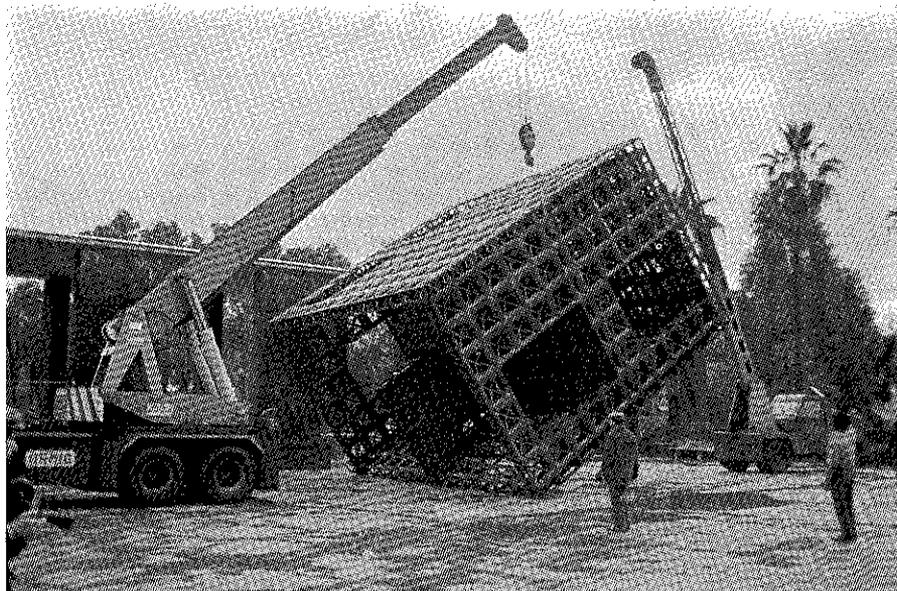


Dott. Ing. GIUSEPPE GIANNATTASIO
Prof. Ing. MICHELE PAGANO
Sig. NICOLA PALUMBO

Il mattone d'acciaio: teorie e applicazioni

il mattone d'acciaio: teorie e applicazioni

Dott. Ing. Giuseppe Giannattasio
Prof. Ing. Michele Pagano
Sig. Nicola Palumbo



Premessa

Nel 1966, in occasione di un concorso internazionale, si propose il mattone d'acciaio per industrializzare l'edilizia intermedia e fu formulata una teoria della Industrializzazione dell'Edilizia dotata di criteri di valutazione della qualità (industrializzante) ovvero della pendenza della curva costi-tempi prodotta da una trasformazione del processo e/o prodotto.

Fu effettuata una sperimentazione concettuale su un piccolo edificio realizzato con mille prototipi. Per il completamento di un edificio industrializzato modulare fu formulata in seguito la teoria del giunto nullo e finalmente nel 1982 fu iniziata, con la quarta generazione del mattone, un'attività di produzione sul campo. Si riferisce sulle prime costruzioni e sul recupero di costruzioni esistenti.

Introduzione

Teoria e pratica sono strumenti dialettici di reciproco stimolo e progresso; ciò è stato particolarmente vero nel caso del sistema di costruzione denominato «Mattone d'acciaio» (fig. 1) che fu inventato e proposto per l'edilizia intermedia in occasione di un concorso (1965) della CEE [1].

A tale proposta concorsuale corrispose la enunciazione della teoria che definì la Industrializzazione della Edilizia (I.E.) e le associò un sistema di criteri per la valutazione della qualità industrializzante di una trasformazione del processo e/o del prodotto.

Orbene tale teoria evidenziò che, sotto l'aspetto industrializzante, sorprendentemente non potevano giudicarsi positivamente le più moderne e diffuse tipologie edilizie, quali quelle degli edifici con ossatura di acciaio e in cemento armato, sebbene fossero in assoluto le più

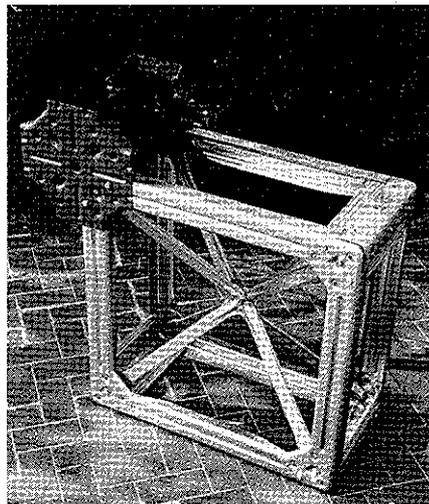
economiche in quel momento (1967).

Fu svolta una sperimentazione concettuale costruendo col mattone di acciaio una casetta (fig. 2) per accertare la fattibilità della nuova tipologia e la effettiva positività della sua qualità industrializzante [6], [7] e [10].

Negli anni successivi si sono risolti i problemi del completamento e si è formulata una nuova teoria della coordinazione modulare: la teoria del giunto nullo [13] e [14].

Fig. 1. Il mattone in lamiera zincata nella sua più recente espressione è formato da subcomponenti stampati a freddo, assemblati con chiodi avio presolleccati; esso ha raggiunto l'ulteriore obiettivo di ottimizzare il rapporto tra il volume del pieno smontato e quello del mattone in opera, e quindi il costo dei trasporti a lunga distanza, la varietà delle operazioni interne al mattone, il preassemblaggio continuo, il trasporto e il sollevamento di parti della costruzione (la cosiddetta prefabbricabilità), la produzione robotizzata, la durabilità, la flessibilità delle prestazioni statiche e così via.

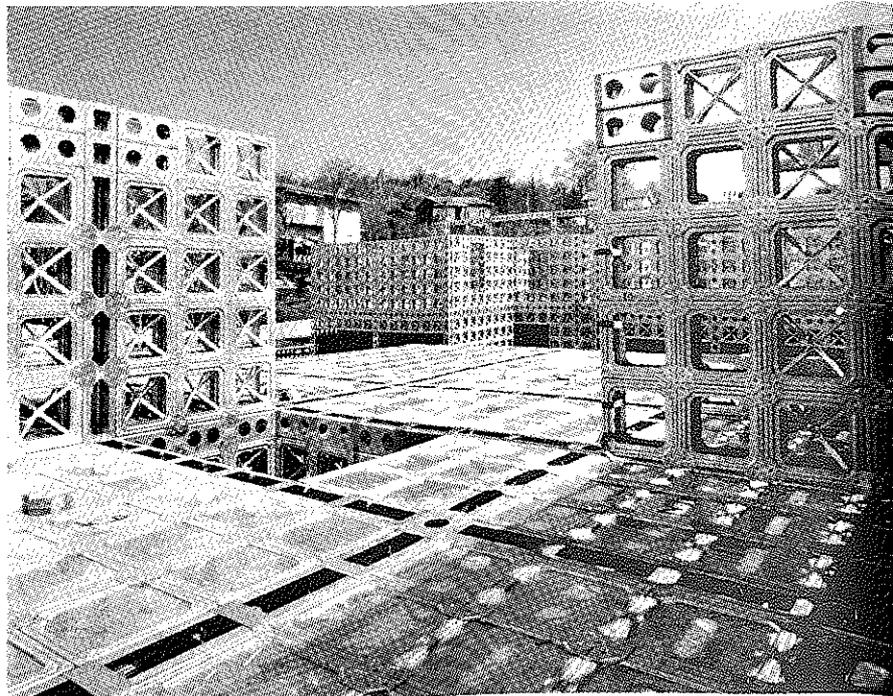
Fig. 2. I mille mattoni prototipo (1968), realizzati per economia con lamiera nera verniciata in laboratorio in previsione di una utilizzazione esclusivamente sperimentale, hanno invece trovato rifugio stabile nello zoo di Napoli. L'edificio ha dimostrato di saper resistere al trasporto superando lungo il percorso severi ostacoli. La mancanza di una protezione iniziale richiede ora eccessive cure di manutenzione a differenza dei mattoni attualmente prodotti in lamiera preprotetta da zinco e alluminio.





Il nome di «Mattoni di acciaio» dato al sistema fin dalla sua nascita [1], [2] e [3] deriva dal fatto che ci si rese subito conto che si trattava della rifondazione, in termini moderni, del glorioso mattone di terracotta, utilizzato nelle costruzioni in muratura. Negli ultimi anni (1981-1982) con il mattone di acciaio, ormai pervenuto alla sua quarta generazione [16] e [17] è iniziata un'attività industriale di produzione che, dopo un triennio di avvio, sta ora confermando la validità delle previsioni teoriche fatte fin dal primo momento e la collocazione di questo nuovo modo di costruire su una curva decrescente di costi, il che di giorno in giorno lo rende sempre più competitivo [18], [19] e [20].

Si illustrano in questa memoria le prime applicazioni sia nel settore delle nuove costruzioni che del recupero di quelle esistenti.

