

ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Adunanza Generale dei Soci

(5 febbraio 1965)

Il Vice Presidente della Società, architetto Nino Rosani, propone di nominare un Presidente di Assemblea. Per acclamazione viene eletto l'ing. Bernocco, il quale dichiara valida la seduta, essendo sufficiente, in seconda convocazione qualsiasi numero di intervenuti.

Viene approvato il verbale dell'Assemblea del 28 febbraio 1964.

L'Arch. Brino legge la relazione che segue sull'attività nel 1964:

Egredi Consoci,

il Consiglio Direttivo, riunitosi subito dopo le elezioni del novembre 1963, consapevole di far seguito ad un periodo tra i più felici della nostra Società, impostò un programma di attività volto a mantenere le iniziative già assunte e svilupparne, per quanto possibile, di nuove, avendo di mira la sempre maggiore conoscenza ed affiatamento fra i Soci, l'elevata qualità culturale delle manifestazioni, il prestigio della Società, i rapporti con le altre istituzioni.

In questo spirito si è innanzi tutto cercato di assicurare l'efficienza della organizzazione interna della Società e della rivista, sia pure con notevoli difficoltà connesse alla nomina del Segretario, alle dimissioni e sostituzione dell'impiegata di Segreteria, all'impostazione di un nuovo tipo di contabilità, ecc.

Per quanto riguarda la rivista, si è addivenuti, per particolare interessamento del prof. Cavallari-Murat, alla ristrutturazione degli Organi redazionali ed amministrativi.

Il Consiglio si è innanzi tutto preoccupato dell'avvicinarsi dell'anno in cui si dovrà celebrare il *Centenario di vita della Società (1966)*, ed ha già impostato qualche idea per iniziative da assumersi in tale anno. Inoltre, ha continuato il programma impostato dalla presidenza Catella con l'istituzione dei «Premi Torino» aventi carattere biennale. È stata nominata la Commissione esaminatrice per i «Premi Torino 1964» la quale ha recentemente concluso i suoi lavori, per cui i Premi potranno essere assegnati, con cerimonia ufficiale tra breve.

Motivazioni dei «PREMI TORINO»

Dott. ing. Carlo Ferrari: Professore Ordinario nel Politecnico di Torino, scienziato di fama mondiale nel campo della fluidodinamica e delle applicazioni di essa al volo, maestro di ricercatori insigni, tiene alto il prestigio della scuola di aeronautica fondata mezzo secolo fa da Modesto Panetti.

Dott. Vittorio Viale: Direttore dei Musei Civici torinesi, impeccabile organizzatore di grandiose mostre di risonanza internazionale, riordinatore di

storici musei, promotore tenace ed espertissimo collaboratore della costruzione della nuova Galleria Civica di Arte Moderna, ha contribuito da maestro, alle più moderne ed importanti ricerche e realizzazioni museologiche nel campo della cultura architettonica.

Prof. Giuseppe Grosso: Docente e pubblico amministratore, tenace propugnatore di importanti iniziative nel campo delle autostrade e dei trafori alpini, ha promosso, con lungimirante diuturna opera, la realizzazione di grandiosi lavori, dando un decisivo contributo all'inserimento di Torino e del Piemonte nel quadro delle grandi vie di comunicazione europee.

Quanto alle manifestazioni culturali di carattere normale, l'annata 1964, nonostante talune difficoltà di fronte alle quali ci siamo trovati, è risultata abbastanza ricca di iniziative.

Si ricorda, fra le varie conferenze, quella del prof. arch. Roggero sui progetti per il centro direzionale di Torino; del prof. ing. Filippi su problemi di astronautica; dell'ing. Cesarani della Fiat ancora su problemi di astronautica; dell'arch. prof. Portoghesi su Michelangelo; la cerimonia ufficiale su Michelangelo tenuta dal prof. Cavallari-Murat al Politecnico alla quale la nostra Società ha aderito; la conferenza del prof. Verzone sugli scavi di Hierapolis; dell'arch. Giay sulla prefabbricazione; dell'ing. Del Mastro-Calveti sul trasporto in America della «Pietà di Michelangelo»; il dibattito sulla circolazione cittadina, organizzato dal professore Russo Frattasi; la conferenza dell'arch. Brino sul Palazzo di Cristallo di Londra.

Tra le visite ad opere artistiche ed impianti, ricordiamo il viaggio archeologico in Etruria, durato circa una settimana, compiuto nella primavera scorsa, al quale aderì un gruppo di Soci; la visita ai lavori in corso per il nuovo grande impianto idroelettrico del Moncenisio; quella alle industrie del Gas di Torino; l'escursione alle chiese romaniche del Piemonte; organizzata con particolare cura dell'arch. Mosso; la visita ai cantieri di Edilizia Industrializzata in Torino.

Si era predisposta l'organizzazione di un viaggio negli Stati Uniti, avente per scopo principale la visita all'Esposizione Mondiale di New York, viaggio che tuttavia non ha potuto aver luogo a causa del troppo scarso numero di adesioni ricevute.

Nell'intento di sviluppare l'attività dei gruppi culturali, va particolarmente ricordata la attività del gruppo Architetti, e del gruppo «lotta contro i rumori e gli inquinamenti atmosferici», che ha assunto interessanti iniziative, sia isolatamente che in collaborazione col Comune di Torino, e l'attività del gruppo «Urbanistica» che ha fra l'altro

indetto, la primavera scorsa, una discussione sul progetto di legge urbanistica, risultato di grande interesse per i Soci.

Infine ci siamo preoccupati di lasciare al nuovo Consiglio Direttivo, qualche iniziativa già impostata: sono in corso intese per alcune conferenze, si sono allacciati rapporti con l'Associazione Ungherese degli Ingegneri per un eventuale viaggio in Ungheria, si è impostata una visita alla centrale nucleare di Trino Vercellese, e qualche altra iniziativa di minor rilievo, che potrà forse facilitare il lavoro dei nostri successori.

CONTO ECONOMICO AL 31 DICEMBRE 1964

<i>Società</i>	
Saldo cassa al 31-12-63	24.388
Saldo c.c. postale al 31-12-63	3.157.580
Quote sociali	3.285.000
Abbonamenti e Soci Sostenitori	2.030.000
Interessi, sconti attivi, buoni	6.754
Ricavi vari	20.916
Totale Società	8.524.638

<i>Atti e Rassegna Tecnica</i>	
Saldo cassa al 31-12-64	27.962
Contributi incassati	2.237.880
Abbonamenti incassati	295.070
Vendita riviste	580.899
Inserzionisti	9.014.900
Interessi attivi	2.969
Totale A.R.T.	12.159.680
Totale generale	20.684.318

<i>Società</i>	
Contributi A.R.T.	2.000.000
Coutenza	577.500
Spese Generali	1.828.911
	4.406.411

Fondo cassa, banche, c.c. postale al 31-12-64	4.118.227
Totale Società	8.524.638

<i>Atti e Rassegna Tecnica</i>	
Per stampa A.R.T.	8.150.000
Provvigioni produttori	2.090.640
Ige e tasse	581.735
Cancelleria, postali e varie	612.776
	11.435.151

Fondo cassa, banca, al 31-12-64	724.529
Totale A.R.T.	12.159.680
Totale generale	20.684.318

SITUAZIONE PATRIMONIALE AL 31 DICEMBRE 1964

<i>Attivo</i>	
Mobili ed arredi	505.001
Crediti diversi	3.799.316
Cassa e Banche	4.842.756
Totale	8.146.073

<i>Passivo</i>	
Debiti diversi	5.415.488
Fondo svalutazione crediti	1.130.000
	6.545.488
Capitale netto	1.600.585
Totale	8.146.073

BILANCIO PREVENTIVO PER L'ESERCIZIO 1965

Entrate	
Quote associative 1965, Soci effettivi e neo laureati	3.800.000
Contributi e Soci sostenitori	2.000.000
Pubblicità A.R.T.	6.500.000
Abbonamenti rivista	300.000
Vendita riviste	50.000
Proventi manifestazioni	1
Annuario Soci e Barocco	1
	<u>12.650.002</u>
Saldo previsto di esercizio	800.498
Totale	13.450.500
Uscite	
Stampa n. 12 A.R.T.	7.500.000
Provvigioni	1.500.000
Contenza	750.000
Segreteria, Telefono, Postali, Stampati	1.000.000
Fattorino e varie	1.500.000
Circolari	500.000
Tasse e Ige	500.000
	<u>13.250.500</u>
Fondo svalutazione crediti	200.000
Totale	13.450.500

Prima di concludere, una parola di particolare ringraziamento al prof. Pellegrini ed all'arch. Ceretti che hanno, con notevole sacrificio personale ed appassionata attività, sostenuto l'onere della Segreteria Sociale, ed a tutti i Consiglieri in carica.

Egredi Consoci,

la Presidenza ed il Consiglio Direttivo che inizierà il suo operato, dopo il Vostro suffragio di questa sera, affronta un compito organizzativo di mole notevole e di grande responsabilità.

È per voi motivo di orgoglio ricordare che nomi illustri, ormai affidati alla storia, quali:

- Pietro Paleocapa fondatore della Società;
- Amedeo Peyron;
- Galileo Ferraris;
- Giovanni Reyceud e numerosi altri, hanno iscritto il loro nome nel libro d'oro dei Presidenti della nostra Società.

Il Centenario che ci avviamo a celebrare chiude pertanto un periodo denso di Storia e di tradizioni.

La nuova Direzione, alla quale gli attuali Membri del Consiglio si impegnano di offrire, a titolo personale, tutto l'apporto collaborativo di cui si sentono capaci, saprà — ne siamo certi — dirigere le vele della nostra Società verso i maggiori traguardi del secondo secolo di vita, specie se queste vele saranno tese dal vento vivificante della partecipazione solida ed affettuosa di tutti i Soci.

L'ing. Bernocco apre la discussione sulla relazione dell'arch. Rosani.

L'ing. Mortarino esprime la sua disapprovazione circa la decisione del Consiglio di presentare le dimissioni e domanda ulteriori chiarimenti sulle ragioni che hanno portato a tale risoluzione, facendo presente che, i Membri del Consiglio scaduto l'anno passato, non potrebbero essere rieleggibili.

Viene così anticipato l'argomento previsto al n. 4 dell'Ordine del Giorno.

L'arch. Rosani, in risposta, legge la

circolare mandata ai Soci con la convocazione di Assemblea, che informa sulle ragioni delle dimissioni del Presidente, ing. arch. Mario Dezzutti; comunica i tentativi fatti dal Consiglio perché detta decisione fosse rovesciata, ed infine riferisce sulle riunioni tenute per decidere sul modo migliore di risolvere la situazione, per il bene della Società e sulla determinazione della necessità di un Consiglio totalmente rinnovato ed omogeneo.

Conclude affermando che, in vista delle manifestazioni del 1966 per il centenario, si rende necessario un governo veramente efficiente e rappresentativo, anziché una reggenza.

L'arch. Vaudetti prende la parola per esprimere il suo consenso agli argomenti esposti dall'arch. Rosani, ma per manifestare nel contempo la sua comprensione dello stato d'animo dell'ing. Mortarino e per auspicare che in avvenire tutto debba procedere nel migliore affiatamento. L'ing. Mortarino invita ad equilibrare l'atto di solidarietà verso il Presidente Dezzutti, con le superiori esigenze di vita della Società.

L'arch. Rosani, fa presente che molti ottimi Membri della Società, che hanno già fatto parte dei consigli passati, hanno l'esperienza e la saggezza necessaria ed offrono garanzie per un'ottima soluzione della situazione; fa notare all'Assemblea, il costante ed appassionato interessamento del Presidente Dezzutti per le sorti della Società e dà lettura di una sua lettera di augurio per l'avvenire della Società stessa.

L'ing. Bernocco si rivolge al Tesoriere ing. prof. Russo Frattasi, affinché illustri il bilancio consuntivo allegato al presente verbale.

Dopo la relazione del Tesoriere, il revisore dei Conti ing. Mortarino, fa presente che le modifiche apportate nella tenuta della contabilità, hanno consentito un più facile confronto fra i bilanci della Società e della Rivista. Dopodiché chiede che l'Assemblea approvi il bilancio consuntivo.

L'arch. Lusso chiede spiegazioni a proposito delle spese di contenza ed a proposito del fondo svalutazione crediti. Il Tesoriere risponde che quest'ultima voce è da considerarsi, data la sua natura, problematica.

L'arch. Rosani, riferisce sulle discussioni in corso con il proprietario dello stabile ove ha sede la Società: ritiene probabile che si arrivi ad un affitto accettabile, evitando l'incognita di un trasloco. L'ing. Zabert chiede alcuni chiarimenti sulle provvigioni verso chi si occupa delle inserzioni pubblicitarie sulla Rivista. Dopo la risposta del prof. Russo Frattasi, l'ing. Bernocco mette ai voti il bilancio consuntivo che viene approvato all'unanimità.

Il Tesoriere presenta il bilancio preventivo, riportato più avanti. Aperta la discussione, l'ing. De Padova fa notare la mancanza di uno stanziamento per le manifestazioni. L'ing. Russo Frattasi risponde che L. 600.000 sono state attribuite per l'assegnazione del « Premio Torino » e 90.000 sono state attribuite alla biblioteca, mentre altre manifestazioni potranno usufruire del margine relativa-

mente ampio lasciato alle previste spese di segreteria.

Messo ai voti dal Presidente dell'Assemblea, il bilancio preventivo viene approvato all'unanimità.

9. Si passa alle voci Varie ed eventuali. L'arch. Rosani comunica all'Assemblea i nominativi dei nuovi Soci ammessi:

Effettivi: Daprà Conti arch. Maria Grazia - De Orsola ing. Giuseppe - Finzi ing. Tullio - Guglielminotto ing. Giovanni - Lantrua ing. Antonio - Marini ing. Aldo - Morello ing. Felice - Orsi ing. Cesare - Ricci ing. Cornelio - Sofi ing. Arturo.

Neo laureati: Piccoli ing. Renato.

L'ing. De Padova precisa il compito di convalida dell'Assemblea, perché l'ammissione è già stata deliberata dal Consiglio.

L'ing. Longa chiede chiarimenti circa le quote associative. L'arch. Rosani ricorda che, secondo il bilancio preventivo le quote di iscrizione sono di L. 3000 per i neo-laureati e di L. 6000 per i Soci ordinari, come per il passato.

L'arch. Lusso chiede di mettere in discussione un eventuale aumento di quota e di considerare il numero degli iscritti in rapporto agli anni in cui tale cifra è rimasta invariata. L'ing. Mortarino risponde che, più efficiente di tale confronto, sarebbe la propaganda per aumentare il numero dei Soci. L'arch. Rosani informa sulle circolari spedite ai neo-laureati del Politecnico a tale scopo.

L'ing. Bernocco fa notare che il bilancio preventivo, appena approvato, era stato compilato in base alla quota sociale sopra riportata.

8. Su proposta del Presidente dell'Assemblea e dell'arch. Rosani, viene all'unanimità e per acclamazione, confermata la fiducia ai revisori dei conti: ing. Molli, ing. Mortarino e ing. Ruffinoni. Inoltre si domanda se il nuovo Consiglio Direttivo debba rimanere in carica per due oppure per tre anni.

Tutti i presenti, tranne l'ing. Mortarino, si pronunciano per i tre anni.

Dopo di che si procede alle votazioni del nuovo Presidente, dei Vice Presidenti e dei Consiglieri scrutatori: Casalegno, Pizzi e Orsi.

Seguono i risultati:

Presidente		
Ing. Luigi Richieri	voti	49 su 50
Vice Presidenti		
Ing. Giovanni Cenere	»	48 su 50
Arch. Carlo A. Bordogna	»	41 su 50
Consiglieri		
Ing. Secondo Zabert	»	46 su 50
Ing. Edoardo Goffi	»	40 su 50
Ing. Giuseppe Boffa	»	39 su 50
Ing. Serafino Viganò	»	32 su 50
Arch. Luigi Giay	»	32 su 50
Ing. Giovanni Tournon	»	32 su 50
Ing. Anna E. Amour	»	30 su 50
Arch. Giorgio Ceretti	»	30 su 50
Arch. Massimo Lusso	»	29 su 50
Ing. Ezio De Padova	»	26 su 50

seguono altri nominativi. Terminata la comunicazione delle votazioni per le elezioni alle ore 23,45 viene chiusa l'Assemblea.

Il Segretario: PELLEGRINI

Il Vice Presidente Anziano: ROSANI

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 fissate non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Contributo alla stima del traffico potenziale per le idrovie Liguri - Piemontesi

ALBERTO RUSSO FRATTASI espone una serie di analisi previsionali fatte allo scopo di determinare l'entità probabile del traffico che potrebbe usufruire di una eventuale via d'acqua interna. Ovviamente, data la lunghezza dei termini di previsione, tutto lo studio è di ordine metodologico e può servire essenzialmente come orientamento.

Premesso che è molto difficile trovare dei criteri generali di stima sicuramente validi (1), per quanto concerne lo sviluppo di nuove costruzioni o di infrastrutture generatrici di traffico, nonché per le nuove combinazioni che tali infrastrutture rendono possibili, e poichè in previsione di una espansione del traffico lo Stato e gli Enti locali dovrebbero prevenire la capacità di trasporto con investimenti atti a favorirla — in quanto si tratta sempre di previsioni a lungo termine essenzialmente legate al dinamismo della vita economica — è di primaria importanza cercare di valutare il rendimento di queste eventuali opere.

Tale valutazione dovrebbe avvenire sia allo scopo di determinare gli effetti netti che dalla nuova infrastruttura verrebbero ad essere esercitati sul reddito nazionale, sia — più semplicemente — come previsioni di nuove correnti di traffico che, indirizzandosi su di un sistema più economico, dovrebbero permettere di ricavare il risparmio in termini di costo del trasporto e come tale evidenziarlo nella matrice nazionale.

Naturalmente, limitando l'esame del problema solo all'aspetto relativo alla riduzione del costo del trasporto delle nuove correnti di traffico, si trascurano di mone-tizzare una serie di benefici indiretti che provengono dalle miglio-

(1) Infatti si è soliti ricorrere ad una indagine accurata ed estesa delle condizioni specifiche delle zone interessate.

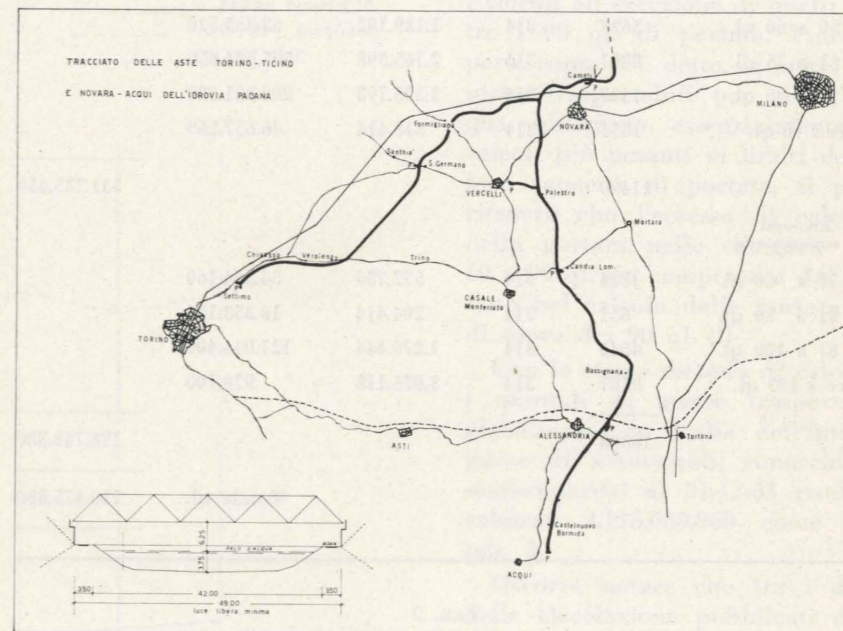


Fig. 1.

rate condizioni di esercizio di tutta una serie di opere che hanno richiesto e richiedono notevoli investimenti di danaro pubblico. In tal modo però si viene a sottovalutare la produttività della nuova opera, vale a dire che non si evidenziano completamente gli effetti esercitati sul reddito nazionale dall'investimento in infrastrutture effettuato dallo Stato e dagli Enti locali.

Pertanto se già dalle prime e parziali indagini si potesse constatare come i benefici diretti siano sensibili, poichè è noto come questi non rappresentino che una parte di quelli finali, si avrà una contro prova dei vantaggi offerti dal progetto di una nuova ope-

ra (2). Ne consegue che, come elemento base, è necessario determinare — sia pure in via previsionale — la quota di traffico che potrebbe essere acquisita da una nuova infrastruttura e, nel caso specifico, dalle aste piemontesi Torino-Ticino e Novara-Acqui della progettata Idrovia Padana, oggetto di questo studio.

A tale scopo, data la difficoltà di disporre di elementi precisi sul

(2) Questa impostazione si riallaccia a quella del Launhardt che fu il primo a misurare lo spazio in termini economicamente significativi attraverso la tariffa del trasporto, ed anzi, più genericamente, attraverso il sistema dei trasporti, — sia riguardo ai costi, sia alle tariffe nel senso di aumentarne la disponibilità e quindi modificare le strutture istituzionali dei mercati.

TAB. 1

Regioni	Auto-carri fino a 60 q.	Rimorchi e semi-rimorchi fino a 60 q.	Auto-carri fino a 75 q.	Rimorchi e semi-rimorchi fino a 80 q.	Auto-carri fino a 90 q.	Rimorchi e semi-rimorchi fino a 100 q.	Auto-carri oltre i 90 q.	Rimorchi e semi-rimorchi fino a 100 q.
Piemonte . . .	1070	475	2485	486	2882	1273	796	3127
Valle d'Aosta . .	26	8	188	1	105	23	11	125
Lombardia . . .	2146	1160	4845	61	3446	2410	680	5134
Liguria . . .	386	199	1289	103	974	340	191	1401

TAB. 2

Veicoli (a)	quantità (b)	media di corse annue (c)	(b x c = d)	(d x a = e)	Tot. ql. trasportati annualmente
da 50 a 60 ql.	3628	314	1.139.192	68.351.520	531.735.450
da 61 a 75 ql.	8807	314	2.765.398	207.404.850	
da 76 a 90 ql.	7407	314	2.325.798	209.321.820	
oltre i 90 ql.	1651	314	518.414	46.657.260	
	21490				
Rimorchi e semi-rimorchi					
da 50 a 60 ql.	1824	314	572.736	34.364.160	178.740.380
da 61 a 80 ql.	651	314	204.414	16.353.120	
da 81 a 100 ql.	4046	314	1.270.444	127.044.400	
oltre i 100 ql.	9787	314	3.073.118	978.700	
	16308				
			Totale ql.		710.475.830

TAB. 3

Veicoli (a)	(b)	(c)	(c x b = d)	(a x d = e)	Totale ql. trasportati annualmente
da 50 a 60 ql.	13.510	314	4.242.140	254.528.400	1.781.077.080
da 61 a 75 ql.	29.304	314	9.201.456	690.109.200	
da 76 a 90 ql.	25.329	314	7.953.306	715.797.540	
oltre i 90 ql.	4.269	314	1.340.466	120.641.940	
Rimorchi e semi-rimorchi					
da 50 a 60 ql.	2.992	314	939.488	56.369.280	1.334.033.880
da 61 a 80 ql.	1.955	314	613.870	49.109.600	
da 81 a 100 ql.	10.696	314	3.358.544	335.854.400	
oltre i 100 ql.	28.429	314	8.926.706	892.670.600	
			Totale		3.115.080.960

volume di traffico stradale sia per la impossibilità di effettuare un esame analitico della composizione dello stesso, nonché di quello ferroviario, si è ritenuto opportuno avanzare diverse ipotesi ognuna avvallata da elementi differenti di stima.

Ovviamente tali ipotesi sono tutte fondate sui volumi di traffico attuali e quindi la loro validità riflette una situazione contingente che potrebbe anche essere molto modificata prima dell'entrata in servizio della via d'acqua.

Ne consegue quindi che tutto lo studio ha solo indirizzo metodologico per permettere la conoscenza di quale parte del traffico odierno — se fosse in atto la rete dei canali — avrebbe fondate possibilità di passare alla via d'acqua sul tratto Torino-Novara dell'Idrovia Padana e sull'asta di Acqui.

A tal fine una prima ipotesi può essere basata sulla stima sia del traffico stradale che ferroviario dei diversi tipi di merci nelle zone di gravitazione del canale. Naturalmente si tratta di una valutazione che, essendo basata su dati storici dovrà essere poi aggiornata in funzione dei prevedibili incrementi di traffico e che comunque risulterà incompleta e carente di tutte quelle correnti di traffico a grande distanza che proprio l'entrata in funzione della rete idroviaria Padana dovrebbe agevolare.

Entrando quindi nell'analisi di questa prima ipotesi poiché la parte di veicoli che può interessare il nostro studio è essenzialmente quella costituita dai veicoli pesanti e pesantissimi, date le caratteristiche delle merci trasportate per via d'acqua⁽³⁾, prenderemo in esame, nel parco di au-

(3) Infatti, in tutti i paesi dove lo sviluppo idroviario è notevole, questa forma di trasporto assorbe competitivamente solo correnti di traffico per beni di massa — che permettono cioè di effettuare spedizioni uniche dell'ordine delle centinaia di tonn. — quali materie prime di elevato peso, volume e scarso valore unitario ed in genere quelle merci che nelle categorie portuali sono indicate come « rinfuse ».

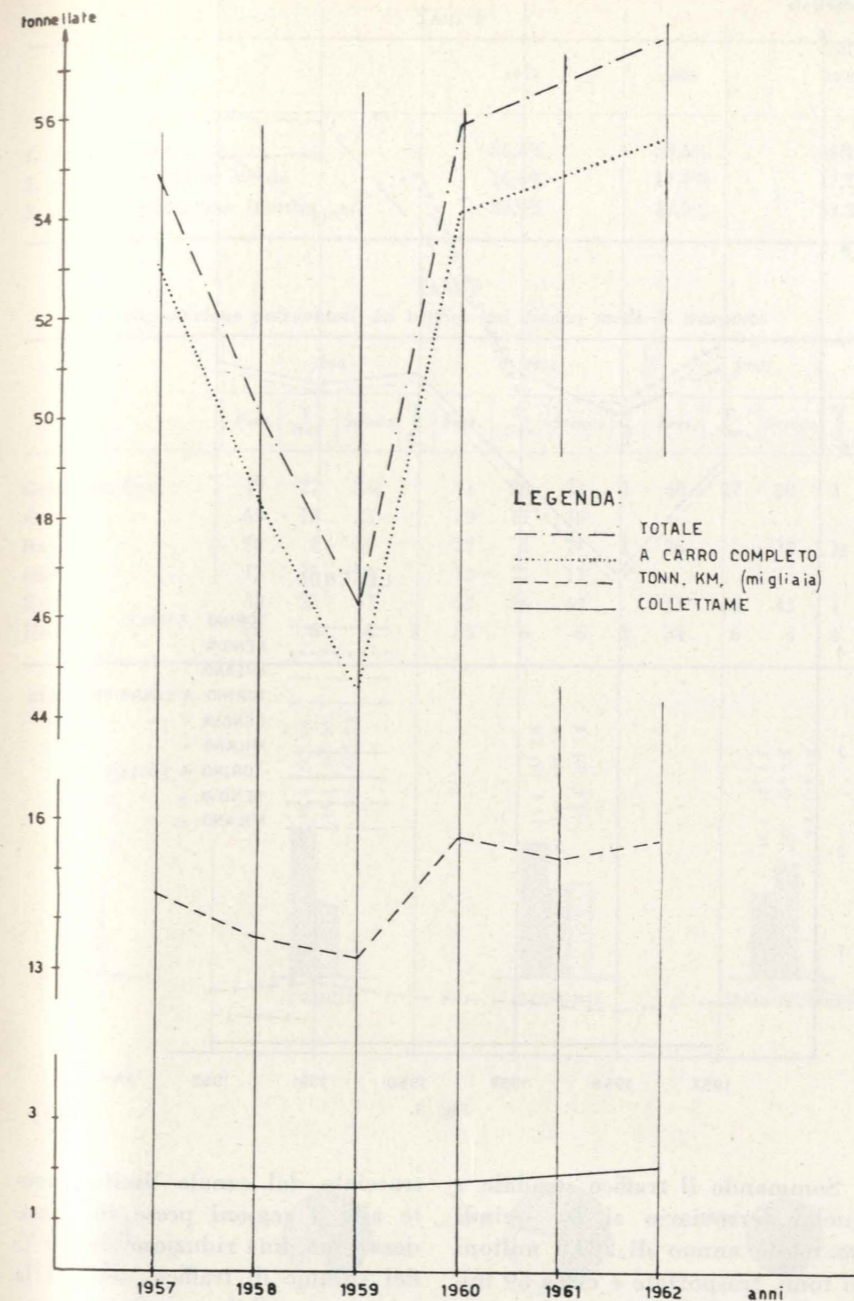


Fig. 2.

toveicoli industriali in circolazione nelle tre regioni più direttamente interessate, la quota parte relativa ai veicoli e rimorchi di portata dai 50 q.li in su e precisamente (tab. 1):

Inoltre per quel che riguarda le caratteristiche di esercizio, è stata seguita la falsariga — leggermente modificata in base ai dati pubblicati dall'EAM — dell'indagine fatta dal Del Visco⁽⁴⁾ che ha portato a prendere

(4) Ricerca statistica sulla evoluzione del trasporto delle merci in Italia nel periodo 1911-1954.

in considerazione i seguenti valori:

Numero medio di corse giornaliere per autocarro	2
Numero medio di giornate lavorative	280
Numero medio di corse annue	560
Frequenza media di corse con carico	0,66 ⁽⁵⁾

(5) Questi indici corrispondono ai risultati delle elaborazioni statistiche dell'EAM relative al 1961.

Utilizzazione media della portata 0,85⁽⁵⁾
Numero medio di corse annue a carico completo

$$560 \times 0,66 \times 0,85 = 314$$

Ne consegue che, calcolati su tale base, i quintali trasportati annualmente dal parco di autoveicoli preso in considerazione risultano 710.475.830 come illustrato nella tab. 2.

