

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

EVOLUZIONE STORICA DELLA SIDERURGIA

VITTORIO CIRILLI, Professore ordinario e Direttore dell'Istituto di Chimica Applicata, in occasione dell'inaugurazione dell'anno accademico 1961-62 del Politecnico di Torino ha svolto, come Prolusione, l'indagine storica dell'evoluzione della siderurgia, che si pubblica, seguendo l'ormai tradizionale consuetudine, sull'Annuario del Politecnico e sulla nostra rivista per gentile concessione.

Non è ben noto a quale epoca della sua storia l'uomo abbia fatto conoscenza con il ferro. È certo però che già 3800 anni prima di Cristo il ferro non era ignoto dato che in tombe di sovrani egizi sono stati rinvenuti oggetti di ferro lavorato. La presenza di nichel nella lega dimostra l'origine meteorica del metallo e a tale origine si riferisce il nome sideros, che i greci gli avevano attribuito.

Gli inizi invece dell'estrazione del ferro dai minerali sono meno remoti; una data ci è indicata da un coltello di ferro fucinato rinvenuto nella piramide di Cheope, faraone egiziano della 4^a dinastia vissuto circa 2600 anni avanti Cristo.

Omero nell'*Iliade* parla di oggetti e di armi di ferro forgiato ed Erodoto calcolava che Omero fosse vissuto intorno alla metà del 9° secolo avanti Cristo.

Nelle regioni italiche la conoscenza del ferro e della sua lavorazione sembra debba essere assegnata a circa 1000 anni a. C.

I primi forni usati dagli antichi erano probabilmente simili a quelli già noti per la metallurgia dell'oro, dell'argento, del rame, dello stagno. Si trattava con ogni probabilità di buche scavate nel terreno nelle quali si ammuccchiava il materiale insieme a legna e più tardi a carbone di legna. La combustione era attivata dal vento e la temperatura era appena sufficiente a fondere le scorie le quali lasciavano così sul fondo una massa spugnosa di ferro che doveva essere battuta per eliminarne le scorie e per trasformarla in barra.

Gli etruschi, che raggiunsero un alto livello nella lavorazione del ferro, costruivano dei cumoli a strati alternati di minerale e di carbone. Questi cumoli di forma conica venivano poi ricoperti di argilla lasciando alcune aperture rivolte verso la direzione dominante dei venti e muniti di un foro per la fuoriuscita dei fumi. L'efficienza estrattiva del metodo era assai scarsa, non superiore al 10 % del ferro contenuto nel minerale, come dimostra la composizione delle scorie residue di tali antiche lavorazioni.

I forni in muratura che si prestavano a varie lavorazioni successive, i cosiddetti forni catalani o bassi fuochi, sono posteriori di molti secoli. Comparvero verso il 1200 e segnarono veramente un passo avanti nella storia della siderurgia. Erano muniti di apparecchi di soffiatura, azionati a mano, e fu così possibile raggiungere temperature più elevate ed un più alto rendimento estrattivo.

Il peso dei blocchi di ferro divenne sempre più elevato, anche vicino al quintale, e sempre più faticosa quindi l'operazione di battitura; cominciarono allora a comparire i primi magli rudimentali che sostituirono la battitura con il martello.

Verso la fine del 1200 in Germania i forni estrattivi avevano raggiunto una certa mole, un'altezza di almeno cinque metri fuori terra, e nell'interno già si delineava il vano a due tronchi di cono, o di piramide, con le basi maggiori adiacenti caratteristico dei moderni altiforni.

Alla stessa epoca, e sempre in Germania, si pensò di utilizzare la ruota idraulica per azionare i mantici e la maggiore quantità di aria divenuta disponibile permise di raggiungere temperature più elevate, attorno a 1300°, e di ottenere in modo continuativo e non sporadico, come certamente era già avvenuto, l'uscita del metallo dal forno allo stato fuso. Fu questo un traguardo di grandissima importanza in quanto si rese possibile il funzionamento continuo dei forni. D'altra parte invece di ottenere direttamente il ferro dal minerale come sino allora era avvenuto da secoli, dal forno usciva un prodotto intermedio, fragile allo stato solido ed assolutamente non lavorabile al maglio. Questo prodotto intermedio, la ghisa, fu considerato allora come ferro non perfettamente depurato che necessitava di una lavorazione successiva di affinazione per essere poi praticamente utilizzabile.

