: una nuova, emergente concezione più evoluta li vede come prodotti edilizi innovativi, in grado di fornire livelli di prestazione molto elevati. In Germania, come in altri Paesi, le esigenze proprie di strutture alberghiere, motel e ostelli, abitazioni per anziani, studenti e operai, centri d'informazione, locali pubblici, laboratori e aule didattiche, vengono in parte, ma efficacemente, soddisfatte da sistemi abitativi effimeri.

La ricerca, dunque, punta ad un sistema caratterizzato dalla massima flessibilità nonché dal massimo comfort per permettere di soddisfare la richiesta di transitorietà e le inevitabili differenziazioni a livello di finitura e di configurazione finale.

I cinque requisiti fondamentali per perseguire tali obiettivi sono:

- essenzialità morfologica;
- opportunità tipologica;
- necessità tecnologica;
- affidabilità prestazionale;
- operatività gestionale facilitata.

Questi si trovano riassunti nel prototipo di unità abitativa ad alta flessibilità, messo a punto dai progettisti Laterza e D'Ariano, chiamato "Dado System", che consente di soddisfare la richiesta di transitorietà più generale, con elevati standard qualitativi.

Il sistema costruttivo, permette, evidentemente, di assumere differenti configurazioni a seconda che ci si trovi in condizioni di emergenza o di provvisorietà. Nel primo ci si prefigura un'unità abitativa con lunghezza minima di 3 m e massima di 12 m, mentre nel secondo caso si possono avere una serie infinita di soluzioni.

Ricapitolando, le caratteristiche fondamentali del progetto Dado System sono:

- la flessibilità delle tipologie di aggregazione del modulo base, per cui a seconda delle esigenze si possono avere unità abitative d'emergenza preassemblate in fabbrica di 3, 6, 9 o 12 m di lunghezza;
- il sistema di aggancio delle partizioni verticali, che consente il montaggio/smontaggio/spostamento delle pareti per manutenzione o riorganizzazione degli spazi con un semplice movimento a scatto, grazie alle proprietà elastiche dell'alluminio in spessori sottili;
- la modularità delle partizioni verticali interne ed esterne;
- il sistema che permette un incremento del volume finito rispetto al volume trasportato, per aumentare lo spazio abitativo a disposizione e rispettare le restrittive norme relative alle massime dimensioni di ingombro in fase di trasporto;
- la tipologia abitativa con abbattimento delle barriere architettoniche;
- il design innovativo;
- i subsistemi capaci di migliorare il comfort abitativo;
- il modulo abitativo interamente arredato;
- la progettazione di elementi strutturali (portanti e non) modulari;
- il materiale ecologico di nuova concezione costituente i

subsistemi di partizione;

- i materiali (vetroresina) derivanti da tecnologie di produzione innovative (poltrusione) per quel che concerne serramenti e passerelle pedonali;
- la copertura pneumatica dall'originale design, sgonfiabile in fase di trasporto e gonfiabile in assetto operativo;
- il sistema a moduli, di circa 3 m x 3 m, collegabili orizzontalmente che consente un'aggregabilità pressoché infinita, in configurazione mono e multipiano, su struttura reticolare indipendente;
- i subsistemi di fondazione che integrati ai moduli abitativi consentono una ridotta urbanizzazione, con conseguente minor impatto ambientale³⁰;
- i materiali che garantiscano la massima recuperabilità e riciclabilità dei componenti;
- la possibilità offerte per una parziale o totale autonomia energetica;
- rapporto qualità/prezzo (stimato) estremamente competitivo.

Concretizzazione dei concetti precedentemente esposti è rappresentata dagli alloggi mobili, la cui idea è riassunta nel prototipo "Loftcube" di Werner Aisslinger. Da tempo molte intuizioni architettoniche inseguono l'idea della fabbricazione seriale di abitazioni: il Loftcube ne è un esempio concreto, producibile, realizzato in Germania e attualmente in fase di evoluzione (fig. 2.4).

Si tratta di cellule abitative minime, confortevoli e personalizzabili, caratterizzate da massima mobilità e flessibilità di spazi interni, con una collocazione ben precisa: i tetti degli edifici metropolitani (figg. 2.5 e 2.6).

³⁰ Non è necessario asfaltare e interrare le tubazioni.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*L'habitat transitorio come modello
per la residenza del futuro*

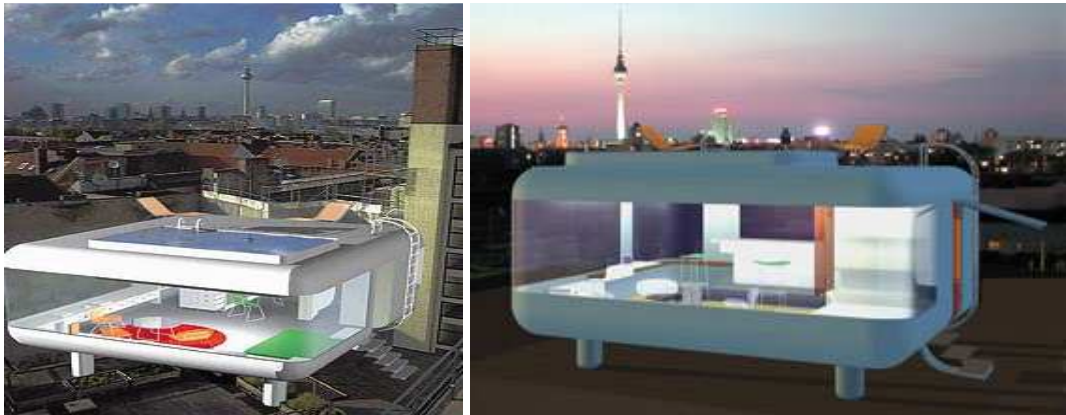


Fig. 2.4 - Il Loft Cube



Fig. 2.5 - Collocazione del Loft Cube



Fig. 2.6 – Particolari interni Loftcube

Il prototipo dello Studio Aisslinger è stato realizzato utilizzando materiali innovativi con il contributo scientifico di DuPont e DuPont Textiles & Interiors³¹.

Il Loftcube risponde ad un interrogativo quantomai attuale: “Che aspetto e che caratteristiche potrebbe avere una unità-casa minimale, un ricovero temporaneo, nel quale i nomadi delle grandi città possano ritrovare una loro propria intimità?”. Werner replica in maniera impeccabile al quesito, presentando un vero e proprio prototipo abitabile, collocandolo sul tetto di un ex deposito berlinese, ora sede della Universal Music Deutschland.

Il Loftcube è la casa mobile per definizione, non legata ad un particolare contesto urbano e per questo trasportabile. Le modalità di trasporto sono differenti. La soluzione più immediata, ma anche la più costosa, è quella di utilizzare un elicottero da trasporto, che potrebbe sollevarla e trasportarla da un luogo all'altro. Allo stesso modo è previsto l'uso di gru mobili, ma anche la possibilità di smontare il guscio modulare e renderne più agevole il trasporto.

Dopo aver realizzato il prototipo, la ricerca continua focalizzandosi sull'ottimizzazione delle fasi del processo costruttivo per poter immettere il prodotto sul mercato ad un prezzo appetibile, mettendo a disposizione dei futuri proprietari tutta una serie di combinazioni ed alternative spaziali nonché estetiche.

Anche la statica strutturale è in via di verifica e validazione, anche se non dovrebbe costituire un serio problema visto che il prototipo è stato costruito nella maniera più leggera possibile ma tenendo conto dell'effettiva portata di un tetto standard. Ringhiere protettive e sistemi di connessione impiantistica simili a quelli utilizzati nei comuni campeggi saranno semplici da installare.

Nei prossimi anni, il prototipo potrà sicuramente tradursi in una

³¹ Che hanno messo a disposizione i propri materiali sperimentali Corion, Zodiac e Antron.

proposta commerciale concreta³²: “La ricerca” sottolinea Aisslinger, “ha raggiunto una fase nella quale la produzione seriale dell’attuale prototipo non richiede più molto tempo per essere ottimizzata, grazie all’apporto di una serie di partner idonei già coinvolti nell’iniziativa, comprese compagnie di trasporto”.

³² Il costo della singola unità dovrebbe attestarsi intorno ai 55.000 euro.

Capitolo Terzo

LA DOMANDA DI INNOVAZIONE E DI RICERCA PROVENIENTE DAL SETTORE EDILIZIO RESIDENZIALE

3.1. Una risposta alla domanda d'innovazione e di ricerca per lo sviluppo sostenibile dell'edilizia residenziale: possibili sinergie con il settore delle costruzioni navali

In un recente passato l'attenzione per gli aspetti energetici dell'edilizia è stata stimolata dal timore per un'annunciata crisi energetica: la cultura dei limiti dello sviluppo.

Oggi, ridimensionatosi il rischio di un esaurimento a breve delle fonti energetiche fossili, è il timore per il continuo degradarsi dell'ambiente che rilancia l'interesse per tali aspetti.

È nota infatti la stretta correlazione tra l'uso dell'energia ed il rilascio nell'ambiente di inquinanti.

D'altra parte il desiderio di ambienti interni più confortevoli favorisce il ricorso crescente a sistemi di condizionamento ambientale, che consumano grandi quantità di energia ed inquinano l'ambiente esterno con possibilità di aumento dei rischi per la salute dei residenti.

Si tratta di riuscire a conciliare la giusta richiesta di una migliore qualità della vita negli ambienti interni con il ricorso a tecnologie a basso consumo energetico, compatibili con l'ambiente e socialmente sostenibili.

Nel nostro Paese, al di là di una incontestabile crescita dei livelli di conoscenza, e talvolta anche di coscienza, queste problematiche si riversano sul pubblico essenzialmente attraverso nuove norme e prescrizioni, e solo talvolta attraverso opportunità spesso colte in modo deformato e strumentale come avviene, ad esempio, con la politica degli incentivi.

Questo atteggiamento di scetticismo e di rifiuto è alimentato dal mercato di prodotti e servizi, condizionato da una forte resistenza al cambiamento da parte di chi opera sul fronte dell'offerta.

Questo studio si propone come suggerimento e provocazione nei confronti di chi guarda ancora con scetticismo alle tematiche dell'energia e dell'ambiente e come strumento operativo di approfondimento e di lavoro sul tema, sempre attuale, del miglioramento della qualità della vita.

3.2. Il sistema costruttivo navale e le sue potenzialità per il settore edilizio residenziale

Nel quadro appena descritto è chiara la ricerca d'innovazione rivolta all'ecosostenibilità delle opere costruttive, soprattutto in direzione di una crescente flessibilità e funzionalità dell'edificio a loro volta connesse ad un approccio progettuale di tipo multidisciplinare. L'esigenza di ridurre al minimo lo smaltimento dei residui post

demolizione, ha reso particolarmente interessanti le costruzioni assemblate in loco, completamente deassemblabili e riutilizzabili: è in questo contesto che una sinergia con il settore navale può rappresentare una risposta “sostenibile” alle tematiche ambientali affrontate in ambito edilizio.

L'approccio globale interdisciplinare della “progettazione integrata” consente di razionalizzare tutti gli aspetti del progetto con l'introduzione di metodologie innovative, che deve tenere in conto di fattori quali: il comfort degli utenti, il rispetto dei luoghi, la gestione dell'acqua e dell'energia, il controllo dei costi, sono tutti elementi che vengono tenuti in considerazione. L'inevitabile contrasto tra diverse priorità dovrà essere risolto da una pragmatica pianificazione e dall'azione coordinata e continuata di committenti, architetti e contractors. Oltre a limitare gli impatti sull'ambiente, questo approccio ha una sua specifica dimensione sociale: l'utente può essere coinvolto tanto nella fase progettuale quanto in quella di costruzione, l'uso di materiali locali dà impulso alle economie regionali, il design può favorire l'appropriazione dello spazio da parte degli utenti, rispondendo ai cambiamenti nella natura dei nuclei familiari, dei luoghi di lavoro e di formazione.

3.2.1. Testimonianza del Lord's Media Center – Lord's Cricket Ground Mound Stand – di Londra: stralci di un'intervista ai responsabili del Future System Studio

“Quando vedo la tela di un ragno, mi vergogno dei nostri mediocri edifici”

Con questa affermazione, Jan Kaplicky, responsabile del Future System Studio, sintetizza non solo gli sforzi profusi nella

riconsiderazione dei presupposti tradizionali della composizione spaziale, ma anche la sperimentazione dello studio nelle tecnologie volte alla sostenibilità ambientale. La tecnologia per Future Systems è un possibile mezzo di espressione e di libertà culturale ed in tal senso vanno lette le sperimentazioni nella prefabbricazione. La tecnologia si fonde con la ricerca formale che trae ispirazione da strutture organiche e dagli oggetti del quotidiano: Future Systems ricerca il piacere visivo e tattile dell'architettura, nell'idea che solo l'interazione tra ambiente e persone può generare uno spazio salubre e non alienante. Ecco l'attenzione ai colori, la cura per l'illuminazione e la ventilazione naturale, la progettazione dei più piccoli dettagli.

Il tutto riassunto e concretizzato nel Nat West Media Center - Lord's Cricket Ground Mound Stand di Londra: *“La tecnologia dei media è sempre più avanti della tecnologia reale. Nel 2001, non abbiamo ancora visto una stazione spaziale come ambiziosamente ipotizzato da Stanley Kubrick in un suo film nel 1968. Non è stato ancora realizzato un robot in grado di assolvere autonomamente alle mansioni domestiche. Il vetro non è ancora utilizzato sfruttando tutte le sue potenzialità, così come avevano sperato gli architetti pionieristici d'inizio secolo scorso. Eppure un particolare sogno degli anni '60 è stato realizzato: il Nat west Media Center al Lord's Cricket Ground”³³.*

La funzione e la forma del sito sono stati il punto di partenza, così come il richiamo formale alla macchina fotografica e alle protezioni high-tech degli abiti degli atleti.