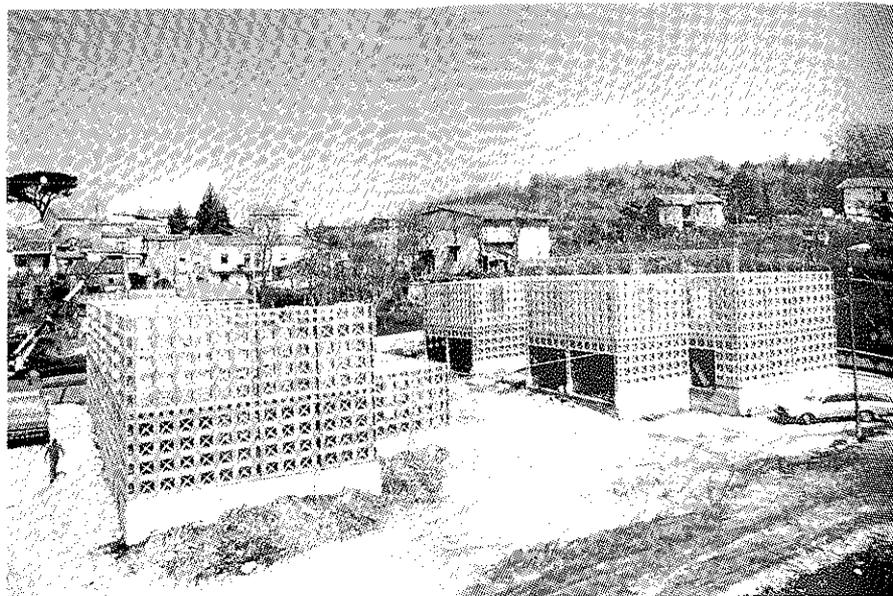


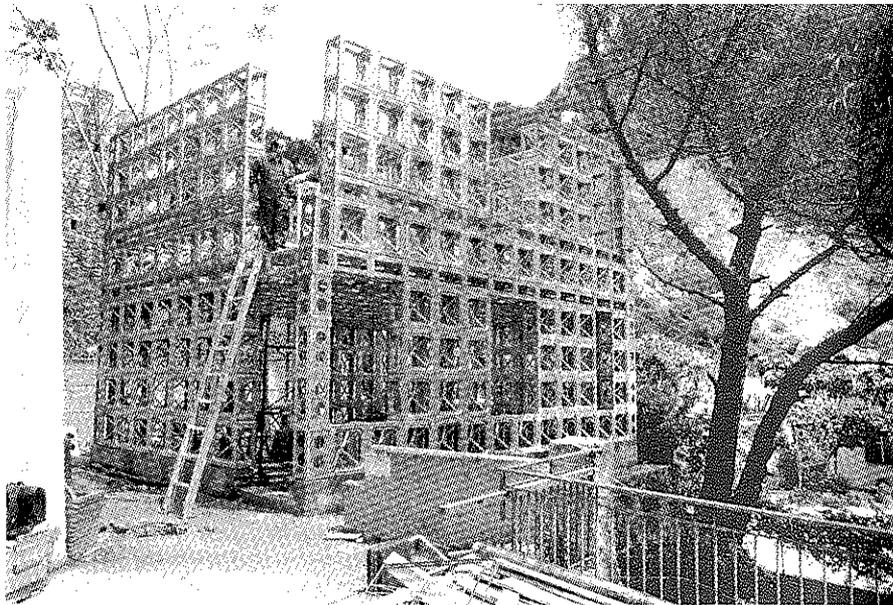
Brevi richiami sulla teoria della Industrializzazione dell'Edilizia

La storia dell'evoluzione edilizia insegna che nei secoli le trasformazioni delle tecnologie costruttive e, principalmente, le innovazioni delle tipologie edilizie hanno sempre avuto lo scopo di ridurre il costo assoluto, cioè di conseguire vantaggi tecnico-economici innovando il processo costruttivo e/o di fornire, con nuove tipologie, miglioramenti qualitativi delle prestazioni di funzionamento nei confronti dell'utenza.

Dallo studio accurato delle trasformazioni tecnologiche e, principalmente, delle innovazioni tipologiche si evincono i fattori trainanti della loro evoluzione che dai più antichi edifici, integralmente in muratura di pietra naturale a secco, ha portato a quelli in mattoni artificiali legati con malta cementizia e, nell'ultimo secolo, agli edifici in cemento armato, agli edifici in acciaio, e infine, recentemente, alle altre tipologie che si dicono industrializzate. Si può constatare che tale continuo sviluppo dapprima molto lento, si è poi man mano accelerato fino a diventare in questo ultimo secolo tanto rapido da renderne addirittura difficile una conoscenza approfondita: tutto ciò è certamente avvenuto per la crescente spinta esercitata in tal senso dalle forze industriali ed economiche che agiscono sull'edilizia.

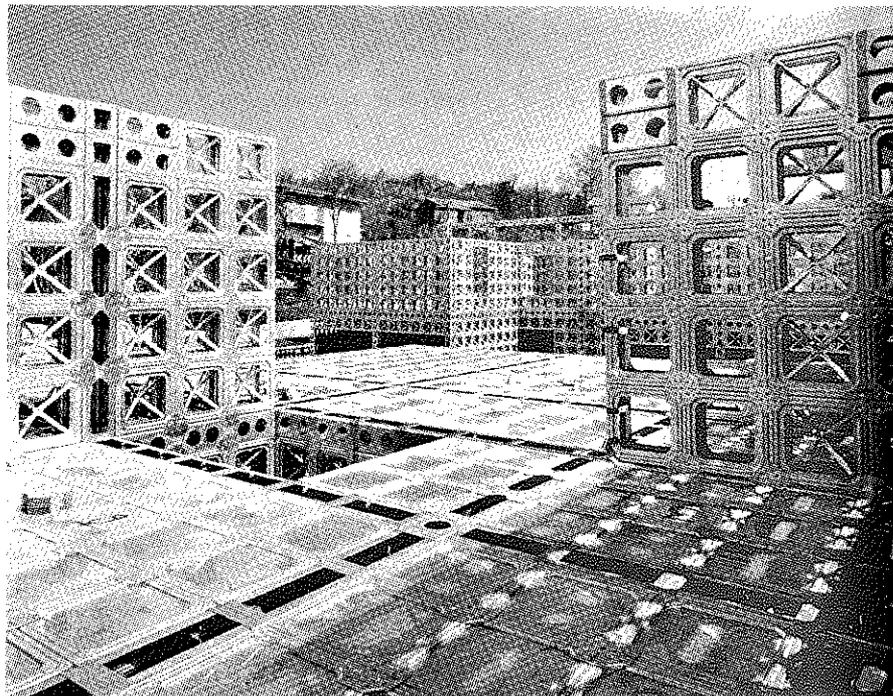
I risultati finali, spesso molto reclamizzati, ma, in realtà, non sempre soddisfacenti, hanno acceso un dibattito sul loro contenuto di novità ed hanno attivato studi e ricerche mirate a far luce sulle direttrici di un reale sviluppo: è in questo quadro di perplessità, destato da una fioritura indiscriminata di proposte di nuovi sistemi prefabbricati di tipo chiuso, da considerarsi negativa per un reale sviluppo della edilizia, che si colloca la teoria della





Il nome di «Mattone di acciaio» dato al sistema fin dalla sua nascita [1], [2] e [3] deriva dal fatto che ci si rese subito conto che si trattava della rifondazione, in termini moderni, del glorioso mattone di terracotta, utilizzato nelle costruzioni in muratura. Negli ultimi anni (1981-1982) con il mattone di acciaio, ormai pervenuto alla sua quarta generazione [16] e [17] è iniziata un'attività industriale di produzione che, dopo un triennio di avvio, sta ora confermando la validità delle previsioni teoriche fatte fin dal primo momento e la collocazione di questo nuovo modo di costruire su una curva decrescente di costi, il che di giorno in giorno lo rende sempre più competitivo [18], [19] e [20].

Si illustrano in questa memoria le prime applicazioni sia nel settore delle nuove costruzioni che del recupero di quelle esistenti.