Siamo intorno all'anno 1300 e l'operazione di affinazione consisteva allora nel riscaldare la ghisa fusa, in presenza di una scoria, in forni analoghi ai bassi fuochi nei quali si manteneva però un'atmosfera ossidante, di tipo contrario cioè a quella operante nei forni di ottenimento della ghisa. Si vide allora che rimescolando la ghisa con la scoria il metallo diveniva sempre meno fluido con il progredire dell'operazione, trasformandosi in una massa pastosa che, estratta dal forno, si dimostrò analoga al ferro lavorabile al maglio degli antichi. Ogni operazione durava 4÷5 ore e permetteva

di ottenere masselli di 30 ÷ 40 chilogrammi con la spesa di un lavoro massacrante e di una assai notevole quantità di combustibile.

A parte il crescere continuo delle richieste di ferro nulla di notevole vi è da segnalare per alcuni secoli nell'evoluzione tecnica della siderurgia; sempre più difficile divenne invece l'approvvigionamento del combustibile che fino all'inizio del 18° secolo continuò ad essere il carbone di legna. Questo uso del carbone di legna aveva già cominciato verso il sedicesimo secolo ad essere per l'Europa, a causa della relativamente rapida industrializzazione, un grave intoppo per lo sviluppo della siderurgia e la devastazione delle foreste divenne in molte nazioni motivo di grande preoccupazione. Particolarmente gravi furono in Inghilterra gli attriti tra gli industriali del ferro e gli armatori essendo questi ultimi costretti dalla mancanza di legname ad acquistare le loro navi in Olanda. Nacque così la necessità di emanare leggi restrittive per impedire l'indiscriminata devastazione del patrimonio forestale, ma nello stesso tempo si cercò di controbilanciare la limitazione del combustibile con la coltivazione di sempre più vasti boschi cedui che d'altra parte permisero di ottenere carbone di migliore qualità.

Tentativi di economizzare il combustibile aumentando le dimensioni dei forni fallirono perchè il carbone di legna non ha una resistenza meccanica sufficiente a sostenere una colonna di minerale di altezza superiore agli 8 metri e se il carbone viene frantumato dal troppo peso, cessa il tiraggio.

Di fronte a queste difficoltà l'attenzione cominciò a rivolgersi al carbon fossile specialmente in Inghilterra dove esso era disponibile in grande quantità e da tempo usato a vari scopi.

È evidente che il carbon fossile non può essere immediatamente sostituito al carbone di legna dato l'elevato contenuto di zolfo che danneggerebbe il metallo.

Già verso la fine del 1600 era noto però che se si sottoponeva il carbon fossile ad un processo di combustione parziale analogo a quello usato per ottenere il car-

bone di legna, si otteneva un residuo, il coke, nel quale lo zolfo era in gran parte eliminato.

L'idea di utilizzare il coke per il funzionamento degli altiforni è dovuta ad Abraham Darby. Questi il 25 gennaio 1709 nella sua officina di Coalbrookdale lungo il fiume Severn, in una zona dove da molti anni erano coltivate miniere di carbone e di minerale di ferro, ottenne per primo quattro tonnellate di ghisa greggia usando come combustibile il coke di carbon fossile. È una data questa assai importante per l'industria siderurgica che vedeva così circa duecentocinquanta anni fa dischiudersi la possibilità di una moderna tecnologia.

Il processo di transizione tra carbone di legna e coke fu graduale, anche in Inghilterra.

Nella prima metà del secolo l'uso del coke fu confinato a pochi forni e quasi esclusivamente limitato alla produzione di ghisa da getto, mentre per la produzione della ghisa da affinazione si continuò ad usare il carbone di legna. La ghisa ottenuta con il coke era infatti più impura e fragile e male si prestava alla conversione in ferro malleabile. Del resto il prezzo di 6 sterline per tonnellata della ghisa spedita nel gennaio del 1709 da Darby al porto di Bristol era alquanto inferiore al prezzo di 7 sterline e 15 scellini della ghisa da carbone di legna e ciò conferma la inferiore qualità del prodotto.

È solo verso la metà del 1700 che l'uso del nuovo combustibile si diffonde in Inghilterra e la ghisa ottenuta migliora in qualità così da essere più comunemente accettata.

Un ostacolo che si opponeva all'uso del coke era la sua maggiore difficoltà a bruciare, il che richiedeva alle macchine soffianti un quantitativo di aria superiore a quello che i mantici di cuoio di allora erano capaci di erogare. Solo nel 1760 a Carron, in Inghilterra, furono messe in opera da John Smeaton le prime macchine soffianti con cilindri in ghisa. L'uso delle nuove macchine facilitò l'introduzione del coke nella siderurgia, cosicché in Inghilterra nel 1790 erano in funzione solamente venticinque altiforni a car-

bone di legna contro ottantuno funzionanti a coke.