³³ Stralcio di un'intervista a Jan Kaplincký e Amanda Levete, 2001.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*La domanda di innovazione e di ricerca
proveniente dal settore edilizio residenziale*

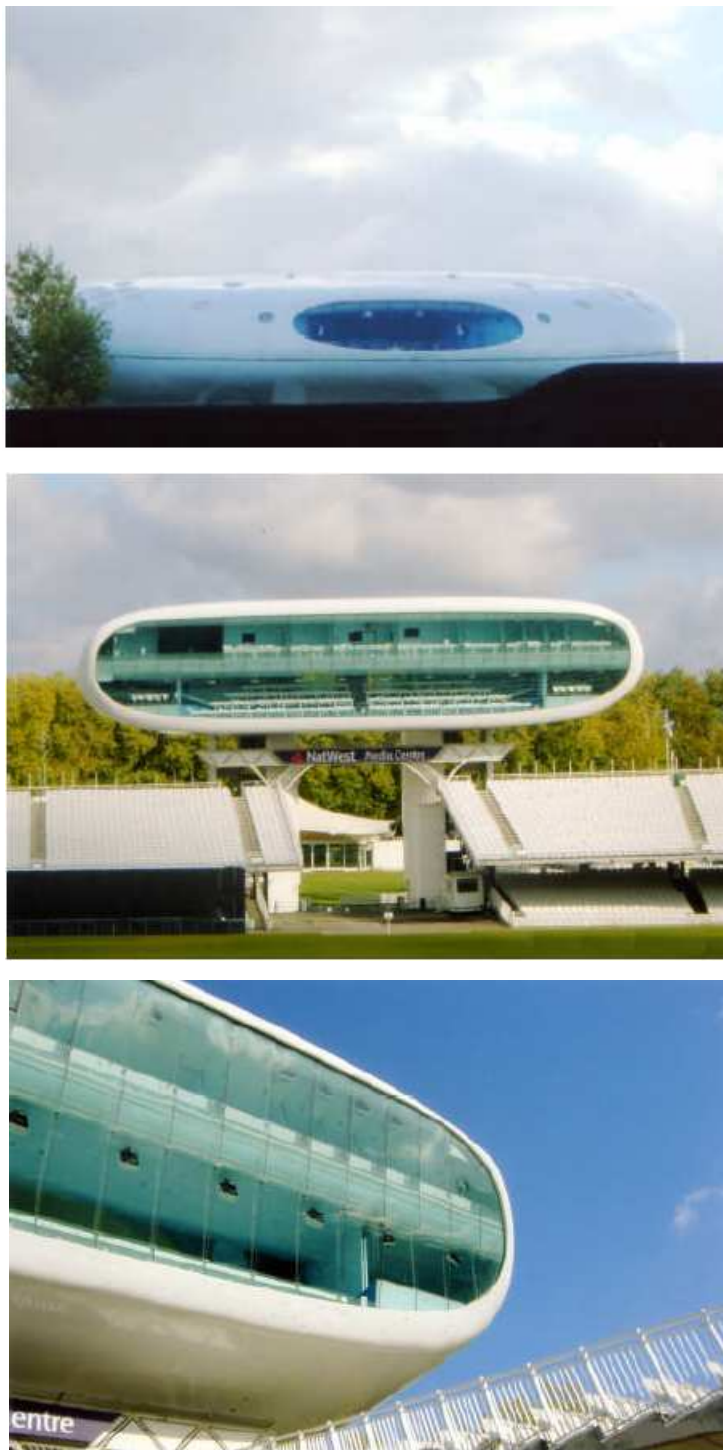


Fig. 3.1 – Vedute esterne del Nat West Media Center al Lord's Cricket Ground

Il guscio (**fig 3.1**), interamente prefabbricato in un cantiere navale³⁴ e realizzato in vetro ed alluminio, riciclato al 80%, è composto da fogli da 6 o 12 mm assemblati in 26 elementi di 20 x 3 m, e sorretto, a 15 m di altezza, da due imponenti pilastri in cemento. Il guscio è stato. Esprime quindi i punti cardine della ricerca di Future Systems: ecosostenibilità e tecnologie di prefabbricazione seriale.

Tuttavia, questo non è l'unico esempio del suo genere. Alcuni anni fa un'organizzazione ricreativa guidata da Michael Grade si fece promotrice di un concorso a sfondo architettonico il cui tema era il disegno di una nuova pista da bowling. Il progetto vincitore prevedeva un *sistema modulare a guscio* (alcuni di essi sono denominati "guscetti"), ciascuno dei quali contenente sei o otto piste.

L'idea è che i gusci possano essere assemblati e trasportati in modo flessibile ed economico.

Non si parla di costruzione vera e propria, come sottolineano i progettisti, è più opportuno pensare a barche, aeroplani, automobili o ad un qualsiasi prodotto che possa essere realizzato e assemblato industrialmente.

Dal momento che gli operatori di tali settori hanno sviluppato un modo molto più efficiente di organizzare gli spazi dove vivere perchè non attingere a loro?

Del resto l'idea non è particolarmente innovativa: i designer della seconda guerra mondiale, ad esempio, erano convinti che le linee di produzione di aeroplani militari potessero essere convertite, una volta ultimato il conflitto, per realizzare industrialmente gusci ad uso abitativo. Negli anni '60 e '70 il gruppo di design Archigram pensò a città itineranti e a case gonfiabili, sono stati i precursori di quel concetto che noi oggi definiamo High Tech ed è in tale corrente di pensiero che maturano le idee di Jan Kaplicky, oggi sessantenne, che è finalmente riuscito a realizzare con l'aiuto del suo socio,

³⁴ L'idea originaria risale agli anni '60.

nonché compagna, Amanda Levete un edificio vero e proprio.

Se le piste di Bowling restarono, dunque, un progetto di carta, il Nat West Media Center, il cui costo ammonta a circa 5 milioni di sterline, è assolutamente reale.

“È stato difficile realizzarlo, ha richiesto molto tempo, ha fatto divenir grigi i nostri capelli e ci ha causato lacrime di frustrazione” afferma orgogliosa la Levete .

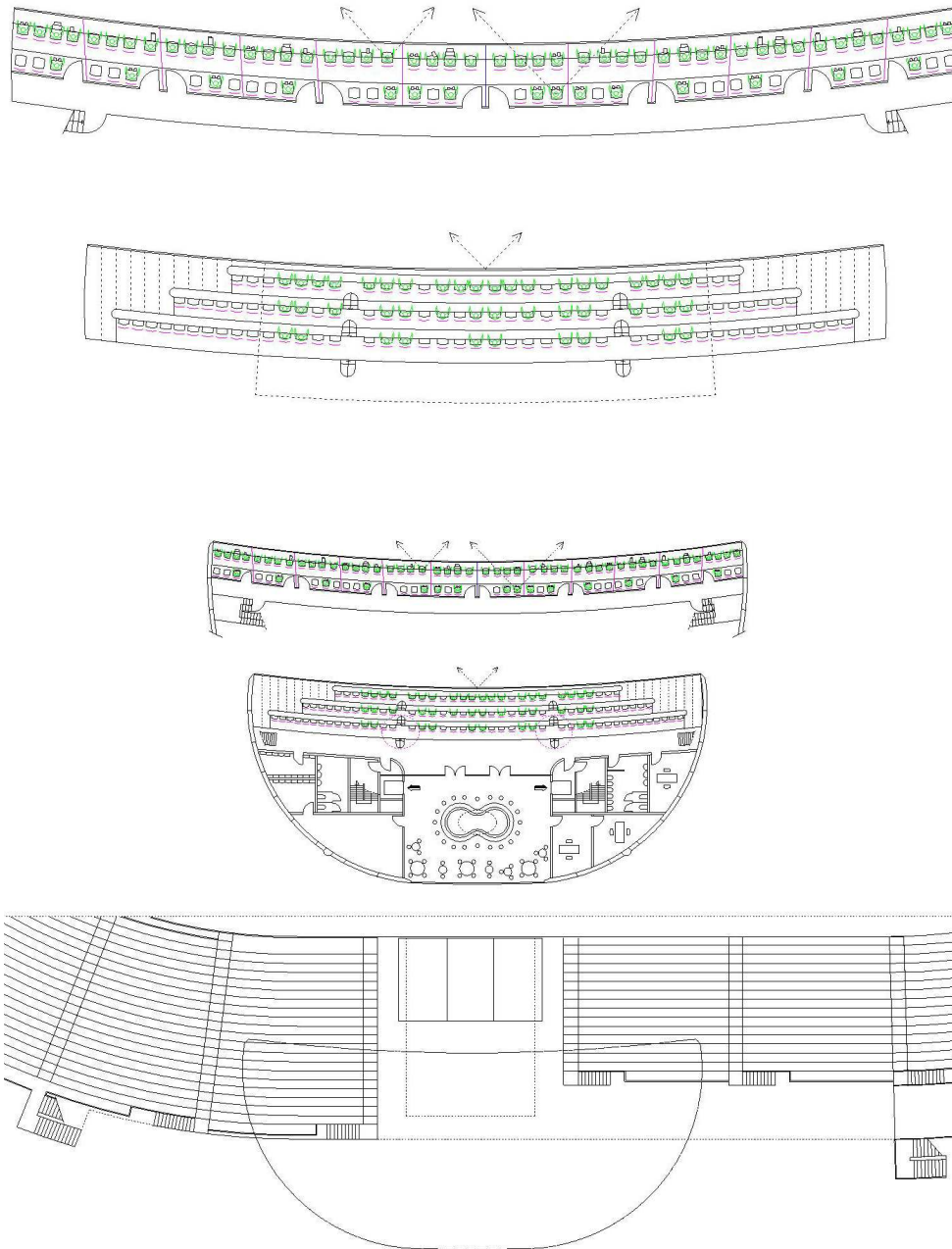
L'estetica (**fig. 3.2**) della costruzione è il risultato di un faticoso lavoro artigianale, i due architetti affermano: *“è molto più fatto a mano di una edificio costruito tradizionalmente”*.

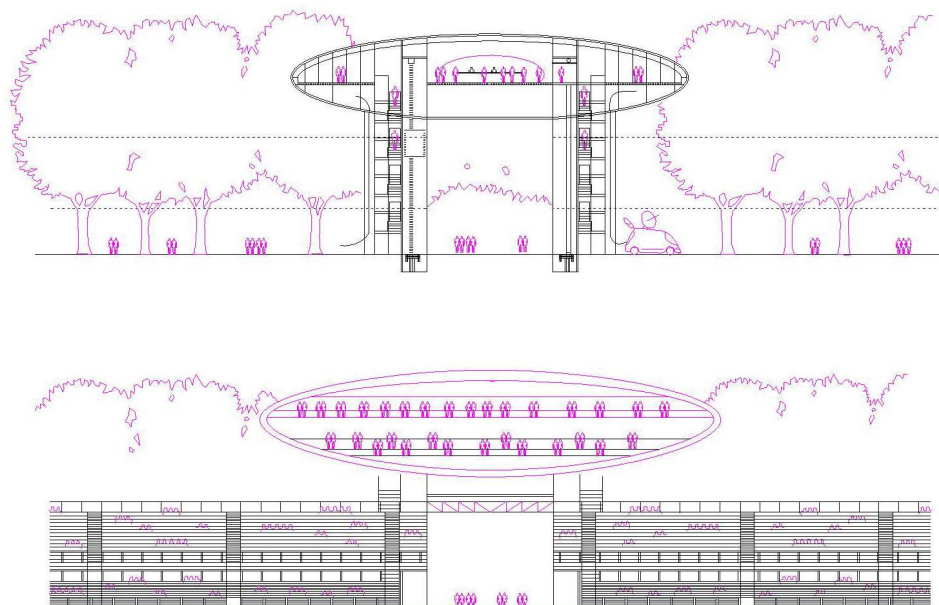


Fig. 3.2 - Nat West Media Center al Lord's Cricket Ground, particolare

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

*La domanda di innovazione e di ricerca
proveniente dal settore edilizio residenziale*





STRUTTURA

- L'elevato grado di prefabbricazione consente di trasportare l'edificio in sezioni e montarlo in sito.
- La copertura e le pareti laterali sono realizzati da un intelaiatura curva e a sbalzo in acciaio, sostenuta da due torri e da un pavimento in composito leggero con profilo a gradino.
- L'edificio e le torri sono collegate con griglie tridimensionali di acciaio ricoperte con pannelli di alluminio.
- Le torri sono realizzate con quattro sezioni di acciaio cavo collegate da travi che formano un unico nocciolo duro. Esse hanno il compito di sopportare i carichi della struttura soprastante e le sollecitazioni del vento.
- Le fondazioni sono realizzate a travi rovesce.
- La geometria tridimensionale è stata studiata utilizzando uno speciale software di modellazione.

ASPETTI ECOSOSTENIBILI³⁵

- La tecnica di ventilazione naturale è progettata per rendere l'edificio confortevole durante la stagione del cricket (estate): nei giorni non piovosi la facciata della struttura può essere aperta favorendo la circolazione dell'aria e migliorando le condizioni microclimatiche interne. I ricambi, proporzionali alle radiazioni termiche provenienti dall'esterno, consentono la costanza e l'uniformità della temperatura interna.
- Il box stampa è ventilato attraverso griglie inserite nel pavimento in corrispondenza dell'area di seduta, il flusso d'aria è regolato in funzione degli occupanti, convogliato tramite appositi collettori ed espulso all'esterno attraverso dei fori praticati nella parte superiore della copertura.
- Le finestre possono assumere tre posizioni: chiusa, aperta al 5% e aperta al 100%, per evitare che ci siano effetti di riflessione della luce solare.

Ulteriore progetto del Future System Studio è il centro commerciale *Selfridges a Birmingham (fig. 3.3)*, vero punto di arrivo di una complessa indagine d'innovazione estetica, tecnologica e architettonica come progetto trasversale tra più discipline.

³⁵ Riguardanti soprattutto il sistema di ventilazione interno.



Fig. 3.3 - Centro Commerciale Selfridges

Il rivestimento è in dischi di alluminio anodizzato, che assecondano la curvatura dell'edificio. Quattro entrate, di cui una rappresentata da un ponte vetrato (**fig. 3.4**) che collega il giardino e il ristorante posto sul tetto con il parcheggio. La fluidità della forma esterna è mantenuta all'interno: un atrio curvilineo, definito "canyon urbano", si collega senza cesure ai vari compartimenti del piano. La luce naturale filtra dal tetto attraverso superfici vetrate: gli infissi sono estremamente flessibili e seguono la forma dell'involucro esterno.



Fig. 3.4 - Ponte vetrato di collegamento

3.3. Il sistema costruttivo navale come input per il trasferimento tecnologico al settore edilizio residenziale

Il sistema “nave” sarà qui inteso come insieme di elementi costruttivi atti al soddisfacimento di esigenze prestazionali e funzionali. Una nave può, dunque, essere considerata come un complesso sistema di elementi, strutturati, nel loro insieme e ciascuno per la sua parte, al fine di corrispondere ad uno specifico compito complessivo.

In quanto sistema essa è concepibile, a maggior ragione, quale insieme di parti connesse da un fitto reticolo di relazioni, che ne assicura unità di funzionamento rispetto al compito complessivo, pur riconoscendo ad ogni parte la possibilità di svolgere una funzione specifica, necessaria per il conseguimento degli obiettivi generali del sistema.

In questa ottica è utile procedere ad una classificazione delle parti costituenti il “sistema nave” sulla falsariga di quanto avviene per un sistema edilizio residenziale³⁶.