Tale enunciazione risente evidentemente del difetto di impostazione dovuto al calcolo sui limiti massimi di portata per tutti i veicoli ad eccezione di quelli oltre i 90 ql. di portata. Poiché, però, come si è detto, le merci tipiche trasportabili per via d'acqua utilizzano essenzialmente i veicoli più pesanti ai limiti delle loro capacità di portata, si può ritenere che l'eccesso di calcolo della portata nelle categorie da 60 a 90 ql. sia compensata dal difetto nel calcolo della portata al di sopra dei 90 ql.⁽⁶⁾

Con lo stesso metodo di calcolo i quintali di merce trasportata globalmente in Italia dell'intero parco di autoveicoli, rimorchi e semi-rimorchi al 31-12-63 risulterebbero 3.115.080.960 come da tab. 3.

Occorre notare che tra i dati della circolazione pubblicati dall'ACI, da noi assunti a base dei calcoli, e quelli dell'Armani, relativi ai veicoli effettivamente circolanti (esclusi quelli fermi per riparazioni, incidenti, ecc), si riscontra una differenza del 10% all'incirca, il che farebbe presumere che circa 43.000 veicoli siano stati fermi per le cause suddette. Tenendo quindi conto di tale riduzione del circolante, anche il totale annuo dei quintali trasportati risulterebbe ridotto da circa 178 a circa 160 milioni di

(6) Infatti dallo studio dell'Armani su « Gli autotrasporti italiani nel 1962 » risulta che il numero medio di tonnellate trasportate delle diverse classi di veicoli è il seguente:

autocarri oltre 5 tonn.	2,90
autotreni medi	8,07
autotreni pesanti e pesantissimi	12,97

tonn. e di conseguenza la quota parte che interessa le regioni in oggetto dovrebbe passare da 53 a circa 47,8 milioni di tonn.

Per i rimorchi e semi-rimorchi la differenza è molto più sensibile ed i risultati di tale riduzione (7) porterebbero i globali del quintalaggio trasportato da circa 133 a circa 17 milioni di tonn. rispettivamente a 66,7 ed a 8,93 milioni di tonn.

Pertanto tenendo conto dei veicoli effettivamente circolanti il totale delle tonn. trasportate dovrebbe essere di circa 226 milioni mentre quella parte che interessa le regioni in oggetto dovrebbe ammontare a circa 56,8 milioni di tonn. (8).

Confrontando quindi i dati globali del traffico stradale presunto in base al calcolo suddetto con quelli delle 3 regioni direttamente interessate alla idrovia, i 56,5 milioni di tonn. trasportate rappresentano circa il 25% del totale, mentre il parco di autoveicoli delle 3 regioni prese in considerazione rappresenta il 35,98% del totale nazionale degli autocarri ed il 38,13% di quello dei rimorchi, il che potrebbe far supporre che detti calcoli siano carenti in difetto.

Analogo ragionamento va fatto per il traffico ferroviario e pertanto dalla quantità globale di quintalaggio trasportato su tutto il territorio nazionale nell'esercizio 1961-1962 — pari a circa 57.612.984 di tonn. e circa 15,5 miliardi di tonn-Km. (fig. 2) — solo 25.366.458 di tonn. si riferiscono alle regioni in oggetto (9) (fig. 3).

(7) Nella relazione Armani è precisato: «Si ritiene opportuno richiamare l'attenzione sulle forti riduzioni che sono state apportate ai quantitativi dei veicoli presi a base dei calcoli per tener conto di quelli che per cause varie sono rimasti fermi durante l'anno».

(8) Sulla base delle percorrenze medie, le tonn-Km. complessive dell'auto-transporto merci ammontavano a circa 42,800 miliardi di tonn-Km.

(9) Nei conteggi complessivi non è stato escluso il traffico denunciato dalle F.S. a collettame data la sua modesta incidenza sul traffico globale.

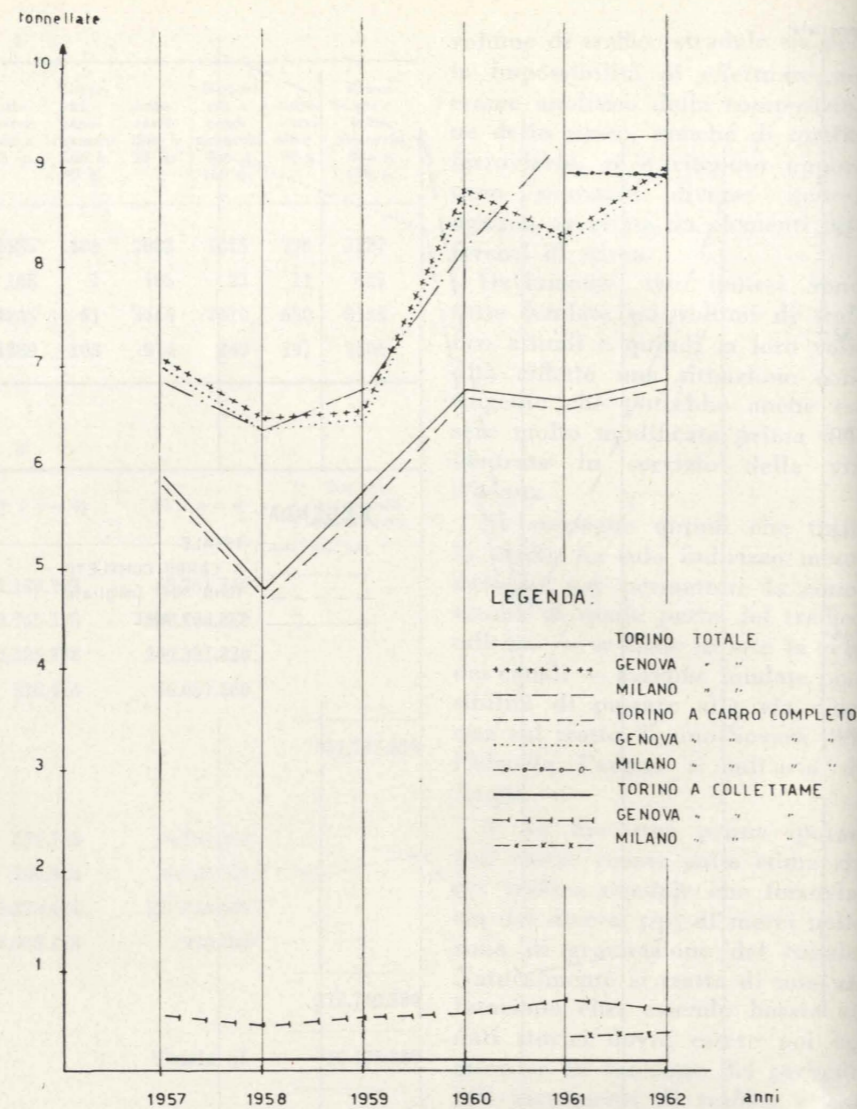


Fig. 3.

Sommando il traffico stradale a quello ferroviario si ha quindi un totale annuo di 283,6 milioni di tonn. trasportate e circa 59 miliardi di tonn-Km. per tutta Italia e rispettivamente 82,2 milioni di tonn. e di circa 20 miliardi di tonn-Km. per le zone in oggetto.

Naturalmente per considerare quella quota di traffico che potrebbe trovare convenienza al trasporto per via d'acqua occorre stralciare dalla cifra globale suddetta sia quella parte che comunque — per ragioni ubicazionali rispetto al tracciato del canale — non avrebbe alcun interesse a servirsi del canale, sia quella parte che è costituita da merci in genere non trasportabili per via d'acqua. Ne consegue che, dato il

tracciato del canale limitatamente alle 3 regioni prese in considerazione, una riduzione del 50% del volume di traffico, sembra la minima possibile e pertanto l'entità del traffico potenziale viene ridotta, per questa voce, a circa 41,1 milioni di tonn. annue.

Da tale volume di traffico occorre poi calcolare l'entità di quella parte il cui trasporto è economicamente conveniente per via d'acqua.

Dai dati elaborati e pubblicati a cura della CEMT si può ricavare la previsione riportata nella tab. 4 sull'incidenza dei singoli collettori di traffico rispetto alla capacità complessiva del trasporto merci con riferimento alle presumibili tonn-Km.

TAB. 4

	1958	1965	1970
1. per ferrovia	53,4%	50,6%	49,1%
2. per i trasporti su strada	16,6%	17,4%	17,7%
3. per la navigazione interna	30,0%	32,0%	33,2%

TAB. 5
Ripartizione percentuali del traffico nei diversi modi di trasporto

	1956				1961				1962			
	Ferr.	V. Nav.	Strada	Oleod.	Ferr.	V. Nav.	Strada	Oleod.	Ferr.	V. Nav.	Strada	Oleod.
Germania Occ.	49	27	24		41	28	28	3	40	27	30	3
Francia	63	12	25		59	11	30					
Italia	30	1	69		27	1	71	1	26	1	72	1
Olanda	13	75	12		12	75	13					
Belgio	38	25	37		32	26	42		31	26	42	1
URRS	88	6	4	2	85	6	6	3	84	6	6	4

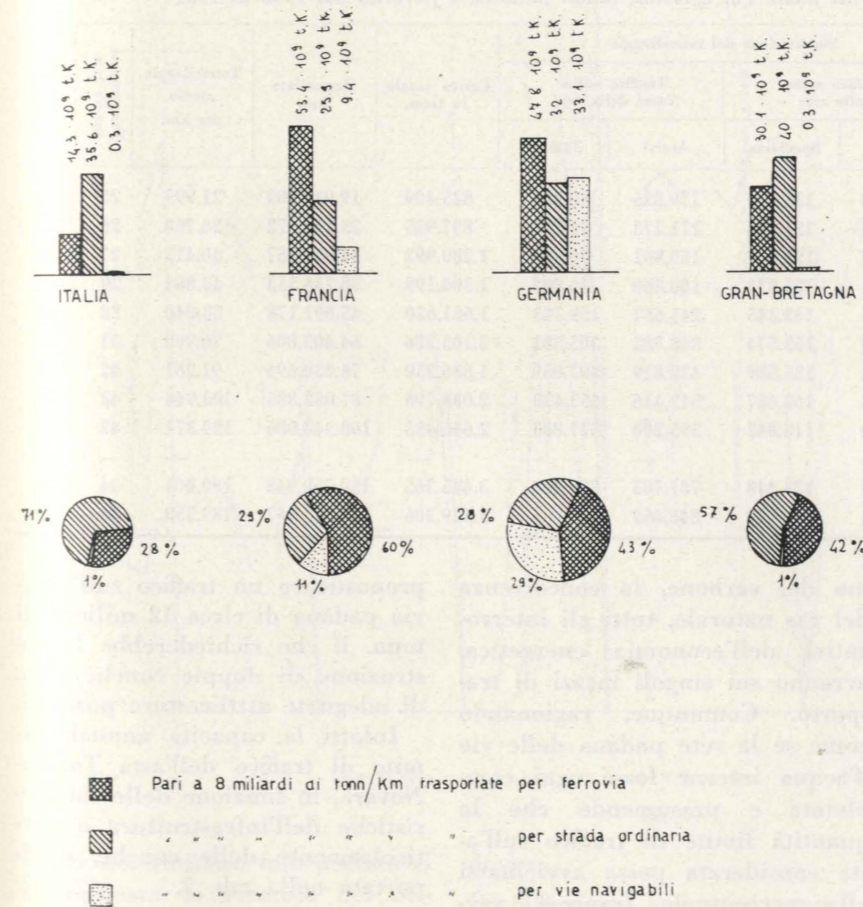


Fig. 4.

La media annuale dei trasporti della navigazione interna, espressa in tonnellate chilometro, si può calcolare nell'area della CEE in circa 65 miliardi con una quanti-

tà di merci trasportate di circa 300 milioni di tonnellate (10).

(10) La quota corrispondente per i trasporti su rotaia è di 700 milioni di tonn. con 130 miliardi di tonn-Km. globali di

La ripartizione di tale traffico tra i diversi paesi risulta, con cifre arrotondate, quella seguente:

Germania Occ.	140 milioni di t.
Paesi Bassi	120 milioni di t.
Belgio	80 milioni di t.
Francia	65 milioni di t.

il cui totale pari a 400 milioni di tonn. deve essere ridotto di oltre 100 milioni di tonn. dovute ai movimenti globali tra nazione e nazione, movimenti che compaiono naturalmente nelle statistiche del movimento merci di entrambe le nazioni. Si ritorna in tal modo ai circa 300 milioni di tonn. precedentemente indicati.

Secondo i dati relativi al 1960, dati sui quali in valore assoluto occorre fare delle riserve, ma che sono utili al fine di determinare l'ordine di grandezza, si dovrebbe avere una ripartizione percentuale delle tonn-Km. trasportate come risulta dalla fig. 4.

Naturalmente a seconda delle caratteristiche dei diversi paesi la ripartizione tra traffico per via d'acqua e traffico su rotaia e strada varia notevolmente, ma in genere, in ogni paese la percentuale del traffico idroviario non ha subito notevoli variazioni (tab. 5).

In Italia finora il totale del trasporto per via d'acqua è stato estremamente limitato e nel complesso ha rappresentato anche per il 1962 solo l'1% del traffico globale (tab. 6a e 6b) (11).

Dal punto di vista merceologico detto traffico si è concentrato

cui circa l'80% è ripartito tra Francia e Germania, l'11% all'Italia, il 5% al Belgio ed il 3,5% tra l'Olanda ed il Lussemburgo.

In ogni caso il rapporto fra 65 e 130 miliardi di tonn-Km. dà una prima idea delle proporzioni e anche dei limiti della importanza economica che le vie d'acqua rivestono nell'area della CEE.

(11) Dalle tab. 6a e 6b si può rilevare come la percorrenza media ed il carico per natante siano piuttosto modesti (24 Km. e 170 tonn. sulla rete Veneta, 44 Km. e 150 tonn. sulla rete del Po ed affluenti) il che sta a dimostrare come non si possa parlare di una rete di vie d'acqua ma di brevi tratti di canale utilizzati essenzialmente per traffici locali e con natanti di piccola portata.

TAB. 6a - Traffico delle vie navigabili del Veneto dal 1948 al 1961

Anno	Lunghezza della rete in km.	Numero totale dei viaggi dei natanti		Suddivisione del tonnellaggio				Carico totale in tonn.	Tonnellate km.	Tonnellaggio medio per km.	Percorrenza media km.	Carico per natante t.
				Traffico sorto nella via		Traffico sorto fuori della via						
				Traffico interno	Spedizioni	Arrivi	Transiti					
1948	1040	18.449	16.643	378.998	261.489	256.199	224.314	1.121.000	23.520.665	22.616	20	61
1949	»	17.224	16.064	328.222	310.139	218.287	232.573	1.089.221	25.158.950	24.191	23	63
1952	»	16.050	12.692	399.573	383.656	254.492	87.265	1.124.986	24.147.201	23.218	21	70
1953	»	15.764	11.324	419.969	387.447	165.501	105.378	1.082.295	23.119.171	22.229	21	69
1954	»	17.064	15.282	447.891	470.211	236.494	162.177	1.316.773	26.072.653	25.069	19	77
1955	»	15.381	14.139	342.675	494.746	388.590	166.963	1.392.974	33.008.371	31.738	23	90
1956	»	17.008	14.317	416.055	640.800	612.300	154.533	1.823.688	46.414.884	44.629	25	100
1957	»	16.027	11.166	533.107	763.829	770.925	194.906	2.262.767	45.122.513	44.387	19	140
1958	»	14.122	13.568	403.104	710.685	699.614	201.877	2.015.280	54.603.541	52.503	27	140
1959	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	»	12.713	12.015	347.637	628.685	755.772	206.347	1.938.441	48.354.139	46.494	24	150
1961	»	15.731	14.863	310.866	646.042	1.402.343	292.430	2.651.681	64.871.770	62.376	24	170

TAB. 6b - Traffico sulla rete del fiume Po, affluenti, canali milanesi e ferraresi dal 1948 al 1961

Anno	Lunghezza della rete in km.	Numero totale dei viaggi dei natanti		Suddivisione del tonnellaggio				Carico totale in tonn.	Tonnellate km.	Tonnellaggio medio per km.	Percorrenza media km.	Carico per natante t.
				Traffico sorto nella rete		Traffico sorto fuori della rete						
				Traffico interno	Spedizioni	Arrivi	Transiti					
1948	865,5	16.398	15.431	480.950	134.370	179.825	30.264	825.409	19.039.909	21.999	23	50
1949	»	17.261	16.983	528.974	121.024	171.273	76.711	897.955	23.160.672	26.760	26	52
1952	»	20.979	20.616	931.466	120.607	169.891	70.368	1.280.992	34.979.457	40.415	27	61
1953	837,5	21.828	21.779	980.164	125.873	180.360	44.802	1.304.199	36.736.553	43.864	29	60
1954	»	26.356	27.051	1.016.865	143.345	241.667	159.743	1.621.620	45.091.178	53.840	28	62
1955	»	28.152	30.869	1.283.389	165.574	348.782	305.581	2.103.326	64.403.806	76.900	31	75
1956	»	20.436	27.654	870.883	135.589	432.819	397.059	1.836.350	76.430.694	91.261	42	90
1957	»	22.805	32.341	910.285	162.657	512.416	453.438	2.038.796	87.052.885	103.944	43	90
1958	»	26.345	41.973	1.414.810	118.842	595.200	517.883	2.646.435	108.348.086	129.371	42	100
1959	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	»	24.566	30.657	1.664.046	173.448	787.783	820.488	3.445.765	150.750.948	180.001	44	140
1961	»	24.283	36.456	1.601.744	209.229	848.462	969.951	3.629.386	158.587.367	189.358	44	150

essenzialmente su otto classi di materiale il cui movimento è stato illustrato nella fig. 6 (12).

Avanzare quindi delle profezie in questo campo è un problema estremamente difficile in quanto per lo sviluppo futuro del traffico restano decisive le ripercussioni che la costruzione dei nuovi oleodotti, la riduzione del consu-

(12) Come si può facilmente rilevare la tendenza dei grafici è estremamente irregolare con brusche riduzioni ed altrettanto rapide impennate; alcune classi di prodotti sono praticamente scomparse dalla navigazione interna, altre si annullano su alcuni canali e si sviluppano su di altri.

mo del carbone, la concorrenza del gas naturale, tutti gli interrogativi dell'economia energetica, avranno sui singoli mezzi di trasporto. Comunque, ragionando come se la rete padana delle vie d'acqua interne fosse oggi completata e presumendo che la quantità limite di traffico sull'asta considerata possa avvicinarsi alla percentuale francese, raggiungendo quindi il 12,5% dell'attuale traffico in tonn. delle zone direttamente interessate, circa 5,1 milioni di tonn-annue potrebbero transitare per il canale.

D'altronde le previsioni della CEMT per il 1970 arrivano a

pronosticare un traffico sull'idrovia padana di circa 12 milioni di tonn. il che richiederebbe la costruzione di doppie conche (13) e di adeguate attrezzature portuali.

Infatti la capacità annuale limite di traffico dell'asta Torino-Novara, in funzione delle caratteristiche dell'infrastruttura e particolarmente delle conche, è riportata nella tab. 7.

(13) In generale una conca — sia in salita che in discesa — richiede circa 20 minuti per l'ingresso e l'uscita del natante nonché il tempo di afflusso e deflusso dell'acqua nella conca, tempo calcolabile in base ad una velocità di sollevamento ed abbassamento di 3 m. al primo.

SVILUPPO DEL TRAFFICO RIPARTITO PER CATEGORIE SULLE IDROVIE PADANE

LEGENDA

- CONCIMI
- CEREALI
- CARBONI
- LEGNAME
- PRODOTTI AGRICOLI
- PETROLI
- MATERIALI GREZZI DA COSTRUZIONE
- PRODOTTI CONFEZIONATI
- VALORI MANCANTI

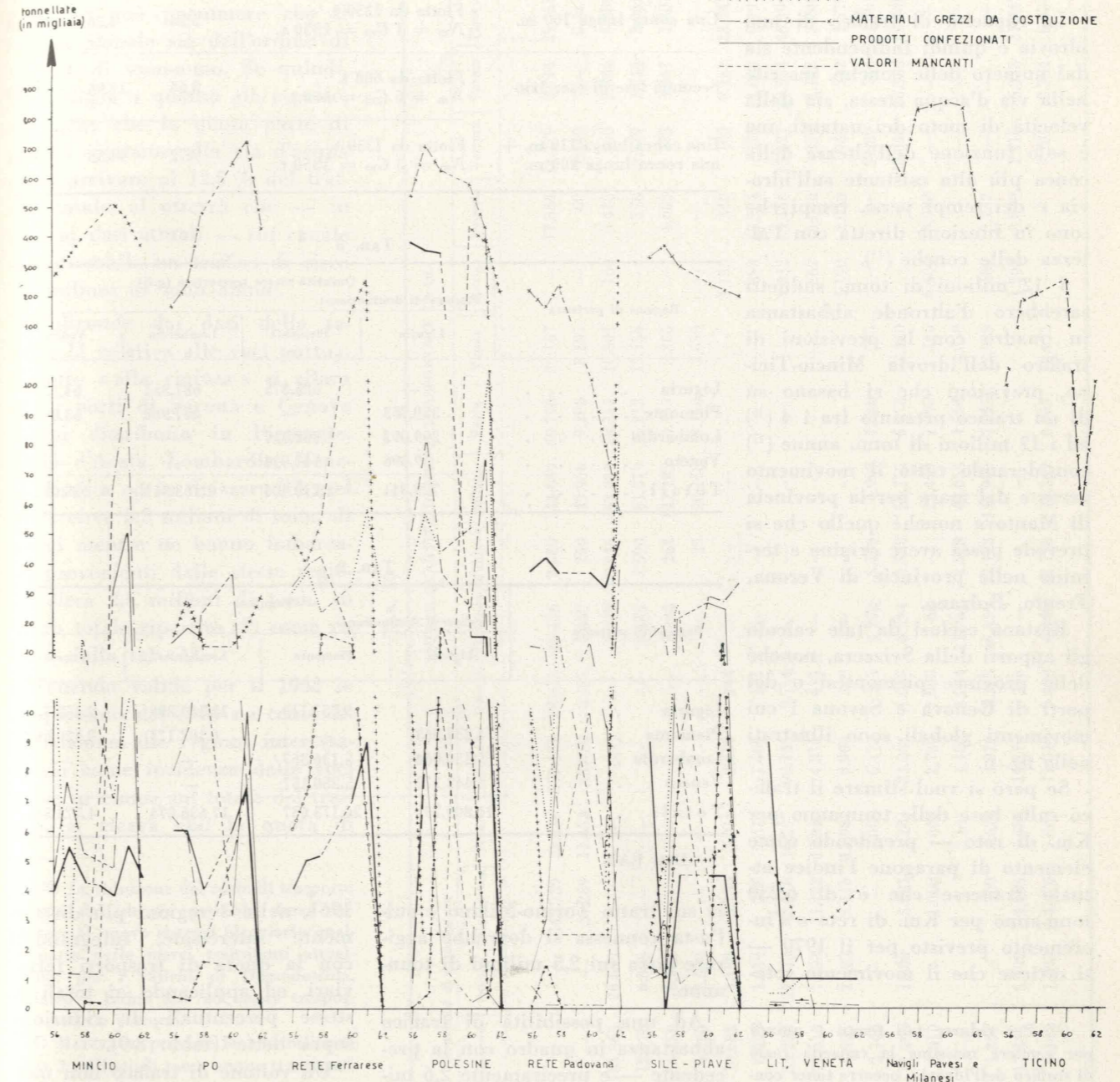


Fig. 5.

Per determinare tale portata si è applicata la formula del Mistol (14) che esprime la capacità annuale di traffico in tonn-anno:

$$C = KB \frac{60 b N_m G_m}{(m-n) S_s + n S_d} \frac{p_s + p_d}{200}$$

(14) G. Mistol, Die Leistungsfähigkeit von Fluss und Kanalschlensen Bautechnik, nn. 16-17, 1932.

dove:

- B = 300 giorni lavorativi anno
- b = ore giornaliere di esercizio
- N_m = numero medio di tantanti per conca
- G_m = tonnellaggio medio dei natanti
- p_s e p_d = percentuale di natanti

carichi in salita ed in discesa sul totale del traffico

m ed n = rapporto fra i natanti in salita ed in discesa rispetto al totale dei natanti passati attraverso la conca

S_s e S_d = durata delle conche semplici e doppie (35 e 70 minuti)

K = coefficiente di efficienza della conca che serve a tener conto dei diversi tipi di natanti, della non contemporaneità di arrivo dei natanti, delle fluttuazioni del traffico ecc.

La capacità di traffico di una idrovia è quindi indipendente sia dal numero delle conche, inserite nella via d'acqua stessa, sia dalla velocità di moto dei natanti, ma è solo funzione dell'altezza della conca più alta esistente sull'idrovia e dei tempi persi, tempi che sono in funzione diretta con l'altezza delle conche (15).

I 12 milioni di tonn. suddetti sarebbero d'altronde abbastanza in quadro con le previsioni di traffico dell'idrovia Mincio-Ticino, previsioni che si basano su di un traffico presunto fra i 4 (16) ed i 12 milioni di tonn. annue (17) considerando tutto il movimento verso e dal mare per la provincia di Mantova nonché quello che si prevede possa avere origine e termine nelle provincie di Verona, Trento, Bolzano.

Restano esclusi da tale calcolo gli apporti della Svizzera, nonché delle provincie piemontesi e dei porti di Genova e Savona i cui movimenti globali sono illustrati nella fig. 6.

Se però si vuol stimare il traffico sulla base delle tonn-anno per Km. di rete — prendendo come elemento di paragone l'indice attuale francese che è di 6.250 tonn-anno per Km. di rete e l'incremento previsto per il 1970 — si ottiene che il movimento tota-

(15) Per ridurre tali tempi e quindi per rendere massima la capacità reale di traffico dell'idrovia, occorre tener conto, nel fissare le altezze delle conche, anche della loro posizione planimetrica e delle effettive condizioni di esercizio, ricorrendo a particolari indagini a mezzo di diagrammi-orario del tipo di quelli ferroviari.

(16) Calcolati dal Prof. M. MATERNINI nella relazione *L'idrovia padana studio tecnico ed economico*, 1952.

(17) Calcolati dal Prof. I. GASPARI nella relazione economica su *L'idrovia Mincio-Ticino nei suoi aspetti economici e tecnici*, 1960.

TAB. 7 - Valori della capacità annuale di traffico in milioni di tonn. all'anno (18)

Ore giornaliere di funzionamento delle conche		12	16	24
Prima fase di esercizio	Flotta da 600 t. $N_m = 2 G_m = 600$ t.	2,88	4,32	5,76
Una conca lunga 100 m.	Flotta da 1350 t. $N_m = 1 G_m = 1350$ t.	3,24	4,86	6,48
Seconda fase di esercizio	Flotta da 600 t. $N_m = 6 G_m = 600$ t.	8,64	12,96	17,28
Una conca lunga 110 m. + una conca lunga 200 m.	Flotta da 1350 t. $N_m = 3 G_m = 1350$ t.	9,72	14,58	19,44

TAB. 8

Regione di partenza	Quantità merce trasportata (q.li)			
	Regione di destinazione:			
	Liguria	Piemonte	Lombardia	Veneto
Liguria	—	685.875	687.351	64.120
Piemonte	370.753	—	457.960	53.892
Lombardia	299.092	382.517	—	—
Veneto	59.496	142.014	—	—
Totale	729.341	1.210.406	1.163.311	118.012

TAB. 9

Regione di partenza	Tonn/km			
	Regione di destinazione:			
	Liguria	Piemonte	Lombardia	Veneto
Liguria	—	9.757.113	11.533.899	2.452.747
Piemonte	4.237.563	—	6.102.175	2.120.801
Lombardia	5.130.064	5.136.367	—	—
Veneto	2.442.172	5.280.157	—	—
Totale	11.809.799	20.173.637	17.636.074	4.573.548

Dati EAM

le sul tratto Torino-Milano e sull'asta connessa si dovrebbe aggiungere circa sui 2,5 milioni di tonn-anno.

Ad una possibilità di traffico abbastanza in quadro con la precedente — e precisamente 2,6 milioni di tonn-anno — si arriva anche partendo dai rilievi di traffico merci effettuati dall'EAM nel

(18) Si ricorda che la capacità di traffico annua prevista in base alle conche nel canale Milano-Cremona-Po dovrebbe essere di 18,225 milioni di tonn. per funzionamento di 24 ore; di 12,5 milioni di tonn. per funzionamento di 16 ore e di 9,11 milioni di tonn. per funzionamento di 12 ore.

1961, nelle 3 regioni più direttamente interessate, integrandoli con la quota di trasporti ferroviari, ed applicando ai totali le stesse percentuali di riduzione sopra dette (tabb. 8-9).

Un volume di traffico non molto diverso da quelli enunciati si raggiunge anche attraverso l'analisi delle tonn. di merci trasportate tra i principali capoluoghi di provincia direttamente gravitanti sul canale ed i porti di Genova e di Savona.

Infatti dalla tab. 10, ricavata da una indagine dell'EAM, risulta come annualmente tra detti centri ed i due porti tirrenici

presi in considerazione si sviluppi su strada un traffico dell'ordine di circa 9,5 milioni di tonn. Poiché la percentuale media del traffico merci su rotaia rispetto a quello su strada è di circa il 25%, si può presumere che il traffico globale sia dell'ordine di 12 mil. di tonn-anno. Se quindi, in analogia a quanto già esposto, si ritiene che la quota parte di traffico spettante alla via d'acqua possa arrivare al 12,5% del traffico totale, si otterrà che — in base ai dati attuali — sul canale è ipotizzabile un traffico di circa 1,5 milioni di tonn-annue.

D'altronde dai dati della tabella 11 relativa alle voci portuali dette « alla rinfusa » si rileva che i porti di Savona e Genova hanno distribuito in Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Veneto, Emilia ed in Svizzera (19), nel 1960, circa 8,5 milioni di tonn. di merci mentre ne hanno imbarcate, provenienti dalle stesse regioni, circa 2,5 milioni di tonn. su di un totale ripartito (20) come risulta dalla tab. 12.

Tenendo valide per il 1962 le proporzioni del 1960 sia come distribuzione alle regioni interessate sia come incidenza delle voci prese in esame sul totale del traffico, si ricava che la quota di

(19) La riduzione del costo di trasporto offerta dall'idrovie potrebbe forse far passare al nuovo sistema idrovioario quella parte delle merci transitanti attualmente per i valichi di Domodossola, Chiasso e Luino atte ad essere trasportate per via d'acqua.

Il MATERNINI prevede la possibilità di circa 2 milioni di tonn. annue transitanti da Locarno.

