

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

**FIAT**  
TORINO

**SOCIETÀ  
PER AZIONI  
UNIONE  
CEMENTI**

**MARCHINO  
& C.**

≡

**CASALE  
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO XX . N. 4 . APRILE 1966

## SOMMARIO

### ATTI DELLA SOCIETÀ

- Adunanza generale dei Soci* . . . . . pag. 163  
*Il progetto di restauro del palazzo di Ctesifonte (Iraq)* . . . » 165

### RASSEGNA TECNICA

- A. RUSSO-FRATTASI - *Indagine sugli attestamenti urbani del traffico pendolare su gomma* . . . . . » 167  
G. TINÉ - *Sulla possibilità di rendere indipendente la pulsazione naturale dalla sensibilità in strumenti sismici* . . » 199

#### COMITATO DI REDAZIONE

*Direttore:* Augusto Cavallari-Murat - *Membri:* Gaudenzio Bono, Cesare Codegone, Federico Filippi, Rinaldo Sartori, Vittorio Zignoli - *Segretario:* Piero Carmagnola.

#### COMITATO D'AMMINISTRAZIONE

*Direttore:* Alberto Russo-Frattasi - *Membri:* Carlo Bertolotti, Mario Catella, Luigi Richieri.

REDAZIONE: Torino - Corso Duca degli Abruzzi, 24 - telefono 51.11.29.  
SEGRETERIA: Torino - Corso Siracusa, 37 - telefono 36.90.36/37/38.  
AMMINISTRAZIONE: Torino - Via Giolitti, 1 - telefono 53.74.12.

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 6.000. - Estero L. 8.000.  
Prezzo del presente fascicolo L. 600. - Arretrato L. 1.000.

La Rivista si trova in vendita: a Torino presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

# Alpina S.p.A.

CAPITALE INTERAMENTE VERSATO L. 300.000.000

MILANO Via Larga 16 - Tel. 867931

## PROGETTI CONSULENZE

Impianti idroelettrici

Impianti termoelettrici

Impianti idraulici, marittimi, acquedotti

Impianti di trasformazione, trasporto e distribuzione di energia elettrica

Impianti di telecomunicazioni

Costruzioni civili e industriali

Costruzioni stradali e autostradali

Impianti ferroviari in superficie e sotterranei

Ricerche operative

L'Alpina dispone di un attrezzato laboratorio geotecnico e prove materiali

### PIETRE ARTIFICIALI

## PREFABBRICAZIONE ELEMENTI DECORATIVI

IN GRANIGLIA DI MARMO  
E CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO  
VETROCEMENTO

**F. MARGARITORA**

TORINO - Via Botticelli, 11 - tel. 284.539 - ab. 772.002

### COPERTURE IMPERMEABILIZZAZIONI

# GAY

di Dott. Ing. V. BLASI

Impermeabilizzazioni e manti  
per tetti piani o curvi, cornicioni,  
terrazzi, sottotetti, fondazioni.

VIA MAROCHETTI 6. TORINO. TEL. 690.568

### IDRAULICA

**SARACINESCHE** in ghisa - bronzo - acciaio, per tutte le pressioni e per tutte le applicazioni. Saracinesche a sedi parallele per vapore surriscaldato.

**IDRANTI** di ogni tipo per incendio ed innaffiamento. Accessori per acquedotti. Collari di presa. Strettoie a valvola. Valvole a galleggiante. Sifoni di cacciata. Paratoie.

**FLANGIE** in ferro forgiato, piano ed a collarino. Flangie ad incastro per alte pressioni - per ammoniaca - ecc.



Officine **CARLO RAIMONDI** - Milano

Agenzia: **TORINO** - Via Valeggio, 1 - Tel. 500.889

### CARPENTERIA IN FERRO

## BODINO GIOACHINO

TORINO - Via Rivarolo, 3 - Tel. 280.454 - 280.484

ARCHITETTI - UFFICI TECNICI - IMPRESARI

Quando nei Vostri progetti impiegate **Ferro - INOX - Alluminio - Ottone - Rame - CRISTALLI VIS** in edilizia, sottoponeteli alla nostra esperienza e chiedete preventivi.

REP. CON FONDERIA PER PRODUZIONI ARTISTICHE  
IN BRONZO, FERRO, ARTE SACRA E FUNERARIA

# ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

## Adunanza Generale dei Soci

(8 marzo 1966)

Presieduta dall'ing. Richieri si è svolta l'8 marzo u. s. presso la Sede Sociale - Via Giolitti 1, l'Assemblea ordinaria della Società; tra i presenti gli ex Presidenti ingg. Mario Brunetti e Mario Catella.

Il Presidente della Società Ing. Richieri, dichiarata aperta la seduta e valida in seconda convocazione, ha presentato la situazione dei soci iscritti che ammontavano a fine anno a N. 630 dei quali 565 avevano pagato regolarmente la quota. Restano oltre alle rimanenti quote del 1965 da incassare solo 14 quote di soci morosi del 1964.

*Relazione sull'attività dello scorso anno.*

L'attività sociale si è iniziata nel 1965 con l'assegnazione dei Premi Torino attribuiti per il 1964:

al Prof. Vittorio Viale

per la Classe opere del pensiero, studi, ricerca e progetto;

al Prof. Carlo Ferrari

per la Classe iniziative e realizzazioni nei vari campi dell'Ingegneria e dell'Architettura;

al Prof. Giuseppe Grosso

per la Classe opere di interesse e di utilità pubblica.

I premi sono stati consegnati dal Ministro Colombo nel corso di una simpatica cerimonia svoltasi il 15 maggio alla quale hanno preso parte i rappresentanti di Enti ed Autorità cittadine e molti soci.

Il Presidente richiama all'attenzione dei presenti le manifestazioni già svolte nel quadro della celebrazione del 1° Centenario della Società e delle quali sono state date notizie sulla Rivista « Atti e Rassegna Tecnica ».

In particolare si sofferma sulla Crociera in Egitto, quarta celebra-

zione del Centenario, che si proponeva anche di rendere omaggio alle opere dei tecnici italiani all'estero. Essa è stata preceduta da due Conferenze, una svolta dai tecnici della Italconsult Impresit per illustrare le opere in costruzione per la bonifica integrale di 60.000 ettari di terreno desertico, presentate quindi in un suggestivo documentario a colori e l'altra su gli « Antichi egiziani, ingegneri ed architetti » svolta dal Prof. Curto con interessanti riferimenti alle tecniche costruttive delle opere che hanno sfidato i secoli.

La Crociera, che si è svolta dal 29 dicembre 1965 al 6 gennaio 1966, ha permesso ai partecipanti di visitare oltre alle opere di bonifica ed alla diga di Aswan in costruzione, anche i monumenti famosi dell'antichità, come la Necropoli di Tebe, la Valle dei Re, il Tempio di Luxor e le piramidi, e la città del Cairo con le sue caratteristiche istituzioni.

*Programma di attività futura.*

Il programma delle celebrazioni per il Centenario comprende altri gruppi di Conferenze e visite per illustrare diversi settori di opere dell'ingegneria e dell'architettura realizzate negli ultimi cento anni per il progresso del Piemonte e di tutta l'Italia.

In linea di massima si possono anticipare i seguenti temi:

— Val di Susa e Valle di Aosta con riferimento alle opere di viabilità (strade e trafori) ed idroelettriche;

— Valle del Tanaro e progetti per il razionale sfruttamento delle risorse idriche a scopi di irrigazione e produzione energia;

— lo sviluppo dell'Aeronautica in concomitanza con il Salone dell'Aeronautica;

— opere idrauliche ed irrigue con visita al Canale Cavour e ad una tenuta risicola modello;

— opere civili degli architetti Antonelli e Chevalley.

Le celebrazioni del Centenario si concluderanno in autunno con la consegna dei premi Torino 1966.

Si prevede inoltre di organizzare nell'estate una visita alle opere idroelettriche sul corso della Durance in Francia ed in novembre ed a richiesta, un'altra Crociera in Medio Oriente con visita alla Società degli Scavi a Baghdad.

I programmi sono evidentemente subordinati ai mezzi disponibili ed all'aiuto che può venire dalla collaborazione dei soci.

*Situazione economica.*

Il problema economico deriva dalla difficoltà di disporre all'attivo praticamente delle sole entrate rappresentate dalle quote sociali per far fronte alle spese tra le quali incide quella della Rivista « Atti e Rassegna Tecnica » che si vuole giustamente mantenere ad un elevato livello e che serve in effetti a stabilire un vero legame con i Soci in quanto a norma di Statuto, sono di solito riportati atti e notizie della vita sociale.

Il Consiglio ha recentemente stabilito, su suggerimento di soci, che, pur conservando l'attuale livello nelle pagine della « Rassegna » la Rivista riservi agli « Atti », in ogni fascicolo, un certo numero di pagine.

Il Presidente comunica che il Consiglio, in accordo con il Direttore della Rivista Prof. Cavallari-Murat, ha dato incarico ai colleghi Prof. Pellegrini, Ingg. Amour e Viganò di predisporre e raccogliere il materiale particolarmente interessante la Società, da pubblicare di volta in volta nella Rivista.

Per quanto riguarda i tre numeri speciali pubblicati in onore dei Proff. Capetti e Cavinato, il Presidente ringrazia i Promotori che, con scritti o contributi, ne hanno permessa la realizzazione.

Per quanto si riferisce quindi al-

l'aspetto economico, si cercherà di risolverlo senza ricorrere ad un aumento della quota sociale, che resta invariata in Lire 6.000, mentre si cercherà di aumentare la diffusione della Rivista e favorirne le vendite a terzi.

La Rivista è proprietà della Società e deve servire a valorizzarne l'attività, mantenendo i contatti tra i Soci.

#### Lettura del Bilancio.

In assenza del Tesoriere ing. Zambert, che ha diligentemente controllato voce per voce i vari conti, l'ing. Richieri dà lettura dettagliata delle voci di introiti e spese registrate nel Bilancio consuntivo 1965 di seguito riportato. In proposito osserva che i conti della Rivista, pur ribadendone la proprietà da parte della Società, sono stati indicati separatamente al fine di evidenziarne la situazione.

Al 31-12-1965 resta alla Società un saldo attivo di L. 1.455.119 — pur avendo questa portato il contributo per la Rivista di lire un milione — a lire 3.147.168.

La situazione si presenta tuttavia più difficile per l'avvenire, come appare dal Bilancio Preventivo impostato per l'anno 1966, che viene di seguito riportato.

Osservando queste cifre si comprende perché il Consiglio abbia sottolineato la necessità di mantenere stretto contatto con l'Amministrazione della Rivista, per trovare tutti i mezzi idonei a raggiungere il pareggio nel bilancio della Rivista stessa.

Il Presidente tuttavia fa fin d'ora presente che nel prossimo anno 1967 il Consiglio si vedrà probabilmente costretto a proporre all'Assemblea l'aumento della quota sociale a L. 7.000.

#### CONTO ECONOMICO AL 31 DICEMBRE 1965

Società	
Saldo cassa al 31-12-64 . . . . .	144.266
Saldo c.c. Postale e Banche . . . . .	3.973.961
Quote sociali . . . . .	3.796.000
Soci sostenitori . . . . .	100.000
Interessi e proventi da manifestazioni . . . . .	659.363
<b>Totale entrate Società</b>	<b>8.673.590</b>

A.R.T.	
Saldo cassa al 31-12-64 . . . . .	724.529
Incassi pubblicità . . . . .	6.815.263
Abbonamenti e vendita riv. . . . .	646.785
Crediti al 31-12-65 . . . . .	2.242.137
Abbonamenti sostenitori . . . . .	360.075
Fondo Pubblicaz. tecniche . . . . .	4.685.000
Interessi bancari . . . . .	2.743
* Contributi Soc. e Ordini . . . . .	3.647.168
<b>Totale entrate A.R.T.</b>	<b>19.123.700</b>

**Totale generali** 27.797.290

\* Alla voce Contributi Società e Ordini si intende:

Da Ord. Ingegneri per il 1964	200.000
Da Ord. Ingegneri per il 1965	200.000
Da Ord. Architetti per il 1964	50.000
Da Ord. Architetti per il 1965	50.000

Società	
Contributi A.R.T. . . . .	3.147.168
Contenza . . . . .	1.172.500
Premi Torino e spese Gen. . . . .	2.898.803

<b>Totale uscite Società</b>	<b>7.218.471</b>
<b>Differenza a pareggio</b>	<b>1.455.119</b>

**Totale Società** 8.673.590

A.R.T.	
Per stampa S.A.N. . . . .	6.645.000
Prov. Produttori . . . . .	1.849.200
Prestazioni Amministr. e redazione . . . . .	500.500
Ige e tasse . . . . .	499.475
Spese varie . . . . .	85.965
Debito verso S.A.N. al 31-12-65	9.543.560

<b>Totale uscite A.R.T.</b>	<b>19.123.700</b>
<b>Totale Società</b>	<b>27.797.290</b>

#### BILANCIO PREVENTIVO PER L'ESERCIZIO 1966

Società	
Entrate	
1. Quote Soci effettivi 630 × × 6.000 . . . . .	3.780.000
2. Quote Neolaureati 10 × × 3.000 . . . . .	30.000
3. Contributi sostenitori . . . . .	500.000
4. Interessi c.c. postale . . . . .	10.000
5. Interessi Banco Roma . . . . .	10.000
<b>Totale entrate</b>	<b>4.330.000</b>

Società	
Uscite	
1. Contenza . . . . .	1.000.000
2. Segreteria . . . . .	800.000
3. Telefono . . . . .	80.000
4. Fattorino - Cancelleria raccolta A.R.T. . . . .	160.000
5. Biblioteca . . . . .	80.000
6. Stampati - Fascette - Varie . . . . .	300.000
7. Postali . . . . .	500.000
8. Manifestazioni Centenario . . . . .	500.000
9. Premi Torino . . . . .	500.000

<b>Totale uscite</b>	<b>3.920.000</b>
<b>Saldo previsto d'esercizio</b>	<b>410.000</b>

**Totale entrate Società** 4.330.000

A.R.T.	
Entrate	
1. Incassi per pubblicità . . . . .	6.000.000
2. Abbonamenti e vendita riv. . . . .	600.000
3. Contributi vari da Ordini . . . . .	500.000
4. Saldo cassa al 31-12-65 . . . . .	124.180
5. Abbonamenti sostenitori e sovvenzioni varie . . . . .	800.000

<b>Totale Entrate</b>	<b>8.024.180</b>
<b>Saldo passivo previsto d'Esercizio</b>	<b>2.955.820</b>

**Totale Entrate** 10.980.000

Società	
Uscite	
Costo stampa n. 12 . . . . .	8.400.000
Provvigioni . . . . .	1.500.000
Spese postali . . . . .	80.000
Amministrative e varie . . . . .	500.000
Ige . . . . .	500.000

**Totale Uscite** 10.980.000

Il Presidente Richieri ha quindi aperto la discussione sulla Relazione della Presidenza e sul Bilancio e in particolare ha esortato i presenti ad esporre i suggerimenti che possano contribuire a mantenere viva l'attività sociale, nei limiti delle possibilità.

A richiesta di un socio il Presidente ha chiarito i rapporti dell'Amministrazione della Rivista con l'Agente di pubblicità.

Il Prof. Mortarino chiede che siano portati e discussi nell'ambito della Società i problemi cittadini, per es. quello della viabilità e del traffico che sono di interesse generale.

Egli rileva l'opportunità di riportare negli « Atti » della Società, con la necessaria tempestività, il parere dei Soci sui problemi che interessano tutta la cittadinanza.

Per quanto si riferisce all'assegnazione dei « Premi Torino » egli ritiene che alla Società converrebbe assumersi una maggiore responsabilità.

In proposito, l'ing. Catella che è stato Presidente del Consiglio che istituì i « Premi Torino », assicura che il Regolamento, a suo tempo deliberato, tiene già conto delle sue osservazioni.

Diversi soci, Ing. Cenere, Arch. Bordogna, nuovamente il Prof. Mortarino, suggeriscono alcuni temi da tenere presenti nel programma dell'attività culturale della So-

cietà (il Centro storico di Torino, i trasporti interni, la Metropolitana ecc.).

L'ing. Richieri concorda e, non avendo altri chiesto la parola, invita i Revisori dei conti ad esporre la loro relazione.

L'ing. Mortarino, a nome dei colleghi, dichiara che essi hanno preso in accurato esame tutta la contabilità, hanno constatato che questa è stata impostata tenendo conto delle loro osservazioni e cioè riunendo i dati contabili della Società con quelli della Rivista A.R.T. in modo che i dati complessivi risultino chiari.

I dati contabili relativi alle attività sociali, conferenze, convegni, viaggi, sono stati raccolti su schede distinte al fine di potere esaminare il bilancio di ciascuna in dettaglio.

In conclusione i revisori dei conti si dichiarano concordemente favorevoli ad approvare il Bilancio della Società.

Il Presidente sottopone al parere dell'Assemblea il Bilancio consuntivo 1965 che viene approvato all'unanimità, come pure il Bilancio preventivo 1966. Egli propone all'Assemblea di riconfermare in carica gli attuali Revisori dei conti: Ingg. Boffa, Molli, Mortarino, Ruffinoni. L'Assemblea unanime approva.

L'ing. Cenere esprime allora a nome dei soci un doveroso ringraziamento all'ing. Richieri che si prodiga con tanto impegno per guidare la Società verso migliori fortune.

Il Presidente dà a sua volta atto al Consiglio del suo aiuto e, concludendo, esprime una lode all'impiegata di segreteria Sig.ra Marchisotti, per la sua solerzia ed attività.

L'Assemblea viene quindi chiusa.

Il Consigliere Segretario Il Presidente  
A. E. AMOUR L. RICHIERI

## Il progetto di restauro del palazzo di Ctesifonte (Iraq)

Il 28 gennaio 1966, nella Sala delle Conferenze della Civica Galleria d'Arte Moderna, per iniziativa della Società degli Ingegneri ed Architetti della Città di Torino e del Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia si è svolta la presentazione del progetto di Restauro del Palazzo di Ctesifonte (Iraq).