Tuttavia i migliori risultati nell'uso del coke in siderurgia furono ottenuti solamente quando James Watt riuscì a sostituire, nel funzionamento dei mantici, la sua macchina a vapore alle insufficienti ruote idrauliche. L'anno decisivo fu il 1775 quando Watt riuscì a trasferire la sua invenzione dal campo sperimentale in quello industriale.

L'uso del coke, per la più alta resistenza meccanica, permise la costruzione di forni di maggiori dimensioni e quindi più economici nella conduzione e rese l'industria siderurgica indipendente dalla limitazione dei disboscamenti. Inoltre lo svincolo dalla ruota idraulica, che richiedeva la vicinanza di un corso di acqua, permise di portare i forni in prossimità delle miniere e ciò abbassò i costi di produzione e consentì ai forni stessi una maggiore regolarità di marcia.

A seguito di questi perfezionamenti l'industria siderurgica inglese iniziò un periodo di rapido sviluppo raggiungendo una posizione di predominio tra le industrie siderurgiche del resto del mondo. Verso il 1750 la Svezia era infatti il più importante produttore di ferro con un tonnellaggio che era circa un terzo del totale. Dopo un secolo l'Inghilterra produceva la metà di tutto il ferro allora utilizzato nel mondo.

Le statistiche sulla produzione siderurgica mondiale del diciottesimo secolo non sono conosciute, nel caso della produzione inglese si hanno però a disposizione dei dati abbastanza esatti: nel 1720 erano in funzione 59 altiforni a carbone di legna con una produzione totale di 17.350 tonnellate all'anno; nel 1796 erano invece in funzione 121 altiforni, nella maggior parte alimentati a coke, con una produzione annuale di 124.897 tonnellate. In meno di un secolo la produzione media per altoforno era quindi passata da 294 tonnellate per anno a 1032 tonnellate.

Nel 1805 la produzione annuale inglese fu di 205.507 tonn. con una produzione media per altoforno di 1415 tonn.

Per gli altri paesi europei l'evoluz-

uzione dell'industria siderurgica era in ritardo di parecchi decenni specie per la difficoltà di scardinare la prevenzione contro l'uso del coke, prevenzione che costringeva l'industria siderurgica entro i limiti dello sviluppo forestale.

Il governo inglese del resto non mancò di proteggere la propria industria con leggi severissime che punivano con la morte per impiccagione i colpevoli di propalazione dei segreti industriali. Anche la situazione politica rese difficile il passaggio sul continente della conoscenza dei progressi dell'industria siderurgica inglese; questi faranno il loro ingresso in Francia ed in Belgio verso il 1825 ed in Germania ed in Austria ancora più tardi, verso il 1850.

Un altro passo nella evoluzione della tecnica di produzione della ghisa fu il preriscaldamento dell'aria che permise di diminuire in modo sostanziale il consumo di combustibile. A quell'epoca un altoforno efficiente per produrre una tonnellata di ghisa consumava oltre otto tonnellate di coke.

James Neilson, direttore della fabbrica di gas illuminante di Glasgow, propose verso il 1830 di introdurre nell'altoforno aria preriscaldata. I risultati ottenuti sembrarono ai contemporanei quasi miracolosi, infatti preriscaldando l'aria intorno a 300° il consumo di combustibile scese a meno di due tonnellate e mezza, sempre per tonnellata di ghisa.

Un altro passo sostanziale nel perfezionamento della conduzione dell'altoforno fu compiuto ad opera dell'ingegnere di Stoccarda Achilles Christian von Faber du Faur che nel 1836 pensò di utilizzare per il preriscaldamento dell'aria il gas combustibile che in grande quantità si sviluppa alla bocca dell'altoforno. Faber du Faur riuscì ad innalzare fino a 500° la temperatura di preriscaldamento e tale temperatura era praticamente la massima che poteva essere sopportata, senza una usura eccessivamente rapida, dai serpentine di ghisa entro i quali si faceva circolare l'aria.

Nel 1860 l'inglese Edward Alfred Cowper ideò il sistema a camere di preriscaldamento funzionanti alternativamente e tale sistema è ancora oggi in funzione. Fu così

possibile innalzare fino a circa 900° la temperatura dell'aria e diminuire ulteriormente il quantitativo di coke consumato che è oggi normalmente inferiore ad una tonnellata per tonnellata di ghisa.

