

RASSEGNA TECNICA

La « Rassegna tecnica » vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

IL PRESENTE FASCICOLO DA PAGINA 271 A PAGINA 304 CONTIENE RELAZIONI SVOLTE NEL **SEMINARIO DI ESTIMO** ORGANIZZATO DALL'ISTITUTO DI ARCHITETTURA TECNICA DEL POLITECNICO DI TORINO - 1967.
ALTRE MEMORIE SULLO STESSO TEMA SONO STATE PUBBLICATE SUL FASCICOLO DI SETTEMBRE 1967.

Il costo degli impianti tecnici fissi di comunicazione

ERNESTO POZZI delinea le esigenze e le caratteristiche cui devono soddisfare gli impianti telefonici e le relative implicazioni di carattere edile che necessitano per la migliore posa degli impianti stessi; dopo una esemplificazione di casi principali, esprime i parametri di costo sia per quanto concerne la parte telefonica vera e propria, sia per i relativi lavori edili complementari, il tutto in funzione delle diverse tipologie e destinazioni dei fabbricati.

Signori, il piacere di conversare con loro (e mi auguro che dopo questa mia chiacchierata si possa veramente conversare) è in parte offuscato, non solo dal timore di essere ovvio, oppure pedante, ma, anche, dalla sensazione di non poter interamente rispondere alle loro aspettative, in un lasso di tempo relativamente breve, su un campo così vasto, come è quello degli impianti telefonici.

Anche ridimensionando, per stare in tema, il campo, a quegli impianti che sono installati presso gli « utenti » (termine assai in uso tra noi telefonici) cioè nelle abitazioni, uffici, stabilimenti, eccetera, la casistica prende tali proporzioni da spaventare veramente.

Gli orientamenti dell'utenza telefonica italiana, nello specifico campo degli impianti presso di sé, si differenziano talmente, anche tra organizzazioni dello stesso tipo, delle stesse caratteristiche e delle stesse condizioni ambientali, che non hanno quasi paragone con altre nazioni europee. È vero che, forse, in Italia stiamo solo in questo momento, interamente apprezzando l'effettivo apporto organizzativo di un buon sistema telefonico, pur tuttavia, le singole necessità che

ogni organizzazione manifesta in questo campo e la dovizia di tipi di materiali presenti sul mercato, determinano una tal gamma di casi differenti tra loro, che indicare dei parametri di costo, seppure medi, diventa un'opera, mi si creda, assai difficile e, soprattutto, delicata. I parametri, che fornirò, saranno quindi del tutto medi e solo indicativi di massima.

In effetti, il tema che mi è stato proposto si può presentare sotto due aspetti differenti: la trattazione degli impianti telefonici per loro caratteristiche, tipologie e relativi costi, facendo astrazione dal contenente, cioè dagli edifici che tali impianti devono ricevere e dalla predisposizione di questi all'installazione degli impianti stessi; oppure, considerare le implicazioni di carattere edile, vero e proprio, che necessitano per una ottima posa in opera degli impianti, prescindendo dalle caratteristiche dimensionali e funzionali di questi.

I problemi sono, anche nella realtà, distinti, perchè, di norma, distinte sono le organizzazioni che intervengono per la loro realizzazione; io appartengo a quelle che realizzano il primo di essi, ma, conscio dell'interesse che

può rappresentare anche il secondo problema, cercherò di penetrarli.

Tuttavia dovrò tenere separati i parametri di costo perchè: per l'impianto telefonico sono rappresentativi solo i valori riferiti ad ogni apparecchio installato stante l'assoluta disparità, da caso a caso, della densità d'apparecchi telefonici per unità di superficie o di volume dell'edificio, mentre il valore dell'impianto è sempre funzione del numero di apparecchi derivati; per le opere edili invece, a seconda dei relativi sistemi di realizzazione, darò valori per unità lineari di sviluppo o per unità di superficie a seconda se è determinata a priori la distribuzione della rete telefonica e la dislocazione degli apparecchi, oppure il progetto prevede una maggiore elasticità.

L'impianto telefonico è sostanzialmente suddivisibile in due parti: una esterna alla proprietà dell'utente (proprietà in senso lato intendendosi anche la proprietà fondiaria affittata), l'altra interna alla proprietà stessa.

La prima parte è sempre competenza della Concessionaria telefonica, che provvede alla sua realizzazione dietro corresponsione di importi stabiliti dalla legge a carattere forfettario e senza

alcun effettivo riferimento al valore della prestazione e materiale andato in opera.

La Concessionaria richiede l'accesso, all'immobile, dei propri cavi e, per non deturpare faccenda

nessuno si è preoccupato degli attacchi « telefono »: eppure, anche questi sono, ora, indispensabili.

Nelle abitazioni l'impianto telefonico principe è quello così-

zasse un circuito in tubo ad anello posto nei corridoi e disimpegni, passante per il punto d'ingresso della linea esterna ed interrotto da una serie di rompitratta in corrispondenza di ogni ambiente con apertura verso l'interno dell'ambiente stesso.

Sfruttando lo zoccolo o battiscopa od incassando, all'atto dell'installazione dell'impianto, il solo ultimo tratto, si potrebbero evitare i cavi in vista, certamente antiestetici.

Il costo medio per ogni punto d'attacco, con loro predisposizione in sede di costruzione, è di L. 4.200, mentre l'impianto telefonico è regolamentato da tariffe di legge.

Per trattare la seconda parte dell'impianto telefonico, quello presso utente (che non sia l'impianto a spina), pur con le perplessità che prima ho accennato, devo procedere a suddivisioni per categorie e, per non eccedere in casi e sottocasi, mi limiterò a:

- uffici professionali, commerciali e piccole industrie;
- esercizi alberghieri e cliniche;
- medi e grandi complessi per uffici e industrie.

Gli impianti di piccoli uffici commerciali e per aziende artigiane o piccole industrie sono, in genere, costituiti da apparecchi intercomunicanti, se la rete interna non è molto estesa, o da piccoli centralini, in caso diverso.

I primi (gli impianti intercomunicanti) sono composti di soli apparecchi, che si derivano con un cavo a 10/20 coppie da una cassetta centrale per ogni gruppo di 4 apparecchi. Se gli impianti vengono realizzati incassati, occorre prevedere l'alloggiamento della o delle cassette poste in punto baricentrico rispetto ai locali da servire e una serie di tubazioni, che, dipartendosi da detto alloggiamento, raggiungono i previsti punti di posa degli apparecchi e delle altre cassette.

I costi di questi impianti variano da 40.000 ad 80.000 lire per apparecchio installato, mentre la posa dei tubi, in sede di costru-

zione, varia dalle 5000 alle 6000 lire per ogni punto d'attacco telefonico, naturalmente in funzione dello sviluppo in metratura di tubo.

Gli impianti di piccoli centralini sono costituiti da un appa-

quindi neppure il locale, che a queste deve essere destinato, i costi medi, sempre escludendo le opere murarie di incasso della rete, variano da 90.000 a 110.000 lire per apparecchio installato.

Impianti d'albergo e cliniche.

Tralasciando i grandi alberghi di lusso per i quali sono realizzati impianti molto particolari e molto costosi e per i quali è indeterminabile un parametro medio di costo, perchè troppo variabile da caso a caso, nei rimanenti tipo d'albergo o nelle cliniche, l'impianto telefonico è costituito da un centralino manuale a uno o più posti di lavoro (un posto di lavoro ogni 10 linee esterne e 100 derivazioni interne), oltre a un piccolo centralino automatico per i servizi, generalmente non collegato alle linee esterne.

Il centralino viene collocato, a seconda dell'organizzazione dell'albergo, accessibile alla clientela, nel quale caso, esplica anche le funzioni di un posto telefonico pubblico per le comunicazioni che la clientela desidera effettuare in cabina, oppure in posizione defilata ed, in tal caso, le comunicazioni della cabina debbono essere controllate, per il rimborso degli importi delle comunicazioni stesse, da altro personale, per esempio il portiere.

I problemi di rete sono identici a tutti gli impianti a centralino, mentre i costi della parte telefonica oscillano tra le 35.000 e le 50.000 lire, per apparecchio installato.

Negli alberghi stanno diffondendosi anche impianti di filo-diffusione. Essi possono essere realizzati con rete propria di distribuzione, oppure utilizzando la rete telefonica dell'impianto d'albergo. I due tipi d'impianto differiscono sostanzialmente come concezione, ma non come costo. Tecnicamente funzionano bene l'uno e l'altro tipo, purchè si faccia particolare attenzione al bilanciamento delle impedenze delle apparecchiature terminali.

Come orientamento, possiamo dire che il costo è di circa

50.000 ÷ 70.000 lire per ricevitore. In proposito, va, però, segnalato che è dovuta anche una tassa al registro radiofonico, per ogni diffusore installato.

Negli alberghi, la necessità di servire con sollecitudine la clien-

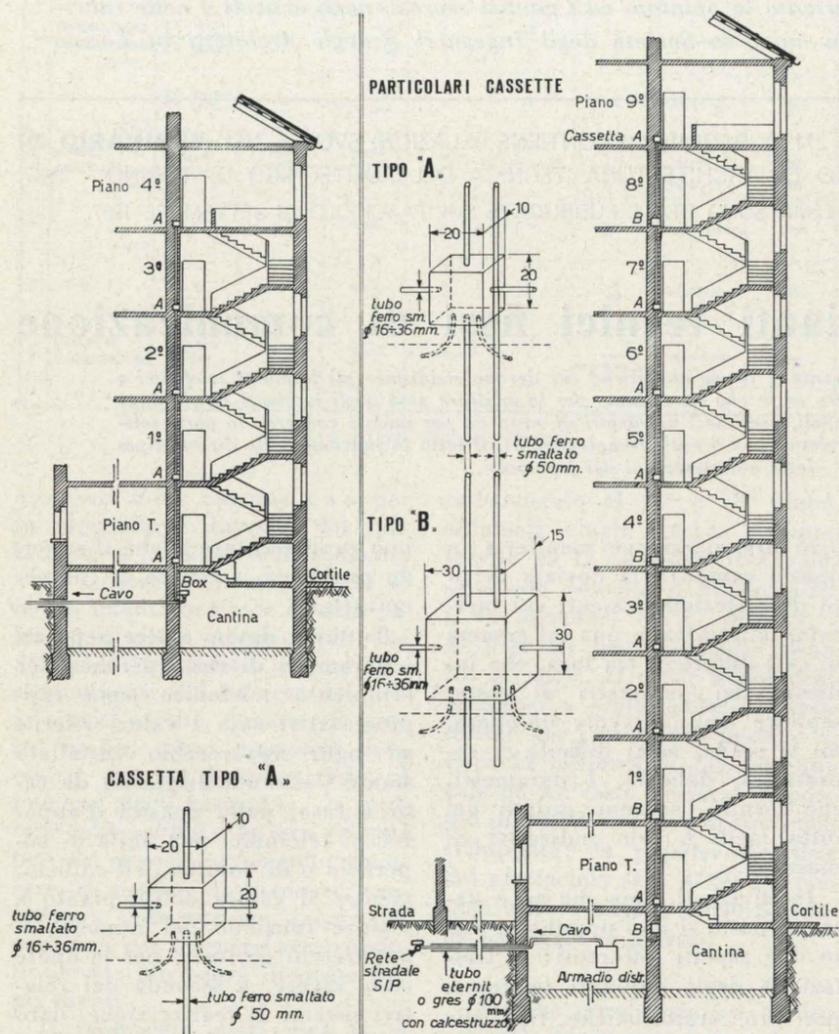


Fig. 1 - Disposizione colonne montanti in edifici per abitazioni.

te, locali comuni, androni, ecc., consiglia la predisposizione (figura 1) di tubazioni d'ingresso, colonne montanti, scatole di raccordo, ecc., che permettono la necessaria distribuzione dei cavi; raccomandazioni sulle quali non mi dilungo, perchè, ormai, in un certo qual senso, assai propagate.

Forse, vale, invece, un richiamo all'auspicabile distribuzione interna dei locali abitazione. Mi sono sempre chiesto perchè si predispongono con una certa do-

detto « a spina » (figg. 2 e 3) che permette di rendere trasportabile da locale a locale l'apparecchio telefonico, oppure di averne più di uno con possibilità, a turno, di conversare da ciascuno di essi. Eppure, quante disillusioni, quando si tratta di effettuare un impianto con cavi in vista, oppure, peggio, quando è necessario rompere i muri per incassare le tubazioni relative od anche, solo, per attraversarli!

Mi sembra invece, che il problema sia facilmente risolvibile, se in sede di costruzione si realiz-

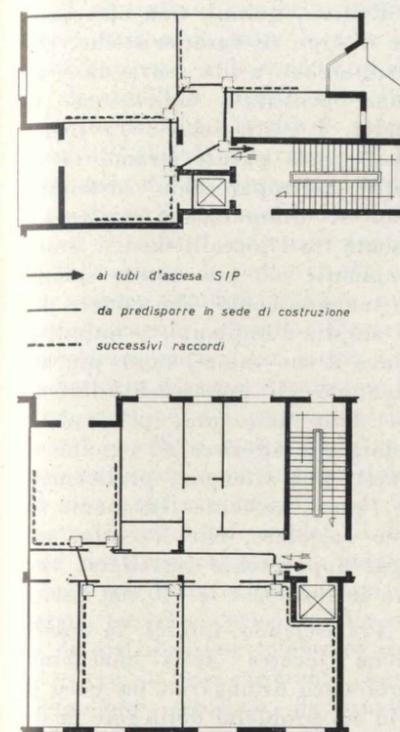


Fig. 2 - Esempi di tubazioni ad anello per impianti telefonici a spina.

rato centralizzato (centralino), cui debbono essere collegati gli apparecchi. La rete dei cavi viene, quasi sempre, realizzata portando un cavo o due in posizione baricentrica rispetto alla distribuzione degli apparecchi e, di qui, con cavetti singoli, si raggiungono gli apparecchi stessi. Mi riservo di parlare un po' più diffusamente dei sistemi incassati di distribuzione dei cavi, quando, in appresso, affronteremo i problemi relativi ai complessi industriali, perchè tali sistemi, opportunamente ridimensionati nei piccoli impianti, praticamente, sono sempre gli stessi, qualunque sia la dimensione ed estensione della rete telefonica di distribuzione.

Per i piccoli centralini, tenuto anche conto, che di regola non richiedono batterie d'accumulatori per la loro alimentazione e

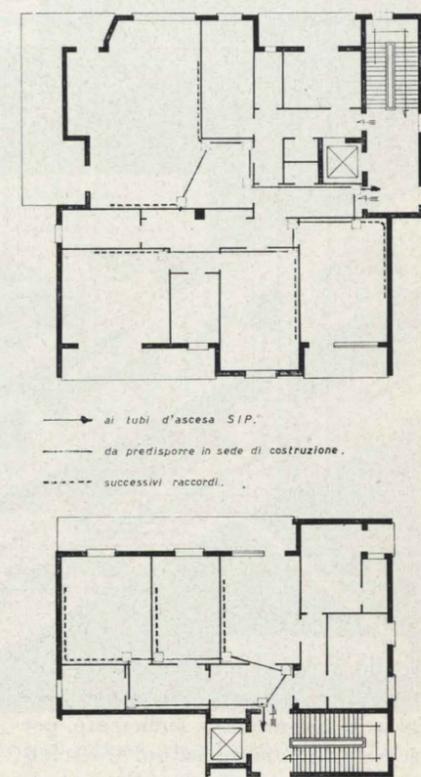


Fig. 3 - Esempi di tubazioni ad anello per impianti telefonici a spina.

tela, ha portato a stabilire le comunicazioni, in numero sempre maggiore, usufruendo della teleselezione. Questo servizio necessita, per la tassazione delle comunicazioni, di teletaxe (indicatori d'impulsi di conteggio teleselettivi) il cui costo è di circa 50.000 lire per linea, oltre una piccola quota alla Concessionaria per le attrezzature di centrale per la ripetizione degli impulsi di conteggio.

Poichè questo sistema non risponde, sempre, alle richieste della clientela, che desidera una documentazione più dettagliata, le maggiori organizzazioni alberghiere stanno ora prendendo in esame sistemi più complessi, che consentano anche l'emissione automatica di un cartellino di documentazione, che contenga i dati essenziali della comunicazione

effettuata, cartellino, che può essere allegato al conto dell'albergo.

I costi, però, sono particolarmente elevati, perchè l'apparecchiatura costa, circa, un milione per linea esterna e, pur non es-

centralini, detti universali, che conglobano in una sola apparecchiatura ed in una sola rete i due tipi di traffico.

Il mercato offre molteplici versioni dei centralini in questione, che si differenziano, oltre che per

allineata su standards di qualità e servizi offerti, danno le stesse garanzie di buon funzionamento e di smaltimento del traffico telefonico, per cui la scelta è, per buona parte, caratterizzata o da elementi soggettivi o di costo.

Eviterò, quindi, una elencazione di tipi, di caratteristiche, che risulterebbe arida senza dare alcuna probante indicazione di scelta. I costi, sebbene a prima vista possa parere strano, se riferiti all'apparecchio installato, non si differenziano sostanzialmente tra i piccoli, medi e grossi impianti; ciò può essere spiegato tenendo conto, che quanto più si amplia l'impianto, e quindi si eleva il suo valore, tanto più aumentano gli apparecchi derivati da detto impianto, per cui la quota che afferisce ad ognuno di questi può ritenersi, praticamente, quasi, costante. In media, si può calcolare, che il costo, per ogni apparecchio installato, varia tra le 100.000 e le 140.000 lire.

Tralasciando, quindi, la descrizione tecnica della macchina, preferisco dilungarmi un poco di più sui problemi della rete di distribuzione, anche se sono sicuro di dare notizie per lo più note, perchè del tutto analoghe, come strutture a carattere edile, a quel-

la casa costruttrice, per potenzialità, sistema di commutazione, particolarità costruttive, di dimensioni, ecc., ma che, in sostanza, tenuto conto, che la produzione italiana di materiale telefonico è, ormai, nella generalità

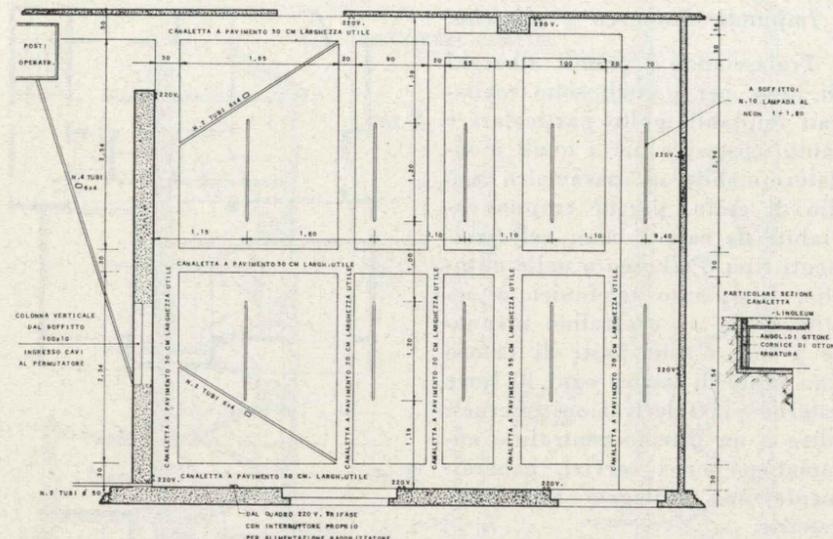


Fig. 4 - Tipica disposizione dell'illuminazione e delle distribuzioni in canalette nel locale di una grande centrale interna.

sendo necessario equipaggiare tutte le linee, occorre, però, equipaggiarne un numero sufficiente per servire le comunicazioni teleselettive contemporanee nelle ore di maggior traffico, il che corrisponde, grosso modo, a un minimo del 30% delle linee a servizio uscente.

Passando ora ai medi e grandi industriali, a palazzi per uffici, stabilimenti di produzione, il problema dell'impianto telefonico si complica, non tanto per la scelta del tipo di apparecchiatura telefonica da installare, quando, piuttosto, per la complessità della rete di distribuzione. In questi casi, specie in passato, vi era talvolta l'orientamento di suddividere l'impianto in due centralini, uno per il solo traffico interno al complesso e l'altro per il traffico verso l'esterno, il che comporta, però, una doppia rete di distribuzione e doppi apparecchi per chi è abilitato a svolgere entrambi i tipi di traffico. A parer mio, tale soluzione non è felice, nè tecnicamente, nè economicamente, tanto è vero, che, attualmente, vengono utilizzati

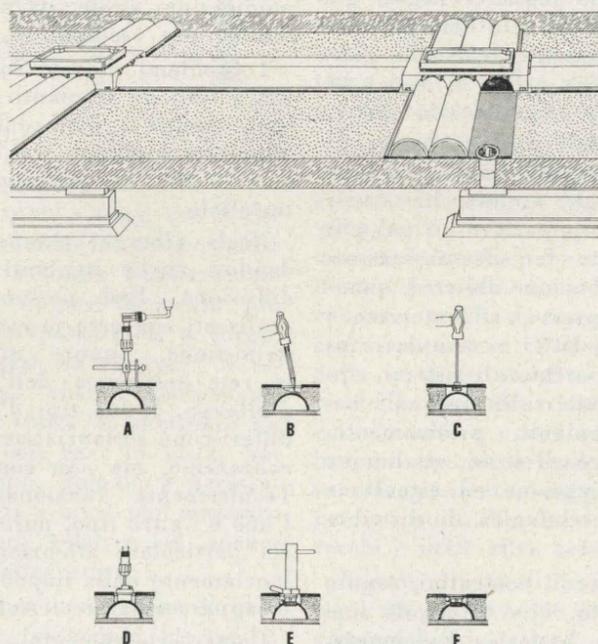


Fig. 5 - Distribuzione modulare elastica con manufatti annegati nel pavimento.

le relative alla distribuzione elettrica.