Il prof. Giorgio Gullini, direttore della Missione Archeologica Italiana in Iraq, ha illustrato il lavoro di scavo e di ricerca archeologica compiuto dalla Missione nelle prime due campagne di scavo nella località di Ctesifonte (a circa 40 km. da Baghdad) ed ha presentato il problema della conservazione dei resti del grande Palazzo Sasanide che sorge sull'area di concessione di scavo della Missione Torinese, quale necessario complemento al lavoro archeologico di ricerca scientifica.

La notorietà del Monumento è dovuta alla importanza che esso

occupa nella storia della architettura antica quale testimone di una grande tradizione architettonica che ha, in questo grandioso Palazzo, raggiunto la sua più alta espressione. La grande volta parabolica di 27 metri di luce ed elevantesi a 30 metri dal suolo è il documento di una progredita tecnica costruttiva.

Dal 1922 ad oggi vari sono stati gli interventi sul monumento, tutti però a carattere provvisorio e molto vistosi, a danno dell'aspetto del monumento stesso. Il processo di consolidamento ora studiato dei resti della volta e del superstite muro di facciata anche esso alto 30 metri circa, è stato illustrato dall'arch. Andrea Bruno autore del progetto in collaborazione con l'arch. Roberto Pagliero ed Elena e Giorgio Viale attualmente pure impegnati in un lavoro di programmazione dei restauri per il Dipartimento delle Antichità Iraquene.

Un modello dell'intero comples-

so monumentale è servito ad illustrare l'attuazione completa del programma restaurativo che comprende l'eliminazione delle vistose opere di consolidamento costruite nel 1922 e 1942 per riportare i resti del Monumento il più vicino possibile alle condizioni originali; a questo fine verrà pure ribassato il livello del terreno attualmente più alto di mt. 1,50 rispetto al piano originale.

Un altro modello rappresentante una sezione del grande muro di facciata, realizzato in plexiglas è servito per illustrare il procedimento adottato per il consolidamento delle parti dissestate che verrà eseguito mediante perforazioni di piccolo diametro in cui verranno disposte (nell'interno quindi della massa muraria e del terreno di fondazione sino a una profondità prossima ai 20 metri) una serie di cavi di acciaio cementati in maniera da formare una diffusa armatura atta a ridare alla struttura la sua omogeneità compromessa dalle molte fessurazioni dovute alle concomitanti cause che hanno contribuito allo stato di dissesto.

I lavori relativi saranno probabilmente eseguiti dalla Impresa Fondedile di Milano già esperta in interventi su antiche strutture.

I due modelli sono stati la settimana successiva presentati dallo stesso progettista alle autorità Iraquene a Baghdad.

La Sezione Piemontese dell'IN-ARCH organizza dal 25 maggio al 2 giugno c. a. un viaggio turistico a Praga, Mosca e Leningrado, al quale sono cordialmente invitati i Soci, gli Ingegneri, gli Architetti, i Costruttori, i Cultori d'architettura ed i Loro familiari, allo scopo di visitare quelle città e le loro più valide e interessanti opere di architettura e di urbanistica antiche e moderne.

Per informazioni rivolgersi in Via Barbaroux, 19 (Telefono 53.19.13).

*Funzionalità e potenza termica dell'impianto di acclimazione in ambienti a pareti sottili: criteri di impostazione e nuovi metodi di calcolo ad approssimazione « industriale ».*

Recensione della conferenza effettuata il 29-1-66, unitamente alla A.T.I.

Si esaminano e si valutano, in base a considerazioni termotecniche e statistiche, i principali coefficienti che determinano la potenza termica richiesta in fase di regime e di messa a regime dall'impianto di acclimazione al servizio di un ambiente circoscritto — in parte o tutto — da pareti cosiddette sottili: cioè aventi sempre bassa capacità termica risultante e sovente anche elevata trasmittanza media ponderale.

Si deducono procedimenti di calcolo (di facile applicazione e ad approssimazione « industriale ») per una valutazione della necessaria energia termica massima oraria e totale stagionale, oltreché indicazioni sulle corrispondenti caratteristiche impiantistiche per una adeguata distribuzione in ambiente dell'energia e dell'aria, che l'Autore ritiene consigliabili.

L'Ing. Antonio Troian, che ha guidato i Soci durante la visita alle opere di bonifica, in occasione della Crociera in Egitto, così ha scritto al Presidente.

*Egregio Ingegnere,*

*con vergognoso ritardo, che La prego addebitare almeno in parte agli impegni di lavoro recenti in altra area di Bonifica, La ringrazio vivamente della Sua pregiata graditissima dell'11 gennaio e del gradito omaggio della rivista « Atti e Rassegna Tecnica ».*

*Come ebbi occasione di rilevare in qualche modo, limitato dalle mie deboli doti oratorie, la visita Sua e degli illustri Colleghi di Torino è stata un vero piacere per i miei Collaboratori e per me in particolare.*

*Devo sinceramente rinnovare i ringraziamenti per la bella giornata che mi avete dato modo trascorrere e per il reale incoraggiamento derivatomi.*

*Augurandomi vivamente che il futuro possa riservarmi altre occasioni di incontrarLa La prego gradire ed estendere ai Colleghi i migliori auguri e distinti saluti.*

Antonio Troian

**Elenco riviste ricevute in cambio con « ATTI E RASSEGNA TECNICA » consultabili presso la biblioteca della Società**

**PUBBLICAZIONI ITALIANE: Unione Sovietica**

Atti dell'Accademia delle Scienze

Giornale del Genio Civile

Ingegneria meccanica

L'Ingegnere

Ingegneria nucleare

La Tecnica Italiana

La ricerca scientifica

Rivista delle Poste e telecomunicazioni

Termotecnica

Il calore

Rivista Aeronautica

Industria del cemento

L'installatore italiano

La fonderia italiana

Metallurgia

L'Alluminio

Vitrum

Cantieri

Produttività

Quaderni di studi

**RIVISTE ESTERE:**

**Inghilterra**

Engineering (London)

Electronics (London)

**Polonia**

Archiwium Inzynieri i Inzynierki (Warsawa)

**Jugoslavia**

Elektrotehnicki (Beograd)

Rivista di Architettura

**Stati Uniti**

Electrical Engineering

(New York)

Electronics (New York)

**Cina**

Scientia Sinica

**Rumenia**

Documentare Technica

(Bucarest)

Bulletin d'études et recherches (Bucarest)

**Francia**

Construction (Dunod - Paris)

Centre scientifique et technique du bâtiment (Paris)

**Germania**

Die Bautechnik

**Svizzera**

Construction de la Suisse Romande

Bulletin technique de la Suisse Romande

Plan (Revue de Urbanistique)

**Spagna**

Revista de Ciencia aplicada

Quadernos de arquitectura

- Catalogna

**Enti e Società sostenitori**

Acquedotto municipale di Torino - Amministrazione Provinciale di Torino - Azienda Elettrica Municipale - Camera di Commercio Industria e Agricoltura di Torino - Cartiere Burgo s.p.a. - Cassa di Risparmio di Torino - Ceat Cavi e Ceat Gomma s.p.a. - Società Nazionale Cogne - Collegio Costruttori Edili di Torino - Fiat s.p.a. - Imprese Italiane all'Estero s.p.a. - Istituto Bancario San Paolo di Torino - Società Marchino e C. s.p.a. - Ordine Architetti della Provincia di Torino - Ordine Ingegneri della Provincia di Torino - R.A.I. - Impresa Costruzioni ing. E. Recchi - S.I.P. s.p.a. - S.T.E.T. s.p.a. - Unione Industriale di Torino.

**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*

**Indagine sugli attestamenti urbani del traffico pendolare su gomma**

*ALBERTO RUSSO-FRATTASI presenta uno studio iniziato nel 1964 e inteso a mettere a fuoco il problema dell'inserimento degli attestamenti del traffico pendolare extraurbano, nel connettivo stesso del centro urbano della città di Torino. Questa monografia costituisce la premessa ad un ulteriore lavoro di inquadramento di questi terminal in un piano coordinato di riorganizzazione dei servizi di trasporto pubblico.*

**1. PREMESSE.**

I problemi del traffico urbano rappresentano la sintesi di una trasformazione profonda della Società Italiana. I conflitti che si determinano e le possibilità di operare dipendono sia da una esatta impostazione tecnica del problema dei trasporti, sia da un mutamento di mentalità e di istituzioni:

— di mentalità per ciò che concerne il tipo di città nella quale voler vivere e la misura della libertà<sup>(1)</sup> di movimento attesa dalla popolazione motorizzata nell'ambito urbano;

— di istituzioni nel senso di riconoscere l'interesse locale come punto di riferimento basilare che anche lo Stato deve rispettare.

Infatti il raggiungimento di un equilibrio razionale nella sistemazione del traffico urbano costituisce da tempo un capitolo importante della politica dei trasporti ed in generale della politica urbanistica.

Il quadro complessivo della politica dei trasporti urbani è caratterizzato essenzialmente da:

— un sistema di trasporti urbani<sup>(2)</sup> che si articola su superfici di

<sup>(1)</sup> Il massimo di libertà in una società altamente motorizzata è raggiungibile quando il livello di insediamento della popolazione nel territorio resta al di sotto dei valori critici raggiunti nella maggior parte delle città italiane.

<sup>(2)</sup> Si ricorda che il sistema di trasporto è in genere vincolato sia allo sviluppo demografico che alle trasforma-

zioni fisiche dell'ambiente urbano; al primo perché dalle dimensioni sociali, demografiche e dal livello del reddito dipende il volume della domanda di trasporto e le sue caratteristiche qualitative; alle seconde perché dalla struttura fisica della città dipende la scelta e l'impiego del mezzo di trasporto più idoneo.

grandi dimensioni, in quanto interessa tutta la popolazione ed utilizza i diversi mezzi (ferrovie, tramvie, autobus, veicoli privati, ecc.), ognuno dei quali dovrebbe agire in un campo d'azione ottimale abbastanza ben definito anche se talvolta di difficile impiego sul terreno pratico;

— la mobilità della popolazione nell'ambito urbano;

— le caratteristiche con le quali tali spostamenti si compiono (rapidità, durata, confortevolezza);

— i costi totali che tali spostamenti comportano.

Oggi infatti il sistema è in crisi in quanto non è più possibile assicurare la mobilità in condizioni tollerabili, in tempi ragionevoli e con costi adeguati a tutta la popolazione attiva che vive in condizioni di urbanizzazione. E ciò in buona parte è dovuto ad alcuni vincoli che limitano la possibilità di intervento nei trasporti urbani come, ad esempio:

a) la necessità di salvaguardare i centri storici;

b) le zone di nuovi insediamenti che, a distanza di pochissimo tempo dal loro sorgere, richie-

derebbero già delle radicali ristrutturazioni;

c) la compatibilità tecnica fra la domanda e l'offerta<sup>(3)</sup>.

Per contro il sistema dei trasporti è un fattore sostanziale perché sia resa possibile la vita dell'area urbanizzata dove i movimenti giornalieri e periodici della popolazione con i loro flussi e riflussi creano, nelle diverse zone ed in certe ore e giorni, densità del tutto differenti da quelle registrate con i censimenti.

Molti degli studi che oggi i tecnici dei trasporti stanno conducendo sono proprio volti a risolvere i problemi del movimento di masse di persone, su notevoli distanze nelle condizioni di massimo comfort e sicurezza.

D'altro canto gli economisti stanno cercando di determinare, o quanto meno di individuare, l'importanza dei costi di congestione nonché sistemi di prezzi che tendano il più possibile ad eguagliare all'unità i coefficienti di esercizio dei diversi modi di trasporto pubblico.

In questo genere di studi, e particolarmente per l'aspetto tecnico dei trasporti, si inserisce l'indagine relativa agli attestamenti nell'area centrale di Torino delle linee automobilistiche di servizio pubblico che svolgono la loro attività principalmente per quella

<sup>(3)</sup> Ad esempio la domanda di libero parcheggio nell'area urbana non è sempre tecnicamente compatibile con un'alta densità di traffico motorizzato.

massa di persone che viene normalmente indicata come «pendolare». Ciò in quanto particolarmente in città come Torino, nella quale l'indice di motorizzazione è il più elevato d'Italia (4) e dove contemporaneamente si è elevato anche l'indice di urbanizzazione, l'impiego delle autovetture in funzione di trasporto urbano e suburbano rappresenta in primo luogo, una continua erosione dei margini di capacità di trasporto delle infrastrutture viarie esistenti, in secondo luogo genera l'impossibilità di provvedere alla offerta di aree attrezzate per la sosta dei veicoli. Difficoltà che derivano principalmente dai vincoli imposti dalla struttura fisica della città, vincoli storici, tecnici ed economici, ma in parte anche dovuti ad una irrazionale utilizzazione del territorio ed in particolare modo delle infrastrutture. Per tale ragione appare evidente come, nel quadro dello sviluppo economico della nostra città, i maggiori e più urgenti problemi dei trasporti nell'area urbanizzata, e del traffico in senso lato, consistono proprio nel cercare di assicurare condizioni razionali per gli aspetti territoriali attuali, in corso di sistemazione e futuri.

Infatti nella città di Torino, per quanto gravi ed importanti siano oggi le condizioni di traffico nell'ambito del centro storico (5), assai vasti ed impicanti gravi conseguenze sono anche i problemi che si sono creati per le nuove estensioni urbane e soprattutto nelle zone di congiunzione del centro storico con quelle di più recente urbanizzazione.

(4) Si considera come indice di motorizzazione il rapporto fra numero di abitanti e numero veicoli circolanti; per Torino si ha una densità di meno di 6 abitanti per veicolo; per Milano e Roma l'indice è di 7 abitanti per veicolo.

(5) Si considera come centro storico della città, la zona delimitata dalle seguenti vie:

C.so S. Maurizio, C.so Regina - C.so P. Eugenio - C.so P. Oddone - lato Ovest di P.zza Statuto - V. Santa Rosa - P.zza XVIII Dicembre - V. Cernaia - C.so Vizaglio - C.so V. Emanuele II - C.so Re Umberto - V. Magenta - V. S. Pio V - C.so Massimo d'Azeglio - C.so V. Emanuele II - C.so Cairoli - Via Napoleone - C.so S. Maurizio.

## 2. SCOPO DELLA INDAGINE.

Scopo della indagine è quindi quello di esaminare analiticamente il problema del coordinamento dei servizi extra-urbani con quelli urbani — limitatamente ai pendolari — al fine di fornire degli elementi concreti per eventuali studi sulle possibilità di miglioramento compatibilmente con le esigenze dei passeggeri e soprattutto con quelle del già congestionato traffico urbano.

Tale indagine rifletterà pertanto la situazione presente, in tutti i suoi aspetti, tenendo conto anche dell'opportunità di inchieste dirette fra i viaggiatori, perseguendo essenzialmente due scopi fondamentali:

1) creare le premesse per un definitivo coordinamento delle linee urbane con quelle extra-urbane che, in funzione dello sviluppo notevole delle zone periferiche cittadine, si trovano a effettuare il loro servizio seguendo lunghi tratti di percorsi comuni;

2) fornire gli elementi per un esame della possibilità di decentramento e di raggruppamento degli attestamenti dei servizi extra-urbani e l'eventualità di creare moderne autostazioni — le quali per altro sono state esplicitamente previste nella legge del 29-9-1939 n. 1822, legge che sancisce le norme che regolano il servizio delle autolinee in concessione — ubicate in luoghi quanto più possibile idonei a fronteggiare sia futuri sviluppi urbanistici che quelli della circolazione nelle zone centrali.

Infatti l'accentuato e crescente ritmo del traffico, la intensificazione degli autoservizi, lo sviluppo della motorizzazione privata spinsero, fin dal settembre 1950, l'Amministrazione Comunale alla nomina di una Commissione per lo studio ed il riordino delle comunicazioni urbane, suburbane ed interurbane di Torino (6). Tale

(6) Tale Commissione concluse i suoi lavori proponendo — fra l'altro — la sostituzione di alcune linee tramviarie con servizi su gomma, l'istituzione di linee urbane celeri, nonché qualche modifica al sistema di circolazione ed alle infrastrutture stradali.

Commissione, in merito ad un possibile miglioramento di efficienza dei servizi su gomma extra-urbani, propose l'istituzione di centri di capolinea distribuiti lungo il perimetro della zona centrale per l'arrivo e le partenze a seconda delle direttrici del traffico (P.zza Repubblica, P.zza V. Veneto, C.so Marconi, ecc.) oltre alla possibilità di estendere il servizio fino ai sobborghi della città per offrire alle popolazioni ivi residenti collegamenti rapidi e frequenti con il centro.

Nel 1958 una nuova Commissione veniva incaricata di esaminare la struttura dei trasporti urbani e della circolazione che nel frattempo aveva cominciato a destare serie preoccupazioni per il congestionamento delle arterie del centro che ostacolava seriamente lo svolgimento dei servizi urbani di pubblico trasporto (7). Inoltre nel dicembre dello stesso anno la Civica Amministrazione nominò un'altra Commissione di esperti col preciso compito di studiare i problemi relativi all'A.T.M., esperti che conclusero i loro lavori indicando, come soluzione per il riassetto della rete, la necessità di creare piani di scorrimento a diversi livelli con la realizzazione di sottovie tali da poter in seguito essere adottate per un servizio metropolitano.

Nel novembre del 1961 era nominata un'altra Commissione di studio e coordinamento per i problemi dei trasporti e della viabilità per riassumere, alla luce dei progetti di sviluppo e di attuazione previsti dal nuovo P.R.G.C., le proposte di tutte le precedenti Commissioni.

Le mutate condizioni socio-economiche, lo sviluppo industriale verificatosi, l'orientamento urbanistico in atto, portarono tale Commissione ad elaborare un progetto di larga massima di rete metropolitana urbana ritenendo superate le condizioni che avevano ispi-

(7) I risultati dei lavori di tale Commissione si concretarono nella impostazione di un primo schema di trasporti metropolitani, nel ribadire la necessità di abbassare il piano del ferro tra Corso Vittorio Emanuele II e Corso Regina Margherita etc.

