

2) applicazione successiva in ferrovia di turbomotori da 300 ÷ 500 Cv dove le esigenze di funzionamento e d'impiego in questo particolare campo dell'autotrazione e le possibilità d'installazione permetteranno la prima applicazione di scambiatori di calore ancora in fase embrionale;

3) applicazione di motori a turbina di 1004 ÷ 200 Cv nel campo degli autoveicoli industriali;

4) applicazione degli stessi motori su vetture da gran turismo.

Il preconizzare una ulteriore diffusione del pic-

colo turbomotore anche su vetture di grande produzione ci pare eccessivamente ardito poichè pensiamo che il motore a stantuffi non abbia ancora raggiunto un limite alla sua graduale semplificazione e quindi esso si batterà ancora per lungo tempo e vittoriosamente nel campo delle costruzioni economiche.

Dante Giacosa

*Le Ditte citate nell'articolo, la « Society of Automotive Engineers » e la rivista « The Autocar » hanno gentilmente messo a disposizione tutto il materiale che compare nella documentazione.*

## Funzionalità degli autobus urbani: Soluzioni e tendenze

*Dopo presentazione e discussione degli autobus urbani che più si sono affermati negli esercizi delle grandi città del continente europeo ed americano, si esaminano gli elementi che influiscono sulla loro funzionalità.*

I resoconti della stampa specializzata, come pure molte memorie presentate all'ultimo Congresso dell'Unione Internazionale dei Trasporti Pubblici che si è svolto a Madrid nello scorso mese di Giugno, portano l'accento sulla difficile situazione del traffico urbano: tale fatto non è nuovo, esso è di tutti i tempi, in quanto fenomeno strettamente collegato all'inurbanamento delle città e ora, più che nel passato, esaltato dal continuo aumento della circolazione automobilistica (1).

Ovunque e in misura più o meno accentuata, le imprese che gestiscono i servizi di trasporto collettivo invocano soluzioni di varia natura, legate come sono alle condizioni locali: nuovi piani regolatori atti a dare alle città strade più ampie capaci di contenere la circolazione di un maggior numero di veicoli pubblici o privati, decentramento dei luoghi sede di affari e di svago, limitazione della circolazione delle automobili private nelle zone più congestionate o, in via subordinata, limitazioni di parcheggio a fianco dei marciapiedi, specie nelle strade ove più intenso è il passaggio di veicoli adibiti al trasporto pubblico.

Provvedimenti quindi di natura urbanistica: alcuni di costosa e comunque lenta realizzazione, altri capaci di determinare notevoli conflitti di interessi e pertanto adottati o adottabili con limitazioni che ne infirmano i vantaggi, del resto sempre di scarsa efficacia nel tempo (2).

Conseguentemente, si fa forte la richiesta all'industria specializzata di veicoli dotati di tutti quegli accorgimenti capaci di migliorarne la funzionalità e ridurre il costo di esercizio.

Lasciando ad altri l'esame delle soluzioni che comportano cambiamenti più o meno radicali nella situazione d'ambiente e di organizzazione, considereremo nel seguito quali debbono essere i requisiti funzionali di un autobus urbano impiegato in città con intenso traffico, del veicolo cioè che si è dimostrato, come è da tutti riconosciuto, il mezzo che meglio di qualunque altro può adattarsi alle esigenze dei grandi centri (3).

Se si considera che questa qualità è apprezzata

e sfruttata anche laddove esistono sistemi di trasporto sotterranei di massa, in quanto la sede naturale delle attività umane è la strada, si può essere certi che, anche in futuro e per lungo tempo, l'autobus manterrà la sua posizione di predominio nei servizi di trasporto collettivo.

Nel citato congresso dell'Unione Internazionale dei Trasporti Pubblici, molto si è discusso sull'insieme delle caratteristiche che si richiedono ad un autobus, sulle quali vari relatori hanno espresso il proprio punto di vista come maturato dalla personale esperienza in ambienti necessariamente diversi per abitudini di vita dei cittadini, capacità di strade e, perchè no, di mentalità.

È logico quindi che le conclusioni su quello che deve essere l'aspetto funzionale del veicolo non potevano essere le stesse, tanto che si è affermata di volta in volta la superiorità di:

1) Autobus a due piani con entrata e uscita da un solo vano e grande disponibilità di soli posti a sedere, oltre ai quali è tollerato un ridottissimo numero di viaggiatori in piedi;

2) Autobus ad un solo piano di grande lunghezza con entrata anteriore e uscita da una porta posteriore, situata poco oltre la metà lunghezza del veicolo, con larga disponibilità di posti a sedere e grande disponibilità di posti in piedi;

3) Autobus ad un piano con entrata da una porta posteriore, uscita da una porta anteriore e larga disponibilità di posti in piedi di fronte ad una relativamente bassa disponibilità di posti a sedere.

Tale varietà di mezzi per assolvere lo stesso servizio, che a tutta prima può sorprendere, è conseguenza dei seguenti fattori che rispettivamente per ognuna delle categorie indicate si possono elencare come segue:

1) Il veicolo a due piani è l'unico che con lunghezza ridotta (m. 8,50) e quindi ridotta occupazione di suolo pubblico, offre il maggior numero di posti a sedere; è l'autobus necessario alle città con intenso affollamento delle strade relativamente strette e spesso tortuose, ove i cittadini non rinun-

ziano alla comodità del viaggio anche se sono costretti a fare qualche volta lunghe soste all'aperto, per attendere il veicolo con posti a sedere disponibili.

Questa abitudine, che ai nostri occhi potrebbe sembrare un paradosso, è tanto radicata nel pubblico, che le più aspre critiche ai veicoli appartenenti al terzo gruppo messi in servizio in sostituzione di autobus a due piani, come attualmente si sta sperimentando, vengono proprio dai viaggiatori, i quali non tollerano il sapere che una volta entrati nell'autobus hanno scarse probabilità di viaggiare seduti. Le lettere ai giornali, piene di meraviglia e di indignazione, specie allorchè scritte da persone anziane, mostrano che il pubblico piuttosto di viaggiare in piedi verso casa o il luogo di lavoro, preferisce stare fermo all'aperto in coda magari sotto la pioggia.

Comunque a parte queste considerazioni che valgono per indicare in quali condizioni viene svolto l'esperimento della messa in servizio di autobus ad un solo piano, che alcune imprese hanno scelto per la sua capacità di sovraccarico e per la riduzione degli incidenti di piattaforma (si dice rappresentino circa un quarto di quelli a carico delle aziende), l'autobus a due piani è giudicato necessario da altri esercenti per poter dare la « caccia » al pubblico fuori delle ore di punta, allo scopo di mantenere in circolazione il maggior numero di veicoli, alla condizione, ben inteso, che questi siano convenientemente occupati. Questo intento può essere raggiunto solo con autobus ben arredati, con molti posti a sedere su confortevoli sedili, che si susseguono sulle diverse linee a distanza ravvicinata, senza i quali non si possono invogliare gli automobilisti ad abbandonare le proprie vetture fuori delle zone congestionate, ove è quasi impossibile parcheggiare, per penetrare in queste con i veicoli pubblici.

In quanto precede, si ha la giustificazione della sufficienza di un solo vano per l'entrata e l'uscita dei passeggeri.

2) Questo autobus è tipico delle grandi città con intenso traffico su strade relativamente ampie e diritte, con incroci di notevole estensione.

Esso ha i requisiti richiesti all'autobus a due piani per mantenere buona l'occupazione fuori delle ore di punta, durante le quali, per contro, esso è fortemente sovraccaricabile con passeggeri in piedi. Consente quindi il vero trasporto di massa quando è necessario e nel contempo invoglia a servirsene fuori delle ore di grande affollamento, come è sperato dalle Aziende di esercizio che, con l'aumento delle registrazioni di automobili private, vedono ridursi i passeggeri trasportati.

La ragione dell'entrata anteriore è fattore di riduzione di costi, in quanto l'esazione dell'importo della corsa, in genere a tariffa fissa, è effettuato il più delle volte a mezzo di speciali macchine spesso contabilizzatrici, controllate dal guidatore, a fianco del quale debbono passare i viaggiatori appena entrati.

È così possibile il risparmio di apposito personale sia viaggiante che di amministrazione.



Fig. 1 - Autobus di tipo inglese.