Nel classificare gli elementi costitutivi di un sistema si possono adottare diversi criteri che possono riguardare:

- le modalità con cui avviene il processo di produzione/costruzione, quindi le fasi esecutive che ne scandiscono l'avanzamento e gli elementi tecnici coinvolti in ciascuna fase;
- la razionalità di funzionamento del sistema rispetto agli scopi che sono propri di ogni sua parte (*unità tecnologiche e elementi tecnici*);
- l'articolazione dei comparti merceologici che producono e

³⁶ Si procederà sulla base della norma UNI 8290 recentemente adottata per descriverne i sub-sistemi (qui denominati *unità tecnologiche*) ed elementi costruttivi (qui denominati *elementi tecnici*).

commercializzano i semilavorati.

I più diffusi sistemi di classificazione assumono come riferimento il criterio funzionale, anche se nessuna delle tre categorie proposte consente valutazioni efficienti valutazioni globali del sistema.

Il merito principale della classificazione UNI, pur tenendo conto delle limitazioni che essa pone nel ricostruire i collegamenti con alcune fondamentali categorie merceologiche di prodotto, è quello di restituire una visione unitaria e completa del corpo edilizio, assegnando uno spazio rilevante alla categoria degli impianti e dei sistemi di servizio legati alla realizzazione del comfort ambientale, spazio del tutto assente nella manualistica tecnologica dell'architettura. Tale separazione tra struttura edilizia e sistema impiantistico, ha tuttavia indotto nei progettisti un atteggiamento diffuso di "legittimata ignoranza" delle connessioni sempre più strette e determinanti che legano i due sistemi tecnici. Ciò, a fronte di una crescente componente tecnologica nell'impiantistica dell'edificio, produce situazioni conflittuali in fase sia ideativa che esecutiva, che si traducono in disfunzioni nell'uso e in diseconomie nella gestione del sistema edilizio considerato unitariamente.

Volendo, in ogni caso, ricorrere alla norma UNI 8290 suddivideremo il sistema "nave" in diversi sub-sistemi, via via più specifici, passando per unità tecnologiche, ciascuna intesa come: *"unità che si identifica con un raggruppamento di funzioni, compatibili tecnologicamente, necessarie per l'ottenimento di prestazioni ambientali"*, a loro volta divise in elementi tecnici, intesi come: *"elementi che si identificano con un prodotto più o meno complesso, capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche"*.

Entrambi i sub-sistemi saranno inglobati in otto macroclassi

dette *classi di unità tecnologica*:

1. *Struttura portante*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema navale avente funzione di sostenere i carichi del sistema stesso e di collegare staticamente le sue parti.
2. *Chiusura*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di separare e conformare gli spazi interni del sistema navale stesso rispetto all'esterno.
3. *Partizione interna*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema navale.
4. *Partizione esterna*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di dividere e conformare gli spazi esterni connessi con il sistema navale stesso.
5. *Impianto fornitura servizi*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di consentire l'utilizzazione dei flussi energetici, informativi e materiali richiesti dagli utenti e di consentire il conseguente allontanamento degli eventuali prodotti di scarto.
6. *Impianto di sicurezza*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di tutelare gli utenti e/o il sistema stesso a fronte di situazioni di pericolo.
7. *Attrezzatura interna*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici connessi con il sistema navale aventi funzione di consentire o facilitare l'esercizio di attività degli utenti negli spazi interni del sistema stesso.
8. *Attrezzatura esterna*: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema aventi funzione di consentire o facilitare l'esercizio di attività degli utenti negli spazi esterni

connessi al sistema stesso.

L'insieme delle otto classi di unità tecnologiche e le relative unità tecnologiche ed elementi tecnici sono schematizzate, per semplicità, nella **tab. 3.I**.

3.4. Un esempio di applicazione della UNI 8290 al sistema “nave” per l'individuazione delle classi di unità tecnologiche, unità tecnologiche e classi di elementi tecnici

Occupandoci ora di progettazione dei componenti, cioè del complesso processo che porta alla costituzione di oggetti fisici in risposta a determinate richieste, è opportuno richiamare, a grandi linee, i principali strumenti che costituiscono la dotazione del progettista:

- **strumentazione procedurale**: complesso di discipline normative che ha lo scopo di guidare il progettista, mettere dei limiti al campo delle possibili soluzioni, fornire criteri di scelta ed ottimizzazione,
- **strumentazione tecnologica**: insieme di conoscenze relative alla tecnologia dei materiali, dei processi produttivi di fabbricazione e di messa in opera;
- **strumentazione economica**: insieme di conoscenze circa i costi associati a produzione, stoccaggio, trasporto, messa in opera e criteri di valutazione sulla manutenzione, l'obsolescenza, la sostituzione dei componenti all'interno del subsistema.

Atteso che la risposta congruente nei confronti di un sistema di prestazioni richieste è data dall'individuazione di un sistema di relazioni, strutturali ed effettuali, che regolino in termini funzionali dei

gruppi di dispositivi tecnici, il **componente** è uno di questi dispositivi tecnici che, relazionato agli altri, permette il funzionamento del sistema.

Esso è l'elemento minimo, non autonomo, per il quale devono essere scritte apposite *performances*; ha una utilizzazione estremamente finalizzata ed implicazioni spaziali ben definite.

Lo studio dei cosiddetti "elementi costruttivi" comporta un ideale isolamento dei componenti dal contesto a cui appartengono e nel quale sono organicamente legati.

Tra questi, il componente "**pannello**" è stato prescelto dal momento che, assolvendo tutte le funzioni e le attitudini proprie della partizione di separazione tra spazio esterno e spazio interno, di un edificio, come di un qualsiasi altro spazio usufruibile, compendia:

- valutazioni ed aspetti prestazionali per conseguire il microclima richiesto, con le corrispondenti implicazioni in termini di igiene, di rendimento, di comfort;
- l'analisi della funzione statica, congiunta e disgiunta da quella isolante, che non deriva dallo spessore ma dalla bassa conduttività termica del materiale, solitamente a struttura cellulare e per questo anche di basso peso specifico, con vantaggi diretti sul montaggio;
- la determinazione delle capacità isolanti del pannello in relazione al regime igrotermico che si intende realizzare ed alle caratteristiche degli impianti;
- la progettazione di un sistema di componenti, la distribuzione degli elementi, lo studio dei particolari di attacco fra di essi.

EDILIZIA RESIDENZIALE – SISTEMA TECNOLOGICO CLASSIFICAZIONE E TERMINOLOGIA (UNI 8290-81)		
Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
1. Struttura portante	1.1 Struttura di fondazione	1.1.1 Struttura di fondazione dirette 1.1.2 Struttura di fondazione indirette
	1.2 Struttura di elevazione	1.2.1 Struttura di elevazione verticali 1.2.2 Struttura di elevazione orizzontali 1.2.3 Struttura di elevazione spaziali
	1.3 Struttura di contenimento	1.3.1 Struttura di contenimento verticali 1.3.2 Struttura di contenimento orizzontali
2. Chiusura	2.1 Chiusura verticale	2.1.1 Pareti perimetrali verticali 2.1.2 Infissi esterni verticali
	2.2 Chiusura orizzontale inferiore	2.2.1 Solai a terra 2.2.2 Infissi orizzontali
	2.3 Chiusura orizzontale su spazi esterni	2.3.1 Solai su spazi aperti
	2.4 Chiusura superiore	2.4.1 Coperture 2.4.2 Infissi esterni orizzontali
3. Partizione interna	3.1 Partizione interna verticale	3.1.1 Pareti interne verticali 3.1.2 Infissi interni verticali 3.1.3 Elementi di protezione
	3.2 Partizione interna orizzontale	3.2.1 Solai 3.2.2 Soppalchi 3.2.3 Infissi interni orizzontali
	3.3 Partizione interna inclinata	3.3.1 Scale interne 3.3.2 Rampe interne
4. Partizione esterna	4.1 Partizione esterna verticale	4.1.1 Elementi di protezione 4.1.2 Elementi di separazione
	4.2 Partizione esterna orizzontale	4.2.1 Balconi e logge 4.2.2 Passerelle
	4.3 Partizione esterna inclinata	4.3.1 Scale esterne 4.3.2 Rampe esterne
5. Impianto di fornitura servizi	5.1 Impianto di climatizzazione	5.1.1 Alimentazione 5.1.2 Gruppi termici 5.1.3 Centrali di trattamento fluidi 5.1.4 Reti di distribuzione e terminali 5.1.5 Reti di scarico e condensa 5.1.6 Canne di esalazione
	5.2 Impianto idrosanitario	5.2.1 Allacciamenti 5.2.2 Macchine idrauliche 5.2.3 Accumulatori 5.2.4 Riscaldatori 5.2.5 Reti distribuzione acqua fredda e terminali 5.2.6 Reti distribuzione acqua calda e terminali 5.2.7 Reti di ricircolo dell'acqua calda 5.2.8 Apparecchi sanitari
	5.3 Reti di smaltimento liquidi	5.3.1 Reti di scarico acque fecali 5.3.2 Reti di scarico acque domestiche

EDILIZIA RESIDENZIALE – SISTEMA TECNOLOGICO		
CLASSIFICAZIONE E TERMINOLOGIA (UNI 8290-81)		
Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
		5.3.3 Reti di scarico acque meteoriche 5.3.4 Reti di ventilazione secondaria
	5.4 Impianto di smaltimento aeriformi	5.4.1 Alimentazione 5.4.2 Macchine 5.4.3 Reti di canalizzazione
	5.5 Impianto di smaltimento solidi	5.5.1 Canne di caduta 5.5.2 Canne di esalazione
	5.6 Impianto di distribuzione gas	5.6.1 Allacciamenti 5.6.2 Reti di distribuzione e terminali
	5.7 Impianto elettrico	5.7.1 Alimentazione 5.7.2 Allacciamenti 5.7.3 Apparecchiature elettriche 5.7.4 Reti di distribuzione e terminali
	5.8 Impianto di telecomunicazioni	5.8.1 Alimentazione 5.8.2 Macchine 5.8.3 Reti di distribuzione e terminali
	5.9 Impianto fisso di trasporto	5.9.1 Alimentazione 5.9.2 Macchine 5.9.3 Parti mobili
6. Impianto di sicurezza	6.1 Impianto antincendio	6.1.1 Allacciamenti 6.1.2 Rilevatori e trasduttori 6.1.3 Reti di distribuzione e terminali 6.1.4 Allarmi
	6.2 Impianto di messa a terra	6.2.1 Reti di raccolta 6.2.2 Dispensori
	6.3 Impianto parafulmine	6.3.1 Elementi di captazione 6.3.2 Rete 6.3.3 Dispensori
	6.4 Impianto antifurto ed antintrusione	6.4.1 Alimentazione 6.4.2 Rilevatori e trasduttori 6.4.3 Rete 6.4.4 Allarmi
7. Attrezzatura interna	7.1 Arredo domestico	7.1.1 Pareti contenitore(*)
	7.2 Blocco servizi	(*)
8. Attrezzatura esterna	8.1 Arredi esterni collettivi	(*)
	8.2 Allestimenti esterni	8.2.1 Recinzioni (*) 8.2.2 Pavimentazione esterna (*)
(*) Da definire, elenco non esaustivo		
Fonte: Norma UNI 8290 (Edilizia residenziale, Sistema tecnologico, Classificazione e terminologia)		

Tab. 3.1 – Classificazione UNI 8290

3.4.1. Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi privati

Prendendo a riferimento il sotto-sistema “Spazi Privati”, delle otto macroclassi di unità tecnologiche rilevabili in base alle definizioni dettate dalla già citata norma UNI 8290-81, soltanto quattro sono effettivamente applicabili (**tab. 3.II**):

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE APPLICABILI ALLA CABINA	
Struttura portante	NO
Chiusura	NO
Partizione interna	SI
Partizione esterna	NO
Impianto di fornitura servizi	SI
Impianto di sicurezza	SI
Attrezzatura interna	SI
Attrezzatura esterna	NO

Tab. 3.II - Classi di unità tecnologiche applicabili alla cabina

Ritenendo superfluo elencare i motivi per i quali le altre classi sono ritenute non applicabili allo spazio privato cabina, limiteremo l'analisi specifica alle classe di unità tecnologica “*partizione interna*”, analizzando gli elementi tecnici ritenuti idonei in prospettiva di un trasferimento tecnologico.

3.4.2. Classe di unità tecnologica partizione interna

La classe in questione racchiude le unità tecnologiche e gli elementi tecnici del sistema aventi funzione di dividere e conformare

gli spazi interni del sistema alberghiero navale, in particolare ad essa appartengono le unità tecnologiche:

- Partizione interna verticale;
- Partizione interna orizzontale;
- Partizione interna inclinata.

Essendo la cabina priva di scale, rampe, solai, soppalchi e infissi interni orizzontali, le ultime due unità tecnologiche non risultano applicabili, mentre è applicabile l'unità tecnologica "partizione interna verticale", per la presenza, appunto, di pareti interne verticali ed infissi interni verticali, sottoinsiemi (*classi di elementi tecnici*) della suddetta unità (**tab. 3.III**).

PARTIZIONE INTERNA	
CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICA	
Partizione interna verticale³⁷	
Pareti interne verticali	SI
Infissi interni verticali	SI
Elementi di protezione	NO
Partizioni interne orizzontali	
Solai	NO
Soppalchi	NO
Infissi interni orizzontali	NO
Partizione interna inclinata	
Scale interne	NO
Rampe interne	NO

Tab. 3.III – Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi privati

³⁷ Insieme degli elementi tecnici verticali del Sistema Nave aventi funzioni di dividere e articolare gli spazi interni Sistema Nave stesso (*Petrignani, 1979*).

Pareti interne verticali

A tale classe appartengono due elementi tecnici formalmente simili ma sostanzialmente differenti, ovvero:

- Pareti (o paratie) interne verticali perimetrali;
- Pareti (o paratie) interne verticali non perimetrali.