TABELLA I

Anno	Torino a	Comuni di cintura b	Totale a + b = c	Provincia d	Totale c + d
1951	719.000	159.000	878.000	554.000	1.432.000
1959	946.000	203.000	1.149.000	557.000	1.706.000
1961	1.019.000	228.000	1.247.000	577.000	1.824.000
1964	1.104.000	232.000	1.336.000	679.000	2.015.000
previsioni 1970-71	1.471.000	297.000	1.768.000	432.000	2.200.000

rato i lavori precedenti. Successivamente veniva nominata nel 1963 una Commissione di studio per la metropolitana che sviluppava il primitivo schema estendendolo nell'ambito del P.R.I. con funzioni quindi prevalentemente di servizio extra-urbano (8).

In data 1 luglio 1963, in relazione ai progetti per il nuovo centro direzionale, la Civica Amministrazione nominava una ulteriore Commissione di studio sul traffico

(8) Tale Commissione esauriva i suoi lavori nel 1965.

e la viabilità, Commissione che si occupava di effettuare, con un programma coordinato ed esauriente, indagini sui volumi, sulle velocità nonché sull'origine e destinazione sia del traffico urbano che di quello in penetrazione.

Tutti i lavori di cui si è fatto cenno hanno sempre riproposto il problema del coordinamento tra servizi urbani ed extra-urbani, ma — a nostro avviso — nessuno ha approfondito tale studio probabilmente anche per le difficoltà intrinseche che un progetto di tale genere presenta, tenendo conto che

TABELLA 2

Anni	Rete urbana								
	Lunghezza di esercizio	Percorrenze	Parco vetture	Passeggeri trasportati	Lungh. di eser. % rapportate 1951	Percorrenze: % rapportate 1951	Parco vetture: % rapportate 1951	Passeg. trasportati: % rapportate 1951	
					Incem. % sull'anno che precede	Incem. % sull'anno che precede	Incem. % sull'anno che precede	Incem. % sull'anno che precede	
1951	T	213,950	—	488 +40	—	—	—	—	
	A	13,225	—	43	—	—	—	—	
	F	11,678	—	29	—	—	—	—	
	S	3,130	—	11	—	—	—	—	
TAFS	241,983	28.051.816	571 +40	283.330.864	100	100	100	100	
1959	T	182,700	23.469.732	414 +28	267.029.089	—	—	—	—
	A	74,285	9.827.170	178	63.363.820	—	—	—	—
	F	17,375	1.918.708	66	18.262.446	—	—	—	—
	S	3,130	36.148	11	330.239	—	—	—	—
TAFS	277,490	35.251.758	669 +28	348.985.594	114,7 +14,7	125,7 +25,7	114,1 +14,1	123,2 +23,2	
1961	T	182,315	22.393.119	390	270.356.239	—	—	—	—
	A	156,215	12.447.580	225	79.348.780	—	—	—	—
	F	17,375	1.984.604	56	19.147.511	—	—	—	—
	S	3,130	27.323	11	293.667	—	—	—	—
TAFS	359,035	36.852.626	682	369.146.197	144,1 +29,4	130,2 +4,5	112 —2,1	129,0 +5,8	
1964	T	180,335	22.107.726	390	219.933.300	—	—	—	—
	A	185,475	14.900.154	319	85.507.453	—	—	—	—
	F	17,730	1.912.432	56	16.236.639	—	—	—	—
	S	3,130	34.318	11	265.950	—	—	—	—
TAFS	386,670	38.954.630	776	321.943.342	151,8 +7,7	135,9 +5,7	125,8 +13,8	116,2 —12,8	

T=tram; A=autobus; F=filobus; S=snodati.

inevitabilmente ci si imbatte nell'istituto della concessione. Ora se si considera quale sia stato lo sviluppo della popolazione di Torino e della sua cintura (Tab. 1), pur trascurando zone e paesi che sono diventati notevoli centri di attività industriale nell'area metropolitana di Torino, ci si rende facilmente conto dell'importanza del problema dei collegamenti.

Nello stesso periodo la rete dei servizi urbani ed extra-urbani si è sviluppata come risulta dalle Tabelle 2 e 3 (9).

Nel contempo la rete ferroviaria ha portato giornalmente a Torino un volume di traffico in passeggeri pendolari illustrato nella Tab. 4.

(9) Si ricorda che i trasporti vicinali ferro-tramviari in concessione negli anni dal 1960 al 1963 sono passati da 173 milioni 360.000 viaggiatori e 3.299.896.000 viagg/Km a 158.997.000 viaggiatori e 2.931.382.000 viagg/Km, mentre negli autoservizi extra-urbani si è riscontrato — nello stesso periodo — un incremento dell'ordine del 30% con 18.119.383.000 viagg/Km nel solo 1963.

TABELLA 3

Anni	Rete intercomunale				Progressivo assorbimento linee ex SATTI					
	Lunghezza di esercizio	Percorrenze	Parco vetture	Passeggeri trasportati	Lunghez. di eser. % rapportate 1951	Percorrenze: % rapportate 1951	Parco vetture: % rapportate 1951	Passeg. trasportati: % rapportate 1951		
					Incrim. % sull'anno che precede	Incrim. % sull'anno che precede	Incrim. % sull'anno che precede	Incrim. % sull'anno che precede		
1951	T	—	—	—	—	—	—	—	—	
	A	—	—	—	—	—	—	—	—	
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	
	TAFS	—	—	—	—	—	—	—	—	
1959	T	—	—	—	—	—	—	—	—	
	A	37,400	1.058.374	14	4.900.814	—	—	—	—	
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	
	TAFS	37,400	1.058.374	14	4.900.814	100	100	100	100	
1961	T	—	—	—	—	—	—	—	—	
	A	37,400	1.056.714	17	5.908.589	—	—	—	—	
	F	—	—	—	—	—	—	—	—	
	S	—	—	—	—	—	—	—	—	
	TAFS	37,400	1.056.714	17	5.908.589	100	100	121,4	+ 21,4	
1964	T	—	—	—	—	—	—	—	—	
	A	191,700	5.160.949	88 + 21	16.804.153	511	+ 411	488,4	+ 388,4	
	F	—	—	—	—	—	—	662,6	+ 541,2	
	S	—	—	—	—	—	—	304,6	+ 18,4	
	TAFS	191,700	5.160.949	88 + 21	16.804.153	511	+ 411	488,4	+ 388,4	

In totale quindi il problema del coordinamento interessa oggi all'incirca 100.000 persone in funzione delle direttrici geografiche di provenienza, nonché dei bacini di gravitazione e porta a ricercare il numero e la ubicazione degli at-

TAB. 4

Anno	Viaggiatori in arrivo a Torino	Viaggiatori in partenza da Torino
1959	25.000	25.000
1962	31.804	31.804
1964	23.452	23.452

testamenti necessari nei luoghi di confluenza di tali direttrici nonché la loro maggiore o minore profondità di penetrazione nel tessuto connettivo urbano.

Sarà quindi necessario provvedere allo studio di tutte le infrastrutture di questi capolinea accentrati dovendo essi non solo essere a capo di una rete di servizi suppletivi urbani comodi per tutti gli utenti, ma dovendo altresì possedere ampi spazi di parcheggio

gio per auto, cicli, motocicli, privati, servizi vari, ecc. e anche funzionare in concomitanza con la futura metropolitana, onde assecondare la sua funzione e nel caso sostituirla.

3. NUMERO E CARATTERISTICHE DEI SERVIZI EXTRA-URBANI ATTUALI.

I concessionari di autoservizi extra-urbani che operano in Piemonte<sup>(10)</sup> con tracciati che interessano direttamente la città di Torino sono all'incirca una quarantina — quarantadue in totale — e svolgono la maggior parte della loro attività su linee a carattere giornaliero. Pertanto nel disegno (a) sono state indicate le coppie di corse giornaliere su ogni linea gestita lungo le direttrici di

<sup>(10)</sup> Vi sono fra gli altri i servizi filoviari extra-urbani Torino-Nichelino gestiti dall'ATM; Torino-Rivoli; Torino-Collegno e Torino-Grugliasco gestiti dal Consorzio Torino-Rivoli; Torino-Chieri dall'Autoindustriale nonché due ferrovie concesse: la Torino Nord e la Canavesana.

penetrazione in Torino — per un totale di 1.205, escluse le corse festive, i servizi stagionali ed occasionali nonché quelli a lungo raggio<sup>(11)</sup> — nell'ottobre del 1964. Tale disegno consente quindi anche l'analisi dei percorsi nell'area urbana in entrambi i sensi di percorrenza dall'ingresso fino al relativo capolinea, nonché l'individuazione delle ubicazioni dei diversi terminali suddivisi tra la A.T.M. e quelli di altre linee concessionarie.

Inoltre la densità di coppie di corse giornaliere per ogni via è evidenziata dal differente tratteggio che indica col:

- · — da 1 a 10 coppie di corse
- + + da 11 a 30 coppie di corse
- — da 31 a 60 coppie di corse
- · · · · da 61 a 100 coppie di corse
- — — da 101 a 200 coppie di corse

<sup>(11)</sup> Gli autoservizi stagionali e di grande raggio in genere non raggiungono le 20 corse giornaliere in maggior parte sulle direttrici Nord e Nord-Est e data la particolarità del loro servizio e la diversa categoria di utenti ai quali si rivolgono si attestano sempre nel centro.

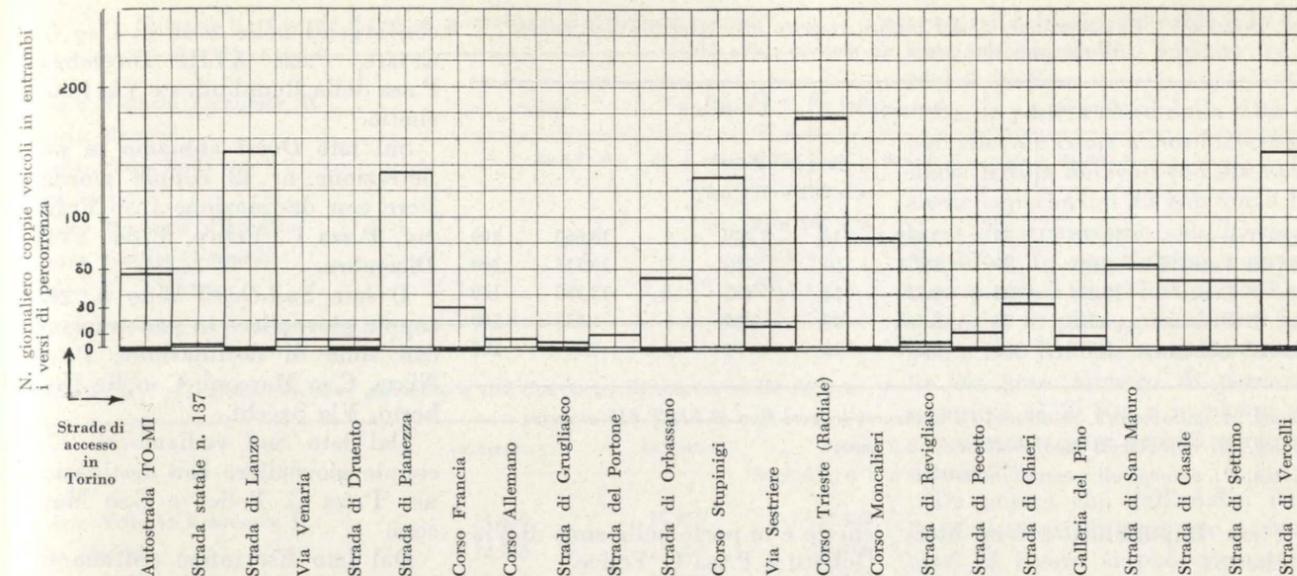


Fig. 1 - Strade di accesso a Torino maggiormente interessate al traffico extra-urbano.

Tale analisi dei percorsi ha consentito di ricavare, ed illustrare nella fig. 1, le strade di accesso in Torino che risultano maggior-

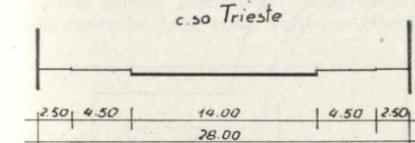


Fig. 2.

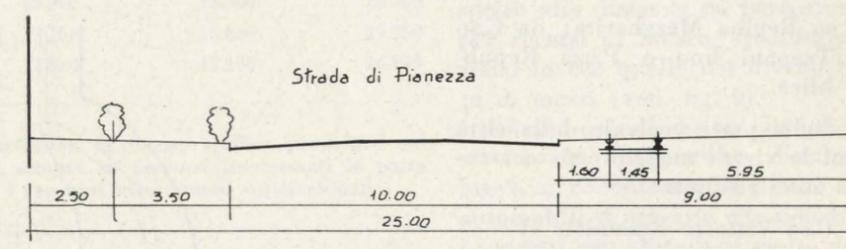


Fig. 4.

mente interessate al traffico extra-urbano e precisamente:

- C.so Trieste (diramazione con C.so Roma) con 175 coppie giornaliere;
- Strada di Vercelli (Statale 11) con 149 coppie giornaliere;
- Strada di Lanzo con 148 coppie giornaliere;

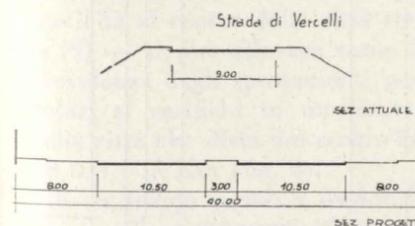


Fig. 3.

- Strada di Pianezza (Statale 122) con 133 coppie giornaliere;
- C.so Stupinigi (Statale 23) con 127 coppie giornaliere;

Al contrario le direttrici meno interessate sono risultate: Strada di Revigliasco con 3 coppie giornaliere;

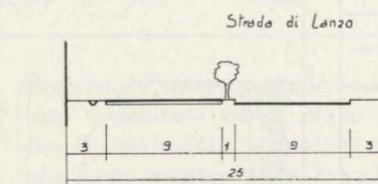


Fig. 5.

Strada di Grugliasco con 4 coppie giornaliere.

Si tratta quindi di volumi di traffico notevoli tanto più che la

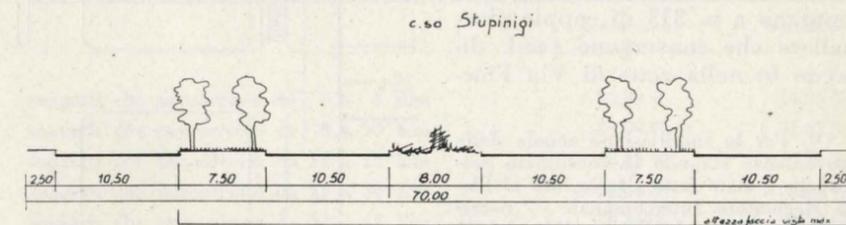


Fig. 6.

distribuzione nell'arco delle 24 ore non è equilibrata ma genera delle punte notevoli tra le ore 6-8 e le 17-20.

Ora è bene far notare che sulle stesse strade, le cui caratteristiche geometriche sono riportate nelle figure 2-3-4-5-6, grava già un traffico notevolissimo come risulta dai rilievi dei volumi effettuati nel 1964 e riportati in Tabella 5.

Per quanto riguarda le strade percorse nell'ambito cittadino invece, come si può vedere dal disegno a) le strade maggiormente trafficate sono:

C.so G. Cesare: dall'inizio fino alla biforcazione per i capolinea

# TORINO E DINTORNI



brucianaglia

# TORINO E DINTORNI

**a)**  
**TORINO**  
**E DINTORNI**

⊙ CAPOLINEA ATM

△ CAPOLINEA ALTRE SOC.

LATO DEL QUADRATO M. 600

SCALA 1:15000







TABELLA 5 - Composizione % del traffico rispetto alle categorie dei veicoli (Media nei due sensi di marcia) nelle 24 ore

	Categoria A		Categoria M		Categoria P		Totali	
	N. Veicoli	%	N. Veicoli	%	N. Veicoli	%	N. Veicoli	%
C.so Trieste	10.792	79	1.639	12	1.229	9	13.660	100
Str. di Vercelli	9.109	85	1.071	10	535	5	10.715	100
Str. di Lanzo	10.156	82	1.734	14	495	4	12.385	100
Str. di Pianezza	4.783	72	1.461	22	389	6	6.633	100
C.so Stupinigi	6.576	86	1.295	13	99	1	7.970	100

Categ. A: autovetture, motocarri ed autocarri leggeri fino al FIAT 615 escluso;  
 Categ. M: autoveicoli medi industriali a 2 assi;  
 Categ. P: autoveicoli pesanti industriali a 3 o più assi.

P.zza Repubblica e Via Fiocchetto;

C.so Unione Sovietica: dall'inizio fino all'incirca alla stazione di Porta Nuova;

C.so Regina Margherita: da C.so Trapani fino a P.zza Repubblica.

Nella parte centrale della città poi le vie di maggiore percorrenza sono risultate:

C.so Vittorio Emanuele II

C.so Marconi

parte di:

C.so Stati Uniti

C.so Re Umberto

Via Sacchi

C.so Galileo Ferraris

C.so Massimo d'Azeglio.

Anche per queste strade il numero di coppie di corse è illustrato nella Tabella 6 ed aggravava, per le sue caratteristiche di pendolarità, il grado di congestione di cui dette arterie già soffrono.

Infatti, come risulta dal rilievo del traffico del 1964, tali strade sono soggette a volumi di traffico notevolissimi illustrati nella Tabella 7.

In complesso quindi le penetrazioni dal lato Nord-Est (12) ammontano a n. 315 di coppie giornaliere che convergono (ved. disegno b) nella zona di Via Fioc-

(12) Per la suddivisione zonale delle provenienze secondo le coordinate geografiche è stato fatto riferimento al Piano Regolatore Intercomunale — decreto Ministeriale LL. PP. n. 1712 del 25 maggio 1954 — città di Torino.

convergenti nelle zone di C.so G. Cesare, P.zza XVIII Dicembre, P.zza della Repubblica e Via Fiocchetto.

Sul lato Ovest abbiamo in penetrazione n. 42 coppie giornaliere con destinazione C.so Francia, P.zza C. Felice, P.zza XVII Dicembre.