(20) Il rapporto tra imbarchi e sbarchi è stato pari a 0,183 e 0,131 rispettivamente per Genova e Savona nel 1960, 0,169 e 0,125 nel 1961, 0,156 e 0,090 nel 1962. Questo indice caratterizza l'attività dei due porti in oggetto nei quali hanno importanza fondamentale solo gli sbarchi. Ne consegue che il traffico probabile sul canale — traffico sull'asta di Acqui collegato ai suddetti porti — sarà sempre un traffico squilibrato con conseguenti maggiori oneri di esercizio.

TAB. 10

Provincia di partenza	TOTALE QUANTITÀ DI MERCI TRASPORTATE IN Q.L.																	
	Genova	Savona	Alessandria	Novara	Torino	Vercelli	Cremona	Mantova	Milano	Pavia	Varese	Rovigo	Venezia	Ferrara	Parma	Piacenza	Bergamo	Verona
Genova	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Savona	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alessandria	185.863	20.699	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Novara	12.970	6.866	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Torino	36.453	6.380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vercelli	4.930	8.600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cremona	10.682	3.180	5.150	3.011	2.110	244	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mantova	6.035	1.839	276	2.610	1.460	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Milano	85.222	32.938	42.078	46.207	96.165	9.754	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pavia	73.418	7.753	15.183	17.949	4.815	415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Varese	2.925	2.425	3.175	15.988	9.906	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rovigo	2.760	—	—	1.000	6.173	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Venezia	11.285	1.000	5.581	1.281	23.264	1.035	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ferrara	2.010	—	1.000	668	2.780	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Parma	—	—	—	2.194	1.120	1.084	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Piacenza	1.391	—	700	3.629	3.016	2.238	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergamo	17.413	5.890	3.495	7.685	11.270	716	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Verona	9.342	1.395	4.476	5.069	17.040	3.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TAB. 11 - Zone d'influenza degli sbarchi dei Porti di

Merci	Totali		Liguria		Piemonte Valle d'Aosta		Lombardia		Veneto Ven. Giulia
	Genova	Savona	GE	SV	GE	SV	GE	SV	GE
	Tonn.	Tonn.	T	T	T	T	T	T	T
Cereali	856.784	39.283	84.488	11.365	245.821	22.599	282.718	4.656	13.302
Caffè caco spezie . .	68.682	6	30.512		12.476		15.602	6	2.732
Vini-liquori	92.000	1.866	16.580	746	21.866	813	16.692	221	10.112
Derivati da cereali .		19.942		2.901		3.190		9.749	
Alimentari per ani- mali		17.940		7.962		2.658		5.217	
Altri prodotti		8.323		5.418		1.304		732	
Grassi cere e affini .		4.527		2.429		147		1.728	
Semi e frutti oleosi .	221.077	146	28.390	34	27.075	37	68.859	45	2.472
Prodotti chimici . .	90.000	65.285	12.082	25.158	16.672	20.453	40.419	19.362	4.725
Generi medicinali .	455	4	42	2	75	2	312		
Gomma	89.843	3.051	3.700	661	31.950	980	52.044	812	701
Legname e sughero .	325.394	24.910	38.818	6.740	65.686	10.904	187.549	6.487	5.952
Cellulosa e carta . .	13.022	316.355	2.773	8.737	4.030	115.196	4.348	150.823	242
Pelli	51.169	653	8.944	154	10.045	171	14.654	317	3.831
Tessili, Abbigliamento	438.733	1.827	26.107	130	112.754	1.541	103.883	95	28.443
Carbone	811.824	2.000.567	235.421	1.379.600	265.545	375.781	290.837	221.711	4.553
Oli minerali (compresi oleodotti)	363.791	1.402.806		158.779		1.086.098		37.170	
Sale salgemma (zolfo fosforite)	251.100	271.652		144.545		54.665		68.495	
Pirite	492	96.203		80.804		14.9939		460	
Altri minerali (non metallici)	309.352	24.844	127.017	20.905	56.953	2.864	9.253	1.018	4.991
Ferro, Acciaio, Ghisa .	188.078	21.287	27.781	11.923	91.335	5.168	66.599	4.008	858
Rottami ferro	1.206.317	14.427	360.884	6.007	316.202	5.528	490.900	1.778	20.311
Metalli non ferrosi .	187.5594	4.702	15.014	557	57.794	730	94.063	2.755	4.321
Lavori metallici . .		43.617		34.586		4.694		3.703	
Macchine	29.743	585	7.274	101	7.889	137	9.867	239	1.301
Veicoli	5.111	270	1.228	53	992	42	1.940	166	142
Materiali da costru- zione	31.164	2.212	13.240	1.441	3.986	437	11.451	189	234
Altre merci		22750		18.122		2.024		2.180	
Totali	7.859.392	4.410.047	1.524.156	192.986	2.438.207	173.306	2.905.839	544.125	142.130

Genova e Savona (Trasporti ferroviari e autotrasporti)

Friuli Trentino	Emilia e Romagna		Toscana		Italia centrale e meridionale		Francia		Svizzera		Austria - Germania	
	SV	GE	SV	GE	SV	GE	SV	GE	SV	GE	SV	
	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	623	134.178	39	41.877		6.873				34.194		
		212		2.223		5.814		18		787		11
	10	10.116	61	899		323		15		11.575		3.092
	2.442		158		108		147			461		785
	847		323		330		604					
	101		449		64		152		54		14	34
	53		28		52		91					
		8.684		8.343		470				54.002		
	64	5.601	44	854	69	559	135			9.087		
						9				7		
	301	720	111	568	137	142	49			109		10
	194	2.741	56	4.343	5	3.088		23		537		135
	38.751	173	1.601	858	340	392	385	456		16		5
		716		12.358	1	296				56		249
	32	4.482	29	98.101		3.586		110		5.342		694
	963	13.359	7.555	2.222	6.404	468	914			7.616		23
	3.549		1.032		3.203		4.183			108.790		
	1.021		1.535		421		15		82	814		55
		4.999		266		160				69		24
	81	699	19	295	20	511	60					7
	736	3.146	127	5.501	2	3.461	247			5.932		
	103	1.510	162	13.787		129	195			138		
	621		13									
	96	1.070		880		1.197		31		492		28
	7	261		44		498		22		123		40
	70	314	43	1.664		156				109		10
	135		3		62		168		16		10	12
50.801	300.428	13.398	219.610	11.463	68.203	7.415	699	153	245.669	118.483	6.172	1.236

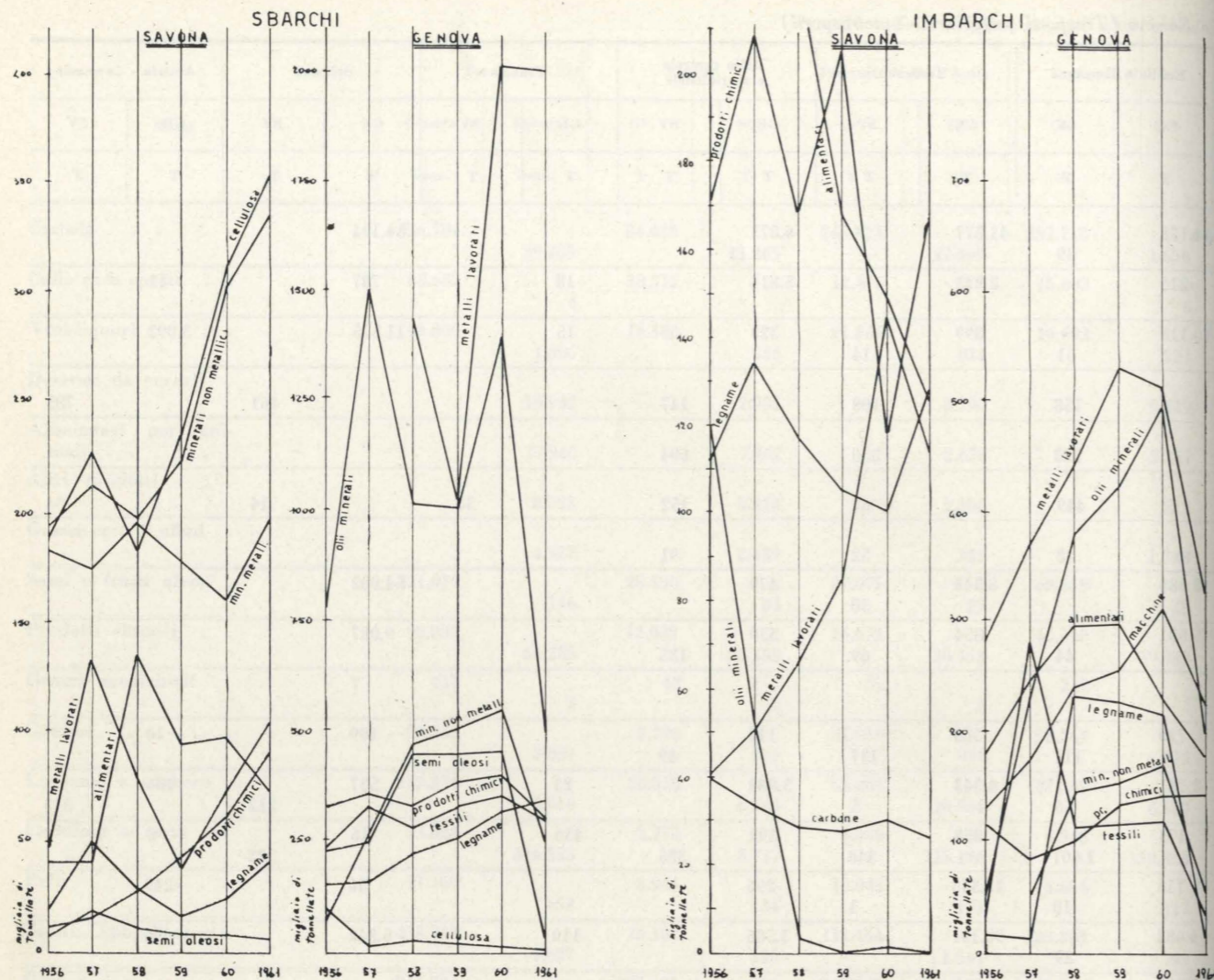


Fig. 6 - Sbarchi e imbarchi a Genova e Savona dal 1956 al 1961.

traffico che interessa dovrebbe passare da 11 a 14 milioni di tonn-annue.

Pertanto se il 12,5% di tale traffico si trasferisse sulla via d'acqua, questa potrebbe contare su di un movimento proveniente dai due porti di circa 1,8 milioni di tonn-annue (21). Ovviamente se a questi ultimi dati, relativi al traffico collegato ai porti, si aggiunge il traffico tra i diversi centri intermedi, si ritorna agevolmente alle previsioni precedenti e precisa-

(21) Qualora il conteggio fosse effettuato calcolando il 25% del traffico attuale strada+ferrovia si arriverebbe ad una previsione di traffico sulle vie d'acqua dell'ordine di circa 3 milioni di tonnellate annue.

mente a quelle basate sui rilievi di traffico (22).

A questo punto è bene fare una puntualizzazione: a nostro avviso sono questi ultimi — e precisamente quelli che si aggirano all'incirca sui 2 milioni di tonn-annue — i valori più atten-

(22) Il Prof. V. ZIGNOLI nella relazione sul traffico funiviario prevedibile tra i porti di Genova e Savona ed il porto canale di Acqui, precisa come nel 1962 — se fossero già state in esercizio le funivie — il traffico che probabilmente avrebbe usufruito di tale mezzo di trasporto, limitatamente ai settori dei carboni fossili, dei minerali metallici e non metallici, dei fosfati, del grano e del cemento e per le sole direttrici del Piemonte e della Lombardia, sarebbe stato dell'ordine di oltre 800.000 tonn.

dibili per una possibilità concreta di traffico, considerando i 5,7 milioni di tonn. come un valore limite puramente indicativo data la aleatorietà di tutte le previsioni a lungo termine.

Infatti gli elementi sui quali ci si può basare per tali previsioni sono:

- a) lo sviluppo dei traffici portuali;
- b) l'incremento della produzione industriale;
- c) i possibili nuovi insediamenti industriali lungo il canale.

Per quel che riguarda il punto a) si precisa che per il porto di Genova le stime di traffico per i prossimi 10 anni prevedono un

TAB. 12

	Sbarchi	Imbarchi	Totale
Savona	4.605.394	604.395	5.209.789
Genova	17.459.137	3.186.666	20.645.803

Poiché dal 1960 al 1962 si sono avuti gli incrementi di traffico riportati nella TAB. 13.

TAB. 13

	1960			%
	Sb.	Imb.	Totale	
Savona	4.605.394	604.395	5.209.789	
Genova	17.459.137	3.186.666	20.465.803	
			25.855.952	
1961				
Savona	5.090.268	635.420	5.725.688	
Genova	19.404.309	3.206.279	22.610.588	
			28.336.276	10
1962				
Savona	5.875.868	525.634	6.401.502	
Genova	24.295.315	3.764.438	28.059.759	
			34.461.261	21,5

movimento di circa 51,5 milioni di tonn-annue, rispetto ai 10 ÷ 11 attuali, così ripartite:

oli minerali	30
minerali, carboni, merci alla rinfusa	12
merci e colli	9,5
	<hr/> 51,5

Anche supponendo, in via più favorevole, un forte aumento dei trasporti Genova entro terra mediante oleodotti, fino all'80% dei futuri 30 milioni di tonn-annue di prodotti petroliferi (23), gli altri traffici in questione ammonterebbero pur sempre a circa 27 milioni di tonn-annue.

E se la corrispondente quota di movimento porto-entroterra, con qualsiasi mezzo esclusi oleodotti, si manterrà su quel 75% che dalle statistiche risulta ormai

(23) Il nuovo porto petroli di Genova Miltedo è stato appunto progettato per tale valore.

stabilizzato questi 27 milioni di tonn-annue del futuro porto potenziato daranno per le arterie di comunicazione con l'interno un carico complessivo non inferiore ai 20 milioni di tonn-annue.

I traffici mercantili di altra natura, ossia non direttamente determinati dal movimento portuale e che già ora superano 1,5 milioni di tonn-annue, dovrebbero per lo meno raddoppiare nei prossimi 10 anni e pertanto il flusso Genova-entroterra potrà raggiungere entro il periodo considerato i 22 ÷ 23 milioni tonn-annue (24). Questi, sulla base della ripartizione geografica attuale (che di massima potrebbe anche

(24) Ammesso che le arterie stradali, una volta concretati gli esposti programmi di potenziamento, raggiungano una capacità di circa 10 ÷ 12 milioni di tonn-annue, resterebbero ancora 11 ÷ 12 milioni di tonn-annue i quali dovrà soddisfare il sistema ferroviario nonché quello idroviario. Tenendo poi presenti le future

essa mantenersi) dovrebbero essere così suddivisi:

- Liguria
8 ÷ milioni tonn-annue
- Lombardia e Svizzera
6,5 ÷ 7 milioni tonn-annue
- Piemonte, Valle d'Aosta
5 ÷ 5,5 milioni tonn-annue
- Veneto, Emilia ed altre zone
1,5 ÷ 2 milioni tonn-annue

Scartando ovviamente il traffico per la Liguria si può prevedere che il solo porto di Genova potrebbe dare nei prossimi 10 anni un traffico per via d'acqua di circa 1.700.000 tonn.; facendo un analogo ragionamento in base allo sviluppo del porto di Savona ed alle prime fasi di quello di Vado — e cioè pensando di arrivare a portare sulla via d'acqua da Savona e Vado circa 800.000 tonn. — si può concludere che, sulla base delle previsioni di sviluppo, il contributo di detti porti al traffico della via d'acqua interna potrebbe raggiungere circa 2,5 milioni di tonn-annue.

In merito al punto b), poiché negli ultimi 10 anni si è avuto un incremento della produzione industriale con saggi dell'ordine del 6% ed un incremento medio del traffico merci — calcolato in tonn-Km. — del 12% circa, dovrebbe anche essere prevedibile un incremento — per i prossimi 10 anni — del traffico presunto sulla via d'acqua. Ne consegue che se si adotta per i prossimi 10 anni un saggio di incremento annuo della produzione pari al precedente e perciò del 6% (25) e per il traffico un tasso di in-

esigenze, sul piano qualitativo, la conclusione potrebbe sembrare favorevole al trasporto per via d'acqua perché la parte preponderante degli incrementi dei traffici portuali, e perciò dei traffici terrestri ad essi conseguenti, è proprio quella delle merci di massa (materie prime e combustibili) per le quali il trasporto con autocarri non è sempre il più adatto.

(25) Infatti si prevede la seguente espansione nei settori di base e nei settori produttivi sui beni strumentali, qua-

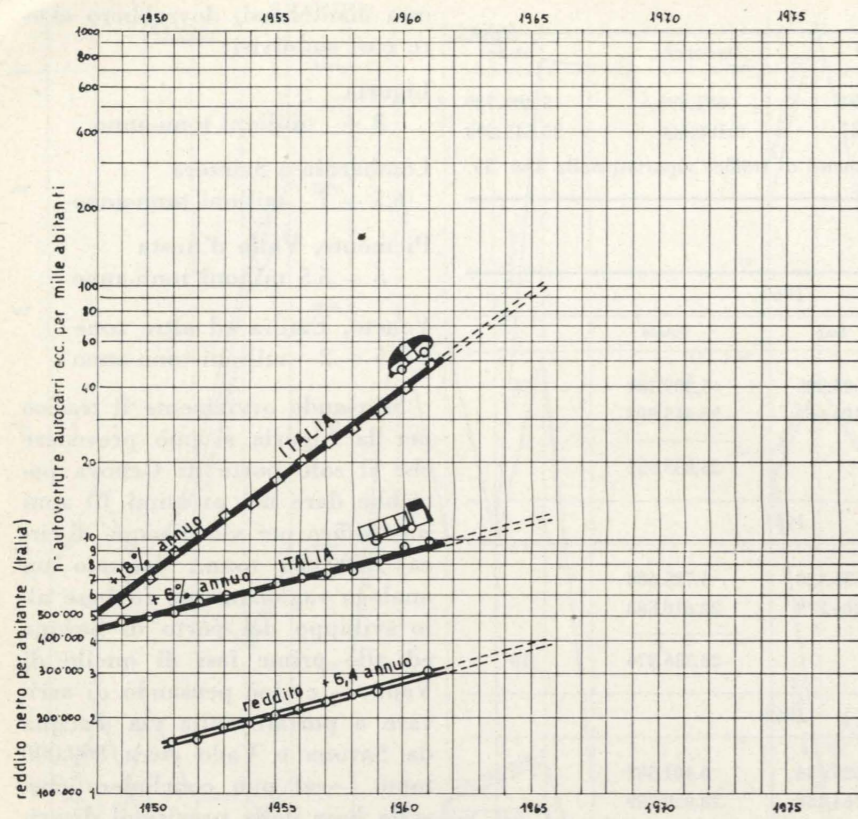


Fig. 7.

cremento medio dell'ordine del 10% (26) il volume delle merci trasportate dovrebbe — nel giro di 10 anni — pressoché raddoppiare e pertanto la quota parte di competenza del canale dovrebbe avvicinarsi a quei 5,7 milioni di tonn-annue, da noi prevista come limite. Tale incremento però potrebbe essere notevolmente

li quello delle industrie estrattive (il cui tasso di incremento medio annuo della produzione è stimato nel 5,9%), dell'acciaio (11,8%), della ghisa (28,1%), dell'alluminio primario (9,6%), delle macchine ed apparecchi elettrici (8%), del cemento (8,5%), delle industrie chimiche (8,6%), della raffinazione del petrolio (10,9%), delle fibre sintetiche (12,8%), dell'energia elettrica (7,2%). L'attività edilizia dovrebbe procedere ad un ritmo di incremento medio annuale del 5,1% circa. (Statistiche e precisazioni a cura della Confindustria).

(26) Questa percentuale è eccessiva se riferita al solo traffico pesante il cui incremento tende a livellarsi con quello del reddito (circa 6% annuo), mentre è molto modesta se riferita alla motorizzazione leggera il cui tasso di incremento è stato del 18% (fig. 7).

compreso dalla riduzione sempre più accentuata del traffico petrolifero e di carbone che attualmente in tutti i paesi rappresen-

TAB. 14

Traffico teorico-previsioni	milioni di tonn/anno	percorsenza media km	miliardi di tonn/km.	tonn/anno km. di canale
1) stima sulla potenzialità del parco autoveicoli e su quello effettivo ferroviario	5,1	100	0,510	51.000
2) stima sulla base delle tonn-anno per Km. di canale	2	100	0,200	20.000
3) stima sulla base dei rilievi regionali EAM e compartimentali F.S.	2,6	100	0,260	26.000
4) stima sulla base dei rilievi provinciali EAM e compartimentali F.S.	1,5	100	0,150	15.000
5) stima sulla base dei traffici dei porti di Savona e Genova	1,8	100	0,180	18.000
attuali				
futuri	2,5	100	0,250	25.000

ta una delle voci di maggior peso del traffico idroviario (27).

Rimarrebbe comunque sempre aperto il campo del trasporto di prodotti finiti; non può essere dimenticato infatti il deciso orientamento attuale verso la produzione termo-elettrica per la quale il combustibile liquido costituisce e costituirà, nella maggior parte dei casi anche per il futuro, la maggiore possibile fonte di energia (28).

(27) Si fa però notare che il costo del trasporto per oleodotti, potrebbe non escludere a priori le possibilità competitive della navigazione padana solo se questa si orientasse verso treni fluviali con portate dell'ordine di 3.500 ÷ 4.200 tonnellate ciascuno.

(28) Infatti nella cartina di fig. 8 sono indicate le più importanti centrali termoelettriche della Valle Padana.

Dette centrali — che dovrebbero essere in funzione entro il 1970 — sono essenzialmente destinate a funzionare a nafta e quindi, per quanto riguarda la Valle Padana, il consumo di nafta per usi termoelettrici nel 1970 dovrebbe essere di circa 2 milioni di tonn/annue per le centrali interne, più un altro milione di tonn. circa per le centrali costiere di Porto Marghera e di Ravenna.

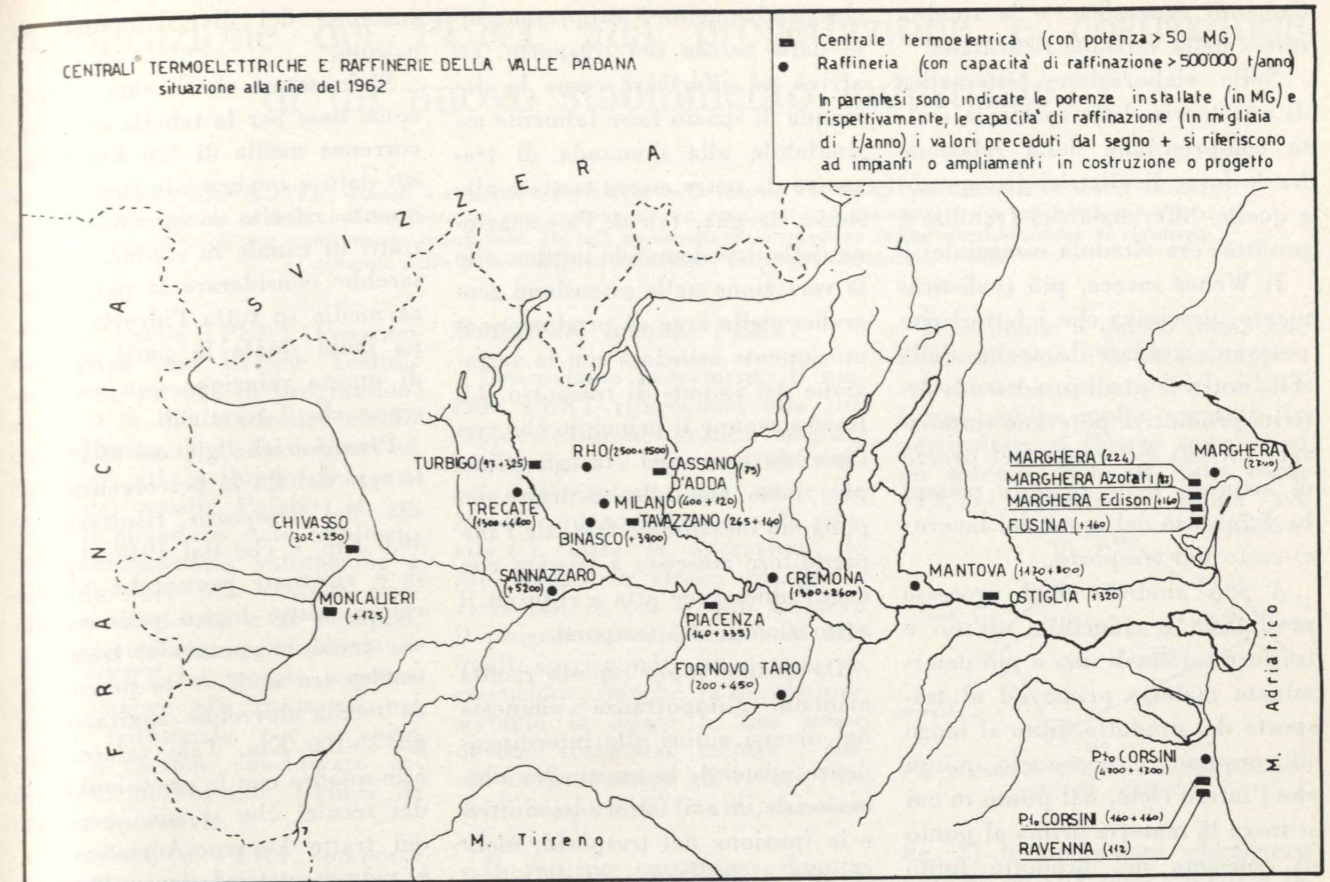


Fig. 8.

Il trasporto per via fluviale potrebbe pertanto trovare una delle sue più favorevoli applicazioni per collegare raffinerie e centrali termoelettriche poste su corsi d'acqua navigabili. Infatti si tratta di notevoli quantitativi di merce a prezzo relativamente basso, praticamente indifferenti al tempo impiegato per il trasporto, con una discreta costanza di consumi lungo l'anno, il che dà la possibilità di effettuare relazioni di una certa durata od addirittura continuative (29).

Il fattore invece che potrebbe sconvolgere le previsioni è quello rappresentato dai possibili nuovi

(29) A questo proposito rileviamo che la durata media di servizio riferita alla potenza massima delle centrali termoelettriche in Italia nel 1962 è stata di 4.000 ore, contro 1.600 ore nel 1953; nel corso di nove anni l'utilizzazione annua si è più che raddoppiata, ed è destinata ad aumentare ulteriormente negli anni futuri.

insediamenti industriali lungo il canale ed ovviamente in tale senso non è facile azzardare delle previsioni.

A tal proposito occorrerebbe rifarsi — almeno in linea teorica — ai criteri della scelta ubicazionale degli insediamenti industriali e particolarmente alle teorie (30) del Launhardt, del Weber e dello Isard (31).

(30) G. LAUNHARDT, *Il fondamento matematico dell'economia politica* (Cedam, 1954); C. J. FRIEDRICH, *A Weber's Theory of the location of industries* (1929); V. ISARD, *Location and space economy* (N. Y. 1956).

(31) Prima di questi il von Thünen aveva posto l'accento in modo altamente significativo sul costo del trasporto quale parametro razionale, economicamente significativo dello spazio ed aveva isolato il problema ubicazionale sia da quello più generico della rendita sia da quello più vago ancora della formazione dei prezzi. In termini concreti von Thünen aveva cercato di dimostrare che non già

Il Launhardt infatti, sviluppando le teorie precedenti, interpretò il costo del trasporto come una componente del prezzo di vendita ed arrivò alla formulazione del valore del trasporto espresso come differenza fra il prezzo effettivo di vendita di un bene di consumo ed il suo prezzo all'origine. Lo sviluppo di tale impostazione lo portò a derivare dal costo del trasporto forma e dimensione del mercato quale funzione circolare inversamente proporzionale al quadrato del costo del trasporto.

Il punto più delicato di tutta la sua teoria era quello di stabilire una relazione tra la funzione del trasporto, che è quella di attenuare le differenzialità aventi un fon-

la produttività della terra in termini fisici era l'elemento determinante della destinazione di un suolo, bensì la posizione del suolo considerato nello spazio.

damento geografico, e la rendita intesa nella versione ricardiana.

Nella elaborazione sistematica di una teoria dello spazio la esatta comprensione della relazione fra le forze livellatrici (trasporto) e quelle differenziatrici (rendite e profitto) era ritenuta essenziale.

Il Weber invece, più realisticamente, precisava che i fattori che potevano guidare la scelta della zona entro le quali insediare le attività produttive potevano sintetizzarsi in: a) differenze nel prezzo di acquisto delle materie prime; b) differenze del costo del lavoro; c) costo del trasporto.

A suo giudizio ogni processo produttivo è riducibile all'uso e trasformazione di una o più determinate materie prime ed al trasporto del prodotto finito al luogo di consumo; è necessario quindi che l'intero ciclo, dal punto in cui si trova la materia prima al punto di consumo del prodotto finito contenga la minore quantità possibile di tonn-Km. Nasce quindi su tale base la classica figura ubicativa che da un lato è influenzata da fattori assunti come dati del problema (trasporto e lavoro) che indirizzano alla scelta dell'area di insediamento dell'industria mentre dall'altra si deve tener conto della tendenza, nell'ambito di ogni determinata regione, alla concentrazione delle attività produttive. La tendenza alla concentrazione però è una funzione della economia della produzione che nasce da rapporti intrinseci al processo produttivo, indipendenti — in linea concettuale — della localizzazione, almeno nei suoi aspetti macroeconomici.

L'Isard — facendo compiere un ulteriore passo in avanti alla teoria Weberiana — introdusse il concetto di « transport inputs »⁽³²⁾,

⁽³²⁾ Nella prima, più semplice espressione il transport-input rappresenta il movimento di una unità di peso attraverso una unità di distanza.

che praticamente è rappresentabile dalla tariffa del trasporto, ed arrivò ad affermare come la domanda di spazio fosse talmente assimilabile alla domanda di trasporto da poter essere trattata alla stessa stregua, talché l'associazione delle due domande implica che la variazione nella estensione geografica delle aree di produzione è unicamente associata con la variazione dei inputs di trasporto. Lo Isard sostenne il principio che con l'introduzione dei transport-inputs fosse possibile costituire un poligono locazionale tale che l'imprenditore riuscisse a trovare con esso l'ubicazione atta a ridurgli il costo globale dei trasporti.