Mi perdoneranno se insisto su qualche criterio fondamentale, talvolta trascurato da progettisti e costruttori: occorre sempre prevedere il locale che dovrà ricevere il centralino, perchè a questo dovrà fare capo tutta la rete di distribuzione; se il centralino sarà di media o grande capacità, tale locale (fig. 4) dovrà essere riservato al solo centralino ed in ogni caso dovrà presentare, come tipo di pavimento e finitura di pareti e soffitto, garanzie contro la formazione di polvere, ed, infine, avere umidità relativa non eccessivamente elevata. Occorre prevedere, anche, un locale per le batterie d'accumulatori per la alimentazione dell'impianto, con pareti e soffitto trattati con vernice antiacido e pavimento, tale, da non subire corrosioni per eventuali cadute di acido; il locale deve essere aereato ampiamente per evitare lo stagnarsi di vapori nocivi e pericolosi. La rete di distribuzione telefonica deve essere, in ogni suo punto, completamente separata da quella elettrica e differenti debbono essere i supporti di essa, sia in vista, che incassati. Infine, ricordo, che è assai più economico predisporre, in fase di costruzione, strutture già dimensionate ad accogliere la rete, quale si presenterà, nel tempo, in funzione degli ampliamenti a venire, piuttosto che eseguire, in sede di tali ampliamenti, modifiche di carattere murario.

Trattando della rete telefonica di distribuzione, possiamo suddividerla in due parti: la primaria, che dal punto centrale di diramazione adduce alla periferia dell'edificio con cavi di opportuna potenzialità e, quindi, di corrispondente diametro, per, poi, diramarsi nella rete secondaria, di norma, costituita da cavetti a due o tre conduttori.

Volendo considerare un impianto tipo, si dovrebbe pensare a una serie di cavi di potenzialità 10 coppie o multipli, che dipartendosi dal centro comune di distribuzione, vadano a raggiun-

gere i baricentri delle zone da servire, tenendo conto, che ogni zona dovrebbe comprendere non più di 7 o 8 apparecchi telefonici in previsione di possibili futuri ampliamenti, tali da arrivare

alloggiamento particolare che permetta: le diramazioni verso lo sviluppo orizzontale; l'ancoraggio dei cavi per scaricarne il peso, specie per quelli che proseguono verso i piani superiori; la

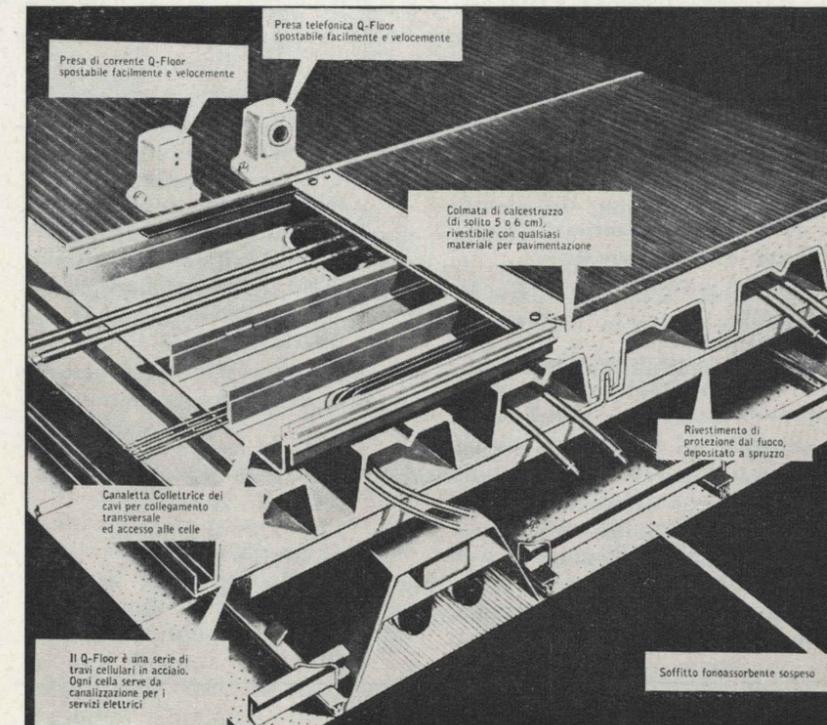


Fig. 6 - Distribuzione elastica sfruttante gli elementi portanti della soletta.

ad un massimo di 10 per zona. Infatti, la distribuzione telefonica è, di regola, basata su dei multipli di 10 e la rete secondaria si diparte da cassette (chiamate box) che hanno appunto la capacità di 10 collegamenti.

La rete primaria può avere lo sviluppo verticale od orizzontale, od entrambi, a seconda della conformazione dell'edificio da servire; quella secondaria, di norma, ha sviluppo orizzontale.

Oltre alla possibilità di un impianto con cavi in vista, ormai usata solo in alcuni casi d'immobili già esistenti, esistono numerosi sistemi d'incasso della rete, che si differenziano a seconda della struttura dell'edificio. Per la rete primaria, le colonne montanti sono costituite da tubazioni di opportuno diametro, oppure direttamente ottenute nell'opera muraria, tenendo presente, che, ad ogni piano, è necessario un

possibilità di ricevere le cassette di raccordo con la rete secondaria; ed, infine, al personale di lavorare agevolmente; criteri, d'altra parte, analoghi ai concetti ispiratori della rete di distribuzione dell'edilizia residenziale.

Per lo sviluppo orizzontale, i grossi nemici, se mi è concesso esprimermi così, sono: il cemento armato, le strutture metalliche e le pareti mobili; in questi casi non è assolutamente pensabile il vecchio buon tubo incassato nelle pareti, che, pure, ha risolto tanti problemi, ma che si avvia a un decoroso tramonto.

È, invece necessario sfruttare solette e soffitti ed in essi predisporre i percorsi dei cavi e i relativi punti d'attacco telefonico, distinguendo alcuni casi:

1) l'edificio è uno stabilimento, un'officina, un ambiente per cui non importi avere la distribuzio-

ne in vista ed è realizzato in cemento armato od in struttura metallica; si potranno utilizzare tubi in vista ancorati alle pareti e trasversalmente su tiranti o testate servendo dall'atto a pioggia i vari punti d'attacco; oppure, se possibile ed opportuna, la distribuzione può avvenire dal basso,

re di tubazioni rettangolari o semicilindriche annegate nella soletta ed intersecantesi perpendicolarmente in scatole di raccordo. In questo sistema, stabilita la posizione del punto d'attacco telefonico, si fora, in corrispondenza della tubazione più vicina, sino a raggiungere la tubazione

Parametri di costo

Impianto telefonico

— impianto a spina	tariffe di legge
— apparecchi intercomunicanti	40.000÷80.000 per apparecchio
— piccoli centralini automatici	90.000÷110.000 per apparecchio
— centralini manuali	35.000÷50.000 per apparecchio
— teletaxi	50.000 per linea
— sistema stampante	1.000.000 per linea
— medi e grandi centralini universali	100.000÷140.000 per apparecchio

Lavori edili

— tubo incassato per impianto a spina	4200 per punto d'attacco
— tubo incassato per app. intercomunicanti	5.000÷6.000 per punto d'attacco
— tubi esterni in stabilimenti e officine	400 al m lineare
— canalette per stabilimenti e officine	2.500÷3.500 al m lineare
— sistema rigido incassato per uffici	4.000÷5.000 al mq
— sistema elastico modulare per uffici	4.500÷10.000 al mq
— sistema elastico con elementi cellulari portanti (solo canalette di distribuzione)	1.200 al pq.

tramite canalette annegate nel pavimento. Nel primo caso un parametro di larghissima massima, perchè troppo in funzione della densità d'apparecchi installati, è di circa 400 lire al m. lineare, nel secondo caso con le stesse riserve del primo, dalle 2500 alle 3500 lire al m. lineare.

2) L'edificio è ad uso uffici ed allora, la soluzione può essere una delle seguenti:

— sistema rigido, che consiste nel prevedere, già in fase di costruzione, la posizione dei vari punti telefonici ponendo poi in essi torrette o colonnine fisse (che spesso portano anche gli attacchi di energia elettrica) raggiungibili tramite canalette o tubi annegati nel pavimento e relative scatole di raccordo con un costo aggirantesi sulle 4000-5000 lire al mq.

— sistema elastico, (fig. 5) in alcune alternative di tipi di materiale usato, ma sostanzialmente composto di un reticolo modula-

stessa, inserendo nel foro fatto una bussola, od altro analogo elemento, che permetta l'uscita del cavetto telefonico.

In caso di spostamento dell'attacco telefonico o di sua soppressione, un tappo ripristina la continuità del pavimento.

I dati di costo sono direttamente in funzione delle dimensioni della maglia modulare e variano dalle 4500 alle 7000 per sfiorare le 10.000 lire a modulo molto stretto e una torretta installata ogni 10 mq.

Spesso, per le distribuzioni orizzontali vengono, anche, usate le controsoffittature ponendo, nell'interstizio tra queste e il soffitto, canalette scoperte per sostegno dei cavi; di regola il sistema è adottato nei corridoi per entrare, quindi, nei singoli locali con distribuzione da pavimento come nei casi precedenti, o verso il pavimento sovrastante o con opportune discese verso quello sottostante, tenuto conto che in Italia, almeno per ora, non è in uso

la discesa diretta a pioggia dal soffitto ai singoli apparecchi telefonici. I costi, essendo preponderante la distribuzione a pavimento rispetto a quella in controsoffittatura, non differiscono sostanzialmente da quelli prima ricordati.

Un tipo particolare di distribuzione a pavimento è stato introdotto in Italia recentemente: si tratta di sfruttare gli elementi cellulari d'acciaio portanti della soletta (fig. 6) che con la loro sagomatura determinano altrettanti canali accostati, sfruttabili per il transito dei cavi telefonici, elettrici od altri eventuali. Canalette trasversali opportunamente distanziate per l'alimentazione dei sottostanti canali, completano l'elevata elasticità del sistema. Anche in questo caso, è sufficiente forare il pavimento e l'elemento d'acciaio per raggiungere i cavi desiderati. I costi di questo sistema sono paragonabili a quelli degli altri sistemi accennati, solo se si pone sulla bilancia il costo dell'intera soletta in un caso e nell'altro, infatti, per la sola distribuzione di rete, i costi si riducono a circa 1200 lire al mq.

A questo punto, la mia trattazione è praticamente finita; per essere completa avrebbe bisogno di schemi di principio e di montaggio che potessero rendere visivi i criteri esposti, però, non ne ho nè il tempo nè, credo, la facoltà, tenuto conto che dovevo limitarmi a elementi parametrici di costo.

È evidente che le esemplificazioni portate sono le più comuni e che molte altre se ne dovrebbero discutere, perchè i casi sono molteplici e vari, anche per la assoluta mancanza di standardizzazione delle nostre costruzioni.

Tuttavia, pur riconoscendo di non aver dato che la minima possibile indicazione dei casi più comuni, credo di avere almeno avviato il discorso per altri da tenersi in ambienti, altrettanto qualificati, ma più specificatamente orientati per la presentazione effettiva delle soluzioni.

Ernesto Pozzi

Impianti tecnici fissi di sollevamento e trasporto per fabbricati industriali: tipi e costi

EZIO DORIGUZZI analizza le caratteristiche degli impianti tecnici fissi di sollevamento e trasporto per fabbricati industriali, elemento base per la progettazione industriale di cui illustra in dettaglio le varie fasi; dopo aver esemplificato ampiamente i tipi e le esigenze degli impianti in questione, tratta dei loro costi, variabilissimi, presentando dati concreti e conclude auspicando una maggiore e più estesa unificazione nel settore.

PREMESSA.

Questa sera, in questa breve chiacchierata dovrei parlare degli impianti tecnici fissi di sollevamento e trasporto per i fabbricati industriali, dei loro tipi, dei loro costi, dell'influenza della scelta di impianto sulla scelta delle strutture edilizie portanti e di protezione ed infine dei parametri per la compilazione degli estimativi di confronto, base di ogni decisione realizzativa.

Uno stabilimento industriale può essere definito come un complesso di macchinari impianti attrezzature, servomezzi, servizi e fabbricati, capace di assicurare la lavorazione su scala industriale di uno o più prodotti.

Se correttamente progettato, in tutti i suoi elementi, deve assicurare le lavorazioni e la produzione nei livelli quantitativi e qualitativi previsti, al minor costo possibile, garantendo contemporaneamente favorevoli condizioni di lavoro e di sicurezza al personale.

Questi risultati non sono ottenibili senza una *razionale progettazione* che oggi deve avere caratteristiche di assoluta *sistematicità e completezza*.

Tipo e costo dei fabbricati dipendono ovviamente dai tipi di trasporti interni previsti ma anche dalle misure della maglia prescelta e dalle caratteristiche ambientali richieste dai vari reparti di cui è quindi necessario conoscere l'estensione; tutti questi elementi possono essere dati solo da una *razionale progettazione*.

Gli *estimativi generali di confronto* debbono contemplare sia i costi di ammortamento dell'impianto che i costi di esercizio, di mano d'opera, di trasporto interno ecc. ecc., riferiti alle differenti soluzioni che vanno preliminarmente esaminate.

Anche gli *estimativi di confronto in tutti i loro differenti elementi dipendono* quindi dalla *proget-*

tazione che ha oggi assunto caratteri ben precisi circa le fasi progettative, la loro successione, la loro interdipendenza ed il carattere di sistematicità generale.

Non posso quindi che cominciare a parlare della moderna progettazione industriale, come primo argomento.

Importanza della costruzione di un nuovo stabilimento sulla vita aziendale.

La costruzione di un nuovo stabilimento ha una importanza determinante, sia economica che tecnica e sociale, su un notevole periodo di vita aziendale.

La complessità delle lavorazioni, dei macchinari e degli impianti, oggi imposte dall'attuale sviluppo delle tecniche industriali, comporta l'impiego di capitali sempre maggiori e richiede periodi di ammortamento sempre più brevi, in relazione ad una obsolescenza tecnica sempre più esasperata.

D'altra parte si sta anche assistendo ad una sempre maggiore specializzazione degli stabilimenti ed all'abbandono graduale delle costruzioni di stabilimenti generici.

Anche i fabbricati seguono questa regola assumendo sempre di più il carattere di ombrello che copre macchinari ed impianti adeguando alle loro specifiche e diverse necessità.

L'obsolescenza di un complesso produttivo industriale è determinante del periodo di ammortamento e quindi anche in misura percentuale sempre più importante del costo del prodotto finito.

L'obsolescenza di uno stabilimento è in buona parte, legata ai cicli tecnici, ai macchinari ed agli impianti prescelti.

Produttività, obsolescenza, costi impianti e di esercizio, impiego di materiali reperibili a prezzi

convenienti, costo di mano d'opera, riduzione degli scarti ecc. sono tutti elementi di capitale importanza agli effetti della competitività di un complesso industriale.

Necessità di una progettazione completa, razionale, sistematica.

Lo studio di gran parte dei problemi di progettazione industriale è, in fondo, la razionale e sistematica ricerca del compromesso migliore, di quella soluzione cioè, che concili nel modo più favorevole le contrastanti esigenze tecniche economiche e sociali.

La progettazione di uno stabilimento o complesso industriale va, a nostro parere, intesa in senso lato in modo da comprendere studi di informatori tecnici, studi di mercato, studi dettagliati dei livelli produttivi iniziali e futuri, dei cicli di lavorazione, del macchinario e degli impianti da scegliere e della loro reciproca disposizione.

Praticamente solo a questo punto si può dare inizio alla progettazione dei mezzi di trasporto, magazzini, servomezzi, servizi, fabbricati.

La complessità di una progettazione, così intesa, è evidente ed è ancora aggravata dalla *stretta interdipendenza* di tutti i fattori progettativi.

Appare quindi chiara la necessità di improntare lo studio progettativo a criteri di assoluta razionalità e sistematicità utilizzando schemi e sistemi ormai in vigore nelle moderne progettazioni.

La progettazione sistematica degli stabilimenti industriali.

La progettazione razionale di uno stabilimento industriale è oggi estremamente complessa anche, come si è già detto, per la stretta interdipendenza dei vari elementi, per cui la determinazione di

uno di essi può comportare varianti nelle precedenti scelte di altri elementi.

Non è perciò più possibile procedere a caso o a tentativi, ma è necessario procedere seguendo il sistema generale, al quale la tecnica progettuale è oggi arrivata attraverso la progettazione di innumeri stabilimenti.

L'adozione di un sistema che stabilisca quali sono le fasi di sviluppo e quale deve essere l'ordine col quale devono essere affrontate, significa appunto adottare la progettazione sistematica.

Questa sistematicità, come si è già detto parlando dei trasporti interni, non deve però limitarsi a fissare le fasi di progettazione ed il loro ordine di sviluppo, ma deve anche estendersi allo sviluppo da dare ad ogni fase, ed ai diagrammi, moduli, tabelle, dati, che servono allo sviluppo ed alla scelta tra le varie soluzioni possibili per i vari problemi.

Fasi della progettazione.

In relazione al carattere generico ed informativo di questa esposizione, diamo una sequenza semplificata delle successive fasi che è opportuno sviluppare per una razionale e sistematica progettazione, in senso lato, di uno stabilimento industriale tenendo, fra l'altro, nel necessario conto sia il fattore del processo produttivo che quello dei trasporti interni.

Sequenza delle fasi di una sistematica progettazione in senso lato, di uno stabilimento industriale.

- A. Fase informativa generale.
- B. Determinazione qualitativa e quantitativa dei prodotti e costi competitivi.
- C. Progettazione del prodotto e determinazione dei cicli produttivi e dei materiali greggi, semilavorati ed accessori, necessari alla produzione.
- D. Determinazione qualitativa e quantitativa del macchinario, degli impianti, dei posti di lavoro e di montaggio.
- E. Studio dei posti di lavoro, dei posti macchine, dei posti impianti, dei posti di montaggio, con riferimento al flusso di lavorazione e determinazione

generica dei mezzi di trasporto, contenitori e servomezzi necessari.

- F. Suddivisione in reparti.
- G. Determinazione della mano d'opera, dei servizi e relative superfici ad essa connesse.
- H. Studio generico dei fabbricati e delle campate da studiare eventualmente in alternativa.
- I. Studio dei diagrammi e delle quantità di flusso fra i vari reparti.
- L. Studi delle sequenze, affinità, incompatibilità e relazioni tra i vari reparti.
- M. Studio planimetrico dei vari reparti secondo maglie diverse.
- N. I trasporti interni.
- O. I magazzini e loro posizioni reciproche.
- P. Sviluppo delle possibili piante teoriche e pratiche realizzabili sul terreno proposto: confronti fra le diverse soluzioni.
- Q. Sviluppo della pianta definitiva.
- R. Studio definitivo dei fabbricati.
- S. Rideterminazione dei costi.
- T. Studio dei tempi di realizzazione.

Già un primo esame delle fasi che intervengono in una progettazione sistematica, ed in senso lato, di uno stabilimento industriale mostra come questa progettazione non può essere opera di una sola persona ma deve essere opera di un'equipe di più tecnici, veramente specializzati nei vari settori, opportunamente coordinati.

Non è possibile, in questa sede, esaminare a fondo le fasi progettative prima elencate, le passeremo quindi solo in rapida rassegna le principali.

La fase informativa, se adeguatamente sviluppata, deve dare un quadro completo di quanto è stato realizzato negli stabilimenti similari più moderni sia per quanto riguarda la progettazione, le caratteristiche e le quantità del prodotto che per quanto riguarda cicli, macchinari, impianti e costi in tutti i possibili elementi.

Questa prima fase è spesso difficile, laboriosa lunga e costosa

ma è di grande importanza agli effetti dello studio, in senso lato, di uno stabilimento.

Questa raccolta preliminare di dati, richiede una meticolosa organizzazione tempestivamente organizzata, dovrebbe far parte del patrimonio tecnico dell'Azienda ed essere mantenuta il più possibile aggiornata in modo da poter essere subito impiegata per qualsiasi necessità aziendale.

Determinazione qualitativa e quantitativa dei prodotti.

In base alle risultanze delle ricerche di mercato, vanno determinate almeno in prima approssimazione, le relazioni intercorrenti fra possibilità di assorbimento dei mercati interessati e le caratteristiche qualitative e di costo del prodotto.

La successiva determinazione delle quantità da produrre per ogni articolo dovrà essere non solo riferita alla situazione che si avrà all'inizio, ma riferirsi anche ad un periodo di tempo dell'ordine di grandezza del periodo di obsolescenza probabile dello stabilimento.

Progettazione del prodotto, determinazione dei cicli produttivi e dei materiali greggi semilavorati ed ausiliari, necessari alla produzione.

La progettazione degli articoli da produrre è anche strettamente legata ai cicli produttivi sia agli effetti tecnologici che agli effetti dei costi.

Lo studio dettagliato dei cicli produttivi può spesso consigliare od imporre delle varianti alla forma dei vari elementi costituenti il prodotto. La formologia è appunto la tecnica che studia la forma più conveniente da dare al prodotto in relazione, oltre che ai cicli produttivi, all'industriale design, alla resistenza, alla durata, alla facilità di trasporto del prodotto nelle varie fasi di lavorazione, alla sua possibilità di confezione finale ed al trasporto del prodotto confezionato.

La determinazione dei cicli di lavorazione è conseguenza delle pratiche possibilità di esecuzione delle singole operazioni elementari e richiede quindi una profon-

da conoscenza dei macchinari, impianti, tecnologie e costi, per le varie operazioni. Il problema dei materiali è legato alle possibilità di trasporto ed alle necessità di immagazzinaggio.

Determinazione qualitativa e quantitativa del macchinario degli impianti e dei posti di lavoro e di montaggio.

La determinazione qualitativa dei macchinari è non solo, come abbiamo visto, legata ai cicli produttivi ma anche alle quantità da produrre ed ai possibili programmi produttivi.

Il macchinario e gli impianti di uno stabilimento possono essere disposti:

- in linea di produzione o a prodotto secondo la sequenza delle operazioni
- per funzione o per processo di lavorazione
- misto.

La produzione può esser continua di grande serie, a lotti economici, per campagne, per piccole serie.

Ognuno di questi tipi di produzione comporta determinate scelte della disposizione del macchinario e degli impianti.

Naturalmente il fabbisogno dei macchinari, degli impianti e dei posti di montaggio è strettamente legato all'orario di lavoro.

A questo punto della progettazione si conosce, numero tipo quantità e ingombri dei singoli macchinari, impianti e posti di montaggio ed anche (in base al ciclo di lavorazione, al tipo di produzione, all'eventuale necessaria scorta di materiale a valle di macchinario o impianti unici e che per il loro costo non ammettono unità di riserva) l'importanza dei magazzini intermedi.

In base alle scorte necessarie per materie prime, accessori e prodotti finiti, è anche possibile conoscere ora la potenzialità da prevedere per i magazzini iniziali e finali.

Studio dei posti di lavoro, dei posti macchina dei posti impianti ecc. ecc.

Importantissimi possono essere i vantaggi economici ricavabili da

un razionale studio dei posti di lavoro, posti macchina ecc.

Per posto di lavoro semplice si intende la sistemazione della zona di lavoro di un operaio produttivo non addetto a macchinari od impianti.