Il lato Sud-Ovest vede n. 205 coppie giornaliere in penetrazione con zone di destinazione, P.zza Nizza, C.so Marconi, C.so Re Umberto, Via Sacchi.

Dal lato Sud vediamo n. 175 coppie giornaliere con destinazione: P.zza C. Felice e C.so Marconi.

Dal lato Est infine entrano n. 137 coppie giornaliere dirette nella zona di P.zza Vittorio Veneto (fig. 7).

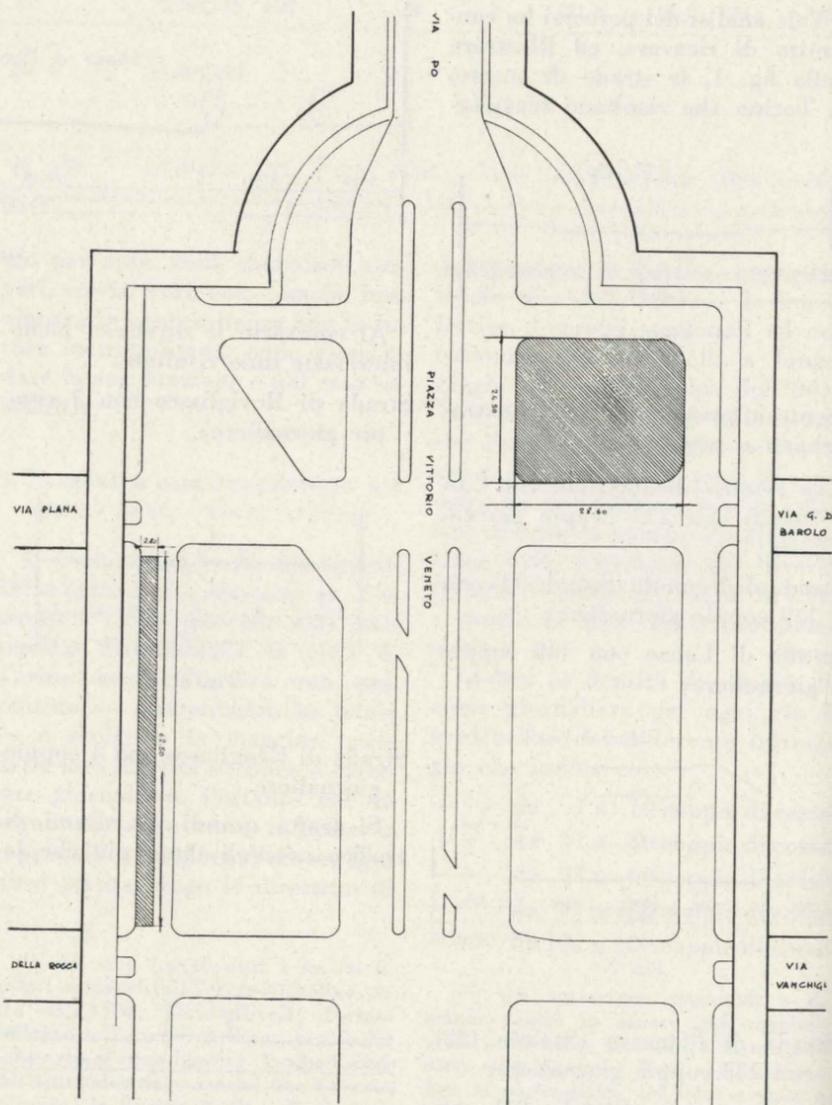


Fig. 7 - Piazza Vittorio Veneto: in tratteggio le aree impegnate per parcheggio autobus.

TABELLA 6 - Coppie di corse giornaliere sui percorsi centrali

Corso Vittorio Emanuele II . . . . .	fra 86 e 90 c.c.
Corso Marconi . . . . .	77 c.c.
Corso Stati Uniti . . . . .	89 c.c.
Via Sacchi . . . . .	fra 129 e 138 c.c.
Corso Massimo d'Azeglio . . . . .	fra 84 e 161 c.c.
Corso Galileo Ferraris . . . . .	82 c.c.
Corso Re Umberto . . . . .	89 c.c.

TABELLA 7 - Traffico veicolare giornaliero nei due sensi di marcia nelle 24 ore

	In Entrata	In Uscita	Totale
Corso Vittorio Emanuele II	24.450	17.950	42.400
Via Sacchi	12.150	15.950	28.100
Corso Galileo Ferraris	16.200	16.200	32.400
Corso Massimo d'Azeglio	14.550	9.800	24.350
Corso Giulio Cesare	9.450	9.450	18.900
Corso Unione Sovietica	15.500	13.000	28.500
Corso Regina Margherita	13.150	16.800	29.950
Corso Re Umberto	11.850	15.100	26.950

Volendo avere un'idea precisa dell'incidenza di questo traffico pendolare sul traffico medio giornaliero omogeneizzato, sempre su percorsi interessanti la parte più centrale della città, abbiamo rilevato i seguenti valori totali e percentuali:

	Totale veicoli privati	Totale Autobus servizi pendolari	Totale Generale	% Autobus servizi pendolari
Corso Vittorio Emanuele II	42.400	176	42.576	0,41
Via Sacchi	28.100	276	28.376	0,97
Corso Massimo d'Azeglio	24.350	322	24.672	1,30
Corso Galileo Ferraris	32.400	164	32.564	0,50
Corso Re Umberto	26.950	164	27.114	0,60

Se poi si effettua una correlazione tra la densità di passeggeri pendolari in entrata ed in uscita nell'ambito cittadino, nel giro di 24 ore, con la distanza in chilometri da essi percorsa — riferita per praticità al centro della città stessa (13) — si può rilevare come la prevalenza degli spostamenti pendolari si verifichi in un intorno della città che dista dal centro fra gli 8 e i 15 Km (fig. 8).

Esaminando quindi le medesime densità di spostamenti in funzione dei settori cardinali in cui è divisa la città a norma del Piano

(13) Come centro di Torino da cui si iniziano le misure delle distanze si considera la Piazza Castello.

Regolatore Intercomunale, si è potuto constatare come nella zona sud il movimento pendolare sia il più basso mentre nella zona Sud-Ovest si arriva fino a distanze dell'ordine dei 40 Km senza avere densità eccessive di viaggiatori.

La zona Ovest invece presenta

TABELLA 8 Rapporto % fra intervistati con automobile e senza alcun mezzo di trasporto

	nessun mezzo	automobil.
soggetti che percorrono da 1 a 5 Km	32,69 %	34,96 %
soggetti che percorrono da 6 a 10 Km	35,90 %	31,62 %
soggetti che percorrono da 11 a 20 Km	38,86 %	27,11 %
soggetti che percorrono da 21 a 30 Km	30,64 %	26,84 %
soggetti che percorrono da 31 a 40 Km	30,34 %	26,22 %

percorsi a densità notevole e le distanze predominanti variano fra i 20 e i 30 Km.

Per la parte a Nord dalla città si può rilevare come a Nord-Ovest vi siano densità notevoli con distanze anche superiori ai 40 Km verso la linea di separazione con le zone Nord-Est. In quest'ultima compaiono percorsi superiori ai 40 Km e densità di passeggeri elevate fra i 20 e i 30 Km. La zona Est infine ha un gran numero di percorsi superiori ai 40 Km e in alcuni di essi presenta pure densità ragguardevoli (14).

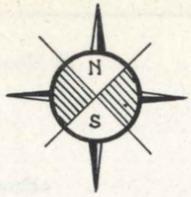
Da notare che dall'analisi dell'uso di mezzi di trasporto per recarsi al lavoro si può constatare che le percentuali relative alle disponibilità di un mezzo di trasporto non variano notevolmente rispetto alla distanza da percorrere per recarsi al lavoro, si differenziano invece quelle dei diversi tipi di mezzi (ved. fig. 9).

Risulta quindi che tra gli intervistati che percorrono distanze brevi, si riscontrano frequenze di automobilisti più alte che non fra i soggetti con abitazioni molto decentrate; ciò in conseguenza della loro prevalente appartenenza e qualifiche basse.

Riportiamo i dati più significativi in tab. 8.

La mancanza di mezzo proprio può essere fatta coincidere con l'uso di servizi pubblici urbani per le distanze ravvicinate e extra-urbani per le altre.

(14) A Milano invece i servizi automobilistici di connessione fra la città e l'esterno, sia pubblici che privati, raggiungono un movimento di circa un miliardo di viaggiatori-chilometro con presenza media per viaggiatore che si aggira sui 15 Km.



b)



COMUNE DI BORGARO

TORINESE

COMUNE DI VENARIA REALE

COMUNE DI COLLEGNO

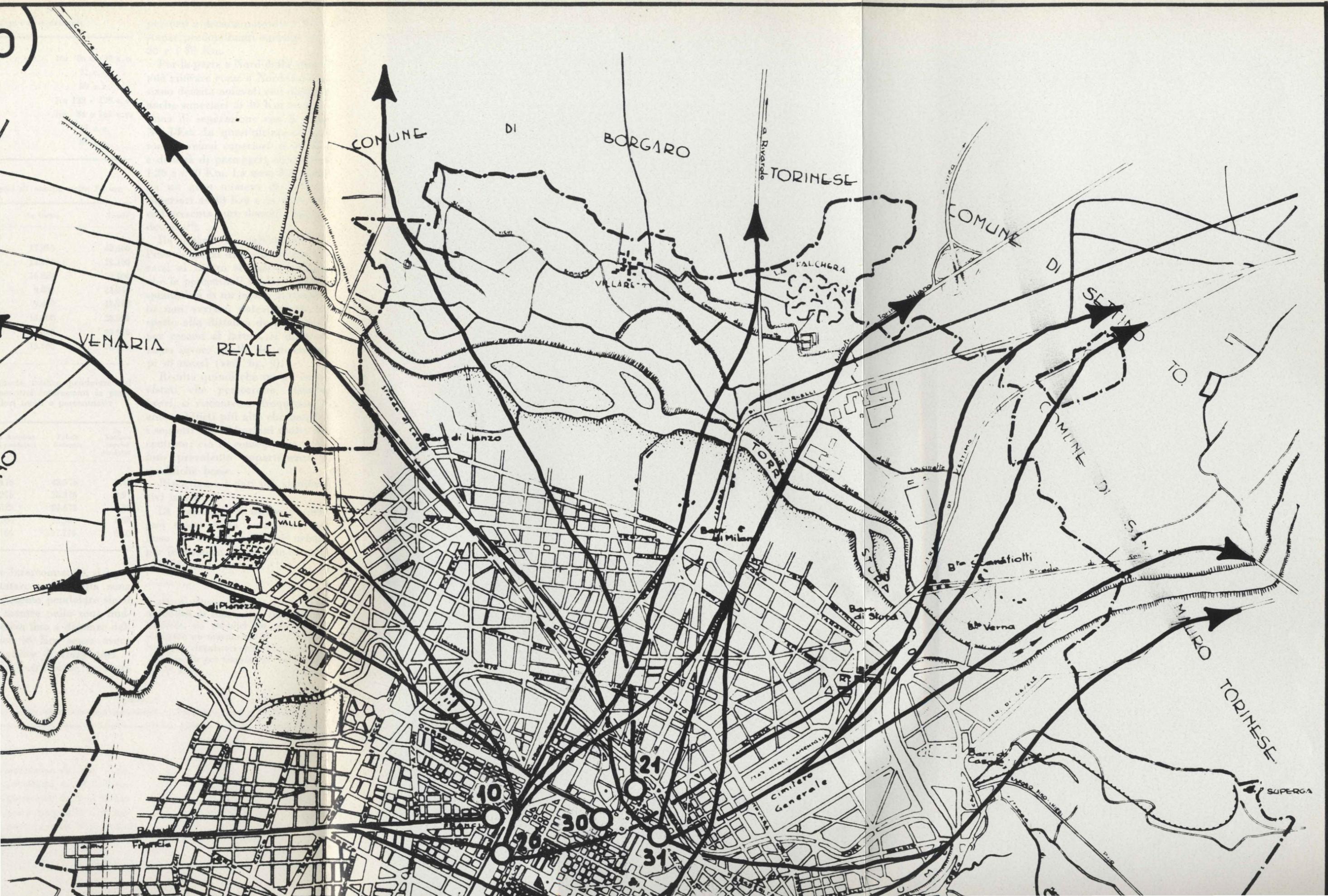
COMUNE DI

COMUNE DI

COMUNE DI

Cimitero Generale

10 20 30 40





DIRETTRICI PRINCIPALI  
 ○ CAPOLINEA CENTRALI

SCALA 1: 35.000



GRUGLIASCO

COMUNE DI

BEINASCO

COMUNE

DI NICHELINO

COMUNE

MONCALIERI

COMUNE

DI PE

DIRETTRICI

○ CAPOLINEA

SCALA 1:

4. UBICAZIONE ATTUALE E CARATTERISTICHE DEI CAPOLINEA.

Gli attestamenti delle varie corse sono risultati complessivamente 31, dislocati, come risulta dalla

In relazione al primo punto, e precisamente all'esame delle attuali aree di sosta, è possibile, sulla base del « Confronto domanda-offerta degli spazi di posteggio per autoveicoli sulla sede stradale

possono avere tali attestamenti nei riflessi della domanda e dell'offerta di parcheggio nelle singole zone.

Premesso che, come precedentemente scritto i capolinea che si attestano nelle zone suaccennate sono 6 così ripartiti:

- 1 nella zona 21 - Piazza Vittorio Veneto
- 1 nella zona 22 - Piazza della Repubblica
- 4 nella zona 23 - Piazza Carlo Felice - Piazza XVIII Dicembre - Via Gobetti - Corso Re Umberto,

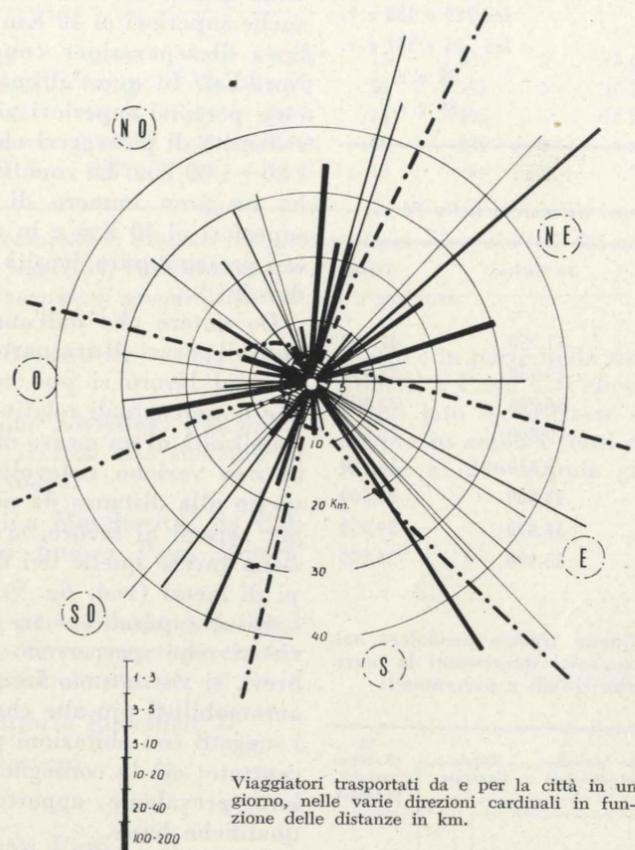
è possibile quindi individuare l'area occupata dalla sosta dei veicoli per trasporto pubblico.

Nelle zone 24 e 25 non si hanno invece dei capolinea.

Per il capolinea di Piazza V. Veneto che è ubicato nella zona 21 si può rilevare come su un'area totale di circa 850 m<sup>2</sup> riservata al parcheggio autobus, 700 m<sup>2</sup> siano in zona extra stradale, mentre circa 150 m<sup>2</sup> facciano parte del sedime stradale.

Tenendo presente l'ingombro di una autovettura, l'area occupata dalle soste degli autobus equivale a circa 18 posti macchina pari a circa l'1% della disponibilità totale di tutta la zona 21 (che am-

(16) Commissione per lo studio dei collegamenti veloci urbani di Torino - Indagine sulla sosta nell'area centrale di Torino. (Le zone dell'area centrale sono rappresentate nella fig. 10 con i numeri 21 - 22 - 23 - 24 - 25).



Centinaia di viaggiatori per giorno

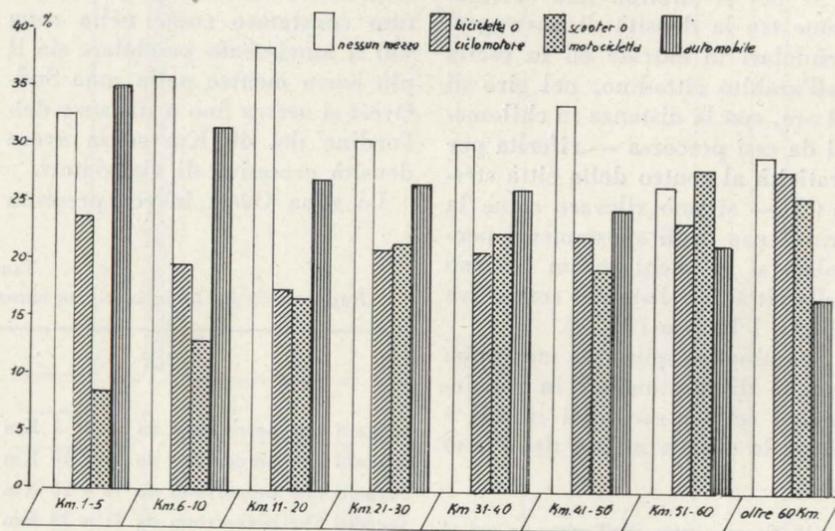
Fig. 8.

figura 10 (15) in ragione di 6 nell'area centrale e precisamente 4 nella zona 23, 1 nella 22 e 1 nella 21; 13 nell'anello semi-periferico e precisamente: 2 nella zona 1, 1 nelle zone: 2, 3, 4, 6, 9 e 11, 2 nelle zone 5, 3 e 7 ed infine 12 nell'anello periferico inclusi nelle seguenti zone: 7 nella zona 89, 2 nelle zone 87 e 90 e 1 nella 92.