L'esazione dei biglietti da parte del guidatore porta a riduzione della velocità commerciale, che alcuni relatori europei al congresso di Madrid hanno denunciato essere da 3 a 5 Km/h, vale a dire così sensibile che si è obbligati ad aumentare il numero dei veicoli in circolazione se si vuol garantire un servizio conveniente, a meno che, sempre secondo gli stessi relatori, le città abbiano una popolazione al disotto dei 100.000 abitanti o, in quelle più grandi, il sistema sia adottato su veicoli delle linee suburbane. Le osservazioni sono fondate: si deve però ammettere che se il sistema è adoperato esso alla lunga deve essere conveniente, diversamente non sarebbe giustificato e la ragione può essere quella che nei paesi ove questo sistema è adottato, i veicoli vengono prodotti in grandissime serie e pertanto a prezzo ridotto.

La porta di uscita, è stato detto, è sistemata a circa metà veicolo, un po' spostata verso la parte posteriore: il flusso dei passeggeri, entrati anteriormente, è unidirezionale fino ad essa, non più procedendo oltre. Questo può essere un inconveniente quando il veicolo è eccessivamente affollato in quanto si determina un movimento in contro corrente originato dai viaggiatori che vanno a trovar

Fig. 2 - Interno di autobus inglese.







Fig. 3 - Autobus di tipo americano.

posto verso il fondo del veicolo con quelli che di qui vengono via per uscirne.

Anche in queste condizioni, però, si ha il vantaggio di invogliare a salire il viaggiatore che deve effettuare un breve tragitto, in quanto potendo guadagnare rapidamente la vicina uscita è certo di non essere obbligato a « saltare » la sua fermata.

In condizioni di riempimento normale, tenuto sempre conto della lunghezza dei veicoli, si ha il beneficio del minor tragitto per portarsi all'uscita, cosa certamente meno agevole quando il veicolo è in moto, specie per le persone anziane.

3) Con la sua grande disponibilità di posti in piedi rispetto a quelli seduti è il veicolo che si presta per il trasporto di grandi masse di viaggiatori, allorché questo rappresenta una regola nel corso della giornata.

Elementi caratteristici di questo veicolo sono le larghe porte di accesso e di uscita che consentono il passaggio contemporaneo di due persone e una ampia piattaforma posteriore indispensabile, specie nelle fermate affollate, per il rapido « incarozzamento » dei passeggeri, effettuato il quale il veicolo riprende la corsa mentre il pubblico si avvia verso la parte anteriore pagando la tariffa ad apposito personale, sistemato in posizione obbligata di passaggio.

È così possibile avere un movimento unidirezionale dei viaggiatori, un sicuro controllo dei paga-

Fig. 4 - Interno di autobus americano.



menti e, per effetto del ridotto numero di sedili, la larga disponibilità di posti in piedi della quale prima si è parlato.

Questi tre tipi di veicoli possono definirsi espressione dei sistemi di trasporto predominanti: il primo in Inghilterra, il secondo nell'America del Nord, ed il terzo nell'Europa continentale pur con vari rapporti tra posti a sedere e in piedi.

La fisionomia attuale di quest'ultimo è nata in Italia sotto la spinta di condizioni estreme: alle nostre Aziende, che così l'hanno voluto, farà sicuramente piacere vederlo sempre più usato altrove, anche nella tradizionale Inghilterra, ove con il nome di « continentale » lo si sta sperimentando in qualche città, in sostituzione del doppio piano come già si è detto.

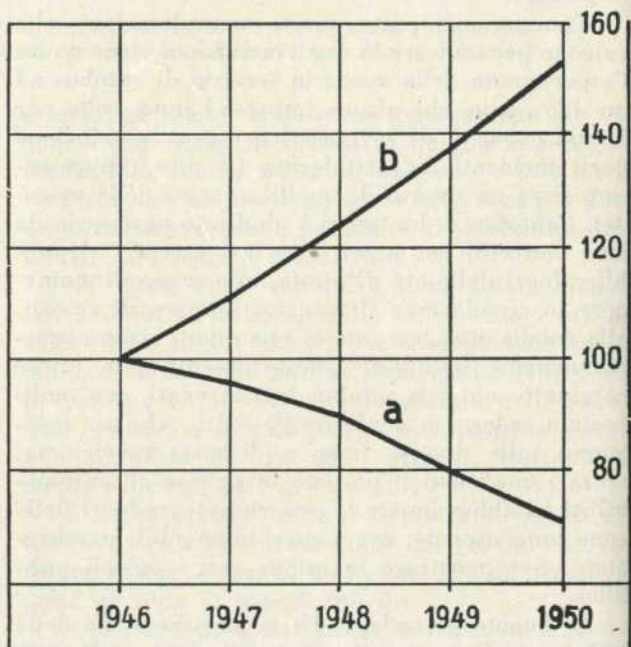


Fig. 5 - Riduzione dei passeggeri trasportati da servizi pubblici (a) in funzione dell'aumento della immatricolazione delle automobili private (b). - Anno base il 1946 - città di Chicago - Da « Trasporti Pubblici » - marzo 1952.

Per veicoli così diversi, si insiste sulle stesse richieste: maggiore facilità di accesso e di uscita dal veicolo (specie per il tipo americano e europeo), maggiore potenza dei motori, maggiore facilità di guida, minor peso, maggiore capienza, più lunga durata, minori necessità di manutenzione. Perché comune è la necessità di ridurre le spese e nel contempo disporre di un mezzo di trasporto che, lungi dal superare tutte le difficoltà conseguenti ad una circolazione gravosa, sia capace però di inserirsi convenientemente in essa, senza ulteriormente aggravarla e di recuperare le perdite di tempo inevitabili nell'attraversamento delle zone congestionate.

Questa è la ragione della crescente domanda di autobus, essendosi dimostrato che il filobus, nonostante la maggiore accelerazione che gli compete per la forte coppia allo spunto del motore elettrico, mal si adatta a percorrere strade eccessivamente affollate, in ragione del suo legame alla linea aerea.

L'incremento, del resto lento, che le statistiche prospettano, è fatto a spese del tram, che si ritira sempre più rapidamente verso la lontana periferia (3).

Mentre per i veicoli a due piani si può presumere che essi, nel prossimo avvenire, non subiranno aumenti di lunghezza atti ad incrementarne la capacità, in quanto le Autorità locali sono molto preoccupate dell'intralcio che dimensioni maggiori causerebbero alla circolazione, per i veicoli di tipo americano ed europeo molto si discute da parte degli specialisti sulla convenienza di utilizzare veicoli sempre più lunghi come sono richiesti dalle imprese che ne sentono la necessità, per ridurre le spese di personale la cui incidenza è notevole.

Di avviso contrario sono le Autorità alle quali compete la responsabilità della circolazione cittadina intesa nel suo complesso di movimento di pedoni, veicoli privati e veicoli pubblici che sono più orientate nel suggerire autobus di dimensioni relativamente ridotte, in ogni caso non eccedenti quelle finora realizzate, in quanto è forte, specie in America, la preoccupazione di evitare la paralisi del movimento di tutti i veicoli pubblici o privati che siano.

La polemica, da un punto di vista tecnico, ha certamente più numeri a favore delle Aziende di esercizio: ove essa è più viva però ha messo in luce, come è ovvio, l'interesse di numerose categorie di cittadini delle quali le Autorità comunali tengono debito conto per la tutela delle parti in causa. Non è pertanto facile dire quale sarà, in fatto di dimensioni, il veicolo dell'avvenire, cioè se lungo come l'industria già oggi potrebbe produrlo o di dimensioni ridotte, tale da poter competere per velocità e snellezza con le automobili private, anche esso ugualmente possibile allo stato presente della tecnica.

Presumendosi che le lunghezze attuali comprese tra i 10 e 11 m. saranno quelle dei veicoli di maggiore impiego, in quel che segue si tratterà essenzialmente di essi, considerati sotto l'aspetto della funzionalità, in quanto mezzo di trasporto, che riteniamo legata ai seguenti requisiti:

a) *Facilità di accesso* — ottenibile con la più bassa altezza del pavimento che riducendo conseguentemente il numero dei gradini consente minor durata della sosta alle fermate, specie in considerazione della scarsa agilità di passeggeri anziani che nell'avvenire saranno sempre più numerosi, poiché le statistiche segnalano un costante aumento della durata media della vita umana; fatto questo che ha già richiamato l'attenzione di qualche azienda.