Per posto macchina si intende la sistemazione della zona ove è disposta la macchina ivi compresi accessori e sistemazione di alimentazione o scarico dei materiali da lavorare o lavorati e il posto dell'operaio.

Lo stesso deve dirsi per il posto impianto. Quando questi posti di lavoro, macchina, impianto, montaggio, controllo ecc. ecc. fanno parte di una linea di lavorazione o di montaggio, ciò significa che la loro interdipendenza è ancora più stretta e che i mezzi di alimentazione e di allontanamento del materiale sono in genere unici, e spesso con avanzamento costante, per i vari posti.

Lo studio dei posti di lavoro ecc. ecc. deve essere fatto tenendo presente la tecnica dell'MTM od in relazione alle predeterminabili possibilità d'impiego di contenitori e mezzi di maneggio e di trasporto. I vantaggi ottenibili riguardano sia la riduzione dello spazio che della mano d'opera.

In pratica risulteranno infine determinate le superfici elementari dei vari posti e le necessità di collegamenti relativi al movimento dei materiali.

Suddivisione in reparti.

Uno stabilimento presenta inevitabilmente la necessità di raggruppare certe lavorazioni, certi macchinari, certi impianti e certi servizi, in zone ben delimitate. Ciò permette una migliore organizzazione funzionale, la creazione di precise e ben definite responsabilità da parte dei capi delle singole zone ed il soddisfacimento delle specifiche necessità ambientali e di servizi ausiliari per ogni zona.

Queste zone vengono generalmente chiamate *reparti* e la loro logica e precisa determinazione è molto importante agli effetti progettativi, oltre che funzionali futuri dello stabilimento.

Studio generico dei fabbricati e delle superfici modulari corrispondenti alle varie campate da esaminare in alternativa.

Spesso i vari reparti di uno stabilimento hanno esigenze specifiche diverse, gli uni dagli altri, sia agli effetti di necessità di mezzi di sollevamento, di convogliatori, di sottopiani, di piani sovrapposti, di altezza libera, di aereazione, di illuminazione, di interassi longitudinali e trasversali fra le colonne, ecc. ecc.

Salvo casi specialissimi lo sviluppo dei moderni stabilimenti, specialmente meccanici, è fatto su un solo piano, che può essere o meno dotato di sottopiano interrato.

Determinati reparti richiedenti lavorazioni in caduta, servizi, od uffici, ecc., sono invece frequentemente disposti su piani diversi da quello del piano generale di lavoro e su questo argomento ritorneremo più avanti.

Ricordiamo che gli stabilimenti possono essere divisi in:

— *Stabilimenti generici* e cioè stabilimenti per produzioni richiedenti fabbricati generici, uniformi per i vari reparti e facilmente adattabili a molti tipi di lavorazioni.

— *Stabilimenti specifici* richiedenti per tutti o parte dei reparti, fabbricati di carattere speciale ed altamente specifico.

Negli stabilimenti *generici* si verifica che:

- sono possibili e facili molti spostamenti di reparto
 - sono facilmente ampliabili, poiché una volta aumentata la superficie totale, i reparti, con facili spostamenti, possono essere portati alla superficie richiesta e disposti sempre nel modo più logico agli effetti della riduzione dei costi dei trasporti interni
 - il periodo di ammortamento può essere sensibilmente allungato perché la loro genericità ne aumenta la flessibilità, ne ritarda l'obsolescenza e ne aumenta il valore residuo nel caso debbano essere ceduti per altra utilizzazione industriale.
- Gli stabilimenti *specifici*:
- permettono di ottenere minori costi funzionali

— sono meno flessibili
 — per tutti i reparti specifici, non periferici od isolati, è necessario prevedere, già inizialmente, una zona libera destinata agli eventuali ampliamenti futuri.

È evidente che non è in generale conveniente che ogni reparto abbia un fabbricato di caratteristiche speciali e differenti da quelle di tutti gli altri reparti. È cioè necessario cercare di ricorrere ad una standardizzazione del maggiore numero possibile di caratteristiche dimensionali, maglia, altezza, tipo di copertura, tipo di struttura, ecc. ecc.

Non occorre dire quanto sarebbe auspicabile una reale standardizzazione della luce delle campate, della maglia, dell'interasse dei piani di scorrimento, per grue appoggiate e per grue sospese, ecc. ecc.

Condizioni climatiche, caratteristiche specifiche ed ambientali richieste per i vari reparti, tempi di realizzazione, costi unitari del momento ecc., possono di volta in volta far propendere per fabbricati con strutture in cemento armato od in ferro.

A favore di queste ultime, va riconosciuta la grande possibilità di facili modifiche e rinforzo delle strutture per adeguare parte del fabbricato a nuove esigenze.

Per lo sviluppo dello studio del Piano Regolatore dello stabilimento è necessario, in primo luogo, provvedere ad una scelta preliminare del tipo di fabbricato, o dei tipi di fabbricati e delle maglie capaci di risolvere soddisfacentemente le necessità tecniche, tecnologiche ed ambientali dei vari reparti nel modo più economico e standardizzato possibile.

Il problema è piuttosto complesso e presenta sempre la possibilità di numerose soluzioni e combinazioni di soluzioni di peso tecnico ed economico spesso non molto diverso, ma di carattere determinante agli effetti della decisione, basilare per gli ulteriori sviluppi degli studi del Piano Regolatore, sul reticolo modulare da adottare.

Salvo i casi più semplici o molto simili a casi precedenti, per i quali il reticolo modulare non è più da mettere in discussione, ri-

teniamo che una sicura e motivata scelta tecnico-economia del reticolo modulare, da adottare per il Piano Regolatore, sia facilitata dalla compilazione di una tabella.

Il numero delle colonne da riempire può sembrare eccessivo ma in realtà solo così si può arrivare ad una decisione ottenuta sistematicamente e che sarà sempre facilmente possibile riseguire nelle varie fasi e considerazioni anche a distanza di tempo.

La tabella per potere essere compilata richiede preventivamente:

a) lo studio dei posti di lavoro, d'impianto, di montaggio e di immagazzinamento;

b) la predeterminazione di massima della lunghezza totale minima di ogni reparto e la sua larghezza minima;

c) una valutazione teorica (indipendente dalla maglia) della superficie di ogni reparto;

d) sia stabilita l'altezza teorica minima richiesta da ogni reparto;

e) sia fissato il numero e la portata dei carriponti, lunghezza delle vie di corsa e carichi eventuali ai nodi delle capriate, richiesti dai vari reparti;

f) siano stabilite le necessità d'illuminazione naturale e di ventilazione richieste nei vari reparti;

g) siano determinati pochi tipi di maglie diverse, ma con qualche legame modulare, che possono soddisfare alle necessità di tutti o parte dei reparti, sia nel caso di fabbricati in c.a. che in ferro;

h) la scelta delle sezioni tipiche di fabbricato fra diverse esaminate ed a seconda della maglia e della costruzione in c.a. o in ferro e la determinazione dei relativi costi al mq. e l'incidenza unitaria per ogni reparto e maglia, del costo dei carroponti e delle linee di scorrimento;

i) lo sviluppo delle piante dei vari reparti secondo le varie maglie e diverse disposizioni planimetriche delle maglie stesse, e di questo si parlerà nel prossimo capitolo, in modo da poter ottenere il rendimento superficiale dei vari reparti, per le differenti maglie.

Con questi dati è possibile procedere a dei tentativi di standar-

dizzazione delle maglie ricavandone i costi relativi. Conviene in genere limitare fra quelle possibili, in ogni caso non più di tre.

La scelta definitiva del reticolo modulare non potrà essere fatta che quando siano stati sviluppati gli studi dei vari fabbricati e la loro reciproca posizione secondo un paio di reticoli modulari riferiti alla pianta del terreno disponibile ed anche di questo si parlerà più avanti.

La tabella in questione presenta le numerose colonne, che, via via riempite, guidano ed inquadrano la scelta delle maglie che permettono di proporre dei reticoli modulari che hanno grandi probabilità di essere i più convenienti.

Studio dei diagrammi e delle quantità di flusso fra i vari reparti.

I flussi possono essere suddivisi in:

- flussi elementari
- flussi di reparto
- flusso fra reparto o flusso generale.

I flussi possono essere indicati sia tabularmente che planimetricamente ed altimetricamente. Ad ogni flusso va assegnata anche la portata sia in tonnellaggio nell'unità di tempo, sia in numero e tipo dell'unità di trasporto.

Il costo dei trasporti interni è strettamente legato ai flussi, alle loro interruzioni ed alle unità e mezzi di trasporto.

È evidente la convenienza di interrompere il meno possibile le linee di flusso e di ridurre la lunghezza.

Lo studio dei flussi e dei sistemi per realizzarli sono importantissimi ai fini del costo finale del prodotto.

Basterebbe considerare, in un dato stabilimento, il rapporto fra il numero delle operazioni di lavorazioni ed il numero di volte che il materiale viene maneggiato, depositato e trasportato, per rendersi immediatamente conto dell'importanza percentuale dei costi di trasporto interno rispetto al totale dei costi di produzione.

Particolarmente importanti sono i flussi elementari e cioè quelli

che avvengono sul posto di lavoro, eseguiti dall'operatore.

I francesi chiamano questi flussi elementari « manutention cachée » e calcolano che in certi casi possono incrementare anche del 40% il costo degli altri trasporti relativi a flussi di reparto e fra reparti.

Studi sulle sequenze affinità incompatibilità e relazione fra i vari reparti.

Ci sono dei reparti che, compatibilmente con il problema del flusso, è bene siano il più possibile lontani (per vibrazioni, rumorosità, polverosità, ecc. di un reparto e incompatibilità dell'altro a queste condizioni).

Ci sono dei reparti che invece è bene siano il più possibile vicini (lavorazioni simili, controlli comuni, usufruimento comune di merci o controlli speciali, facilità di comunicazioni di personale, documenti o materiali ecc. ecc.).

È quindi necessario fare un rapido studio sia delle affinità che delle incompatibilità fra i vari reparti.

I risultati di questo studio dovranno esser tenuti ben presenti nello studio della pianta dello stabilimento.

Studio planimetrico dei vari reparti secondo campate, superfici o maglie diverse.

Questo studio richiede molta pazienza, è molto impegnativo e può dare risultati molto interessanti, se svolto con metodo e sistematicità.

Per ogni campata e superficie modulare, o maglia, un reparto può essere sviluppato con diverse posizioni planimetriche reciproche delle maglie.

Premesso che generalmente la dimensione trasversale, o luce o campata, è un multiplo della dimensione longitudinale di interasse fra i pilastri, appare conveniente e più semplice e pratico, in certi casi di grossi reparti, sviluppare gli studi planimetrici dei vari reparti secondo superfici modulari quadrate, naturalmente tenendo conto degli ingombri dei pilastri intermedi.

Tanto per chiarire di più l'argomento, una campata di 20 mt.

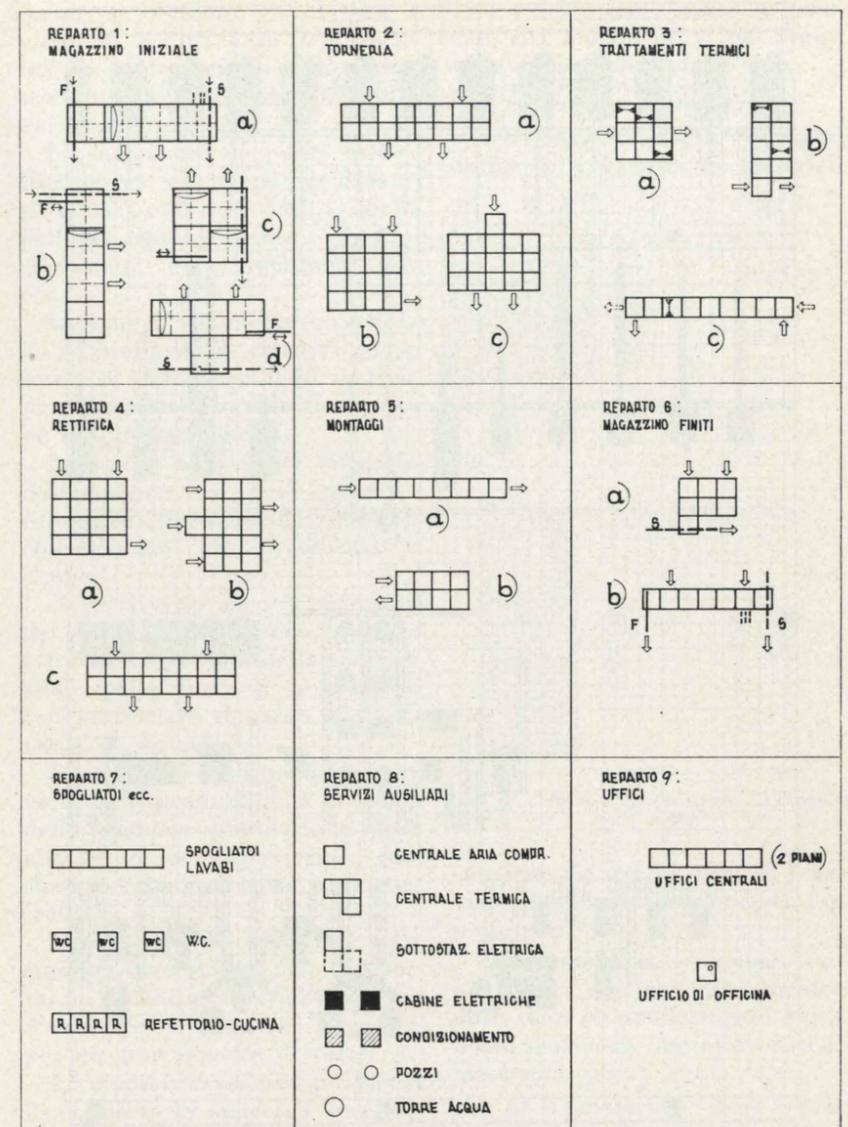


Fig. 1 - Possibili disposizioni dei reparti.

di luce può, ad esempio, essere sviluppata secondo maglie di 20×20 o 20×10 o $20 \times 6,666$, ma conviene sviluppare reparti su maglie 20×20 .

Nel caso che per qualche reparto appaiano necessarie luci molto maggiori di quelle richieste da altri reparti, si cercherà di impiegare maglie di luce doppia e di interasse trasversale normale, in modo da facilitare la standardizzazione nelle maglie, di cui si è già parlato.

Lo sviluppo delle piante dei diversi reparti è possibile quando siano stati determinati con cura e precisione le superfici dei posti di lavoro, di impianto, di montaggio, i polmoni necessari, la superficie eventualmente coperta da carri-

ponete, ecc ecc. e naturalmente i cicli ed il fabbisogno di posti di lavoro, di impianto, di montaggio, magazzini, ecc. ecc.

Con questi elementi è possibile determinare la superficie reale occorrente per ogni reparto e la pianta risultante, a seconda delle diverse posizioni reciproche delle varie maglie costituenti il reparto.

Un reparto può, ad esempio, richiedere 16 maglie che possono essere disposte 4×4 o 2×8 o 1×16 od a T, ecc. ecc.

Riteniamo molto esemplificativa la figura 1) che mostra schematicamente la possibilità di sviluppo in pianta dei diversi reparti. Questi schemi sono naturalmente il risultato di piante dettagliate della disposizione di tutti i posti

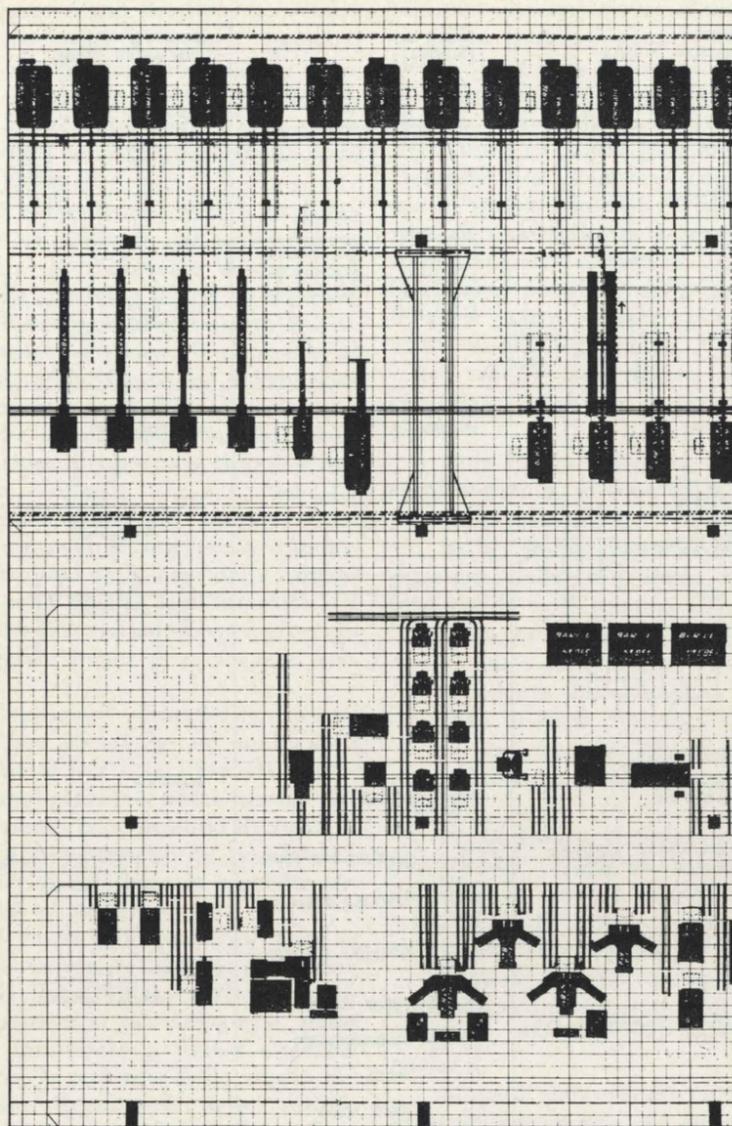


Fig. 2.

di lavoro, impianti, ecc. ecc., fatte su scala opportuna e con tutte le necessarie varianti.

Un lavoro sistematico, rapido e quindi non troppo costoso, può essere fatto ricorrendo ad un supporto modulare trasparente ed a opportune sagome d'ingombro dei vari posti di lavoro, macchinari, impianti, linee di lavorazione e di montaggio, depositi, ecc. ecc.

Un esempio di uno stralcio di pianta è data dalla figura 2).

Queste disposizioni schematiche dei reparti riguardano naturalmente anche servomezzi, servizi vari, spogliatoi, W.C., uffici ecc. ecc.

Lo studio della disposizione in pianta dei vari reparti di un fabbricato, si fa partendo dalla figu-

ra 1) e cercando le possibili disposizioni che permettano di ottenere fabbricato regolare ed una razionale disposizione.

Si deve evidentemente procedere per tentativi, tenendo sempre presente e le possibili disposizioni in pianta dei vari reparti, risultanti dalle combinazioni della figura 2), e la reciproca posizione dei reparti che renda minime le lunghezze dei flussi e non accosti reparti di caratteristiche fra loro incompatibili.

La fig. 3) illustra due tentativi di disporre i reparti in diverso modo; come risultato finale se ne ricavano le dimensioni e la forma da dare al fabbricato, secondo diverse soluzioni.

Il vantaggio o la necessità di

avere il piano di lavoro più libero possibile, porta spesso a spostare in alto, od in basso, la sistemazione di questi reparti che si potrebbero chiamare ausiliari.

Le piante schematiche di disposizione dei reparti devono indicare anche le eventuali grue, la posizione dell'entrata e dell'uscita dei materiali, la posizione di impianti difficilmente spostabili, ecc. ecc. e la posizione altimetrica prevista per gli stessi, anche quando non sia quella del piano di lavoro.

L'esame delle piante dei vari reparti, sviluppate secondo le varie maglie e la diversa posizione reciproca delle maglie stesse, permette di ottenere i vari *rendimenti superficiali* di reparto e medi generali, per le varie maglie e per la loro varia disposizione planimetrica.

Con questi rendimenti superficiali è possibile completare la tabella di cui prima si è parlato.

Sulle basi dei risultati ricavati dalla tabella, sarà possibile completare il lavoro di progettazione dello stabilimento.

I Trasporti interni.

A questo punto è necessario parlare un po' diffusamente dei trasporti interni.

Delle 23 fasi progettative prima elencate ben 9 sono direttamente legate ai trasporti interni; anche le altre non possono però mai fare astrazione dal problema dei trasporti interni.

La tecnica del trasporto, del maneggio, in senso lato, dei materiali, è stata denominata appunto « Material Handling » dai tecnici Statunitensi.

Il « Material Handling » si interessa di tutte le operazioni di maneggio, sollevamento, immagazzinamento e trasporto dei materiali, senza alcun limite né di luogo né di grandezza. Una parte dei tecnici del « Material Handling » è portata a considerarvi inclusi anche il movimento delle persone, i loro movimenti operativi o no ed anche il movimento dei documenti. La dicitura « trasporti interni » nata in Italia, è quindi in realtà troppo restrittiva ed imprecisa.

L'American Material Handling Society considera che i maggiori

obbiettivi del « Material Handling » siano i seguenti:

1) ridurre tutti i costi connessi con il maneggio dei materiali;

2) aumentare le capacità di produzione e di immagazzinamento;

3) migliorare le condizioni di lavoro, aumentando la sicurezza, riducendo la fatica e migliorando il confort del personale;

4) migliorare la distribuzione, migliorando la capacità di traffico delle strade, la dislocazione dei magazzini, il servizio agli utenti ed i profitti.

L'importanza economica e sociale dello studio dei trasporti interni ed esterni e quindi l'importanza di tener presente in prima linea il problema dei trasporti nella progettazione di uno stabilimento è data dall'incidenza percentuale del costo globale dei trasporti stessi oltre che naturalmente dalla importanza sociale della sicurezza del personale.

Percentuali del 35-55% dei costi dei trasporti interni nello stabilimento, rispetto ai costi totali di M.O. dello stabilimento stesso, sono normali e percentuali del 65-85% del costo finale, per il costo di tutti i trasporti dall'origine delle materie prime al prodotto finito e distribuito, si incontrano con grandissima frequenza.