Entrambi, a loro volta, sono applicabili al sistema in esame (**fig. 3.5**)

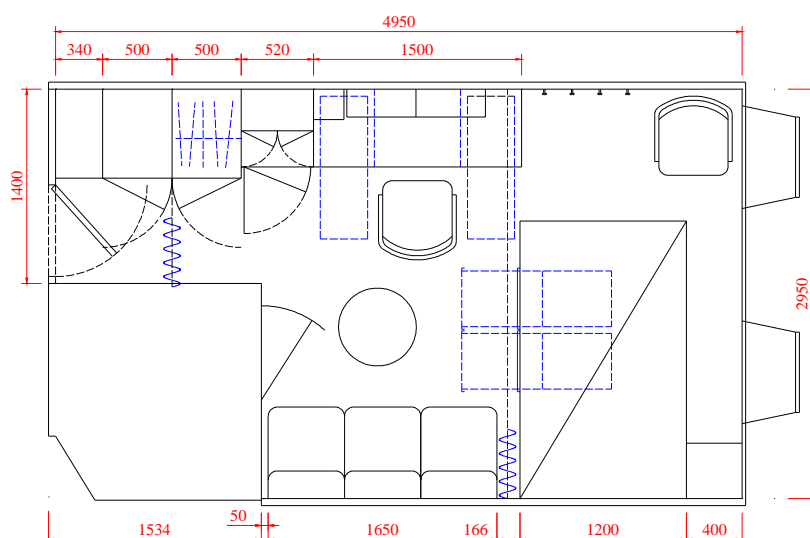


Fig. 3.5 – Cabina di riferimento

PARTIZIONE INTERNA VERTICALE ELEMENTO TECNICO ³⁸	
Pareti interne verticali perimetrali	SI
Pareti interne verticali non perimetrali	SI

³⁸ Elemento che si identifica con prodotto edilizio, più o meno complesso, capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche.

Le paratie divisorie delle cabine, 50 mm di spessore, saranno realizzate in sandwich con anima in lana di roccia ricoperto da materiale vinilico e racchiusa da piastre in acciaio zincato, in accordo con gli standard del produttore. Le pareti perimetrali, 25 mm di spessore, dove si trovano cassoline, paratie esterne ed altre paratie, hanno stesso tipo di rivestimento.

Il layout generale delle pannellature ha, in generale, le seguenti peculiarità:

- soffitto: lana minerale 25 mm di spessore e lamine smaltate di acciaio indurito;
- parete di rivestimento: lana minerale 25 mm di spessore, lamina di acciaio zincato coperta con film in PVC o equivalente per la parte visibile, lamina di acciaio zincato per la parte non visibile;
- parete di partizione: lana minerale 50 mm di spessore e lamina di acciaio zincato rivestito di un film PVC su entrambe le parti.

Pareti interne verticali perimetrali

Scheda tecnica

Struttura pareti interne verticali perimetrali

Assemblato di pannelli sandwich in lana di roccia, rivestiti con foglio laminato in PVC o impiallacciatura in legno o con piastre in acciaio zincato, completo di canalette, giunti e profili.



Fig. 3.6 – Struttura pareti interne perimetrali

Dimensioni pareti interne verticali perimetrali

Lunghezza media: 3000 mm

Altezza media: 1500 mm

Spessore medio: 60 mm

Dimensioni e caratteristiche del pannello

Materiale costitutivo anima: Lana minerale

Struttura: Sandwich

Lunghezza max: 1200 mm

Larghezza max: 600 mm

Spessore: 50 mm

Rivestimento: Lamina di acciaio con film PVC o
impiallacciatura in legno

Peso medio: Pannello rivestito con laminato
standard 12.5 Kg/m²

Modalità di posa in opera: Assemblaggio a secco

Classe antincendio: B-0

Proprietà e caratteristiche del materiale costitutivo

Dotato di un'elevata capacità di isolamento termico, il materiale in questione, grazie alla sua struttura a celle aperte, si rivela un ottimo fonoassorbente. Le sue caratteristiche principali sono di seguito illustrate.

- Bassa conducibilità termica. Fornisce un ottimo isolamento per un'ampia scala di temperature³⁹.
- Eccellente resistenza al fuoco. Le caratteristiche fisico-chimiche del materiale rimangono inalterate anche a temperature prossime a quella limite di esercizio⁴⁰. La lana di roccia è un materiale inorganico che fonde a temperature superiori ai 1000 °C. Non contribuisce pertanto né allo sviluppo, né alla propagazione dell'incendio, né all'emissione di gas tossici. Il grafico della curva al Fuoco Standard ISO 834 (**fig. 3.7**) evidenzia le prestazioni della lana di roccia che risultano ben superiori di quelle di materiali più tradizionali⁴¹.
- Ottimo isolamento sonoro. Nelle condizioni più gravose il livello sonoro non supera gli 80 db.
- Mantiene inalterate le proprie caratteristiche nel tempo, non necessita di manutenzione.
- Completamente atossico ed ecologico. Non contiene amianto o altre sostanze tossiche o inquinanti.
- Resistente all'acqua. Non è igroscopico né idrofilo, l'umidità non ha nessun effetto sulla stabilità del

³⁹ Conducibilità termica: 0,035 w/mK a 10°C.

⁴⁰ Il pannello ROCKWOOL 225, rientrante nell'Euroclasse 13501-1, è omologato in classe 0 secondo la normativa italiana A1 in conformità della normativa Europea EN

⁴¹ Indice di propagazione al fuoco: Indice 7.1, norma BS 476 parte 6 - 1981. Propagazione superficiale della fiamma: Classe 1 secondo la norma BS 476 parte 7-1971. Non combustibilità: DIN 4102 A2.

pannello⁴².

- Antimuffa.
- Autoportante.
- Densità: 165 kg/m³ nominale.
- Non promuove l'azione capillare e permette alla struttura di respirare.
- Numero di diffusione: circa 0,5 mg m/ora N.
- Calore specifico: 0,84 kJ/kgK.

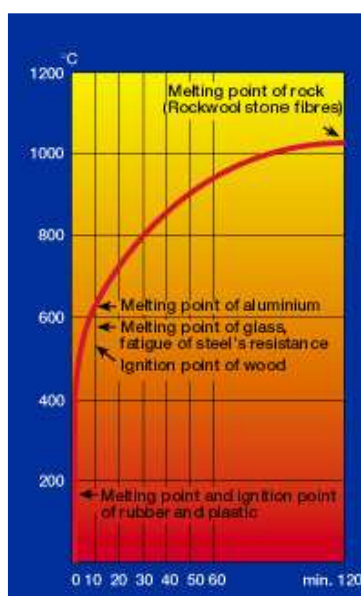


Fig. 3.7 - Curva al Fuoco Standard (ISO 834)

VANTAGGI

- Resistenza al fuoco da 30 min a 4 h.
- Leggerezza ed applicazione a secco.

⁴² Assorbimento d'acqua: massimo 60 gr/m² dopo prova di immersione in acqua per 24 ore (cioè 1,5% per pannello da 25 mm in peso). Tenore di umidità: 0% nello stato essiccato all'aria. Coefficiente di assorbimento di umidità: 0,004% in volume a 20°C e 90% di umidità relativa.

- Scelta dei metodi di fissaggio.
- Compatibilità con tutti gli altri rivestimenti.
- Eccellenti ritmi di installazione.
- Disponibilità di metodi ad incasso o profilato.
- Facilità di taglio per un miglior adattamento.
- Scelta delle tecniche di giunzione.
- Disponibilità di giunti interni invisibili.
- Scelta delle finiture.
- Eccellente resistenza all'acqua.
- Fissaggi per tutte le temperature.
- Omologato a livello internazionale (Italia, Regno Unito, Germania, Francia, Spagna).

APPLICAZIONI

I prodotti sono studiati per una rapida installazione su colonne e travi. Possedendo un'elevata resistenza all'umidità, sono adatti per applicazione su superfici interne o superfici esterne esposte ad intemperie durante la costruzione, per esempio dietro muri perimetrali non portanti oppure in zone di parcheggio semiesposte.

SALUTE E SICUREZZA

La lana di roccia rispetta i parametri della nota Q della direttiva europea 97/69/CE e soddisfa i criteri di biolubilità da essa stabiliti, pertanto non è classificata come sostanza cancerogena⁴³.

⁴³ Anche l'agenzia Internazionale della Ricerca sul Cancro (IARC), il 16 ottobre 2001, ha stabilito che le lane minerali, di cui fa parte la lana di roccia, non possono essere considerate cancerogene per l'uomo (gruppo 3).

Parete interna verticale non perimetrale

Scheda tecnica

Struttura pareti interne verticali non perimetrali

Assemblato di pannelli sandwich in lana minerale, rivestiti con foglio laminato in PVC o con impiallacciatura in legno, completo di canalette, giunti e profili.

Dimensioni pareti interne verticali non perimetrali

Lunghezza media: 3000 mm

Altezza media: 1500 mm

Spessore medio: 35 mm

Dimensioni e caratteristiche del pannello

Materiale costitutivo anima: lana minerale

Struttura: Sandwich

Anima: Lana minerale

Lunghezza max: 1850 mm

Larghezza max: 520 mm

Spessore: 25 mm

Rivestimento: Lamina di acciaio con film PVC o impiallacciatura in legno

Peso medio: Pannello rivestito con laminato standard 12.5 Kg/m²

Modalità di posa in opera: Assemblaggio a secco

Classe antincendio: B-0

Proprietà e caratteristiche del materiale costitutivo il pannello

- Ottima resistenza al fuoco: le caratteristiche chimiche e fisiche del materiale rimangono inalterate anche a temperature prossime a quella limite di esercizio
- Bassa conducibilità termica: fornisce un ottimo isolamento per un'ampia scala di temperature⁴⁴.
- Ottimo isolamento sonoro: coefficiente di assorbimento acustico superiore a 0,80.
- Mantiene inalterate le proprie caratteristiche nel tempo, non necessita di manutenzione.
- Atossico ed ecologico, non contiene amianto od altre sostanze tossiche e/o inquinanti.
- Resistente all'acqua, all'umidità ed antimuffa⁴⁵.
- Autoportante.
- Densità: 165 kg/m³ nominale.
- Indice di propagazione al fuoco: Indice 7.1 secondo la norma BS 476 parte 6 - 1981
- Propagazione superficiale della fiamma: Classe 1 secondo la norma BS 476 parte 7-1971.
- Non combustibilità: DIN 4102 A2.
- Non promuove l'azione capillare e permette alla struttura di respirare.
- Numero di diffusione: circa 0,5 mg m/ora N.
- Calore specifico: 0,92 kJ/kgK

⁴⁴ Conducibilità termica: 0,045 w/mK a 10°C.

⁴⁵ Tenore di umidità: 0% nello stato essiccato all'aria, coefficiente di assorbimento di umidità 0,004% in volume a 20°C e 90% di umidità relativa, assorbimento d'acqua: massimo 60 gr/m² dopo prova di immersione in acqua per 24 ore (cioè e. 1,5% per pannello da 25 mm in peso).

3.4.3. Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi pubblici e a quelli tecnici

Gli spazi comprendono le sale nelle quali tutti i passeggeri hanno libero ingresso.

Per quel che concerne le classi tecnologiche applicabili agli spazi pubblici del sistema alberghiero, possono ritenersi valide le considerazioni relative agli spazi privati (**tab. 3.IV**)

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE APPLICABILI AGLI SPAZI PUBBLICI	
Struttura portante	NO
Chiusura	NO
Partizione interna	SI
Partizione esterna	NO
Impianto di fornitura servizi	SI
Impianto di sicurezza	SI
Attrezzatura interna	SI
Attrezzatura esterna	NO

Tab. 3.4 - Classi di unità tecnologiche applicabili agli spazi pubblici

Come si può notare non ci sono differenze sostanziali rispetto a quanto previsto per gli spazi privati.

In realtà è il pannello in materiale composito ad assumere caratteristiche differenti in termini dimensionali e qualitativi: a seconda delle esigenze può variare, infatti, il materiale costituente l'anima del pannello⁴⁶.

⁴⁶ Nei depositi adibiti a celle frigorifere, ad esempio, il pannello è spesso costituito da un'anima in PUR, poliuretano espanso, rivestita di acciaio inox (parte visibile) e acciaio zincato, con uno spessore complessivo, in genere, di 100 mm, nei depositi in cui la temperatura è al di sopra dello zero, il pannello ha stessa struttura e uno spessore di 75 mm.

3.4.4. Altre classi di unità tecnologiche

Si è già detto dell'esistenza di classi applicabili tanto agli spazi privati, quanto a quelli pubblici e tecnici. La mancanza di dati, tuttavia, spesso non consente che una semplice descrizione qualitativa di tali classi di unità tecnologiche di cui si riporta, in ogni caso una serie di esempi.

1. *Attrezzature generali negli alloggi:* Questa classe racchiude l'insieme delle unità tecnologiche ed elementi tecnici connessi al sistema "nave", aventi funzione di consentire o facilitare l'esercizio di attività svolte dagli utenti negli spazi interni al sistema stesso. Per tale classe la norma UNI 8290 non definisce in modo esaustivo gli elementi tecnici da considerare.
2. *Impianto di fornitura servizi:* Questa classe racchiude tutte le unità tecnologiche e gli elementi tecnici del sistema aventi funzione di fornire agli utenti e/o al sistema stesso servizi ausiliari. In essa troviamo impianti quali:
 - idrosanitario;
 - di climatizzazione;
 - di smaltimento solidi;
 - di smaltimento liquidi e aeriformi;
 - di distribuzione gas;
 - elettrico;
 - di telecomunicazione.

Data la notevole complessità della parte impiantistica, si riporta (**tab. 3.V**) una possibile applicazione della UNI 8290 relativamente ai primi due impianti.

UNITÀ TECNOLOGICA IMPIANTO DI FORNITURA SERVIZI	
Impianto di climatizzazione	
Alimentazione	NO
Gruppi termici	NO
Centrale di trattamento fluidi	NO
Rete di distribuzione e terminali	SI
Reti di scarico condensa	NO
Canne di esalazione	NO
Impianto idrosanitario	
Allacciamenti	SI
Macchine idrauliche	NO
Accumuli	NO
Riscaldatori	SI
Reti di distribuzione acqua fredda e terminali	SI
Reti di distribuzione acqua calda e terminali	SI
Reti di ricircolo acqua calda	NO
Apparecchi sanitari	SI

Tab. 3. V – Impianto di fornitura servizi: unità tecnologiche applicabili

Capitolo Quarto

POSSIBILI APPLICAZIONI AL SETTORE EDILIZIO RESIDENZIALE

4.1. Costruzione di un abaco di trasferimento di componenti dal settore navale all'edilizia residenziale

Dopo aver descritto i componenti più significativi della struttura alberghiera navale, si vuole, in quest'ultima parte, verificare l'ipotesi di trasferimento tecnologico che muove questo lavoro di tesi. A tal scopo ci serviremo, in prima analisi, dei risultati ottenuti nel precedente capitolo, attribuendo ai componenti di cui sopra, sulla base dei requisiti e delle classi esigenziali fissate dalla norma UNI 8290-81, valori oggettivi di idoneità.

Il primo passo è, dunque, quello di isolare in successione gli elementi appartenenti ad uno degli spazi in cui il sistema alberghiero è stato suddiviso, riportandone caratteristiche e peculiarità tecniche. Utilizzando quali fattori discriminanti i requisiti imposti dalla norma, si otterrà come risultato del processo d'analisi un valore numerico, da inquadrare in un'opportuna scala di riferimento, che quantifichi le potenzialità di trasferimento dell'elemento considerato.