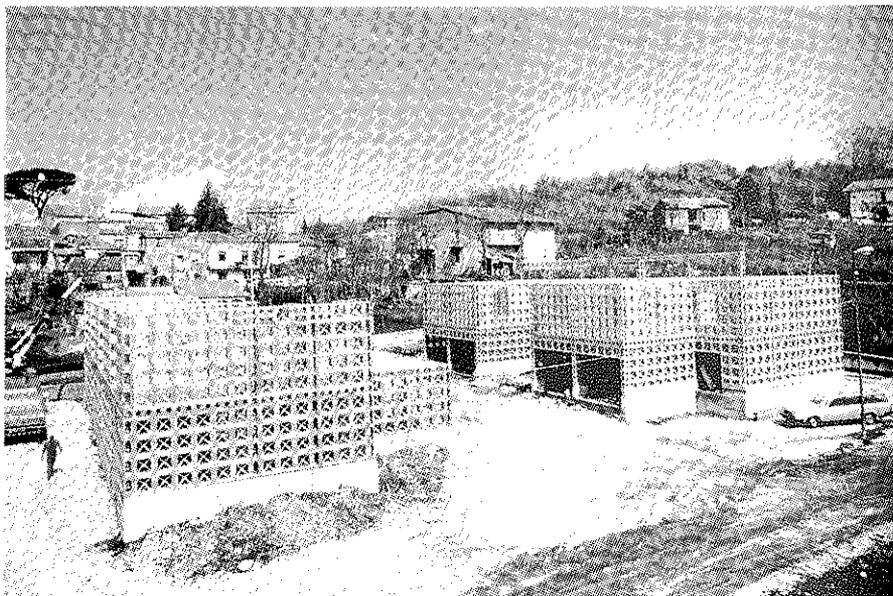


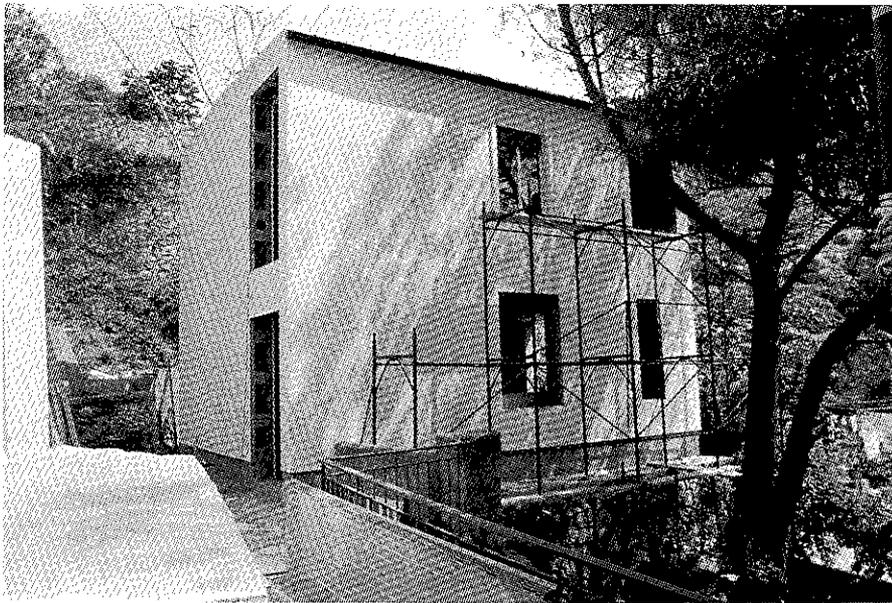
Brevi richiami sulla teoria della Industrializzazione dell'Edilizia

La storia dell'evoluzione edilizia insegna che nei secoli le trasformazioni delle tecnologie costruttive e, principalmente, le innovazioni delle tipologie edilizie hanno sempre avuto lo scopo di ridurre il costo assoluto, cioè di conseguire vantaggi tecnico economici innovando il processo costruttivo e/o di fornire, con nuove tipologie, miglioramenti qualitativi delle prestazioni di funzionamento nei confronti dell'utenza.

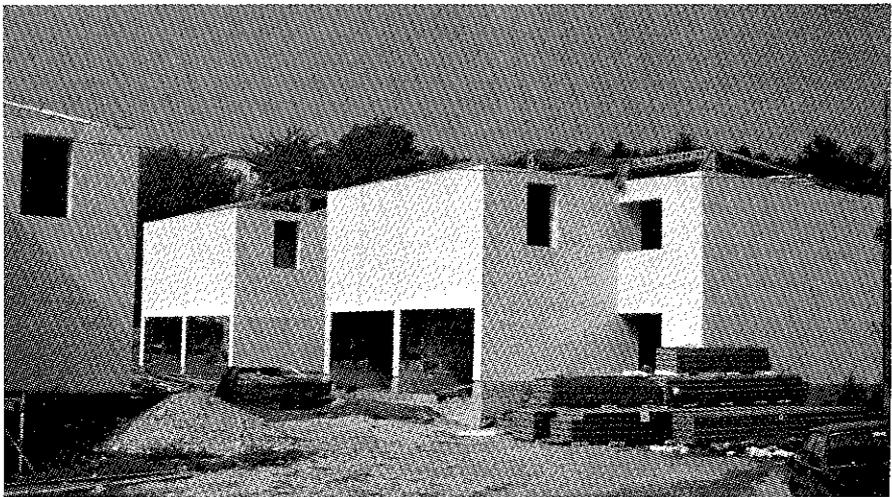
Dallo studio accurato delle trasformazioni tecnologiche e, principalmente, delle innovazioni tipologiche si evincono i fattori trainanti della loro evoluzione che dai più antichi edifici, integralmente in muratura di pietrame naturale a secco, ha portato a quelli in mattoni artificiali legati con malta cementizia e, nell'ultimo secolo, agli edifici in cemento armato, agli edifici in acciaio, e infine, recentemente, alle altre tipologie che si dicono industrializzate. Si può constatare che tale continuo sviluppo dapprima molto lento, si è poi man mano accelerato fino a diventare in questo ultimo secolo tanto rapido da renderne addirittura difficile una conoscenza approfondita: tutto ciò è certamente avvenuto per la crescente spinta esercitata in tal senso dalle forze industriali ed economiche che agiscono sull'edilizia.

I risultati finali, spesso molto reclamizzati, ma, in realtà, non sempre soddisfacenti, hanno acceso un dibattito sul loro contenuto di novità ed hanno attivato studi e ricerche mirate a far luce sulle direttrici di un reale sviluppo: è in questo quadro di perplessità, destato da una fioritura indiscriminata di proposte di nuovi sistemi prefabbricati di tipo chiuso, da considerarsi negativa per un reale sviluppo della edilizia, che si colloca la teoria della





Figg. 3 ÷ 7. Il nuovo sistema di costruzione si basa su elementi a basso contenuto di pre-progettazione; pertanto le caratteristiche estetiche dell'edificio sono a scelta nell'utenza potendo assumere qualsiasi forma e qualsiasi tipo e materiale di rivestimento.



Industrializzazione dell'Edilizia che fu formulata nel 1967 insieme alla invenzione del mattone d'acciaio [1], [6] e [7]; nonché la sperimentazione concettuale avente lo scopo di materializzarne le qualità industrializzanti [5] e [12]. Teoria e sperimentazione concettuale mirarono innanzi tutto all'obiettivo di dare alla Industrializzazione dell'Edilizia il significato culturale di promozione umana; in secondo luogo ebbero il merito di fornire, non solo a parole ma in concreto, uno strumento operativo di guida e di verifica dello sviluppo della edilizia e non nella edilizia. Si indicarono infatti i criteri di qualità che dovevano essere soddisfatti da una generica trasformazione affinché rappresentasse effettivamente uno sviluppo della edilizia. Inconsapevolmente tali criteri avevano da sempre già guidato lo sviluppo della edilizia e certamente dovevano esserne la guida dello sviluppo per il futuro. Qui di seguito si forniscono le definizioni di tali criteri [8], [11] e [12] che, tradotti in indici numerici, giudicano se le innovazioni sono

positivamente dirette a rendere decrescente la curva dei costi assoluti nel tempo (il che è ben diverso dal produrre riduzioni momentanee del costo). Tale capacità di modificare la pendenza della curva costi-tempi si chiama qualità industrializzante della trasformazione. Tali criteri si articolano in un sistema di requisiti e di vincoli.

I requisiti sono:

- a) incremento della velocità di produzione dei «subcomponenti» e di costruzione in sito del prodotto edilizio finale (inteso come «composto» complesso);
- b) incremento (percentuale) del numero dei subcomponenti prodotti industrialmente rispetto al numero totale di quelli che compongono il prodotto edilizio finale (criterio di integralità);
- c) riduzione del contenuto (globale) di pre-progettazione dei subcomponenti, che intervengono nel processo di costruzione rispetto al contenuto di progettazione del prodotto finale;

- d) incremento (percentuale) del numero di subcomponenti congenialmente modulari rispetto al totale e incremento della loro coordinabilità modulare nel prodotto finale;
- e) riduzione (percentuale) del numero di subcomponenti diversi tra loro (standardizzazione) in relazione al numero totale che compongono il prodotto finale;
- f) riduzione del peso dei subcomponenti - in genere necessariamente accompagnata da un adeguato incremento della loro rigidità - in rapporto al peso totale del prodotto finale;
- g) incremento della entità e durata di efficienza e di flessibilità degli impianti tecnici inseriti nel sistema funzionale globale dell'edificio e/o incrementi delle loro prestazioni ottenibile adeguando gli impianti esistenti alle più aggiornate richieste della utenza.

Per la discussione di ciascun requisito si rinvia alla bibliografia richiamata; si sottolinea che i requisiti riguardano la qualità industrializzante della trasformazione innovativa prescindendo dal livello istantaneo delle prestazioni e dei costi.

I vincoli sono:

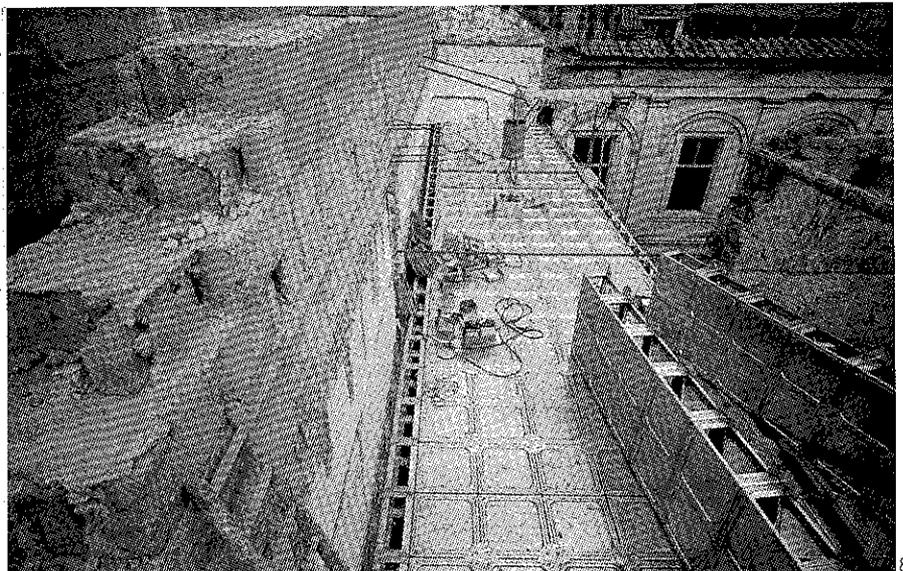
- h) compatibilità dell'innovazione con il sistema sociale;
- i) sua compatibilità igienico-sanitaria;
- l) sua accettabilità politica: economica, estetica, semantica, urbanistica;
- m) rispetto della libertà delle attività coordinate degli operatori interni e esterni dell'edilizia.