Da quanto sopra esposto risulta evidente l'importanza ammessa dai diversi autori alle interdipendenze esistenti, in un quadro ubicazionale, tra i fattori produttivi e la funzione del trasporto, mentre non è altrettanto attendibile il concetto in base al quale se — in un dato istante — la distribuzione dei fattori produttivi è variabile nello spazio, secondo gli assunti di Weber, tali variazioni possono essere regolate da un solo parametro, sia esso il costo del trasporto, sia del lavoro o di qualsiasi altro che entri nella funzione di produzione.

Ne consegue che l'esempio ripetutamente affermato che diverse fonti in base al quale una via d'acqua, per il semplice fatto che possa eventualmente ridurre i costi di trasporto, debba diventare un luogo di concentrazione di attività produttiva non è facilmente dimostrabile con rigore matematico e ciò conferma le riserve che sono state da noi fatte sulla difficoltà di fare delle previsioni su possibili insediamenti industriali sul bordo del canale.

Per concludere si ritiene opportuno riepilogare, sotto forma di tabella, i risultati ottenuti in

funzione dei diversi metodi di calcolo.

Si fa notare che è stata assunta come base per la tabella una percorrenza media di 100 Km. Questo dato è ovviamente limitato in quanto riferito esclusivamente ai tratti di canale in studio; meglio sarebbe considerare la percorrenza media su tutta l'idrovia padana della quale le parti oggetto di questa relazione non costituiscono che i terminali.

Premesso che già nel 1938 sulla rete del Po la percorrenza media del trasporto risultava di 40,6 Km. e che dal 1948 al 1962 si è ritornati pressoché a tale valore, viene logico pensare che — specie in quanto si tratta di traffico tra nodi — la percorrenza media dovrebbe aggirarsi sugli 80-100 Km. Tale valore, che è in quadro con le previsioni fatte dai tecnici che si sono occupati del tratto Locarno-Adriatico⁽³³⁾, è nettamente inferiore alle percorrenze medie francesi (159 Km.) ed a quelle tedesche (circa 300 Km.) e può essere ritenuto soddisfacente solo sulle aste in oggetto, mentre a nostro avviso sarebbe assolutamente troppo modesto se riferito a tutta l'idrovia padana — nella quale i percorsi medi dovrebbero stabilizzarsi sui 200 km.

È ovvio che queste previsioni — essendo frutto dell'elaborazione ed estrapolazione dei dati statistici — devono essere intese come valori indicativi di larga massima; infatti, poiché si è premesso che la condizione indispensabile perché il traffico merci si indirizzi sul canale consiste nel poter disporre di una rete omogenea di vie d'acqua, qualsiasi previsione deve essere proiettata molto nel futuro e per tale motivo può perdere di efficacia e di validità.

Alberto Russo Frattasi

⁽³³⁾ Navigazione Padana a cura della C.C.I.A. di Cremona, pag. 63.

Applicazione del PERT alla progettazione e costruzione di un nuovo stabilimento industriale

ARMANDO MONTE, esposti i concetti informatori della tecnica del PERT ed illustrata la teoria su cui tale metodo si basa, ne considera un'applicazione ad un caso pratico consistente nella progettazione e costruzione di uno stabilimento industriale. Da tale applicazione si traggono infine considerazioni di carattere generale sulle possibilità, sui vantaggi e sui limiti del metodo PERT.

Come è noto, il PERT (Program Evaluation and Review Technique) è un metodo di programmazione⁽¹⁾ e di controllo ideato dalla Marina degli Stati Uniti ed applicato allo sviluppo del progetto del missile Polaris. In seguito il metodo è stato applicato alla pianificazione, valutazione e controllo dei più svariati programmi di ricerca e di sviluppo.

In particolare, negli ultimi anni il PERT ha trovato applicazioni sempre più frequenti nel campo industriale, per cui oggi viene a ragione considerato come una interessante tecnica di ricerca operativa.

In effetti, il PERT comporta un'analisi approfondita del programma cui viene applicato, tenendo conto dei parametri che intervengono in qualsiasi pianificazione (tempi, risorse o prestazioni, costi, ecc.); mette in evidenza le attività costituenti il programma (attività quasi sempre fra loro concatenate secondo legami e interdipendenze che nessun altro metodo tradizionale consentirebbe di individuare); inoltre offre la possibilità di intervenire sul programma per distribuire meglio le risorse disponibili o per assicurare tempestivamente le entità di risorse necessarie; consente infine di controllare se lo svolgimento delle attività avviene secondo i piani previsti.

⁽¹⁾ Il termine programmazione è stato definito come « rappresentazione grafica anticipata degli elementi di un'attività » ed ha i seguenti scopi:

- precisare la successione logico-temporale fra le diverse attività, operazioni o fasi di un progetto;
- determinare le durate parziali e il tempo finale della realizzazione del programma;
- rendere possibile il controllo dello sviluppo del progetto secondo i piani prestabiliti.

Sintesi del metodo PERT.

Descriviamo brevemente il metodo PERT riferendoci alla sua rappresentazione grafica originale. In fig. 1 è riportato un reticolo elementare, nel quale le frecce contraddistinguono le attività⁽²⁾, ossia le operazioni, le prestazioni, le attese, ecc. delle varie fasi in cui si può dividere il programma allo studio ed alle quali corrisponde un tempo di esecuzione, nonché la successione secondo la quale le fasi stesse devono verificarsi, mentre i cerchi rappresentano gli eventi (data di inizio o di fine di ciascuna attività)⁽³⁾.

Il reticolo costituisce dunque un mezzo di rappresentazione grafica di un programma di lavoro. Per la costruzione di un reticolo, si deve anzitutto suddividere il programma allo studio nelle varie operazioni elementari (attività) che lo compongono: la suddivisione sarà più o meno minuta a seconda del dettaglio che si vuole richiedere all'analisi PERT⁽⁴⁾ e, inoltre, terrà conto di tutte le connessioni e interdipendenze che sussistono fra gli eventi. Quindi, attività ed eventi saranno raffigurati su un reticolo che avrà appunto l'aspetto di quello riportato in fig. 1 a titolo di esempio.

⁽²⁾ Nel linguaggio PERT l'attività è stata definita come « un atto per raggiungere un certo obbiettivo nell'ambito di un programma e caratterizzato da una durata ».

⁽³⁾ Nel linguaggio PERT l'evento è stato definito come « l'istante da cui è possibile iniziare l'attività successiva ».

⁽⁴⁾ Vale la pena di rilevare che quanto più l'analisi di un programma viene approfondita, tanto più facile risulta la formulazione delle previsioni di durata delle singole attività. Inoltre si possono individuare meglio i legami di interdipendenza fra i vari eventi. Infine, risulta facilitato il controllo di tutto il programma.

Ricordiamo a questo punto che l'impostazione e la stessa rappresentazione originaria del PERT hanno subito molte varianti. In particolare, si ricorre sovente ad un sistema (noto in Italia come PERT - Olivetti) nel quale (vd.

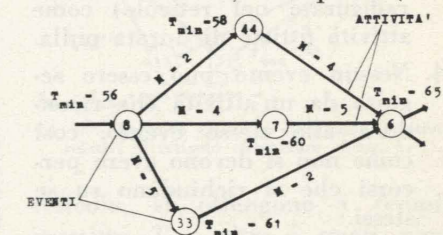


Fig. 1 - Stralcio di un reticolo PERT (rappresentazione originaria).

fig. 2) le operazioni elementari anziché attività sono chiamate fasi e nel reticolo vengono raffigurate non più da una freccia, ma da circoletti; questi sono poi collegati da frecce che qui hanno il significato di vincoli di precedenza temporale. Poiché però questo sistema, come del resto numerosi altri derivati dal sistema primitivo, non si discosta concettualmente dall'impostazio-

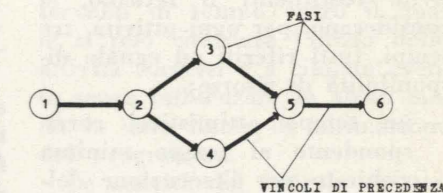


Fig. 2 - Esempio di applicazione del sistema PERT-Olivetti ad un caso elementare di programma di lavoro.

ne sopra esposta, continueremo nelle pagine seguenti a riferirci per brevità al solo sistema originario⁽⁵⁾.

Nella stesura del reticolo sarà opportuno tenere presenti le seguenti regole fondamentali.

⁽⁵⁾ Tra le altre tecniche derivate dal PERT originario, ricordiamo, per inciso, il PERT - costi, il PERT - carichi di lavoro, il PERT - statistico, il PERT - FRI e ALTAI e così via.

- Ogni attività deve sempre essere preceduta e seguita da un evento, e ciascun evento deve sempre avere almeno un'attività precedente ed almeno una successiva, ad esclusione del primo e dell'ultimo evento.
- Nessuna attività può avere inizio se non è attuato l'evento che la precede; analogamente, nessun evento può considerarsi attuato fino a quando tutte le attività che ad esso convergono sono state completate.
- Eventuali vincoli o dipendenze di tempo fra gli eventi vengono considerate (e quindi raffigurate nel reticolo) come attività fittizie di durata nulla.
- Nessun evento può essere seguito da un'attività che riconduca allo stesso evento, così come non si devono avere percorsi che si richiudano su se stessi.

Costruito il reticolo, si dovrà valutare il tempo occorrente per l'esecuzione delle singole attività elementari: si tratta cioè di formulare delle previsioni il più possibile esatte sulle durate delle attività in cui è stato suddiviso il programma. Il che presuppone la scelta di una opportuna unità di misura delle durate stesse (giorni lavorativi, settimane, mesi, ecc.).

In genere, quando non è possibile valutare con sufficiente approssimazione le durate delle attività costituenti il reticolo, si considerano, per ogni attività, tre tempi, tutti riferiti ad eguale disponibilità di risorse:

- un tempo ottimistico, corrispondente al tempo minimo richiesto per l'esecuzione dell'attività nell'ipotesi favorevole che tutto vada per il meglio;
- un tempo normale, corrispondente alla durata che registrerebbe la maggior frequenza qualora la stessa attività venisse ripetuta più volte;
- un tempo pessimistico, corrispondente al tempo massimo richiesto per l'esecuzione di un'attività nell'ipotesi che non tutto proceda per il meglio ovvero che eventi atmosferici o simili possano intervenire a

ritardare il lavoro (si prescindere, comunque, dal verificarsi di eventi catastrofici, quali incendi, esplosioni, alluvioni, ecc.).

È consigliabile che chi sarà chiamato a fare le previsioni di tali tempi, abbia una conoscenza dei concetti fondamentali della statistica. Infatti, i tre tempi so-

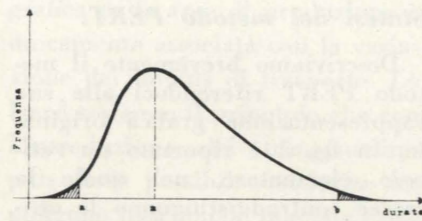


Fig. 3 - Distribuzione statistica caratterizzata dai valori delle durate a , b , m .

pra detti (che contrassegneremo rispettivamente con le lettere a , m e b), possono essere considerati come elementi caratteristici di una distribuzione di probabilità dei tempi di esecuzione di ciascuna attività. E poiché la distribuzione statistica che si è dimostrata più adatta per il PERT è la cosiddetta distribuzione Beta, si può ritenere che l'andamento della distribuzione caratterizzata

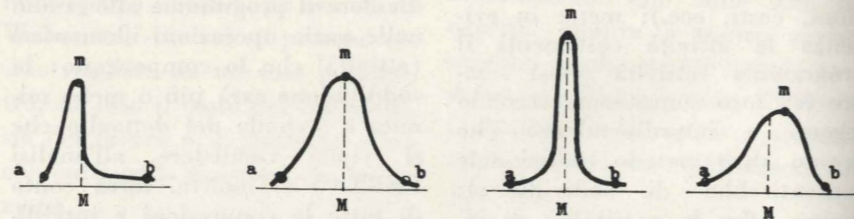


Fig. 4 - Alcuni esempi di distribuzioni statistiche Beta.

dai valori a , m , b sia rappresentata da una curva del tipo di fig. 3, dove m rappresenta la durata che si è verificata un maggior numero di volte (moda o valore modale della distribuzione) e a , b le durate che hanno non meno del 2% di probabilità di verificarsi (il che equivale a dire che il rapporto fra ciascuna area sottesa dalla curva di distribuzione delle probabilità e giacente a sinistra o a destra di a o di b rispetto all'area totale sottesa dalla curva stessa è non minore di 0,02).

È ovvio che, per il fatto stesso di dipendere dai valori di a , b ed m , le curve di distribuzione di

probabilità delle durate, possono assumere forme diverse, come è evidenziato dalla fig. 4.

La distribuzione Beta, oltre a rappresentare in modo soddisfacente la legge di distribuzione statistica delle durate di un'attività, consente di calcolare facilmente il valore medio M della distribuzione stessa (vale a dire la durata più attendibile ovvero quella che ha il 50% di probabilità di verificarsi) e la varianza (ossia la misura della dispersione delle durate attorno al valore medio). La fig. 5 illustra una distribuzione Beta e la posizione del tempo medio ovvero della durata più attendibile M .

La distribuzione Beta ha la seguente forma analitica

$$f(t) = K (t - a)^\alpha (b - t)^\gamma \quad (I)$$

dove

$$K = \frac{(\alpha + \gamma + 1)!}{(b - a)^{\alpha + \gamma + 1} \alpha! \gamma!}$$

e

$$\alpha, \gamma > -1.$$

La $f(t)$ risulta definita per i valori di t compresi fra a e b . Per $t > b$ e per $t < a$ $f(t) = 0$.

La distribuzione Beta è dunque

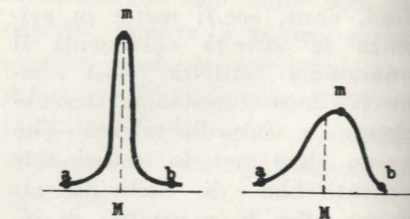


Fig. 5 - Rappresentazione, in una distribuzione statistica Beta, dei valori a , b , m e M .

funzione dei tempi minimo e massimo per il completamento di un'attività, nonché dei parametri a e γ . Come si può rilevare dalla fig. 5 essa ha un solo punto di massimo, rispetto al quale, se $\alpha = \gamma$, risulta simmetrica.

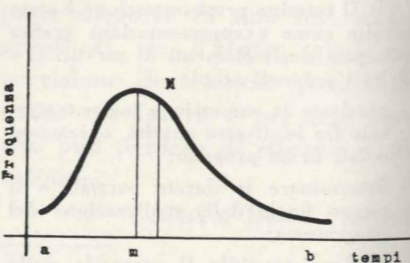


Fig. 5 - Rappresentazione, in una distribuzione statistica Beta, dei valori a , b , m e M .

Ponendo

$$x = \frac{t - a}{b - a}$$

si ottiene, nell'intervallo $0 \leq x \leq 1$ per la nuova variabile x la funzione di densità di probabilità

$$\varphi(x) = \frac{(\alpha + \gamma + 1)!}{\alpha! \gamma!} x^\alpha (1 - x)^\gamma$$

Essendo m il valore modale di t , la moda (o valore più frequente) di x vale

$$n = \frac{m - a}{b - a} \quad (II)$$

E ponendo

$$\alpha = m - a$$

$$\gamma = b - m$$

si ottiene

$$n = \frac{\alpha}{\alpha + \gamma}$$

Il valore medio $N(x)$ e la var (x) della variabile x , sono dati dalle

$$N(x) = \frac{\alpha + 1}{\alpha + \gamma + 2} \quad (III)$$

$$\text{var}(x) = \frac{(\alpha + 1)(\gamma + 1)}{(\alpha + \gamma + 3)(\alpha + \gamma + 2)^2} \quad (IV)$$

Introducendo l'ipotesi semplificativa che lo scostamento quadratico medio della variabile x sia uguale a $\frac{1}{6}$ di $b - a$, si ottiene, dalla (III):

$$\text{var}(x) = \frac{(\alpha + 1)(\gamma + 1)}{(\alpha + \gamma + 3)(\alpha + \gamma + 2)^2} = \frac{1}{36}$$

e poiché $n = \frac{\alpha}{\alpha + \gamma}$, sostituendo

si ricava la seguente equazione:

$$\alpha^3 + (36n^3 - 36n^2 + 7n)\alpha^2 - 20n^2\alpha - 24n^3 = 0. \quad (V)$$

Se le durate a , m , b sono note, le espressioni sopra riportate consentono di calcolare n e quindi i parametri α e γ della funzione di densità di probabilità $f(t)$. A questo punto si possono ricavare la media e la varianza della variabile originale t :

$$M(t) = a + (b - a)N(x) = a + (b - a) \frac{\alpha + 1}{\alpha + \gamma + 2} \quad (VI)$$

$$\text{var}(t) = \frac{(b - a)^2 (\alpha + 1)(\gamma + 1)}{(\alpha + \gamma + 3)(\alpha + \gamma + 2)^2} \quad (VII)$$

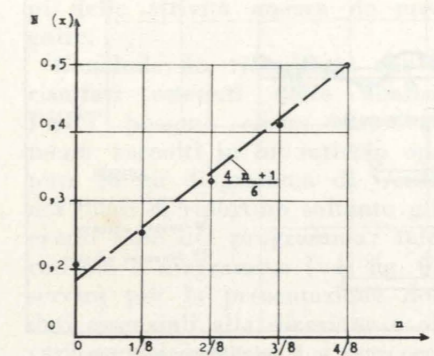
Poiché, con sufficiente approssimazione⁽⁶⁾, si può porre

$$N(x) = \frac{4n + 1}{6}$$

la (VI) e la (VII) diventano, ricordando la (II)

$$M(t) = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (VIII)$$

$$\text{var}(t) = \frac{(b - a)^2}{36} \quad (IX)$$



n	N(x)	$\frac{4n+1}{6}$
0	0,2053	0,1667
1/8	0,2539	0,2500
2/8	0,3228	0,3333
3/8	0,4075	0,4167
4/8	0,5000	0,5000

Fig. 6 - Determinazione grafica della relazione fra $N(x)$ e n .

Quindi, ove valgano le ipotesi sopra esposte, la durata media di un'attività e la relativa varianza possono essere calcolate con la sola conoscenza delle previsioni di durata ottimistica, pessimistica e più probabile. Questo è il motivo per cui, in pratica, si stimano per ogni attività tre tempi di esecuzione: quello minimo, quello massimo e quello normale. Tali stime, come si è accennato, saranno fatte utilizzando qualsiasi elemento disponibile (quale potrebbe essere l'esperienza passata, l'analisi dettagliata dei lavori necessari, ecc.).

Sommando le durate medie delle attività lungo il reticolo e scegliendo come tempo di attuazione di un qualsiasi evento di arrivo il massimo fra i tempi calcolati fino a quell'evento lungo tutte le frecce del reticolo che allo stesso evento convergono, si ottiene il cosiddetto tempo

(6) Si può dimostrare che la relazione fra $N(x)$ e n è approssimativamente lineare attribuendo ad n alcuni valori nella (II) e risolvendo la (III) attraverso l'equazione di terzo grado (V): si veda in proposito la fig. 6, costruita appunto secondo tale procedimento.

minimo T_{min} : prima di tale tempo non si possono ultimare tutte le attività che precedono l'evento considerato; in particolare tale considerazione è valida per l'evento finale del reticolo.

Se, ora, dai tempi ottenuti per gli eventi di arrivo (a cominciare dall'evento finale) si sottraggono via via le durate delle varie attività percorrendo a ritroso il

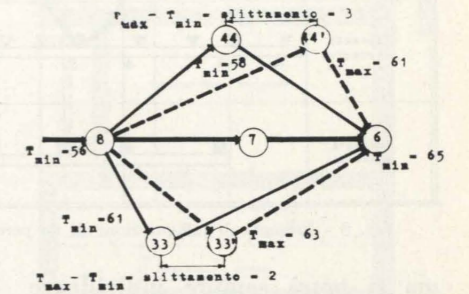


Fig. 7 - Percorso critico e slittamenti positivi relativi al reticolo elementare di fig. 1.

reticolo, si ottengono i tempi massimi T_{max} oltre i quali non può essere ritardato l'inizio delle attività che partono da ciascun evento, pena un ritardo nell'ultimazione del programma: nel caso di un evento di partenza dal quale hanno inizio più attività si sceglierà, fra tutti i tempi T_{max} calcolati retrocedendo nel reticolo fino a quell'evento, il tempo minore.

Per ogni evento del reticolo si avrà ora a disposizione un tempo T_{min} e un tempo T_{max} . Si definisce slittamento positivo la differenza $T_{max} - T_{min}$ ossia l'intervallo di tempo entro il quale si può ritardare l'inizio delle attività successive a ciascun evento senza influenzare in alcun modo la data finale di ultimazione del programma.

Le attività del reticolo caratterizzate da uno slittamento nullo ($T_{max} - T_{min} = 0$) sono dette critiche: sul reticolo del program-

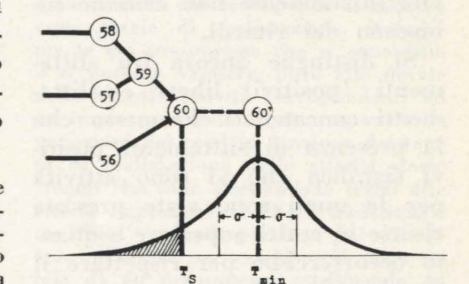


Fig. 8 - Determinazione della probabilità che la durata di un programma risulti pari a T_s .

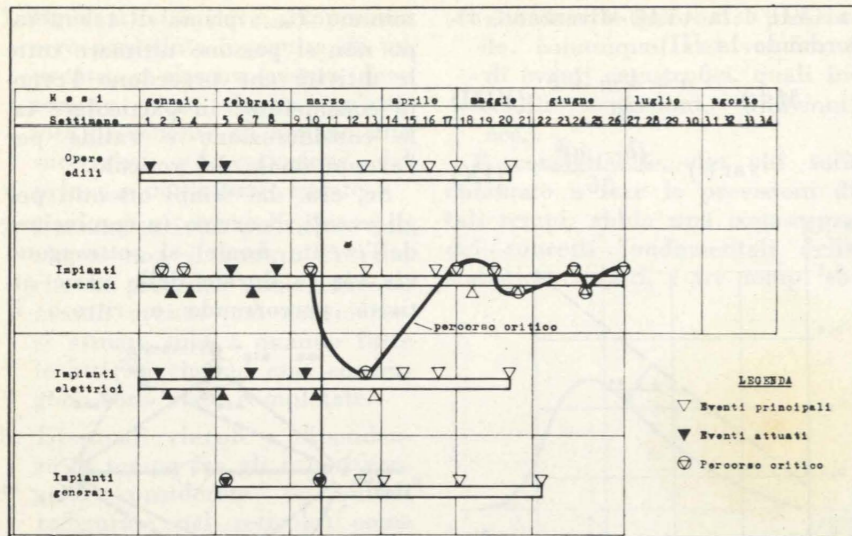


Fig. 9 - Esempio di raffigurazione di un percorso critico su di un diagramma di Gantt.

ma si potrà sempre individuare una serie di attività critiche, costituenti uno o più percorsi o cammini critici, vale a dire una successione di attività fra l'evento iniziale e quello finale cui corrisponde il più lungo tempo di esecuzione. Nella fig. 7 sono evidenziati gli slittamenti e, con linea più spessa, il percorso critico. È ovvio che le attività per cui esistono slittamenti positivi hanno risorse eccedenti che possono essere eventualmente destinate alle attività critiche, in modo da ottenere una ottimizzazione dell'impiego delle risorse disponibili per l'attuazione del programma allo studio. Per contro, la massima attenzione dovrà essere rivolta, durante la realizzazione del programma, alle attività critiche, onde evitare che si verificano ritardi nelle stesse con conseguenze dirette sulla data di ultimazione del programma. Va da sé che qualora si riducano, per un qualsiasi motivo, le durate del percorso critico, altre attività possono diventare a loro volta critiche; così pure se attività inizialmente non critiche subiscono dei ritardi.

Si distingue ancora fra slittamenti (positivi) liberi e slittamenti concatenati. Premesso che la presenza di slittamenti positivi significa che vi sono attività per le quali sono state previste risorse in entità superiore a quanto occorrerebbe per rispettare il termine di ultimazione del programma, è chiaro che quando ciò

si verifica può risultare possibile prelevare risorse da tali attività per destinarle ad attività critiche.

In particolare, si definiscono slittamenti liberi quelli relativi alle attività, mentre si parla di slittamenti concatenati con riferimento agli eventi.

Se infine, come sovente avviene, la data di ultimazione di un programma è prefissata, e risulta minore di quella ottenuta calcolando la T_{min} dell'evento finale, si riscontreranno nel reticolo degli slittamenti $T_{max} - T_{min}$ negativi: gli eventi caratterizzati da slittamenti negativi si chiamano ipercritici così come le attività comprese fra eventi ipercritici sono generalmente ipercritiche. Si individuano in sostanza nel reticolo dei

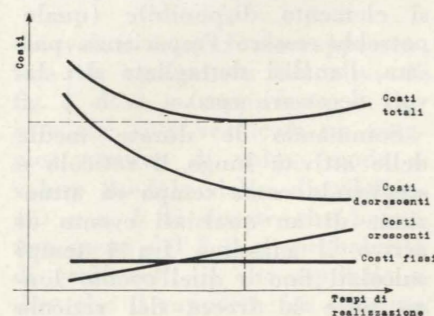


Fig. 10 - Ricerca della durata ottima di un programma.

percorsi ipercritici che richiedono, affinché la data finale prefissata risulti soddisfatta, un maggiore impiego di risorse, energie, accorgimenti organizzativi, ecc., rispetto a quanto inizialmente

considerato. Ove possibile, la maggiore necessità di risorse, sarà soddisfatta utilizzando la eccedenza di risorse delle attività caratterizzate da slittamenti positivi.

Può essere interessante, specialmente con riferimento al cammino critico, calcolare il grado di attendibilità delle durate in conseguenza della valutazione non deterministica delle durate delle singole attività. Può infatti accadere che, essendo i tempi previsti per la esecuzione delle varie attività, delle variabili statistiche, le durate reali assumano altri valori (conseguentemente il percorso critico potrebbe spostarsi su eventi diversi da quelli toccati in base ai dati di previsione). Ricordando che il tempo effettivo T_{min} di ultimazione di un programma è dato dalla somma delle durate di tutte le attività critiche, tenendo presente l'equazione (IX) e applicando un teorema fondamentale della statistica si può ricavare la varianza di T_{min} (sommatoria delle varianze di tutte le durate critiche) e quindi lo scostamento quadratico medio

$$\sigma_{T_{min}} = \sqrt{\text{var}(t_1) + \text{var}(t_2) + \dots + \text{var}(t_n)} \quad (X)$$

e analogamente, se T_i è il tempo effettivo di ultimazione della attività i

$$\sigma_{T_i} = \sqrt{\text{var}(t_1) + \text{var}(t_2) + \dots + \text{var}(t_i)}$$

Se il numero di attività costituenti il percorso critico è sufficientemente elevato (12 ÷ 15 come minimo) e le distribuzioni relative alle singole attività sono casuali, in base al teorema del limite centrale, si può affermare che la distribuzione dei tempi di ultimazione del programma intorno al tempo finale T_{min} risulta del tipo normale o di Gauss (vd. fig. 8): è allora possibile determinare la probabilità che il tempo reale di ultimazione del programma sia compreso in un determinato intervallo attorno al valore T_{min} . Come si è visto più sopra il T_{min} e la σ sono stati calcolati, il primo come somma delle durate M delle attività costituenti il percorso critico, la

seconda applicando l'equazione (X). Nelle condizioni ipotizzate, la probabilità di finire il programma in un tempo T_s è data dal rapporto fra l'area, sottesa dalla curva della distribuzione gaussiana che si trova a sinistra di tale valore della durata, e l'area totale sottesa dalla curva: ossia il valore di tale probabilità sarà dato dall'espressione

$$\frac{T_s - T_{min}}{\sigma}$$

che riportata sulla curva di Gauss oppure confrontata con le tavole di una distribuzione normale consente di ottenere il valore del grado di attendibilità di T_s :

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq t\sigma) = k$$

Così, per $t=1$

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq \sigma) = \sim 0,682$$

e per $t=2$

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq 2\sigma) = \sim 0,954.$$

In altre parole, determinata la data media di ultimazione di un programma e lo scostamento quadratico medio, è possibile valutare la probabilità che la data finale effettiva sia compresa entro un intervallo di tempo prestabilito (ad esempio, la probabilità che tale data finale sia compresa fra $M - 2\sigma$ e $M + 2\sigma$ è pari al 95% circa).

I risultati ottenuti con il metodo sopra esposto nelle linee essenziali, devono ovviamente es-

sere aggiornati (ad esempio ogni 15 ÷ 30 giorni) tenendo conto dello stato di avanzamento del programma e di tutti quegli altri elementi che si fossero eventualmente resi disponibili, specie per quanto riguarda le stime dei tempi delle attività ancora da eseguire.

Concludendo, ricordiamo che i risultati ottenuti dalle analisi PERT possono essere sinteticamente raccolti in un reticolo oppure in un diagramma di Gantt nei quali si riportino soltanto gli eventi base del programma: tale reticolo o diagramma (vd. fig. 9) servirà per la presentazione dei dati essenziali alla direzione e ai vari servizi interessati.

Non ci soffermiamo, in questa sede, sull'impiego del cosiddetto metodo PERT-costi in quanto non ci servirà per la applicazione che segue. Ci limitiamo a precisare che quest'ultimo metodo si applica in quei casi in cui si vuole studiare la possibilità di ridurre la lunghezza del percorso critico (tempo minimo totale richiesto per l'esecuzione di un programma) utilizzando altre risorse, oltre a quelle a disposizione in fase di impostazione del PERT tradizionale. Il metodo PERT-costi consente quindi di valutare le conseguenze, in termini di costo, di anticipi delle date

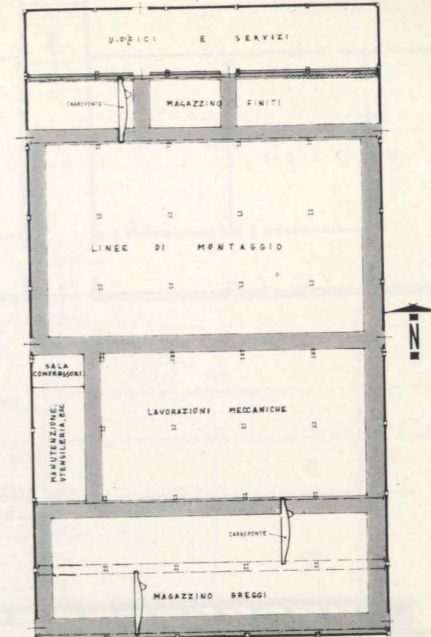


Fig. 12 - Distribuzione dei reparti e dei magazzini nel fabbricato principale.

presunte di ultimazione di un lavoro (7).