Contemporaneamente è aumentata enormemente la capacità produttiva degli altiforni che oggi elaborano senza difficoltà in un giorno tanta ghisa quanta ne produceva in Inghilterra alla fine del 1700 un altoforno in un anno.

Riguardo al processo di affinazione che dalla ghisa conduce al ferro fucinabile si deve dire che in realtà sino alla fine del 1700 nessun progresso degno di nota era stato fatto in quanto il ferro veniva ancora ottenuto con i metodi validi nel medioevo.

Un passo conclusivo fu infatti compiuto solo nel 1784 dall'inglese Henry Cort con l'invenzione del forno a pudellare. Questo forno nacque essenzialmente per la necessità di sganciare il processo di affinazione dall'uso del carbone di legna. D'altra parte il coke di carbone fossile conteneva un quantitativo di zolfo che se era accettabile nella produzione della ghisa avrebbe inquinato in modo grave il ferro fucinabile.

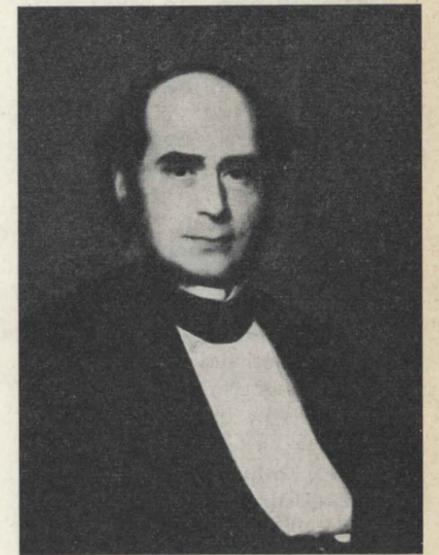
Cort ideò un forno nel quale il coke veniva bruciato su di un focolore a griglia mentre le fiamme riscaldavano per riverbero il materiale contenuto in una camera adiacente. La ghisa in tale modo fondeva e si liberava a spese dell'atmosfera ossidante dagli elementi estranei, come il carbonio, il silicio, il manganese trasformandosi lentamente in ferro. Dato che però quest'ultimo ha una temperatura di fusione nettamente superiore a quello della ghisa ed anche superiore alla temperatura che si poteva raggiungere nel forno, il processo di affinazione conduceva ad una massa pastosa che si doveva rimuovere faticosamente a mano. I masselli venivano poi passati attraverso ad un laminatoio a cilindri che era stato ideato dallo stesso Cort.

Il processo ebbe un rapido sviluppo sia perchè sganciava totalmente l'industria del ferro da quella del carbone di legna sia perchè rendeva inutile l'uso delle

macchine soffianti sino ad allora indispensabili.

Sino al 1856 l'uso del forno a pudellare continuò indisturbato, malgrado alcuni tentativi infruttuosi di alleviare la fatica umana e malgrado esso si dimostrasse insufficiente a soddisfare la crescente richiesta di ferro.

L'11 agosto del 1856 Henry Bessemer legge in una seduta della British Association for the advancement of Science la sua nota sul « Modo di ottenere ferro malleabile e acciaio senza combustibile ». Questa relazione suscita un tale scalpore tra i presenti che il « Times » la pubblica in modo completo nell'edizione del 14 agosto seguente. Nella sua nota Bessemer descrive in termini assai convincenti il risultato delle sue esperienze volte ad eliminare il carbonio e gli altri elementi estranei dalla ghisa insufflando in questa, allo stato fuso, aria fredda. L'ossidazione degli elementi estranei produceva una quantità di calore così elevata che la temperatura del bagno metallico aumentava in modo tale che, dopo poche decine di minuti, questo poteva essere facilmente colato.



Henry Bessemer (1813-1898).

Bessemer a quell'epoca credeva erroneamente che fosse la combustione del carbonio a svolgere la maggiore quantità di calore e credeva, anche questa volta erroneamente, che lo zolfo potesse essere eliminato come anidride solforosa.

I vantaggi del metodo erano enormi poichè finalmente il ferro poteva essere colato come la ghisa e graduando, come diceva Bessemer, la durata del soffio d'aria si poteva ottenere acciaio di differente durezza a causa del differente tenore di carbonio contenuto. Inoltre non vi erano limitazioni circa le dimensioni delle colate, mentre a quell'epoca, in un forno a pudellare, non potevano essere lavorati altro che masselli del peso, ognuno, di 35 ÷ 40 kg., ed a spesa di un esasperante lavoro umano e di una grande quantità di combustibile. Bessemer, a suffragio del buon risultato delle sue esperienze, mostrò i campioni di acciaio ottenuti con il suo processo e questi si dimostrarono di eccellente qualità.