È fondamentale che i suddetti criteri costituiscano un sistema: cioè che non ha significato la positività di un singolo criterio ma solo la positività globale di tutti i criteri; ovvero la positività dell'Indice Globale di Qualità della trasformazione illustrata in [8]. La formulazione di tale nuova teoria della Industrializzazione dell'Edilizia e l'invenzione del mattone d'acciaio hanno la stessa data di nascita (1966) e sono state ambedue elaborate nei successivi vent'anni come si evince dalla bibliografia: pratica e teoria sono due aspetti irrinunciabili e contestuali dell'attività umana in continuo sviluppo [1].

Il mattone, elemento modulare «anonimo» e non un rigido sistema pre-progettato, si adegua agevolmente alle esigenze funzionali delle differenti tipologie edilizie.

La sperimentazione concettuale e l'analisi critica

Nel 1968 fu realizzata la sperimentazione concettuale sul mattone d'acciaio che consistette nel realizzare con mille prototipi alcuni componenti strutturali e un edificio

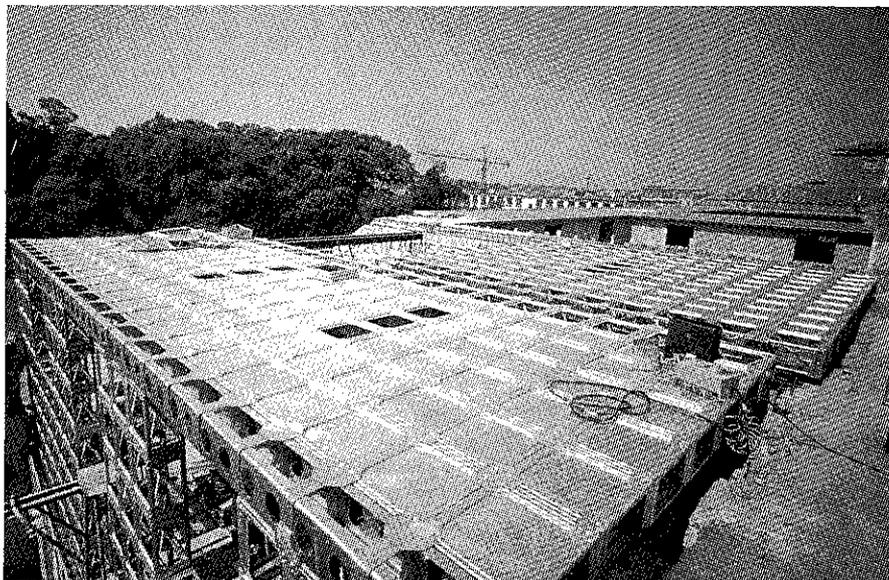


sperimentale [4], [6] e [7].

L'analisi teorica fu applicata alle tipologie edilizie esistenti, tra le quali gli edifici con struttura realizzata con profilati d'acciaio e con ossatura in c.a. Si riscontrò che questi edifici erano di gran lunga più convenienti del mattone di acciaio appena nato, ma, considerati al lume dei criteri su elencati non li soddisfacevano affatto di modo che dovevano considerarsi non suscettibili di uno sviluppo industrializzato e quindi nel tempo avrebbero perso la loro convenienza; e in effetti il loro costo è andato sempre crescendo nel tempo. Non ha rilevanza per la proposta teoria della Industrializzazione dell'Edilizia che l'edificio si produca industrialmente e che alcuni subcomponenti si producano con impianti altamente industrializzati nel loro settore (ad esempio i profilati di acciaio negli impianti siderurgici); è invece rilevante che tali subcomponenti, come appartenuti al settore edilizio, soddisfino il sistema di criteri enunciato per l'edilizia. L'esame dei costi al tempo generico (costo statico) può risultare positivo mentre quello proiettato nel futuro (costo dinamico) può risultare ciononostante negativo.

Tali considerazioni consentono di individuare le direttrici corrette di sviluppo il che è importante specie nei settori dove errate valutazioni possono riguardare elevati investimenti per gli impianti per la produzione. L'indice globale decisamente negativo per le tipologie tradizionali e il fatto che esse fossero le più economiche disponibili sul mercato non era in contrapposizione col fatto che il loro ulteriore sviluppo industriale non potesse essere il risultato delle loro qualità industrializzanti ma soltanto imposizioni autoritarie di breve durata sulla base dei rapporti delle forze economiche. Tale analisi consente di comprendere perché negli ultimi decenni si sia avuta involuzione della edilizia che ha portato ai cosiddetti

Fig. 8 e 9. La leggerezza, la elevata rigidità e la permeabilità agli impianti, caratteristiche del mattone d'acciaio, consentono di eseguire razionali interventi di recupero e di ristrutturazione di antichi edifici in muratura, in particolare in zona sismica. Infatti alla sostituzione degli impalcati esistenti (in legno o in profilati metallici) con quelli realizzati con la nuova tipologia consegue una riduzione dei carichi sismici con il contemporaneo incremento della rigidità orizzontale dei solai nonché la possibilità di predisporre impianti tecnologici adeguati agli attuali standard senza notevoli incrementi di costo.



acciaio, oltre che agli archi, alle volte, alle cupole. La sua applicazione sul campo garantisce libertà di azione a tutti gli operatori. Le attività di progettazione delle opere, di produzione dei mattoni e di costruzione degli edifici sono risultate infatti effettivamente svincolate tra loro e dal mercato. La conseguenza finale di tutto ciò potrà essere anche la libertà di ricerca scientifica nel settore dello sviluppo industriale, non più succube delle decisioni di una industria tecnologica aculturale. Dagli iniziali prototipi industrialmente ancora acerbi (fig. 2) si è pervenuti (1982) alla quarta generazione del mattone d'acciaio [16] e [17] con il quale si stanno realizzando edifici civili (figg. 3 + 7) ed industriali, e recuperi dell'esistente (figg. 8 e 9). Un continuo perfezionamento e sviluppo sono in atto.

sistemi chiusi [15] che sono i prodotti tipici di potenti coalizioni di industrie e che sono inevitabilmente collocate su curve crescenti di costo assoluto e/o decrescenti di qualità prestazionali perché non rispettose del sistema di criteri e in particolare dei vincoli. Tale risultato logico deducibile dalla nuova teoria, forse perché in un certo senso sorprendente, non fu recepito. Il fatto che fosse molto più elevato il costo dei prototipi del mattone d'acciaio prevalse sulla positività delle sue qualità industrializzanti. Il significato di analisi della tendenza della nuova teoria della Industrializzazione dell'Edilizia era forse anch'esso troppo innovativo; non restava che attendere che il tempo, passando, consentisse di verificare se le previsioni della teoria erano valide.

Le fasi della ricerca

In una prima fase (1966-1969) comunque la teoria della Industrializzazione dell'Edilizia e la sua sperimentazione sul mattone d'acciaio indicarono quale dovesse essere l'imbocco del sentiero per una innovazione; infatti il mattone era un elemento congenialmente modulare, anonimo, leggero e vuoto e rispondeva quindi positivamente ai principali requisiti della Industrializzazione dell'Edilizia; rivisitando la storia delle costruzioni, si verificò che il sentiero intrapreso non altro era che il prolungamento di quello che era stato già percorso per passare dall'edificio in pietra naturale irregolare al mattone di terracotta modulare. Sotto l'aspetto dello sviluppo industrializzante il mattone rappresentava un ponte che sorpassava il cemento armato e i profilati di acciaio che invece rappresentavano una stasi economicamente valida dello sviluppo. È infatti teoricamente negativo per lo sviluppo industriale dell'edilizia

produrre componenti complessi ad alto contenuto di pre-progettazione (quali i profilati) mentre è positivo produrre componenti modulari elementari e anonimi, privi di ogni preordinata funzione e/o condizionamento di forma e di materiale. Per il mattone l'adozione dell'acciaio e delle tecniche dello stampaggio attuavano anche il rispetto dei requisiti sub c), d) ed e); la elevata isoresistenza a compressione e a trazione aveva consentito di ingrandire il modulo dell'antico mattone, di alleggerirlo e di svuotarlo, di utilizzarlo a flessione e taglio (criterio sub f) e di far passare al suo interno gli impianti tecnici (criterio sub g) continuamente aggiornabili. Nervando la lamiera si poteva assottigliarla e irrigidirla (criterio sub f); la velocità di produzione poteva crescere; la modularità era perfetta e congeniale [4].