La posizione del motore e le caratteristiche di ingombro del ponte posteriore sono gli elementi determinanti dell'altezza del pavimento.

b) *Rapidità di accesso* — indubbiamente legata all'altezza del pavimento ed in misura anche notevole alla posizione ed alla larghezza della porta di accesso attraverso la quale, specie nei veicoli di tipo europeo, è conveniente che passino contemporaneamente almeno due persone, in quanto l'ampia piattaforma posteriore consente un rapido e

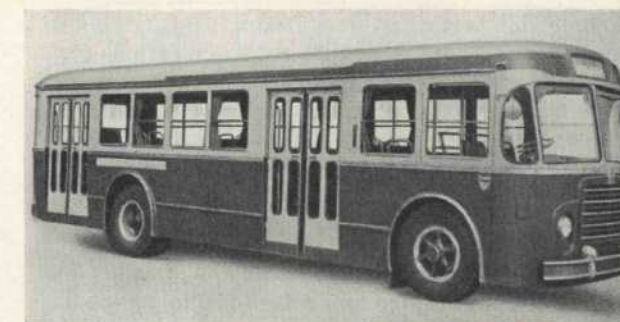


Fig. 6 - Autobus di tipo europeo (Italia).

forte riempimento, effettuato il quale l'autobus può riprendere la marcia.

Nei veicoli di tipo americano, la necessità di una grande larghezza non è così fortemente sentita, poiché l'autobus può avviarsi soltanto quando l'ultimo passeggero entrato abbia pagato al guidatore l'importo della corsa.

Per quanto riguarda la larghezza le stesse considerazioni valgono per le porte di uscita dei due tipi di veicoli. In quelli di tipo inglese questi problemi non sono sentiti in quanto esiste un solo vano per l'entrata e l'uscita dei passeggeri che peraltro immette in una piattaforma molto bassa da terra, sulla quale non è permessa, in movimento, la presenza di nessun viaggiatore.

Posizione delle porte e larghezza delle stesse sono funzione della posizione del motore e del dimensionamento della parte strutturale della carrozzeria.

c) *Facilità di guida* — Senza entrare nell'argomento della posizione della guida a destra od a sinistra che, secondo molti non ha nessuna influenza sulla condotta del veicolo, questa condizione dipende dalla visibilità dal posto del guidatore, dalla facilità delle manovre che questo deve effettuare e dallo sforzo per esse richiesto.

d) *Confortevolezza di marcia* — Dipende principalmente dalle caratteristiche della sospensione del veicolo.

Per chiarire questi concetti ci soffermeremo sulla

Fig. 7 - Interno di autobus europeo (Italia).





posizione del motore, l'importanza di vari tipi di ponti posteriori, la possibilità di migliorare le condizioni di lavoro del guidatore, la sospensione del veicolo e per ultimo i requisiti che si vogliono nella carrozzeria nella cui architettura, si compendia il fattore funzionalità.

#### MOTORE

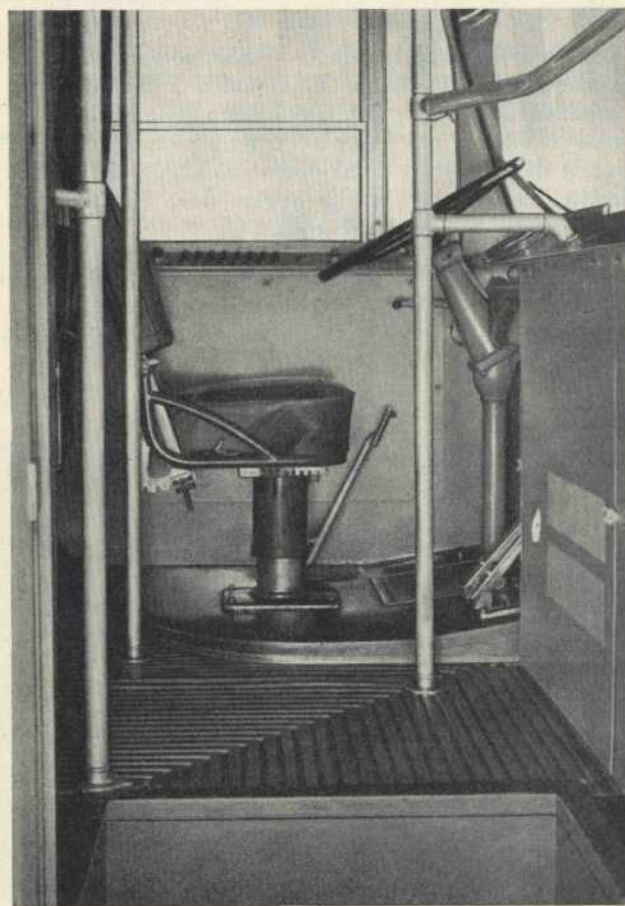
L'autobus, che nel suo sviluppo ha seguito quello dell'automobile, fino a non molto tempo fa, aveva come questo il motore nella parte anteriore fuori dell'abitacolo riservato al conduttore e ai viaggiatori: necessità di ridurre la lunghezza o, a parità di questa, aumentare la superficie del pavimento occupabile dai passeggeri consigliarono di fare entrare il motore nella carrozzeria o allungare questa fino a coprirlo e conseguentemente sistemare il guidatore al suo fianco.

Con l'aumento della potenza dei motori e segnatamente per l'adozione di quelli a ciclo Diesel, in via di notevole affermazione ove già non lo sono, lo spazio occupato dal motore nell'interno della carrozzeria, risultando via via maggiore, ha obbligato i costruttori a ricercare nuove sistemazioni.

Riferendoci a motori con cilindri in linea, che risultano essere quasi universalmente adottati, i montaggi che oggi prevalgono sono:

a) nella parte anteriore;

Fig. 8 - Autobus di tipo americano. Gradini di accesso e posto del guidatore.



- b) nella parte posteriore;  
c) nella parte centrale sotto il pavimento.

Per la sistemazione come a) e b) il motore conviene che abbia il piano contenente gli assi dei cilindri in posizione verticale o quasi; per la sistemazione c) il motore deve avere orizzontale o quasi lo stesso piano; ciò per ridurre l'ingombro verticale dal quale dipende l'altezza del pavimento.

Una posizione piuttosto che l'altra è determinata dalla architettura del veicolo si che, riferendoci ai tre tipi precedentemente elencati, si può dire che quello di tipo inglese, che ha la caratteristica di avere una relativamente ampia piattaforma posteriore, la cui altezza da terra è molto molto ridotta per facilitare l'accesso dei passeggeri, esclude necessariamente il montaggio del motore nella parte posteriore.

Se in questo veicolo si montasse il motore orizzontale sotto il pavimento, il piano di quest'ultimo risulterebbe tanto alto da terra che dalla bassa piattaforma di accesso, alla quale non è conveniente rinunciare, occorrerebbero almeno due gradini per accedere ai posti a sedere del piano inferiore. Ciò non ritenendosi opportuno sembra spiegato perchè, a quanto ci risulta, non sono stati finora costruiti veicoli con il motore messo in questa posizione.

Nei veicoli di tipo americano la posizione proibita è quella anteriore, perchè il motore è stato di qui tolto esclusivamente per permettere ai passeggeri di avvicinarsi al conduttore per pagare l'importo della corsa.

Se si riflette che questi veicoli, in luogo della piattaforma posteriore hanno contro la parete di fondo una fila di sedili, sotto le strutture di essa è facilmente possibile il montaggio del motore con asse normale a quello longitudinale dell'autobus senza ridurre la superficie occupabile dal pubblico sia seduto che in piedi, analogamente a quanto avviene montando il motore sotto il pavimento.

A parità di lunghezza del veicolo, quando il motore è dietro, lo sbalzo posteriore deve essere tenuto corto per una conveniente ripartizione dei pesi sugli assi, il che comporta una maggiore distanza reciproca rispetto a quella possibile con motore orizzontale: la conseguenza è che con quest'ultimo montaggio l'ingombro in curva del veicolo è minore. A carico della sistemazione centrale rimane sempre una rispettabile altezza del pavimento, specie con motori Diesel che per contro, con il montaggio posteriore, può essere tenuta relativamente bassa, soprattutto nel tratto compreso tra le due porte che è quello che maggiormente interessa per godere di una facile accessibilità.