Un'applicazione del PERT alla programmazione della progettazione e costruzione di uno stabilimento.

La direzione di un'azienda meccanica di medie dimensioni aveva presa in considerazione l'oppor-

(7) Infatti, all'aumentare del tempo di realizzazione di un programma (rispetto al caso in cui si considera un impiego normale di risorse) è ovvio che

- aumentano i costi dovuti agli interessi sul capitale investito, alle forniture con consegne anticipate, ai costi amministrativi, all'assistenza, ecc.;
- diminuiscono i costi dovuti alle risorse impiegate per l'esecuzione delle varie attività.

Possono invece restare costanti i costi di certe voci, quali materie prime, semilavorati, materiali vari, ecc.

È allora facilmente intuibile come, al variare dei tempi di realizzazione di un programma, il relativo costo totale assuma valori che stanno su di una curva ad andamento parabolico (vd. fig. 10). Il PERT - costi può, in particolare, facilitare l'individuazione del piano di programmazione cui corrisponde il minimo costo totale di realizzazione. Naturalmente ciò presuppone che si conoscano o si possano valutare, oltre alle durate delle singole attività corrispondenti ad un impiego normale di risorse, anche le variazioni dei costi in funzione dei tempi di realizzazione delle attività stesse (tempi che sono strettamente legati alle risorse impiegate). Il PERT tradizionale (o PERT - tempi), peraltro, può già essere utilizzato per calcolare il costo totale di un programma, attribuendo ad ogni attività del reticolo un costo presunto.

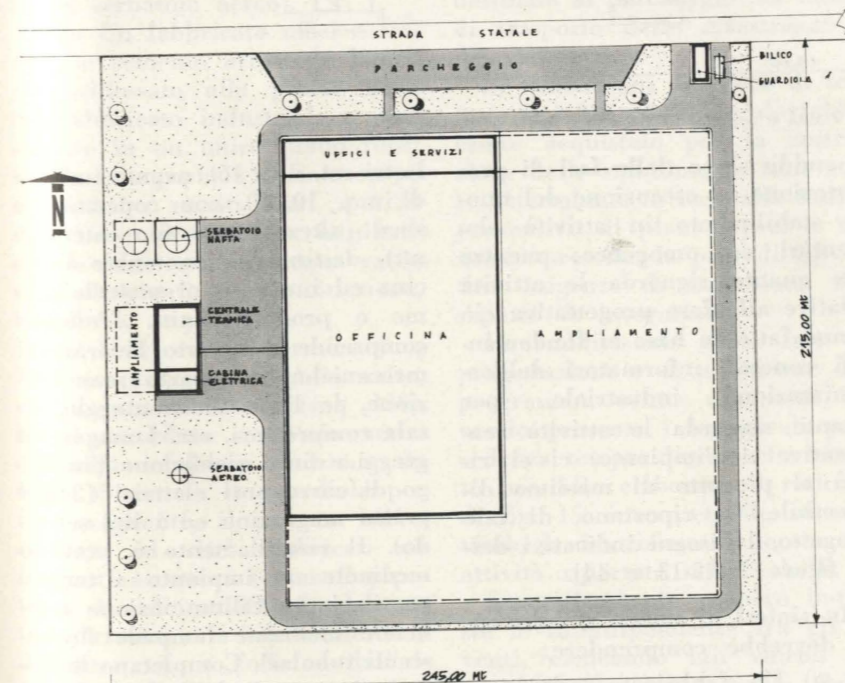


Fig. 11 - Piano regolatore generale dello stabilimento.

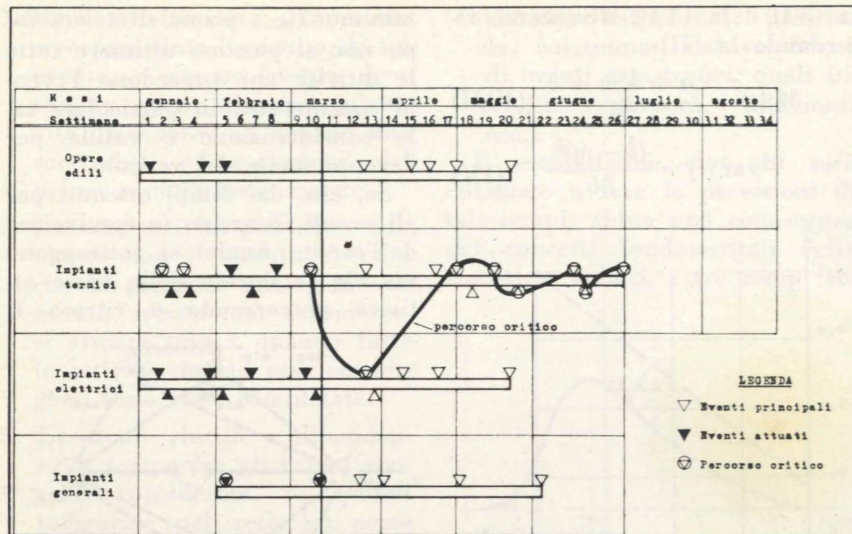


Fig. 9 - Esempio di raffigurazione di un percorso critico su di un diagramma di Gantt.

ma si potrà sempre individuare una serie di attività critiche, costituenti uno o più percorsi o cammini critici, vale a dire una successione di attività fra l'evento iniziale e quello finale cui corrisponde il più lungo tempo di esecuzione. Nella fig. 7 sono evidenziati gli slittamenti e, con linea più spessa, il percorso critico. È ovvio che le attività per cui esistono slittamenti positivi hanno risorse eccedenti che possono essere eventualmente destinate alle attività critiche, in modo da ottenere una ottimizzazione dell'impiego delle risorse disponibili per l'attuazione del programma allo studio. Per contro, la massima attenzione dovrà essere rivolta, durante la realizzazione del programma, alle attività critiche, onde evitare che si verificano ritardi nelle stesse con conseguenze dirette sulla data di ultimazione del programma. Va da sé che qualora si riducano, per un qualsiasi motivo, le durate del percorso critico, altre attività possono diventare a loro volta critiche; così pure se attività inizialmente non critiche subiscono dei ritardi.

Si distingue ancora fra slittamenti (positivi) liberi e slittamenti concatenati. Premesso che la presenza di slittamenti positivi significa che vi sono attività per le quali sono state previste risorse in entità superiore a quanto occorrerebbe per rispettare il termine di ultimazione del programma, è chiaro che quando ciò

si verifica può risultare possibile prelevare risorse da tali attività per destinarle ad attività critiche.

In particolare, si definiscono slittamenti liberi quelli relativi alle attività, mentre si parla di slittamenti concatenati con riferimento agli eventi.

Se infine, come sovente avviene, la data di ultimazione di un programma è prefissata, e risulta minore di quella ottenuta calcolando la T_{min} dell'evento finale, si riscontreranno nel reticolo degli slittamenti $T_{max} - T_{min}$ negativi: gli eventi caratterizzati da slittamenti negativi si chiamano ipercritici così come le attività comprese fra eventi ipercritici sono generalmente ipercritiche. Si individuano in sostanza nel reticolo dei

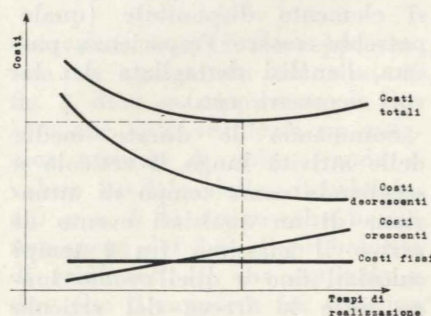


Fig. 10 - Ricerca della durata ottima di un programma.

percorsi ipercritici che richiedono, affinché la data finale prefissata risulti soddisfatta, un maggiore impiego di risorse, energie, accorgimenti organizzativi, ecc., rispetto a quanto inizialmente

considerato. Ove possibile, la maggiore necessità di risorse, sarà soddisfatta utilizzando la eccedenza di risorse delle attività caratterizzate da slittamenti positivi.

Può essere interessante, specialmente con riferimento al cammino critico, calcolare il grado di attendibilità delle durate in conseguenza della valutazione non deterministica delle durate delle singole attività. Può infatti accadere che, essendo i tempi previsti per la esecuzione delle varie attività, delle variabili statistiche, le durate reali assumano altri valori (conseguentemente il percorso critico potrebbe spostarsi su eventi diversi da quelli toccati in base ai dati di previsione). Ricordando che il tempo effettivo T_{min} di ultimazione di un programma è dato dalla somma delle durate di tutte le attività critiche, tenendo presente l'equazione (IX) e applicando un teorema fondamentale della statistica si può ricavare la varianza di T_{min} (sommatoria delle varianze di tutte le durate critiche) e quindi lo scostamento quadratico medio

$$\sigma_{T_{min}} = \sqrt{\text{var}(t_1) + \text{var}(t_2) + \dots + \text{var}(t_n)} \quad (X)$$

e analogamente, se T_i è il tempo effettivo di ultimazione della attività i

$$\sigma_{T_i} = \sqrt{\text{var}(t_1) + \text{var}(t_2) + \dots + \text{var}(t_i)}$$

Se il numero di attività costituenti il percorso critico è sufficientemente elevato (12 ÷ 15 come minimo) e le distribuzioni relative alle singole attività sono casuali, in base al teorema del limite centrale, si può affermare che la distribuzione dei tempi di ultimazione del programma intorno al tempo finale T_{min} risulta del tipo normale o di Gauss (vd. fig. 8): è allora possibile determinare la probabilità che il tempo reale di ultimazione del programma sia compreso in un determinato intervallo attorno al valore T_{min} . Come si è visto più sopra il T_{min} e la σ sono stati calcolati, il primo come somma delle durate M delle attività costituenti il percorso critico, la

seconda applicando l'equazione (X). Nelle condizioni ipotizzate, la probabilità di finire il programma in un tempo T_s è data dal rapporto fra l'area, sottesa dalla curva della distribuzione gaussiana che si trova a sinistra di tale valore della durata, e l'area totale sottesa dalla curva: ossia il valore di tale probabilità sarà dato dall'espressione

$$\frac{T_s - T_{min}}{\sigma}$$

che riportata sulla curva di Gauss oppure confrontata con le tavole di una distribuzione normale consente di ottenere il valore del grado di attendibilità di T_s :

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq t\sigma) = k$$

Così, per $t=1$

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq \sigma) = \sim 0,682$$

e per $t=2$

$$\text{prob}(|T_s - T_{min}| \leq 2\sigma) = \sim 0,954.$$

In altre parole, determinata la data media di ultimazione di un programma e lo scostamento quadratico medio, è possibile valutare la probabilità che la data finale effettiva sia compresa entro un intervallo di tempo prestabilito (ad esempio, la probabilità che tale data finale sia compresa fra $M - 2\sigma$ e $M + 2\sigma$ è pari al 95% circa).

I risultati ottenuti con il metodo sopra esposto nelle linee essenziali, devono ovviamente es-

sere aggiornati (ad esempio ogni 15 ÷ 30 giorni) tenendo conto dello stato di avanzamento del programma e di tutti quegli altri elementi che si fossero eventualmente resi disponibili, specie per quanto riguarda le stime dei tempi delle attività ancora da eseguire.

Concludendo, ricordiamo che i risultati ottenuti dalle analisi PERT possono essere sinteticamente raccolti in un reticolo oppure in un diagramma di Gantt nei quali si riportino soltanto gli eventi base del programma: tale reticolo o diagramma (vd. fig. 9) servirà per la presentazione dei dati essenziali alla direzione e ai vari servizi interessati.

Non ci soffermiamo, in questa sede, sull'impiego del cosiddetto metodo PERT-costi in quanto non ci servirà per la applicazione che segue. Ci limitiamo a precisare che quest'ultimo metodo si applica in quei casi in cui si vuole studiare la possibilità di ridurre la lunghezza del percorso critico (tempo minimo totale richiesto per l'esecuzione di un programma) utilizzando altre risorse, oltre a quelle a disposizione in fase di impostazione del PERT tradizionale. Il metodo PERT-costi consente quindi di valutare le conseguenze, in termini di costo, di anticipi delle date

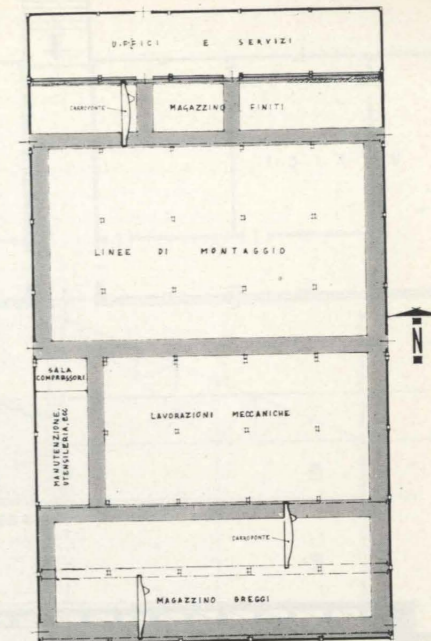


Fig. 12 - Distribuzione dei reparti e dei magazzini nel fabbricato principale.

presunte di ultimazione di un lavoro (7).

Un'applicazione del PERT alla programmazione della progettazione e costruzione di uno stabilimento.

La direzione di un'azienda meccanica di medie dimensioni aveva presa in considerazione l'oppor-

(7) Infatti, all'aumentare del tempo di realizzazione di un programma (rispetto al caso in cui si considera un impiego normale di risorse) è ovvio che

- aumentano i costi dovuti agli interessi sul capitale investito, alle forniture con consegne anticipate, ai costi amministrativi, all'assistenza, ecc.;
- diminuiscono i costi dovuti alle risorse impiegate per l'esecuzione delle varie attività.

Possono invece restare costanti i costi di certe voci, quali materie prime, semilavorati, materiali vari, ecc.

È allora facilmente intuibile come, al variare dei tempi di realizzazione di un programma, il relativo costo totale assuma valori che stanno su di una curva ad andamento parabolico (vd. fig. 10). Il PERT - costi può, in particolare, facilitare l'individuazione del piano di programmazione cui corrisponde il minimo costo totale di realizzazione. Naturalmente ciò presuppone che si conoscano o si possano valutare, oltre alle durate delle singole attività corrispondenti ad un impiego normale di risorse, anche le variazioni dei costi in funzione dei tempi di realizzazione delle attività stesse (tempi che sono strettamente legati alle risorse impiegate). Il PERT tradizionale (o PERT - tempi), peraltro, può già essere utilizzato per calcolare il costo totale di un programma, attribuendo ad ogni attività del reticolo un costo presunto.

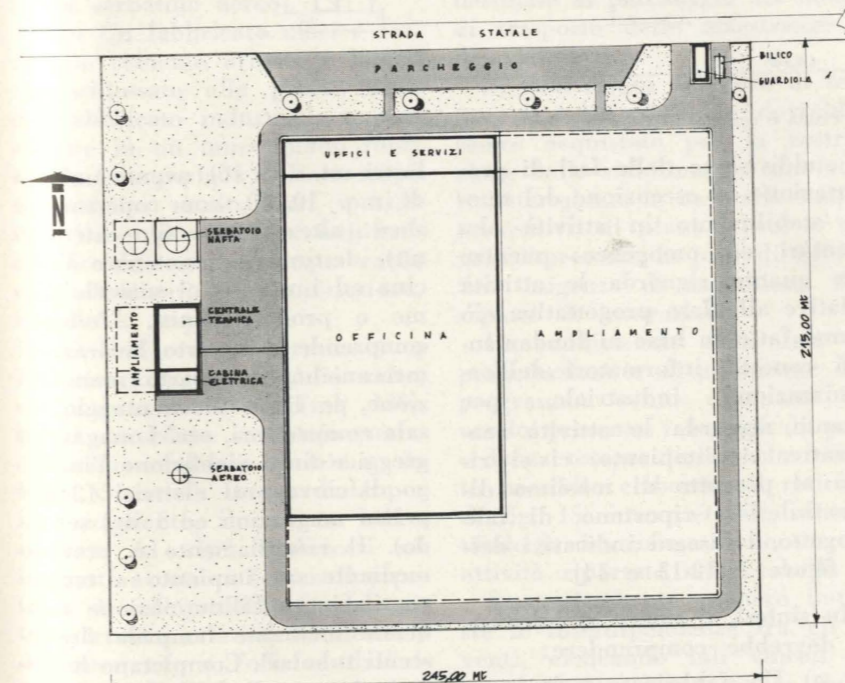


Fig. 11 - Piano regolatore generale dello stabilimento.

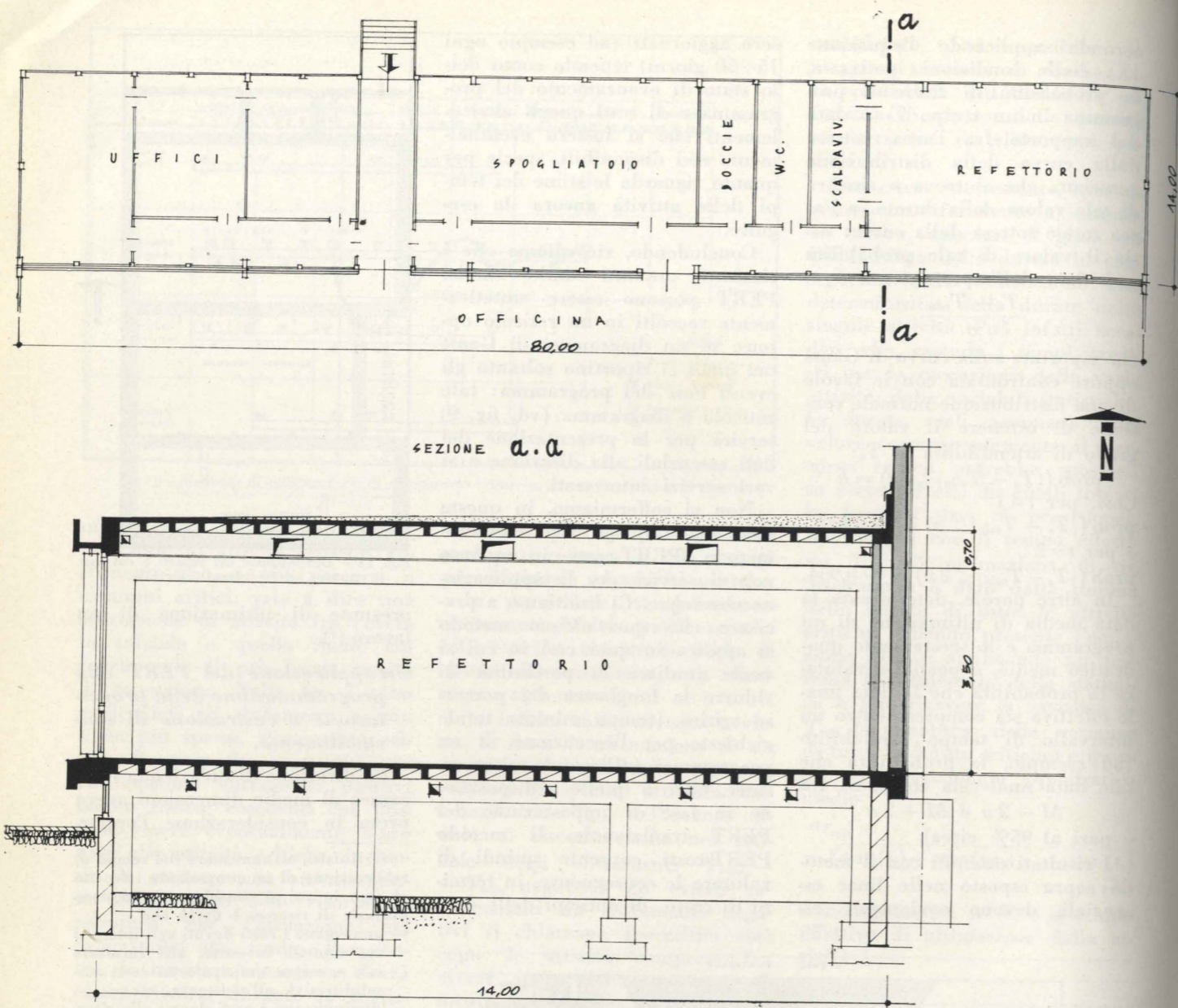


Fig. 13 - Pianta e sezione dell'avancorpo uffici e servizi.

tunità di realizzare un nuovo stabilimento. Lo studio venne affidato agli stessi uffici tecnici di fabbrica, affiancati da consulenti esterni. All'atto della presentazione del progetto di massima del nuovo stabilimento alla direzione, uno di tali consulenti suggerì di studiare il programma di progettazione e costruzione dell'impianto mediante il metodo PERT. La proposta venne accettata e mentre le persone interessate procedevano all'esame del progetto di massima elaborato, si impostava senz'altro l'analisi PERT. Con la collaborazione dei vari uffici tecnici (edile, termico, elettrico, impianti generali) il programmatore incaricato procedette anzitutto al-

la suddivisione delle fasi di progettazione ed esecuzione del nuovo stabilimento in attività elementari ed omogenee: mentre per quanto riguarda le attività relative alla fase progettuale ciò venne fatto in base ai fondamentali concetti informatori dell'organizzazione industriale, per quanto riguarda le attività realizzative dell'impianto, ci si riferì al progetto di massima disponibile (si riportano, di tale progetto, i disegni indicativi delle figure 11-12-13 e 14).

In sintesi, il nuovo stabilimento dovrebbe comprendere:

a) Un fabbricato principale in struttura metallica (maglia pi-

lastri mt. 16x16), avente un'area di mq. 10.240, con copertura a shed (altezza sotto filo catena 6 mt), destinato a contenere l'officina ed i magazzini materie prime e prodotti finiti. L'officina comprende il reparto lavorazioni meccaniche, il reparto manutenzione, le linee di montaggio, la sala compressori, ecc. I magazzini greggi e finiti richiedono l'impiego di carroponti elettrici (2 nel primo magazzino ed 1 nel secondo). Il riscaldamento è previsto mediante un impianto a termoventilazione, l'illuminazione artificiale mediante lampade fluorescenti tubolari. Completano le dotazioni generali dell'officina le fognature e gli impianti di distri-

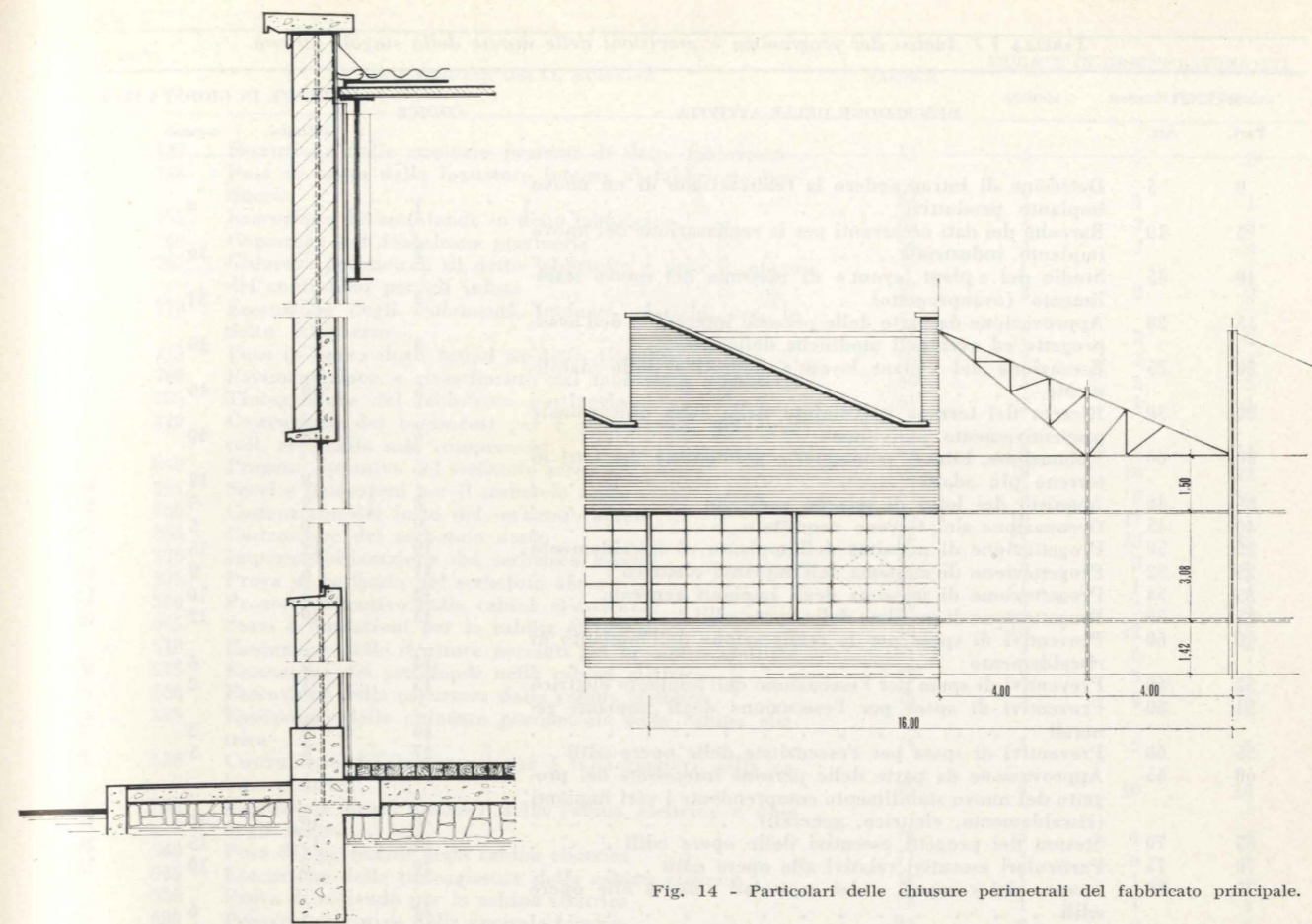


Fig. 14 - Particolari delle chiusure perimetrali del fabbricato principale.

buzione dell'energia elettrica, dell'aria compressa e dell'acqua potabile industriale e antincendio (captate dal sottosuolo mediante un pozzo trivellato e accumulate in un serbatoio aereo).

b) Un fabbricato uffici e servizi, in cemento armato e laterizio, addossato alla parete nord del fabbricato industriale e consistente in un unico piano fuori terra: la superficie di tale corpo di fabbrica risulta pari a 1120 mq. Sono previsti un impianto di riscaldamento ad acqua calda e gli impianti di illuminazione, fognature, acqua, ecc.

c) Una centrale termica (mq 380) con annesso serbatoio nafta, una cabina elettrica (mq 130), il già ricordato serbatoio aereo dell'acqua (altezza minima da terra 35 metri), la guardiola per il sorvegliante, il peso a bilico stradale ed altri fabbricati od impianti accessori (come il pipetrack di collegamento fra la centrale termica e la cabina elettrica da una parte e l'officina dall'altra).

d) L'area su cui sorgerà il

nuovo stabilimento verrà recintata ed è prevista una rete stradale interna che permetta il facile traffico dei veicoli in arrivo e in partenza, nonché una zona destinata al parcheggio dei mezzi di trasporto delle maestranze e dei visitatori.

Le dimensioni del lotto di terreno (mt 215x245) che dovrebbe essere acquistato per la costruzione dello stabilimento sono state determinate in base allo studio preventivo di plant layout e tenendo presente le prevedibili future esigenze di espansione dei reparti di lavorazione.

La suddivisione delle fasi di progettazione e di attuazione del programma venne effettuata tenendo presente i legami di precedenza temporale, col che risultò possibile elaborare il reticolo di fig. 15, interpretabile consultando la descrizione delle singole attività riportate nella tabella I.

Successivamente vennero imposte le interdipendenze fra gli eventi, elencando tali vincoli di tempo nella parte finale della citata tabella I e riportandoli,

per maggior chiarezza, su di un apposito disegno (vd. fig. 16): sia sul disegno n. 15 che sul disegno n. 16 ogni attività è individuata da un evento di partenza e da uno di arrivo, raffigurati mediante circoletti contrassegnati con un numero di riferimento; le attività sono invece rappresentate mediante una freccia, rivolta nel senso che va dall'evento di partenza all'evento di arrivo. A questo punto, sulla base delle risorse disponibili (o che si prevedeva risultassero disponibili) vennero valutati i tre tempi (ottimistico, normale, pessimistico) di esecuzione di ogni attività, esprimendo le durate previste in giorni lavorativi: tali valutazioni sono riportate nelle tre ultime colonne della tabella I.

Nella assegnazione delle durate di esecuzione delle attività in cui è stata suddivisa la fase realizzativa dello stabilimento, si è tenuto conto del fatto che non sempre è necessario portare a termine completamente un'attività prima di iniziare la successiva: questa, infatti, può iniziarsi quan-

TABELLA I - Analisi del programma e previsioni delle durate delle singole attività.