In poche settimane riuscì a vendere ben cinque licenze dei suoi brevetti che furono pagate, in totale, 27.000 sterline.

Disgraziatamente la messa in pratica del procedimento portò a risultati disastrosi; il metallo ottenuto si dimostrò fragile a freddo, del tutto non lavorabile a caldo e ben differente da quello che era stato mostrato alla riunione della British Association. Bessemer fu attaccato senza pietà dagli uomini della scienza e da quelli dell'industria e tacciato pubblicamente di essere un imbroglione, egli tuttavia non si scoraggiò e intraprese una vasta serie di esperienze per scoprire il perchè dell'insuccesso. Intanto, insieme ai suoi associati, ricoprì i brevetti perdendo nel cambio ben 5.000 sterline.

Per comprendere le difficoltà tra le quali Bessemer si dibattè in tre anni di frenetico lavoro per condurre al successo il processo al convertitore sarà bene fare una breve rassegna di quelle che erano allora le conoscenze nel campo scientifico strettamente attinente alla siderurgia.

A quell'epoca perfino la differenza tra ghisa ed acciaio non era chiara ed univoca quale è per noi oggi; la ghisa era il prodotto che si otteneva per riduzione del minerale nell'altoforno, per acciaio si intendeva invece il ferro fucinato indurito superficialmente a mezzo di un processo di cementazione. In tale modo si indurivano

già nell'antichità le punte (acies) delle armi.

L'acciaio allo stato liquido per fusione è stato prodotto in grande quantità solo dopo l'invenzione del convertitore, mentre in quantitativi assai piccoli era stato ottenuto per la prima volta nel 1740 dall'orologiaio di Sheffield, Benjamin Huntsman, fondendo in un crogiolo il ferro cementato.

Il materiale così ottenuto aveva mostrato qualità sino allora ignote e aveva messo la siderurgia inglese in posizione di grande prestigio, anche perchè leggi assai severe impedivano che il segreto del procedimento fosse rapidamente divulgato sul continente. Da allora, per esempio, i rasoi furono fabbricati unicamente in acciaio inglese.

All'epoca del brevetto di Bessemer nulla si sapeva non solo del diagramma di stato ferro-carbonio ma la stessa metallografia era del tutto ignorata. L'uso del microscopio per l'osservazione in luce incidente di provini metallici previamente lucidati e sottoposti ad attacco chimico ebbe inizio infatti solo nel 1864 ad opera dell'inglese Henry Clifton Sorby, appartenente ad una famiglia di coltellinai di Sheffield. Del resto le osservazioni di Sorby restarono pressochè ignorate dai contemporanei fino a quando non furono riprese e sviluppate nel 1878 da Adolf Martens, ingegnere delle ferrovie prussiane e poi direttore dell'Istituto sperimentale di Charlottenburg.

Solo dopo che il fisico-matematico Josiah Willard Gibbs nel 1874 ebbe posto le basi della sua « regola delle fasi » fu possibile a Floris Osmond, a William Roberts-Austen, a Hendrik Bakhuys-Roozeboom, a Henry Le Chatelier chiarire il complicato sistema ferro-carbonio e porre su basi ben definite la differenza tra ghisa e acciaio. Ma siamo per questo giunti all'inizio di questo secolo.

Anche la chimica analitica per quanto riguardava i prodotti siderurgici era assai arretrata. All'epoca di Bessemer normalmente si valutava il quantitativo di carbonio contenuto nella lega dall'intensità del colore bruno che assumeva la soluzione in acido nitrico.

Un metodo per determinare con maggiore precisione il carbonio per via umida, per ossidazione con l'acido cromico, fu messo a punto da Ullgren nel 1862, ma l'attuale, rapido metodo di combustione a temperatura elevata divenne di uso corrente solo nei primi anni di questo secolo. Per una determinazione abbastanza esatta dello zolfo si deve attendere il metodo proposto nel 1896 da Schulte, la determinazione del fosforo fu invece assai difficile fino a quando Sonnenschein nel 1851 scoprì l'acido fosfomolibdico e ne studiò i sali.