Questo esame non può dirsi completo se si trascurano considerazioni di manutenzione del motore, più vantaggiose per la sistemazione posteriore. Sollevando un ampio sportello incernierato nella parete di coda del veicolo, il motore si presenta accessibile in tutti gli organi esterni come se fosse montato su un cavalletto, così che l'addetto ai lavori può operare in piedi con tutti gli utensili a portata di mano. Con il motore orizzontale il lavoro non è agevole anche stando in una apposita fossa, dovendo

lavorare con le mani in alto, in posizione di minor rendimento.

Nei veicoli di tipo europeo che sono caratterizzati da una ampia piattaforma posteriore, tutta riempita dal pubblico e che deve essere la più grande possibile per poter raccogliere il maggior numero di passeggeri alle fermate, logicamente non si può realizzare la sistemazione del motore nella parte posteriore.

Tollerandosi una forte riduzione dell'area di questa piattaforma, insorge un'altra difficoltà, legata con il concetto corrente di preferenza per la carrozzeria portante, della quale si parlerà più avanti. Come rendere compatibili fra loro esigenze contrastanti quali la capacità della carrozzeria a portare il peso del gruppo motore più quello del pubblico ammassato sulla piattaforma, se localmente, ove il peso è tutto concentrato, si vuole una ampia porta di accesso? La presenza della porta più l'ingombro del motore e organi collegati impone sbalzi enormi che, oltre a richiedere l'appesantimento delle strutture portanti, compromettono la corretta ripartizione dei pesi sugli assi e quindi la sicurezza di marcia. Inoltre, quale sarebbe l'altezza della piattaforma?

Nel veicolo europeo rimane quindi la scelta tra il motore anteriore e quello orizzontale, con la qual'ultima soluzione, ripetiamo, l'altezza del pavimento necessariamente è maggiore e dell'ordine di non meno di 900 mm., poichè all'ingombro verticale di un motore Diesel come normalmente usato (6 cilindri, giri 2000/1', potenza 120÷180 Cv.) che è di circa 550 mm., si deve aggiungere lo spessore del fondo e il franco da terra necessario per evitare collisioni con ostacoli occasionali che possono incontrarsi lungo il cammino.

Analogia situazione si incontra in America ed in Inghilterra.

Prima di procedere oltre, riteniamo opportuno fare alcune considerazioni sui veicoli senza motore anteriore che, proposti in Europa, sono stati largamente impiegati in America per la ragione più sopra addotta, le cui conseguenze economiche sono di grande importanza per quelle imprese i cui autobus si contano a centinaia o a migliaia.

Se consideriamo il veicolo europeo e sullo stesso operiamo lo spostamento del motore dal davanti alla parte centrale, si alleggerisce l'assale anteriore: è possibile, senza variazioni del passo, ripristinare sullo stesso il peso perduto allungando lo sbalzo anteriore di carrozzeria tanto che, in corrispondenza di questo, si può aprire la porta di uscita.

Il guadagno di superficie, ottenuto con la scomparsa del motore e l'aumentata lunghezza del veicolo, deve essere attentamente considerato perchè, specie nei veicoli in servizio in Italia, insorgono tre inconvenienti.

1) Se alla destra trovasi il vano della porta di uscita, la guida deve passare a sinistra.

I costruttori, in genere, non sono persuasi che la guida sinistra debba considerarsi un inconveniente: di parere contrario sono gli esercenti. Il giorno che fosse accertato che i vantaggi della guida

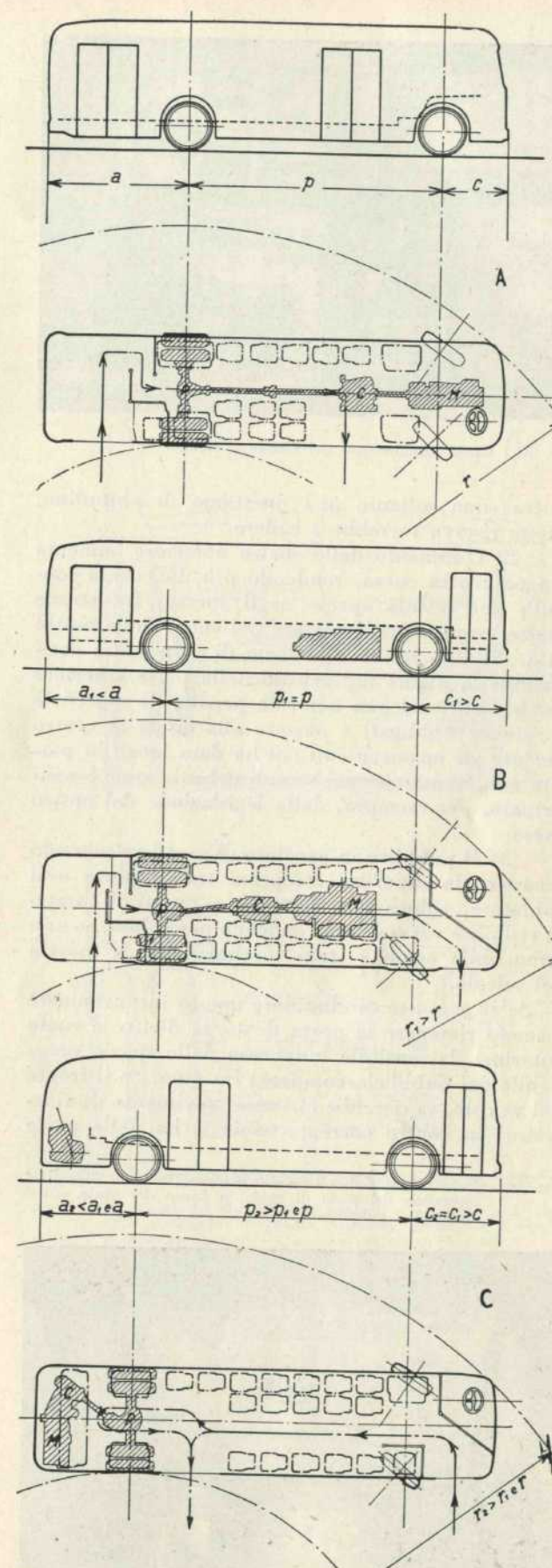


Fig. 9 - Influenza della posizione del motore sull'ingombro in curva di tre autobus di pari lunghezza. A = motore anteriore - B = motore centrale - C = motore posteriore - (La linea con frecce indica il senso del movimento dei viaggiatori).



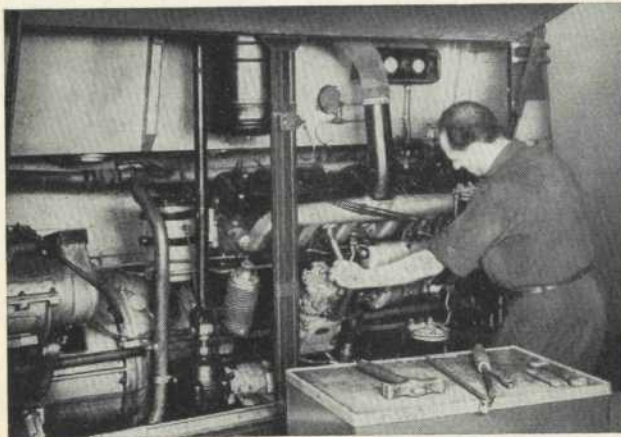


Fig. 10 - Facile manutenzione del motore posteriore.

destra sono soltanto una questione di abitudine, questa riserva verrebbe a cadere.

2) L'aumento dello sbalzo anteriore aumenta l'ingombro in curva, rendendo più difficile la condotta del veicolo specie negli incroci fra strade strette, come è facile trovare nel cuore delle nostre città. Nè può servire l'artificio di rastremare decisamente la pianta del veicolo nella parte anteriore perchè, oltre ad una notevole perdita di superficie si sarebbe obbligati a passare alla guida al centro che per gli inconvenienti cui ha dato luogo in passato non è ammessa nei veicoli urbani, come è confermato, per esempio, dalla legislazione del nostro paese.

3) Il pubblico in procinto di scendere potendo occupare la superficie compresa tra la porta e il guidatore, riduce notevolmente a questi il campo di visibilità verso destra rendendo pericolosa, se non impossibile come è stato sperimentato, la marcia del veicolo.