EVENTI		DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	CODICE	DURATE IN GIORNI LAVORATIVI		
Part.	Arr.			ottimis.	normali	pessim.
0	5	Decisione di intraprendere la realizzazione di un nuovo impianto produttivo	1	—	0	—
5	10	Raccolta dei dati occorrenti per la realizzazione del nuovo impianto industriale	2	—	30	—
10	15	Studio del « plant layout » di massima del nuovo stabilimento (avanprogetto)	3	—	31	—
15	20	Approvazione da parte delle persone interessate dell'avanprogetto ed eventuali modifiche dello stesso	4	—	10	—
20	25	Esecuzione del « plant layout » definitivo dello stabilimento	5	30	40	60
20	30	Ricerca del terreno nell'ambito della zona ubicazionale preventivamente individuata	6	30	40	60
30	60	Valutazione, bilanci economici e graduatoria dei lotti di terreno più adatti	7	8	12	15
65	40	Acquisto del lotto di terreno prescelto	8	5	5	10
40	45	Occupazione del terreno acquistato	9	0	5	10
25	50	Progettazione di massima dell'impianto di riscaldamento	10	12	15	20
25	52	Progettazione di massima dell'impianto elettrico	11	6	8	10
25	54	Progettazione di massima degli impianti generali	12	8	10	12
25	55	Progettazione di massima delle opere edili	13	10	12	16
50	60	Preventivi di spesa per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento	14	5	6	8
52	60	Preventivi di spesa per l'esecuzione dell'impianto elettrico	15	1	2	2
54	60	Preventivi di spesa per l'esecuzione degli impianti generali	16	2	2	2
55	60	Preventivi di spesa per l'esecuzione delle opere edili	17	5	5	6
60	65	Approvazione da parte delle persone interessate del progetto del nuovo stabilimento comprendente i vari impianti (riscaldamento, elettrico, generali)	18	10	10	15
65	70	Stesura dei progetti esecutivi delle opere edili	19	15	15	20
70	75	Particolari esecutivi relativi alle opere edili	20	8	10	15
75	80	Stesura dei computi e dei capitolati relativi alle opere edili	21	5	6	8
80	85	Gare di appalto relative alle opere edili	22	23	25	30
85	90	Esame delle gare di appalto e stesura degli ordini e dei contratti	23	13	15	18
90	95	Installazione dell'impianto di cantiere per l'esecuzione delle opere edili	24	18	20	25
95	100	Operazioni di sbancamento, sterri e riporti, installazione delle fognature esterne e scavo per le fondazioni dei fabbricati officina, uffici e servizi	25	18	20	30
90	100	Progetto esecutivo delle opere in cemento armato ed in ferro	26	40	45	60
100	105	Esecuzione delle fondazioni dell'officina	27	10	12	15
105	110	Montaggio delle pilastrate metalliche dell'officina	28	5	5	6
110	115	Montaggio delle travature dell'officina	29	15	18	25
115	120	Installazione delle fognature interne all'officina	30	3	5	6
120	125	Esecuzione del sottofondo dell'officina	31	8	12	15
125	130	Esecuzione della copertura dell'officina	32	24	30	40
130	135	Esecuzione delle chiusure perimetrali dell'officina e posa dei controtelai per gli infissi	33	12	15	20
135	140	Esecuzione degli isolamenti e degli intonaci dell'officina	34	8	10	14
140	145	Pavimentazione dell'officina	35	12	16	18
145	150	Posa in opera degli infissi dell'officina	36	6	8	9
150	155	Tinteggiatura dell'officina	37	8	10	14
155	160	Prova di collaudo delle strutture dell'officina	38	2	2	2
160	165	Ottenimento delle licenze di uso dell'officina	39	2	2	2
100	170	Esecuzione delle fondazioni del fabbricato uffici e servizi	40	12	15	20
170	175	Esecuzione delle strutture di detto fabbricato	41	20	30	45
175	180	Posa in opera delle fognature di detto fabbricato	42	3	3	3
180	185	Esecuzione del sottofondo e posa in opera degli scarichi nel fabbricato uffici e servizi	43	10	12	16
185	190	Copertura di detto fabbricato	44	8	10	14
190	195	Chiusura perimetrale di detto fabbricato	45	6	6	6
195	200	Esecuzione degli isolamenti e degli intonaci	46	14	16	20
200	205	Posa in opera degli infissi in detto fabbricato	47	4	5	6
205	210	Esecuzione dei pavimenti, dei rivestimenti e posa in opera degli apparecchi igienico-sanitari	48	22	25	30
210	215	Tinteggiatura del fabbricato uffici e servizi	49	5	5	5
215	220	Prova di collaudo di detto fabbricato	50	2	2	2
220	225	Ottenimento dell'abitabilità del fabbricato uffici e servizi	51	2	2	2
170	740	Esecuzione degli scavi e delle fondazioni per il fabbricato di portineria e per il peso a bilico	52	13	15	20

Segue

Segue Tab. I

EVENTI		DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	CODICE	DURATE IN GIORNI LAVORATIVI		
Part.	Arr.			ottimis.	normali	pessim.
740	745	Esecuzione delle strutture portanti di detto fabbricato	53	5	5	6
745	750	Posa in opera delle fognature interne al fabbricato portineria	54	1	1	1
750	755	Esecuzione del sottofondo in detto fabbricato	55	3	3	3
755	760	Copertura del fabbricato portineria	56	3	3	4
760	765	Chiusure perimetrali di detto fabbricato e posa in opera dei controtelai per gli infissi	57	2	2	2
765	770	Esecuzione degli isolamenti, intonaci, scarichi, ecc. in detto fabbricato	58	2	2	2
770	775	Posa in opera degli infissi in detto fabbricato	59	1	1	1
775	780	Pavimentazione e rivestimento del fabbricato portineria	60	3	3	5
780	785	Tinteggiatura del fabbricato portineria	61	1	1	1
135	320	Costruzione dei basamenti per i compressori, dei cunicoli, ecc. nella sala compressori	62	8	10	14
90	350	Progetto esecutivo del serbatoio aereo	63	10	10	12
350	355	Scavi e fondazioni per il serbatoio aereo	64	6	8	10
355	360	Costruzione del fusto del serbatoio aereo	65	10	12	15
360	365	Costruzione del serbatoio aereo	66	25	28	35
365	370	Impermeabilizzazione del serbatoio aereo	67	4	5	6
370	375	Prova di collaudo del serbatoio aereo	68	1	1	1
90	500	Progetto esecutivo della cabina elettrica	69	2	3	4
500	505	Scavi e fondazioni per la cabina elettrica	70	10	12	15
505	510	Esecuzione delle strutture portanti per la cabina elettrica	71	3	6	7
510	515	Esecuzione dei sottofondi nella cabina elettrica	72	2	3	4
515	520	Esecuzione della copertura della cabina elettrica	73	3	5	6
520	525	Esecuzione delle chiusure perimetrali della cabina elettrica	74	5	5	6
525	530	Costruzione dei basamenti per i trasformatori della cabina elettrica	75	8	10	10
530	535	Esecuzione degli intonaci della cabina elettrica e posa degli infissi	76	3	4	4
535	540	Posa dei pavimenti della cabina elettrica	77	5	6	7
540	545	Esecuzione delle tinteggiature della cabina elettrica	78	1	1	1
545	550	Prova di collaudo per la cabina elettrica	79	1	1	1
90	650	Progetto esecutivo della centrale termica	80	8	8	9
650	655	Esecuzione degli scavi e delle fondazioni per la centrale termica	81	5	6	9
655	660	Costruzione della struttura portante della centrale termica	82	10	12	15
660	665	Esecuzione dei sottofondi nella centrale termica	83	4	4	5
665	670	Esecuzione della copertura della centrale termica	84	8	10	14
670	675	Esecuzione delle chiusure perimetrali della centrale termica	85	10	12	15
675	680	Costruzione dei basamenti per le caldaie della centrale termica	86	6	8	10
680	685	Esecuzione degli intonaci e posa degli infissi della centrale termica	87	5	6	8
685	690	Posa dei pavimenti della centrale termica	88	8	10	12
690	695	Esecuzione delle tinteggiature della centrale termica	89	3	3	4
695	700	Prova di collaudo della centrale termica	90	1	1	1
100	705	Esecuzione degli scavi e delle fondazioni per il serbatoio del combustibile e per il « pipe-track »	91	35	40	45
65	560	Gare di appalto per la fornitura delle caldaie e delle apparecchiature della centrale termica	92	45	50	60
560	570	Esame delle gare e stesura degli ordini e dei contratti	93	18	20	25
570	575	Fornitura delle caldaie e delle apparecchiature della centrale termica e relativo trasporto in cantiere	94	120	140	160
575	605	Montaggio delle caldaie e delle apparecchiature ed esecuzione dell'allacciamento alle reti di stabilimento	95	70	100	125
65	555	Progetto esecutivo dell'impianto di riscaldamento	96	30	40	50
555	585	Stesura dei computi e dei capitolati per l'impianto di riscaldamento	97	8	10	12
585	590	Gara di appalto per le forniture dell'impianto di riscaldamento	98	25	30	35
590	595	Esame gare e stesure ordini e contratti	99	8	10	15
595	600	Posa in opera delle tubazioni e canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento nella officina	100	45	50	60
600	605	Posa in opera dei gruppi di riscaldamento, allacciamento alle tubazioni e alle canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento nella officina e coibentazione delle tubazioni	101	35	40	50
605	610	Messa a punto e collaudo dell'impianto di riscaldamento dell'officina	102	10	15	20
600	615	Posa in opera delle tubazioni e delle canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento per uffici, servizi e portineria	103	20	25	28

Segue

EVENTI		DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	CODICE	DURATE IN GIORNI LAVORATIVI		
Part.	Arr.			ottimis.	normali	pessim.
615	620	Posa in opera dei gruppi e loro allacciamento alle tubazioni e alle canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento nei servizi, uffici e portineria	104	18	25	30
620	625	Prova di collaudo dell'impianto di riscaldamento dei servizi, uffici e portineria	105	6	8	12
45	230	Esecuzione della recinzione del terreno di proprietà dello stabilimento	106	40	45	55
230	790	Esecuzione dei sottofondi delle strade interne allo stabilimento, dei piazzali e dei parcheggi	107	40	50	55
790	795	Esecuzione dei manti delle strade, piazzali e parcheggi	108	15	20	25
795	825	Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterno e di emergenza	109	12	20	30
825	900	Consegna del terreno sistemato	110	0	0	0
65	450	Gare di appalto per la fornitura dei trasformatori, interruttori e quadri di comando relativi all'impianto elettrico	111	20	25	35
450	475	Esame delle gare e stesura degli ordini e dei contratti per la fornitura dei trasformatori, interruttori e quadri	112	7	10	12
475	480	Fornitura e trasporto di detti trasformatori, interruttori e quadri	113	120	140	150
480	465	Montaggio di detti ed allacciamento alle reti dell'impianto elettrico	114	25	35	40
65	440	Progetto esecutivo degli impianti elettrici	115	35	40	50
440	445	Stesura dei computi e dei capitolati relativi a tali impianti	116	6	8	10
445	455	Gare di appalto per detti impianti	117	20	30	35
455	460	Esame delle gare e stesura degli ordini e dei contratti per detti impianti	118	7	8	10
460	465	Posa in opera delle reti dell'energia elettrica e della illuminazione nell'officina e per gli impianti generali	119	45	60	75
465	495	Prova di collaudo di dette reti	120	4	6	10
465	470	Posa in opera delle reti dell'energia elettrica e della illuminazione negli uffici, servizi e portineria e posa in opera dei corpi illuminanti in officina, negli uffici, nei servizi, nella portineria, ecc.	121	20	30	40
470	490	Prove di collaudo delle reti dell'energia elettrica e dell'illuminazione degli uffici, servizi, portineria, ecc.	122	1	2	2
65	486	Pratica con l'Enel onde ottenere l'allacciamento provvisorio per l'energia elettrica	123	2	2	4
486	487	Montaggio della cabina elettrica provvisoria e della linea di derivazione	124	7	14	23
487	100	Installazione delle linee elettriche provvisorie necessarie al funzionamento del cantiere per le opere edili	125	4	6	10
487	575	Installazione delle linee elettriche provvisorie necessarie per il montaggio delle caldaie ed accessori nella centrale termica	126	4	5	6
487	595	Installazione delle linee elettriche provvisorie necessarie per la posa in opera delle canalizzazioni dell'impianto termico d'officina	127	4	6	8
487	250	Installazione delle linee elettriche provvisorie necessarie alla posa delle reti dell'impianto dell'acqua industriale, antincendio e potabile, nonché dell'aria compressa	128	4	6	8
487	275	Installazione delle linee elettriche provvisorie necessarie per la costruzione del pozzo trivellato per la captazione dell'acqua	129	4	5	6
487	830	Smontaggio della cabina elettrica provvisoria	130	2	3	4
65	485	Perfezionamento del contratto con l'Enel per ottenere l'allacciamento definitivo per l'energia elettrica	131	6	12	30
485	465	Lavori dell'Enel per l'allacciamento	132	30	40	90
65	235	Stesura del progetto esecutivo dell'impianto dell'acqua industriale, antincendio e potabile	133	10	12	15
235	240	Stesura dei computi e capitolati relativi all'impianto dell'acqua industriale, antincendio e potabile	134	3	4	4
240	245	Gare di appalto per detti impianti	135	20	25	28
245	250	Esame gare e stesura ordini e contratti relativi a detti impianti	136	6	8	8
250	255	Esecuzione degli scavi occorrenti e posa delle reti esterne al fabbricato e relativi collaudi	137	15	20	24
255	260	Posa in opera e collaudo delle reti dell'acqua interna all'officina	138	26	30	40
260	380	Posa in opera e collaudo delle reti interne agli uffici, servizi, ecc.	139	10	15	16
380	381	Esecuzione delle verniciature alle tubazioni dell'acqua interne agli uffici, servizi, ecc.	140	3	3	4
260	265	Verniciatura e coibentazione delle tubazioni dell'acqua interne all'officina	141	12	15	18

Segue

EVENTI		DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	CODICE	DURATA IN GIORNI LAVORATIVI		
Part.	Arr.			ottimis.	normali	pessim.
65	270	Pratica con l'Acquedotto pubblico per ottenere l'allacciamento all'acquedotto	142	20	30	45
270	260	Concessione dell'utenza da parte dell'Acquedotto pubblico, esecuzione delle derivazioni, ecc.	143	5	6	8
65	275	Gara di appalto per la costruzione del pozzo trivellato e la fornitura delle elettropompe sommerse	144	25	30	35
275	280	Esame delle gare di appalto, ordinazione del pozzo, sua costruzione, spurgo e collaudo	145	40	45	60
280	285	Fornitura e trasporto delle elettropompe sommerse	146	50	60	75
285	260	Installazione delle pompe sommerse ed allacciamento alle reti dello stabilimento ed al serbatoio aereo	147	5	6	6
65	290	Gara di appalto per la fornitura dei compressori	148	30	40	50
290	305	Esame delle gare di appalto ed ordinazione dei compressori	149	6	10	12
305	320	Fornitura e trasporto compressori	150	50	60	80
320	335	Montaggio dei compressori ed allacciamento degli stessi alla rete dell'aria compressa	151	6	8	9
335	390	Operazione di messa a punto e collaudo dei compressori	152	1	1	2
390	395	Prova di funzionamento dell'impianto dell'aria compressa	153	0	0	0
395	900	Consegna dell'impianto dell'aria compressa	154	1	1	1
65	295	Progetto esecutivo della rete di distribuzione dell'aria compressa	155	4	6	7
295	310	Stesura dei computi e capitolati relativi all'impianto di cui sopra	156	1	1	1
310	325	Gare di appalto per detto impianto	157	0	0	0
325	340	Esame delle gare di appalto ed ordinazioni	158	0	0	0
340	385	Posa della rete di distribuzione dell'aria compressa	159	2	3	4
385	390	Verniciatura delle tubazioni dell'impianto dell'aria compressa	160	0	0	0
65	300	Gara di appalto per la fornitura dei serbatoi di accumulo dell'aria compressa	161	23	25	30
300	315	Esame della gara ed ordinazione dei serbatoi	162	4	5	6
315	330	Costruzione e trasporto dei serbatoi di accumulo dell'aria compressa	163	30	35	45
330	345	Posa in opera dei serbatoi di cui sopra ed allacciamento alla rete dell'aria compressa dell'officina	164	3	3	3
345	390	Verniciatura dei serbatoi e delle tubazioni interne alla sala compressori	165	1	1	1
65	800	Gara di appalto per la fornitura del peso a bilico	166	30	30	40
800	805	Esame gara di appalto ed ordinazione del peso a bilico	167	3	4	5
805	810	Costruzione del peso a bilico e trasporto dello stesso allo stabilimento	168	50	60	80
810	815	Montaggio del peso a bilico	169	3	4	6
815	820	Operazione di collaudo del peso a bilico	170	1	1	2
65	565	Gara di appalto per la costruzione del serbatoio per olio combustibile, completo di serpentino di riscaldamento	171	35	45	50
565	580	Esame gara di appalto ed ordinazione del serbatoio di cui sopra	172	5	5	6
580	630	Costruzione e trasporto delle parti componenti del serbatoio per olio combustibile	173	50	60	80
630	635	Montaggio in opera del serbatoio, completo di serpentine per il fluido riscaldante, valvolame, ecc.	174	15	18	22
635	640	Collaudo del serbatoio dell'olio combustibile	175	2	2	3
640	645	Verniciatura di detto serbatoio	176	5	6	8
65	710	Progetto esecutivo dell'incastellatura metallica del « pipe-track »	177	3	4	5
710	715	Gara di appalto per la costruzione di detta struttura	178	10	15	18
715	720	Esame gare ed ordinazioni del « pipe-track »	179	3	3	4
720	725	Costruzione delle parti componenti del « pipe-track » e loro trasporto allo stabilimento	180	25	30	35
725	730	Montaggio in opera del « pipe-track »	181	4	5	6
730	735	Verniciatura del « pipe-track »	182	3	3	4
65	400	Definizione delle caratteristiche dei carroponti	183	3	4	6
400	405	Gara di appalto per la fornitura dei carroponti di cui sopra	184	30	35	40
405	410	Esame gara e stesura dell'ordinazione dei carroponti	185	5	6	8
410	415	Costruzione e trasporto dei carroponti	186	60	80	90
415	420	Montaggio in opera dei carroponti	187	8	10	12
420	425	Verniciatura dei carroponti	188	10	10	12
425	430	Messa a punto e collaudo dei carroponti	189	1	1	2
430	435	Concessione della licenza di impiego dei carroponti da parte dell'Enpi	190	0	0	0
260	365	Collegamento della rete dell'acqua al serbatoio aereo	191	8	10	15
785	900	Consegna del fabbricato portineria	192	0	0	0

Segue

EVENTI		DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	CODICE	DURATA IN GIORNI LAVORATIVI		
Part.	Arr.			ottimis.	normali	pessim.
225	900	Consegna del fabbricato uffici e servizi	193	0	0	0
165	900	Consegna del fabbricato officina	194	0	0	0
375	900	Consegna del serbatoio aereo	195	0	0	0
550	900	Consegna della cabina elettrica	196	0	0	0
700	900	Consegna della centrale termica	197	0	0	0
610	900	Consegna dell'impianto di riscaldamento dell'officina	198	0	0	0
625	900	Consegna dell'impianto di riscaldamento degli uffici, servizi e portineria	199	0	0	0
490	900	Consegna dell'impianto elettrico degli uffici, servizi e portineria	200	0	0	0
495	900	Consegna dell'impianto elettrico dell'officina	201	0	0	0
381	900	Consegna delle reti dell'acqua degli uffici, servizi e portineria	202	0	0	0
265	900	Consegna delle reti dell'acqua dell'officina	203	0	0	0
435	900	Consegna dei carroponti	204	0	0	0
645	900	Consegna del serbatoio per l'olio combustibile	205	0	0	0
735	900	Consegna del « pipe-track »	206	0	0	0
820	900	Consegna del peso a bilico	207	0	0	0
25	30	Vincolo di tempo	208	0	0	0
405	70	Vincolo di tempo	209	0	0	0
235	70	Vincolo di tempo	210	0	0	0
440	70	Vincolo di tempo	211	0	0	0
555	70	Vincolo di tempo	212	0	0	0
45	90	Vincolo di tempo	213	0	0	0
100	350	Vincolo di tempo	214	0	0	0
105	500	Vincolo di tempo	215	0	0	0
105	650	Vincolo di tempo	216	0	0	0
195	600	Vincolo di tempo	217	0	0	0
195	465	Vincolo di tempo	218	0	0	0
195	260	Vincolo di tempo	219	0	0	0
620	210	Vincolo di tempo	220	0	0	0
210	230	Vincolo di tempo	221	0	0	0
470	210	Vincolo di tempo	222	0	0	0
775	810	Vincolo di tempo	223	0	0	0
620	780	Vincolo di tempo	224	0	0	0
130	255	Vincolo di tempo	225	0	0	0
130	595	Vincolo di tempo	226	0	0	0
130	460	Vincolo di tempo	227	0	0	0
130	415	Vincolo di tempo	228	0	0	0
145	230	Vincolo di tempo	229	0	0	0
605	150	Vincolo di tempo	230	0	0	0
465	375	Vincolo di tempo	231	0	0	0
530	480	Vincolo di tempo	232	0	0	0
680	575	Vincolo di tempo	233	0	0	0
705	630	Vincolo di tempo	234	0	0	0
560	440	Vincolo di tempo	235	0	0	0
590	440	Vincolo di tempo	236	0	0	0
730	600	Vincolo di tempo	237	0	0	0
465	605	Vincolo di tempo	238	0	0	0
640	605	Vincolo di tempo	239	0	0	0
255	605	Vincolo di tempo	240	0	0	0
470	795	Vincolo di tempo	241	0	0	0
405	440	Vincolo di tempo	242	0	0	0
290	440	Vincolo di tempo	243	0	0	0
280	440	Vincolo di tempo	244	0	0	0
465	260	Vincolo di tempo	245	0	0	0
730	465	Vincolo di tempo	246	0	0	0
465	335	Vincolo di tempo	247	0	0	0
465	420	Vincolo di tempo	248	0	0	0
295	235	Vincolo di tempo	249	0	0	0
310	240	Vincolo di tempo	250	0	0	0
325	245	Vincolo di tempo	251	0	0	0
340	250	Vincolo di tempo	252	0	0	0
830	550	Vincolo di tempo	253	0	0	0

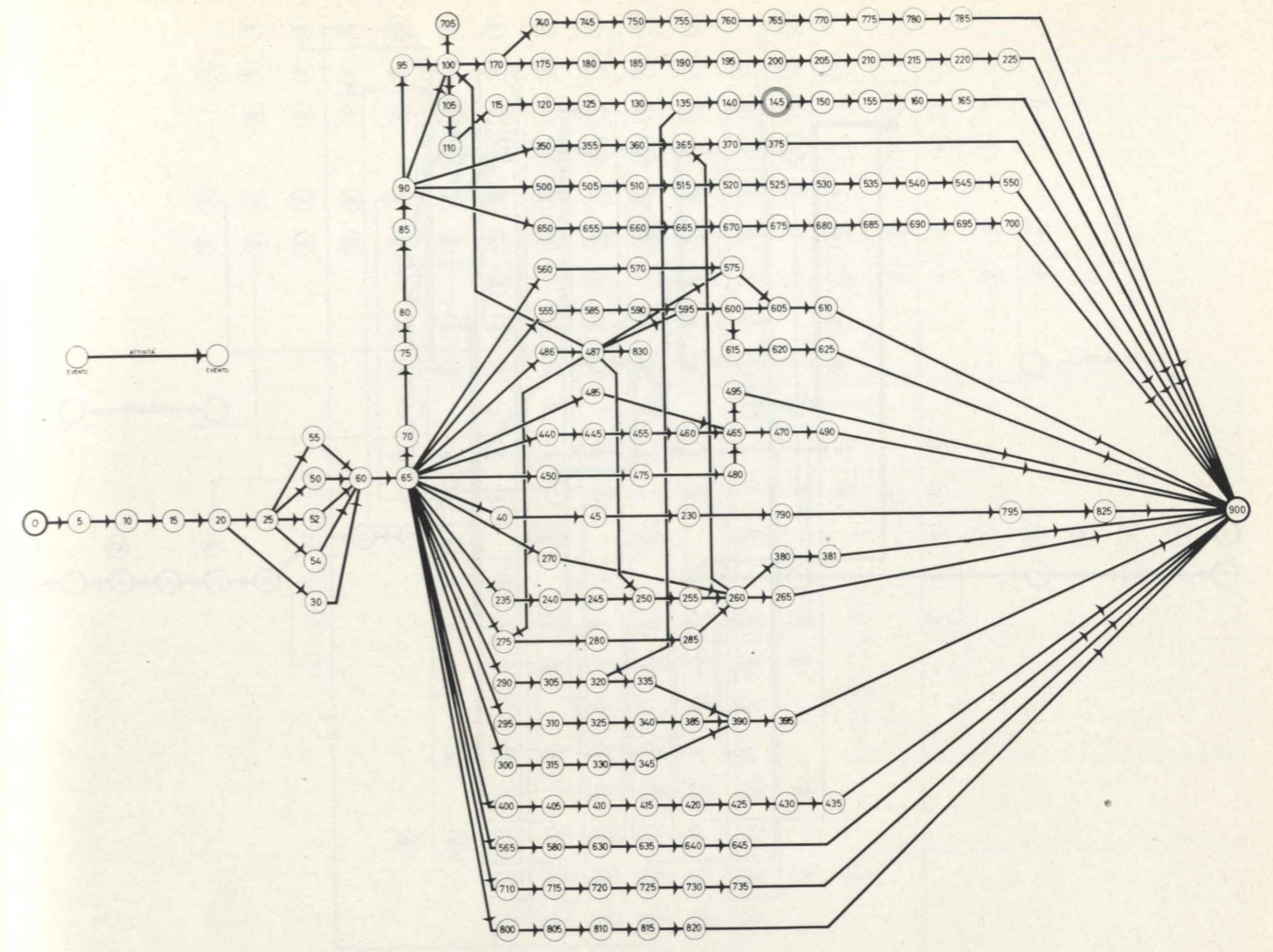


Fig. 15 - Reticolo delle attività componenti il programma di costruzione del nuovo stabilimento.

do anche solo una parte (più o meno importante, a seconda dei casi) dell'attività precedente è stata effettuata.

Quindi, dopo aver individuata sulla stessa tabella ogni attività con un numero di codice, si affidò ad un elaboratore elettronico il calcolo di

$$M \text{ e } \sigma$$

per ogni attività e di

$$T_{min} \text{ } T_{max} \text{ slittamenti}$$

per ogni evento.

I risultati dell'elaborazione consentono anche di individuare le attività critiche e quindi il percorso critico, che abbiamo riportato in linea continua sulla fig. 16 (relativa ai vincoli di tempo fra gli eventi) ricavandone la fig. 17. Come si può rilevare, risultano critiche 34 attività.

Si è anche riscontrato che il tempo totale richiesto per l'ultimazione dello stabilimento risulta pari a 603 giorni lavorativi.

Infine, dalle analisi effettuate

utilizzando di volta in volta soltanto i tempi normali ottimistici o pessimistici, risultò che il cammino critico non cambiava nei tre casi e, in particolare, che la data finale calcolata nel caso dell'impiego dei tempi normali non si discostava di molto dal tempo calcolato come media ponderata dei tre tempi assegnati ad ogni attività (escluse le prime due a partire dall'evento zero, in quanto relative a operazioni già effettuate e quindi di durata nota): infatti il tempo che si ottenne considerando i soli tempi normali risultò pari a 594 giorni lavorativi, contro i 603 del caso con tempi probabilistici.

A questo punto la direzione dell'azienda giudicò eccessivo il tempo richiesto per l'ultimazione dello stabilimento e chiese di studiare la possibilità e le conseguenze di un anticipo delle consegne. In particolare fissò il tempo minimo di ultimazione

di tre fasi del programma:

- la prima, relativa alla fase di progettazione di massima ed ai preventivi di spesa (ossia fino all'evento contrassegnato sul disegno di fig. 15 con il numero 65), avrebbe dovuto essere ultimata entro 120 giorni lavorativi dall'avvio dell'iniziativa (1° settembre 1964);
- la seconda, relativa alla fase di progettazione esecutiva e di realizzazione, comportava che l'evento 145 (contrassegnato con tre cerchi concentrici sulla stessa fig. 15) avesse luogo non oltre 400 giorni lavorativi dall'avvio della nuova iniziativa ovvero, tenendo conto dell'imposizione precedente, entro 280 giorni lavorativi dalla ultimazione della prima fase: tale termine di consegna risulta particolarmente importante in quanto all'ultimazione dell'at-

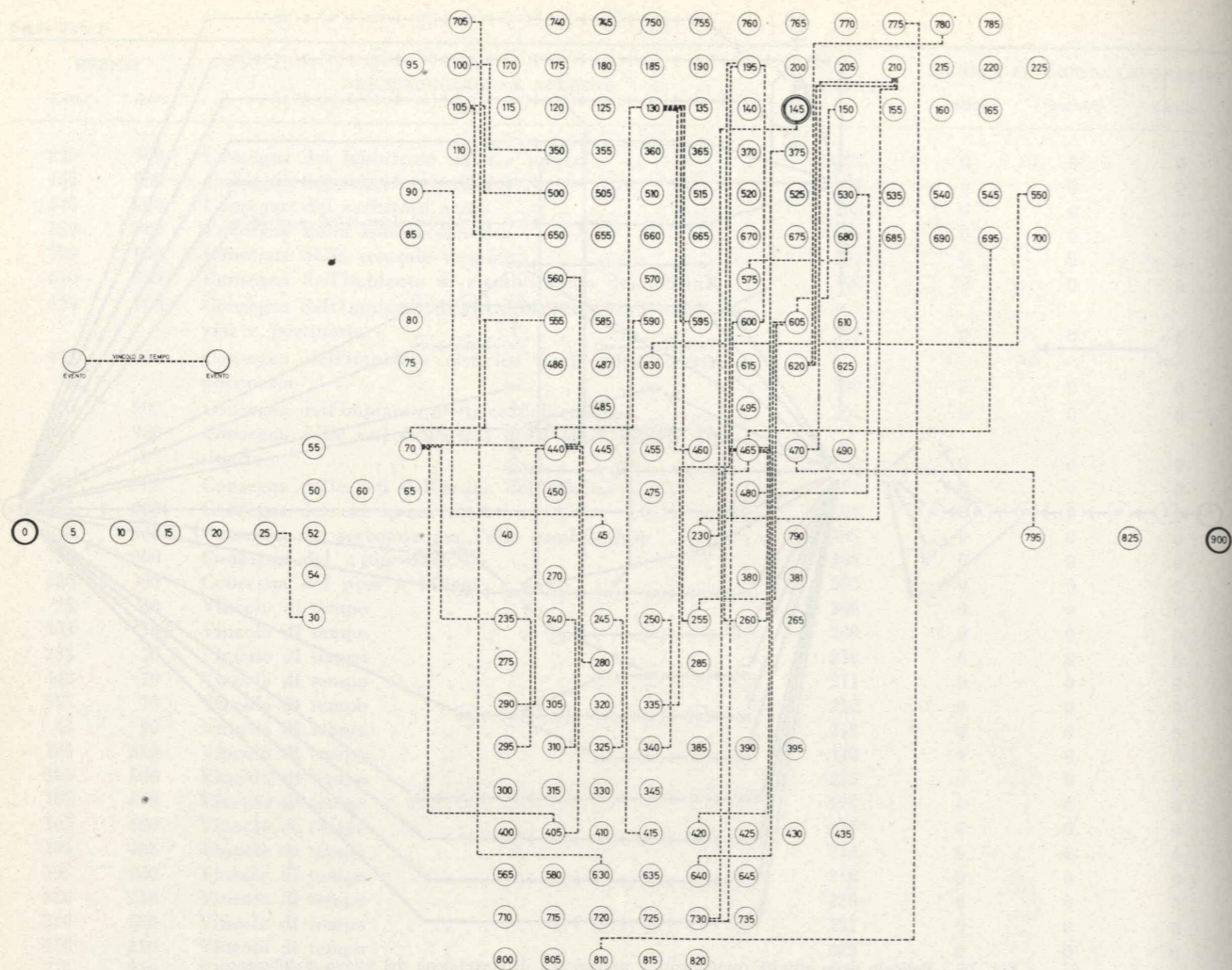


Fig. 16 - Vincoli di tempo fra gli eventi del reticolo di fig. 15.