Non penso che sia il caso di proseguire in questa disamina per ricordare in quali difficoltà si dibatterono i tecnici dell'epoca ma ritengo non si possa passare sotto silenzio che la misura delle alte temperature divenne agevole solo dopo che, nel 1891, Henry Le Chatelier inventò il termoelemento a platino-platinorodio. Gli stessi coni che portano il nome del loro inventore Herman August Seger furono proposti come mezzo tecnico per misurare le temperature elevate solo nel 1886. Sempre all'epoca di Bessemer le temperature elevate venivano normalmente misurate nella pratica osservando quanto si riscaldava una nota quantità di acqua allorchè in essa veniva immersa una sfera di platino, o di rame, messa preventivamente in equilibrio nell'ambiente del quale si voleva determinare la temperatura.

Il breve quadro fin qui fatto spero possa avere reso chiaro il clima scientifico nel quale si muoveva Bessemer. Questi, d'altra parte, era piuttosto ignorante nel campo della metallurgia, della quale sino ad allora si era solo scarsamente interessato. Così infatti scrive egli stesso in una autobiografia: « La mia conoscenza della metallurgia era a quei tempi molto limitata, e consisteva unicamente di quei fatti che un ingegnere deve assolutamente osservare in una fonderia od in una bottega di fabbro-ferraio; ma ciò era in un certo senso un vantaggio poichè non avevo nulla da disimparare. La mia mente era aperta e libera di ricevere ogni nuova impressione, senza dovere

combattere contro i pregiudizi che una lunga pratica di operazioni di routine non può mancare di creare ».

Questa ignoranza che pure permise a Bessemer di inventare un metodo rivoluzionario per la produzione dell'acciaio, fu però la principale causa degli insuccessi iniziali e della grande mole di lavoro che fu poi necessaria per portare al successo il procedimento.

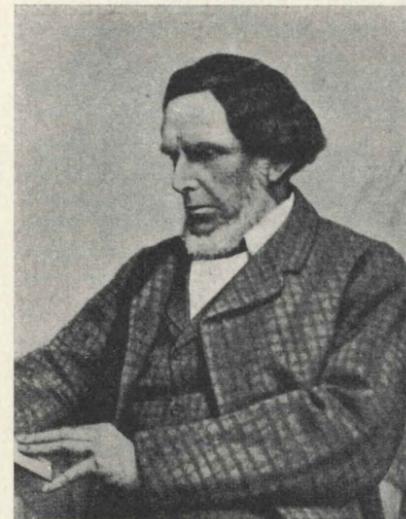
Le esperienze erano state infatti iniziate usando una ghisa acquistata a caso in un magazzino di Londra che, sono parole di Bessemer, « fu accettata come una ghisa qualsiasi, senza sospettare che la ghisa di altre produzioni potesse essere così differente e dare risultati così contrari ».

Per caso egli aveva infatti eseguito i primi, brillanti esperimenti su di una ghisa, importata dalla Svezia, che era particolarmente ricca di silicio e di manganese e povera di zolfo e fosforo. Il contrario di ciò che normalmente avveniva nelle ghise allora prodotte in Inghilterra. Fu solo a seguito di affannose ricerche di Bessemer e di vari collaboratori, tra i quali è da ricordare in modo particolare lo svedese Göran Frederick Göransson, che si giunse alla definitiva messa a punto del processo ed a una sufficiente comprensione di questo dal punto di vista scientifico.

Veramente non si può parlare del processo al convertitore senza ricordare l'opera di un altro inglese Robert Forester Mushet. Si deve infatti a questi l'uso della ghisa speculare (una lega di ferro, manganese e carbonio) nella disossidazione dell'acciaio. Robert Mushet intraprese i suoi studi quando ebbe notizia degli insuccessi del nuovo procedimento e subito immaginò, anche a seguito di precedenti esperienze, che l'aggiunta della ghisa speculare avrebbe operato facilmente la disossidazione del bagno per la maggiore affinità dell'ossigeno con il manganese, per la scarsa solubilità dell'ossido manganoso nel bagno e per la sua facilità a formare la scoria.

Il carbonio contenuto nella ghisa speculare se dosato opportunamente avrebbe permesso inoltre

di ottenere un acciaio con costanti proprietà meccaniche. Mushet aveva anche certamente intuito che con il metodo di Bessemer era impossibile eliminare sia lo zolfo che il fosforo e che era pertanto indispensabile partire da ghise che non ne contenevano.



Robert Forester Mushet (1811-1891).