Per ognuno di essi è stata sviluppata una indagine particolare relativa principalmente alle caratteristiche dimensionali dell'area di servizio in relazione alla sosta e al posteggio degli autobus, ai servizi autofiltramviari urbani ad essi strettamente collegati, al numero medio delle coppie di corse giornaliere in essi attestanti nonché al volume di traffico passeggeri che detti smaltiscono.

(15) Suddivisione in zone dell'area comunale per l'indagine O - D.

nelle zone dell'area centrale » (figura 11 (16) trarre delle prime considerazioni sulla influenza che



Disponibilità di un mezzo di trasporto proprio in ragione della distanza

Fig. 9.

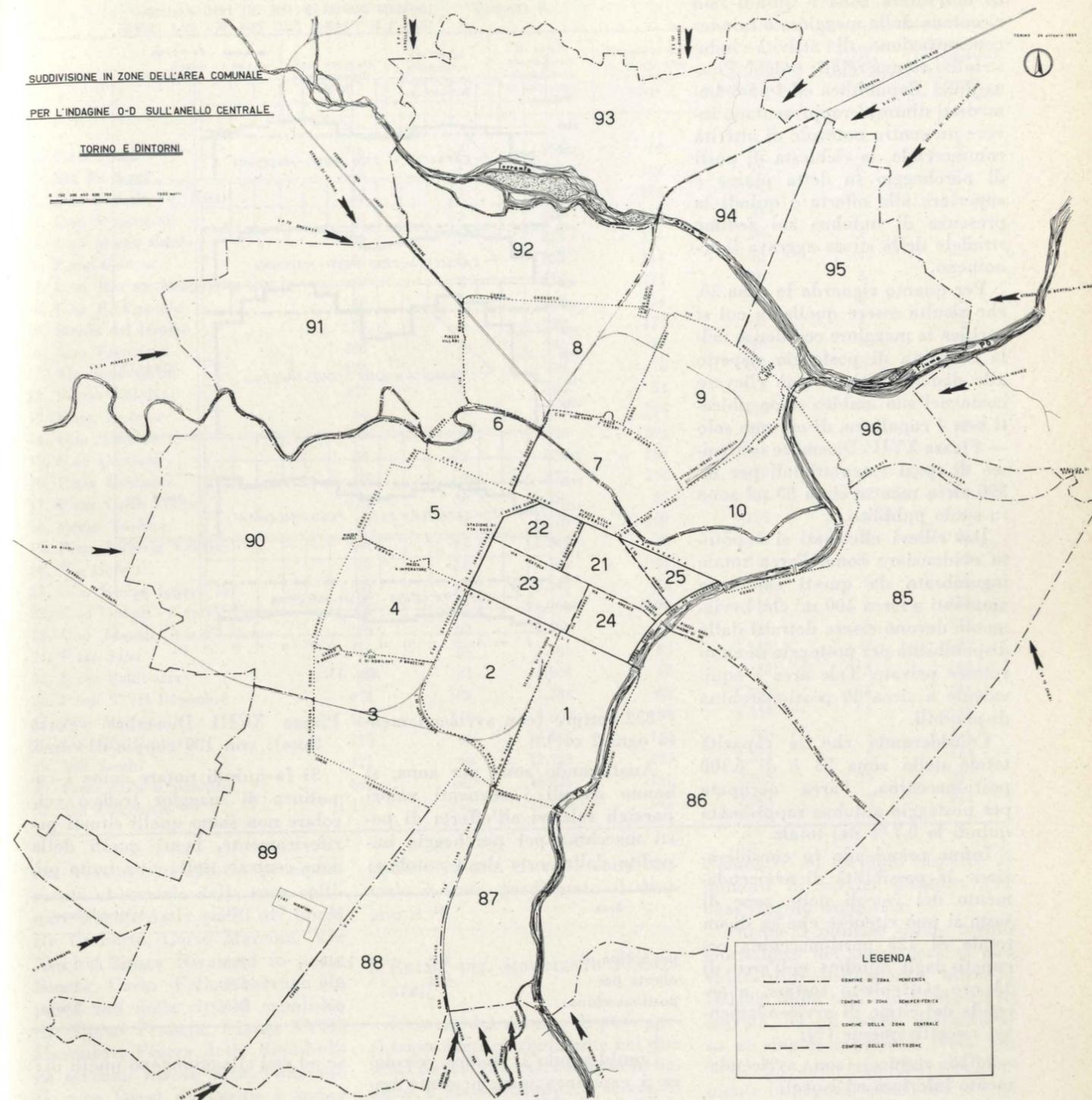


Fig. 10.

monta a 2100 posti macchina). Tale risultato ha un significato ben preciso in quanto dal diagramma domanda-offerta risulta come nella zona la richiesta dei posti di parcheggio sia alquanto superiore alla disponibilità dei medesimi, ed in più le ore di punta serali per il traffico pendolare (17-20) coinci-

dono proprio con il massimo della eccedenza della domanda.

Per la zona 22 l'occupazione del sedime stradale da parte degli autobus in sosta è meno grave in quanto la domanda di parcheggio si mantiene normalmente in limiti inferiori a quelli dell'offerta. Ne consegue che il capolinea at-

testato in detta zona — cioè quello in Piazza della Repubblica — anche se occupa un'estensione di circa 700 m<sup>2</sup> pari a circa 70 posti-macchina, potrebbe non incidere in modo determinante sulla disponibilità di parcheggio. Ciò però è discutibile in quanto i valori della figura 11 riportano i valori me-

di dell'intera zona e quindi non risentono della maggiore o minore concentrazione di attività industriali e commerciali; poiché Piazza della Repubblica ed i suoi immediati dintorni rappresentano invece un centro notevole di attività commerciale, la richiesta di posti di parcheggio su detta piazza è superiore alla offerta e quindi la presenza di autobus sul sedime stradale della stessa aggrava il fenomeno.

Per quanto riguarda la zona 23, che risulta essere quella in cui si verifica la maggiore eccedenza della richiesta di posteggio rispetto alle disponibilità, si può rilevare come nel suo ambito siano ubicati ben 4 capolinea, di cui uno solo — Piazza XVIII Dicembre usufruisce di spazi extra-stradali per m<sup>2</sup> 390 circa mentre circa 83 m<sup>2</sup> sono su suolo pubblico.

Dai rilievi effettuati si è potuto evidenziare come l'area totale ingombrata da questi capolinea ammonti a circa 400 m<sup>2</sup> che ovviamente devono essere detratti dalla disponibilità per posteggio di autovetture private. Tale area è equivalente a circa 40 posti-macchina disponibili.

Considerando che la capacità totale della zona 23 è di 6.100 posti-macchina, l'area occupata per posteggio autobus rappresenta quindi lo 0,7 % del totale.

Infine prendendo in considerazione la possibilità di avvicendamento dei veicoli nelle zone di sosta si può ritenere che su di un totale di 128 posti-macchina occupati dagli autobus nell'arco di 13 ore potrebbero sostare, a seconda del ritmo di avvicendamento, rispettivamente (17):

2.816 vetture (con avvicendamento inferiore ad 1 ora);

1.644 vetture (con avvicendamento ogni 1 ora);

(17) Si tenga presente che dall'indagine effettuata dalla commissione già citata, è risultata la seguente ripartizione delle soste rispetto alla durata:

Durata	n soste	%
meno di 1 ora	41.300	43 %
1 ora	14.100	15 %
2 ore	10.300	10 %

832 vetture (con avvicendamento ogni 2 ore).

Analizzando zona per zona, si hanno quindi i seguenti valori parziali relativi all'offerta di posti macchina per parcheggio impedita dalla sosta degli autobus:

Zona	21	22	23	Avvicendamenti
possibilità di offerta per posti-macchina	396	1.540	880	meno di 1 ora 1 ora 2 ore
	234	910	520	
	117	455	260	

Considerando il traffico veicolare, i capolinea maggiormente impegnati risultano essere quelli ubicati nelle seguenti vie:

Via Fiochetto (18): con 210 coppie di corse;

Piazza della Repubblica: con 133 coppie di corse;

Corso Marconi: con 119 coppie di corse;

(18) Bisogna anche considerare che il terminale di Via Fiochetto non è semplicemente un capolinea ma una vera e propria autostazione.

CONFRONTO DOMANDA - OFFERTA DEI POSTI-MACCHINA SULLA SEDE STRADALE DELLE ZONE DELL'AREA CENTRALE.

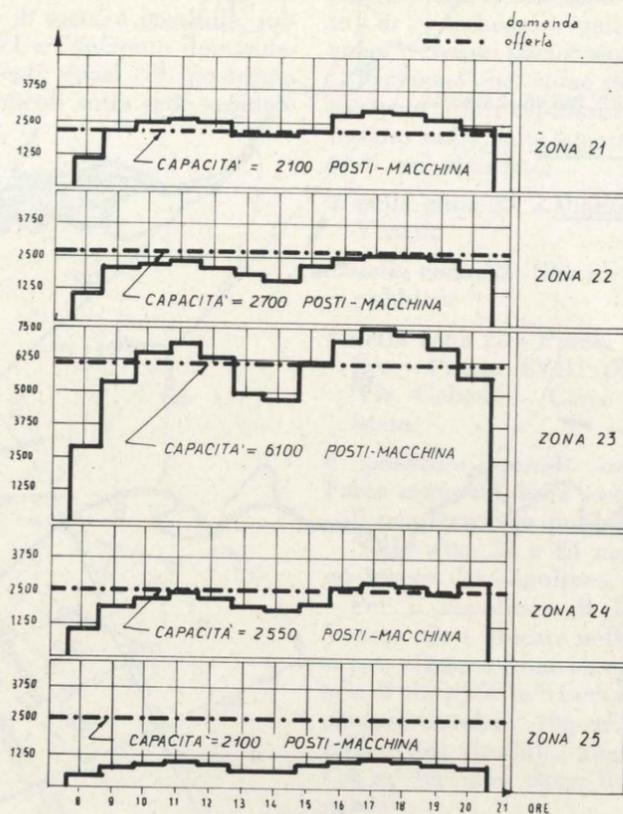


Fig. 11.

Piazza XVIII Dicembre (Porta Susa): con 109 coppie di corse.

Si fa quindi notare come i capolinea di maggior traffico veicolare non siano quelli situati perifericamente, bensì quelli della zona centrale della città tanto più

se ad essi si aggiungono quelli di:

Piazza Carlo Felice 30 coppie;  
Via Sacchi 48 coppie;

Corso Re Umberto 89 coppie;  
Via Gobetti 16 coppie.

Per quanto riguarda le direttrici maggiormente servite da ogni capolinea i risultati dell'indagine (riguardanti prevalentemente gli attestamenti nelle zone centrali) sono stati riportati nel disegno b.

Dallo stesso si può rilevare come il capolinea di Piazza Vitto-

TABELLA 9

CAPOLINEA	Area occupata per posteggio veicoli	N. medio giornaliero coppie corse attestanti	N. medio giornaliero viaggiatori in partenza e arrivo	Rapporto fra n. viaggiatori e n. coppie corse	N. di viaggiatori massimo in ora di punta	N. servizi pubblici autofilotraviari vicini	Rapporto fra viaggiatori nelle ore di punta e n. serv. pubbl.
1. P.zza Nizza	876	2	120	60	45	7	6
2. Via P. Sarpi	43	1	182	182	91	6	15
3. C.so Francia - V. Rieti	50	2	228	114	50	2	—
4. C.so Sebastopoli	50	2	228	114	50	3	—
5. C.so Monte Cucco	50	2	228	114	50	2	—
6. P.zza Gorizia	50	2	228	114	50	4	—
7. C.so Regina Margherita	50	2	228	114	50	3	—
8. C.so P. Eugenio	50	2	228	114	50	6	—
9. Strada del Drosso	53	2	260	130	65	2	32
10. C.so Francia 6	305	3	296	97	148	8	18
11. Via Settembrini	158	4	304	76	107	6	17
12. Piazza Robilant	171	7	380	54	170	7	24
13. P.zza Bengasi	50	3	497	166	184	7	26
14. C.so Trapani	50	2	538	296	134	2	67
15. C.so Grosseto	50	5	824	165	123	4	30
16. P.zza Carducci	50	4	977	244	219	6	36
17. P.zza Carlo Felice	115	30	1.050	35	364	13	28
18. Corso Tortona	50	4	1.076	269	134	3	44
19. P.zza Vittorio Veneto	876	62	1.263	20	463	7	66
20. Via Gobetti	79	16	1.346	84	210	5	42
21. C.so Giulio Cesare 15	60	85	2.240	26	495	9	55
22. C.so Tazzoli - C.so IV Novem.	23	21	2.296	109	514	4	128
23. C.so Tazzoli - Via S. Remo	29	87	3.590	41	484	4	121
24. P.zza Sofia	40	65	3.795	58	1.180	2	590
25. P.zza Baldissera	46	82	4.040	49	1.180	5	236
26. P.zza XVIII Dicembre	474	109	7.384	68	2.809	12	234
27. C.so Marconi	468	119	9.809	82	3.817	7	545
28. C.so Re Umberto	120	89	12.685	142	780	5	156
29. Via Sacchi	121	48	12.742	265	2.321	5	464
30. P.zza della Repubblica	696	133	16.045	121	2.233	10	223
31. Via Fiochetto	11.178	210	23.696	112	4.894	8	611

rio Veneto sia adibito precipuamente al servizio della zona collinare Torino-Asti; quelli di: Corso Re Umberto, Corso Marconi, Via Sacchi, Piazza Nizza ed in parte Piazza Carlo Felice servano la parte Sud della città. I capolinea di: Corso Francia, Piazza XVIII Dicembre, Piazza della Repubblica servono invece principalmente la zona Ovest di Torino e infine quelli di: Via Fiochetto, Corso G. Cesare, Via Gobetti e in parte Piazza Carlo Felice le zone Nord di Torino (19).

Per una migliore visualizzazione delle aree occupate dai ca-

(19) Da rilevare che i capolinea di Via Gobetti e Piazza Carlo Felice — per le caratteristiche del traffico che in essi si attesta — servono le zone a Nord di Torino (linea per Autostrada Torino-Milano) con tracciati che attraversano tutto il centro cittadino.

polinea in una ristretta zona centrale è stato predisposto il disegno c.

#### 5. ESAME DEL MOVIMENTO PASSEGGERI.

L'esame del volume di passeggeri trasportati giornalmente nei due sensi dai servizi extra-urbani in oggetto è stato sviluppato cercando di determinare:

1) il numero medio giornaliero dei passeggeri;

2) il numero dei passeggeri nelle ore di punta.

La prima parte è servita a fornire un'idea generale del traffico totale in arrivo e partenza nella città mentre la seconda è utilissima quale termine di paragone fra le caratteristiche dei diversi at-

stamenti: ad esempio rispetto al numero di servizi pubblici per ogni singolo capolinea.

Poiché il numero totale medio giornaliero dei passeggeri, si può valutare realisticamente oltre le 100.000 unità totali in uscita ed in entrata, da un esame dell'affluenza ai singoli capolinea (ved. Tabella 9), sono risultati maggiormente impegnati quelli di:

Via Fiochetto con una media giornaliera di 23.696 passeggeri;

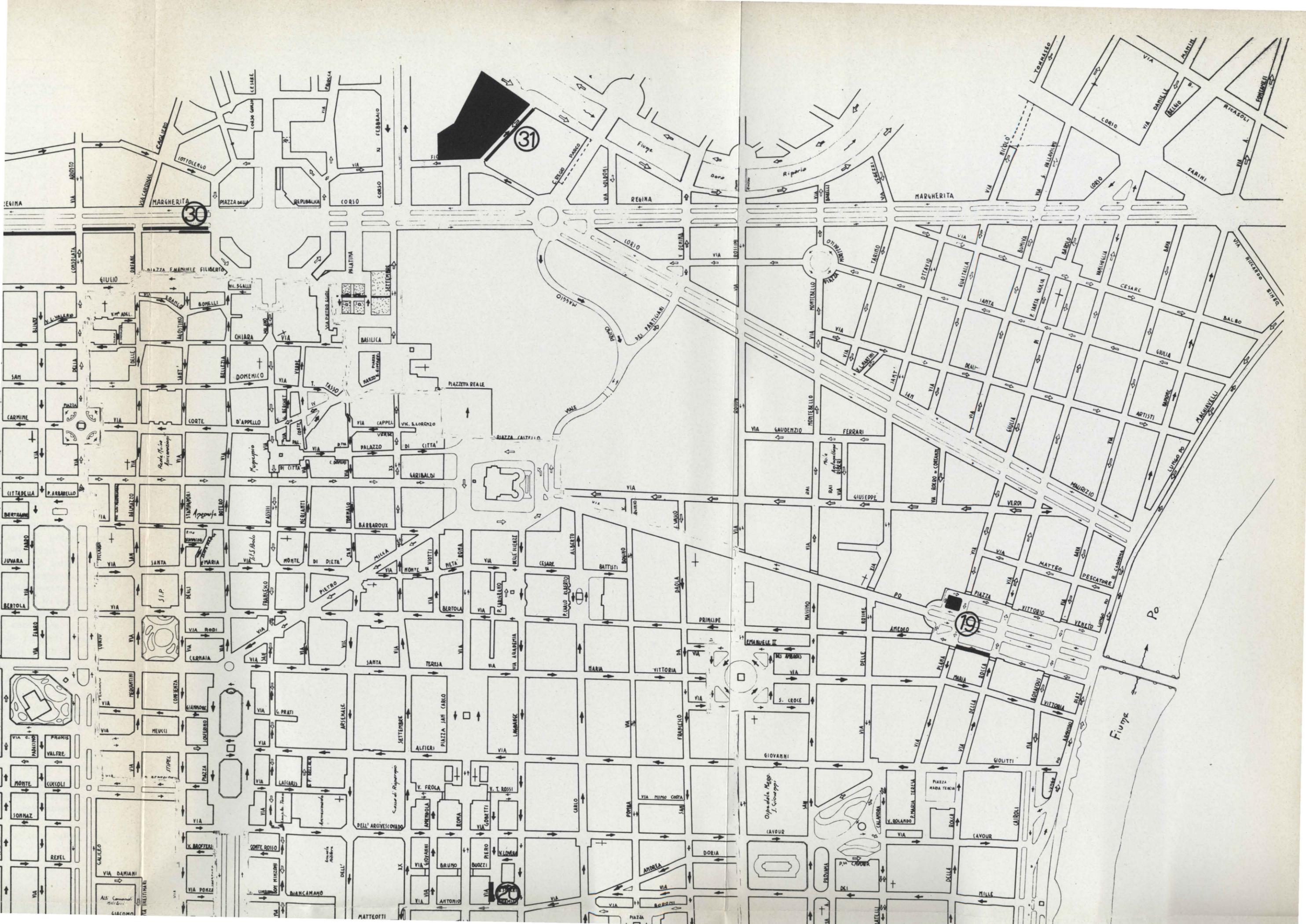
P.zza Repubblica con una media giornaliera di 16.045 passeggeri;

Via Sacchi con una media giornaliera di 12.742 passeggeri;

C.so Re Umberto con una media giornaliera di 12.685 passeggeri.