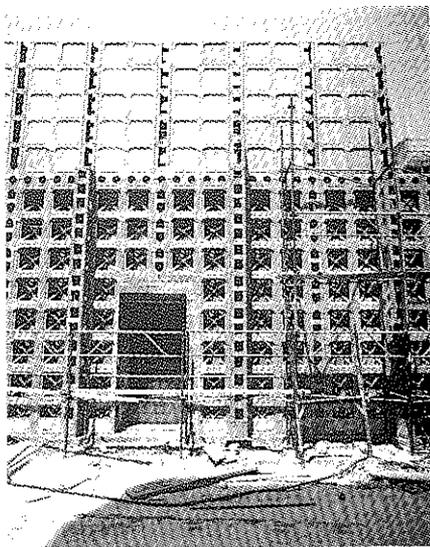
In una seconda fase dal 1970 al 1981 gli studi proseguirono sui contenuti architettonici e impiantistici [9] e [21]. La sperimentazione ha sempre avuto il merito di evidenziare i fatti nella loro realtà e con tutte le loro difficoltà. Nel caso specifico risultò ben arduo dopo il 1969 il compito di completare la sperimentazione inserendo nella casetta sperimentale componenti di finimento e gli impianti che fossero anch'essi congenialmente modulari (volumetrici, superficiali e lineari) per ottenere l'integralità auspicata dal requisito sub b) ed il requisito sub g). Lo studio del più recente sviluppo dell'edilizia, che fu articolata in sei classi tipologiche [15] portò al completamento della casetta a formulare alla fine di una nuova teoria della coordinazione modulare: la teoria del giunto nullo [13] e [14]. La terza fase di studio ha riguardato, dopo il 1981, la estensione del concetto di mattone e il suo impiego sul campo.

Il futuro assicura l'estensione dell'utilizzazione del mattone di

Due significative applicazioni

L'espressione più completa, al momento, delle possibilità che offre il mattone è forse data dalla Chiesa dedicata alla Immacolata Concezione a San Giorgio a Cremano attualmente in corso di costruzione (figg. 10, 11 e 12); per le dimensioni dell'opera, per la presenza di una copertura a cupola, con tamburo, torrino e statua (altezza totale 40 m) (figg. 13, 14 e 15); per la possibilità che ha dato di rendere antisismica una costruzione già in parte attuata in cemento armato; per l'ampio spettro di rivestimenti previsti (dal marmo al semplice rustico lapideo). Dopo il laborioso incapsulamento della cripta, già realizzata in cemento armato in zona non considerata sismica, dal giugno 1987 è attualmente iniziata la costruzione della Chiesa. Appare inoltre di notevole interesse, per le conclusioni che rende possibili, l'opera illustrata nelle figure 16, 17 e 18.

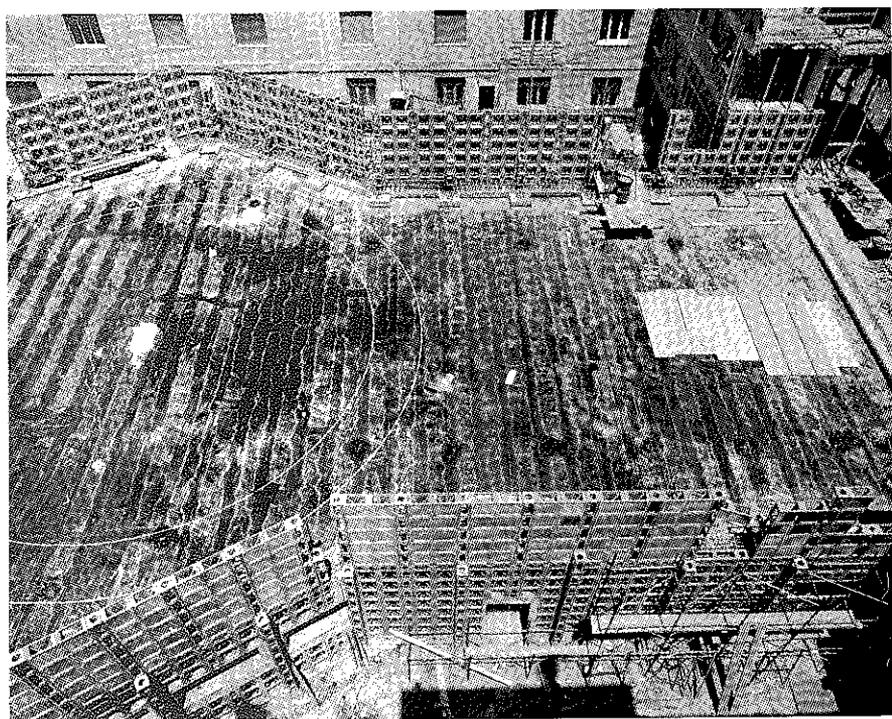
Il capannone industriale con pianta rettangolare 40 x 17 m alto 35 m appartiene ad un nuovo impianto della cementeria UNICEM di Barletta (fig. 19). La parte superiore del capannone (alta circa 17 m) è stata realizzata con un sistema (misto) di pareti in mattoni di acciaio (figg. 20 e 21), inserite in una ossatura di normale carpenteria metallica formata da cinque arco-telai collegati longitudinalmente con profili rettilinei normali. Tale soluzione è stata adottata per soddisfare le numerose e complesse esigenze, innanzi tutto di tipo industriale, per il montaggio delle attrezzature della cementeria e poi statiche e di costruzione per l'entità dei carichi, le dimensioni dell'opera e le esigenze antisismiche. La parte inferiore del capannone dell'altezza di circa 18 m è costituita da una robusta struttura in c.a. che al suo interno accoglie e sorregge pesantissime attrezzature del cementificio: che sporgono anche molto al di sopra



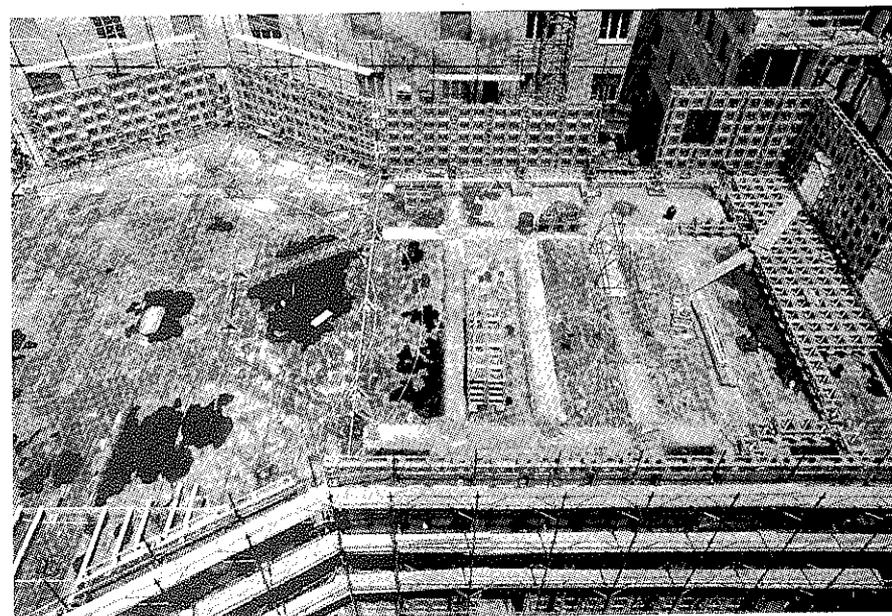
Figg. 10, 11 e 12. La Chiesa dell'Immacolata Concezione a S. Giorgio a Cremano, attualmente in costruzione, bene dimostra le possibilità offerte dal mattone d'acciaio: è prevista fra l'altro la realizzazione, sempre con questo elemento, di una cupola di circa 20 m di diametro. Nella figura 11 è visibile il tracciato, sul solaio di calpestio, dell'anello previsto alla base del tamburo.

Fig. 13. Pianta delle coperture.