Quando Bessemer seppe dei risultati favorevoli delle esperienze di Mushet si recò spesso a trovarlo sperando di avere notizia del metodo e di giungere ad un accordo. Mushet rifiutò ritenendosi legato ad un'altra società e non avendo provveduto in modo adeguato a salvaguardarsi con brevetti, non ebbe alcuna possibilità legale di difendersi presso Bessemer quando questi, probabilmente per via del tutto indipendente, giunse ai medesimi risultati.

Nei giorni 10 e 17 maggio 1859 Bessemer poté finalmente leggere davanti ai soci della Institution of Civil Engineers di Londra la storia dei perchè dei precedenti insuccessi, di descrivere lo stato attuale del processo e presentare i nuovi campioni di acciaio.

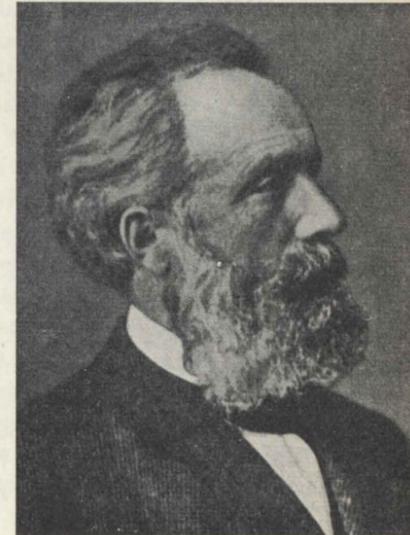
Non si deve credere che la sostituzione del ferro pudellato con l'acciaio sia stata immediata; per esempio, l'uso di lamiere fatte in acciaio divenne comune da parte dei costruttori navali inglesi solo nel 1863 a seguito di una norma del Lloyds secondo la quale per le navi costruite in acciaio era ammesso il 20 % in meno di peso di metallo.

Grande sviluppo derivò al nuovo processo anche dalla crescente richiesta delle ferrovie specie dopo che alcune rotaie messe in opera nel 1862 a scopo sperimentale, ebbero dato risultati eccellenti. In Francia il processo Bessemer si sviluppò rapidamente dopo il 1862; la società Krupp costruì il primo convertitore in Germania nel 1860. Negli Stati Uniti il primo convertitore entrò in funzione nel 1864.

A seguito di oculati accordi finanziari Bessemer, che aveva progettato e descritto con accuratezza anche il macchinario necessario per la realizzazione industriale del processo, accumulò rapidamente una grande ricchezza. Fu presidente dell'Iron and Steel Institute e come tale appoggiò autorevolmente la candidatura alla medaglia che portava il suo nome e che era stata istituita per onorare gli scienziati che avevano contribuito in modo sostanziale allo sviluppo della metallurgia, di Robert Mushet. Questi fu il terzo a ricevere la medaglia; essendo caduto in gravi difficoltà finanziarie Bessemer lo aiutò con una pensione a vita di 300 sterline annue.

Bessemer morì nel 1898, ottantacinquenne.

Contemporaneo al brevetto del 1856 relativo al convertitore è un altro brevetto che doveva avere un enorme interesse nel campo della fabbricazione dell'acciaio. È



Friedrich Siemens (1826-1914).

quello richiesto il 2 dicembre 1856 all'Office of the Commissioners of Patents inglese da Friedrich Siemens con il titolo « Improved Arrangement of Furnaces, which Improvements are applicable in all Cases where great Heat is required ».

In questa richiesta il più giovane dei celebri fratelli Siemens

molto brevemente ma assai chiaramente, descrive il processo di ricupero del calore a mezzo di camere di rigenerazione, ponendo le basi per la costruzione di forni industriali funzionanti a temperatura assai elevata.

Era l'epoca della scoperta di Bessemer e Friedrich Siemens pensò subito di utilizzare il suo me-

todo per produrre acciaio fuso, sperando che il ricupero del calore avrebbe consentito tali risparmi da poter fare concorrenza all'acciaio al convertitore. Aiutato dal fratello Wilhelm, che certo ebbe una parte attiva in tutto il seguito delle ricerche e sostenuto finanziariamente dal più celebre fratello Werner, Friedrich Siemens costruì il suo primo forno a Sheffield presso un fabbricante di acciaio, tale Atkinson.

I vantaggi del metodo di rigenerazione furono così evidenti nel raggiungimento di temperature elevate che non solo fuse l'acciaio ma crollò anche tutto il forno.