La determinazione dei costi dei trasporti nell'interno di uno stabilimento, è piuttosto complessa specialmente per quello che riguarda il costo indiretto dovuto a interruzioni o ritardi nelle lavorazioni (causati da mancanza di materiale alle macchine o ai posti di lavoro o a mancata evacuazione dei materiali dopo una operazione od un montaggio), nonché per quello che riguarda la « Manutention cachée » e cioè la parte di mano d'opera produttiva impiegata per movimenti e trasporto di materiali, anche presso i posti di lavoro, i posti macchina ed immediati dintorni.

Studio dei problemi di Material Handling o trasporti interni.

In genere gli studi riguardanti i problemi di trasporti interni, richiedono l'intervento di tecnici altamente specializzati e perfetta-

mente al corrente sia di tutti i mezzi di analisi e di rappresentazione grafica, sia di quanto una tecnica in rapidissima evoluzione dei trasporti.

Le conoscenze di questi specialisti devono estendersi sia ai campi della produzione che a quelli dell'immagazzinamento, delle confezioni, dei contenitori, ecc. ecc.

Lo studio veramente razionale di un problema di trasporto deve iniziarsi all'origine delle materie prime e finire con la distribuzione del prodotto finito.

Lo studio deve essere integrato dall'indagine su ogni processo produttivo, che abbia un qualsiasi collegamento con il problema in esame.

Notevolissime sono le riduzioni dei costi che si possono ottenere attraverso lo studio della sistemazione delle zone di lavorazione con particolare riguardo ai movimenti di materiale.

Lo sviluppo della moderna tecnica della produzione è la storia della graduale eliminazione delle attività e dei movimenti, non strettamente produttivi o di controllo.

Il trasporto dei materiali nelle zone di lavorazione non comporta, in genere, grandi percorsi, ma è assai spesso, effettuato a mano e per un gran numero di volte.

Lo studio di qualsiasi problema di trasporto di materiali deve, come si è già detto, sempre essere fatto tenendo presenti i due fattori principali e cioè il *costo* e la *sicurezza*.

Lo studio dei problemi di trasporto nelle zone di lavorazione

deve sempre tener conto dei metodi, dei movimenti e dei tempi delle varie operazioni.

Criteri direttivi generali.

Nell'elaborazione di qualsiasi studio di trasporto di materiali

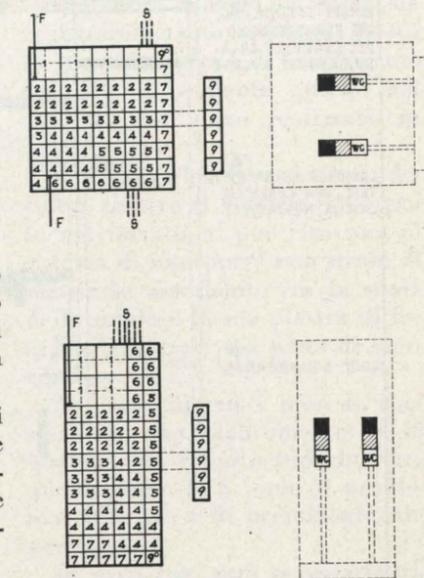


Fig. 3 - Prove di sistemazione dei reparti nella pianta.

conviene ridurre al minimo i movimenti di materiali tenendo presente che:

a) i movimenti manuali vanno ridotti, ove possibile, mentre, dove sono economicamente giustificati, si devono impiegare sistemi meccanici;

b) il materiale deve essere mosso, possibilmente, in unità di carico, e queste conviene siano della maggior grandezza ammissibile;

c) il materiale deve essere mosso per la strada più breve, nel

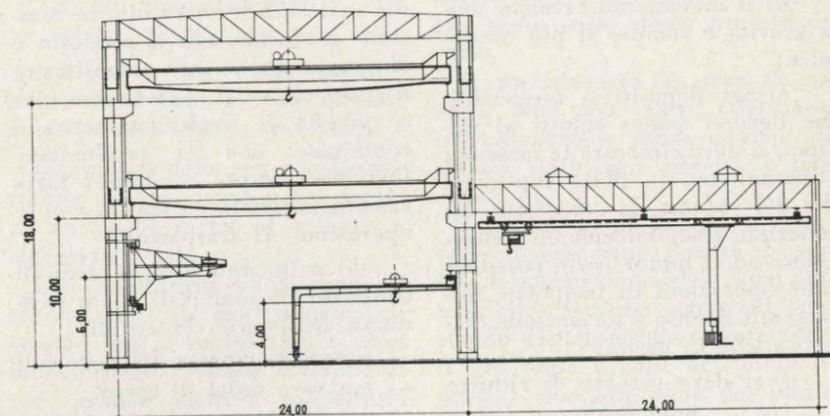


Fig. 4.

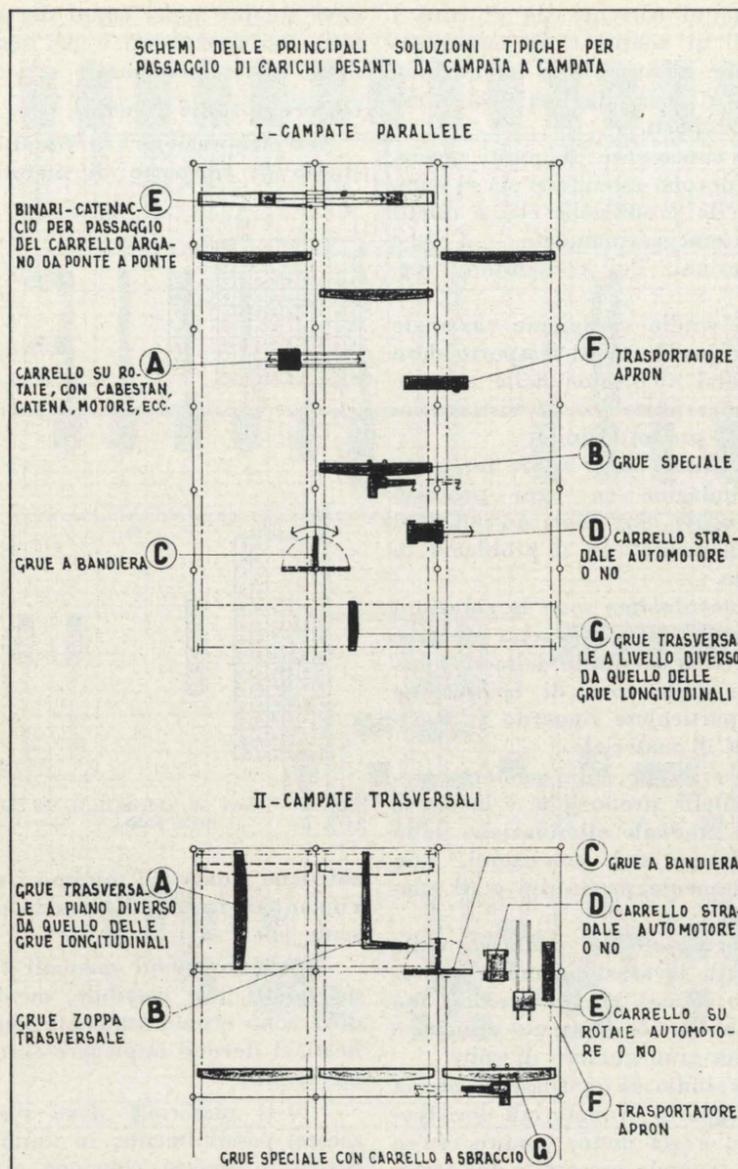


Fig. 5.

modo più rapido, nella maniera più sicura e con il sistema più economico;

d) il movimento favorito dalla gravità è sempre il più economico;

e) nei depositi o magazzini, che devono essere ridotti al minimo, si deve ricercare la massima utilizzazione, sia della superficie che del volume, la selettività dei materiali economicamente conveniente ed il minor costo possibile delle operazioni di trasporto, immagazzinamento e formazione delle pratiche in uscita;

f) si deve cercare di ridurre il rapporto $\frac{\text{peso lordo}}{\text{peso netto}}$ in tutti i

movimenti e di ridurre la fatica dell'operatore;

g) l'economia, nel trasporto dei materiali, è ottenibile in massimo grado quando il prodotto è disegnato anche per semplificare il trasporto ed il confezionamento e quando il confezionamento è combinato con la produzione. Convien sempre combinare lavorazioni, collaudi, e depositi con le operazioni di trasporto;

h) nello studio di problemi di trasporto di materiali è, in definitiva, necessario cercare di:

- evitare la ripresa dei materiali
- muovere unità di carico
- standardizzare equipaggiamenti e materiali, assicurando pe-

rò contemporaneamente la necessaria possibilità ed elasticità di impianto

- stabilire i tempi di ammortamento non solo in vista della durata delle attrezzature ma anche del loro invecchiamento tecnico.

Sistematicità dello studio.

Per avere la certezza di risolvere, nel modo più razionale ed economicamente conveniente, un qualsiasi problema di M.H., conviene sempre procedere con sistematicità secondo lo schema seguente:

I. Rilevamenti esatti e minuziosi di situazioni eventualmente esistenti e determinazione precisa di tutti i dati di partenza relativi al problema da risolvere.

II. Elaborazione dei dati rilevati o stabiliti anche in prima ipotesi, cercando di eliminare tutti i movimenti possibili anche quando questo richieda una accettabile modifica al ciclo produttivo.

III. Ricerca di tutte le famiglie di soluzioni tecniche possibili e di tutti i componenti di ogni famiglia messi a disposizione dall'industria specializzata odierna. Si tratta cioè di una inquadratura sintetica di tutte le possibili famiglie di soluzioni e di un successivo sviluppo in dettaglio delle possibilità di ogni famiglia.

VI. Esame tecnico ed economico delle migliori fra le varie soluzioni possibili e scelta della soluzione più razionale e conveniente.

V. Sviluppo del progetto di dettaglio e riesame finale dei costi e del bilancio economico relativo alla soluzione prescelta.

Come ho detto prima, la sicurezza di fare la scelta più conveniente del sistema di trasporto, si può avere solo ricorrendo ad una sistematicità completa sia nel procedimento di sviluppo dello studio sia nella ricerca di tutte le possibili soluzioni tecniche capaci di risolvere un determinato problema, specifico o generale di trasporto.

Per facilitare questo sistematico esame, per renderlo più sicuro e per ridurre i costi, è necessario poter usare delle tabelle, degli schemi, e dei nomogrammi che formano la dotazione dei tecnici e degli uffici di progettazione più aggiornati.

Anche i rilevamenti dei dati iniziali sono facilitati da una serie di moduli adottati in generale, con poche varianti, dai tecnici dei trasporti.

Mezzi disponibili per i trasporti interni.

La riduzione dei costi dei trasporti interni ed il raggiungimento di una sempre maggiore sicurezza degli operatori, sono facilitati dall'impiego di opportuni mezzi di sollevamento, maneggio e trasporto dei materiali.

Questi mezzi di trasporto interno possono essere così suddivisi:

mezzi di sollevamento	}	discontinui (paranchi, montacarichi ecc.)
		continui (elevatori a tazze, a vibrazioni, Reedler, pneumatici, ecc.)
mezzi di trasporto	}	discontinui (trattori e rimorchi, rulli, ferrovia, automezzi, ecc.)
		continui (convogliatori a catena, a rulli, a nastro, pneumatici, ecc.)
mezzi misti di trasporto e sollevamento	}	discontinui
		— a percorso fisso su 3 dimensioni (convogliatori e simili)
		— su zona a 3 dimensioni limitata (gru e carri ponte, di tutti i tipi)
}	}	— su zona a 3 dimensioni non limitata (carrelli a forcole, autogru, carrelli sollevatori di vario tipo)
		continui
		— a percorso fisso su 3 dimensioni (convogliatori a nastro, Reedler, pneumatici, ecc.)
}	}	— su zona a 3 dimensioni limitata (convogliatori a nastro, pneumatici, Reedler, ecc.)

Troppo lungo sarebbe passare in rassegna tutti i sistemi di trasporto e sollevamento oggi disponibili e compresi nelle categorie prima elencate.

Ritengo però interessante, agli effetti dell'omogeneità di queste brevi note, accennare a componenti di due delle categorie prima viste e cioè ai carri ponti (mezzi misti e discontinui su zona a 3 dimensioni e limitata) e ai carrelli a forcola e derivati (mezzi misti e discontinui su zona a 3 dimensioni non limitata).

Le gru ed i carri ponti hanno importanza determinante sul proporzionamento delle strutture dei

fabbricati, mentre i carrelli trasportatori in generale ed a forcola in particolare, sono elemento basilare nella determinazione delle dimensioni dei corridoi di passaggio e delle aperture ed in molti casi anche nella sistemazione dei posti di lavoro nei moderni stabilimenti.

I tipi principali di gru adottati nell'interno degli stabilimenti possono essere così elencati:

- a) gru a ponte scorrevoli sulle rotaie di due piani di scorrimento sopraelevati;
- b) gru a ponte scorrevoli sospese su due o più linee di scorrimento sospese a loro volta alle capriate di copertura dell'edificio (portata massima 10 tonn.);
- c) gru a portale zoppo;
- d) gru a bicicletta;
- e) gru a bandiera;
- f) gru a portale;

Le linee di corsa delle gru normali sono in genere costituite da rotaie ferroviarie, da rotaie tipo Burbach o da quadretti in acciaio speciale.

È sempre opportuno che lo scartamento del binario di corsa sia registrabile tanto nel caso in cui le travi dei piani di scorrimento costruite in cemento quanto nel caso in cui siano realizzate in ferro.

In questo ultimo caso, ove si desideri ridurre il rumore delle gru in movimento, si può ricorrere al sistema di interporre uno strato di materiale assorbente fra la suola della rotaia e la sua piastra di fissaggio alle travi dei piani di scorrimento.

Nel caso in cui i pesi da spostare in uno stabilimento o in qualche suo reparto superino frequentemente le 5 tonn. il problema delle gru è di preminente importanza.

In certi casi sarà necessario risolvere contemporaneamente questi tre problemi:

a) assicurare in ogni campata la contemporanea possibilità di maneggiare più pezzi per le necessità di lavorazione e montaggio;

b) assicurare il rapido trasporto dei materiali da zona a zona della campata, possibilmente senza ostacolare le operazioni locali di spostamento, lavorazione e montaggio dei pezzi;

c) assicurare facili possibilità di trasferimento dei pezzi fra campata in esame e le campate vicine che possono essere parallele od ortogonali alla prima.

Nei casi più semplici il problema a) può essere risolto con più gru poste sullo stesso binario di corsa.

Il trasferimento dei pezzi da zona a zona può essere effettuato, normalmente e senza cambio di gancio, dalla gru addetta a tale zona.

I trasferimenti dei pezzi attraverso diverse zone, poiché il cambio di gancio non è quasi mai ammissibile, saranno effettuati spostando contemporaneamente tutte le gru poste a valle del punto di presa e fino alla zona del punto di deposito.

Movimenti di questo genere ri-

chiedono personale di manovra e alle gru, molto attrezzato ed abituato al lavoro in équipe.

Notevoli casi di questo tipo si possono vedere negli Stati Uniti.

È evidente però che queste soluzioni sono ammissibili quando questi spostamenti contemporanei e collegati di gru non disturbano troppo le lavorazioni ed i montag-

Nel caso di campate o corsie normali, il caso I non è praticamente da considerare e si devono invece aggiungere questi due altri sistemi di passaggio da corsia a corsia:

V. con sovrapposizione di linee di corsa, per gru a ponte ortogonali e su piani sovrapposti.

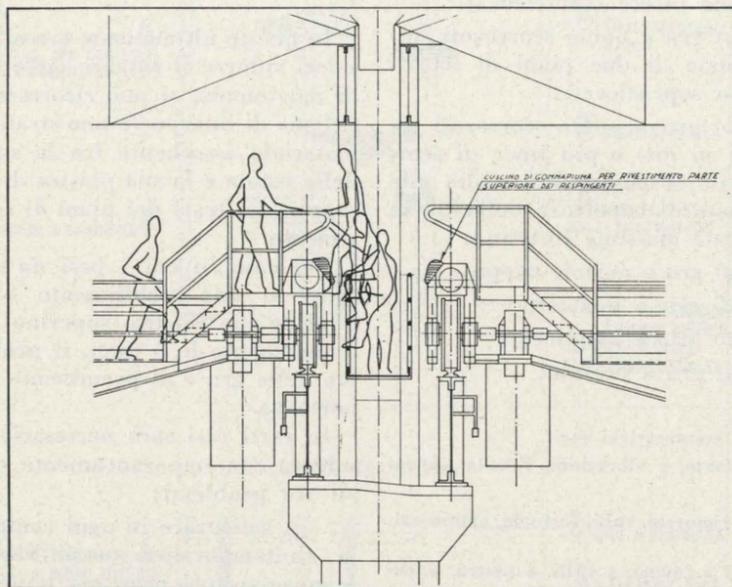


Fig. 6 - Sistemazione di passerella per accesso alla grue.

gi, perché altrimenti è sempre necessario ricorrere a gru, magari di tipo diverso, scorrenti su più binari di corsa indipendenti.

Il trasferimento dei carichi da una campata a campata vicine, e cioè il caso (c), è molto importante e può essere risolto nel caso di campate o corsie parallele, nei seguenti modi principali:

- I. mediante passaggio del carrello-organo di gru sospese e di particolari gru a capra zoppa, da una campata alle campate vicine. Tale passaggio può essere diretto o avvenire mediante l'uso di tratti fissi di linee di corsa, ed è questo il sistema generalmente più consigliabile.
- II. mediante carrelli scorrenti su rotaie e automotori o no.
- III. mediante mezzi automotori di qualunque tipo.
- IV. mediante gru e bandiera, che però in molti casi richiedono due cambi di gancio.

VI. con l'impiego di gru trasversale a portale zoppo quando le campate normali sono solo alle estremità delle campate parallele.

Il problema del trasporto di materiali pesanti ed ingombranti da campata a campata va studiato a fondo essendo spesso determinante nella scelta del tipo di pianta di certi stabilimenti.

La figura 4 mostra un esempio interessante di capannone per lavorazioni pesanti, nel quale i movimenti locali sono resi indipendenti dai movimenti di flusso dei materiali, mediante l'adozione di gru di vario tipo e binari di corsa indipendenti.

La stessa figura mostra anche il tipo di gru scorrevole su linee di corsa sospese a loro volta alle strutture della copertura.

Il numero di queste linee di corsa varia con la luce del ponte: per luci ad esempio di 50 metri si arriva anche a 9 linee di corsa.

Le gru di questo tipo sono ov-

viamente molto leggere e lo stesso può dirsi delle linee di corsa; l'aumento di peso delle strutture portanti della copertura e delle linee di corsa può se la struttura è bene studiata, essere mantenuto in limiti assai interessanti.

In molti casi, l'adozione delle gru sospese, per portata massima di 10 tonn. e specialmente per grandi luci, può rendere possibile la risoluzione di problemi che altrimenti non lo sarebbero; consente inoltre di ottenere dei risultati economici estremamente interessanti.

Questi carro ponti sospesi hanno naturalmente una testata motrice per ogni linea di corsa e le ruote motrici possono essere metalliche o gommate. Nel primo caso sono anche portanti, nel secondo solo motrici.

Nei moderni stabilimenti industriali le capriate della copertura devono spesso poter portare dei carichi anche notevoli specialmente ai nodi.

Nel caso di capriate in ferro mediante opportune travi di ripartizione i carichi fuori dai nodi vengono ripartiti sui nodi stessi.

I carichi sopportati dai nodi delle capriate nel caso di carri ponti sospesi, possono arrivare alle 10-15 tonn. L'aumento di peso delle strutture della copertura è però sempre relativamente limitato (5-15 kg/mq). In molti altri casi tubazioni di servomezzi, convogliatori, ecc. devono pure poter essere appesi ai nodi della struttura della copertura.

In tutti questi casi vanno studiate delle ipotesi di carico che possono prevedere o meno la contemporaneità dei carichi a tutti i nodi.

È particolarmente interessante che le catene delle capriate siano sempre tutte in piano, che i nodi siano previsti per un facile attacco dei carichi sospesi e che sia previsto sempre un passaggio da campata a campata.

Dal punto di vista delle installazioni, i tetti piani senza lucernari sono quelli più facilmente e più completamente sfruttabili.

Sulle linee di corsa di carriponti sospesi si deve ricordare che esse possono dividersi in due tipi e precisamente quelle direttamente fissati ai nodi o alle traverse di

ripartizione e quelle che invece sono sospese mediante biellette oscillanti che possono compensare inevitabili differenze di scartamento.

Nel primo caso queste differenze sono compensate dalle sospensioni della trave del carroponte ai carrelli di scorrimento.

Le linee di scorrimento possono infine essere costituite da normali travi a doppio T, da travi a doppio T con piatti di usura ad esse saldati e infine da profili speciali di acciaio simili a quelle delle rotaie ferroviarie.

La figura 5 mostra le varie possibilità di trasferimento dei carichi, da campata a campata e la figura 6 una sistemazione di passerella di accesso continuo a delle grandi grue.

Carrelli a forcola.

Passiamo a parlare ora rapidamente dei carrelli a forcola, che, come abbiamo visto, sono dei mezzi misti di trasporto e sollevamento, discontinui e capaci di agire su tre dimensioni e su zona non limitata.

I carrelli a forcole praticamente hanno reso possibile non solo lo sfruttamento razionale delle superfici destinate a deposito o immagazzinamento, ma anche il razionale sfruttamento in altezza di queste zone e cioè il loro razionale sfruttamento non solo superficiale ma anche volumetrico.

Di pari passo con l'evolversi dei carrelli a forcola si ebbe l'evoluzione degli implements, e cioè attrezzi costruiti per specializzare, in modo provvisorio o definitivo i carrelli per determinati impieghi particolari.

La riduzione dei costi di immagazzinamento è ottenibile, nella maggioranza dei casi, migliorando il rendimento volumetrico dei magazzini, sia con l'aumentare l'altezza di impilaggio, sia riducendo la larghezza dei corridoi.

Soprattutto per soddisfare all'importante necessità economica di riduzione della larghezza dei corridoi è nato il carrello tipo «stradle truck» come integrazione delle prestazioni normali del carrello a forcola di tipo comune a «cantilever».

Notevole miglioramento nel rendimento di questi carrelli, si è ot-

tenuto dotandoli di uno spostamento ausiliario delle forcole, rispetto al carrello, o con parallelogramma di collegamento o con lo spostamento dei montanti.