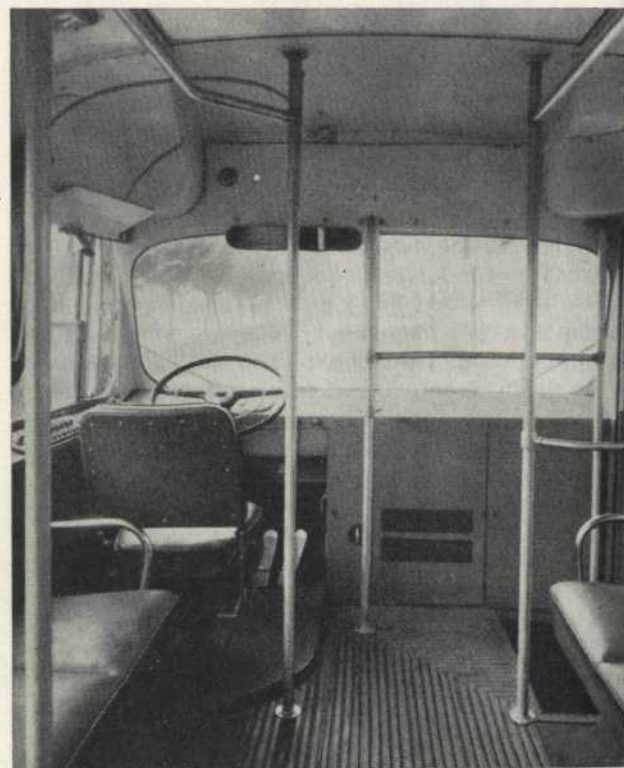
Se si pensasse di eliminare questo inconveniente facendo rimanere la porta di uscita dietro le ruote anteriori, la sensibile lunghezza dello spazio occupabile dal pubblico, compresa fra questa e il fronte del veicolo, causerebbe lo stesso movimento di viaggiatori in contro corrente come si ha nella parte

posteriore dei veicoli americani, con l'aggravante che esso si svolgerebbe subito dietro e di fianco al guidatore arrecando a questi gli stessi inconvenienti che si vogliono eliminare.

Poichè anche con questa versione il rimedio potrebbe essere solo quello di impedire l'occupazione di buona parte della superficie guadagnata, l'agognato maggior riempimento si riduce a quantità trascurabile.

Nei veicoli circolanti in America, l'inconveniente è ridotto a proporzioni accettabili perchè la porta anteriore essendo quella di entrata, è possibile al guidatore, durante la fermata, di controllare

Fig. 12 - Posto di guida di un veicolo senza motore anteriore. (Si noti la piattaforma sulla quale il pubblico può sostare impedendo al guidatore la completa visibilità verso destra).



l'ingresso del pubblico, in genere molto disciplinato, forse non tanto per natura, quanto per la maggiore frequenza nel passaggio dei veicoli.

#### PONTE POSTERIORE

È nota la sua duplice funzione di asse portante e motore. La sua influenza sull'altezza del pavimento è funzione delle dimensioni dei pneumatici e degli organi in esso racchiusi che ricevendo il moto dal cambio lo trasmettono alle ruote con opportuna riduzione della velocità.

Le dimensioni dei pneumatici sono tali che se essi dovessero essere sistemati sotto il pavimento, l'altezza di questo sarebbe di non meno di 1300-1500 mm.: ciò non essendo accettabile si ammette che essi, con opportuna protezione, entrino nel veicolo e siano mascherati sotto la struttura dei sedili

disposti, in numero minore possibile, con lo schienale contro i fianchi della carrozzeria. Con questo artificio, che è diventato una regola nei veicoli urbani di ogni paese, l'altezza del pavimento rimane solo funzione dell'ingombro degli organi per la trasmissione del moto contenuti nel ponte stesso.

Con ponti di tipo normale il pavimento risulta ad una altezza non inferiore a circa 900 mm. che è quella che caratterizza gli autobus nei quali il ponte è lo stesso usato in autocarri di mole corrispondente.

Questa pratica è molto seguita quando acquistano peso elementi di costo dipendenti da produzioni non molto forti o quando il motore è montato in centro o dietro (in quest'ultimo caso dalla porta di uscita al fondo del veicolo è tollerata una inclinazione verso l'alto del pavimento).

D'altro canto in quei veicoli che hanno la porta di accesso nella parte posteriore ed in corrispondenza di questa una ampia piattaforma di carico, si ricorre all'espedito di abbassare il piano di questa rispetto a quello del pavimento principale, in quanto localmente non esistono ingombri di organi meccanici che lo impediscono.

La pratica ha confermato che questo accorgimento garantisce un guadagno in altezza di circa 250-275 mm. cioè quanto basta per poter accedere nel veicolo con due anziché con tre gradini: si riduce così il tempo di incarozzamento in quanto il passaggio dalla piattaforma ribassata al vero e proprio pavimento è effettuato quando questo è in movimento. Malauguratamente per la porta di uscita ciò non è possibile, così che il tempo di arresto alle fermate dei veicoli con piattaforme posteriori ribassate (quando l'uscita è effettuata da altra porta come è negli autobus europei) può essere funzione più del tempo di uscita che di quello di salita, specie allorché procedendo verso il capolinea di arrivo diminuisce il numero dei passeggeri in salita ed aumenta quello in discesa: l'artificio della piattaforma ribassata consente quindi guadagno di tempo soltanto alle fermate di una parte del percorso.

Con l'adozione di speciali ponti detti « ribassati » il guadagno citato con la riduzione in altezza della sola piattaforma può essere esteso a tutto il pavimento, eliminandosi così un gradino anche sulla porta di uscita.

Essi escludono in via assoluta il montaggio del motore nella parte centrale e rendono molto laboriosa la sistemazione posteriore mentre si accordano benissimo con il montaggio anteriore.

In questo ponte una coppia conica comanda il differenziale, il cui asse essendo più basso di quello delle ruote, trasmette a queste il movimento a mezzo di due ruotismi di ingranaggi cilindrici sistemati all'estremità di due corti alberi uscenti dai planetari.

La posizione dei ruotismi cilindrici in alcuni tipi è in vicinanza delle ruote e addossata ai freni, ai quali possono quindi trasmettere parte del calore sviluppatosi durante il funzionamento.

In altri detti ruotismi sono più lontani dai freni, in posizione tale da non influenzerli, come è prudente fare specie negli autobus urbani ove la

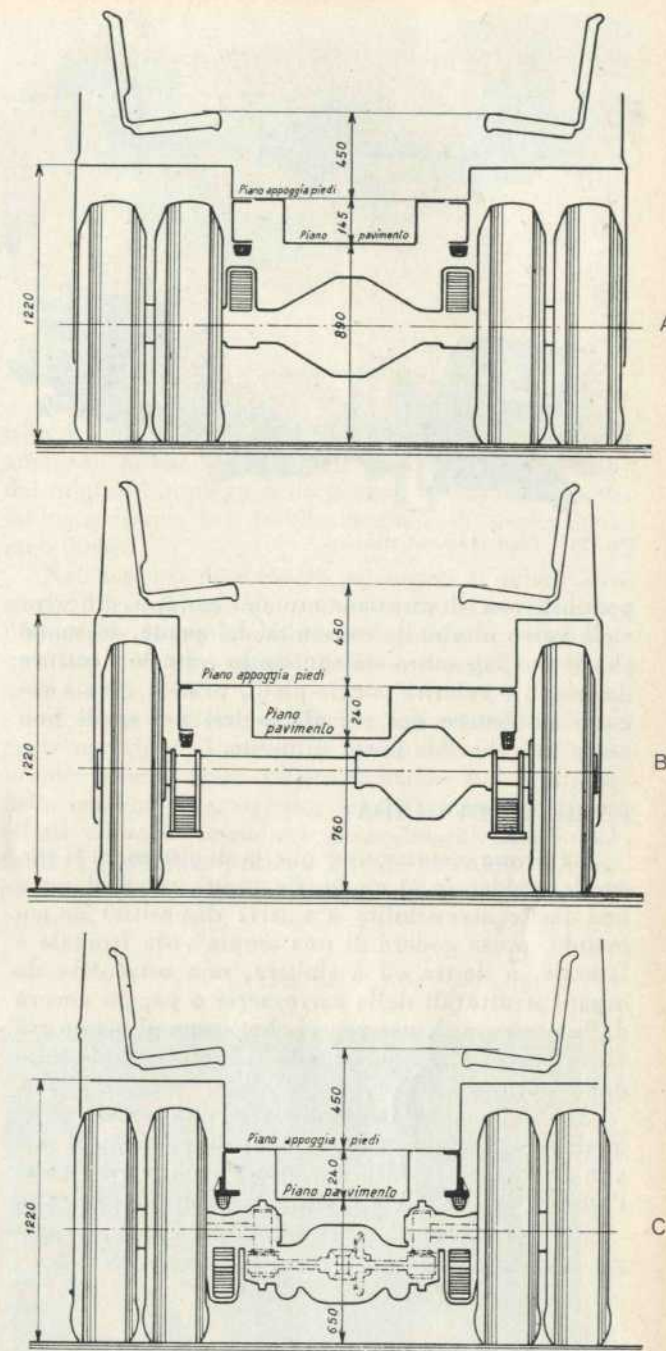


Fig. 13 - Influenza del tipo di ponte posteriore sull'altezza del piano del pavimento: A = ponte posteriore normale - B = ponte posteriore disassato - C = ponte posteriore ribassato.