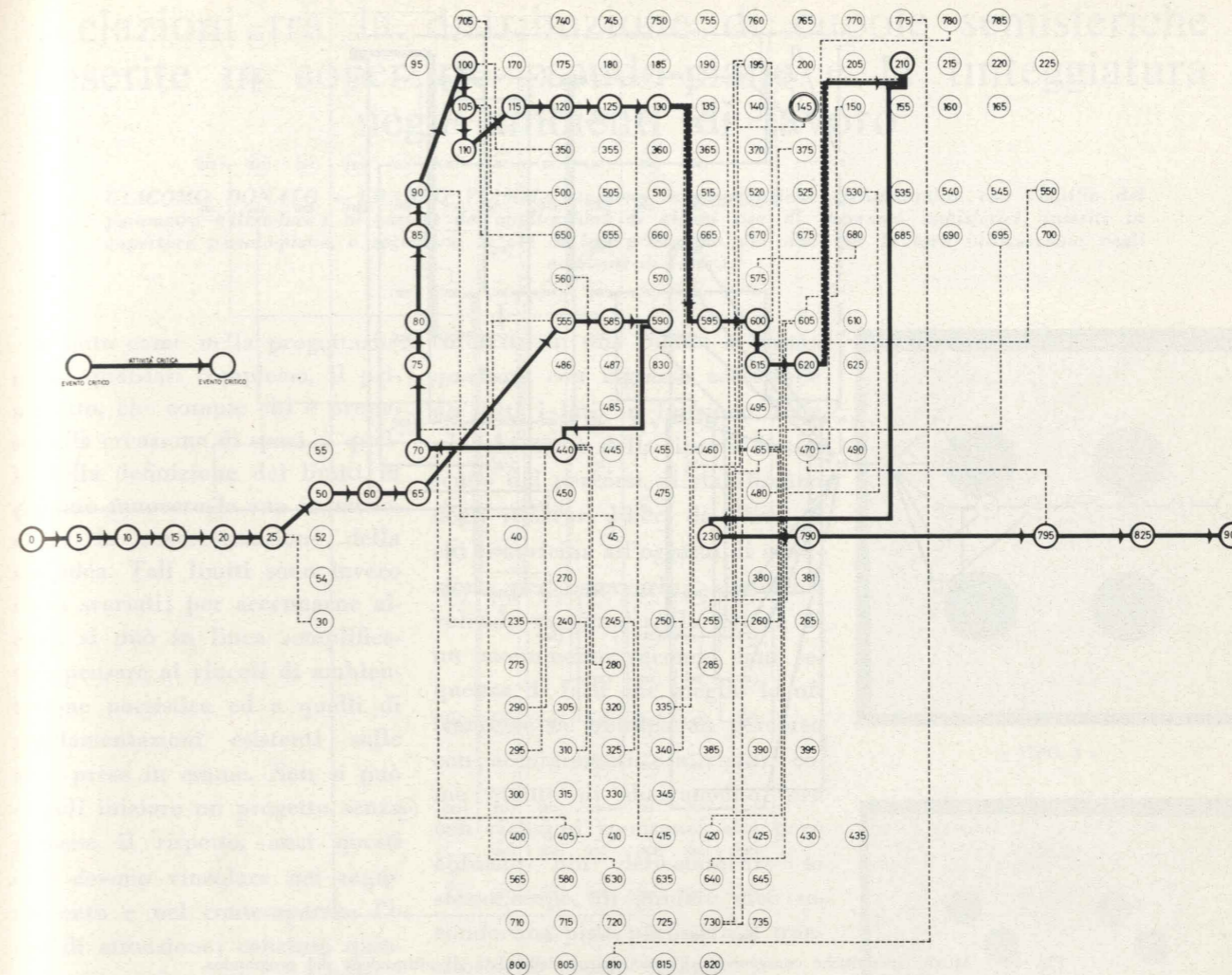


Fig. 17 - Percorso critico della prima analisi PERT.

tività 140-145 (pavimentazione dell'officina), potrebbe fare seguito l'inizio della installazione dei macchinari di produzione dentro il fabbricato officina, anche se i restanti lavori edili ed impiantistici non fossero a tale data completati;

— la terza fase riguardava appunto tale completamento, che dovrebbe avvenire entro i 130 giorni lavorativi successivi all'attuazione dell'evento 145: in altre parole veniva richiesta, come terzo vincolo, l'ultimazione di tutte le opere programmate entro 530 giorni lavorativi dal 1° settembre 1964.

Con l'imposizione dei vincoli di cui sopra, la durata totale passa dai 603 giorni relativi alle previsioni iniziali, a 530 giorni, con un anticipo (slittamento negativo) di 73 giorni lavorativi: poiché la nuova idea realizzati-

va è stata avviata il 1° settembre scorso, ciò significa:

- ultimare la fase di progettazione di massima, entro il 25 gennaio 1965 anziché entro il 23 febbraio 1965 come avverrebbe in base al programma primitivo;
- avere disponibile l'officina per iniziare l'installazione dei macchinari entro il 30 dicembre 1965 con un anticipo di almeno 2-4 mesi sulla data fornita dalle previsioni precedenti;
- completare l'intero stabilimento per i primi del mese di giugno 1966, anziché nel settembre di quell'anno come sarebbe avvenuto con il programma iniziale.

La rielaborazione dei dati del programma, tenendo conto dei vincoli di cui sopra, conduceva ad un nuovo tabulato, che consente di individuare:

- 1) le attività ipercritiche che si manifestano, come conseguenza della riduzione dei termini di ultimazione dei lavori;
- 2) le attività caratterizzate ancora da slittamenti positivi (e dalle quali quindi si possono eventualmente distogliere risorse per assorbire, almeno in parte, gli slittamenti negativi delle attività ipercritiche);
- 3) gli eventi critici, ossia quegli eventi che facendo parte di percorsi critici (o ipercritici) è inutile anticipare in quanto la loro attuazione è vincolata da una o più attività critiche.

In base a tale tabulato è allora possibile programmare nel modo più opportuno i vari lavori e, mediante periodici aggiornamenti dei dati, controllarne la regolare attuazione, approntando eventualmente quelle mo-

difiche e quei miglioramenti che si rendessero necessari. Le attività ipercritiche conseguenti all'anticipo della data finale di realizzazione del programma in oggetto, sono state riportate in linea continua sulla fig. 16, ricavandone la fig. 18.

Conclusioni.

Le conclusioni che si possono trarre dall'applicazione del metodo PERT al caso pratico considerato, acquistano un interesse del tutto generale e consentono di dare un giudizio sul metodo stesso, sulle sue possibilità di applicazione e sui vantaggi che esso consente. Intanto è chiaro che il PERT mette in evidenza i legami di dipendenza logica e temporale fra le varie attività di un programma (ciò che non è possibile ottenere con un diagramma di Gantt, con un grafico di esecuzione o con altro metodo

tradizionale); inoltre costringe i vari enti, servizi o persone interessati alla realizzazione del programma a tenersi in stretto contatto fra di loro (in quanto precisa i reciproci interventi e responsabilità). In ogni caso, il PERT consente di utilizzare meglio le risorse disponibili ovvero di stabilire la convenienza o meno di concentrare su certe attività altre risorse, oltre a quelle inizialmente previste: in altre parole, il metodo gioca a favore di una riduzione dei costi di esecuzione del programma, di un aumento dell'efficienza e del profitto. Del resto l'analisi dettagliata del programma allo studio consente, già di per sé, di ottenere dei risultati molto utili anche se non si procedesse oltre nell'applicazione del PERT. Viceversa è comprensibile come programmi con limitato numero di attività o caratterizzati da un

numero limitato di interrelazioni fra le stesse non offrano concrete possibilità di applicazione del metodo PERT.

Fornendo l'indicazione del tempo minimo di esecuzione di un programma ed evidenziando le attività critiche (che in genere non sono più del 10-15% delle attività in cui si è suddiviso il programma), il PERT pone le persone interessate nella condizione di poter decidere se è il caso di accelerare lo svolgimento del programma e con quali interventi ciò si rende possibile.

Ovviamente l'analisi PERT non potrà evitare il manifestarsi di eventi imprevedibili; ma anche in tale evenienza consentirà di mettere immediatamente in luce le conseguenze che ne derivano e di ricalcolare tempi di esecuzione, attività critiche e non, facilitando la pronta individuazione dei rimedi più adatti. Cir-

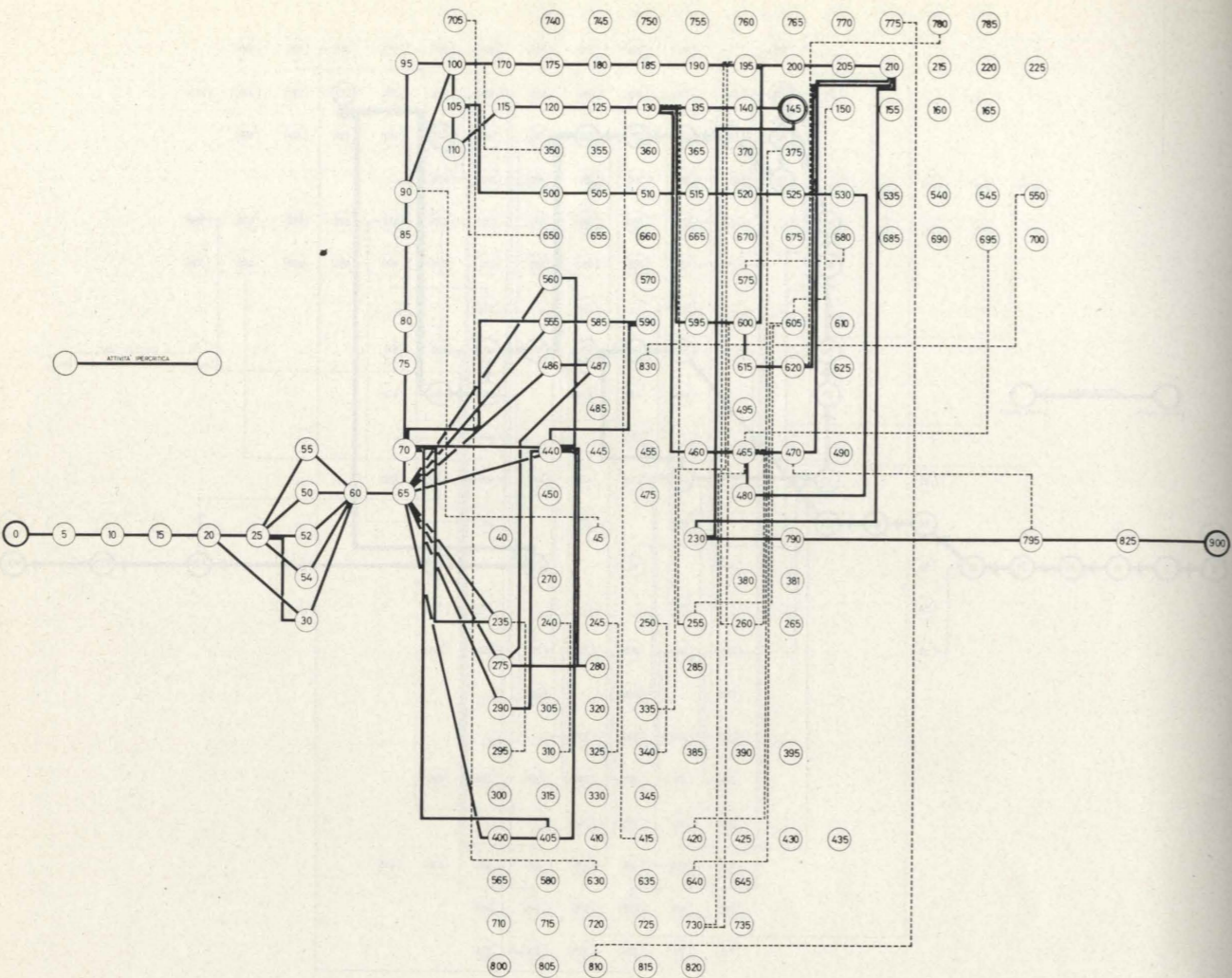


Fig. 18 - Attività ipercritiche conseguenti all'anticipazione della data di ultimazione del programma.

ca i costi, pur essendo difficile fornire dati attendibili in considerazione del fatto che l'analisi può essere più o meno spinta, gli incaricati dello studio più o meno esperti, l'importanza del progetto variabilissima, etc., si sono riscontrati costi variabili a seconda dei casi dallo 0,1 allo 0,5 per cento del costo totale di attuazione del programma (secondo alcuni tale costo sarebbe circa doppio di quello dovuto all'applicazione dei metodi di pianificazione tradizionali). Per contro il PERT, oltre a presentare i vantaggi più sopra esposti, costituisce un ottimo strumento di controllo dell'avanzamento dei lavori (offrendo contemporaneamente preziose indicazioni sui modi e sui tempi più opportuni per eventuali variazioni, nonché sulle attività che richiedono tempestivi interventi).

In definitiva, il PERT è giustamente entrato a far parte del-

le moderne tecniche di ricerca operativa oggi sempre più applicate nel campo dello studio della pianificazione e del controllo di progetti o programmi di qualsiasi genere, quali la costruzione di nuovi impianti, il lancio di nuovi prodotti, l'impostazione di un piano di ricerca scientifica, l'elaborazione di un programma economico, il controllo della produzione e così via.

Armando Monte

BIBLIOGRAFIA

- MALCOM D. G. - J. H. ROSEBOOM - C. E. CLARKE, *Application of a technique for research and development program evaluation*. Operations Research, settembre-ottobre 1959.
- D. R. FULKERSON, *A network flow computation for project cost curves*. Publication Number P - 1947, The Rand Corporation, Santa Monica, California, Marzo 1960.
- DEPT. of the NAVY, *PERT Summary report phase I e II*. Washington 1960.

M. RICCIARDI, *Il PERT*. Quaderni IBM - Italia 1962.

R. W. MILLER, *How to plan and control with PERT*. Harvard Business review - Marzo-Aprile 1962.

I. AVOTS, *The management side of PERT*. California Management review - Giugno 1962.

C. W. GETZ, *PERT in perspective*. Society of automotive engineers. New York - Settembre 1962.

M. ICKX, *La tecnica di programmazione PERT: differenza e vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali*. Produttività - Giugno 1963.

OLIVETTI, *Il PERT*. 1963.

OLIVETTI, *Teoria del PERT e del C.P.M.* 1963.

F. GAMBINI, *Applicazione del PERT alla costruzione di un nuovo stabilimento Marzotto*. Olivetti 1963.

R. W. MILLER, *Schedule, cost and profit control with PERT*. McGraw-Hill Book Company, Inc. - New York 1963.

A. LIVERANI, *Il PERT: un aiuto per la conduzione aziendale* - Schede perforate e calcolo elettronico - Novembre-Dicembre 1963.

M. GARBIN, *Il PERT* - Bollettino d'informazione per i Centri Meccanografici - Dicembre 1963 - Aprile-Maggio 1964.

Relazioni tra la distribuzione di cupole emisferiche inserite in coperture pseudo-piane e la tinteggiatura negli ambienti di lavoro

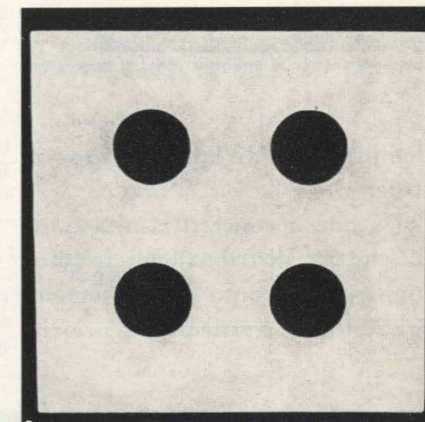
GIACOMO DONATO e FRANCO FIAMMA studiano la distribuzione architettonica, con l'ausilio del parametro «tinta-luce» al variare dell'applicazione di alcuni tipi di lucernari emisferici, inseriti in coperture pseudo-piane, e segnalano le vie di interpretazione dei dati per la loro utilizzazione negli ambienti di lavoro.

È noto come nella progettazione di qualsiasi complesso, il primo atto, che compie chi è preposto alla creazione di spazi, è quello della definizione dei limiti in cui può muovere la sua invenzione e la concretizzazione della sua idea. Tali limiti sono invero i più svariati; per accennarne alcuni, si può in linea semplificativa pensare ai vincoli di ambientazione paesistica ed a quelli di regolamentazioni esistenti sulle aree prese in esame. Non si può quindi iniziare un progetto senza porsi il rispetto, anzi questi dati devono vincolare nel ragionamento e nel contemperare l'idea di attuazione; concluso quindi questo primo atto e definiti i limiti esterni in cui si può operare, intervengono altri dati che incidono sulla caratterizzazione e la dimensione dell'architettura che ci si propone: il riferimento è alle esigenze del progetto, a quelle connesse con la vita ed il lavoro che si deve svolgere nello spazio da comporre ed alle correlazioni che devono esistere tra le varie zone di questo.

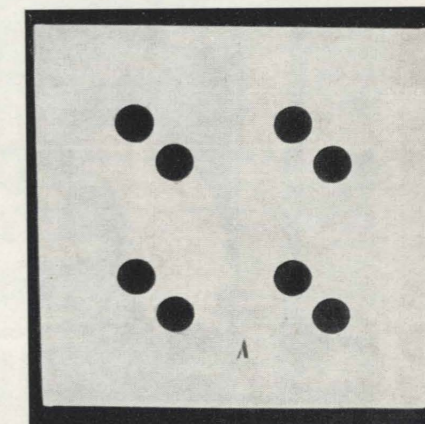
Vivere in uno spazio equivale ad utilizzarlo per uno specifico scopo, e questo scopo da raggiungere è sempre legato ad una dinamica di rapporti tra volumi ed aree dello stesso insieme che devono incontrarsi in una serie finita di combinazioni, a volte guidate a volte libere. Ad esempio, trasferendo il nostro ragionamento all'esame di un monumento

collocato in una piazza a pianta quadrata con ingresso accessibile da tutti i lati, in funzione delle provenienze e della libertà di ciascuno dei percorsi, si stabiliscono degli itinerari liberi da parte di chi si avvicina all'oggetto di attrazione per osservarlo; altrimenti volendo raggiungere la lettura di un monumento secondo una sequenza di fatti che meglio lo offrano, se ne obbliga un percorso con accorgimenti ora rigidi, come quinte di sbarramento, ora con richiami spontanei che però abbiano più delicatamente lo stesso scopo, di guidare cioè secondo una pista prefissata il transito nello spazio creato.

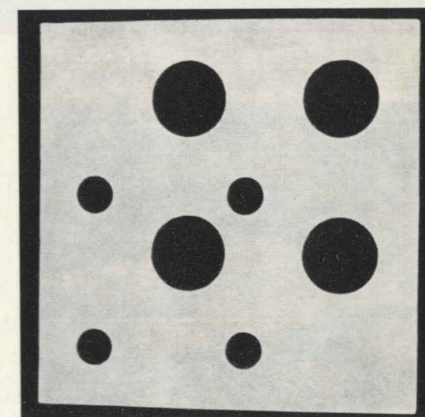
Questo esempio è stato fatto proprio per non generare complicazioni di interferenze con altre finalità nei percorsi; gente in movimento verso un punto nel piano su cui osservare alcuni aspetti, riceverne sensazioni, quindi uscire di scena. Ampliamo il nostro discorso e trasferiamoci in una piazza coperta, le cose non cambiano. Continuiamo il ragionamento e giungiamo per semplicità ad un volume organizzato con aree a diverse destinazioni e nastri che collegano queste in attività di interscambio. La vita entro questo elemento, che potremo chiamare contenitore di movimento, va a localizzarsi in funzione dei rapporti di interdipendenza tra gli spostamenti utili proprio su quelle che potremo



« TIPO A »



« TIPO B »



« TIPO C »

Fig. 1 - I tre tipi di copertura presi in esame.

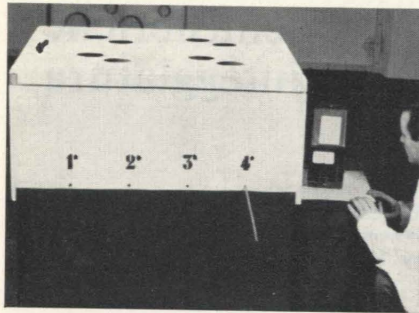


Fig. 2 - Momento colto durante il ciclo delle misure effettuate nel Laboratorio dell'Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico di Torino, nella sezione controlli ottici e prospettici.

definire aree di lavoro o aree di sosta.

Da questi concetti risulta quindi che la distribuzione architettonica tiene conto di spostamenti orizzontali e verticali; la priorità

e la gerarchia di questi spostamenti poi è funzione logicamente del carattere del complesso che si deve creare; sta di fatto però che sia in una stazione ferroviaria, sia in una stazione aerea o portuale sia in un palazzo dello sport, sia genericamente in un'industria, pulsa la vita ed è questa che, con la dinamica di chi vive l'ambiente in cui si raccoglie, caratterizza la validità funzionale dello spazio organizzato, in quanto risulti di efficiente servizio. Rispettando le leggi della distribuzione tradizionale, usciamo finalmente dalla stratigrafia dei percorsi che legano le aree ai vari livelli e «quintiamo» i piani, al contorno; realizziamo cioè

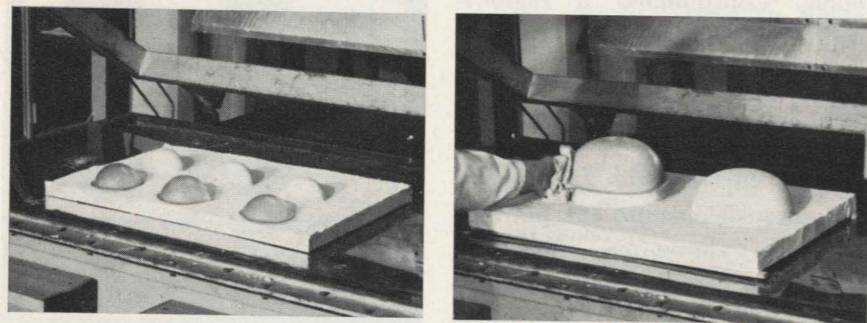
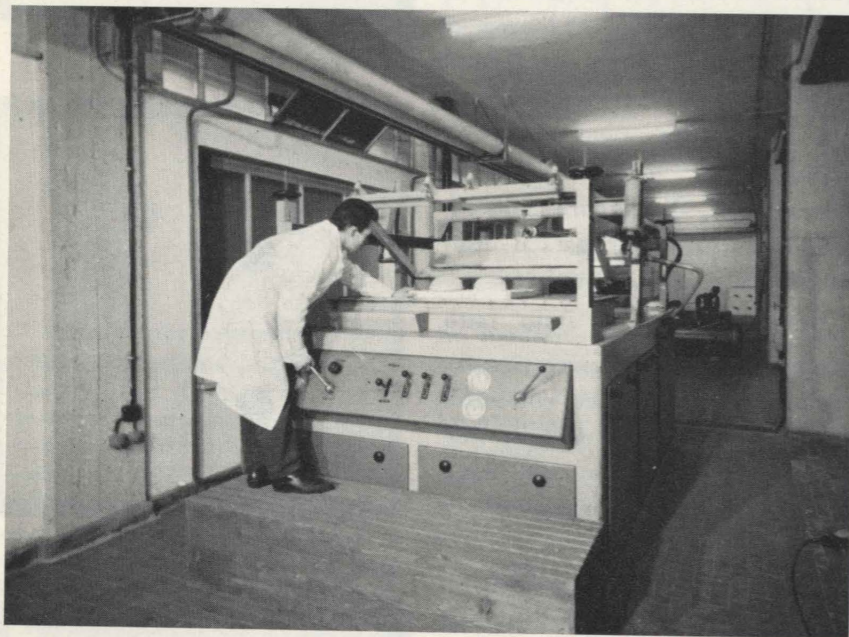


Fig. 3-4-5 - La realizzazione alla «pressa per materie plastiche sottovuoto» delle cupole trasparenti da applicare alle coperture, effettuata nel Laboratorio dell'Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico di Torino nella sezione della modellistica.

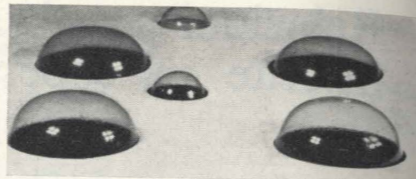


Fig. 6 - Un esempio della copertura tipo C con cupole emisferiche inserite.

in concreto i nostri volumi. Nella creazione degli «alzati» del nostro progetto ricercheremo i rapporti di vuoto e di pieno che sentiremo di volere ottenere per il traguardo architettonico da raggiungere; individueremo le aperture; definiremo i tipi di vetro da applicare, intaglieremo in sostanza le nostre pareti di quinta, a volte per portare esteticamente l'esterno ambiente nel nostro contenitore, altre volte per proiettare fuori da questo lo spazio interno. Così seguendo si ricercano gli equilibri negli affacciamenti e si ritrovano all'interno sobrie schematizzazioni delle ambientazioni di chiaro-scuro desiderate. Però tutto questo, che in fondo è un atto di libera scelta, quanto concorda con la esatta coerenza dei percorsi precedentemente fissati? Avremo forse nella luce naturale zone d'ombra dove non desidereremo o zone di eccessiva luminosità dove cercheremo una luminosità temperata. Non tutto è finito: l'aspetto psicologico, la reattività dell'individuo, gli effetti di profondità o di accorciamento d'ambiente, il richiamo di sorgenti di luce. Ebbene, per quanto possibile, desideriamo impostare un sistematico esame di tali scelte.

La ricerca di cui ci siamo occupati è l'introduzione ad un metodo che apre un campo di indagine e vuole fornire una via di verifica e di scelta tra le possibili soluzioni della progettazione architettonica specialmente in tema di colore.

TABELLA 1

Valori massimi e (minimi), alle varie quote, dell'illuminamento, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «A».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	250 (170)	235 (160)	230 (110)	230 (140)	260 (165)
	1,50	360 (160)	250 (90)	265 (140)	280 (125)	350 (155)
	2,50	400 (100)	290 (100)	270 (90)	260 (90)	360 (120)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	220 (150)	265 (175)	260 (185)	240 (150)	280 (175)
	1,50	300 (140)	430 (165)	300 (170)	300 (180)	350 (180)
	2,50	300 (85)	440 (95)	260 (135)	310 (115)	320 (140)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	235 (150)	250 (165)	240 (180)	315 (155)	250 (160)
	1,50	260 (155)	290 (155)	270 (180)	300 (160)	260 (140)
	2,50	248 (132)	260 (110)	270 (135)	320 (120)	270 (60)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	210 (130)	200 (135)	320 (175)	190 (130)	220 (140)
	1,50	305 (145)	280 (140)	330 (170)	310 (140)	255 (80)
	2,50	340 (90)	260 (105)	410 (130)	255 (140)	225 (100)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	235 (100)	230 (160)	250 (145)	225 (140)	290 (165)
	1,50	330 (200)	300 (145)	310 (170)	320 (115)	370 (165)
	2,50	320 (150)	230 (100)	350 (115)	255 (70)	450 (90)

TABELLA 2

Valori massimi e (minimi), alle varie quote, dell'illuminamento, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «B».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	130 (75)	115 (80)	115 (80)	115 (75)	135 (75)
	1,50	240 (70)	140 (55)	175 (60)	135 (55)	205 (55)
	2,50	395 (15)	300 (15)	260 (20)	270 (9)	380 (15)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	115 (75)	140 (95)	140 (100)	115 (80)	135 (90)
	1,50	170 (60)	220 (85)	170 (65)	175 (55)	220 (65)
	2,50	290 (20)	330 (32)	250 (25)	270 (30)	330 (25)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	90 (75)	125 (85)	100 (80)	125 (80)	135 (80)
	1,50	145 (55)	170 (55)	170 (60)	190 (55)	205 (60)
	2,50	300 (14)	290 (25)	270 (30)	260 (14)	260 (20)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	100 (65)	100 (65)	140 (90)	95 (65)	110 (65)
	1,50	155 (55)	155 (50)	235 (70)	145 (60)	105 (55)
	2,50	300 (15)	260 (10)	400 (25)	260 (14)	260 (9)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	115 (75)	115 (80)	125 (90)	100 (45)	130 (80)
	1,50	190 (90)	160 (65)	200 (50)	145 (35)	225 (55)
	2,50	320 (40)	240 (20)	280 (20)	250 (12)	270 (15)

TABELLA 3

Valori massimi e (minimi), alle varie quote, dell'illuminamento, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «C».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	330 (130)	340 (115)	330 (110)	320 (105)	380 (120)
	1,50	570 (100)	530 (50)	550 (100)	550 (65)	710 (100)
	2,50	910 (50)	880 (18)	890 (35)	850 (18)	950 (30)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	310 (103)	360 (150)	360 (155)	320 (115)	360 (170)
	1,50	520 (80)	550 (120)	540 (120)	700 (65)	650 (120)
	2,50	840 (34)	820 (60)	825 (65)	950 (45)	980 (60)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	320 (115)	330 (130)	330 (130)	430 (115)	360 (125)
	1,50	550 (70)	600 (120)	600 (110)	600 (70)	560 (60)
	2,50	890 (42)	860 (60)	950 (55)	900 (36)	870 (45)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	300 (90)	230 (70)	420 (140)	290 (85)	320 (105)
	1,50	550 (70)	550 (70)	660 (120)	575 (62)	550 (55)
	2,50	900 (18)	830 (15)	1025 (30)	890 (16)	850 (24)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	350 (105)	350 (120)	350 (125)	320 (90)	400 (160)
	1,50	620 (100)	525 (90)	600 (120)	650 (60)	670 (120)
	2,50	1000 (50)	860 (25)	980 (40)	860 (20)	1050 (40)

In linea preliminare l'indagine ha condotto ad introdurre un fatto nuovo nella distribuzione delle aree e volutamente abbiamo vincolato questa ai valori di LUX ottimali a vari livelli di lavoro.