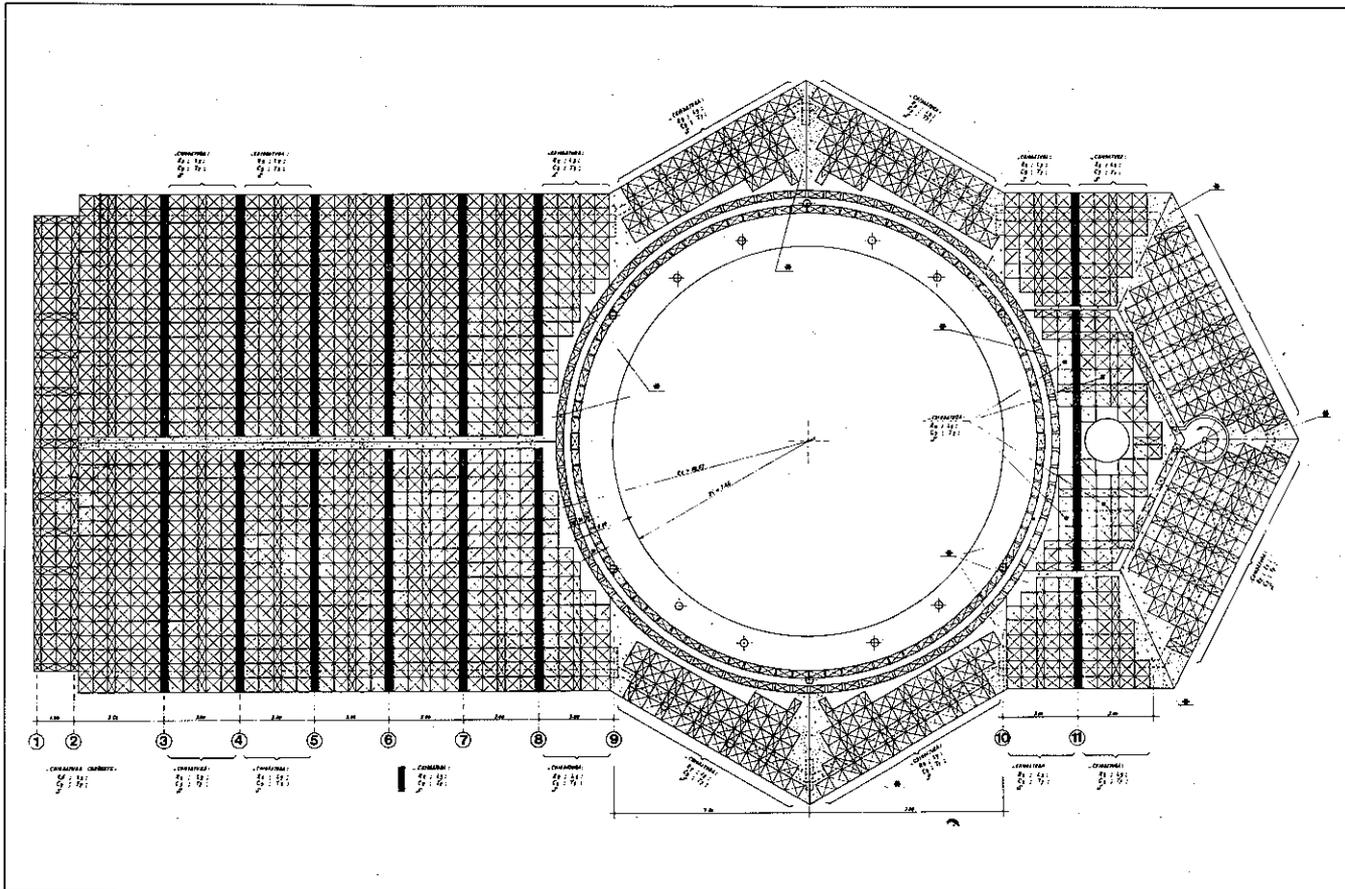
Fig. 14. Sezione longitudinale sulla navata centrale.



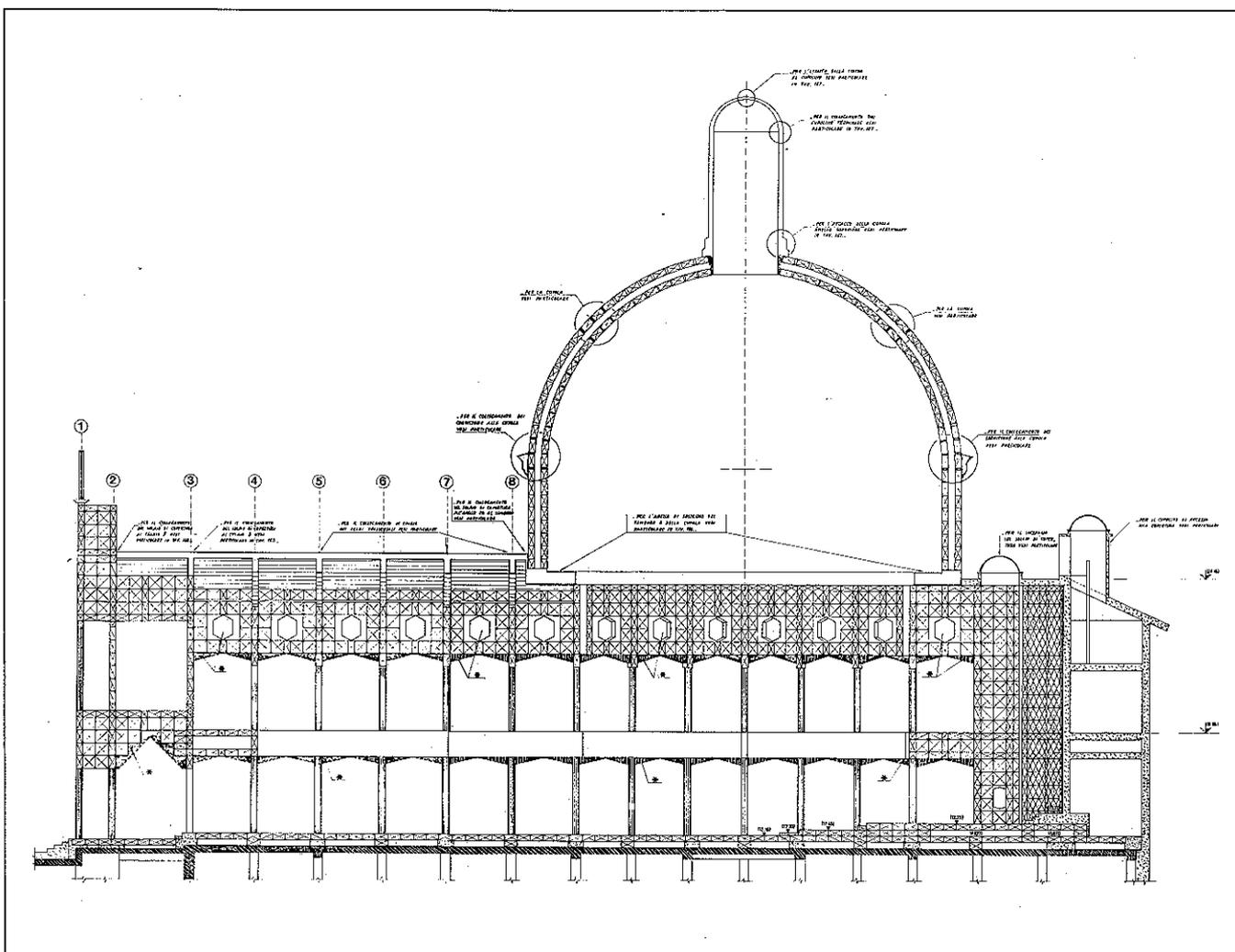
11



12



13



14

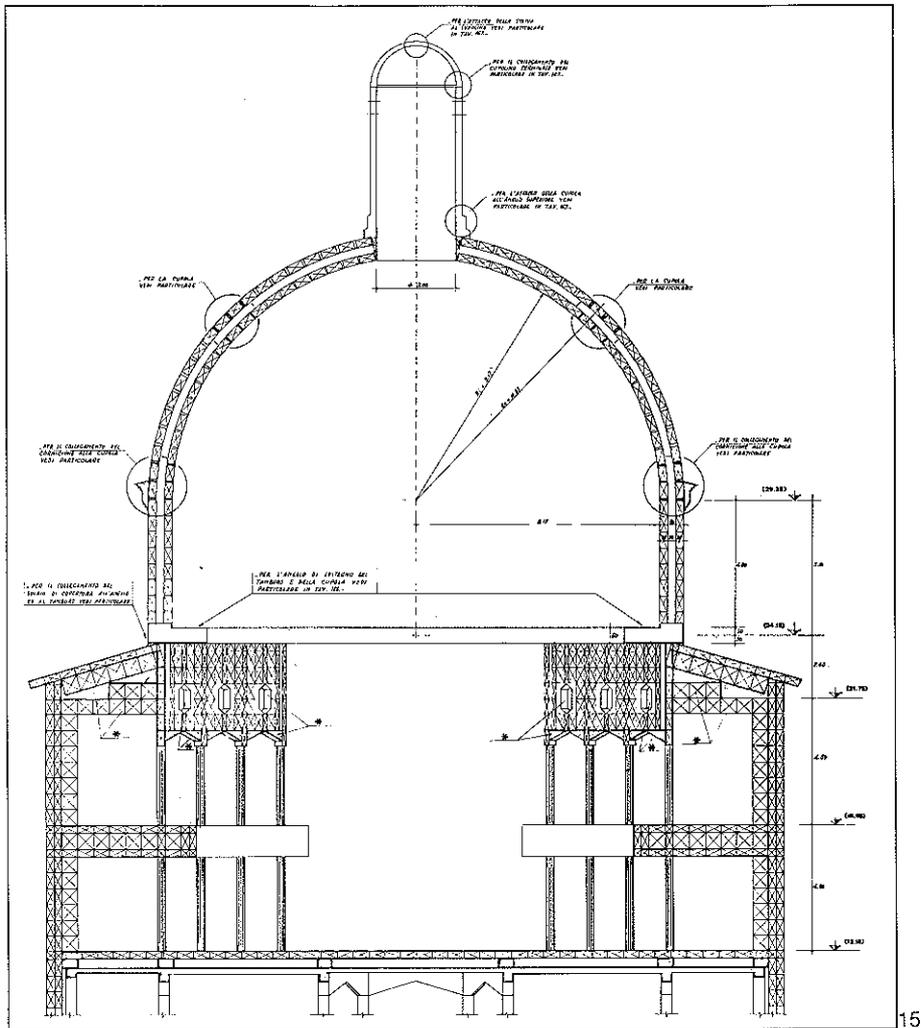
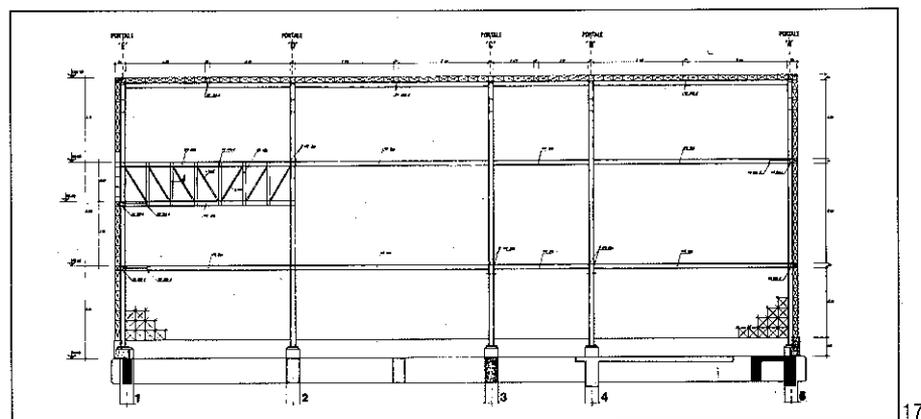
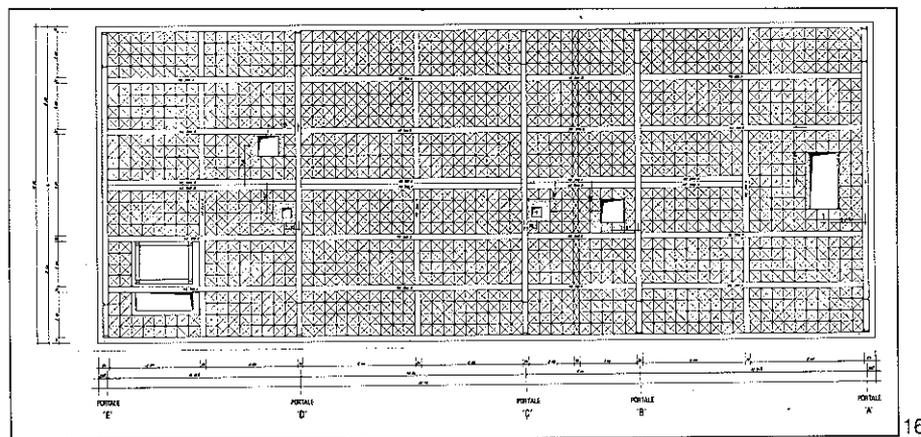
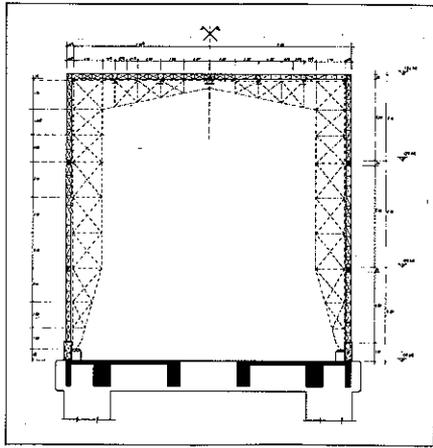