frenatura, sovente applicata, deve essere garantita qualunque siano le condizioni di esercizio. A carico di questo tipo corrisponde una minore larghezza del breve corridoio compreso tra i sedili sistemati sulle ruote, che peraltro risulta ancora conveniente per non intralciare il movimento dei passeggeri.

Riferendoci a quanto abbiamo detto a proposito dell'ingombro delle ruote, si comprende come tutto il pavimento del veicolo possa essere abbassato di quel tanto che si è potuto fare con il gruppo differenziale più quel che è consentito dalla riduzione dell'ingombro della coppia conica che lo comanda.

Soluzioni che consentono guadagni minori sono

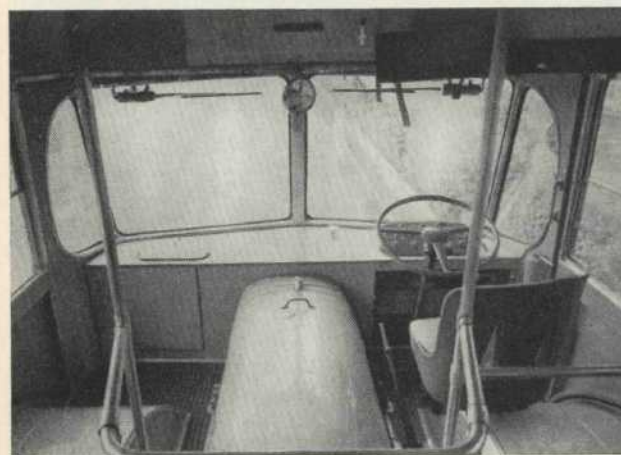


Fig. 11 - Posto di guida di un veicolo europeo (Italia). - Si noti la protezione del posto di guida, a fianco del quale non è ammesso il pubblico.



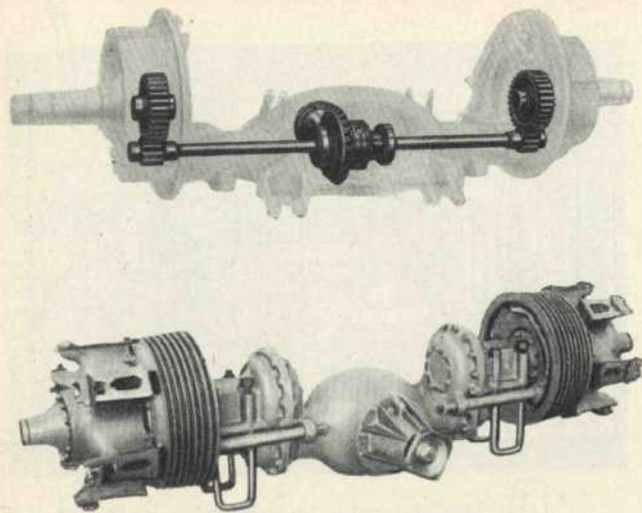


Fig. 14 - Pont posteriori ribassati.

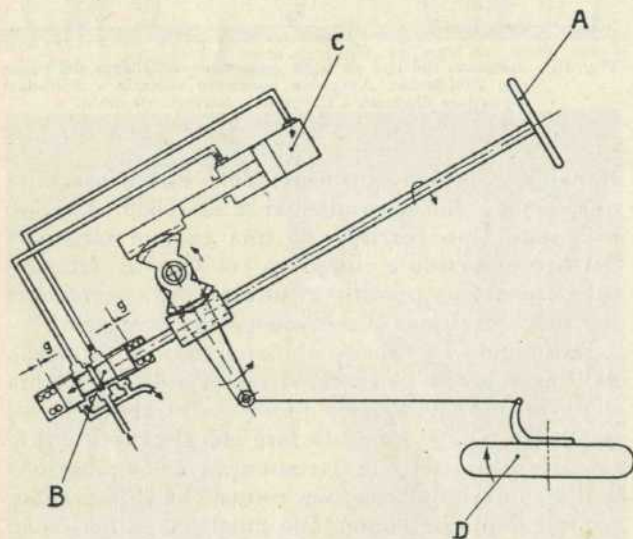
possibili con il disassamento del gruppo differenziale verso una delle estremità del ponte, in modo che il suo ingombro sia contenuto sotto le strutture dei sedili e relativi poggia-piedi, pratica questa seguita in genere nei veicoli inglesi nei quali non esiste una speciale porta di uscita.

#### FACILITÀ DI GUIDA

La prima condizione è quella di sistemare il posto del guidatore in modo che questi, oltre ad avere una facile accessibilità a tutti i dispositivi di comando, possa godere di una ampia vista frontale e laterale, a destra ed a sinistra, non ostacolata da organi strutturali della carrozzeria o peggio ancora dalla presenza di passeggeri che, come abbiamo già visto, è possibile allorquando il motore viene tolto dalla parte anteriore.

L'uso di cambi semi-automatici o automatici, dei quali sarà trattato in altra sede, rappresenta il meglio che si possa fare per poter concentrare tutta l'attenzione del guidatore alla condotta del veicolo,

Fig. 15 - Schema funzionale di servo-guida: A=volante guida - B=distributore - C=cilindro operatore - D=ruota sterzante.



che risulta ulteriormente facilitata dall'adozione di dispositivi denominati « servo-sterzo » che gli riducono la fatica di variare la direzione di marcia, tanto più forte quanto più forte è il peso del veicolo e l'intensità del traffico nel quale viene operato il servizio.

Questi dispositivi sono basati sul principio di utilizzare energia opportunamente accumulata per imprimere alle ruote lo sforzo necessario a sterzare. Naturalmente questo avviene con il consenso del guidatore che, agendo in modo del tutto normale sul volante, comanda opportune valvole e distributori con uno sforzo che nella pratica oggi raggiunta, può valutarsi circa in 1/10÷1/15 di quello necessario senza l'ausilio del servo-guida.

Fig. 16 - Con il servo-guida è possibile effettuare in brevissimo tempo grandi angoli di sterzata. (SAE Journal).



La messa a punto di questi dispositivi che possono essere pneumatici o idraulici è oggi perfetta: i costruttori possono scegliere fra diversi tipi che hanno dato tutti ottimi risultati, come è dimostrato dal fatto che attualmente gran parte degli autobus americani prevedono il montaggio a richiesta di questo dispositivo che, si pensa, non tarderà molto ad avere applicazione nella produzione di serie.

Come sempre succede nei periodi di transizione, tutti questi servo-sterzi permettono, anche in caso di guasto del congegno semi-automatico, di effettuare la guida del veicolo nel modo solito.

Per migliorare la visibilità le strutture anteriori di carrozzeria vengono ridotte quanto più è possibile e vengono aumentate le dimensioni dei vetri anteriori specie verso il basso per aprire l'angolo di visibilità verticale, un ulteriore incremento del quale si ricerca avanzando quanto più è possibile il sedile del guidatore, approfittando del fatto che

le corse dei pedali dell'acceleratore e del freno (gli unici che restano con l'adozione di cambi automatici o semi-automatici) ambedue servo-comandati necessitano di corse molto ridotte e sforzi trascurabili.