Si è preso poi in esame volutamente un modello in cui la luce penetrasse attraverso opportuni lucernari ricavati nelle coperture piane e per confronto si sono adottati tre tipi di queste (foto n. 1) in cui si erano collocate cupole emisferiche, alcune in condizioni di simmetria rispetto al contorno del modello, altre in distribuzione libera.

Successivamente si sono esaminate alcune elaborazioni delle misure effettuate. Come primo traguardo raggiunto, si segnala che si possano individuare su assi prefissati le migliori zone di lavoro, i punti di massimo e di minimo, e quindi in relazione a questi risultati si possano individuare le

aree di servizio e di transito in uno spazio, facendo astrazione dai sistemi tradizionali della distribuzione architettonica. Pertanto si ritiene che sia conveniente non trascurare il parametro tinta-luce.

Si è quindi operato su di un ambiente a pianta quadrata di 100 mq., che è stato simulato con un modello formato con n. 6 lastre di struttura lignea, quattro verticali: le pareti, due orizzontali: il pavimento ed il soffitto, a costituire un parallelepipedo delle dimensioni di cm. 100x100x40 (foto n. 2).

Sull'orizzontamento di base (pavimento) corrispondente, in scala, alla quota di 0,50 è stato tracciato idealmente un reticolo con maglie di cm. 20 di lato, per individuare le prime sedici stazioni di rilevamento; lo stesso reticolo, traslato sulla verticale a quota z_1 e z_2 corrispondenti in scala a m. 1,50 e a 2,50 dal pavimento,

ha portato all'individuazione di altre 16+16 stazioni di rilevamento. In totale si sono così individuati 48 punti fissi per tutte le misurazioni programmate.

In pratica è stato possibile raggiungere per la sperimentazione tali punti, nell'ambiente completamente chiuso, servendosi di un'asta graduata scorrevole entro opportune sedi predisposte alla distanza di cm. 20 e che portava un castelletto smontabile su cui era fissato l'apparecchio di rilevamento: Luxmetro - Mod. 21 - Colemar-Milano, spostabile a sua volta alle quote sopradette.

All'interno del modello, al di sopra delle lastre lignee, sono stati soprammessi a rotazione pannelli in cartone di diverso colore, scelti a base della ricerca, per ottenere tutte le possibili combinazioni di luce all'interno.

Per la costanza dell'illumina-

TABELLA 4

Combinazioni delle tinte pavimento-pareti atte ad ottenere i valori max e min. dell'illuminamento.

COPERTURA Tipo A

LUX max	tinta pav.	tinta pareti	quota	LUX min	tinta pav.	tinta pareti
320	marrone	arancio	0,50	100	grigio	verde
430	giallo	giallo	1,50	80	marrone	grigio
450	grigio	grigio	2,50	70	grigio	marrone

COPERTURA Tipo B

LUX max	tinta pav.	tinta pareti	quota	LUX min	tinta pav.	tinta pareti
140	marrone	arancio	0,50	45	grigio	marrone
240	verde	verde	1,50	35	grigio	marrone
700	marrone	arancio	2,50	9	verde	marrone

COPERTURA Tipo C

LUX max	tinta pav.	tinta pareti	quota	LUX min	tinta pav.	tinta pareti
430	arancio	marrone	0,50	70	marrone	giallo
710	verde	grigio	1,50	50	verde	giallo
1050	grigio	grigio	2,50	15	marrone	giallo

TABELLA 5

Valori medi dell'illuminamento e «fattore medio-scuro» (indicato in parentesi), alle varie quote, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «A».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	207 (0,82)	199 (0,80)	186 (0,59)	181 (0,57)	203 (0,81)
	1,50	228 (0,70)	178 (0,50)	204 (0,68)	198 (0,63)	254 (0,61)
	2,50	185 (0,54)	165 (0,60)	164 (0,55)	173 (0,52)	208 (0,58)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	183 (0,81)	218 (0,80)	219 (0,84)	192 (0,78)	236 (0,64)
	1,50	201 (0,69)	251 (0,66)	217 (0,78)	231 (0,78)	251 (0,72)
	2,50	177 (0,48)	214 (0,44)	175 (0,77)	195 (0,58)	223 (0,63)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	187 (0,80)	209 (0,78)	201 (0,90)	208 (0,65)	205 (0,78)
	1,50	205 (0,65)	216 (0,71)	222 (0,81)	218 (0,73)	200 (0,70)
	2,50	173 (0,76)	184 (0,59)	195 (0,69)	191 (0,63)	148 (0,40)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	167 (0,78)	169 (0,80)	235 (0,76)	163 (0,95)	174 (0,80)
	1,50	212 (0,68)	208 (0,74)	250 (0,72)	200 (0,80)	169 (0,47)
	2,50	186 (0,48)	176 (0,62)	215 (0,63)	177 (0,68)	154 (0,65)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	195 (0,51)	196 (0,82)	200 (0,72)	177 (0,50)	221 (0,75)
	1,50	254 (0,79)	219 (0,66)	243 (0,70)	182 (0,63)	256 (0,64)
	2,50	210 (0,71)	170 (0,59)	199 (0,58)	150 (0,46)	190 (0,47)

TABELLA 6

Valori medi dell'illuminamento e «fattore medio-scuro» (indicato in parentesi), alle varie quote, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «B».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	99 (0,76)	156 (0,51)	94 (0,85)	90 (0,83)	99 (0,76)
	1,50	118 (0,59)	98 (0,28)	108 (0,55)	94 (0,58)	125 (0,44)
	2,50	130 (0,11)	112 (0,13)	108 (0,18)	107 (0,84)	132 (0,11)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	89 (0,85)	112 (0,85)	114 (0,88)	96 (0,83)	120 (0,75)
	1,50	101 (0,59)	127 (0,67)	112 (0,58)	124 (0,44)	130 (0,50)
	2,50	108 (0,18)	109 (0,29)	115 (0,22)	137 (0,22)	137 (0,18)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	86 (0,88)	101 (0,84)	109 (0,73)	99 (0,81)	104 (0,77)
	1,50	100 (0,55)	108 (0,51)	114 (0,52)	105 (0,48)	107 (0,55)
	2,50	117 (0,12)	122 (0,21)	134 (0,22)	179 (0,78)	112 (0,18)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	79 (0,82)	79 (0,82)	113 (0,80)	76 (0,85)	82 (0,79)
	1,50	102 (0,54)	102 (0,49)	132 (0,53)	102 (0,59)	86 (0,64)
	2,50	114 (0,13)	96 (0,10)	144 (0,17)	99 (0,99)	97 (0,93)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	96 (0,78)	96 (0,83)	104 (0,86)	75 (0,60)	107 (0,75)
	1,50	137 (0,65)	111 (0,58)	117 (0,43)	83 (0,42)	124 (0,23)
	2,50	140 (0,29)	106 (0,19)	132 (0,15)	92 (0,13)	139 (0,11)

TABELLA 7

Valori medi dell'illuminamento e «fattore medio-scuro» (indicato in parentesi), alle varie quote, al cambiare della tinta pavimento-parete, per il tipo di copertura «C».

tinta tinta	pavimento: parete:	verde verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	212 (0,61)	211 (0,55)	204 (0,54)	192 (0,55)	212 (0,57)
	1,50	222 (0,45)	201 (0,40)	227 (0,44)	210 (0,31)	272 (0,37)
	2,50	286 (0,17)	259 (0,07)	276 (0,12)	245 (0,07)	302 (0,01)

tinta tinta	pavimento: parete:	giallo verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	190 (0,54)	231 (0,65)	231 (0,67)	194 (0,60)	234 (0,72)
	1,50	214 (0,37)	257 (0,47)	246 (0,49)	239 (0,27)	282 (0,42)
	2,50	261 (0,13)	244 (0,24)	273 (0,24)	310 (0,14)	325 (0,18)

tinta tinta	pavimento: parete:	arancio verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	186 (0,60)	220 (0,59)	210 (0,62)	210 (0,55)	218 (0,57)
	1,50	201 (0,35)	248 (0,49)	249 (0,44)	206 (0,34)	245 (0,25)
	2,50	268 (0,15)	293 (0,20)	306 (0,18)	282 (0,13)	230 (0,19)

tinta tinta	pavimento: parete:	marrone verde	giallo	arancio	marrone	grigio
quota:	0,50	172 (0,52)	154 (0,46)	246 (0,57)	162 (0,53)	184 (0,57)
	1,50	218 (0,32)	208 (0,33)	273 (0,44)	214 (0,29)	183 (0,30)
	2,50	258 (0,07)	241 (0,06)	263 (0,11)	260 (0,06)	273 (0,08)

tinta tinta	pavimento: parete:	grigio verde	giallo	arancio	grigio
quota:	0,50	203 (0,51)	212 (0,57)	220 (0,57)	182 (0,50)
	1,50	270 (0,37)	225 (0,40)	257 (0,47)	231 (0,26)
	2,50	315 (0,16)	262 (0,09)	297 (0,13)	244 (0,08)

zione esterna, mantenuta a 1100 lux, si è usufruito di un parco di n. 10 lampade Osram Nitrapho SR 220 V 250 W, disposto in modo da ottenere una perfetta diffusione uniforme della luce; detta uniforme distribuzione è stata registrata mediante misure di controllo periodiche. I raggi luminosi, con l'accorgimento predetto, venivano a colpire direttamente l'orizzontamento di copertura. Come già accennato le coperture in esame erano di tre tipi e queste con le loro diverse disposizioni di aperture sono state confrontate in due diverse condizioni: con l'apposizione di cupole emisferiche in materiale traslucido e senza (foto 3-4-5-6).

I colori: giallo, arancio, verde, grigio, marrone hanno così dato luogo, essendo rimasto l'orizzontamento di copertura sempre di colore bianco, a $5 \times 5 = 25$ combinazioni, che hanno portato a $25 \times 48 = 1200$ misure per ogni tipo di copertura esaminata sia nelle condizioni di cupole emisferiche inserite sia in assenza di queste.

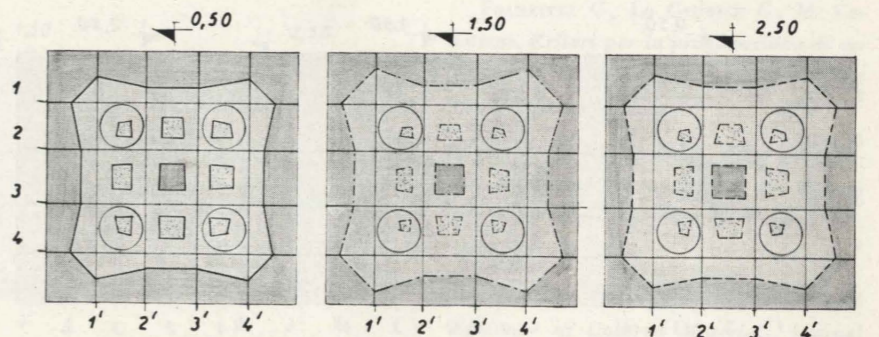
Dalla simmetria geometrica dei modelli di copertura riscontrabili rispetto ad alcuni assi particolari e che avrebbe portato razionalmente ad una riduzione delle misurazioni, non ne è stato tenuto conto, preferendosi il rilevamento diretto in tutte le stazioni del reticolo prefissato.

Si deve peraltro segnalare che si è volutamente evitato di porre punti di rilevamento sulla verticale delle aperture, non ritenendo significativi al fine prepostoci i dati che dette dislocazioni potevano scaturire. Nelle tabelle 1, 2, 3 abbiamo riepilogato i valori massimi e minimi nelle varie condizioni di combinazione di colore tra le pareti ed il soffitto.

TABELLA 8	TIPO A	TINTA PARETE: grigio	TINTA PAVIMENTO: verde
	0,50	1,50	2,50
11'	248	348	322
12'	164	200	190
13'	165	198	192
14'	243	353	320
21'	164	202	187
22'	148	135	110
23'	151	135	108
24'	166	200	190
31'	165	138	192
32'	148	134	112
33'	152	136	109
34'	164	200	188
41'	242	350	320
42'	165	198	192
43'	163	203	188
44'	244	348	318

LOCALIZZAZIONE LETTURE

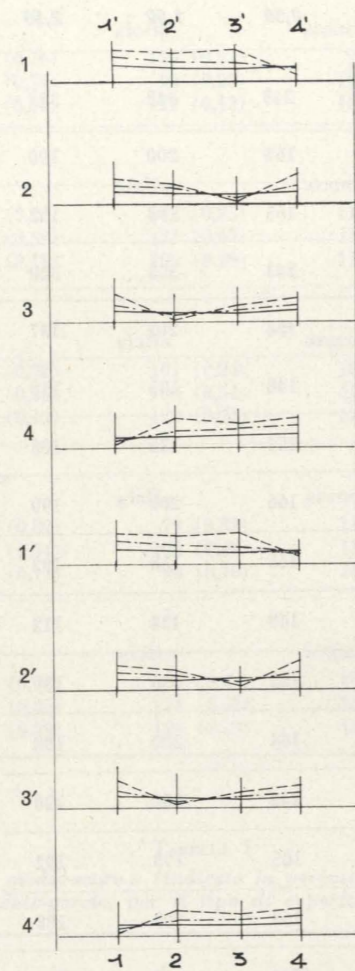
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA LUNGO ASSI E ALLE QUOTE:



Si è osservato che alle diverse quote non è sempre la medesima combinazione di tinta a dare i valori massimi e minimi ricercati, per cui è da ritenersi in funzione del tipo di copertura necessario variare con le quote del

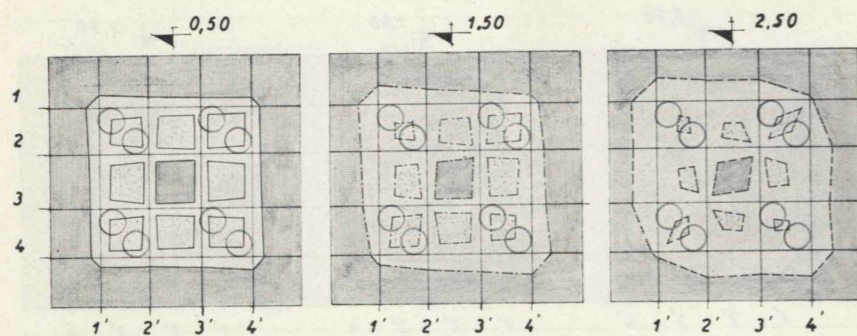
piano di lavoro il colore dell'ambiente in modo che questo raggiunga il numero di lux voluti. Si sono così ricavate le combinazioni di tinte più adatte ad ottenere il massimo ed il minimo dell'illuminamento, con i tre tipi

TABELLA 9	TIPO B			TINTA PARETE: grigio	TINTA PAVIMENTO: verde
	0,50	1,50	2,50		
11'	126	197	238		
12'	115	160	210		
13'	98	147	244		
14'	93	91	23		
21'	113	159	209		
22'	85	109	153		
23'	76	60	16		
24'	100	146	246		
31'	98	144	243		
32'	74	60	15		
33'	85	110	157		
34'	113	160	208		
41'	97	88	25		
42'	101	142	247		
43'	116	160	210		
44'	124	193	243		



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA LUNGO ASSI E ALLE QUOTE

LOCALIZZAZIONE LETTURE



di copertura presi in esame (tabella 4).

Le tabelle 5-6-7 esprimono i valori medi di illuminamento alle varie quote e sono servite unitamente alle tabelle 1-2-3 per la determinazione del « fattore me-

dio-scuro » che è il rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio della superficie di utilizzazione.

Dalle stesse tabelle si possono così ricavare le varie combinazioni di colore che daranno luo-

go con il variare del tipo di copertura agli stessi « fattori medio-scuro ».

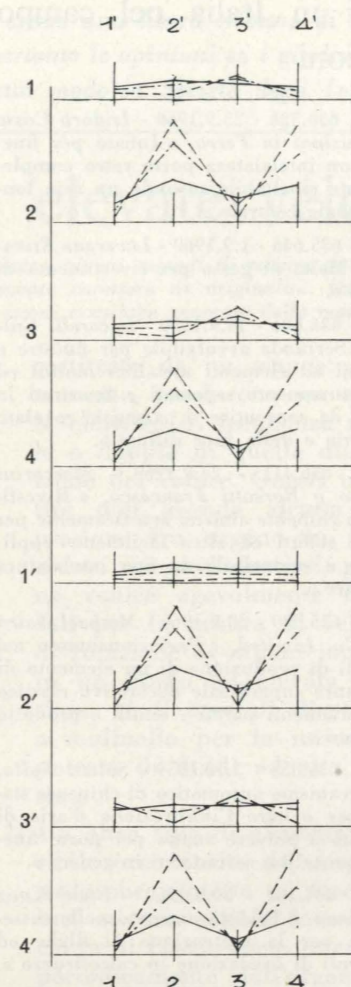
Per fornire un esempio di come potrebbero essere utilizzabili i dati ottenuti, abbiamo preso in esame alcune schede tipo (tab. 8-9-10) ed abbiamo elaborato nei grafici allegati i dati ottenuti sperimentalmente.

Detti grafici indicano che il tipo di copertura influenza le zone degli spazi circostanti l'asse di rilevamento. I diagrammi sono stati disegnati riportando sul piano orizzontale perpendicolarmente a tale asse di rilevamento le ordinate proporzionate ai valori dell'intensità luminosa e congiungendo i punti così individuati, si ottiene la visibilizzazione della variazione di luminosità. Si sono poi ribaltate queste ordinate sui piani corrispondenti alle quote 0,50, 1,50, 2,50 e se n'è ottenuta una rappresentazione grafica che ci dà un'indicazione circa l'influenza dell'intensità luminosa sugli stessi piani; risultano così evidenti a tutte le quote gli spazi da riservare alle più opportune destinazioni.

Le tre schede esaminate riguardano i tre tipi di copertura con sovrapposizione delle cupole nelle condizioni d'interno con pavimento in tinta verde e pareti in tinta grigio.

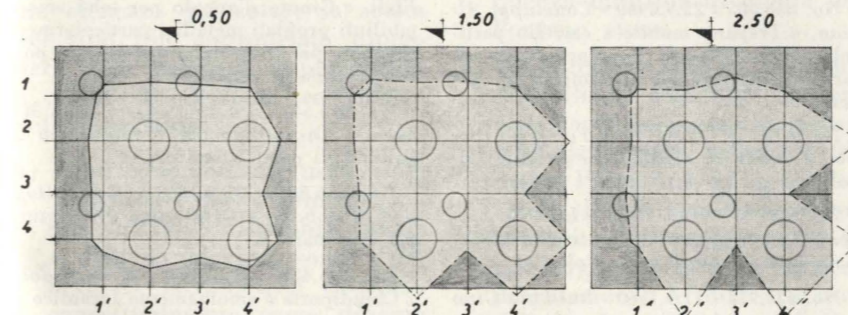
Dalla scheda corrispondente alla copertura di tipo « A » si nota ad esempio come le aree centrale e periferica (di minore intensità luminosa) abbiano: la prima una maggiore zona di influenza alle quote 1,50 e 2,50, la seconda alle quote 0,50 e 2,50. Si vede inoltre come lungo gli assi periferici si abbia mediamente un maggior flusso luminoso alla quota 1,50; per gli assi interni ciò si verifica invece alla quota 0,50.

TABELLA 10	TIPO C			TINTA PARETE: grigio	TINTA PAVIMENTO: verde
	0,50	1,50	2,50		
11'	105	92	65		
12'	140	128	43		
13'	125	140	190		
14'	110	100	42		
21'	155	132	45		
22'	330	638	860		
23'	190	145	48		
24'	320	548	850		
31'	120	115	105		
32'	162	140	42		
33'	155	197	280		
34'	132	88	35		
41'	129	110	45		
42'	308	622	823		
43'	165	135	50		
44'	300	530	830		



RAPPRESENTAZIONE GRAFICA LUNGO ASSI E ALLE QUOTE

LOCALIZZAZIONE LETTURE



Dalla scheda corrispondente alla copertura di tipo « B » si osserva una maggiore intensità luminosa (lungo gli assi esaminati), alla quota 2,50 le aree centrale e periferica vanno infatti diminuendo la loro zona di influenza con

l'elevarsi della quota; d'altro canto alla quota 2,50 lungo gli assi periferici si hanno delle cadute per i punti più lontani dalle fonti di luce.

Dalla scheda corrispondente alla copertura di tipo « C » è evi-

dente come lungo l'asse 1' vada diminuendo l'intensità luminosa con il crescere della quota di rilevamento, mentre in tutto il restante campo si nota un comportamento esaltato in senso opposto.

Quindi esiste una preferenza controllabile e guidata nella scelta di un tipo di copertura in funzione delle condizioni che si desiderano ritrovare e di cui alcune sono state evidenziate nelle interpretazioni precedenti.

Giacomo Donato
Franco Fiamma

BIBLIOGRAFIA

CAVALLARI-MURAT A., *Il colore in architettura*, « Atti e Rassegna Tecnica », Torino giugno 1958.

CAVALLARI-MURAT A., *La teoria della pura visibilità e l'architettura*, « Atti e Rassegna Tecnica », Torino febr. 1957.

CLERICI C., *Le sorgenti di luce*, « Quaderno di Elettrificazione », n. 16, Ed. Delfino, Milano 1961.

Compe Rendu de la Commission Int. de l'Eclairage, Bruxelles 1959.

FLYNN, MILLS, *Architectural lighting graphics*, Reynhold Pu.Co., N.Y. 1962.

FRANZITTA G., LO GIUDICE G., M. COLUMBA, *Criteri per la progettazione di un impianto di illuminazione*, Ed. G. Denaro, Palermo 1964.

GIBSON K.S., TYNDALL E.P.T., *Visibility of radiant Energy*, « Scientific Papers of the Bureau of Standards », n. 19, pagg. 131-191 (1925).

MACADAM, DAVID L., *Maximun Visual Efficiency of Colored Materials*, journal of the Optical Society of America.

CHAUVEL P., DOURGNON J., *Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, n. 67: « Abaques pour la détermination de la composante directe du facteur de lumière du jour par ciel uniforme et ciel moon et Spencer dans le cas de baies Horizontales sans Vitrage et avec vitrage ».

RUBRICA DEI BREVETTI

a cura di **FILIPPO JACOBACCI**

Brevetti recentemente pubblicati in Italia nel campo delle costruzioni

I - COSTRUZIONI PERMANENTI

D - Fabbricati.

No. 636.723 - 28.6.1960, *Olin Mathieson Chemical Corporation*, « Metodo per la fabbricazione di pannelli per costruzione muniti di vuoti in lamiera metallica utili per pareti divisorie pareti esterne di fabbricati pavimentazione di fondo per autocarri come elementi per scambiatori di calore ed altri usi ».

No. 636.615 - 15.9.1960, *Reppinstreckmetall Gesellschaft m.b.H.*, « Piastra portaintonaco a forma di griglia ».

No. 637.057 - 7.9.1960, *Rosato Vincenzo*, « Mattoni di legno ad incastri per la costruzione di pareti smontabili e da rivestimento ».

No. 636.471 - 28.9.1960, *Robertson Thain Limited*, « Perfezionamenti nei o relativi ai materiali cosidetti a cortina per la costruzione di edifici ».

No. 637.126 - 13.9.1960, *Zannettino Raffaele*, « Piastrelle in cemento con strato di rinforzo a base di amianto ».

No. 635.269 - 2.8.1960, *Zezelj Branko*, « Dispositivo per la pretensione e l'ancoraggio dei fili d'acciaio utilizzati nelle strutture di cemento precompresso ».

No. 635.820 - 7.9.1960, *Michelacci Pasquale*, « Perfezionamenti nella costruzione di travi arcuate in cemento armato prefabbricate e relativi elementi di collegamento particolarmente per coperture di capannoni industriali e simili ».

No. 636.680 - 7.6.1960, *Stahl und Watzwerke Rasselstein Andernach A.G.*, « Elemento costruttivo in forma di piastra specialmente per la costruzione di tetti coperture e simili e procedimento per la sua fabbricazione ».

No. 635.294 - *Aktiebolaget Svenska Flaktfabriken*, « Procedimento ed apparecchiatura per montare tubi in aperture praticate in una parete ».

No. 635.445 - 30.8.1960 - *Aldrighetti Ettore*, « Apparecchiatura per la manovra d'apertura e di chiusura di serramenti ».

No. 635.561 - 30.8.1960 - *Beton Spritz Maschinen G.m.b.H.*, « Dispositivo per applicare a spruzzo calcestruzzo e altri materiali sciolti ».

No. 636.860 - 5.8.1960 - *Aprosio Bartolomeo*, « Telaio rapido per retina zanzariera per imposte ».

No. 635.615 - 1.9.1960 - *Domus Impresa Costruzioni Edili*, « Metodo di posa in opera di controelai per serramenti già muniti di accessori per tapparelle e contorni di facciata e apparecchiatura che ne consente la realizzazione ».

No. 635.402 - 26.8.1960 - *Ditta Grames*, « Procedimento e dispositivo per la fabbricazione di intelaiature in materiale plastico termoindurente e intelaiature così ottenute ».

No. 636.326 - 23.9.1960 - *Isidoro Cossa Costruzioni in Ferro*, « Infisso per finestre con intelaiatura porta vetro completamente ribaltabile secondo un asse longitudinale centrale ».

No. 635.646 - 1.9.1960 - *Lavergne Etienne*, « Malta di gesso per rivestimento di pareti ».

No. 636.606 - 14.9.1960 - *Lucarelli Guido*, « Serranda avvolgibile per finestre e balconi ad elementi metallici mobili ed opportunamente sagomati e finestrati in modo da consentire il passaggio regolato dell'aria e della luce diffusa ».

No. 636.411 - 24.9.1960 - *Marcorini Adolfo e Borsotti Francesco*, « Rivestimento coibente almeno acusticamente per pareti soffitti ed altro facilmente applicabile e smontabile da una intelaiatura tubolare ».

No. 635.939 - 20.9.1960 - *Michael Nairn and Co. Limited*, « Perfezionamento nei metodi di produzione di un elemento di copertura superficiale decorativo elastico per pavimenti pareti e simili e prodotto ottenuto ».

No. 636.853 - 5.10.1959 - *Soletti Nello*, « Meccanismo automatico di chiusura stagna per evitare l'infiltrazione d'aria di umidità e polvere adatto per porte finestre sportelli e serramenti in genere ».

No. 637.182 - 30.9.1960 - *Blaw Knox Company*, « Perfezionamento nelle casseforme per la costruzione di dighe ed elementi di fondazione in calcestruzzo ».

No. 636.873 - 25.8.1960 - *Bolgan Alfonso*, « Cassaforma multipla con movimento automatico delle sponde sagomate per getti in calcestruzzo ».

No. 636.305 - 22.9.1960 - *Codeluppi Adino*, « Trapano mobile a carrello particolarmente indicato per formazione di fori in murature ed agglomerati in genere ».

No. 636.576 - 24.8.1960 - *Faragone Pietro*, « Giunto reversibile per ponteggi tubolari ».

No. 636.677 - 6.6.1960 - *Ludwig Linpointer*, « Supporto per costruzioni specialmente supporti per tavolati ».

No. 635.912 - 17.9.1960 - *Nardotto Gino e Carlasse Antonio*, « Apparecchiatura mobile autonoma per la costruzione di murature particolarmente per cantieri edilizi ».

No. 637.405 - 28.9.1960 - *Renfroe Charles Joseph*, « Pinza scorrevole autobloccante per travi a doppia elle per cantieri installazioni su navi e per altri impieghi ».

No. 636.081 - 19.9.1960 - *Rovatti Giacomo*, « Utensile meccanico per muratori per la lisciatura ed intonacatura di superfici o per impieghi similari ».

No. 636.819 - 24.8.1960 - « Forme metalliche per manufatti in materiale cementizio centrifugato o simile con facile estrazione in senso verticale e rapido recupero delle dette forme ».

No. 635.963 - 14.2.1958 - *Société Française des Echafaudages « Self Lock » S.a.r.l.*, « Impianto particolarmente per ponteggi ed applicazioni affini ».

No. 635.248 - 6.8.1960 - *Heinrich Kopfers G.m.b.H.*, « Silos a conformazione allungata a feritoia di scarico per alimentazione di un nastro trasportatore in modo continuo ed uniforme ».

No. 636.260 - 20.8.1960 - *Spirito Edilio*, « Scioglineve stradale termomeccanico ».

E - Serrature, chiavi, accessori per porte e casseforti.

No. 635.634 - 3.9.1960 - *Di Costantino Armando*, « Serratura di sicurezza a cremagliera ».

No. 635.281 - 2.8.1960 - *Volpi Giuseppe*, « Serratura ad elementi di serraggio agenti secondo direzioni diverse particolarmente per dispositivi di sicurezza casseforti abitazioni o simili ».

No. 637.188 - 9.9.1960 - *Bengtsson Siguro Walter*, « Dispositivo per montare un manubrio per porta o simile in una piastra di supporto ».

No. 636.543 - 26.9.1960 - *Bragaglia Fiorella*, « Lucchetto di sicurezza ad unico catenaccio per il solido bloccaggio di ambedue i bracci dell'ansa ».

No. 637.414 - 6.10.1960 - *Brusaferra Mariano*, « Serratura per porta con dispositivo di arresto della porta stessa ».

No. 636.811 - 19.8.1960 - *Wilh Wengstfeld*, « Dispositivo di collegamento per maniglie ».

No. 637.366 - 9.4.1960 - *Ditta Ernst Selve*, « Dispositivo avvolgitore per nastri di tapparelle avvolgibili ».

No. 636.117 - 5.8.1960 - *Secco Aldo & Figli*, « Giunto d'angolo per telai smontabili di profilati metallici particolarmente adatto per controelai metallici di porte ed infissi in genere ».

No. 635.541 - 3.9.1960 - *De Cosmo Michele*, « Dispositivo per il bloccaggio di battenti di porte o simili ».

No. 636.342 - 25.8.1960 - *Gebr. Haplich G.m.b.H.*, « Dispositivo di apertura per lucernario ».

No. 635.428 - 27.8.1960 - *Heil Rudolf*, « Chiudiporta a smorzamento idraulico ».

No. 635.375 - 29.8.1960 - *Santagni Dante*, « Sistema meccanico per l'apertura o la chiusura simultanea di due o più sportelli per mobili in legno materie plastiche resinose e per porte e finestre a due o più battenti azionando su un solo sportello o battente ».

No. 635.211 - 8.8.1960 - *Lips Vago S.p.A.*, « Dispositivo di sicurezza per la introduzione di banconote e simili valori in una cassaforte specialmente del tipo a muro e cassaforte munita di tale dispositivo ».