Fig. 15. Sezione trasversale sulla cupola.

Fig. 16. Cimitero di Barletta. Pianta della carpenteria a quota 34,90.

Fig. 17. Cimitero di Barletta. Sezione longitudinale.





L'attività industriale di produzione

A conferma di quanto precedentemente riportato circa la possibilità di mantenere svincolate, non solo concettualmente, le tre funzioni: progettazione, produzione e montaggio, è opportuno accennare brevemente alle esperienze svolte in questi ultimi anni nell'ambito appunto della produzione e del montaggio di strutture realizzate in «Mattoni d'acciaio» da parte di un'azienda che può rappresentare un caso emblematico di riconversione industriale legato in massima parte allo sviluppo delle strutture oggetto di questa memoria.

Il processo costruttivo dei vari componenti la struttura risulta essere lo stampaggio a freddo di lamiera di acciaio zincata, per intendersi la stessa tecnica utilizzata nella produzione di carrozzerie ed elementi vari di scocca delle autovetture. La Vautier S.p.A., che ha seguito sin dalle prime esperienze l'evoluzione del «Mattoni d'acciaio», è un'azienda che opera appunto nel campo della fabbricazione di componenti per autoveicoli. Nata nel 1932 allo scopo di produrre e commercializzare lampade a petrolio per la pesca notturna, costruite prevalentemente in lamiera stampata, ha trasferito successivamente l'esperienza così acquisita, prima nel settore del cosiddetto «stampaggio per conto terzi» e quindi l'ha utilizzata nella costruzione dei «Mattoni d'acciaio». L'introduzione di quest'ultimo prodotto è stata possibile grazie alla predetta circostanza estremamente positiva per una industria, di separazione tra progettazione, produzione e montaggio, che ha permesso di inserire la fabbricazione dei mattoni nel normale programma produttivo aziendale, lavorando cioè per il «magazzino» e non per «commessa» con possibilità quindi di attingere, al momento opportuno, mattoni da stock di magazzino ed assemblarli opportunamente secondo le esigenze della progettazione e della richiesta dell'utenza.

Ciò permette, tra l'altro, una pianificazione della produzione impensabile nella carpenteria metallica e nella cosiddetta prefabbricazione edilizia.

Le attrezzature di produzione del «Mattoni» si limitano inoltre ad una serie di stampi atti alla loro formatura, mentre ogni sistema di automazione finalizzato all'aumento della produttività con conseguenti riduzioni dei costi di fabbricazione è affidato a normali sistemi regolarmente a catalogo presso le ditte specializzate (bracci meccanici, alimentatori, manipolatori, sistemi transfert, ecc.).

In conclusione il «Mattoni d'acciaio», giunto alla quarta generazione, ha raggiunto oggi una tale semplicità costruttiva da non richiedere (a parte gli stampi di formatura) macchinari specifici per la sua produzione; ciò è

Fig. 18. Sezione trasversale del portale tipo.

della quota 18 m. La parte superiore del capannone svolge innanzi tutto il compito di chiusura protezione di tali pesanti attrezzature; inoltre di contenimento e supporto delle apparecchiature di completamento e di regolazione dell'impianto, e, infine, di supporto dei carichi delle numerose attrezzature di servizio quali carriponte, ascensori, camini, che sporgono anche di parecchio al di sopra della copertura a q. 35 (fig. 22).

La zona appartiene alla seconda categoria di classificazione sismica. Inizialmente la parte superiore era stata prevista e progettata in cemento armato e doveva essere realizzata prima del montaggio delle attrezzature pesanti. La variante in acciaio ha consentito di invertire l'ordine temporale di attuazione di queste due fasi, anticipando cioè quelle di montaggio degli impianti sul basamento in c.a. con evidenti vantaggi per le operazioni di sollevamento e messa in opera delle ingombranti attrezzature senza i vincoli imposti dalle dimensioni dei varchi perimetrali e dalla presenza della copertura; inoltre con l'evidente vantaggio industriale di anticipare il tempo totale di messa in marcia dell'impianto.

Ovviamente il montaggio della struttura in acciaio con l'impianto industriale già in sito si è dovuto effettuare operando solo all'esterno del capannone per non intralciare la messa a punto dell'impianto già prossimo al suo avvio.

Nelle figure 16, 17 e 18 sono visibili le tipologie utilizzate.

La soluzione di struttura scatolare spaziale è risultata in grado di soddisfare tali esigenze industriali, nonché quelle di resistenza statica e antisismica in presenza degli ampi vuoti interni e quelle di montaggio a «secco» operando solo dall'esterno. In tale soluzione scatolare il mattone d'acciaio ha dimostrato la sua attitudine a formare le ampie pareti perimetrali e la lastra di copertura per le sue doti di elevata rigidità, adeguata resistenza e facilità di montaggio. Si tratta cioè di pareti a struttura interna reticolare microspaziale.

garanzia di una rapida risposta produttiva alle esigenze della richiesta di mercato potendo rivolgersi per la sua fabbricazione oltre che a stabilimenti produttivi, peraltro già progettati specificamente a tale scopo, anche al mercato del conto terzi; né va trascurata la possibilità di riconversione, in modo estremamente semplice, di aziende di stampaggio operanti in settori obsoleti, con tutte le vantaggiose implicazioni sociali che ciò comporta sul piano dell'occupazione.

Schede tecniche

Centro A.M.I., S. Giorgio a Cremano (Napoli)

Committente: Pia Unione Ancelle di Maria Immacolata al Servizio della Chiesa.

Costruttore: Impresa Sincies Chiementin S.p.A., Roma.

Direttore di cantiere: ing. Dario Sorani, Roma.

Capo Cantiere: geom. Ismaele Di Tullio, Roma.

Direttore dei lavori: ing. Roberto De Rosa, Napoli.

Assistente: geom. Giuseppe Esposito, Napoli.

Collaboratori per i calcoli: ing. Elvira Cantarella, Salerno e ing. Bruno De Caro, Napoli

Impianto della cementeria UNICEM, Barletta (Bari)

Committente: Cementeria di Barletta S.p.A., Barletta.

Costruttore: Impresa ingg. Giovannini e Micheli S.p.A., Roma - Bari.

Direttore di cantiere: ing. Massimo Micheli, Bari.

Capo Cantiere: Walter Cosani, Bari.

Impresa esecutrice della carpenteria metallica: P.C.M. S.r.l., Barletta.