Per garantire la visibilità qualunque siano le condizioni del tempo, si va generalizzando il montaggio di ampi tergitori comandati con aria compressa e di sistemi di riscaldamento del parabrezza, l'utilità dei quali è sentita anche nei paesi a clima temperato in quanto si evita l'appannamento dei vetri nelle giornate di grande umidità.

#### CONFORTEVOLEZZA DI MARCIA

Essa dipende, in via quasi esclusiva, dalle caratteristiche della sospensione elastica del veicolo.

Nel nostro caso una sospensione è giudicata confortevole quando la frequenza propria di oscillazione è inferiore a 100 periodi/1', il che comporta organi elastici a grande flessibilità, i quali pertanto fanno subire ampie oscillazioni alla carrozzeria in relazione al carico trasportato. Nella posizione più alta, cioè a vuoto, deve essere consentita comunque l'accessibilità del gradino più basso, la cui altezza è stabilito non debba essere superiore ad un certo limite già di per sé stesso eccessivo (in Italia 430 mm.). Si deve pertanto limitare la flessibilità a valori tali per cui l'escursione in altezza sia contenuta da una parte entro i limiti di accessibilità e dall'altra non al di sotto di certi valori che potrebbero portare a strisciamento sul terreno della coda della carrozzeria.

La difficoltà di realizzare sospensioni convenienti sarà ancor più facilmente comprensibile apprendendo che in un veicolo di tipo europeo, come quelli circolanti in Italia, il peso sull'asse posteriore varia mediamente da 4.500 Kg. a vuoto a 9.500 Kg. a carico statico e raggiunge un massimo di circa 11.500 Kg. in condizioni di sovraccarico.

Ricorrendo a tutti gli artifici possibili nella composizione delle molle (ci riferiamo a quelle a balestra di impiego pressochè universale) non si può sperare di ottenere quel che si desidera: di qui la ricerca e la messa in opera di altri accorgimenti, i più affermati dei quali si basano sull'impiego della gomma o come mezzo integrativo di una sospensione meccanica, o addirittura come elemento costituente da solo la sospensione intera.

Le migliori così ottenute, specie con il primo sistema, sembrano tali da soddisfare le esigenze attuali sia di confortevolezza che di durata, tanto più che mancando articolazioni meccaniche non è più necessaria alcuna operazione di lubrificazione.

Non si hanno ancora notizie sul comportamento pratico della soluzione che potremmo definire la più moderna, utilizzando l'aria compressa come elemento elastico del quale si variano le caratteristiche di flessibilità variando la pressione: tale variazione potendo essere automaticamente effettuata in relazione al carico, ne risulta che l'altezza da terra del veicolo è all'incirca costante qualunque sia il numero dei passeggeri trasportati.

Questa caratteristica e quella di ridurre il peso delle masse non sospese fanno pensare che l'avve-

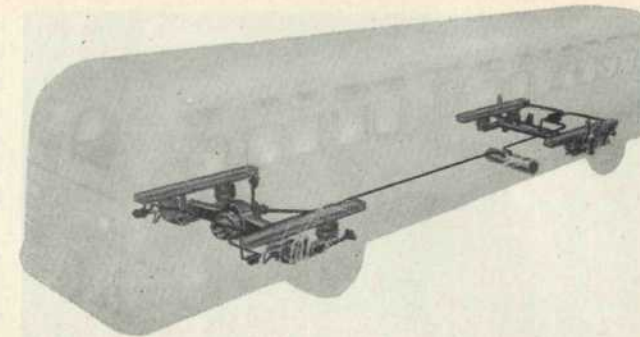


Fig. 17 - La sospensione ad aria compressa dei nuovi autobus G.M.C.

nire di questo sistema sarà quanto mai interessante, anche se la sua affermazione sarà molto ostacolata dal migliore impiego della gomma su cui si fondano molte speranze per la eliminazione di sospensioni metalliche.

Nell'intento di dare ai passeggeri il minor disturbo, il problema dei rumori è attentamente studiato per eliminarlo dove esso è prodotto o comunque impedire che penetri nell'interno della carrozzeria.

Il motore, specie quello Diesel, essendo la sorgente maggiore di rumori, è quello che ha meritato le più attente cure particolarmente nei riguardi della combustione, per migliorare la quale a questi effetti si sono introdotti accorgimenti basati sul fatto che la causa prima è dovuta al ritardo all'accensione del combustibile una volta iniettato nel cilindro.

Fig. 18.





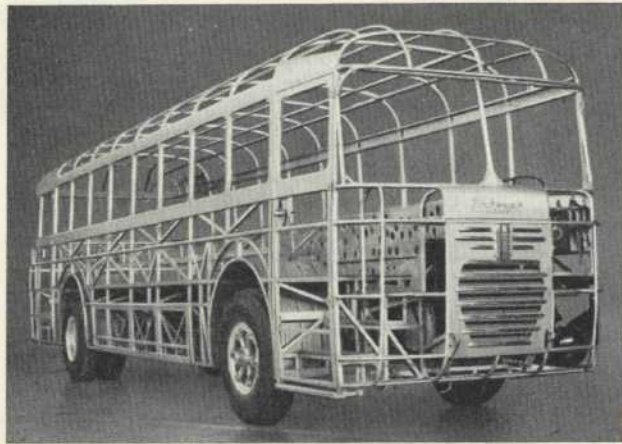


Fig. 19 - Struttura portante realizzata con saldatura ossi-acetilenica.

Sono nati così i sistemi di iniezione « pilota », nei quali il combustibile viene iniettato all'incirca in due tempi, il primo dei quali serve come avvio della combustione.

Altri hanno migliorato gli iniettori e la forma delle camere di combustione conseguendo gli stessi risultati senza aumentare, come avviene con l'iniezione pilota, anzi riducendo, il consumo del combustibile.

Per quel che riguarda il rumore prodotto dagli organi meccanici una riduzione di questo la si ricerca attraverso un migliore disegno dei ventilatori, degli ingranaggi e segnatamente introducendo nelle lavorazioni tutti quegli accorgimenti che consentono agli organi in movimento di funzionare in modo perfetto con minori giuochi possibili, cosa che si ottiene con l'uso di macchine utensili e apparecchi di misura più perfezionati.

Il tutto è completato dall'uso di opportuni materiali isolanti impiegati nella composizione del pavimento e in genere di tutte quelle superfici che separano l'ambiente passeggeri dalle parti meccaniche.

L'adozione del motore posteriore che porta in questa posizione anche tutti quanti gli organi della trasmissione, rappresenta, a parità di rumorosità dei gruppi, il sistema più radicale per mettere i passeggeri nelle migliori condizioni.

## CARROZZERIA

I vari fattori che come abbiamo visto influenzano quella che è stata definita la funzionalità del veicolo quali posizione del motore, tipo del ponte posteriore, tipo di sospensione, visibilità dal posto di guida, posizione delle porte di accesso, si fanno necessariamente sentire sulla composizione strutturale della carrozzeria.

Questa influenza è più che mai accentuata oggi in quanto considerazioni di varia natura stanno facendo generalizzare l'adozione della carrozzeria così detta portante.

A giustificare tale asserzione basterebbe ad esempio pensare ai problemi costruttivi che derivano dalla sistemazione delle porte, particolarmente quella posteriore, che dettata da esigenze funzio-

nali deve tener conto di quelle strutturali della carrozzeria.

Non è fuori luogo vedere come la carrozzeria portante sia nata.

Principale funzione della carrozzeria è quella di proteggere i viaggiatori durante la loro permanenza sul veicolo. Fino a non molto tempo fa essa era realizzata come costruzione a sé, opportunamente appoggiata al telaio, al quale era riservato il compito di sopportarla insieme ai pesi degli organi meccanici e dei passeggeri e di reagire alle forze che nascono con il movimento del veicolo.

Fu nel 1932 che in America ad opera della Bender fu realizzata una carrozzeria interamente metallica che, studiata per ridurre i costi di produzione, aveva la caratteristica di sottrarre ai longheroni del telaio parte del carico per trasferirlo, col concorso di rigide traverse, alle fiancate del veicolo. Essa può considerarsi il primo passo verso le strutture completamente portanti.

L'esperimento fu seguito con grande interesse; e da allora che le carrozzerie con ossatura completamente in legno su cui veniva posato un rivestimento metallico, cominciarono a perdere così tanto d'interesse che non ci volle molto tempo per vedere adottata universalmente il tipo interamente metallico più economico, anche se la sua funzione rimase quella di semplice protezione dei viaggiatori.