Negli USA questi tipi di carrelli sono stati lanciati come carrelli a-

sti in contenitori o su palette con asse forcolabilità disposto normalmente all'asse del corridoio;

b) prelievo e trasporto o trasporto e deposito di materiali posti in contenitori o su palette con asse di forcolabilità disposto obli-

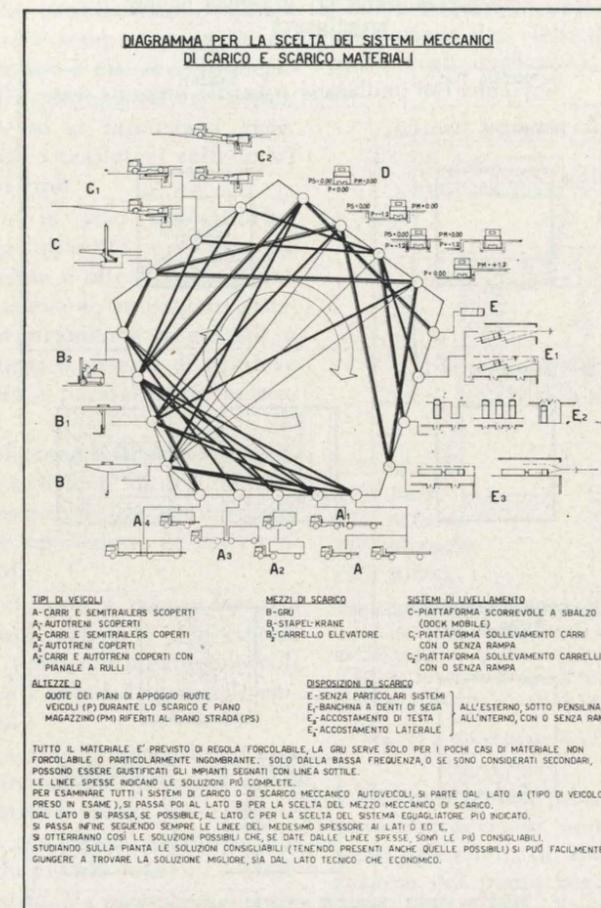


Fig. 7.

datti a corridoi di 6 piedi di larghezza e sono interessanti pur richiedendo pavimenti regolari e lisci.

Per usi speciali esistono carrelli e forcole laterali o spostabili lateralmente, ed alcuni di essi possono riuscire assai utili in casi speciali.

Nel caso di materiali confezionati in scatole, ottimi risultati si ottengono impiegando carrelli dotati di ganasce a pressione regolabile.

In linea di massima il lavoro dei carrelli a forcole nel rifornire o asportare e trasportare materiali in unità di carico, potrebbe schematizzarsi come segue:

a) prelievo e trasporto o trasporto e deposito di materiali po-

quamente rispetto all'asse del corridoio;

c) prelievo e trasporto o trasporto e deposito materiali posti in contenitori o su palette, traslabili normalmente nell'asse del corridoio, aventi asse di forcolabilità parallelo all'asse del corridoio.

Corridoi o passaggi.

I corridoi devono essere di larghezza tale da permettere, ai carrelli a forcola del tipo prescelto, di effettuare le manovre del tipo a), b), o c) col contenitore e con la palette delle misure determinate.

I corridoi principali e secondari.

I corridoi principali devono permettere il transito nei due sensi del tipo più grande dei carrelli

a forcola d'impiego normale, con contenitore della più grande misura standard e lasciando il necessario margine per la sicurezza dei pedoni.

I corridoi principali devono in

b, c), dal tipo di carrello, dalla posizione dei corridoi.

I corridoi occupano sempre una parte importante della superficie di uno stabilimento ed il loro studio e la loro determinazione, le-

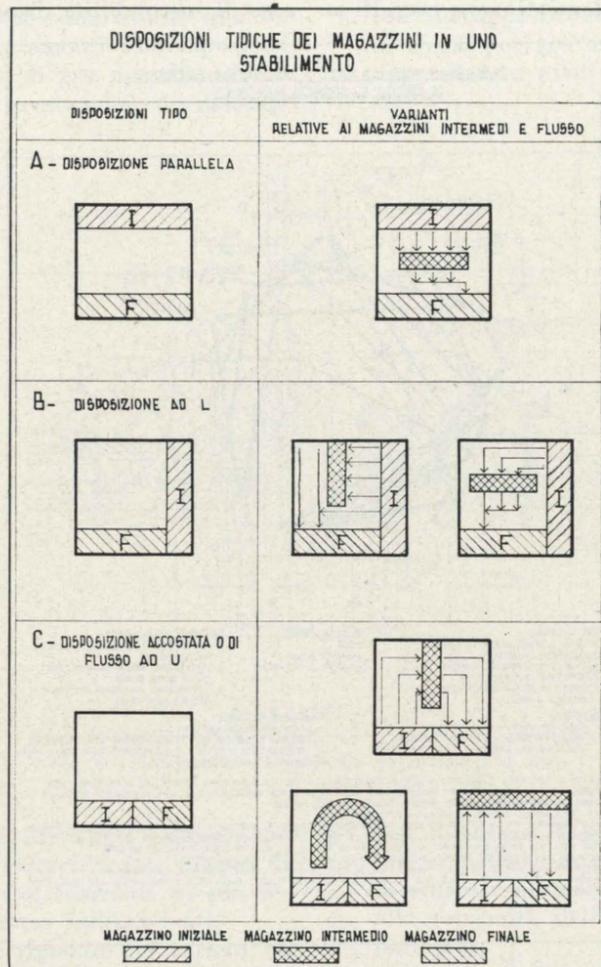


Fig. 8.

ogni caso permettere il transito di autocarri e dei mezzi semoventi e dei carrelli necessari per il movimento dei macchinari e degli impianti.

I corridoi secondari possono essere a senso unico di traffico o a due sensi.

La rete dei corridoi principali e secondari deve essere tale da permettere il necessario spostamento di impianti e macchinari, in modo tanto facile quanto più probabilmente frequenti saranno gli spostamenti stessi.

Lo studio dei posti di lavoro, di macchina e di impianto, di cui più avanti parleremo, è strettamente influenzato dalla disposizione dei contenitori o palette (a,

gati al modulo delle campate, alla sistemazione dei posti di lavoro, di macchina e di impianti ed alla pianta dello stabilimento, è di estrema importanza economica e funzionale.

Magazzini.

C'è chi ha definito il magazzino come un male necessario e costoso dell'industria.

È pertanto necessario ridurre i costi del magazzino e proporzionare i quantitativi di materiali immagazzinati alle quantità veramente economicamente convenienti, a quelle quantità cioè che possono contrapporre, alle inevitabili spese, dei vantaggi di prezzi d'acquisto, di sicurezza di funzio-

namento e di continuità e relativa costanza di produzione, nella percentuale più alta possibile.

I magazzini degli stabilimenti industriali possono dividersi in:

- magazzini iniziali
- magazzini intermedi
- magazzini finali.

Il grado di meccanizzazione dei magazzini è sempre legato alla permanenza media dei materiali in magazzino, ai prelievi annuali per ogni voce, al tipo di unità di carico alla rottura o meno dell'unità di carico stessa, ed al valore medio del materiale relativo ad ogni prelievo.

In generale, per materiali di poco movimento, a parte gli interessi passivi relativi ai materiali immagazzinati, le voci di costo percentualmente più importanti sono dovute al costo dell'occupazione di una certa cubatura del magazzino ed al costo dell'immobilità di scaffalatura ed eventualmente di contenitori.

Relativamente modesta sarà la incidenza, in questo caso, del costo della mano d'opera per l'immagazzinamento ed il prelievo dei materiali ed è evidente che pertanto si deve cercare di ridurre il costo annuo del mc, utile di magazzino ed il costo d'immobilità di contenitori. Non converrà invece ricorrere a speciali meccanizzazioni per ridurre la mano d'opera che in questi casi rappresenta, come si è detto, una piccola percentuale del costo totale d'immagazzinaggio.

Nel caso invece di materiali a rapida o rapidissima rotazione è invece la mano d'opera che si deve cercare di ridurre fino al limite di convenienza.

Raramente tutti i materiali di un magazzino hanno caratteristiche simili di rotazione, di valore, di grandezza, di partite in arrivo ed in prelievo, di tipo di unità di carico, ecc. ecc.

Quasi sempre converrà dividere i materiali in settori che raggruppano materiali di caratteristiche simili. Ogni settore va trattato a parte con soluzioni tecniche anche diverse.

I magazzini iniziali e finale devono anche servire a collegare i trasporti interni con i trasporti esterni e devono quindi avere del-

le zone di scarico e carico appositamente attrezzate.

Limitatamente ai trasporti stradali è inoltre utile, agli effetti progettativi, l'impiego del grafico di cui alla figura 7).

Nel campo dei veicoli stradali, profondamente diverse sono le necessità di sistemazione delle zone scarico e carico a seconda se si tratta di motrici sole, di semirimorchi, di autotreni ed a seconda

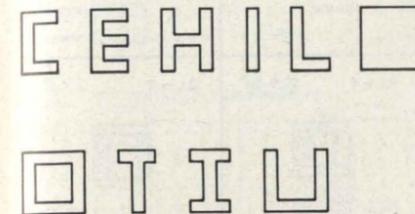


Fig. 9 - Principali piante tipiche dei fabbricati di uno stabilimento

se i veicoli sono aperti o furgonati.

L'avvenire certamente sarà favorevole allo sviluppo dell'impiego dei semirimorchi quasi sempre furgonati o adatti all'impiego di grandi contenitori.

Il tipo di veicolo furgonato, per essere caricabile meccanicamente, deve anche avere il pianale percorribile da carrelli a forcola o dotato di dispositivi per il movimento longitudinale dei materiali che possono così essere presi con forcole di carrello o di stack rack.

Anche l'impiego dei grandi contenitori andrà sempre più sviluppandosi e particolari attrezzature dovranno essere previste per la circolazione ed il maneggio dei contenitori nelle zone di carico e scarico dei magazzini.

Va ricordato che i magazzini iniziali devono, in generale, avere una zona destinata al ricevimento e controllo dei materiali e di depositi di materiali in attesa di collaudo, in contestazione o scartati, e che i magazzini finali devono avere una zona di formazione ordine. Quando possibile è conveniente che i materiali, depositati nei magazzini finali, siano già confezionati e, se di grandezza sufficiente, già predisposti completamente per la spedizione ed il trasporto. Alle volte i materiali in arrivo hanno dimensioni maggiori dei prodotti finiti, in altri casi è

invece il prodotto finito che ha maggior ingombro e peso della materia prima.

È noto che il costo di un mc. di magazzino, a parità di maglia e di copertura, scende, entro certi limiti, quasi inversamente all'altezza. Questa considerazione spinge ad utilizzare sempre maggiori altezze, minimo 8 mt. se si impiegano carrelli a forcola ed anche fino a 20 mt. se si impiegano grue, stack rack o traslatori sollevatori di diversi tipi.

Quando le voci sono poche, grandi le quantità movimentate giornalmente e alto l'indice di rotazione, conviene impiegare sistemi di avanzamento a gravità o meccanizzati e sistemi di prelievo totalmente o parzialmente meccanizzati.

Particolarmente interessanti possono essere le zone di accumulo di ordini preparati per rendere più rapide le operazioni di carico di autoveicoli.

La spedizione a mezzo ferrovia crea complicazioni e dei vincoli ulteriori particolarmente notevoli anche negli effetti di possibili ampliamenti.

Il magazzino intermedio o i magazzini intermedi, possono avere caratteristiche molto diversificate sia come grandezza, poiché si può passare da piccoli polmoni a grandi magazzini, sia come tipo di funzionamento.

Anche in questi magazzini, particolarmente importanti quando la lavorazione settoriale avviene a campagne od a lotti economici, è sempre interessante e spesso necessario avere la rotazione obbligatoria dei materiali.

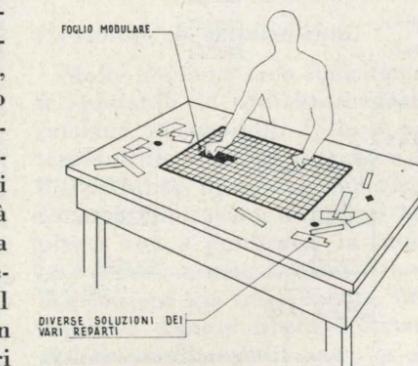
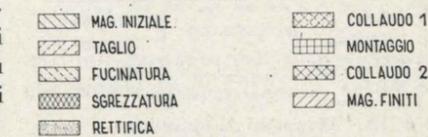
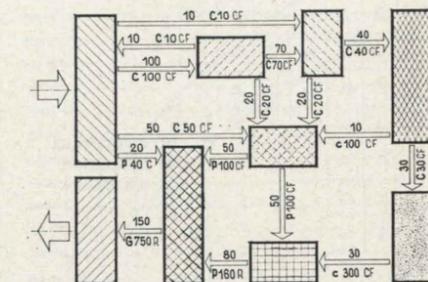


Fig. 10 - Formazione della pianta tipo.

Posizioni tipiche e reciproche dei magazzini.

I magazzini intermedi si riducono spesso a semplici polmoni o piccoli depositi di materiali, ed inoltre non richiedono generalmente fabbricati specifici. La loro posizione può facilmente variare col variare dei cicli, del macchinario degli impianti e con la posizione del reparto.



NUMERI SOLI RAPPRESENTANO LE TONN./GIORNO
I NUMERI PRECEDUTI DA LETTERE I CONTENITORI/GIORNO
C = CONT. GRANDE - c = CASSETTA - P = PALETTA - G = GABBIA
LA LETTERA DOPO IL NUMERO INDICA IL SISTEMA DI TRASPORTO
CF = CARRELLO A FORCOLE - C = CAMION - R = RIMORCHIETTO

Fig. 11 - Diagramma flussi fra reparti.

Di conseguenza quasi mai i magazzini intermedi sono determinanti agli effetti di una caratterizzazione del piano regolatore.

Ben diverso è il discorso per quanto riguarda magazzini iniziali e magazzini finali.

In genere essi fanno parte dei grandi fabbricati di uno stabilimento e sono quindi direttamente comunicanti con i reparti di lavorazione e di montaggio.

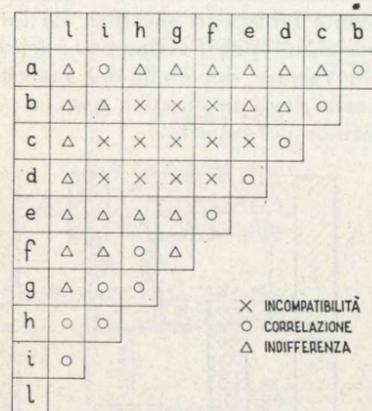
Le posizioni reciproche dei magazzini iniziali e finali possono ridursi alle tre seguenti:

- a) magazzini disposti parallelamente;
- b) magazzini disposti in linea od accostati;
- c) magazzini disposti ad L.

La figura 8) illustra queste disposizioni dei magazzini con alcuni esempi anche di posizione di magazzini intermedi e del conseguente tipo di flusso.

L'importanza caratterizzante della posizione dei magazzini appare ovvia già dagli esempi della citata

figura. Per rendersi ben conto di quanto sia determinante la posizione dei magazzini anche agli effetti degli ampliamenti e quindi in definitiva del Piano Regolatore, bisogna ritornare a quanto abbia-



a MAGAZZINO INIZIALE
b TAGLIO
c FUCINATURA
d SGREZZATURA
e RETTIFICA
f COLLAUDO 1
g MONTAGGIO
h COLLAUDO 2
i UFFICI
l MAGAZZINO FINITI

Fig. 12 - Diagrammi incompatibilità e correlazione dei reparti.

mo detto parlando delle possibilità di ampliamento figuranti sul Piano Regolatore.

La posizione dei magazzini gioca a questi effetti un ruolo importantissimo, vincolando in molti casi le possibilità di ampliamenti su uno o due lati ed influenzando anche spesso il posizionamento dei fabbricati rispetto agli ingressi ed ai raccordi ferroviari.

Sviluppo delle possibili piante teoriche.

I grandi e medi stabilimenti possono essere sviluppati su uno o più fabbricati principali e su un numero variabile di fabbricati ausiliari.

I fabbricati principali possono essere sviluppati secondo diversi schemi tipici, alcuni dei quali sono riportati nella figura 9).

La grandezza dei fabbricati e le caratteristiche specifiche delle lavorazioni o la loro eventuale pericolosità, limitano in molti casi la possibilità di scelta della forma dei fabbricati od impongono l'adozione di vari fabbricati di diverse caratteristiche costruttive.

L'esistenza di lunghe linee di montaggio consiglia spesso la disposizione a pettine od a E.

Lo studio della disposizione dei reparti nel fabbricato principale, o nei fabbricati principali, è consigliabile venga fatto ricorrendo ad un foglio modulare trasparente sul quale possono venire variamente incollate le sagome semitrasparenti corrispondenti alle varie soluzioni dei vari reparti (fig. 10).

I tentativi di disposizione dei reparti devono essere fatti tenendo presente il diagramma dei flussi (figura 11) e il diagramma di eventuali incompatibilità di vicinanza fra certi reparti (polvere, vibrazioni, rumore, pericolosità, ecc. ecc.), figura 12.

I primi reparti da sistemare sono quelli a piano lavoro e poi anche quelli ausiliari (spogliatoi, W.C., uffici, ecc.) eventualmente sopra e sotto il piano di lavoro.

Come nella disposizione dei vari reparti va data grande importanza al flusso quantitativo e qualitativo dei materiali, così lo studio della disposizione dei reparti ausiliari e servizi spogliatoi, ecc., deve essere fatto cercando di ridurre al minimo e regolamentando al massimo anche i movimenti del personale.

Nei limiti del possibile è opportuno che il movimento del personale avvenga, almeno nel caso di grandi stabilimenti, su passaggi sopraelevati o sotterranei, indipendenti comunque dal piano di lavoro e soprattutto dalle zone officina, impianti, magazzini.

SIMBOLI:



AMPLIAMENTI:

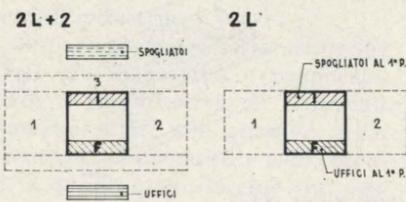


Fig. 13 - Possibilità di ampliamento in relazione alla disposizione dei magazzini, servizi, ecc.

Esame del grado di convenienza delle varie piante.

Numerosi sono gli elementi che debbono essere presi in considerazione per valutare il grado di convenienza delle varie piante.

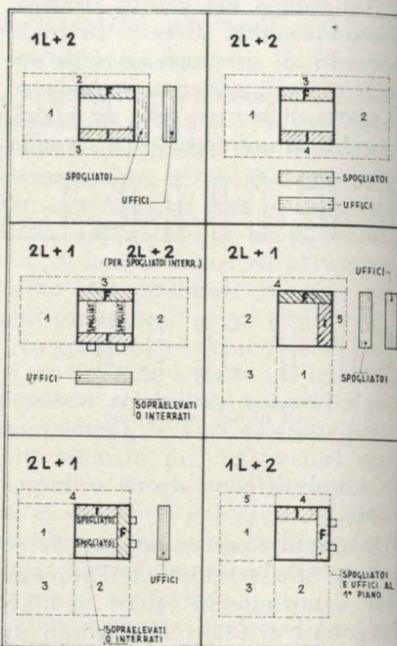


Fig. 14.

È evidente che non tutti gli elementi hanno una stessa importanza. Nel caso in cui non tutti questi elementi siano traducibili in una cifra, si deve ovviamente dare loro un peso e con tabelle comparative ottenere una indicazione che permetta una sicura decisione.

Studi di adattamento al terreno prescelto e stesura del Piano Regolatore definitivo.

Che cosa è il Piano Regolatore di uno stabilimento?

Esso può essere definito, in senso stretto, come il reticolo modulare planimetrico, seguendo il quale sarà sviluppata la pianta tipica iniziale dello stabilimento stesso con fabbricati principali, ausiliari, servizi, uffici, ingressi, ecc., elementi tutti che vengono a formare, assieme al reticolo modulare, parte integrante del Piano Regolatore dello stabilimento inteso in senso lato.

Parlando del Piano Regolatore ci riferiremo, d'ora in avanti, a quest'ultima definizione comprensiva di tutti gli elementi caratteristici.

La pianta iniziale del Piano Re-

golatore permette in molti casi anche una attribuzione di caratteristiche zonali altimetriche al piano regolatore stesso.

Il Piano Regolatore ha grandissima importanza sia nel periodo

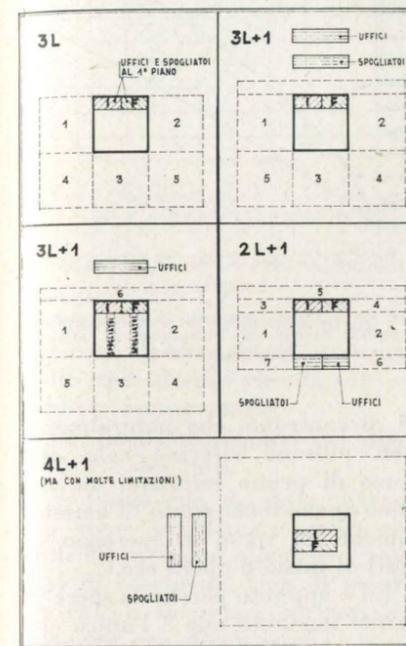


Fig. 15.

iniziale di funzionamento dello stabilimento che nel futuro in occasione di ampliamento, di modifiche delle lavorazioni o addirittura di convenzione della produzione dello stabilimento stesso.

È evidente che la realizzazione di uno stabilimento, secondo un Piano Regolatore concepito con larghezza di criteri (ampliamenti, flessibilità, ecc. ecc.), comporterà maggiori oneri finanziari iniziali. Essa permetterà però di fissare con sicurezza un periodo di ammortamento più lungo, perché si è allontanato sia il periodo di obsolescenza generale dello stabilimento che quello di insufficiente possibilità di ampliamento e si è inoltre aumentato il valore dello stabilimento in caso di conversione delle lavorazioni o di vendita del complesso, anche appunto per destinazione a lavorazioni diverse.

Passiamo ora ad esaminare le procedure che conviene seguire per la ricerca degli elementi principali necessari per la determinazione del Piano Regolatore.

Si deve ora passare dalle sistemazioni teoriche che per prime sono da ricavare, al loro adattamen-

to pratico al terreno prescelto. Procedendo a tentativi si dovrà posizionare ed orientare il reticolo modulare definitivo e la posizione dei fabbricati prescelti, rispetto al terreno in esame.