Ripetendo tale procedura per ogni elemento e per tutti gli spazi del sistema alberghiero navale, si otterrà una serie di risultati che, opportunamente mediati, forniranno la predisposizione al trasferimento degli elementi di ciascuno degli spazi.

Lo schema di riferimento dell'abaco di trasferimento proposto è riportato in **tab. 4.I**:

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
Sicurezza	Di stabilità	Affidabilità			
		Resistenza meccanica alle azioni statiche			
		Resistenza meccanica alle azioni dinamiche			
		Resistenza meccanica all'impatto			
		Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche			

Tab. 4.I - Esempio di abaco di trasferimento degli spazi

Per giungere all'esauritiva compilazione dell'abaco si procederà per gradi, analizzando le classi di elementi tecnici relativamente agli spazi in cui si è suddiviso il sistema alberghiero.

4.1.1. Verifica di possibili trasferimenti: paratie interne verticali

Secondo illustri autori⁴⁷, possono essere individuate sette classi esigenziali⁴⁸ cui corrispondono una o più classi di requisiti. Ad esempio, l'esigenza "sicurezza" può essere soddisfatta fornendo soluzioni adeguate alle classi di requisiti: "stabilità", "sicurezza al fuoco", "sicurezza per l'utenza", "tenuta" e "protezione da azioni".

Ogni unità tecnologica in cui è scomponibile un ipotetico edificio di riferimento, deve dunque soddisfare diverse classi di requisiti, e con riferimento a ciascuna di esse, deve rispondere a diversi requisiti specifici. Le pareti devono, ad esempio, soddisfare tutta una serie di classi esigenziali, anche se, in genere, particolare attenzione è rivolta a quelle "sicurezza" e "benessere". Non di meno gli obiettivi da raggiungere sono spesso contrapposti e l'iter procedurale non è lineare⁴⁹,

In base alle caratteristiche tecniche evidenziate in precedenza e relative ai due sottoinsiemi "pareti interne verticali perimetrali" e "pareti interne verticali non perimetrali", procedendo alla comparazione con le classi esigenziali fissate da norma, si ottengono i risultati di seguito riportati volti a fornire, come detto, una valutazione della predisposizione al trasferimento tecnologico nell'edilizia residenziale.

Spazi privati

In **tab. 4.II** sono riportati i risultati relativi alla classe "paratie interne verticali perimetrali", poste nelle cabine passeggeri. In tal

⁴⁷ Cfr Zaffagnini, 1981.

⁴⁸ Nell'abaco generale per semplicità è stata menzionata solo la classe di esigenza Sicurezza a titolo di esempio.

⁴⁹ Si pensi alla ricerca volta all'alleggerimento della parete ed all'aumento del suo potere fonoassorbente, quest'ultimo direttamente proporzionale alla massa interposta tra la fonte e la destinazione del rumore e quindi allo spessore della parete.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

modo si verificherà la rispondenza, in termini qualitativi e quantitativi, degli elementi tecnici di provenienza navale ai requisiti imposti in campo edilizio residenziale.

Sicurezza							Classe esigenziale
Di sicurezza al fuoco	Di stabilità						Classi di requisiti
Assenza della emissione di sostanze nocive	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Resistenza meccanica alle azioni statiche	Affidabilità	Requisiti
4	2	3	2	2	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Sicurezza							Classe esigenziale
Di tenuta				Di sicurezza d'utenza			Classi di requisiti
Tenuta alla polvere	Tenuta alla neve	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Comodità d'uso e di manovra	Controllo della scabrosità	Requisiti
3	2	3	3	3	3	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Benessere				Sicurezza			Classe esigenziale
Temici e igrometrici	Temici e igrometrici			Di protezione da azioni			Classi di requisiti
Tenuta all'acqua	Controllo dell'inerzia termica	Isolamento termico	Impermeabilità ai liquidi	Affidabilità	Stabilità chimico reattiva	Isolamento acustico	Requisiti
3	2	3	3	3	2	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Aspetto	Benessere						Classe esigenziale
Di aspetto degli spazi	Tattili	Olfattivi			Acustici		Classi di requisiti
Anigroscopicità	Controllo della scabrosità	Tenuta alle polveri	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Assenza delle emissioni di odori sgradevoli	Isolamento acustico	Assorbimento	Requisiti
3	3	3	3	4	4	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

SPAZI PRIVATI
Partizione interna verticale
Pareti interne verticali perimetrali

L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

SPAZI PRIVATI						
Partizione interna verticale						
Pareti interne verticali perimetrali						
						Classe esigenziale
						Classi di requisiti
Impermeabilità ai fluidi aeriformi		Impermeabilità ai liquidi	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Resistenza al fuoco	Limitazione della propagazione di incendio
3		3	3	3	4	4
						VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
						Classe esigenziale
						Classi di requisiti
Di fruibilità			Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici			Di protezione da azioni
Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Facilità d'intervento	Anigrosopicità	
4	2	2	2	3	4	
						VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
						Classe esigenziale
						Classi di requisiti
Di gestione			Di manutenzione			Di gestione
Facilità d'intervento	Demolibilità	Anigrosopicità	Isolamento termico	Assorbimento luminoso	Visivi	Tenuta all'aria
2	3	4	4	3		3
						VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
						Classe esigenziale
						Classi di requisiti
Di gestione			Di manutenzione			Di gestione
Riparabilità	Resistenza all'irraggiamento	Resistenza al gelo	Pulibilità	Pulibilità	Isolamento termico	
2	2	2	4	4	3	
						VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

Leggenda: Ottimo = 4 ; Buono = 3 ; Sufficiente = 2 ; Insufficiente = 1

Tab. 4.11

Il risultato, complessivamente buono, non sorprende se si pensa che le peculiarità dell'elemento in esame sono tali da soddisfare molti dei requisiti imposti in campo edilizio.

Ripetendo la procedura proposta per la classe "pareti interne verticali non perimetrali", sempre nell'ambito degli spazi privati, si ha:

L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Sicurezza									Classe esigenziale
Di sicurezza al fuoco			Di stabilità						Classi di requisiti
Resistenza al fuoco	Limitazione della propagazione di incendio	Assenza della emissione di sostanze nocive	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Resistenza meccanica alle azioni statiche	Affidabilità	Requisiti
4	4	4	2	2	2	2	2	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
			Sicurezza						Classe esigenziale
Di protezione da azioni			Di tenuta				Di sicurezza d'utenza		Classi di requisiti
Facilità d'intervento	Anigroscopicità	Tenuta alla polvere	Tenuta alla neve	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Comodità d'uso e di manovra	Controllo della scabrosità	Requisiti
4	4	2	1	2	3	3	3	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
			Benessere				Sicurezza		Classe esigenziale
Visivi	Temici e igrometrici		Temici e igrometrici				Di protezione da azioni		Classi di requisiti
Assorbimento luminoso	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Controllo dell'inerzia termica	Isolamento termico	Impermeabilità ai liquidi	Affidabilità	Stabilità chimico reattiva	Isolamento acustico	Requisiti
3	2	3	2	2	3	3	2	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Aspetto			Benessere						Classe esigenziale
Di aspetto degli spazi			Tattili	Olfattivi			Acustici		Classi di requisiti
Pulibilità	Isolamento termico	Anigroscopicità	Controllo della scabrosità	Tenuta alle polveri	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Assenza delle emissioni di odori sgradevoli	Isolamento acustico	Assorbimento	Requisiti
4	1	3	3	2	3	4	3	2	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

SPAZI PRIVATI
Partizione interna verticale
Pareti interne verticali non perimetrali

SPAZI PRIVATI				
Partizione interna verticale				
Pareti interne verticali non perimetrali				
Di fruibilità				Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Classi di requisiti
Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Impermeabilità ai liquidi	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Requisiti
3	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di fruibilità				Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Classi di requisiti
Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Requisiti
4	1	1	1	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione				Classe esigenziale
Di manutenzione				Classi di requisiti
Facilità d'intervento	Demolibilità	Anigroscopicità	Isolamento termico	Requisiti
2	4	4	2	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione				Classe esigenziale
Di manutenzione				Classi di requisiti
Riparabilità	Resistenza all'irraggiamento	Resistenza al gelo	Pulibilità	Requisiti
2	2	1	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

Leggenda: Ottimo = 4 ; Buono = 3 ; Sufficiente = 2 ; Insufficiente = 1

Tab. 4.III

In questo caso, il risultato meno soddisfacente era altrettanto prevedibile, a causa degli spessori adottati, notevolmente ridotti, che se da un lato non pregiudicano le caratteristiche del pannello in lana di roccia, dall'altro comportano problemi di stabilità.

Spazi pubblici

È utile in tale sede sottolineare che, a differenza di quanto accade per gli spazi privati, quelli pubblici sono costituiti da diverse

tipologie di sale:

- Gallerie pubbliche e corridoi;
- Sala scale;
- Sport bar;
- Ristorante self-service;
- Pizza corner;
- Negozi;
- Coffee shop;
- Ristorante A la Carte;
- Zona bambini e videogames;
- Show bar;
- Bagni pubblici.

Tali sottospazi, appartenenti tutti alla stessa categoria, sono caratterizzati da elementi di partizione interna differenti: sebbene tutti siano pannelli in lana di roccia, i rivestimenti adoperati non sono fra loro omogenei.

Tali differenze, tuttavia, non rispondono ad esigenze prestazionali diversificate ma a semplici dettami estetici. Indipendentemente dai diversi rivestimenti, di conseguenza, è possibile uniformare le paratie costituenti l'intero spazio pubblico alberghiero.

Ricordando il parallelo tracciato con le paratie di divisione delle cabine non perimetrali, già precedentemente trattate, per la valutazione delle corrispondenze si rimanda all'apposita tabella.

Spazi tecnici

Le paratie presentano, negli spazi tecnici, un rivestimento a

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

finire in fibra di vetro in grado di risolvere quei problemi legati ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Possiede una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione.

La garza è ignifuga, ed è omologata in *Classe di reazione al fuoco 1*, ai sensi del D.M. del 26/06/84. Il pannello è adatto ad ogni ambiente e dona un gradevole aspetto estetico offrendo una valida alternativa ai tradizionali parati in stoffa, carta e vinilici. L'incremento prestazionale conseguente all'aggiunta della garza in fibra di vetro è schematizzabile come da **tab. 4.IV**:

SPAZI TECNICI					
Partizione interna verticale					
Pareti interne verticali non perimetrali					
Sicurezza					Classe esigiziale
Di stabilità					Classi di requisiti
Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica all'azione dinamica	Resistenza meccanica all'azioni dinamiche	Resistenza meccanica all'azioni statiche	Affidabilità	Requisiti
3	2	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Sicurezza					Classe esigiziale
Di tenuta			Di sicurezza d'utenza		Classi di requisiti
Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Comodità d'uso e di manovra	Controllo della scabrosità	Requisiti
2	3	3	2	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Benessere			Sicurezza		Classe esigiziale
Temici e igrometrici			Di protezione da azioni		Classi di requisiti
Isolamento termico	Impermeabilità ai liquidi	Affidabilità	Stabilità chimico reattiva	Isolamento acustico	Requisiti
4	3	3	2	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Benessere					Classe esigiziale
Olfattivi			Acustici		Classi di requisiti
Tenuta alle polveri	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Assenza delle emissioni di odori sgradevoli	Isolamento acustico	Assorbimento	Requisiti
3	3	4	4	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

SPAZI TECNICI Partizione interna verticale Pareti interne verticali non perimetrali										Classe esigenziale
										Classi di requisiti
Di fruibilità				Di sicurezza al fuoco				Classe esigenziale		
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Di protezione da azioni				Classi di requisiti		
Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Impermeabilità ai liquidi	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Resistenza al fuoco	Limitazione della propagazione di incendio	Assenza della emissione di sostanze nocive	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Requisiti		VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
3	3	3	3	4	4	4	3			
Di fruibilità				Di protezione da azioni				Classe esigenziale		
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Di protezione da azioni				Classi di requisiti		
Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Facilità d'intervento	Anigroscopicità	Tenuta alla polvere	Tenuta alla neve	Requisiti		VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
4	2	2	2	3	4	2	2			
Di gestione				Di protezione da azioni				Classe esigenziale		
Di manutenzione				Di protezione da azioni				Classi di requisiti		
Facilità d'intervento	Demolibilità	Anigroscopicità	Isolamento termico	Assorbimento luminoso	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Controllo dell'inerzia termica	Requisiti		VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
2	3	4	4	3	3	3	2			
Di gestione				Aspetto				Classe esigenziale		
Di manutenzione				Di aspetto degli spazi				Classi di requisiti		
Riparabilità	Resistenza all'irraggiamento	Resistenza al gelo	Pulibilità	Pulibilità	Isolamento termico	Anigroscopicità	Controllo della scabrosità	Requisiti		VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
2	2	2	4	3	3	3	4			

Leggenda: Ottimo = 4 ; Buono = 3 ; Sufficiente = 2 ; Insufficiente = 1

Tab. 4.IV

Una valutazione a parte meritano i sottospazi caratterizzati da paratie sensibilmente differenti per ragioni di isolamento termico: depositi di approvvigionamento, celle frigorifere. Questi, infatti, sono realizzati con pannelli sandwich con anima in PUR e facce in acciaio inossidabile ed acciaio zincato, per la parte non visibile, con uno spessore complessivo di 100 mm. La tabella di correlazione è:

SPAZI TECNICI							Partizione interna verticale						
							Pareti interne verticali non perimetrali						
Sicurezza							Classe esigenziale						
Di stabilità							Classi di requisiti						
Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Resistenza meccanica alle azioni statiche	Affidabilità	Requisiti							
2	3	2	2	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO							
Sicurezza							Classe esigenziale						
Di tenuta				Di sicurezza d'utenza			Classi di requisiti						
Tenuta alla neve	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Comodità d'uso e di manovra	Controllo della scabrosità	Requisiti							
2	3	3	4	2	2	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO							
Benessere				Sicurezza			Classe esigenziale						
Temici e igrometrici				Di protezione da azioni			Classi di requisiti						
Controllo dell'inerzia termica	Isolamento termico	Impermeabilità ai liquidi	Affidabilità	Stabilità chimico reattiva	Isolamento acustico	Requisiti							
2	4	3	3	2	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO							
Benessere							Classe esigenziale						
Tattili	Olfattivi			Acustici			Classi di requisiti						
Controllo della scabrosità	Tenuta alle polveri	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Assenza delle emissioni di odori sgradevoli	Isolamento acustico	Assorbimento	Requisiti							
3	3	3	3	4	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO							