Negli anni successivi l'idea della Bender fu ripresa e trovata così interessante che oggi parlando di carrozzeria è difficile abbandonare il concetto che essa debba da sola resistere a tutte le sollecitazioni che si generano nella marcia del veicolo.

Vari sono i modi di realizzare questi complessi di strutture, ma il principio base è uno solo: quello di utilizzare la rigidità della carrozzeria intesa come insieme di un pianale di fondo, due fiancate laterali, un tetto e due facciate una anteriore ed una posteriore.

In un autobus i carichi distribuiti sono quelli che competono ai passeggeri occupanti; tutti gli altri: reazioni della sospensione del veicolo, reazioni dello sforzo di frenatura e di trazione, peso dei gruppi sopportati dalla carrozzeria (motore, radiatore, guida, cambio di velocità, ecc.) sono tutti carichi concentrati la cui entità, specie per quanto riguarda le reazioni della sospensione ed il peso del motore, sono tutt'altro che trascurabili.

Da qui la necessità che la struttura di fondo (la quale potrebbe avere lo stesso dimensionamento di una fiancata, se la consideriamo come elemento costituente il tubo resistente rappresentato dalla carrozzeria) sia particolarmente robusta affinché i carichi concentrati, agenti su di essa, siano convenientemente distribuiti e scaricati sulle fiancate e sull'imperiale in maniera che il complesso possa esplicare la sua azione resistente.

Per realizzare complessi del genere, gli elementi componenti possono essere o a sezione chiusa o a sezione aperta, in quanto sia con gli uni che con gli altri si può rispondere al requisito fondamentale innanzi citato: la scelta dipende soltanto dalla possibilità degli impianti e delle attrezzature disponibili.

Ne viene quindi che le officine attrezzate con moderni impianti per la saldatura elettrica a punti sono tutte orientate verso il tipo di struttura con elementi a sezione aperta: quelle che non sono in queste condizioni preferiscono utilizzare tubi, in genere di sezione quadra che vengono poi saldati alle estremità per formare i nodi con saldatura ad arco o con saldatura ossi-acetilenica.

Ove invece si preferisca l'uso integrale di profilati in lega leggera, secondo la tendenza inglese, le giunzioni vengono effettuate con i sistemi normali di chiodatura o imbullonatura.

Se si considera che trascurando il peso dei rivestimenti esterni ed interni, del piano del pavimento realizzato normalmente in legno e linoleum, dei sedili, dei finestrini e degli arredamenti in genere (elementi comuni qualunque sia il tipo di carrozzeria portante) il peso della vera e propria struttura resistente è di circa 1500-1800 Kg. Ne deriva che l'avere nodi costituiti con un robusto incastro che induca negli elementi concorrenti sforzi di flessione o nodi ai quali confluiscono montanti, longherine e diagonali soggetti a lavoro di trazione o compressione o più ancora se la rigidità dei nodi è ottenuta facendo lavorare i pannelli esterni di rivestimento non può incidere in modo evidente sulla caratteristica di peso del veicolo.

Il problema della valutazione del peso è influenzato fortemente dalle condizioni di esercizio vale a dire dai carichi normalmente trasportati: è infatti evidente che a parità di dimensioni, il peso di un veicolo sarà tanto minore quanto più si è certi che sullo stesso non vengono effettuati sovraccarichi.

Se il sovraccarico rappresenta una regola, come accade nell'Europa continentale (particolarmente in Italia) ed in America, è evidente che i guadagni di peso conseguibili con una carrozzeria portante sono meno sensibili di quelli che si possono ottenere nelle costruzioni per es. inglesi, nelle quali per di più esiste una sola porta di dimensioni ridotte e non due molto larghe: peggio sarebbe se se ne desiderasse una terza, come taluni recenti orientamenti delle imprese di esercizio fanno temere.

Ciò è detto perchè è evidente che se la carrozzeria di un veicolo potesse essere realizzata come un tubo, nel quale sono praticate aperture con la stessa proporzione delle costruzioni aeronautiche, sarebbero possibili ulteriori guadagni di peso, che al contrario diventano pressochè irrilevanti se l'am-

Fig. 20 - Struttura portante realizzata con puntatura elettrica: vista esterna.

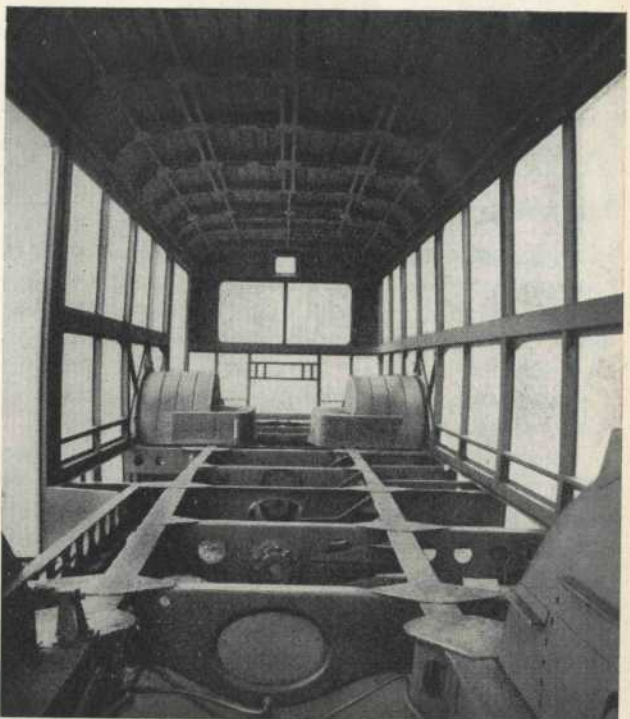
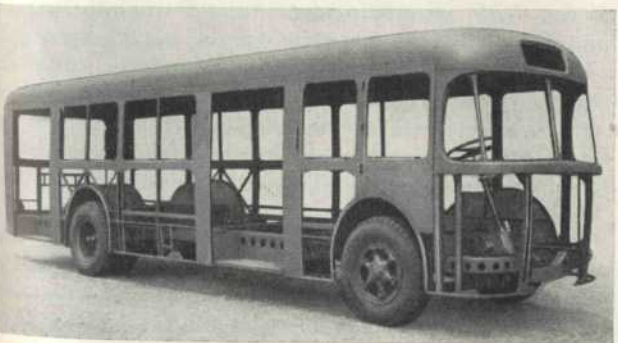


Fig. 21 - Struttura portante realizzata con puntatura elettrica: interno.

piezza dei vani rappresenta una forte percentuale della lunghezza della carrozzeria.

Queste sono le ragioni per le quali precedentemente abbiamo affermato che il montaggio di un motore posteriore su veicoli, che nella stessa posizione abbiano una grande piattaforma occupabile dal pubblico e nel contempo una ampia porta che immette su detta piattaforma, la carrozzeria portante diventa un controsenso, tanto che con costruzioni del genere bisognerebbe ricorrere al classico telaio, dimensionato in modo da sopportare da solo le sollecitazioni derivanti da questa enorme concentrazione di carico.

È certamente un vero peccato che in un autobus urbano di disegno razionale non si possa tollerare una notevole altezza del pavimento, come risulterebbe con motori orizzontali messi sotto di esso perchè diversamente con l'apertura di due porte, una sullo sbalzo posteriore ed un'altra sullo sbalzo anteriore, si sarebbe vicini alla progettazione della carrozzeria ideale quale è quella che nella parte più sollecitata non ha apertura per le porte.

Sembrirebbe quindi che siano sulla giusta strada quei costruttori che, valutate nella giusta misura queste considerazioni, ricercano guadagni di peso più che con l'adozione di particolari sistemi strutturali con il largo uso delle leghe leggere.

Mario Persia

## NOTE BIBLIOGRAFICHE

- (1) *Circolazione urbana e parcheggi*, dalla rivista « Via », n. 5, 1952.
- (2) *Meditazioni sul traffico urbano*, dalla rivista « Politica dei Trasporti », n. 1, 1953.
- (3) Prof. Ing. ANGELO PATRASSI, *Ancora sulla scelta e sul coordinamento dei mezzi di trasporto urbano*, dalla rivista « Politica dei Trasporti », n. 1, 1953.