Posizione ed orientamento del reticolo e posizione dei fabbricati dovranno, per tentativi e se possibile, essere disposti in modo soddisfacente come posizione reciproca, possibilità di ampliamento, razionalità del flusso dei materiali, razionalità del flusso del personale e del movimento dei mezzi di trasporto esterno.

Raccordo ferroviario, ingresso stradale e forma del terreno sono spesso dei pesanti vincoli per la più razionale sistemazione dei fabbricati e per una soddisfacente utilizzazione del terreno stesso. Se i tentativi di abbozzo del piano regolatore danno risultati accettabili, si potrà senz'altro procedere alla estesura del Piano Regolatore definitivo. In caso contrario converrà scegliere, ove possibile, un altro terreno o valutare attentamente le conseguenze di una sistemazione forzata e non perfettamente razionale, sul terreno in esame.

In ogni caso si arriva ovviamente a dover sviluppare un Piano Regolatore, su un terreno determinato, di data forma e determinate possibilità di accesso stradale e raccordo ferroviario.

Uno degli scopi principali del Piano Regolatore è quello di prevedere e permettere futuri, razionali e graduali ampliamenti, che permettano di aumentare la superficie dei reparti, l'inserzione di nuovi reparti o di nuove lavorazioni o cicli di lavorazione ed in ogni caso l'aumento della produzione.

Possibilità di ampliamento.

Molti impianti sono difficilmente spostabili od addirittura praticamente inamovibili. Il loro potenziamento richiede in genere la disponibilità di nuova superficie. Quando l'ubicazione di questi impianti non è periferica, in molti casi è conveniente lasciare a loro disposizione già inizialmente, una superficie coperta libera destinata al loro ampliamento.

Ciò è particolarmente interes-

sante quando l'ampliamento di questi impianti possa essere richiesta indipendentemente dal potenziamento di altri reparti, perché in tal caso la disponibilità di questa superficie contigua può evitare

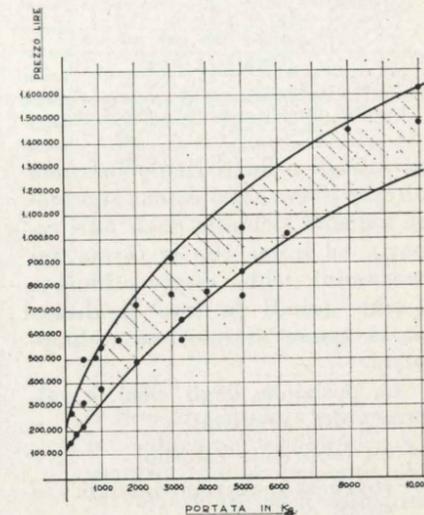


Fig. 16 - Diagramma costi paranchi elettrici, esclusi carrelli di traslazione, compresa apparecchiatura elettrica.

spostamenti o rimaneggiamenti di altri reparti, e illogici o parzialmente inutili ampliamenti dei fabbricati.

La possibilità di ampliamento, specialmente di fabbricati di forma quadrata o quasi, è spesso limitata, ostacolata o resa impossibile da questi impianti fissi, da uffici, da servizi e spesso anche da magazzini se richiedenti altezza libera sotto catena molto superiore a quella del resto del fabbricato.

L'ideale sarebbe ovviamente quello di poter ampliare questi fabbricati principali da tutti e quattro i lati, in modo da avere la possibilità di ampliare certi reparti senza doverne spostare altri.

Una casistica sistematica e di carattere generale è estremamente difficile, in relazione all'estrema varietà di grandezza, di forma, di flusso, di cicli di lavorazione, ecc., che possono presentare gli stabilimenti, anche se limitati al solo settore meccanico.

A titolo orientativo ho cercato di riunire i casi più tipici di possibili ampliamenti, per stabilimenti di forma quadrata o quasi, astruendo dal vincolo di un raccordo ferroviario, che renderebbe inattuabili diverse soluzioni, partendo dal concetto che i magazzi-

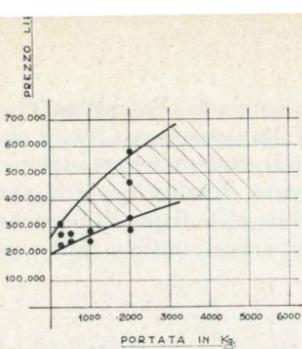


Fig. 17 - Diagramma costi paranchi elettrici compresi carrelli a spinta e lubrificatore.

ni iniziali e finali richiedono una altezza libera sotto catena superiore a quella richiesta dagli altri reparti, ed infine che la forma dei magazzini debba essere allungata e che quindi la loro larghezza possa essere al massimo raddoppiata.

La posizione degli uffici, è volta a volta, prevista:

- su fabbricato esterno
- sopra ai magazzini iniziali e/o finali
- sul fronte del fabbricato
- in posizione sopraelevata o interrata nell'interno del fabbricato.

La posizione dei soli gabinetti non è stata segnata in questi studi schematici, in quanto non caratterizzante le possibilità di ampliamento.

Si sono ricavati 13 diversi casi base con diverse possibilità di ampliamento. Essi risultano dalle figure 13, 14 e 15). Ogni lato sul quale vi è grande possibilità di ampliamento è stato classificato con L ed il lato sul quale l'ampliamento possibile è di una o due campate, è stato segnato con un semplice numero.

Un fabbricato principale di uno stabilimento, quadro o quasi quadro, potrà così, a seconda dei casi, avere possibilità di ampliamento ad es. eguali ad $1L+2$, a $2L+2$, a $3L+1$, ecc. ecc., il che significa rispettivamente che su un lato, due lati o tre lati vi è possibilità di un grande ampliamento, e su due lati, due lati ed un lato possibilità di ampliamento di una o due campate.

L'ampliamento dei fabbricati ausiliari è molto più semplice ed in genere $1L$ o $2L$ sono sempre più che sufficienti e spesso basta la possibilità di ampliare di una o due campate, uno o due lati del fabbricato ausiliario stesso.

Piano Regolatore.

Praticamente il piano regolatore di uno stabilimento non è solo planimetrico (reticolo modulare e suo posizionamento rispetto al terreno e posizione dei fabbricati), ma anche altimetrico. Esso deve determinare infatti anche le altezze sotto catena dei fabbricati, la posizione altimetrica, oltre che planimetrica, degli uffici, dei servizi e dei servomezzi, ecc.

Questo Piano Regolatore altimetrico deve prevedere anche la possibilità di futuri ampliamenti in altezza, costituiti in genere da sopraelevazioni di uno o più piani.

Flessibilità dello stabilimento.

La flessibilità di uno stabilimento coincide in pratica con la sua genericità e cioè con il suo avvicinarsi a quelle che possono essere ritenute le caratteristiche dimensionali medie di una struttura adatta a stabilimenti meccanici e generici, in linea di massima.

In questi ultimi tempi si è visto generalizzarsi un criterio razionale di dimensionamento che parte da dimensioni modulari minima di mt. 6×12 e da altezze sotto catena minime di circa mt. 6, ove non siano necessari grossi carriponte.

Elementi caratterizzanti i piani regolatori di stabilimento.

In definitiva gli elementi principali che caratterizzano il Piano Regolatore in senso lato di uno stabilimento sono i seguenti, non in ordine di importanza:

- a) reticolo modulare;
- b) dimensioni e posizione dei fabbricati;
- c) caratteristiche dei fabbricati delle varie zone;
- d) posizione degli uffici e dei servizi;
- e) possibilità di ampliamento;
- f) flusso dei materiali come Material Handling generale;
- g) posizione e caratteristiche dei magazzini.

Stimativi di confronto e progettazione industriale.

Abbiamo visto come durante la progettazione si debba ricorrere con grande frequenza ad stimati-

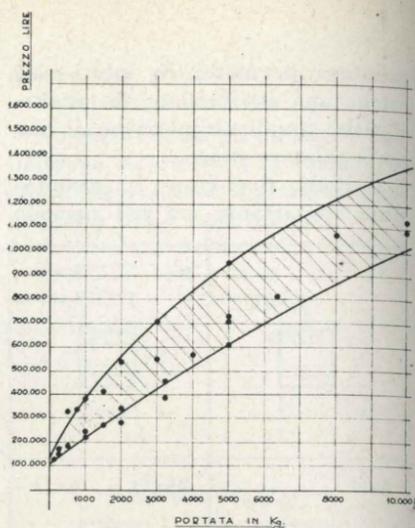


Fig. 18 - Diagramma costi paranchi elettrici, compresi carrelli di traslazione ed apparecchiatura elettrica.

vi di confronto che naturalmente non possono riferirsi solo alle spese di primo impianto ma devono anche tener conto di ammortamenti di spese di esercizio di costi di mano d'opera ecc.

Ed è appunto perché la spesa di primo impianto non è l'unico elemento da considerare che ci siamo dilungati sulla moderna progettazione industriale che si fa obbligo di esaminare sempre tutte le possibili soluzioni di un problema.

Costi di impianti fissi di sollevamento e trasporto.

Molti degli ascoltatori si saranno forse aspettati di avere una specie di listino prezzi per i vari tipi di impianto ed invece finora non si è parlato di prezzi.

A rischio di deluderli devo dire che in molti casi non ha significato parlare di prezzi di impianti completi perché troppe sono le caratteristiche specifiche variabili da applicazione ad applicazione perché detti prezzi globali abbiano più che valore meramente orientativo e di massima.

Un convogliatore pensile lungo per esempio 200 metri con bilancelle per scatole, a carico o scarico automatico preselettivo, può essere risolto con tanti diversi sistemi che solo il confronto fra i prezzi di varie ditte che hanno studiato il problema e presentato delle soluzioni, può dare in-

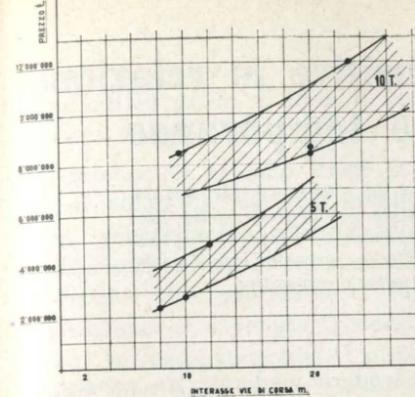


Fig. 19 - Diagrammi variazione costi per carriponte motorizzati tipo sospeso.

dicazione in una certa attendibilità.

Anche per casi più semplici e per costi di elementi, si ottengono delle rose di costi che da sole sarebbero sconcertanti.

Parliamo ad esempio dei piani a rulli e dei rulli.

Vediamo che da ditte diverse, uno stesso problema è risolto con rulli ad interasse, diametro, peso, tipo di cuscinetto, tipo di tenuta, carichi di sicurezza, spessori del tubo ecc. ecc. diversissimi.

Di conseguenza anche i prezzi sono molto diversi e dico di più, anche i prezzi di rulli, per uno stesso carico nominale, di eguale diametro, con cuscinetti di tenuta simili presentano dei prezzi molto differenti.

Ho voluto fare una specie di indagine riassuntiva di prezzi, anche negli ultimi tempi per:

- paranchi elettrici;
- carriponti leggeri motorizzati di tipo sospeso;
- Stapel Krane da 2000 kg.;
- grue a ponte appoggiato per diverse luci e diverse portate.

I risultati sono raccolti dai sei grafici risultanti nelle (fig. 16-17-18-19-20-21).

La dispersione dei prezzi si può pensare sia dovuta:

- a) alla mancanza di precisi standards o capitolati specifici o unificazioni generalmente adottate;
- b) dalle differenti soluzioni tecniche adottate dalle varie ditte;
- c) dal conseguente diverso valore tecnico del prodotto offerto;
- d) dall'avere o meno la ditta i disegni costruttivi per la fornitura richiesta;

e) dal portafoglio di ordini in possesso delle ditte, al momento dell'offerta;

f) dalle variabilissime condizioni delle soluzioni economiche della ditta e del mercato;

g) dalla disponibilità dell'ufficio tecnico.

Dai dati di questi diagrammi è possibile ottenere delle curve una superiore ed una inferiore delimitando di massima la zona di possibili costi per varie portate e luci.

In pratica quindi, salvo i casi più semplici, una sicura indicazione, sui costi, è oggi possibile ottenerla (anche se molto limitata nel tempo) compilando un meticoloso capitolato tecnico speciale e chiedendo preventivi a poche ditte serie, conosciute e rappresentative di specifiche soluzioni tecniche.

Conclusioni.

Le conclusioni che si possono brevemente trarre, da quanto finora esposto, sono le seguenti:

- I. Gli elementi determinati carichi e vincoli cui devono essere sottoposte le strutture di un fabbricato non riguardano, in genere, solo gli impianti fissi di sollevamento e trasporto.
- II. Questi elementi che caratterizzano le strutture sia come carichi che come planimetria, altimetria e caratteristiche speciali, non sono determinabili che attraverso una completa, meticolosa, razionale e sistematica progettazione industriale dello stabilimento.
- III. Gli stimativi di confronto sono la vera base decisionale su cui porre tutte le progettazioni. Essi vanno redatti per ogni problema di ogni singo-

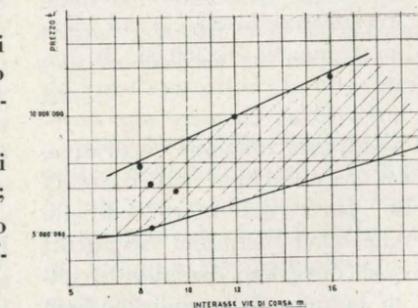


Fig. 20 - Grue d'impilaggio con cabina per manovratura con rotazione di 350° a montante telescopico.

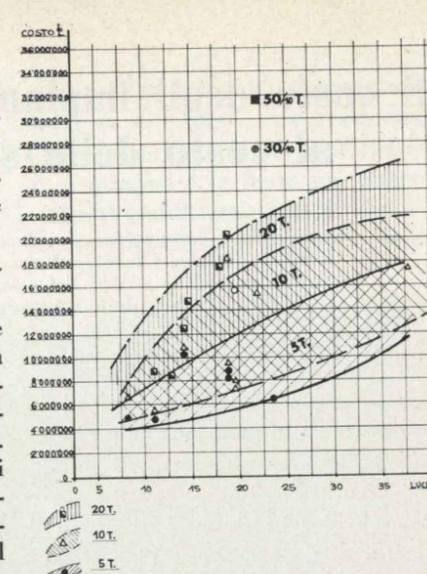


Fig. 21 - Diagramma variazione costi per grue appoggiate.

la fase progettuale e per tutte le soluzioni risultanti. Va sempre tenuto presente che la variazione della soluzione di un problema parziale, può comportare variazioni in tutte le fasi precedenti già decise, che vanno rivedute e scelte in base a nuovi bilanci economici.

- IV. I prezzi degli impianti di trasporto sono molto variabili a seconda di un non sempre predeterminabile valore tecnico della fornitura, a seconda del carico di lavoro delle ditte e dei loro uffici tecnici.
- V. È perciò opportuno che ogni problema importante venga studiato da tecnici specializzati che solo possono estendere un capitolo specifico capace di dare valori facilmente confrontabili ai preventivi delle varie ditte.

In definitiva non si può che auspicare che:

- a) vengano applicate sempre più estese unificazioni e standardizzazioni anche ai materiali di sollevamento e trasporto;
- b) che la progettazione industriale moderna e razionale si diffonda sempre più;
- c) che del problema dei trasporti interni si tenga anche da noi il dovuto conto e questo al fine di ottenere maggiore produttività e minori costi industriali.

Ezio Doriguzzi

Il costo degli impianti per le attività espositive in relazione al costo delle strutture permanenti e temporanee

CARLO BERTELOTTI illustra, anche storicamente, la genesi e l'evoluzione dei complessi per attività espositive esaminandone le caratteristiche architettoniche, tecniche e costruttive in funzione delle loro finalità; descrive i fabbricati dei principali complessi italiani ed esteri per esposizioni, generali e specializzate, e analizza i costi dei relativi impianti tecnici fissi che illustra nel dettaglio; accenna infine anche ai costi delle strutture temporanee relative agli allestimenti dei posteggi espositivi.

I «Palazzi delle Esposizioni» presero vita intorno alla metà dell'800 come conseguenza di quella grandiosa svolta nella vita economica che fu detta «Rivoluzione Industriale». Essi, progettati in genere per una rapida costruzione e demolizione, trovarono dapprima nelle strutture in ferro le soluzioni più rapide ed economiche ai vari problemi posti dall'organizzazione delle Mostre. Si sperimentarono in seguito nuove tecniche e nuovi materiali, tanto da potersi affermare che i Palazzi espositivi rappresentarono sempre, dal Palazzo di Cristallo sorto a Londra nella prima metà dell'800 al Palazzo del Lavoro costruito a Torino nel 1961, un contributo di rilievo all'evoluzione architettonica e della tecnica costruttiva.

Quanto alla loro storia, e limitandoci agli avvenimenti principali, ricorderemo che all'Esposizione Internazionale che inaugurò il Palazzo di Cristallo londinese — dal Croce definita «la solennità festiva della nuova vita industriale e commerciale» — parteciparono circa 14 mila espositori, dei quali più della metà erano inglesi e i visitatori furono più di 6 milioni. In risposta Napoleone III decretò l'organizzazione di una Esposizione internazionale a Parigi, aperta nel 1855, per la quale fu costruito il grande «Palais de l'Industrie» detto «la cattedrale del commercio» e successivamente fece costruire — nel campo di Marte — un nuovo grandioso padiglione ellittico che ospitò nel 1867 ben 43 mila espositori. Seguì negli Stati Uniti la Grande Esposizione di Filadelfia nel 1876 e infine si arrivò ad eri-

gere a Parigi, nel 1889 e nonostante le più scettiche previsioni, la Torre Eiffel. Intorno ad essa era disposta un'imponente esposizione, i cui edifici comprendevano due ali, in cui erano presentate le «beaux-arts» e le «arts libéraux», collegate da una sezione dedicata alle mostre generali. Sullo sfondo si ergeva la mole della «Galerie des Machines», nella quale erano stati costruiti dei ponti mobili — les ponts roulants — in grado di trasportare gli spettatori per tutta la lunghezza dell'immenso salone e di permettere loro di ispezionare tutto il macchinario esposto al piano inferiore. Nei giorni di maggiore afflusso il numero di persone trasportate superò le 100.000 unità.

Fu l'ultima volta che l'industria suscitò almeno parte della meraviglia che l'aveva accolta al momento della sua nascita. Infatti lo stesso successo non si ripeté già più, quattro anni dopo, alla Fiera Mondiale di Chicago, grandiosa mostra di macchinario visibile da «ponts roulants».

Progetti simili erano già stati studiati precedentemente, anche se non furono mai realizzati; tipico è quello effettuato nel 1853 in occasione della Fiera Mondiale Americana: in esso si era ideato un anfiteatro di 360 m. di diametro, con al centro una torre alta circa 90 m. La torre non doveva avere solo funzione decorativa, bensì era essenziale nell'economia delle parti dell'intero edificio, perché cavi metallici scendenti da essa dovevano sostenere il tetto in lamiera del grande edificio sottostante. L'autore pensava poi di innalzare i visitatori fino al

belvedere mediante un congegno a vapore: giova ricordare che proprio nel 1853 E. G. Otis aveva inventato il primo ascensore sicuro del mondo.

Questi possono definirsi i primi veri impianti di trasporto installati per servire il pubblico delle grandi esposizioni: ed è significativo pensare che a Parigi nel 1889 vi furono 32 milioni di visitatori e a Chicago nel 1893 21 milioni.

L'Italia, arrivata tardi alla propria unità nazionale e povera di risorse, per quanto annoverasse con Padova una delle più antiche fiere-mercato d'Europa, fu tra gli ultimi grandi Paesi che si facesero avanti nel campo delle Esposizioni internazionali; tuttavia lo fece con onore e proprio a Torino, prima un po' in sordina con l'Esposizione del 1884, poi con quella imponente del 1911, intesa a celebrare il cinquantenario dell'Unità d'Italia. In tale occasione su di un'area di 1.200.000 mq. furono costruiti padiglioni per 280 mila mq. Parimenti grandiosi furono gli impianti tecnici che comprendevano, tra l'altro, una centrale termoelettrica, un tappeto mobile che, installato nel piano inferiore del cosiddetto «Ponte monumentale», collegava le due sponde del Po, un servizio di vaporette sul fiume opportunamente studiato e realizzato e una funicolare aerea — sistema Bell — che correndo lungo tutta l'Esposizione dal Ponte Isabella al Pilonetto non avrebbe avuto gran che da invidiare a quella installata quasi cinquanta anni dopo all'Expo Universale del 1958, svoltasi a Bruxelles. Con quest'ulti-

ma siamo arrivati ai nostri tempi e quindi in grado di dare il panorama d'oggi.

Attualmente vi sono Fiere generali composte da una grande area, generalmente ubicata alla periferia cittadina, in cui sono distribuiti i vari padiglioni la cui costruzione è avvenuta generalmente in tempi successivi. I padiglioni sono quasi sempre semplici, con pavimenti in battuto di cemento, bene illuminati, quando necessario serviti da gru per il sollevamento e il trasporto, sovente riscaldati e con ampie possibilità di allacciamenti elettrici e idrici per gli espositori; cura particolare è messa in genere per la rete degli impianti telefonici e di diffusione sonora, mentre occorre anche dotare alcuni padiglioni di antenne televisive.

Fiere di questo tipo si sono di regola sviluppate a poco a poco, seguendo, ma qualche volta anche anticipando lo sviluppo economico dei rispettivi Paesi, e ne sono tipici esempi le Fiere di Lipsia, Hannover, Colonia e Monaco in Germania, di Bruxelles in Belgio, di Utrecht in Olanda, di Lione e Marsiglia in Francia, di Barcellona in Spagna, di Brno in Cecoslovacchia, di Zagabria in Jugoslavia e, in Italia, di Milano, di Bari, di Padova, di Verona e, recentemente di Genova e di Bologna, costruite nell'ultimo quinquennio.

La costruzione dei Padiglioni in cui si articolano queste Fiere è relativamente semplice e pensiamo che la Fiera di Bologna, ultima venuta in Europa tra quelle di una certa importanza, possa costituire ottimo esempio per una discussione tecnico-economica.

FIERA DI BOLOGNA (1).