Progettista generale, coordinatore e direttore dei lavori: ing. Francesco Faggella, Barletta.

Collaboratore per i calcoli: ing. Giuseppe Esposito, Napoli.

Ditta produttrice del «Mattoni d'acciaio»: Vautier S.p.A., Napoli.



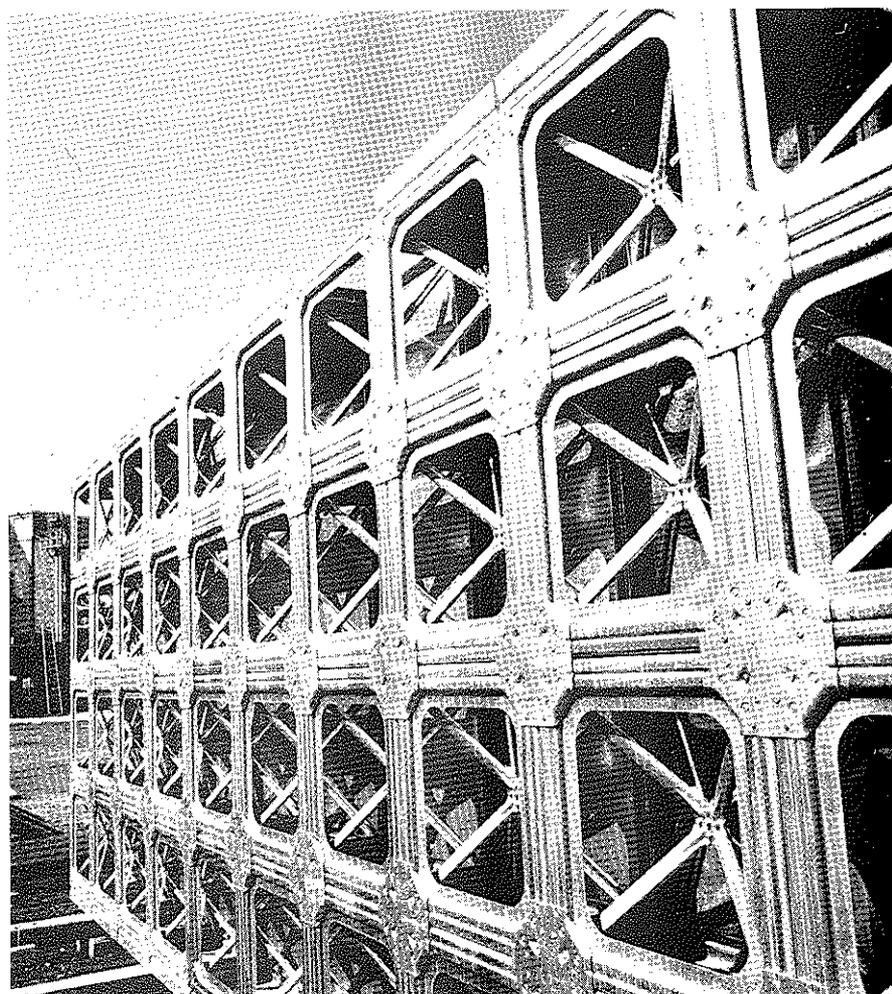
Fig. 19. Il capannone industriale della Cementeria di Barletta (Gruppo UNICEM) ha dimensioni planimetriche circa 40×17 m con un'altezza di 35 m di cui la parte superiore, alta circa 17 m è interamente rivestita in mattoni d'acciaio con funzione di contrasto scatolare antisismico. Questi elementi assemblati in pannelli nello stabilimento di produzione di Napoli sono stati autotrasportati in cantiere e quindi sollevati e sigillati in opera.

Fig. 20. I mattoni di acciaio posizionati a terra.

Fig. 21. Fase di montaggio.

Fig. 22. Parte superiore del capannone ove il mattone di acciaio svolge oltre al suo compito di chiusura e protezione anche quello di contenimento e supporto delle apparecchiature di completamento.

19



20



[8] A. Cavallo, C. Forte, F. Giacchetti, M. Pagano: «Industrializzazione dell'edilizia - Indice Globale di Qualità», PRO.I.E. CESUN, Napoli.

[9] L. Cosenza, G. Abbate, G. Cosenza, R. De Stefano: «Ricerca per una edilizia industrializzata capace di produrre alloggi con incidenza di locazione non eccedenti il 15% del reddito medio pro capite», Dottrinari 1974.

[10] L. Cosenza: «Storia dell'abitazione», Vangelista, luglio 1974.

[11] Ordine degli Ingegneri di Napoli - Comitato Tecnico Provinciale Gruppo di Lavoro «Edilizie ed opere civili»: «Industrializzazione dell'edilizia», aprile 1974.

[12] E. De Nardo, A. Giliberti, M. Pagano: «Strutture spaziali. Sperimentazione e teoria a diversi livelli di industrializzazione», Costruzioni Metalliche, n. 2, 1979.

[13] M. Pagano, G. Abbate: «Teoria del giunto nullo», Prefabbricare, n. 4, 1980.

[14] G. Parodi: Discussione dell'articolo «Teoria del giunto nullo», Prefabbricare, n. 3, 1981.

[15] M. Pagano: «Industrializzazione e scienza dell'edilizia», Casabella, n. 474/475, nov.-dic., 1981.

[16] Brevetto, Gennaio 1982 di Michele Pagano e di Nicola Palumbo.

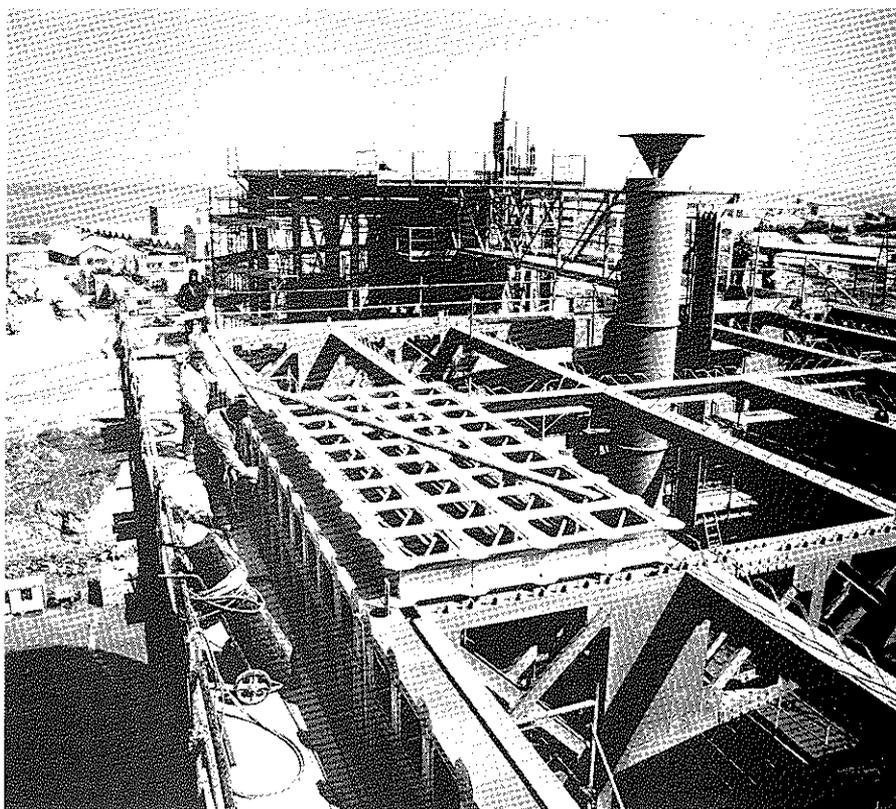
[17] Brevetto, Luglio 1982 di Michele Pagano e di Nicola Palumbo.

[18] M. Pagano, P. Lenza: «Reticulated vaults: structural analysis and industrialization processes». Course on the Analysis, design and construction of braced barrel vaults. University of Surrey, vol. II, Surrey, settembre 1983.

[19] Cinquegrani: «La rivoluzione del mattone», La voce della Campania, n. 4, novembre 1984.

[20] E. Cantarella, G. Giannattasio, M. Pagano: «Industrializzazione e futuro delle strutture spaziali». Stampato nel volume «Sandro Dei Poli - Testimonianze e note scientifiche in onore del settantesimo compleanno», Milano, ottobre 1985.

[21] L. Cosenza: «L'opera completa» - Electa Editrice, Napoli, giugno 1987.



Riferimenti bibliografici

[1] Concorso CECA 1965 - Atti CESUN.

[2] Brevetto 1966 di Michele Pagano.

[3] Brevetto 1967 di Michele Pagano.

[4] C. Funel, M. Pagano, N. Palumbo, A. Sbriziolo: «Mattone reticolare d'acciaio», Atti CESUN vol. 1-5, Napoli, 1968-70.

[5] M. Pagano: «La sperimentazione quale fattore della industrializzazione dell'edilizia», Prefabbricare, n. 3 maggio-giugno, 1969.

[6] M. Pagano: «Steel wall buildings», Riunione di Bruxelles, marzo 1970.

[7] M. Pagano: «Steel brick buildings», IX Congresso AIPC, Amsterdam, maggio 1972.

Gli autori ringraziano i laureandi in ingegneria Massimo Sergio e Pasquale Villani per il contributo, nel corso della loro tesi, alla discussione critica del testo di questa memoria.