Per quello che riguarda invece la distribuzione degli arrivi e delle partenze dei viaggiatori nei sin-









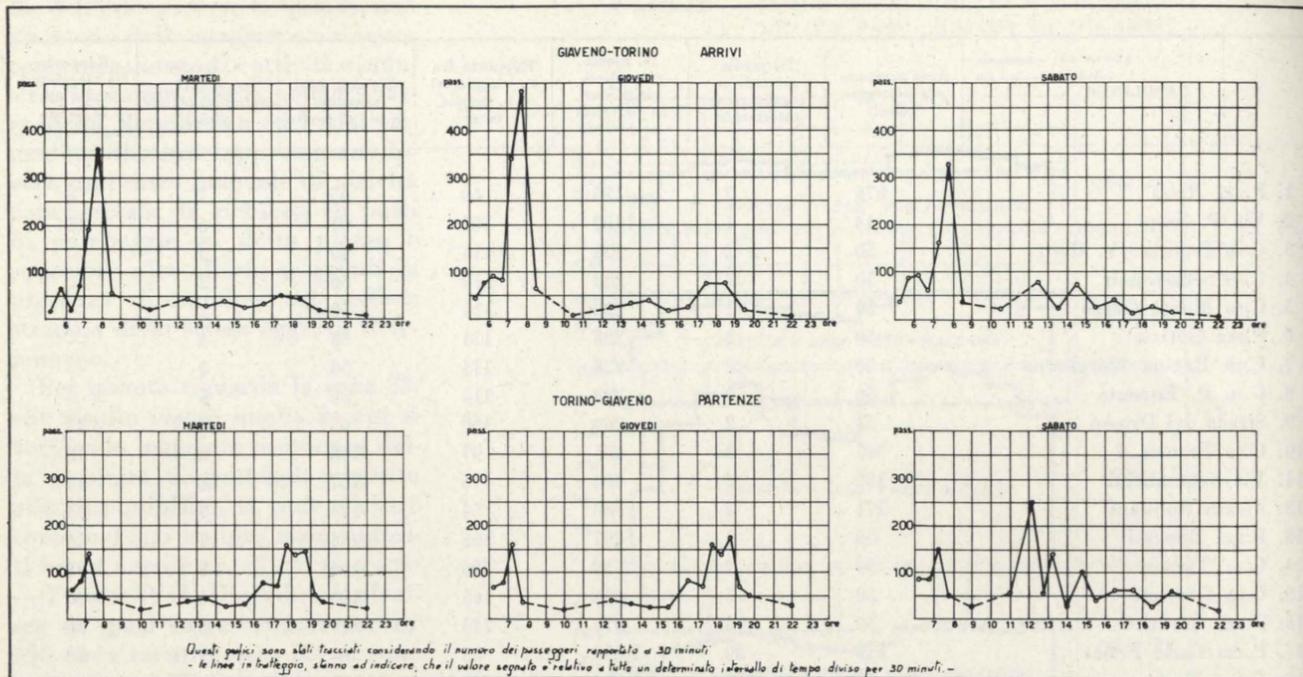


Fig. 12 - Flusso viaggiatori rapportato alle 24 ore, riferito alle giornate di martedì, giovedì, sabato.

goli capolinea, l'andamento tipico della distribuzione è del tipo di quello illustrato nelle figg. 12-13 che si riferisce al capolinea di Via Sacchi (20).

Ne consegue che appare evidente come il ricercare un valore medio della distribuzione statistica degli arrivi e delle partenze potrebbe portare a dei risultati assolutamente errati, data la presenza di punti singolari estremamente significativi. Pertanto è necessario evidenziare il valore del volume di viaggiatori nell'ora di punta, sia in partenza che in arrivo, e successivamente determinare il valore medio del traffico nelle restanti ore.

Seguendo tale enunciato si può rilevare come gli attestamenti ai quali fa capo una maggiore intensità di traffico nell'ora di punta, siano quelli di:

- Via Fiocchetto con 4.894 passeggeri;
- C.so Marconi con 3.817 passeggeri;
- P.zza XVIII Dicembre con 2.809 passeggeri;
- Via Sacchi con 2.321 passeggeri;

(20) Come giorni di rilevamento sono stati presi in considerazione il martedì, il giovedì e il sabato.

P.zza Repubblica con 2.233 passeggeri.

Negli stessi capolinea i valori medi orari di traffico viaggiatori nelle ore tra le 8 del mattino e le 17 — escluse quindi le ore di punta — sono all'incirca:

- Via Fiocchetto 1.545 per un totale nelle 9 ore di 13.900 passeggeri;
- C.so Marconi 478 per un totale nelle 9 ore di 4.300 passeggeri;
- P.zza XVIII Dicembre 367 per un totale nelle 9 ore di 3.300 passeggeri;
- Via Sacchi 833 per un totale nelle 9 ore di 7.500 passeggeri;
- P.zza Repubblica 1.100 per un totale nelle 9 ore di 9.900 passeggeri.

Si fa notare inoltre come non esista una correlazione diretta — eccetto che per il capolinea di Via Fiocchetto — fra il numero medio di viaggiatori in arrivo e partenza e il valore di massimo traffico nell'ora di punta; infatti, ad esempio, sul capolinea di Via Sacchi contro un valore medio giornaliero di 12.247 si ha una punta di 2.321 viaggiatori pari al 18% circa, mentre per C.so Marconi su un valore medio di 9.809

la punta è di 3.817 viaggiatori pari al 39% circa (Tab. 9).

Facendo quindi un raffronto fra il numero dei passeggeri e le coppie di corse per ogni « terminal » si può dedurre l'intensità del traffico viaggiatori in relazione alla densità veicolare: ad esempio sul terminal di C.so Trapani per lo speciale Facis dell'ATM si è riscontrata una densità di 296 passeggeri per ogni coppia di corse e quindi approssimativamente 148 passeggeri su ogni veicolo (Tab. 9).

Per visualizzare meglio le differenze quantitative fra i due fattori, passeggeri e coppie di corse in ogni singolo capolinea è stato predisposto (disegno d), un raffronto diretto fra gli stessi.

Risulta in prima analisi, come già visto, che i capolinea nella zona più interna presentano in genere dei valori molto elevati sia per quel che riguarda il traffico passeggeri sia per le coppie di corse; allo stesso modo si può osservare immediatamente quali siano i capolinea meno impegnati — ved. C.so Principe Eugenio e Via Livorno —, commisurando anche la notevole differenza di traffico fra gli stessi.

Ne consegue che per avere una

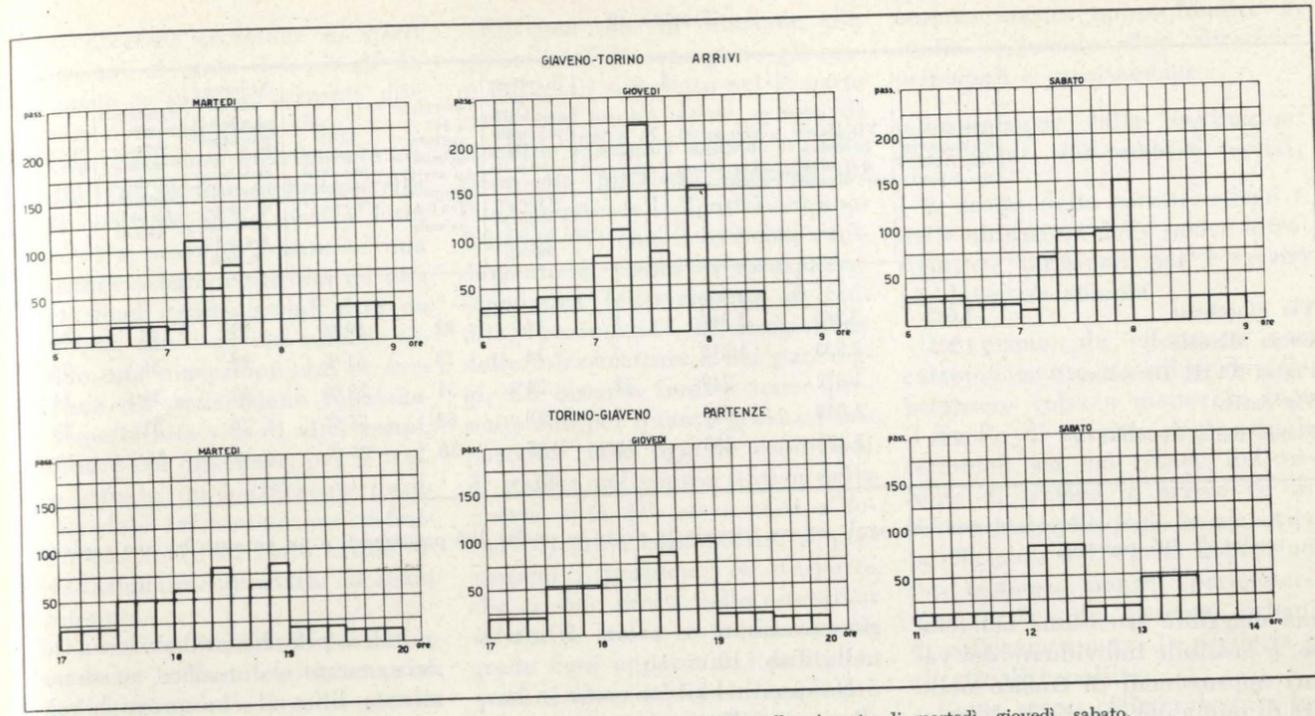


Fig. 13 - Flusso viaggiatori rapportato alle 24 ore, riferito alle giornate di martedì, giovedì, sabato.

idea più chiara sulla razionalizzazione dei collegamenti fra i detti attestamenti e la rete auto-filotraviaria urbana, si è resa necessaria un'indagine volta al fine di determinare su quali linee venga a gravare il traffico viaggiatori relativo ad ogni capolinea extraurbano. Ciò al fine di analizzare la distribuzione dei viaggiatori in arrivo sulle diverse linee correlate alla frequenza dei passaggi delle vetture di linea urbana adiacente, precipuamente nei riguardi delle punte di traffico.

A tal fine quindi nella Tab. 9 è stato indicato, oltre al numero dei servizi pubblici auto-filotraviari vicini al capolinea, anche un rapporto teorico fra i valori dei viaggiatori suburbani nell'ora di punta e il numero di linee urbane che gravitano sul terminal.

Tale rapporto ha un valore puramente indicativo e serve soltanto allo scopo di graduare l'efficacia dei servizi urbani nei rispetti dei diversi terminal, in quanto nella realtà un'analisi del genere, riferita però al numero effettivo di viaggiatori che possono usufruire delle diverse linee che servono il terminal, è estremamente difficile.

Infatti è anzitutto da osservare che i dati di volume di traffico in arrivo per terminal di cui si dispone, non rappresentano l'effettivo numero di passeggeri che abbandona o sale sul veicolo al capolinea, bensì il totale degli individui che arrivano o partono — con i servizi ivi attestanti — entro i limiti della cerchia cittadina.

È indispensabile pertanto tenere conto di un fenomeno molto importante per quel che riguarda il funzionamento delle linee extraurbane e cioè che questo tipo di traffico mantiene le sue caratteristiche sostanziali essenzialmente fuori dei confini della città, mentre nel tratto che congiunge il terminal di ogni singola linea con il confine cittadino esso assume le caratteristiche peculiari del traffico urbano (21).

Da stime effettuate nell'ambito degli esercenti del servizio pubblico, per i capolinea di maggiore interesse, si può infatti presupporre che l'entità del traffico che arriva effettivamente al capolinea, rappresenti al massimo il 40% di

(21) Viene infatti osservato un certo numero di fermate lungo il percorso con relativo biglietto di tratta.

quello in arrivo a Torino (22), mentre per le partenze la percentuale dei viaggiatori che inizia il trasporto dal capolinea in Torino rappresenta il 60% dei partenti.

Ne consegue che in base al fatto che le punte in arrivo sono concentrate in breve intervallo (23) mentre quelle in partenza hanno

(22) La ripartizione percentuale del traffico viaggiatori in arrivo è in linea di massima la seguente:

- 40% dall'origine del servizio fino al capolinea urbano;
- 12% si perdono nel tratto intercomunale-periferia cittadina;
- 48% si disperdono nel tratto periferia cittadina-capolinea urbano.

(23) Questo fenomeno è anche rilevabile, ad esempio, dalle figg. 12 e 13 che illustrano un esame analitico fatto sulla linea Torino-Orbassano-Giaveno, nel mese di marzo 1965 per il capolinea di Via Sacchi.

L'andamento dei grafici rappresentanti il flusso dei viaggiatori per i due giorni di martedì e giovedì (fig. 12) si è dimostrato quasi simile e con le medesime caratteristiche di punta (per gli arrivi fra le ore 7 e le 8 mattino e per le partenze fra le 18 e le 19 della sera). La giornata di sabato appare invece diversa, non tanto per la punta in arrivo, sempre compresa fra le ore 7 e le 8 del mattino, quanto per la punta delle partenze che è evidenziata fra le ore 12 e le 13.

TABELLA 10

Capolinea	Viaggiatori in partenza da Torino ore di punta	Viaggiatori in arrivo a Torino ore di punta	Viaggiatori in arrivo al capolinea ore di punta	N. servizi auto-filotraviari vicini	N. vetture urbane possibili di passaggio nei due versi in un intervallo di tempo compreso fra 0-6 minuti	Passeggeri per vettura urbana su arrivi compresi fra 0-6 minuti	% di occupazione per ogni singola vettura (*)	N. vetture urbane possibili di passaggio nei due versi in un intervallo di tempo compreso fra 0-12 minuti	Passeggeri per vettura urbana su arrivi compresi fra 0-12 minuti	% di occupazione per ogni singola vettura (*)
Via Fiocchetto	1.632	3.262	1.305	8	16	82	69 %	32	41	34 %
Corso Marconi	1.273	2.544	1.018	7	14	73	61 %	28	36	30 %
Piazza XVIII Dicembre	937	1.872	749	12	24	31	28 %	48	15	14 %
Via Sacchi	774	1.548	619	5	10	62	56 %	20	31	28 %
Piazza della Repubblica	745	1.488	595	10	20	30	25 %	40	15	12 %

(\*) Per questi valori si è considerato che ogni vettura tramviaria porta in media 120 passeggeri, e un autobus ha una capienza media di 105 persone.

una maggiore estensione nel tempo, è possibile individuare dei valori approssimati di traffico nelle ore di punta nei capolinea di maggior movimento.

Tenendo inoltre presente che in dette ore la frequenza di passaggio delle vetture su linee urbane è di circa 4-6 minuti è possibile costruire una tavola di approssimazione dei valori indicativi di viaggiatori che potrebbero usufruire di queste vetture. A tal fine sono state esaminate due possibilità distinte e precisamente in prima istanza è stata considerata quella per cui tutti gli arrivi si verificano quasi contemporaneamente, ossia nel giro di 5-6 minuti, in seconda si può considerare quella per cui i medesimi arrivi si verificano in un intervallo di tempo di 10-12 minuti (24).

Ne consegue che ammesso che tutti i passeggeri usufruiscano dei servizi pubblici (25) e che la loro distribuzione sulle vetture sia uniforme si ricavano per i capolinea

(24) Per avere un'idea più precisa sulla distribuzione degli arrivi attorno all'ora di punta si vedano gli istogrammi della fig. 13 inerenti alla linea campione Torino-Orbassano-Giaveno, di cui si è già detto.

(25) Ovviamente in alcuni particolari capolinea, numerosi passeggeri non si servono dei mezzi pubblici in transito nelle vicinanze, essendo praticamente arrivati sul luogo di lavoro: esempio: C.so Marconi - Fiat -

già accennati i valori illustrati nella Tab. 10.

Da questi si rileva come in base alle ipotesi di partenza, siano presenti, ad esempio sul capolinea di Via Fiocchetto, circa 1.305 viaggiatori in arrivo il che equivarrebbe, sempre nell'ipotesi di uniforme distribuzione sui mezzi pubblici urbani, ad un carico notevole su ogni vettura, pari al 69 % dello spazio su di essa disponibile per arrivi simultanei in un intervallo di 6 minuti circa, ed al 34 % della disponibilità per arrivi compresi in un intorno di 12 minuti (26).

Dai risultati ottenuti in Tabella 10 si constata come il numero e la frequenza dei mezzi pubblici urbani potrebbero essere in grado di assicurare un normale smaltimento di questo traffico passeggeri nell'intorno di ogni terminal.

In realtà però bisogna tenere presente che l'ipotesi di una omogenea distribuzione dei viaggiatori sulle linee urbane circoscrive è del tutto ipotetica (27) e che

(26) Questo rapportato al fatto che nelle vicinanze del terminal vi sono 8 linee urbane di cui consideriamo i due sensi di percorrenza e quindi 2 vetture in transito ogni 4-6 minuti circa.

(Per gli altri capolinea il ragionamento è analogo).