SPAZI TECNICI							
Partizione interna verticale							
Pareti interne verticali non perimetrali							
Di fruibilità				Di sicurezza al fuoco			Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Di sicurezza al fuoco			Classi di requisiti
Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Impermeabilità ai liquidi	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Resistenza al fuoco	Limitazione della propagazione di incendio	Assenza della emissione di sostanze nocive	Requisiti
2	2	2	3	2	2	4	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di fruibilità				Di protezione da azioni			Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici				Di protezione da azioni			Classi di requisiti
Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Facilità d'intervento	Anigroscopicità	Tenuta alla polvere	Requisiti
4	2	2	2	2	4	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione				Visivi			Classe esigenziale
Di manutenzione				Temici e igrometrici			Classi di requisiti
Facilità d'intervento	Demolibilità	Anigroscopicità	Isolamento termico	Assorbimento luminoso	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Requisiti
2	2	4	4	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione				Aspetto			Classe esigenziale
Di manutenzione				Di aspetto degli spazi			Classi di requisiti
Riparabilità	Resistenza all'irraggiamento	Resistenza al gelo	Pulibilità	Pulibilità	Isolamento termico	Anigroscopicità	Requisiti
2	2	2	3	2	4	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

Leggenda: Ottimo = 4 ; Buono = 3 ; Sufficiente = 2 ; Insufficiente = 1

Tab. 4.V

Analogamente, per le paratie relative ai sottospazi nei quali, pur

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

essendo la temperatura interna maggiore di zero, lo spessore è pari a 75 mm, si ha:

Sicurezza							Classe esigenziale
Di sicurezza al fuoco	Di stabilità						Classi di requisiti
Assenza della emissione di sostanze nocive	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Resistenza meccanica alle azioni statiche	Affidabilità	Requisiti
3	2	3	2	3	3	2	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Sicurezza							Classe esigenziale
Di tenuta				Di sicurezza d'utenza			Classi di requisiti
Tenuta alla polvere	Tenuta alla neve	Tenuta all'aria	Tenuta all'acqua	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Comodità d'uso e di manovra	Controllo della scabrosità	Requisiti
3	2	3	3	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Benessere				Sicurezza			Classe esigenziale
Temici e igrometrici	Temici e igrometrici				Di protezione da azioni		Classi di requisiti
Tenuta all'acqua	Controllo dell'inerzia termica	Isolamento termico	Impermeabilità ai liquidi	Affidabilità	Stabilità chimico reattiva	Isolamento acustico	Requisiti
2	2	3	3	3	2	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Aspetto	Benessere						Classe esigenziale
Di aspetto degli spazi	Tattili	Olfattivi			Acustici		Classi di requisiti
Anigroscopicità	Controllo della scabrosità	Tenuta alle polveri	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Assenza delle emissioni di odori sgradevoli	Isolamento acustico	Assorbimento	Requisiti
3	2	3	3	4	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

SPAZI TECNICI
Partizione interna verticale
Pareti interne verticali non perimetrali

SPAZI TECNICI						
Partizione interna verticale						
Pareti interne verticali non perimetrali						
Di fruibilità						Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici						Classi di requisiti
Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Impermeabilità ai liquidi	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Resistenza al fuoco	Limitazione della propagazione di incendio	Requisiti
3	3	2	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di fruibilità						Classe esigenziale
Di adattabilità delle finiture degli organi meccanici						Classi di requisiti
Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Facilità d'intervento	Anigroscopicità	Requisiti
4	2	2	2	2	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione						Classe esigenziale
Di manutenibilità						Classi di requisiti
Facilità d'intervento	Demolibilità	Anigroscopicità	Isolamento termico	Assorbimento luminoso	Tenuta all'aria	Requisiti
2	3	3	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO
Di gestione						Classe esigenziale
Di manutenibilità						Classi di requisiti
Riparabilità	Resistenza all'irraggiamento	Resistenza al gelo	Pulibilità	Pulibilità	Isolamento termico	Requisiti
2	2	2	3	3	3	VALUTAZIONE IN BASE ALLE CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

Leggenda: Ottimo = 4 ; Buono = 3 ; Sufficiente = 2 ; Insufficiente = 1

Tab. 4. VI

È possibile, in fine, procedere alla compilazione dell'abaco generale introdotto ad inizio capitolo che fornisce informazioni dettagliate sugli elementi tecnici. Il risultato complessivo è il seguente:

L'Architettura delle navi da crociera :
 processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Sicurezza											Classe esigenziale		
Di sicurezza la fuoco				Di stabilità							Classi di requisiti	Requisiti	
Resistenza al fuoco	Limitazione dei rischi di esplosione	Limitazione della propagazione di incendio	Assenza della emissione di sostanze nocive	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica alle pressioni idrauliche	Resistenza meccanica all'impatto	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Resistenza meccanica alle azioni statiche	Affidabilità	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI			
											SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
4	N.A.	4	4	2	2.5	2	2	2.5	3				
4	N.A.	4	4	2	2	2	2	2	3				
3	N.A.	3	3.7	2	3	2	2.7	3	3				

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
				Smaltimento di gas nocivi	N.A.
	Di sicurezza d'utenza	Controllo della scabrosità	4	4	3
		Comodità d'uso e di manovra	3	3	2.3
		Resistenza alle intrusioni	N.A.	N.A.	N.A.
	Di tenuta	Controllo delle dispersioni	N.A.	N.A.	N.A.
		Impermeabilità ai fluidi aeriformi	3	3	3.3
		Tenuta all'acqua	3	3	3
		Tenuta all'aria	2.5	2	3
		Tenuta alla neve	1.5	1	2
		Tenuta alla polvere	2.5	2	2.7

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
Sicurezza	Di protezione da azioni	Anigroscopticità	4	4	3.7
		Controllo dell'aggressività dei fluidi	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della condensazione interstiziale	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della condensazione superficiale	N.A.	N.A.	N.A.
		Facilità d'intervento	3.5	4	2.3
		Isolamento acustico	3.5	3	3.7
		Resistenza agli attacchi biologici	N.A.	N.A.	N.A.
		Resistenza al gelo	N.A.	N.A.	N.A.
		Stabilità chimico reattiva	2	2	2
Benessere	Temici e igrometrici	Affidabilità	3	3	3

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
		Controllo del fattore solare	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della portata	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della temperatura	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della temperatura dei fluidi	N.A.	N.A.	N.A.
		Impermeabilità ai liquidi	3	3	3
		Isolamento termico	2.5	2	3.7
		Controllo dell'inerzia termica	2.5	2	2.7
		Tenuta all'acqua	3	3	2.7
		Tenuta all'aria	2.5	2	3
		Ventilazione	N.A.	N.A.	N.A.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Fruibilità										Classe esigenziale		
Di adattabilità delle finiture e degli organi meccanici									Di adattabilità agli spazi	Classi di requisiti		
Regolabilità	Impermeabilità ai fluidi aeriformi	Impermeabilità ai liquidi	Controllo della temperatura dei fluidi	Controllo delle pressioni di erogazione	Controllo della portata	Comprensibilità delle manovre	Comodità d'uso e di manovra	Affidabilità	Attrezzabilità	Requisiti		
										VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
										SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
N.A.	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
N.A.	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
N.A.	2.7	2.7	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	2.3	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Aspetto	Fruibilità							Classe esigenziale					
	Di aspetto degli spazi	Di adattabilità delle finiture e degli organi meccanici							Classi di requisiti				
Anigroscopicità		Ventilazione	Tenuta all'aria: controllo della velocità	Tenuta all'aria: controllo della portata	Stabilità morfologica	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	Resistenza meccanica e alle pressioni dinamiche	Resistenza meccanica all'impatto	Attrezzabilità	Resistenza meccanica alle azioni dinamiche	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI	
											SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
											1.5	1	2
											N.A.	N.A.	N.A.
											4	4	3.7
											N.A.	N.A.	N.A.

L'Architettura delle navi da crociera :
 processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Integrabilità	Classe esigenziale												
	Di integrabilità degli elementi tecnici	Di aspetto degli elementi tecnici					Classi di requisiti						
Affidabilità		Sostituibilità	Resistenza alle azioni dinamiche	Resistenza alle azioni meccaniche	Attitudine all'integrazione impiantistica	Affidabilità	Pulibilità	Isolamento termico	Controllo della condensa superficiale	Controllo della condensa interstiziale	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI	
											SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
											N.A.	N.A.	N.A.
											N.A.	N.A.	N.A.
											3	2	3.7
											4	4	3.3
											3	3	3
											2.5	2	3
											4	4	4
											3	3	3

*L'Architettura delle navi da crociera :
processi evolutivi verso l'habitat residenziale transitorio*

Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Gestione						Classe esigenziale							
Di manutenibilità	Di economia					Classi di requisiti							
	Anigroscopicità	Isolamento termico	Controllo del fattore solare	Controllo delle dispersioni di calore per rinnovo aria	Controllo delle dispersioni di calore per trasmissione	Controllo della combustione	Controllo delle tolleranze dimensionali	Stabilità morfologica	Integrazione dimensionale	Attitudine all'integrazione impiantistica	Requisiti		
											VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
											SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
											3	3	2
											4	4	4
											4	4	4
											4	4	4
											N.A.	N.A.	N.A.
											N.A.	N.A.	N.A.
											3	2	3.3
											4	4	3.7

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
		Controllo dell'aggressività ai fluidi	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della condensazione interstiziale	N.A.	N.A.	N.A.
		Demolibilità	3.5	4	2.7
		Facilità d'intervento	2	2	2
		Pulibilità	4	4	3.3
		Resistenza agli attacchi biologici	N.A.	N.A.	N.A.
		Resistenza al gelo	1.5	1	2
		Resistenza all'irraggiamento	N.A.	N.A.	N.A.
		Riparabilità	2	2	2
		Sostituibilità	4	4	4

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
Di funzionamento	Affidabilità	3	3	3	
	Controllo delle dispersioni	N.A.	N.A.	N.A.	
	Controllo della portata	N.A.	N.A.	N.A.	
	Controllo della temperatura dei fluidi	N.A.	N.A.	N.A.	
	Controllo della temperatura di uscita dei fumi	N.A.	N.A.	N.A.	
	Integrazione	N.A.	N.A.	N.A.	
	Regolabilità	N.A.	N.A.	N.A.	
	Resistenza meccanica ai colpi di ariete	2	2	2	
	Stabilità chimico reattiva	2	2	2	
	Tenuta all'aria: controllo della portata	N.A.	N.A.	N.A.	

Classe esigenziale	Classi di requisiti	Requisiti	VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'ARCHITETTURA DELLE NAVI PASSEGGERI		
			SPAZI PRIVATI (CABINA)	SPAZI PUBBLICI	SPAZI TECNICI
Salvaguardia dell'ambiente	Di salvaguardia dell'ambiente	Tenuta all'aria controllo della velocità	N.A.	N.A.	N.A.
		Controllo della tenuta di uscita fumi	N.A.	N.A.	N.A.
		Degradazione biologica dei liquami	N.A.	N.A.	N.A.

Tab. 4.VII

Si è detto, all'inizio del capitolo, che delle sette classi esigenziali, quelle che meritano maggior attenzione sono:

- Sicurezza;
- Benessere.

Per questo motivo, nella definizione di un indice di valutazione globale, si è attribuito il 50% della valenza al sottoindice relativo all'insieme delle due classi appena menzionate mentre il residuo 50% è stato suddiviso in parti uguali tra le restanti cinque.

Così facendo si è ottenuto l'indice I_p secondo la formula:

$$I_p = 0.25 * (a + b) + 0.10 * (c + d + e + f + g)$$

dove a, b, c, d, e, f, g sono gli indici di valutazione dell'elemento in esame relativi a ciascuna classe esigenziale.

Dai risultati ottenuti dall'analisi, otteniamo l'indice I_p delle paratie per ogni spazio di suddivisione del sistema alberghiero, come

schematizzato in **tab. 4.VIII**:

VALUTAZIONE DELLE PARATIE NEGLI SPAZI DI SUDDIVISIONE									
		I _a	I _b	I _c	I _d	I _e	I _f	I _g	I _p
Spazi privati	Cabine	3	3	3.3	2.7	2.9	3.1		2.96
		2.8	2.7	2.7	2.4	2.6	3.1		2.74
Spazi pubblici	Corridoi	3	3	3.3	2.7	2.9	3.1		2.96
	Gallerie								
	Sport bar								
	Ristorante Self-service								
	Pizza corner								
	Negozi								
	Coffee shop	2.8	2.7	2.7	2.4	2.6	3.1		2.74
	Ristorante A la Carte								
	Zona bambini e videogames								
	Show bar								
	Bagni pubblici								
Spazi tecnici	Timoniera								
	Ospedale	2.9	2.7	2.8	2.5	2.6	3.1		2.82
	Sala controllo macchine								
	Sale approvvigionamento con T<0	3.1	3	3.1	2.9	3	3.1		3.0
	Sale approvvigionamento con T>0	2.9	3	3.1	2.8	2.8	3		2.91

Tab. 4.VIII

4.2. Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

Una volta stabilito come gli elementi di partizione interna della nave soddisfino le classi esigenti imposte in edilizia residenziale, non resta che analizzare eventuali applicazioni di interesse in tale campo.

È direzione delle ultime tendenze residenziali evidenziate nel

secondo capitolo, residenze caratterizzate da un altissimo livello di flessibilità e modularizzazione, quali possono essere gli alloggi provvisori, che l'ipotesi di trasferimento prende, evidentemente, corpo.

È il caso del *Loft Cube* per il quale si è, tuttora, alla ricerca del miglior compromesso per quanto riguarda l'isolamento, la sicurezza, la stabilità e la facilità di trasporto dei pannelli costituenti la struttura. L'analisi effettuata propone una possibile soluzione al problema.

I pannelli costituenti le paratie di destinazione navale, in particolare quelle perimetrali analizzate per le cabine, costituiscono una valida alternativa: da un lato la struttura sandwich favorisce la diminuzione del peso, dall'altro la lana di roccia nell'intercapedine rende il pannello inerte al fuoco e fonoassorbente, mentre l'acciaio zincato costituente le facce favorisce la stabilità della struttura. Laddove si voglia privilegiare l'assorbimento termico al fine di ottenere anche un risparmio energetico, la soluzione più adatta potrebbe essere il pannello utilizzato per la realizzazione degli spazi tecnici di approvvigionamento, vista la presenza del poliuretano avente un conducibilità termica di $0,021 \text{ W/mK}$ a 10°C contro i $0,045 \text{ W/mK}$ a 10°C della lana di roccia.