L'area su cui sorge il quartiere fieristico ha una superficie di 500 mila mq. L'area fieristica vera e

(1) Dati non ufficiali.

propria ha una superficie di 380 mila mq., essendo gli altri 120.000 mq. destinati ai piazzali adibiti a posteggio. Il complesso comprende 10 padiglioni espositivi per una superficie coperta di 43

chitettonica unitaria e vantaggiosa sotto molti aspetti: i percorsi tra i vari settori espositivi sono ridotti al minimo e la fiera può essere visitata stando sempre al coperto; la disposizione dei padiglioni



Veduta aerea dei Padiglioni del Quartiere Fieristico di Bologna.

mila 500 mq., pensiline di collegamento per un totale di circa 4.000 mq., 2 km. di strade interne dotate di apposite fognature, di costruzione già ultimata ed un palazzo per congressi, edifici per i servizi generali ed attrezzature sportive ancora in fase di progetto.

I padiglioni sono raggruppati al centro dell'area fieristica formando un nastro continuo, ripiegato su se stesso di circa 2 chilometri di sviluppo per complessivi 80 mila mq.

Questa disposizione è stata scelta per offrire una sistemazione ar-

consente al visitatore di orientarsi facilmente.

I padiglioni, costruiti secondo una tecnica modernissima, sono costituiti da strutture portanti in tralicci tubolari, racchiuse, in parte, da pareti in pannelli di cemento-amianto prefabbricati con interposto strato coibente, e in parte da vetrate.

Internamente essi risultano attrezzati con boxes realizzati con pareti mobili, che si adattano alla maglia quadrata di 8 m. di lato, di distribuzione dei servizi. Il costo delle opere permanenti quali: strutture metalliche dei padiglioni, fondazioni, elementi di

tamponatura, strade di accesso ecc., ammonta a circa 2 miliardi e 400 milioni di lire, da cui risulta una costo di 57.000 L/mq.

Impianto di riscaldamento.

I padiglioni erano stati progettati per accogliere manifestazioni espositive soltanto nella bella stagione e pertanto non si era presa in esame l'eventualità di installare un impianto di riscaldamento. Ma a distanza di meno di un anno dall'inaugurazione si è presentata l'opportunità di organizzare delle Mostre anche nei mesi di febbraio-marzo, per cui i responsabili hanno dovuto affrontare il problema del riscaldamento, problema che presentava numerose incognite data la grandiosità dei padiglioni e la scarsa coibenza termica offerta dagli elementi di tamponamento.

Scartata per motivi economici e strutturali la soluzione con impianto termico centralizzato si è adottato un sistema di riscaldamento a raggi infrarossi che utilizza come combustibile il metano. In tal modo si è potuto effettuare l'allacciamento delle tubazioni direttamente alla rete cittadina che è alimentata da gas metano alla pressione di 3500 mm. di H₂O.

L'impianto è pertanto costituito da una rete principale di tubazioni con un diametro di 1 1/2" dalla quale, a loro volta, si diramano dei tubi da 3/4" che entrano direttamente nei padiglioni passando in corrispondenza dei correnti superiori dei portali reticolari, posti ad un'altezza dal pavimento di 8,70 m. Da questi si dipartono infine le tubazioni flessibili che giungono ai diffusori.

Immediatamente a monte dei diffusori si trovano una valvola elettromagnetica, un pressostato ed una saracinesca che permettono:

— la chiusura automatica della tubazione qualora nella rete

venisse a mancare il gas, evitando le dispersioni che ne seguirebbero per un successivo ritorno di pressione;

— la regolazione della pressione del gas che si deve ridurre a 300 mm. di H₂O;

— l'interruzione dell'erogazione.

I diffusori sono ad elementi componibili potendo variare da 1 a 6 bruciatori, fornendo rispettivamente da 2800 Kcal/ora a 17000 Kcal/ora. Nel caso in esame si sono adattati due tipi: quelli a 5 bruciatori in grado di fornire 13000 Kcal/ora, installati a 7 m. di altezza e irraggianti verticalmente e quelli a 3 bruciatori, accoppiati a 45°, con una potenzialità termica di 17000 Kcal/ora.

Questi apparecchi sono in grado di riscaldare superficie di 50-70 mq. consentendo di mantenere una temperatura più alta di quella esterna di 15 °C.

Il consumo è di circa 1,3 m³/ora di gas metano per ogni apparecchio.

Il costo dell'impianto, comprensivo delle tubazioni di allacciamento alla rete urbana, è stato di circa 60.000.000, dando un costo unitario di 1.580 L/mq.

I progettisti di questo quartiere fieristico hanno saputo organizzare la distribuzione dei servizi (corrente elettrica, acqua, telefono e televisione) in modo molto razionale, realizzando una rete con maglie di 8 m. di lato. Questo si è ottenuto costruendo una galleria sotterranea principale, percorribile, che si snoda lungo i padiglioni e dalla quale dipartono ogni 8 m. dei cunicoli secondari che attraversano i capannoni per tutta la loro lunghezza. Questi cunicoli, aventi una sezione di 50x50 cm., sono ricoperti superiormente da una lastra metallica amovibile che permette di effettuare gli allacciamenti per i vari servizi ogni 8 m., una ispezione completa e l'intervento in qualun-

que punto per eventuali riparazioni agli impianti stessi.

Impianto elettrico.

L'impianto elettrico fa capo ad una cabina ove si ha la trasformazione della corrente da 15.000 V. a 380 V trifase e, quindi, a 220 V monofase; la prima necessaria per le esposizioni che riguardano macchine utensili o simili, ove si debbano alimentare motori elettrici trifase a c. a.

L'impianto di illuminazione, usufruente della linea a 220 V di tensione, è costituito complessivamente da 640 coppie di lampade a bulbo a vapore di mercurio da 125 W per l'illuminazione dei padiglioni e da 141 plafoniere da 80 W per l'illuminazione delle pensiline.

L'illuminazione all'interno dei padiglioni è stata tenuta su un livello piuttosto basso in modo da permettere ai vari espositori di raggiungere gli effetti-luce desiderati nelle rispettive vetrinette, a mezzo delle relative lampade. Il costo di tale impianto è di lire 275.000.000, comportando una spesa di 6.400 L/mq. (il valore un po' eccessivo di tali dati trova spiegazione nel fatto che alcune parti dell'impianto sono state dimensionate in vista di una futura realizzazione di un palazzo per congressi e di un edificio per i servizi generali).

Impianto idraulico.

L'impianto idraulico è costituito da una rete di tubazioni, alloggiate nei cunicoli descritti precedentemente, che alimentano: i servizi idrico-sanitari; il rifornimento idrico degli stands con la possibilità di allacciamento ai vertici delle maglie quadrate di 8 m. di lato; l'impianto antincendio, che ha le bocche di presa per gli idranti mimetizzate nei pilastri cavi di acciaio che sorreggono le pensiline.

Ricordiamo inoltre che tale impianto è stato fatto in previsione degli allacciamenti per il palazzo dei congressi, gli uffici, la piscina e le altre attrezzature sportive e di interesse generale che saranno costruiti in un secondo tempo.

Il costo di tale impianto, comprensivo delle opere relative alle fognature, ammonta a 220.000.000 che, riferiti ai 43.500 mq. di superficie coperta dei padiglioni, danno un costo unitario di 5.100 L/mq.

Impianto telefonico.

La soc. TIMO, ora SIP, aveva provveduto a proprie spese ad approntare una rete di cavi telefonici, atti a permettere l'allacciamento di ogni stand direttamente alla linea urbana qualora l'espositore l'avesse richiesto.

Dalla stessa Società è stato ugualmente installato un complesso di 10 cabine telefoniche, messe a disposizione del pubblico.

Impianti T.V.

Nel quartiere fieristico sono state installate 4 antenne televisive che, tramite un'opportuna rete di cavi, sono in grado di servire tutti gli stands.

L'importo di tale impianto è stato di L. 9.000.000 che equivalgono a 210 L/mq.

Aggiungiamo per un utile confronto alcuni dati (2) relativi ai Padiglioni e agli impianti tecnici fissi della Fiera di Genova anche essa modernissima.

FIERA DI GENOVA.

Costo dei Padiglioni.

Palazzo dello Sport:	
Superficie coperta mq.	20.000
Superficie utile mq.	30.430
Cubatura mc.	350.000
Costo totale del Padiglione	
	L. 1.700.000.000

(2) Non ufficiali.

Edificio « B »:

Superficie coperta mq.	5.000
Superficie utile mq.	15.000
Cubatura mc.	100.000
Costo totale del Padiglione	
	L. 450.000.000

Edificio « C »:

Superficie coperta mq.	15.000
Superficie utile mq.	25.000
Cubatura mc.	210.000
Costo totale del Padiglione	
	L. 1.000.000.000

Edificio « D »:

Superficie coperta mq.	5.500
Superficie utile mq.	20.000
Cubatura mc.	100.000
Costo totale del Padiglione	
	L. 400.000.000

Palazzo dei Congressi:

Superficie coperta mq.	3.900
Superficie utile mq.	27.000
Cubatura mc.	80.000
Costo totale del Padiglione	
	L. 800.000.000

Impianti elettrici.

Palazzo dello Sport - Cabina di trasformazione 12.000/380 V della potenza di 1800 KVA. Circuiti luce e F. M.

Illuminazione a mezzo di anello centrale di 48 plafoniere contenenti ciascuna 48 tubi fluorescenti da 125 W caduno e sei anelli periferici (totale 200 KW) per

gradinate e gallerie per un totale di circa 4.000 tubi e 40.000 m. di conduttori. Prese di luce e F. M. sulle 48 colonne e sul pavimento della platea.

Nessuna influenza sulla struttura poiché gli impianti sono stati adattati ad essa.

Impianto luce di emergenza a mezzo batterie di accumulatori da 120 V.

Costo totale degli impianti elettrici L. 180.000.000.

Edificio « B » - Cabina di trasformazione 12.000/380 V della potenza di 1200 KVA. Circuiti luce e F. M.

Illuminazione a mezzo tubi fluorescenti per un totale di circa 900 tubi e 55.000 m. di conduttori. Prese di luce e F. M. alle colonne portanti. Nessuna influenza sulle strutture. Impianto luce di emergenza a mezzo batterie di accumulatori.

Costo totale degli impianti elettrici L. 25.000.000.

Edificio « C » - Cabina di trasformazione 12000/380 V della potenza di 2000 KVA. Circuiti luce e F. M.

Illuminazione a mezzo tubi fluorescenti per un totale di circa 2000 tubi e 60.000 m. di conduttori. Prese luce e F. M. espositori



Veduta d'insieme dei padiglioni e degli impianti della fiera di Genova.

a pavimento al piano superiore e sulle colonne al piano inferiore. Nessuna influenza sulle strutture edili.

Costo dell'impianto elettrico lire 54.000.000.

Edificio « D » - Impianto elettrico asservito alla cabina di trasformazione dell'edificio « B ». Illuminazione a tubi fluorescenti per un totale di 600 tubi e 25.000 m. di conduttori. Prese luce e F. M. a colonna. Nessuna influenza sulle strutture.

Costo degli impianti elettrici L. 15.000.000.

Palazzo dei Congressi - Cabina di trasformazione 12000/380 V della potenza di 1000 KVA.

Illuminazione a mezzo tubi fluorescenti per un totale di circa 1800 tubi e 50.000 m. di conduttori. Illuminazione del palcoscenico dell'Auditorium a mezzo di bilance con lampade ad incandescenza.

Costo degli impianti elettrici L. 26.000.000.

Impianto di condizionamento.

Centrale frigorifera, composta da tre gruppi di refrigerazione capaci di fornire 300.000 frigoriferi/h ciascuno. Questo impianto serve direttamente la pista di ghiaccio del Palasport e nel periodo estivo alimenta un serbatoio con acqua fredda che viene poi messa in circolazione con le stesse pompe e nelle stesse tubazioni dell'impianto di riscaldamento per ottenere il condizionamento.

Costo L. 360.000.000.

Impianto termico.

Centrale termica fornita di 4 caldaie (2 Seveso e 2 Delchi, capaci di fornire complessivamente 7,4 miliardi di Cal/h con un consumo di circa 9,6 ql/h di nafta) e di un gruppo di 6 pompe per la circolazione dell'acqua calda.

Questa centrale riscalda il Palasport e gli edifici « C », « B » e « D », utilizzando dei termoconduttori.

Costo complessivo circa 40 milioni.

Oltre alla Centrale vi sono altri tre impianti termici per riscaldamento con termosifoni e precisamente nella Palazzina Uffici, nel Palazzo dello Sport e nel Palazzo dei Congressi.

Impianti di sollevamento.

Gru Romaro a cavalletto, metri 9x9, portata 50 tonn., semovente, dotata di 3 motori elettrici: per il sollevamento, per il movimento del complesso e per il carrello, rispettivamente di 64, 12 e 6 CV. Costo lire 35.000.000.

Gru a ponte fra gli edifici « B » e « D » - portata 2 tonn. L. 6 milioni.

Gru idraulica per sollevamento barche - portata 1 tonn. - lire 1.500.000.

Gru semovente Ormig - portata 10 tonn. - costo L. 12.000.000.

Argano di trazione - potenza 20 HP - costo L. 3.000.000.

Argano semovente - potenza 8 HP - costo L. 1.000.000.

Impianti telefonici.

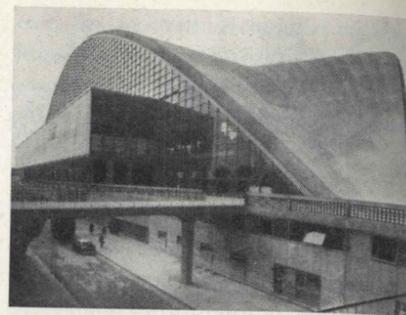
Centralino telefonico con dodici linee esterne e cento derivazioni interne con rete di ronda telefonica - L. 35.000.000.

Vasca per l'esposizione di battenti nell'edificio « C ».

La vasca che ha una capacità di 350 mc. può essere riempita con acqua dolce o con acqua di mare.

Nel secondo caso essa è alimentata per mezzo di due pompe attraverso una vasca di decantazione sotterranea.

Ma accanto alle Fiere Generali sono sorte e si sono grandemente



La facciata principale del Palais de la Défense di Parigi.

sviluppate quelle specializzate, più note sotto il nome di Saloni, dedicate ad un solo o a pochi settori merceologici. Esse possono essere allogate in uno o più Padiglioni di una Fiera Generale, ma più spesso l'alta specializzazione, l'attenzione che il mondo dell'industria dedica loro, l'importanza tecnica, economica e qualche volta anche politica delle riunioni e dei convegni internazionali che si tengono in occasione del loro svolgimento, richiedono la costruzione di appositi Palazzi espositivi, con impronta più raccolta ma al tempo stesso architettonicamente più impegnata e funzionalmente concepita proprio per lo scopo particolare. Sono sorti così il Palais de la Défense a Parigi, i Quartieri tipicamente specializzati di Francoforte e Düsseldorf e i Palazzi delle Esposizioni a Torino. Ci soffermeremo su questi ultimi per i quali ab-



La facciata principale della Fiera di Düsseldorf.

biamo maggior copia di notizie. Essi si dividono in due complessi, il primo costituisce il Quartiere propriamente espositivo detto del Valentino e il secondo il Quartiere espositivo di « Italia '61 ».

PALAZZO DELLE ESPOSIZIONI AL VALENTINO - TORINO

Di proprietà della S.p.A. Torino Esposizioni, fu iniziato nel 1947 e ultimato con la costruzione del 5° Padiglione nel 1959. Esso si compone di:

— un atrio d'onore, di 500 mq. circa, con un'altezza di oltre 11 m.; vi trovano sede le biglietterie, il servizio informazioni e tutto quanto occorre all'ingresso e al controllo dei visitatori;

— un primo padiglione, in prosecuzione dell'atrio; misura circa 2.000 mq. di superficie e 9 m. di altezza;

— un secondo padiglione, dedicato alla memoria del fondatore della FIAT, Giovanni Agnelli. Con le due grandi gallerie sopraelevate e la passeggiata coperta di testata, collegante l'atrio d'onore con il Teatro, raggiunge complessivamente circa 17.000 mq. di superficie espositiva.

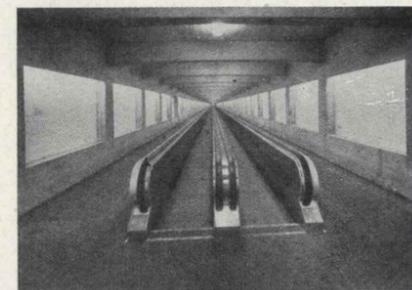
È coperto da una volta in una sola campata di 100 m. di corda con un'altezza in chiave di 18 m.; la volta è formata con ariosi elementi prefabbricati: questi, con le loro caratteristiche statiche e costruttive, fanno dell'opera un esempio di ardito pionierismo tecnico e architettonico. Il padiglione è completato, sul fondo, da un emiciclo, anch'esso concepito con tecnica originalissima, che chiude l'ambiente, rompendo armonicamente il particolare aspetto estetico della grande volta, caratterizzata dal serrato ritmo dei suoi elementi tutti eguali ripetuti in gran numero;

— un terzo padiglione con una superficie di circa 4.000 mq.; è coperto da una leggera volta a padiglione portata da 4 grandi archi inclinati e ancorata nel senso orizzontale da un anello formato da solai piani prefabbricati; questi ultimi sono costituiti da travi ondulate in ferro-cemento, affiancate le une alle altre e collegate superiormente con una soletta; anche gli elementi della volta sono prefabbricati. L'altezza massi-

ma misurata al centro della cupola è di m. 14;

— un quarto padiglione situato sotto l'emiciclo del secondo padiglione; ha una superficie di circa 4.000 mq. con un'altezza di m. 6;

— un quinto padiglione, che ha un suo ingresso indipendente tramite grandiose scalinate che



La galleria di collegamento, con i relativi impianti, fra il IV e il V Padiglione del Palazzo delle Esposizioni al Valentino, Torino.

dal Parco del Valentino adducono ai piazzali d'accesso; è inoltre collegato con il rimanente complesso espositivo per mezzo di una galleria lunga 200 m. e larga 7 m., servita da un trasportatore a piastre (tapis roulant) il quale corre alla velocità di 60 m. al minuto, con una portata di 6.000 persone all'ora. La superficie netta espositiva del Salone e della galleria è di 12.000 mq., mentre l'altezza media è di 7 m.;

— il Salone Giulio Cesare, per congressi e ricevimenti; è capace di 300 posti a sedere ed è dotato di moderne attrezzature;

— il complesso degli Uffici, il Centro Tipografico, i Magazzini ed i Laboratori, che si estendono per circa 5.000 mq.;

— il Teatro Nuovo; capace di 2.000 posti, possiede un palcoscenico e relativi impianti adatti all'allestimento dei grandi spettacoli d'opera; l'arredamento e il tono del Teatro sono grandiosi e contemporaneamente caldi ed accoglienti.

Nel Teatro viene programmata la stagione lirica di Torino. Esso è inoltre impiegato per concerti sinfonici, manifestazioni teatrali e cinematografiche, congressi, ecc.;

— il Ristorante, dotato di tutti i locali e le attrezzature per ricevimenti, pranzi d'onore, feste e manifestazioni speciali in occasione di concorsi gastronomici, rassegne di cucina internazionale, ecc.;

— le Aree all'aperto; anch'esse sedi di esposizioni di mezzi, materiali e manufatti, hanno una superficie, direttamente conglobata nel Palazzo, di 6.000 mq.; in caso di Mostre eccezionali, sono inoltre disponibili, nel Parco del Valentino, altri 50.000 mq. di aree contigue.

Gli impianti di Torino Esposizioni sono tutti realizzati secondo moderni criteri e con i più progrediti mezzi della tecnica.

Fra di essi, i principali sono costituiti da:

— gli impianti elettrici; sono serviti da 4 cabine di trasformazione e comando con una disponibilità complessiva di 3500 KW alla tensione di 220 V e 380 V; il Teatro dispone di una quinta cabina capace di erogare 800 KW alle stesse tensioni sopracitate. I posteggi di esposizione sono serviti da una rete incassata nell'impiantito per una potenza complessiva di circa 2500 KW con 400 morsettiere di derivazione chiuse in botole a pavimento o in nicchie a parete, concepite in modo che l'erogazione di energia sia, entro certi limiti, proporzionale alle richieste degli espositori. Il dispositivo di illuminazione è, per la quasi totalità dei locali, realizzato con lampade fluorescenti tubolari ed a bulbo, in numero di oltre 7000, che presentano il vantaggio di una buona illuminazione diffusa e di una contemporanea diluizione degli inconvenienti dovuti a guasti nelle lampade; i livelli medi di illuminazione oscillano fra i 170 e i 300 lux con punte di 400 lux nel 5° Padiglione; il flusso luminoso complessivamente installato supera i 20 milioni lumen. Esistono infine attacchi elettrici speciali per apparecchi radio e televisivi;

— gli impianti di riscaldamento; sono di vari tipi: a gas, con 173 riscaldatori a raggi infrarossi schwank, eroganti ciascuno 1500 cal/h, nell'atrio, 1°, 2° e 4° padiglione; a vapore, con aerotermini a soffitto e parete eroganti complessivamente 720.000 cal/h, nel 3° padiglione; elettrico, con 28 apparecchi di 450 KW di potenzialità nel 5° padiglione; ad acqua,

tante elemento del complesso. È creato da un impianto di oltre 21 Km. di tubazioni collocate sotto il pavimento in marmo e debitamente isolate dal terreno medianamente soletta in calcestruzzo e materiali coibenti; la rete, nella quale circolano 30 mc di soluzione di glicol etilenico e acqua, è suddivisa in 780 tubi sezionati con saracinesche e collegati alle grandi



Veduta notturna del Palazzo del Lavoro a Torino.

con termosifoni e condotte di aria calda per complessive 2.100.000 cal/h, nel Teatro Nuovo e negli Uffici;

— l'impianto telefonico; ha la potenzialità di 300 apparecchi simplex e 600 duplex; ogni posteggio può quindi disporre di chiamata diretta e abilitazione alle comunicazioni interurbane e internazionali;

— l'impianto del palcoscenico del Teatro; presenta, sia nel campo delle luci e della loro manovra, sia nel campo delle attrezzature per gli scenari, quanto di meglio offre la tecnica moderna; dispone inoltre di una cabina cinematografica con tre apparecchi per proiezione, i relativi amplificatori e un'apparecchiatura per diapositive;

— il palazzo del ghiaccio; costruito nel 1950, è un altro impor-

tante elemento del complesso. È creato da un impianto di oltre 21 Km. di tubazioni collocate sotto il pavimento in marmo e debitamente isolate dal terreno medianamente soletta in calcestruzzo e materiali coibenti; la rete, nella quale circolano 30 mc di soluzione di glicol etilenico e acqua, è suddivisa in 780 tubi sezionati con saracinesche e collegati alle grandi tubazioni di mandata e ritorno facenti capo alla centrale frigorifera: questa è dotata di tre gruppi di elettrocompressori ad ammoniacca con una resa complessiva di 570.000 frigorifere all'ora; la centrale è dotata di apparecchiature di regolazione e controllo che permettono di adeguare alle condizioni esterne il raffreddamento della soluzione e quindi la formazione del ghiaccio sulla pista. Quest'ultima ha le dimensioni regolamentari previste per le partite di hockey ed è corredata da tribune aventi la capienza di circa 900 spettatori.