(27) Nel caso particolare del capolinea di Via Fiocchetto infatti è stata verificata una notevole concentrazione di passeggeri nell'ora di punta sulle linee urbane 1 e 7, la prima diretta verso la Fiat Mi-

quindi è più che probabile un adensamento del traffico su determinate linee il che provocherebbe nelle ore di punta sovraccarichi eccessivi. Naturalmente a questi fenomeni i servizi pubblici urbani sopperiscono con l'inserimento in linea di uno o più mezzi supplementari nell'ora di punta in modo da riportare alla normalità il servizio.

#### CONCLUSIONI.

Poiché nel quadro dell'urbanistica il problema del traffico continuerà ad assumere proporzioni sempre maggiori, dovranno cambiare, con la crescita del volume del traffico anche alcuni aspetti tipologici ed infrastrutturali degli agglomerati urbani, aspetti connessi sia con mezzi di trasporto sia con le masse spostate e che comportano — per le loro intrinseche caratteristiche — occupazioni di spazio molto maggiori di quelle corrispondenti alle attuali attrezzature.

Le esigenze di mobilità richiedono quindi vasti immobilizzi di aree, immobilizzi di entità che variano a seconda dei mezzi (privati, collettivi su strada, collettivi su rotaia) e che sono comunque da attribuirsi a due fun-

rafi e la seconda con direzione Lingotto, zone di massimo accentrimento industriale.

zioni diverse: creazione di spazi occorrenti al moto dei veicoli da trasporto e spazi occorrenti alla sosta dei veicoli stessi (28).

Tali spazi sono difficilmente reperibili all'interno della ristretta zona centrale della nostra città dove ci si trova di fronte ad una struttura urbana costituita da una parte dagli edifici e dall'altra da tutto ciò che è ad essi esterno secondo una concezione che, se aveva una differenziazione funzionale rispetto alla vita di altri tempi, ha finito col diventare, per il traffico attuale, un indifferente tessuto stradale, un contenitore costretto a contenere di tutto senza essere razionalmente adatto ad alcun contenuto.

Occorre quindi individuare e precisare le caratteristiche principali e secondarie, quelle quantitative e qualitative di un insieme di funzioni che molte volte sono considerate equivalenti ed accumulate per lo studio e la sistemazione nella dizione generica di « esame degli spazi liberi ». Tanto più che la determinazione e l'acquisizione del suolo per le attrezzature del traffico non sono solo problemi settoriali del campo dei trasporti ma rappresentano un aspetto della pianificazione urbanistica e sono strettamente connessi — sia nella determinazione iniziale che nello sviluppo esecutivo — con gli altri settori.

Sono infatti le destinazioni di uso a determinare i valori delle aree ed in tal modo sono esse stesse che condizionano il tipo di tecnica con la quale poter soddisfare le esigenze di trasporto nonché il costo sia delle soluzioni ottimali sia di quelle in alternativa.

Il problema che in questo studio abbiamo affrontato è dunque un problema di spazio, di necessità di aree adeguate nonché della distribuzione di esse nell'inquadramento urbanistico della città.

(28) Sarebbe necessario anche considerare la opportunità di disporre di altre aree (di servizio, di rispetto, di riserva) necessarie per tutte quelle serie di servizi ed attrezzature non dipendenti dall'assenza stessa del trasporto ma con essa connesse e dipendenti.

Ciò non solo in relazione alla opportunità di conseguire gli scopi dei quali si è detto nel 2° paragrafo ma anche come esame di possibili alternative per la soluzione dei problemi connessi all'incremento della densità automobilistica (29) che si avvicina rapidamente al punto di saturazione economica (cioè rispetto al reddito) provocando la congestione delle infrastrutture e dei parcheggi. Ed occorre inoltre tener presente che per quanto gravi ed importanti siano oggi le condizioni di traffico nel centro storico della nostra città (30) assai vasti e forieri di gravi conseguenze si presentano i problemi di trasporto che si sono creati nelle estensioni urbane di nuova costruzione; malgrado ogni apparenza i punti nei quali tendono ad addensarsi le più gravi tensioni del traffico non sono più rappresentati solo dal centro storico ma anche, e maggiormente in futuro, dai punti di congiunzione dello stesso con le zone urbane circostanti.

È quindi una ricerca di spazi che in ultima analisi ci proponiamo ed un inquadramento degli stessi in ben specificati settori della città per la eventuale creazione di nuove infrastrutture e trasferimento delle vecchie ad altri usi connessi sempre all'esercizio del trasporto.

Ma naturalmente per fare ciò

(29) La densità automobilistica in Italia parte da 113 autovetture per 1000 abitanti — percentuale che interessa 12,7 milioni di persone che vivono nei comuni con più di 100.000 abitanti —, scende a 29 vetture per 1000 abitanti per i 23 milioni di persone che vivono in aree urbanizzate ma fuori del comune capoluogo e risale a 95 vetture sempre su 1000 abitanti per i 13,2 milioni di persone che vivono in aree non urbanizzate.

(30) Più che di un unico compatto e continuo centro storico si dovrebbe parlare di varie zone di interesse storico le quali per lo sviluppo urbano dei decenni passati sono tutt'ora sede di attività direzionale della città in modo da sommare al carattere storico un complesso di funzioni che comporta notevoli concentrazioni di attività specializzate terziarie su territori ristretti cui corrisponde una domanda di trasporto molto elevata.

occorre ancora approfondire lo studio seguendo due direttrici principali e precisamente:

1) indagine sulle destinazioni degli utenti dei pubblici servizi;

2) scelta delle caratteristiche e delle ubicazioni delle nuove infrastrutture terminali per i servizi pendolari su gomma.

La prima, da effettuarsi con campionamento statistico, dovrebbe essere volta a metter in luce il livello di servizio degli attuali terminali sia nei riflessi del volume di traffico in arrivo ed in partenza sia per quel che riguarda la efficienza dei servizi urbani ad essi connessi, nonché permettere una verifica dei percorsi urbani di collegamento tra la periferia e gli attuali capolinea.

Come scopo collaterale tale inchiesta potrebbe consentire di verificare l'indice di gradimento degli utenti del servizio pubblico sugli orari (31), i percorsi, i veicoli impiegati (32), le attuali tariffe (33) ecc. in modo da raccogliere tutti quegli elementi di base indispensabili per giudicare sulle opportunità o meno di una eventuale modifica della politica di coordinamento dei trasporti finora seguita.

Infatti le più recenti ricerche sulla pianificazione dei trasporti nell'ambito di quella territoriale hanno da tempo abbandonato — perché assolutamente insufficienti — i metodi di indagine fondati sulle sole previsioni quantitative

(31) Dall'indagine pilota fatta dall'ITRMAR sulle residenze e gli addetti ai trasporti nell'industria torinese è emerso che in media il 23 % delle risposte denunciava la mancanza di coordinamento tra gli orari di lavoro e quelli del servizio pubblico, carenza che è particolarmente sentita (27 %) da quegli operai che risiedono in zone distanti 50/60 Km da Torino.

(32) Il 21 % circa delle risposte denunciava un eccessivo affollamento dei mezzi e la carenza quindi di quel comfort necessario a chi deve passare un'ora o più nel veicolo in servizio pubblico.

(33) Solo il 13 % delle risposte faceva notare l'elevatezza del costo del biglietto e ciò in rapporto a distanza di 20 Km dal capoluogo come per quelle di 60 Km.

degli spostamenti. Si seguono invece quegli indirizzi di studio atti ad effettuare ragionevoli previsioni sulla base delle conseguenze dei motivi degli spostamenti e della destinazione d'uso del territorio.

In merito al secondo punto come considerazioni puramente teoriche si possono ipotizzare due soluzioni limite e precisamente l'ubicazione di un terminal unico in zona centrale oppure la creazione di diversi capolinea disseminati nella periferia urbana. Il primo caso potrebbe realizzarsi efficientemente solo se la penetrazione degli autobus dall'esterno potesse avvenire senza intralciare la normale circolazione stradale urbana (34).

È indubbia infatti la necessità che un'autostazione sia ubicata in luogo direttamente collegato, fuori del traffico locale, tanto alla rete primaria delle strade esterne e di penetrazione — sulle quali è previsto il transito dei trasporti automobilistici pubblici collettivi — quanto alla rete primaria dei trasporti urbani che permette il facile e rapido raggiungimento di tutti i poli di attrazione del traffico della città; se tale luogo coincide col « baricentro dei desideri » tanto meglio, altrimenti gli stessi dovranno essere soddisfatti con l'impiego dei trasporti urbani (35).

(34) Ciò si verifica nella soluzione adottata a New York per il Bus terminal, situato in una zona piuttosto centrale di Manhattan, tra la 41<sup>a</sup> Strada e la 8<sup>a</sup> Avenue, ed al quale gli autobus accedono provenienti dal New Jersey attraverso il « Lincoln Tunnel » sotto lo Hudson direttamente con una lunga rampa che passa in elevazione nell'abitato per raggiungere i vari livelli dell'edificio che si compone di 4 piani così utilizzati: al quarto piano, il servizio interurbano a breve raggio; al terzo piano, lo smistamento dei passeggeri; al secondo piano, l'atrio principale con tutti i servizi (biglietterie, depositi di bagagli, telefoni, sale di attesa, ristoranti, etc.); al primo piano, i servizi a lungo raggio e comunicazioni con le linee della Metropolitana.

(35) Nelle grandi città questo concetto acquista anche più importanza se si tiene conto da un lato che l'ossatura principale del sistema dei trasporti di massa urbani sarà costituito da un sistema ad impianto fisso tipo « metropoli-

Il problema non è quindi di facile soluzione anche se è possibile sviluppare uno studio analitico che tenga conto di tutti gli elementi obiettivi ricorrendo ai sistemi della ricerca operativa (36). Infatti le autostazioni non hanno di per se, nell'organizzazione del piano regolatore, un proprio posto fisso, caratteristico e costante, ma questo dipende sempre da molti fattori tra i quali è indubbiamente importante la destinazione finale dei viaggi di ogni singolo utente o gruppi di utenti.

E ciò ci riporta al problema dell'autostazione per pullman di linea che assolvono il compito del collegamento su strada di grandi città lontane tra loro, in concorrenza diretta con i servizi ferroviari, ed a quello ben diverso dei capolinea delle autocorriere sia per la finalità dei viaggi, sia per il tipo che per le caratteristiche dei viaggiatori. Non vi sono dubbi infatti che nel primo caso la maggioranza degli utenti abbia come destinazione l'interno della città ed in particolar modo la zona commerciale e degli affari mentre nel secondo le destinazioni più frequenti siano rappresentate dalle zone industriali.

Ne consegue che è necessario prevedere una specializzazione degli impianti moltiplicandone le unità, suddividendole a seconda del tipo delle utenze, degli scopi degli spostamenti, dei caratteri delle linee servite, pur mantenendo fra di esse quei logici legami organizzativi e quei collegamenti indispensabili alle funzionalità complessive del sistema. Quindi specialmente in una grande città come Torino, sotto il profilo dei movimenti pendolari, i capolinea dovrebbero essere ubicati verso la

tana » e dall'altro che la rete viaria sulla quale si svolge la circolazione automobilistica non può avere capacità illimitata e quindi deve essere riservata solo al traffico che di necessità deve svolgersi su essa.

(36) Vedasi ad esempio: « Sulla ubicazione ottimale delle autostazioni merci in funzione dei costi di trasporto » dello stesso autore su « Rivista della strada ».

periferia del nucleo urbanizzato la dove più facilmente si trovano le zone industriali abbandonando completamente il centro e la principale stazione ferroviaria, cioè le località considerate un tempo come tradizionali per tali impianti, alle quali si potrà sempre giungere naturalmente con cambio di veicolo, per facilitare e snellire la penetrazione e la circolazione nel centro.

Tanto più che la stessa struttura viaria urbana, semi-periferica e periferica che si sta realizzando, con la creazione degli anelli di scorrimento, potrebbe favorire la realizzazione di un piano organico di decentramento dei capolinea e di contemporanea unificazione degli stessi per bacini di gravitazione consentendo una molto maggiore facilità di accesso per le provenienze dall'esterno ed una più razionale distribuzione per la penetrazione in tutta la città senza il vincolo di attraversamento del centro.

Ciò ovviamente comporta un attento esame sul piano urbanistico, nel quadro della zonizzazione, per vagliare in concreto la possibilità di recettività nelle singole zone di nuove infrastrutture di trasporto con tutti gli annessi e connessi, nonché una revisione — sia pure parziale — della rete dei servizi pubblici urbani per adeguarli alle necessità dei nuovi impianti.

Naturalmente non si può riconoscere che operazioni urbanistiche intese ad equilibrare, come in questo caso, la domanda e l'offerta di infrastrutture sono operazioni complesse, lunghe, non facili da controllare, tali cioè per cui lo squilibrio esistente non si riesce ad eliminare rapidamente salvo che nel contempo non si affrontino delle soluzioni radicali per il trasporto di massa del tipo metropolitano.

Per contro una diversa strutturazione dei capolinea è una necessità per una regolamentazione su basi più elevate del trasporto dei pendolari ed al contempo una premessa indispensabile per l'avvio di servizi rapidi di massa.

Alberto Russo-Frattasi

## Sulla possibilità di rendere indipendente la pulsazione naturale dalla sensibilità in strumenti sismici

Nei trasduttori vibrometrici di tipo sismico, quali accelerometri e vibrometri, vi è proporzionalità inversa fra la sensibilità ed il quadrato della pulsazione naturale. GUIDO TINÈ in questo articolo dimostra che, impiegando una massa sismica liquida, è possibile rendere indipendente la pulsazione naturale dalla sensibilità, con conseguente possibilità di miglioramento delle prestazioni.

Una proprietà caratteristica del comportamento degli accelerometri sismici è la proporzionalità inversa intercedente fra la sensibilità e il quadrato della pulsazione naturale. Scopo della presente nota è di illustrare come sia possibile ottenere che la pulsazione naturale del sistema possa essere variata indipendentemente dalla sensibilità, adoperando una massa sismica liquida.

1) Si richiamano innanzitutto, succintamente, i principali punti della teoria degli strumenti sismici, con riferimento allo schema di fig. 1.

Sia  $M$  la massa sismica, rigida, vincolata a mezzo di una molla

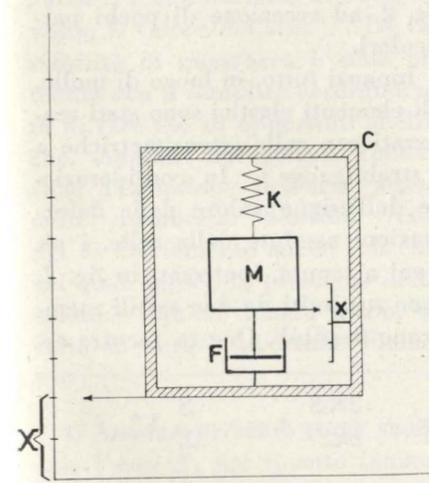


Fig. 1.

di costante elastica  $K$  ad una struttura  $C$ , e si supponga che nel moto relativo fra  $M$  e  $C$  si destino forze di attrito viscoso secondo un coefficiente di smorzamento  $F$ . Detto  $x$  lo spostamento relativo di  $M$  rispetto a  $C$  ed  $X$  lo spostamento assoluto di  $C$ , rispetto ad un sistema fisso di riferimento, se si assume una eguale orientazione positiva per gli spostamenti, l'equa-

zione dell'equilibrio dinamico del sistema è riconducibile alla forma:

$$(1) \quad x'' + 2\zeta\omega_n x' + \omega_n^2 x = -X''$$

in cui:

gli apici indicano l'ordine di derivazione rispetto al tempo;

$\omega_n$  è la pulsazione naturale del sistema, espressa da:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$\zeta$  è il rapporto degli smorzamenti, espresso da:

$$\zeta = \frac{F}{2\sqrt{KM}}$$

Come è ben noto, negli accelerometri sismici il segnale erogato è proporzionale allo spostamento relativo  $x$ . Assumendo quindi, per semplicità, una costante di trasduzione unitaria e negativa, dalla (1) si deduce immediatamente che la sensibilità  $\sigma$  è data da:

$$(2) \quad \sigma = \frac{x}{X''} = \frac{1}{\omega_n^2}$$

Che, d'altra parte, sia generalmente auspicabile rendere la pulsazione naturale del sistema quanto maggiore è possibile rispetto alla più elevata pulsazione presente fra le armoniche di accelerazione da rilevare, si deduce dalla funzione di frequenza ricavabile dalla (1) stessa.

Posto infatti, con usuali notazioni simboliche:

$$X = \bar{X} e^{j\omega t} \quad e \quad x = \bar{x} e^{j\varphi} e^{j\omega t}$$

la funzione di frequenza  $\bar{x} e^{j\varphi}$  è data da:

$$(3) \quad \bar{x} e^{j\varphi} = \frac{\mu^2 \bar{X}}{(1 - \mu^2) + j2\zeta\mu}$$

in cui è  $\mu = \frac{\omega}{\omega_n}$ . Dalla (3) si evince che per  $\mu \ll 1$  risulta  $\varphi = 0$ , ossia:

$$(4) \quad \bar{x} = \mu^2 \bar{X} = -\frac{1}{\omega_n^2} A$$

la quale esprime che l'ampiezza  $\bar{x}$  della risposta forzata, a regime, è proporzionale, secondo il fattore  $-\frac{1}{\omega_n^2}$ , all'ampiezza  $A = -\omega^2 \bar{X}$  dell'accelerazione del moto armonico forzante, di pulsazione  $\omega$ .

Ammissa quindi, anche in questo caso, l'esistenza di una costante di trasduzione unitaria e negativa, si riottiene la relazione (2).

2) Si consideri ora un sistema, in linea di principio equivalente a quello di fig. 1, nel quale pur tuttavia la massa sismica  $M$  sia liquida.

Un sistema siffatto è schematizzabile come in fig. 2.

La struttura  $C$  sia costituita come segue: un cilindro cavo, la cui sezione retta abbia area  $S$  sia in comunicazione, alle estremità, con altre due cavità cilindriche, aventi sezione retta di area  $\Sigma$ .