Altra possibile applicazione riguarda l'utilizzo del pannello non come parete divisoria o perimetrale ma come rivestimento di strutture edilizie residenziali già esistenti. Nell'ottica di un'edilizia sostenibile, la ricerca di edifici a basso consumo energetico può ben sposarsi con l'integrazione di pannelli come quelli usati per le pareti divisorie in ambito navale.

Altre possibili applicazioni potrebbero essere indirizzate verso il settore turistico, in particolare verso strutture che soffrono le mode passeggere. Non a caso, nei paesi Nord-Americani si vanno diffondendo veri e propri villaggi "nomadi" completamente modulari che, con relativa facilità, possono essere scomposti e assemblati

seguendo, di volta in volta, i cambiamenti delle tendenze turistiche. La modularizzazione rende proponibile il trasferimento dei componenti navali analizzati, in particolare, è auspicabile il trasferimento dell'intero modulo cabina, che presentando globalmente degli standard molto più elevati se paragonati a quelli dei comuni container, si presta bene a soddisfare le pretese del turista, sicuramente più esigente del "residente" comune.

Ancora, rimanendo in ambito turistico, è ipotizzabile un'applicazione ai monoblocchi presenti nei campeggi. Questi sono sostanzialmente delle strutture provvisorie in uso, nella maggior parte dei casi, nei cantieri edili. Vengono spesso realizzate anche come vere e proprie abitazioni semplicemente appoggiate sul terreno. Molteplici sono le versioni di monoblocchi ma tutte caratterizzate dalla comune esigenza della praticità di spostamento senza per questo dover ricorrere allo smontaggio della struttura (**fig. 4.1**).



Fig. 4.1 - Versioni di monoblocchi

Molte aziende producono monoblocchi adoperabili in campo commerciale (negozi, bar, chioschi, giornalai, strutture sportive, scolastiche). Possono essere sovrapponibili e anche accoppiabili. L'eccezionale versatilità ha contribuito in maniera determinante al loro rapido sviluppo e al loro perfezionamento tecnico-strutturale.

Le pareti esterne sono realizzate con pannelli sandwich i cui lati interni ed esterni sono in lamiera preverniciata, micronervata

(spessore 5/10) e dotati di coibentazione interna (spessore 50 mm) composta da schiumatura di resine poliuretatiche espansive autoestinguenti (K termico 0,391). I pannelli vengono fissati ad incastro su appositi profili pressopiegati ricavati sia nel profilo di gronda sia sul basamento.

Oltre alla possibile migrazione di soluzioni di carattere tecnico, la gestione dell'impatto ambientale sulle navi passeggeri, offre ulteriori spunti di trasferimento all'edilizia residenziale. Tutte le moderne navi passeggeri, anche le più modeste, sono dotate di efficienti impianti per il trattamento delle acque nere e grige, di inceneritore e dissalatore che favoriscono il riutilizzo dell'acqua di scolo per altre funzioni specifiche e l'abbattimento delle concentrazioni di fattori inquinanti in quelle di scarico.

Nel nostro Paese esistono vastissime zone in cui l'approvvigionamento dell'acqua potabile e ad uso industriale rappresenta una vera e propria piaga. Il ricorso ai sistemi di trattamento delle acque di cui sopra non è, allora, da escludere in un futuro prossimo, al contrario, potrebbe costituire argomento di sicuro interesse socio-tecnologico. Analogamente, l'inceneritore, che a bordo ha la sola funzione di abbattere le sostanze inquinanti solide e liquide, potrebbe avere applicazioni terrestri anche in ottica di edilizia sostenibile se utilizzato come recuperatore energetico.

Per concludere è opportuno accennare ad una nuova tecnologia, sviluppata recentemente in Canada, che rivoluzionerà il modo di riparare e costruire le navi.

Il sistema SPS⁵⁰ della piastra (o laminato) sandwich è stato adoperato con successo in un numero crescente di progetti negli ultimi tre anni.

L'SPS costituisce un perfetto connubio tra plastica e acciaio

⁵⁰ *Intelligent Engineerig* (EI), sviluppata congiuntamente con la tedesca *Elastogram GmbH* (un membro del gruppo internazionale BASF).

sistemati, come suggerisce il nome stesso del progetto, a sandwich: due fogli di acciaio racchiudono uno strato di plastica, costituito da una speciale mistura di elastomeri e poliuretani (P.U.R.), dura ed elastica al tempo stesso (**fig. 4.2**).

La tecnologia SPS rimpiazza le convenzionali lamiere in acciaio indurito con un laminato in composito strutturale acciaio-elastomero-acciaio, fornendo benefici in termini di prestazioni, costi e sicurezza.

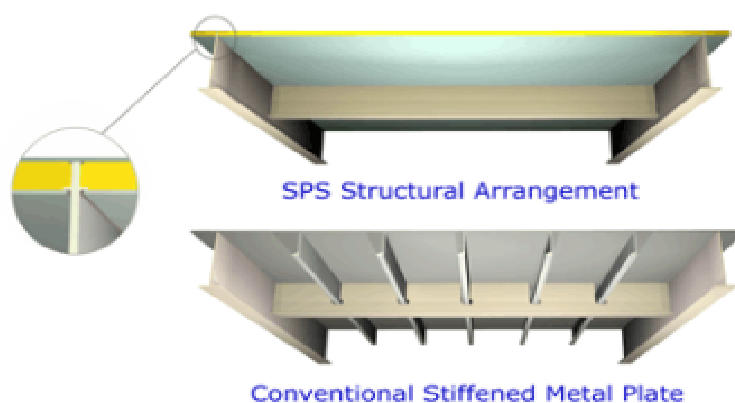


Fig. 4.2 - Confronto con piastre tradizionali

Si tratta di un sistema che rende la membrana più resistente di qualsiasi comune elemento in acciaio.

Con l'eliminazione dell'uso di elementi di rinforzo nella costruzione e riparazione delle navi, la nuova tecnologia risulta meno complessa, più leggera e meno suscettibile alla corrosione e alla fatica ma soprattutto meno costosa, sia per il funzionamento che per il mantenimento quanto per la costruzione stessa. Inoltre garantisce un incremento della vita utile dovuto alle proprietà fisiche del laminato che potenziano la resistenza all'impatto, la capacità di assorbimento delle vibrazioni, l'isolamento termico ed acustico.

Si tratta di un sistema compatto che può essere fabbricato anche in loco disponendo delle opportune attrezzature.

Da quanto detto l'SPS risulta facile da installare e da mettere in opera in un cantiere navale, l'intero processo di iniezione di un tipico sandwich SPS, infatti, dura circa 90 secondi per completarsi.

In alternativa i pannelli si possono pre-fabbricare su una linea di produzione e in seguito assemblati in cantiere.

L'SPS risolve una serie di problemi connessi all'utilizzo di strutture tradizionali in acciaio indurito eliminando gli indurimenti secondari e abbattendo, di conseguenza, una significativa aliquota di cedimenti dovuti alla fatica e alla corrosione.

È per questo motivo che l'SPS, utilizzato nell'industria navale, può essere impiegato come alternativa al cemento armato per la costruzione di ponti più leggeri e resistenti e più in generale in tutto il settore delle costruzioni.

La prima applicazione riguarda, in effetti, la realizzazione di un ponte stradale in Canada⁵¹, lungo circa venti metri e che risulta più leggero del 60% rispetto ad una soluzione tradizionale.

Sono, inoltre, in corso ricerche indirizzate alla valutazione di possibili applicazioni dell'innovativa membrana all'interno degli stadi, dove occorre un sistema in grado di assorbire al meglio le vibrazioni prodotte da decina di migliaia di persone intente ad un saltellamento ritmico.

Allo stesso modo è ipotizzabile il trasferimento per la costruzione di prefabbricati. I vantaggi sostanziali che ne deriverebbero sono dovuti al fatto che le due lamine in acciaio che contengono il PUR sono meno soggette a corrosione, più leggere (quindi più facili da movimentare) ed inoltre offrono una maggiore protezione contro il fuoco e le vibrazioni con conseguente riduzione dei rischi connessi.

⁵¹ Costruito dall'azienda *Canam Manac Group*.

L'architetto Chengi Kuo, capo del dipartimento di architettura navale all'università di Glasgow crede fermamente che l'industria marittima, per crescere, abbia bisogno di innovazioni che indirizzino verso altri aspetti della costruzione delle navi .

“La tecnologia SPS”, dice Kuo, “è uno sviluppo decisamente interessante in ottica dell'innovazione. Offre all'industria un nuovo materiale dalle caratteristiche affascinanti, la maggior parte delle quali dovute alla sua eccezionale capacità di assorbimento dell'energia, la quale, fra le altre cose, fornisce una migliore protezione della nave e del suo carico, in caso di collisione”.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il mutare delle esigenze a cui il prodotto edilizio deve rispondere e la richiesta sempre più diffusa di prodotti in campo edilizio caratterizzati da elevati standard qualitativi e di comfort, ma soprattutto la spinta dell'industria per l'introduzione di nuovi prodotti nelle costruzioni, quali materiali, semilavorati, componenti, sta traghettando il settore verso mutamenti della prassi consolidata, in direzione di nuovi approcci basati sul soddisfacimento del rapporto requisiti-prestazione, da tempo utilizzati nella progettazione di prodotti industriali.

Con l'elaborato si sono volute verificare le sinergie tra un ramo del settore industriale come quello navale ad elevato contenuto tecnologico e quello delle costruzioni, caratterizzato da prassi consolidate e sommerso dalle nuove sfide lanciate dall'edilizia residenziale. Queste sinergie hanno un comune denominatore nell'arricchimento del repertorio tecnico disponibile per il progettista e nella contemporanea possibilità di una sua costante innovazione.

I nuovi materiali come frontiera del design e dell'innovazione di prodotto nell'edilizia prefabbricata sono un'opportunità che progettisti e designer stanno scoprendo a piccoli passi, anche a causa della scarsa disponibilità di fonti informative reperibili sul mercato italiano.

Il trasferimento tecnologico tra settori produttivi diversi, in particolare per quanto riguarda i materiali innovativi, offre la grande opportunità di attingere ad idee, contenuti, interpretazioni funzionali da altri prodotti, con investimenti in ricerca e tempi di realizzazione ridotti.

L'apparente univocità del processo di trasferimento tecnologico ipotizzato verso il settore delle costruzioni non deve ingannare: sebbene esso attinga prodotti dal settore navale, quest'ultimo da un lato ha la funzione di vero e proprio distributore tecnologico, dall'altro registra una riduzione consistente dei tempi morti nel cantiere attraverso produzioni mutuabili al comparto edilizio.

Tutto quanto fin qui esposto non costituisce affatto il punto di arrivo di un procedimento esaustivo, bensì una base dalla quale procedere, successivamente ed attraverso operazioni di verifica condotte su esperienze reali, a determinare scelte alternative, soprattutto sotto il profilo tecnico

Del resto, sotto il profilo strettamente didattico, è evidente che in una struttura universitaria tali operazioni – condotte ed articolate come ricerca e che consentono di legare lo studio teorico con il mondo esterno, consentono di conquistare l'obiettivo di superare il cosiddetto "neutralismo" delle materie tecniche e concorrono a fare ulteriore chiarezza sul dualismo tra le tematiche tecniche e quelle cosiddette socio-politiche che, prese separatamente, sono prive di validità.

L'architettura moderna, nella misura in cui va recuperando le capacità antiche di sintesi fra gli assunti morfologici ed i fattori tecnologici, accresce la sua capacità determinante di ambiti spaziali sempre più vasti.

Non è ignoto che la considerevole capacità significativa che noi attribuiamo alle opere del mondo greco, si deve in gran parte ad un rapporto sintetico e dialettico esistente fra l'aspetto formale

intenzionale e la materia prescelta a supportarlo e a rappresentarlo: una interconnessione fra immagine, materia e statica, quest'ultima intesa come vero e proprio requisito strutturale.

Lo studio presentato si è prefisso lo scopo di aprire un orizzonte critico su una tecnologia concreta e disponibile, che ha sviluppato i suoi requisiti ed ha raggiunto risultati funzionali ed economici in un settore produttivo diverso da quelli, più o meno, affini alla produzione edilizia ed architettonica.

L'indagine svolta ha esaminato un processo industriale con l'ottica di relazionale ad una situazione ambientale, con lo scopo di evidenziare come, al difetto degli "elementi costruttivi" – che pretendevano di compiere in orizzontale non solo le analisi specifiche ma anche le sintesi di fatto – è più opportuno contrapporre una metodologia di verifiche operate per spaccati verticali sull'intero arco dell'intervento.

Fare riferimento alla Tecnologia dell'architettura significa avere conoscenza non solo delle parti costitutive di un sistema organico ma anche della valutazione dei fenomeni strutturali e delle analisi dei processi di trasformazione.

Spetta al **progetto** connettere le scelte, solitamente definite tecnologiche, alle responsabilità socio-culturali dell'architetto, del fruitore e della committenza, per organizzare formalmente lo spazio.

Il **progetto** resta l'unico modo di ricercare proprio dell'architetto, nel momento in cui esplora formalmente e razionalmente l'organizzazione dello spazio, in atto o da attuare, fissando principi e modi di essere, razionalità operative ed organizzative, criteri d'uso e

di produzione, muovendo dal verso della Tecnologia.



Hong Kong,
complesso residenziale



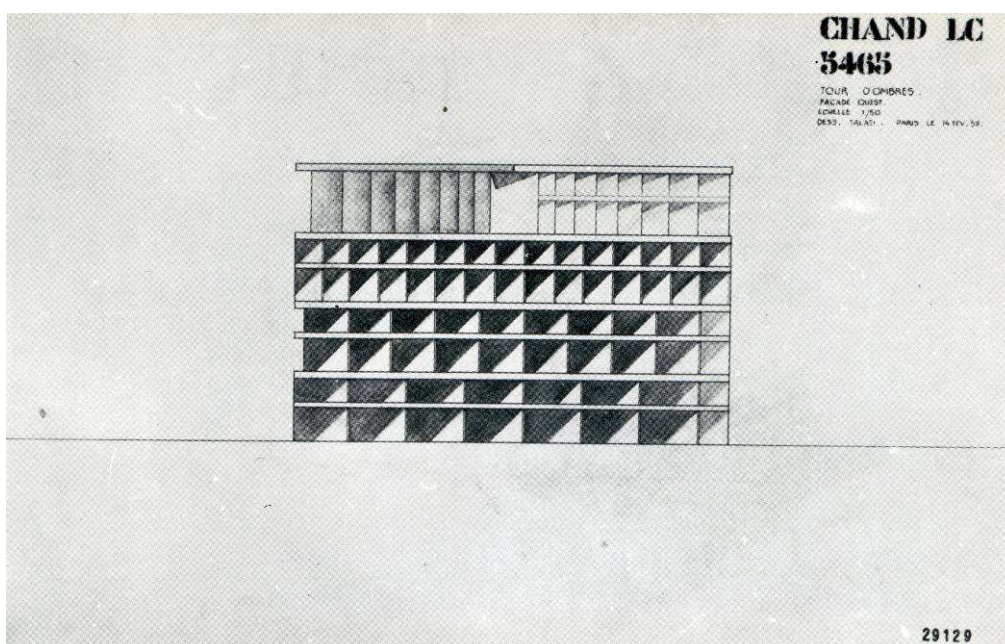
Costa Fortuna,
prospetto laterale



Costa Fortuna,
prospetto laterale

Piace concludere con una citazione di **Le Corbusier**: “...il grande cantiere dei tempi moderni verrà aperto, un giorno; non per dotare di macchine la società, ma per dotarla, grazie alle macchine di case luminose. Col che, si registrerà un afflusso inarrestabile di tecnici, inventori di ogni tipo, sorveglianti, direttori di nuovi lavori. Per cui le scuole di architettura devono fin d'ora prepararsi alla missione che le attende: che è quella di fissare gli obiettivi, programmare i ricercatori, volgere a buon fine tutte queste energie produttive - perché l'architettura sarà chiamata a soddisfare i bisogni degli uomini...”