I dati di costo di tutto questo complesso di costruzioni e impianti sono poco significativi perché relativi ad un troppo esteso arco di tempo. Essi sono tuttavia validi per gli impianti di trasporto visitatori (tappeto mobile cir-

ca 250.000 L/mq. con velocità di m. 0,60 m/sec., scale mobili circa 1 milione al mq. con una velocità di 0,45 m/sec. e una pendenza di 35°) e per gli impianti complementari di riscaldamento (circa lire 1.500.000 per ciascun bruciatore di 225.000 calorie/ora) realizzati più di recente.

Comunque i costi attuali sia generali che degli impianti tecnici fissi non dovrebbero essere gran che distanti da quelli rilevati in occasione delle costruzioni espositive del cosiddetto Quartiere di « Italia '61 », che comprendono il Palazzo del Museo dell'Aeronautica, già sede dell'Esposizione Internazionale della Moda e del Costume, e il Palazzo del Lavoro.

PALAZZO DEL MUSEO DELL'AERONAUTICA TORINO

Dati caratteristici della costruzione:

— copertura a pianta esagonale inserita in un cerchio di 150 m. di diametro;

— n. punti di appoggio: 3;

— distanza lineare fra gli appoggi: 130 m.;

— altezza in chiave: m. 29;

— area coperta: 15.000 mq.;

— sviluppo della copertura: 18.000 mq.

— volume racchiuso: 332.000 mc.;

— fondazioni su 3 cassoni autoaffondanti della superficie di (3×170) 510 mq.

Impianto elettrico.

Cabina elettrica; alimentata dalla SIP e A.E.M. con due trasformatori « uno da 630 KVA ed uno da 200 KVA ».

Rete chiusini a pavimento; quattro cavi 3,5×100 mmq. provenienti dalla cabina elettrica alimentano 125 chiusini a pavimento

mediante una rete di cavi infilati nelle tubazioni annegate a pavimento; ogni chiusino è dotato di una grande morsettiere per l'allacciamento di ogni singolo stand con prelievo di energia a 380/220 V.

Illuminazione generale luce diretta; cinque cavi alimentano le lampade dell'illuminazione diretta del Salone, costituito da 225 riflettori con lampade da 1000 Watt a bulbo, sospesi alla volta con linee posate nell'intercapedine della volta stessa.

Un cavo da 2×10 mmq. alimenta la luce notturna al centro della volta del Salone con fornitura A.E.M.

Un cavo da 3,5×160 mmq. alimenta 1/4 dell'impianto con fornitura A.E.M.

Tre cavi da 3,5×160 mmq. alimentano gli altri 3/4 dell'impianto con fornitura SIP.

Illuminazione indiretta; un cavo da 3,5×40 mmq. alimenta l'illuminazione indiretta, costituita da 18 proiettori con lampade da 150 Watt ad incandescenza, sistemati in tre gruppi da sei alla base di ciascun appoggio della grande volta.

Illuminazione avancorpo; un cavo da 3,5×40 mmq. alimenta l'illuminazione dell'Atrio, costituito da plafoniere a fila continua di 3, 8, 14 tubi fluorescenti da 40 Watt con schermo in perspex ed accensione suddivisa in tre circuiti.

Illuminazione Uffici e servizi al piano sotterraneo; tre cavi alimentano l'illuminazione degli Uffici, servizi e luce notturna. Un cavo 3,5×40 mmq. alimenta l'illuminazione degli Uffici, costituita da plafoniere ad uno o due tubi fluorescenti da 40 Watt con schermo in perspex; un cavo 3,5×25 mmq. alimenta l'illuminazione dei servizi al piano sotterraneo, costituita da plafoniere ad uno o due tubi fluorescenti da 20 Watt.

Illuminazione intercapedine della grande volta; è realizzato l'im-

pianto di illuminazione lungo il percorso dei cavi, correnti nell'intercapedine, che alimentano i 225 riflettori del Salone ed è costituito da una lampada ad incandescenza da 25 Watt ogni 10 metri posta in corpi illuminanti stagni ed una presa monofase più terra da 6 A installata a fianco della lampada.

Importo complessivo dell'impianto L. 79.000.000 corrispondente a poco più di 5.000 L/mq.

Così suddiviso:

— impianto generale	L. 47.000.000
— cassette di presa a pavimento	L. 2.192.000
— morsettiere per cassette a pavimento	L. 1.755.000
— 2 trasformatori (Ansaldo San Giorgio)	L. 3.965.000
— interruttori a coltelli	L. 3.075.150
— 255 riflettori	L. 3.060.000
— 255 reattori	L. 2.677.000
— 255 lampade fluorescenti	L. 4.309.500
— 18 proiettori	L. 270.000
— 18 lampade per detti	L. 254.500
— opere murarie e assistenza	L. 4.000.000
— lavori extra	L. 3.404.407
— registrazione e i.g.e. (4%)	L. 3.037.443
Totale	L. 79.000.000

Impianto di riscaldamento.

L'impianto consiste in 3 gruppi di apparecchi costituiti ciascuno da due generatori di aria calda Dravo mod. F 200 dislocati nei vani ricavati in corrispondenza dei tre punti di appoggio della volta e di un Dravo mod. F 200 posto nello scantinato dell'atrio d'ingresso.

Ogni gruppo di riscaldatori è

collegato a mezzo di una pompa elettrica ad un serbatoio del combustibile di 1070 l.

La potenzialità netta di ogni generatore è di 500.000 Kcal/h, con un consumo di circa 56,7 l. di nafta all'ora ed una circolazione di 38.000 m³/h di aria calda.

Questa è una circolazione forzata: l'aria entra attraverso griglie amovibili alla base del riscaldatore ed esce da bocchette orientabili alla sommità del generatore, dopo essere stata spinta da ventilatori elettrici. Il ricambio d'aria meccanico è assicurato sino a 45 m. di distanza.

I fumi vengono allontanati attraverso un aspiratore meccanico che li avvia ad un cambio comunicante con l'esterno. Con un simile impianto è garantito un salto termico di 10 °C.

La fornitura del materiale e la sua messa in opera, comprensiva di tutti gli accessori occorrenti all'impianto di riscaldamento, comportò una spesa di 30 milioni con un costo unitario di 2.000 L./mq.

Impianto di diffusione sonora.

La conformazione strutturale dei locali progettati per accogliere manifestazioni espositive, è tale da creare sempre notevoli difficoltà dal punto di vista dell'acustica.

Questo è stato anche il caso del Palazzo delle Mostre di « Italia '61 » in cui si è dovuto sonorizzare un locale alto 29 m., costituito da un'ardita volta a pianta esagonale, ricoprente una superficie di 15.000 mq.

Le difficoltà in questo caso vennero ulteriormente aggravate dal fatto che la disposizione delle necessarie sorgenti sonore era subordinata, e perciò limitata, da considerazioni di ordine architettonico ed estetico.

I progettisti furono aiutati in tale compito dall'esperienza ac-

quisita negli studi effettuati per la sonorizzazione del Palazzo del Lavoro e del 5° Padiglione di Torino Esposizioni.

Essi, considerate tutte le possibilità, giunsero a proporre due soluzioni e cioè l'installazione di una sorgente unica centrale a soffitto oppure di tre sorgenti in corrispondenza dei tre punti di appoggio dalla volta.

La potenza elettroacustica prevista per la totale sonorizzazione dell'interno del Salone era di 360 W in entrambi i casi.

Nella prima soluzione la sorgente sonora era costituita da un gruppo di 12 altoparlanti lineari situati in centro al Salone a 20 m. dal pavimento; in tal modo rimanevano circa 9 m. fra questi ed il soffitto, distanza inferiore a quella che avrebbe potuto procurare le sensazioni di eco negli ascoltatori situati nel salone.

Gli altoparlanti lineari erano sistemati a coppie sui 6 lati di un esagono, sorretti da una struttura metallica che sosteneva al centro un ulteriore gruppo di 4 altoparlanti fortemente direzionali per la copertura della zona immediatamente sottostante, che rimaneva in ombra rispetto all'energia irradiata dagli altoparlanti lineari.

La composizione di questi altoparlanti a colonna di suono era stata oggetto di uno studio particolare. Esso era volto a raggiungere il risultato desiderato, di ottenere dei lobi fortemente asimmetrici ed inclinati rispetto alla perpendicolare della retta di allineamento degli altoparlanti.

Questo era stato imposto dalla necessità di evitare l'eccessivo ingombro che sarebbe conseguito dall'impiego di due ordini di diffusori lineari sovrapposti nel senso dell'altezza, qualora i tecnici si fossero accontentati di impiegare altoparlanti lineari di tipo normale.

I diffusori studiati per questa prima soluzione erano costituiti da 4 altoparlanti da 26 cm. di diametro disposti in linea ed orientati con varia inclinazione.

I 4 altoparlanti di una stessa colonna venivano alimentati con potenza differente.

Inoltre ogni lineare era alimentato da due canali audio diversi con curva di risposta complementare.

Questi vari accorgimenti rigorosamente studiati e calcolati, permettevano di assicurare una diffusione sonora abbastanza uniforme, sia come livello sia come gamma di frequenza, su tutta la superficie da servire.

Nella seconda soluzione le sorgenti sonore erano costituite da tre gruppi di diffusori posti, come abbiamo detto, in corrispondenza dei 3 punti di appoggio della volta.

Ogni gruppo comprendeva 4 diffusori sistemati a due a due sulle due pareti del pilastro, immediatamente al di sopra del muro dei servizi.

La disposizione molto bassa dei diffusori aveva provocato un ridimensionamento degli stessi per evitare eccessive dispersioni di suono e quindi pericolo di effetti d'eco.

Ogni diffusore in questo caso era composto di 5 elementi simili a quelli della prima soluzione, che permettevano un'emissione con un lobo principale più stretto e perciò più adatto alla copertura della zona da servire.

La potenza totale era uguale a quella della prima soluzione, in questo caso però venivano alimentate indipendentemente le sorgenti sonore di ogni gruppo di altoparlanti, cosicché in caso di utilizzazione parziale del Salone si potevano mettere in funzione solamente i diffusori necessari a servire le zone interessate in quella particolare manifestazione.

Le due soluzioni presentavano entrambe dei vantaggi e degli svantaggi tra di loro.

Sulla carta si riscontrava, da un punto di vista puramente acustico, più vantaggiosa la prima soluzione potendosi con questa evitare più facilmente il rischio dell'eco, comunque anche la secon-

da soluzione presentava delle caratteristiche soddisfacenti.

Occorre ancora ricordare che per una valutazione generale dei due sistemi bisognava tenere presente che con la prima soluzione, avendosi una distribuzione a pioggia, l'arredamento del Salone non avrebbe influito in grande misura sulla diffusione del suono.

Con la seconda soluzione, al contrario, strutture verticali di una certa altezza avrebbero potuto ostacolare il libero cammino delle onde sonore e produrre delle zone « d'ombra ».

Così si è deciso per la prima delle due proposte, che comprendeva nel complesso: un banco di comando con microfono, radio e giradischi; una centrale amplificatrice di potenza; gli altoparlanti e le linee di collegamento.

Il costo che ne è derivato, è stato di L. 230 per mq. di superficie coperta e di L. 220.000 per ogni altoparlante installato (costo totale L. 3.400.000 con la posa in opera).

Impianto telefonico.

Diamo qui una breve e sommaria descrizione degli impianti telefonici privati, destinati cioè al servizio di collegamento telefonico nell'ambito di Aziende o Enti privati, adatti, quindi, all'installazione in locali destinati alle attività espositive, con o senza allacciamento alla rete urbana pubblica.

Le apparecchiature che costituiscono un impianto telefonico privato sono:

- il centralino
- il permutatore
- la stazione di energia
- gli apparecchi telefonici.

Il centralino racchiude tutti gli organi che permettono il collegamento degli utenti tra di loro e con la centrale telefonica urbana.

I collegamenti interni possono essere effettuati automaticamente oppure tramite operatrice, secon-

do che il centralino sia automatico o manuale.

Nel caso sia previsto il collegamento alla rete urbana è necessario un apparecchio di servizio, mediante il quale l'operatrice provvede allo smistamento delle chiamate provenienti dalla rete urbana.

Il permutatore è l'organo di sezionamento tra il centralino e la rete di collegamento degli apparecchi telefonici e ad esso fanno capo da una parte i conduttori provenienti dal centralino, dall'altra i cavi che connettono gli apparecchi. Per mezzo di questa apparecchiatura, l'installatore può effettuare le normali prove di isolamento della rete ed ha la possibilità di separare e variare eventualmente i collegamenti e, di conseguenza, la numerazione degli utenti.

La stazione di energia è costituita da una batteria di accumulatori e da un alimentatore, che provvedono a fornire l'energia necessaria per l'alimentazione dell'impianto.

Nel caso di piccoli impianti, la stazione di energia può essere costituita da un alimentatore integrale da allacciare direttamente alla rete elettrica stradale senza necessità di batteria.

L'impianto telefonico privato, nella maggior parte dei casi, è di proprietà dell'utente. Nel caso in cui l'impianto telefonico privato sia collegato alla rete urbana, l'installazione deve essere eseguita a cura di ditte installatrici autorizzate dall'Azienda di Stato per i servizi telefonici e viene collaudata dalla locale Società concessionaria.

Usufruendo di centrali e centralini telefonici automatici per servizio interno e urbano il collegamento con le linee urbane per il traffico uscente può essere effettuato automaticamente oppure attraverso il posto di servizio. Il traffico urbano entrante viene smistato dal posto di servizio.

I centralini telefonici automatici fino a 100 linee sono del tipo a comando diretto e dotati di uno

o più posti di servizio del tipo da tavolo oppure del tipo con appoggio a terra.

Le centrali al disopra dei 100 numeri sono a comando indiretto, con registratore.

Questo sistema ha la particolarità di non ammettere chiamate perdute per insufficienza di organi di selezione.

Alcune case costruttrici di tali apparecchi forniscono centralini che possono essere dotati, a richiesta del cliente, di numerosi servizi particolari, quali: servizio ricerca persone, particolarmente indicato qualora alcune persone debbano essere rintracciate in più stands; servizio ricerca progressiva; servizio preferenza; servizio conferenza; servizio giunzioni private verso altri impianti privati automatici o manuali ed un servizio telecelere che dà la possibilità ad alcuni utenti privilegiati di collegarsi con un certo numero di utenti esterni, in collegamento urbano o teleselettivo, mediante la sola pressione di tasti, senza adoperare il disco combinatore.

Esaminiamo ora il costo del centralino automatico tipo universale capace di 3 linee urbane e 25 linee interne, installato al Palazzo delle Mostre in occasione di « Italia '61 ».

L'impianto posto in opera comportava un costo per singolo apparecchio d'utenza di L. 100.000 e di L. 164 per mq. di superficie coperta.

Il costo complessivo è stato di L. 2.500.000.

PALAZZO DEL LAVORO - TORINO (3).

— Area coperta	mq.	25.000
— Area sviluppata:		
p. terreno	mq.	23.000
1 ^a balconata	mq.	10.000
sottopiano	mq.	7.000
Totale		mq. 40.000

(3) I dati relativi sono stati forniti dalla Divisione Costruzioni e Impianti della S.p.A. FIAT che a suo tempo di-

— Volume totale mc. 650.000 oltre a sistemazioni esterne interessanti circa 60 ÷ 70.000 mq.

Il Palazzo poteva contenere una seconda balconata di circa 15.000 mq. che è stata in parte realizzata nella trasformazione per il B.I.T., oltre ad una terza balconata anch'essa parzialmente poi eseguita.

Erano quindi state eseguite anche le fondazioni su pali per queste balconate oltre a predisposizioni varie.

Il costo di tutte le opere e degli impianti, comprese le sistemazioni esterne, era di L. 2.600 milioni pari a

65.000 L/mq e
4.000 L/mc.

Il costo ridotto di sole 4.000 L/mc rispetto al costo relativamente elevato a mq. indica con chiarezza che non tutto il volume del Palazzo era sfruttato a piani; sono quindi evidenziate le possibilità interne di ampliamento.

Impianto di riscaldamento.

Non è stato previsto.

Impianti elettrici.

- 1) Alimentazione.
L'energia era fornita per l'80% dall'A.E.M. a 27 KV, per il 20% (riserva per garantire in ogni caso la visibilità) dalla SIP a 5,3 KV.
- 2) Cabina di trasformazione 27 KV - 380-220 V.

Dimensioni mq. 14 × 13, sotterranea con due trasformatori di 1.500 KVA e uno da 500 KVA dell'A.E.M., uno da 315 KVA della SIP oltre ad interruttori, quadri, ecc.

Costo: L. 32 milioni.

- 3) Impianto prese espositori.

Tipo Torino Esposizioni, con chiusini a pavimento contenenti la morsettiere per prese forza e lo spazio per far uscire il cavo telefonico.

resse i lavori di costruzione, eseguiti a tempo di primato, e più tardi quelli di trasformazione del Palazzo a Centro Internazionale di Perfezionamento Professionale e Tecnico del B.I.T.

Densità: 1 chiusino ogni 100 mq.

Ogni chiusino consente il prelievo max di 20/25 KVA e contemporaneo totale (per tutti i chiusini) $6 \div 7$ KVA.

Inoltre sulla balconata erano previste cassette accessibili per le piccole utenze.

In totale circa 500 chiusini.

I chiusini erano collegati da tubazioni in resina sintetica (cloruro di polivinile) per poter in essi infilare i cavi sia elettrici come telefonici; ogni gruppo di 7 o 8 chiusini era protetto e sezionato dalla galleria impianti, sotto il lato Nord del Palazzo.

L. 40.000.000.

4) Impianto illuminazione.

200 lux medi, in totale installati 25 milioni di lumen - potenza totale 700 KW.

Erano illuminate:

— la copertura a luce indiretta con 6300 tubi fluorescenti installati all'interno delle travi di copertura

— il salone a luce diretta con riflettori da 400 W (530 lampade) installate lungo i lucernari

— gallerie, balconate, altri locali con lampade speciali in perspex.

Derivazioni e sezionamento come reti forza prese espositori.

L. 150.000.000.

5) Impianto telefonico.

Dai chiusini a boxes predisposti nel sotterraneo ovest. I boxes collegati alla centrale urbana del Lingotto. Ogni espositore può disporre direttamente di un telefono con un numero urbano (a cura Stipel) contro diretto pagamento del canone.

Altri telefoni per direzione amministrativa, magazzino, ecc.

L. 6.000.000.

6) Impianto radio diffusione.

Altoparlanti nel salone più centrale radio, giradischi, ecc.

L. 8.000.000.

7) Scale mobili ed elevatori.

8 scale mobili portata 4.000 persone ora.

1 montacarico 6 tonn.

1 ascensore.

L. 65.000.000.

8) Impianti vari di alimentazione (pompe, ventilatori, servomezzi vari) circa L. 40.000.000.

Reti antincendio ed acqua.

Anello esterno antincendio con idranti UNI 70 e superidranti più rete per innaffiamento.

Rete interna con pozzetti di presa sia antincendio che acqua potabile con chiusini (1 ogni 300 mq.) utilizzabili dagli espositori.

Agli stessi chiusini fa capo la rete di scarico in fognatura.

L. 20.000.000.

Impianto idraulico-sanitario.

4 gruppi sanitari nel sottopiano uomini e donne (circa 300 apparecchi installati più servizi VV FF. cinema, direzione ecc.).

Compreso impianto di sollevamento fognatura nera (2 gruppi mt 4).

L. 20.000.000.

Accessori vari ed opere edili per impianti.

L. 30.000.000.

* * *

La messe dei dati così raccolti ci consente ora qualche conclusione.

Il costo medio di Padiglioni espositivi varia dalle 4.000 alle 6.000 L/mc.; invece il costo medio per mq. di superficie utile varia tra L. 30.000 e L. 65.000.

Il costo dell'impianto di riscaldamento varia dalle 1.000 alle 2.000 L/mq utile, degli impianti elettrici dalle 3.000 alle 5.000 L/mq.; il costo degli impianti telefonici e di radio diffusione intorno alle 500 L/mq.; il costo degli impianti di distribuzione dell'acqua, antincendio, idrici, idraulico-sanitari intorno alle 2.000 L/mq.;

invece il costo degli impianti di sollevamento e trasporto per i materiali e delle scale e tappeti mobili per visitatori varia entro limiti amplissimi dalle 2.000 alle 10.000 L/mq.

Pertanto si può ritenere il costo medio degli impianti tecnici fissi per padiglioni espositivi variabile dalle 5.000 alle 15.000 L/mq., rappresentando quindi dal 10 al 20% del costo dei padiglioni; si intendono validi i valori più bassi per padiglioni medi tipo Fiere Generali e quelli più alti per Palazzi dedicati a Saloni di particolare prestigio.

Quanto alle strutture temporanee per esposizioni di carattere industriale e commerciale esse vanno da un minimo intorno alle 1.000 L/mq. per le mostre di macchine operatrici per l'industria (la spesa è solo dovuta all'allacciamento elettrico ed eventualmente idrico e a pochi elementi di delimitazione e di indicazione) alle circa L. 7.000 al mq. per posteggi preallestiti in serie, con elementi unificati (1.000 L/mq. per montaggio, smontaggio e magazzino del pavimento, 2.000 L/mq. per montaggio, smontaggio e magazzino pareti, 800 L/mq. per montaggio, smontaggio e magazzino soffittatura, 1.200 L/mq. per illuminazione suppletiva particolare, delimitazione e indicazione, 2.000 L/mq. per quota parte ammortamento e manutenzione dei materiali suddetti) alle 10.000 L/mq. per posteggi allestiti a boxes con vetrine e chiusure, adatti particolarmente alle mostre-mercato, alle 30.000 L/mq. e più per allestimenti di speciale prestigio.

Abbiamo pertanto costi assai diversi e in alcuni casi sproporzionati rispetto al costo delle opere edilizie e degli impianti fissi: una rielaborazione degli schemi espositivi al fine di unificarli per quanto possibile sarebbe quindi estremamente utile.

Carlo Bertolotti