In ciascuna delle due cavità estreme sia disposto un pistone a tenuta, supposto privo di massa propria, sul quale si eserciti l'azione di una molla, di rigidità  $K$ . Sia  $h$  la distanza tra le facce contrapposte dei pistoni e  $\Delta h$  l'altezza di ciascuno dei due cilindri di liquido, di sezione  $\Sigma$ .

Ponendo  $h \gg 2h$ , si può, in prima approssimazione, considerare che la massa  $M$  di liquido sia data da:

$$M = \delta h S$$

essendo  $\delta$  la densità del liquido.

Si indichi ora con:

$X$  lo spostamento assoluto della struttura  $C$ , computato relativamente ad un sistema fisso di riferimento;

$x$  lo spostamento relativo di un pistone rispetto alla struttura;

$\xi$  lo spostamento, relativo alla struttura, di una sezione generica della colonna liquida, di area  $S$  ed altezza  $h$ .

di montaggio delle molle, per far sì che mentre una si accorcia di  $x$  l'altra si allunghi della stessa quantità, le pressioni  $p_1$  e  $p_2$  risultano espresse da:

$$(7) \quad p_1 = p_0 - \frac{Kx}{\Sigma} - \frac{F_2 x'}{\Sigma}$$

$$p_2 = p_0 + \frac{Kx}{\Sigma} + \frac{F_2 x'}{\Sigma}$$

essendo  $p_0$  la pressione cui è sottoposto il liquido, in condizioni

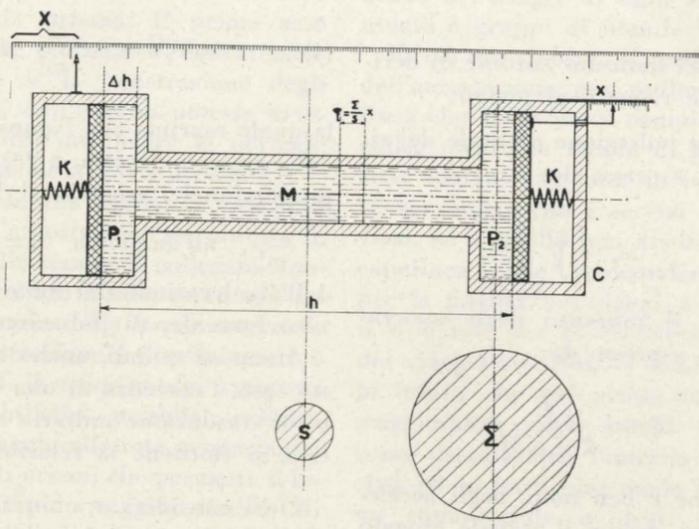


Fig. 2.

Supponendo rigida la struttura ed incompressibile il liquido, risulta ovviamente

$$(5) \quad \xi = \frac{\Sigma}{S} x$$

Indicando ancora con:

$p_1$  e, rispettivamente,  $p_2$  le pressioni esercitate da ciascun pistone sulla sezione di liquido con esso a contatto,  $F_1$  il coefficiente dell'attrito, presupposto viscoso, conseguente allo spostamento  $\xi$ , l'equazione dell'equilibrio dinamico della colonna liquida di lunghezza  $h$  e sezione retta di area  $S$ , risulta essere:

$$(6) \quad \delta h S (\xi'' + X'') + F_1 \xi' + S(p_1 - p_2) = 0$$

in cui gli apici alle lettere denotano, al solito, l'ordine di derivazione rispetto al tempo.

Prevista una precompressione

di quiete del sistema ed avendo indicato con  $F_2$  il coefficiente dell'attrito, presupposto viscoso, conseguente allo spostamento di ciascun pistone.

Tenuto allora conto delle (5) e (7), la (6) si riconduce immediatamente alla forma:

$$(8) \quad x'' + \frac{1}{\delta h \Sigma} \left( F_1 \frac{\Sigma}{S} + 2F_2 \frac{S}{\Sigma} \right) x' + \frac{2KS}{\delta h \Sigma^2} x = - \frac{S}{\Sigma} X''$$

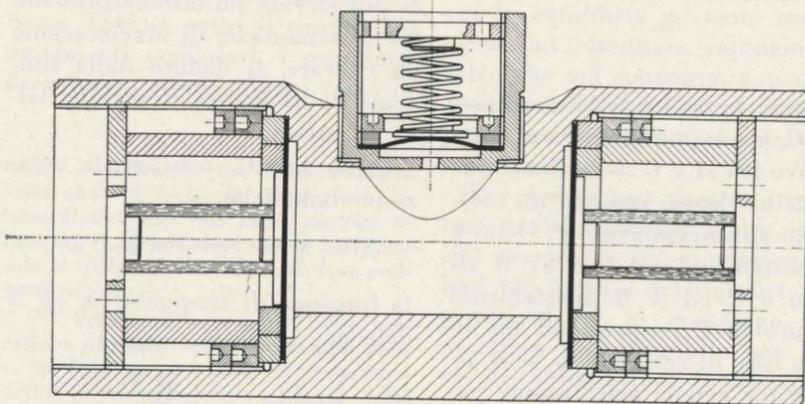


Fig. 3.

Dalla (8) si deduce che la pulsazione naturale del sistema è data da:

$$(9) \quad \omega_n = \sqrt{\frac{2KS}{\delta h \Sigma^2}}$$

mentre la sensibilità, ammesso ancora una costante di trasduzione unitaria e negativa, è espressa da:

$$(10) \quad \sigma = \frac{x}{X''} = \frac{\delta h \Sigma}{2K}$$

Si può dunque affermare che la pulsazione naturale, nel sistema in esame, è suscettibile di essere variata indipendentemente dal valore della sensibilità, risultando, essa soltanto, funzione del parametro  $S$ .

3) Sulla base del principio funzionale esposto è stato realizzato, presso l'I.N.M., un prototipo di accelerometro sul quale sono state condotte alcune serie di prove sperimentali, al fine di accertare la validità della (9). Il disegno costruttivo, riportato in fig. 3, è del tutto aderente allo schema di fig. 2, ad eccezione di pochi particolari.

Innanzitutto, in luogo di molle, gli elementi elastici sono stati realizzati con celle estensimetriche a « strain-gauge ». In considerazione dell'esiguo valore delle deformazioni assolute delle celle, i pistoni a tenuta, ipotizzati in fig. 2, sono sostituiti da due sottili membrane flessibili. Queste, mentre as-

sicurano la tenuta del liquido, consentono che la pressione della colonna liquida si eserciti, indisturbata, su due dischetti, rigidi e di massa propria trascurabile, contrastati dagli elementi elastici. Il precarico delle celle estensimetriche è ottenuto trasmettendo, attraverso un piccolo foro posto a metà lunghezza del corpo dell'accelerometro e con semplice dispositivo visibile in fig. 3, un opportuno valore di pressione iniziale alla massa liquida.

Come si è detto, le prove sperimentali dovevano fondamentalmente tendere ad accertare la validità della relazione (9). In altri termini si voleva constatare se nel prototipo, lasciando costante la massa liquida contenuta e la rigidità degli elementi elastici utilizzati, la sola alterazione del rapporto  $S/\Sigma$  avrebbe provocata una variazione della pulsazione naturale, secondo il legame espresso dalla (9). A tal fine per semplicità di procedura si è lasciata costante l'area  $S$  e si è variato, di volta in volta, il valore dell'area  $\Sigma$ . La variabilità di quest'area è stata ottenuta con il semplice accorgimento di fare uso di opportuni anelli, che, montati dall'esterno, riducevano l'estensione dell'area attiva delle membrane flessibili (cnf. fig. 3). Ovviamente anche i dischi, sui quali agisce la pressione della colonna liquida, hanno avuto, di volta in volta, opportuno diametro.

4) Assunta pertanto come variabile l'area  $\Sigma$ , per quanto innanzi detto, e stando alla trattazione analitica, i parametri caratteristici del prototipo avrebbero dovuto variare secondo le curve riportate nel grafico di fig. 4, calcolate in base ai seguenti dati costruttivi:

$$\begin{aligned} K &= 0,5 \cdot 10^7 \text{ kg s}^{-2}; \\ \delta &= 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}; \\ h &= 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}; \\ S &= 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Sullo stesso grafico di fig. 4 sono segnati i valori sia di sensibi-

lità che di pulsazione naturale misurati sperimentalmente per tre diversi valori di  $\Sigma$ . I valori sperimentali mostrano chiaramente una notevole corrispondenza tra il comportamento reale e quel-

lerometro all'azione statica della gravità; dal valore del segnale elettrico erogato si è calcolata la  $\sigma$  (espressa in micron/m.s.<sup>-2</sup>), in base alla conoscenza del valore della costante di trasduzione.

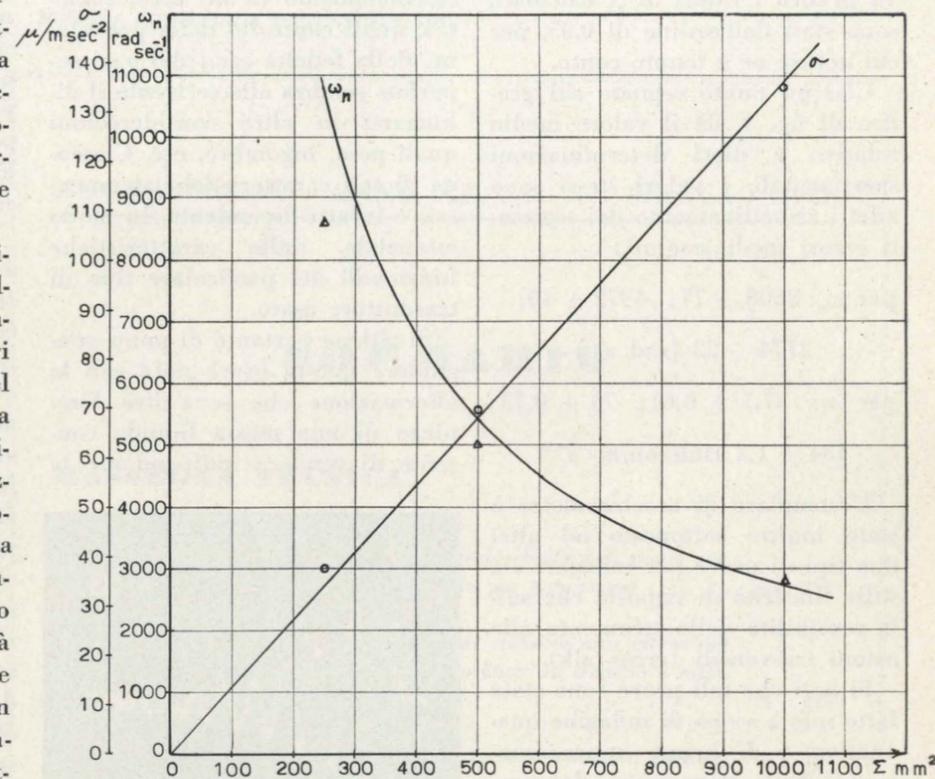


Fig. 4.

lo teorico. Le procedure sperimentali sono state effettuate secondo le modalità qui di seguito illustrate.

Sono state innanzi tutto sottoposte a taratura statica le celle estensimetriche, ricavando per ogni valore del carico il corrispondente allungamento relativo. Si è così accertato che il loro comportamento era lineare.

In base quindi alla conoscenza delle caratteristiche degli « strain-gauge » e della lunghezza, in assenza di carico, si è calcolato, per ciascuna di esse, il rispettivo valore della rigidità. I valori medi sono stati rispettivamente  $0,49 \cdot 10^7 \text{ kg s}^{-2}$  e  $0,51 \cdot 10^7 \text{ kg s}^{-2}$ , per cui si è assunto nella (8) il valore  $K = 0,5 \cdot 10^7 \text{ kg s}^{-2}$ .

Il rilievo della sensibilità è stato effettuato sottoponendo l'acce-

La determinazione della pulsazione naturale è stata eseguita in base a rilievi oscillografici, effettuati per via fotografica, della risposta del sistema ad azione esterna impulsiva.

Un esempio di tali rilievi è riportato in fig. 5. Da tali rilievi è stato agevole dedurre la pulsazione libera  $\omega_1$ , misurando il numero di cicli compiuti entro un tempo, noto a mezzo di un segnale marcatempo egualmente registrato per via fotografica. Si noti, a tal proposito che, benché in fig. 5 la lunghezza delle due tracce sia diversa, i tempi di percorrenza sono uguali e ciò perché, per ragioni contingenti, l'oscillografo adoperato non consentiva una diversa regolazione.

Dagli stessi rilievi si è poi calcolato il rapporto  $\zeta$ , del coeffi-

coefficiente di smorzamento effettivo al coefficiente di smorzamento critico. Quindi, dalla relazione:

$$\omega_1 = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$$

sono stati dedotti i valori di  $\omega_n$ . In pratica i valori di  $\zeta$ , calcolati, sono stati dell'ordine di 0,05, per cui non se ne è tenuto conto.

Ciascun punto segnato sul grafico di fig. 4, dà il valore medio relativo a dieci determinazioni sperimentali. I valori stessi sono affetti rispettivamente dai seguenti errori medi assoluti:

per  $\omega_n$ :  $8608 \pm 77$ ;  $4972 \pm 40$ ;

$2774 \pm 22$  (rad  $s^{-1}$ )

per  $\sigma$ :  $37,5 \pm 0,61$ ;  $70 \pm 0,73$ ;

$134 \pm 1,2$  (micron/ $m \cdot s^{-2}$ )

L'esemplare di accelerometro è stato inoltre sottoposto ad altri due tipi di prove per indagare sia sulla linearità di risposta che sulla sensibilità dello strumento alle azioni trasversali (cross-talk).

Si noti che tali prove sono state fatte solo a scopo di indagine qualitativa e di prima approssimazione. Nella costruzione del prototipo, infatti, realizzato al solo scopo di controllare la validità della relazione (9), non si era usata soverchia precisione per quanto ottiene a tolleranze di lavorazione. Purtuttavia il controllo della linearità di risposta ha dato risultati più che soddisfacenti.

Lo strumento è stato montato su di una tavola oscillante e sottoposto a moto armonico, di frequenza costante, del quale è stata variata l'ampiezza. Si è potuto così valutare una linearità, in percentuale di valore al limite della portata, del  $\pm 1\%$ .

Si è successivamente disposto lo strumento sulla stessa tavola oscillante, e lo si è sottoposto ad un moto armonico in direzione perpendicolare al suo asse. I segnali erogati in tali condizioni sono stati dell'ordine del 4%, in relazio-

ne ai corrispondenti segnali erogati sotto l'azione di eguali accelerazioni impresse secondo l'asse.

5) Si è tralasciata ogni ulteriore indagine fra quelle che si sarebbero potute affrontare indagando sul funzionamento di un accelerometro, quali controllo della precisione, della fedeltà ecc.; del pari superfluo sembra allo scrivente il dilungarsi in altre considerazioni quali peso, ingombro, ecc. Ciascuna di tali caratteristiche strumentali è infatti dipendente, in modo essenziale, dalle caratteristiche funzionali del particolare tipo di trasduttore usato.

Si ritiene pertanto di poter concludere questa breve nota con la affermazione che senz'altro l'impiego di una massa liquida consente di rendere indipendente la

ta sensibilità, in modo da estenderne il campo delle frequenze di utilizzazione. A parità di sensibilità, ossia di elemento elastico e di sistema trasduttore (ivi compreso l'eventuale amplificatore del segnale erogato), si procederà aumentando il rapporto  $S/\Sigma$ , incrementando  $S$ . L'unico inconveniente è che, aumentando  $S$ , il peso totale di liquido, e quindi il peso dello strumento, aumenta. Entro certi limiti però, ciò potrà essere perfettamente accettabile.

Per quanto riguarda la imposizione di un prefissato valore di rapporto degli smorzamenti, che, come è noto, si cerca in genere di rendere eguale al valore 0,7 (onde evitare distorsioni di forma), un accelerometro a massa liquida dovrebbe consentire l'impiego di un facile accorgimento. La introduzione infatti di un settore più o meno poroso, nell'interno della colonna liquida dovrebbe poter fungere da smorzatore e consentire di portare il coefficiente di smorzamento  $F_1$  al valore che si desidera. Si ricordi in proposito che il valore del rapporto degli smorzamenti nel prototipo sperimentato, che era privo di qualsiasi smorzatore, si è aggirato solo intorno al valore di 0,05.

Si noti infine che tutte le considerazioni fin qui svolte con riferimento ad un accelerometro sismico, valgono ovviamente anche per il caso di un vibrometro. In tal caso, come è ben noto, si tende ad ottenere che la pulsazione naturale del sistema sia la più bassa possibile, utilizzando, nei sistemi a massa rigida, molle molto flessibili e masse molto grandi. L'uso di massa liquida consentirebbe invece di ottenere le più basse pulsazioni naturali, rendendo, a parità di altre condizioni il rapporto  $S/\Sigma$  il minimo possibile, diminuendo  $S$ , il che si tradurrebbe in pratica, anche in un vantaggio nei riguardi del peso dello strumento.

Guido Tinè

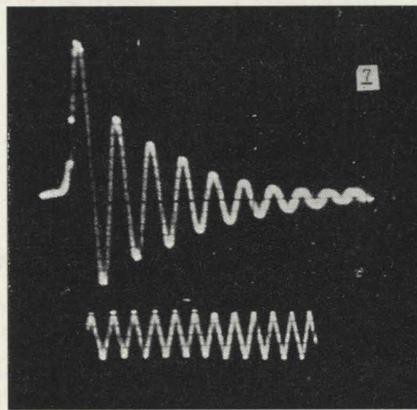


Fig. 5.

pulsazione libera di uno strumento sismico dalla sua sensibilità. Ciò è d'altronde pienamente giustificato anche dalla semplice considerazione fisica che l'uso di liquidi, tenendo conto della costanza della portata, consente di aggiungere un nuovo parametro variabile, l'area della sezione  $S$ , a quelli già a disposizione del progettista.

È parere dello scrivente che il risultato esposto possa essere di notevole utilità pratica. Si consideri ad esempio il caso in cui si voglia aumentare la pulsazione libera di un accelerometro, di assegna-