(L'art de construire, in *Sur les quatre routes*, Paris 1941).



BIBLIOGRAFIA

Introduzione

Norman Bel Geddes, " *Speed To-morrow* ", in *Horizons* Little, Brown & Co., Boston 1932.

Gustavo Pulitzer Finali, " *Navi e case. Architettura interna* " Hoepli, Milano 1935.

E. Persico, " *Il Conte di Savoia* " in *Casabella*, n°61, gennaio 1933

U. Magnani, P. Masera, " *Una cabina navale* " in *Casabella*, n° 78, giugno 1934.

G. Ponti in *Domus*, n°287, ottobre 1953.

R. Bossaglia, M. Cozzi, " *I Coppedè* " Sagep, Genova 1982.

D. Riccesi, " *Gustavo Pulitzer Finali. Il disegno della nave. Allestimenti interni 1925-1967* " Marsilio, Venezia I edizione 1985, II edizione 1987.

D. Riccesi, " *Gustavo Pulitzer Finali* ", in " *Le Bateau Blanc, Science, technique, design: la construction navale à Trieste* " Electa, Trieste 1985.

D. Riccesi, " *L'evoluzione formale della nave passeggeri* ", in " *Il Lloyd Triestino 1836-1986. Contributi alla storia del cinquantennio 1936-1986* " Lloyd Triestino-Gruppo Finmare, Trieste 1986.

J.M. Brinnin, K. Gaulin, " *Grand Luxe, The Transatlantic Style* " H. Holt and Company, New York 1988.

L. Crusvar, " *Interni di viaggio: arredi, arte e decorazione navale 1911-1966* ", in " *In Cantiere. Tecnica, arte, lavoro, ottant'anni di attività dello Stabilimento Tecnico di Monfalcone* ". Edizioni della Laguna, Monfalcone 1988.

Capitolo I - Un'ipotesi di trasferimento tecnologico per l'edilizia residenziale da sottoporre a verifica

- AA.VV., *"I trasferimenti all'edilizia di tecnologie avanzate"*. Torino, 1993. Arora A. and Gambardella A.. "The Changing Technology of Technological Change: General and Abstract Knowledge and the Division of Innovative Labour", *Research Policy*, Vol. 23, pp. 523-532, 1994.
- AA.VV., *"Progettare l'organizzazione del futuro"*. Barthes, Roland, 1998.
- AA.VV., *"Particolari costruttivi di strutture in acciaio"*. III. Edilizia Industriale, CISIA. Milano, 1984.
- AA.VV., *"Six Wonderful Days"*. Tormena, 2003.
- AA.VV., *"Technology Transfer: an evolving process: atti del XII convegno internazionale della costruzione"*. Montreal, 1992.
- D. Archibugi et al. *"L'innovazione nelle imprese italiane: un'analisi dei risultati dell'indagine ISTAT"*. *Economia e Politica Industriale*, n.89, 1996.
- R.G. Askin, *"Standridge, Modelling and Analysis of Manufacturing Systems"*. Wiley, New York, 1993.
- R. Barro e Xavier Sala-i-Martin, *"Economic Growth"*. McGraw-Hill, New York, 1995
- I. Bencini, F. Tuzi, *"A methodological approach to technology transfer in Italy, The case of the Italian National Council"*. 7th International Conference on Management of Technology, 16-20 febbraio 1998.
- A.J. Brookes, C. Grech, *"Hi-Tech: I dettagli dell'involucro"*. Londra, 1999.
- Bollettino del Dipartimento di progettazione urbana, *"Tecnologie di trasferimento e innovazione architettonica"*, n° 4. Napoli, 1996.
- C. Claudi, *"Tecnologie di trasferimento ed innovazione architetto-*

- nica*". Bollettino del Dipartimento di progettazione urbana, Napoli 1996.
- P. Comstock, "*Principles of Naval Architecture*" SNAME. Confindustria, "*La ricerca e l'innovazione in Italia*". Working Paper, Ottobre 2003.
- European Commission, "*Green Paper on Innovation*". December 1995. C. Freeman. "The economics of industrial innovation". London, Frances Pinter, 1997.
- E. Esposito, "*Le imprese ad alta tecnologia: Il caso dell'industria aeronautica*" CUEN, 1996.
- D.J. Eyres, "*Ship construction*". Butterworth-Heinemann, 2001.
- M. Foster, "*The principles of architecture*", 1989.
- T. Foley, "*Sailing Style. Design ideas for ship to shore*". Clarkson N. Potter, 2003.
- J. Fyson. "*Design of Small Fishing Vessels*". News Books Ltd., 1985.
- G.M. Grossman e Helpman E., "*Innovation and Growth in the Global Economy*". Boston, MIT Press, 1991
- M. Hughes, "*Ship Structural design*". Ed. John Wiley & Sons, 1983.
- M. Imperatori, "*Le procedure struttura/rivestimento per l'edilizia sostenibile*". Rimini, Maggioli Editore, 1999
- M. Imperatori, "*Costruire sul costruito*". Carocci, Roma, 2001
- E.V. Lewis, "*Principles of Naval Architecture*". Vol. II, SNAME, 1988.
- E.V. Lewis, "*Principles of naval architecture, stability and Strength*". Society of naval architects, 1989.
- C. Molinari, "*Elementi di cultura tecnica*". Rimini, Maggioli Editore, 1998.
- Mannella G., "*Elementi di tecnica navale*". Ed. Mursia, 1989.
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, "*Relazione sull'industria cantieristica navale ai sensi dell'art.5, comma 4, della legge n. 413/98*".
- M. Paoli, "*Progresso tecnico e processi innovativi*". Giappichelli,

- Torino, 1992.
- J. R. Paulling, "*Strength of Ships, in Principles of Naval Architecture*".
S.N.A.M.E. 1988
- A. Petrigiani, "*Tecnologie dell'architettura*", Gorlich, Novara, 1979.
- M. Pawley, "*Technology transfer*". *Architectural Review*, n.1087,
Settembre 1987.
- P. Ranzo, "*Trans-disciplinarietà e cultura progettuale: la ricerca di
nuove connessioni*". Angeli, Milano, 1992.
- Rapacciuolo, "*Elementi di teoria della nave*". Ed. Moderna, 1993.
- K.J. Rawson e E.C. Tupper, "*Basic Ship Theory*". Ed. Longman.
- Regolamento RINA per la Costruzione e la classificazione delle navi.
- E. Rigamonti, "*L'innovazione nascosta: il caso delle costruzioni*". F.
Angeli, Milano, 1988.
- R. A. Shenoi, Wellicome, J. F., "*Composite Materials in Maritime
Structure*". Cambridge University Press.
- F. Spinelli, "*Costruzioni navali*" Vol. III. Liguori, Napoli, 1962.
- C. Truppi, "*La città del progetto: trasferimento di tecnologie e
convergenze multidisciplinari*" Napoli, Liguori 1999.
- D.J. Teece, "*Technological Change and the Nature of the Firm*".
Technological Change and Economic Theory, Printer
Publishers, London, 1988.
- C. Truppi, "*La città del progetto: trasferimento di tecnologie e
convergenze multidisciplinari*" Napoli, Liguori 1999
- F. Taggart, "*Ship Design and construction*". Ed. SNAME, 1980.
- C. Truppi, "*La città del progetto: trasferimento di tecnologie e
convergenze multidisciplinari*". Liguori, 1999.
- K.T. Ulrich and S.D. Eppinger, "*Product Design and Development*".
McGraw-Hill, New York, 1995.
- P. Vitousek, P. Ehrlich, A. Ehrlich and P. Matson, "*Human
Appropriation of the Products of Photosynthesis*". *BioScience*,
34, 6 (1986) 368.

- E. Williams, "Achieving Sustainability: Reform or Transformation?". J. Planning Literature, 9, 4 (1995) 343.
- E. Zambelli, Vanoncini P.A., Imperadori M, "Costruzione stratificata a secco". Rimini, Maggioli Editore, 1998.
- Architettura e crociera, "Lo stile della nave da crociera".
<http://www.architetturaamica.it/>
- ITT (*Innovazione e Trasferimento Tecnologico*). <http://www.cordis.it/>
- RIDITT (*Rete per la Diffusione dell'Innovazione e del Trasferimento Tecnologico*). <http://www.riditt.it/>

Capitolo II - L'habitat transitorio come modello per la residenza del futuro

- AA.VV., "Manuale di progettazione edilizia, vol. 4. Tecnologie, requisiti, soluzioni, esecuzione e prestazioni". Hoepli, Milano, 1995.
- D. Angeletti, "Innovazione tecnologica e architettura". Cingemi, 1998.
- AA.VV., "Normativa tecnica ed industrializzazione edilizia". Luigi Parma, Bologna, 1979.
- P. Blake, "Berlin's Iba: A critical assessment". 1993.
- C. Truppi, "La città del progetto: trasferimento di tecnologie e convergenze multidisciplinari". Napoli, Liguori, 1999.
- Belforte S., "Nuove forme dell'abitare". Clean, 1999.
- Chiaia V., "L'alternativa tipologica". 1979.
- Convegno E.R.P. sperimentale: "Tipologia residenziale tra evoluzione e recupero". Roma, 1996.
- Delera A., "La casa a modo mio: costruire N° 150". 1993.
- Jenks M., "A sustainable future through the compact city? Urban intensification in UK". 1996.

- Klein A., Bassa R., M. Rossari, "Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi: scritti e progetti dal 1906 al 1957". G. Mazzotta, 1975.
- Lofness V., "Guidelines for masterplanning sustainable building communities". 1994.
- Losasso M., Avaro A., Bagnato F., "La casa che cambia: progetto e innovazione tecnologica nell'edilizia residenziale". Clean, 1997.
- Muhlewstein E., "Un bilancio provvisorio: Spazio e Società". 1992.
- Mangiarotti A., "Edilizia". Utet, Torino, 1995.
- Mandolesi E., "Le tecniche dell'architettura contemporanea". Angeli, Milano, 1978.
- Mihiel C., "Strategie integrate per la progettazione e produzione di strutture temporanee per le emergenze insediative". Clean, 2003.
- Mangiarotti A., "La questione del trasferimento: il discorso intorno all'architettura". Angeli, 1991.
- Petrignani A., "Tecnologie dell'architettura". Gorlich, Novara, 1979.
- Pizzi E., "Le chiusure verticali con blocchi". Be-Ma, Milano, 1989.
- Raitieri R., "Ricognizione delle tendenze abitative nel settore residenziale in Europa: concezioni abitative e tecnologie appropriate". 1994.
- Rizzo A., "Abitare nella città moderna: la casa temporanea per studenti: ideologie, tipologie, aggregazioni". Grafill, 2003.
- Roda R., Ronzoni M., "Abitare il futuro: innovazione tecnologia architettura". Be-Ma editrice, 2003.
- Tagliavento I., "L'organismo edilizio". Clueb, Bologna, 1988.
- Vescovo F., "Criteri orientativi per una residenza fruibile da tutti". 1994.
- Prefabricated cabins, Piikkio Works. <http://www.piikkioworks.fi/>

Capitolo III: La domanda d'innovazione e di ricerca proveniente dal settore edilizio residenziale

- Bressi G., C. Pagani, "Una strategia per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione". 1995.
- Campioli A., "Il contesto del progetto: il costruire contemporaneo tra sperimentalismo high-tech e diffusione delle tecnologie industriali". Angeli, 1993.
- Croce S., "Progetto tecnologico e approccio climaticamente consapevole". 2002.
- Croce S., "Innovazione tecnologica: manuale di progettazione edilizia". 1998.
- Convention sui regolamenti internazionali per la prevenzione delle collisioni in mare, 1972 e successivi emendamenti.

- Convention internazionale per la sicurezza della vita in mare, 1974 con il protocollo del 1978 e successivi emendamenti (81, 83, 89, 90, 91, 92, 94, 96).*
- Del Nord R. *“Progettare l'innovazione nell'impresa edilizia”*. Alinea, 1988.
- IMO, *lettera circolare N° 1891, Stoccolma, 1996.*
- IMO, *Linee guida per l'allestimento della navi Ro-Ro.*
- ISO 8469.
- Jenks M., *“A sustainable future trough the compact city? Urban intensification in UK”*. 1996.
- Lofness V., *“Guidelines for masterplanning sustainable building communities”*. 1994.
- Mozzarella L., *“Convegno internazionale AICARR: integrazioni e nuove visioni di progetto e gestione”*. 2004.
- Maiellaro N., *“Sistemi per la conoscenza come supporto alla progettazione sostenibile”*. 1999.
- Mitterer V., *“Bioarchitettura”*. 1995.
- Owens C., *“Energy, environmental susyainability and land-use planning, sustainable development and urban form”*. 1992.
- Pawley M., *“Future System. The story of tomorrow”*. Phaidon, London, 1993.
- Protocollo MARPOL 1978 e successivi emendamenti.*
- Regolamento RINA per la costruzione e la classificazione delle navi.*
- Sbordone M., *“Gli interventi di nuova edilizia residenziale: costruire in laterizio”*. 1995.
- Specifications of Fast Ro-Ro Passenger vessel for Moby Frredom, 2000*
- Zimbelli E., *“Convegno internazionale AICARR: Edifici energeticamente efficienti”*. 2004.
- Zimbelli E., *“Costruzioni stratificate a secco”*. 1998.

Capitolo IV: Possibili applicazioni al settore edilizio residenziale

F. Zaffagnini. *“Progettare nel processo edilizio”*, 1981.