Dopo vari altri insuccessi, dovuti tutti alla cattiva resistenza del materiale refrattario, Friedrich Siemens, sfiduciato, pensò di applicare il suo metodo alla lavorazione di materiali che fondevano più facilmente. Si dedicò così con grande successo all'industria del vetro; nel 1780, a giudizio del fratello Werner, era il più grande fabbricante di vetro della Germania.

La notizia del brevetto inglese e delle esperienze eseguite venne però all'orecchio di due francesi Emile Martin e suo figlio Pierre, piccoli industriali siderurgici di Sireuil, presso Angoulême. Questi lamentavano che i loro forni non raggiungevano una temperatura sufficiente per assicurare una perfetta saldatura dell'acciaio e chiesero per questo consiglio ed aiuto a Wilhelm Siemens. L'accordo fu raggiunto amichevolmente come dimostra una lettera del 26 marzo 1863 assai dettagliata per quanto riguarda le redevances dovute.

Il forno fu costruito sotto la direzione di tecnici inviati da Siemens e come materiali di usarono questa volta refrattari silicei cementati a mezzo di sabbia quarzosa.

L'8 aprile 1864 Pierre Martin riuscì per la prima volta a fondere l'acciaio in un forno a ricupero; è questa una data di grande rilievo nella storia della siderurgia poiché è con tale metodo che si è in seguito fabbricato la più grande quantità di acciaio.

L'operazione di fusione veniva eseguita dai Martin fondendo inizialmente, sulla pigiata silicea del forno, la ghisa; si aggiungevano

poi masselli di ferro pudellato ed anche rottami di ferro. Il bagno di ghisa fondendo a temperatura relativamente bassa facilitava l'operazione e d'altra parte il refrattario siliceo permetteva il funzionamento del forno a temperature ben più elevate di quelle che era stato possibile raggiungere, nelle esperienze precedenti dei Siemens, con refrattari silico-alluminosi.

Nella storia della siderurgia questa è anche la prima volta che i rottami di ferro, che ormai venivano accumulandosi in modo preoccupante, trovano il modo di essere recuperati e rimessi in ciclo. Nasceva così una siderurgia secondaria che si sarebbe in seguito enormemente sviluppata seguendo i progressi della siderurgia primaria.

I Martin compresero immediatamente l'importanza del risultato da loro conseguito e il 10 agosto 1864, chiesero il rilascio di un brevetto valevole in Francia ed il 15 agosto un altro valevole per l'Inghilterra, senza accordarsi in alcun modo con i Siemens. Pochi anni dopo, il 20 settembre 1867,



Pierre Martin (1824-1915).

presero un altro brevetto riguardante l'uso della ghisa speculare per la disossidazione finale del bagno, ponendo così le basi del processo quale è ancora oggi seguito.

I Martin riconobbero la parte avuta da Wilhelm Siemens in un

contratto stipulato il 3 novembre 1866; è certo però che in seguito l'accordo sulla divisione dei meriti tra i due francesi ed il tedesco non è sempre stato perfetto ed anzi parecchi sono stati i contrasti. In ogni modo in occasione della Esposizione mondiale di Parigi del 1867 i Martin, in riconoscimento dei loro meriti, ebbero la medaglia d'oro, Wilhelm Siemens un grosso premio, e Friedrich Siemens che era forse il più meritevole di tutti non ebbe assolutamente nulla.

Questo trattamento sembrò ingiusto anche all'interno della famiglia Siemens e Karl, un cugino, manifestò in una lettera il suo dispiacere a Werner Siemens lamentando che Wilhelm non avesse associato il nome del fratello nel progetto del forno.

Il processo Martin-Siemens si diffuse rapidamente sul continente e specie in Germania, dove il primo forno fu costruito fra il 1868 e il 1870 a Berlino-Moabit. Alla fine della guerra franco-tedesca erano però già in funzione ben undici forni.

L'industria dei Martin a Sireuil si trovò invece in grosse difficoltà finanziarie e dovette essere chiusa. Pierre Martin avrebbe finito i suoi giorni in grande miseria in una soffitta della periferia di Parigi se, ormai ottantacinquenne, nel 1910 non fosse stato soccorso con una pensione. Nel 1915 fu insignito della medaglia Bessemer; morì nel maggio dello stesso anno, un anno dopo Friedrich Siemens.

Wilhelm Siemens, insignito del titolo di baronetto dalla Regina Vittoria, morì a Londra nel 1883.

Per valutare la grandiosità della rivoluzione apportata da questi uomini nell'industria siderurgica penso sia sufficiente ricordare che l'attuale produzione mondiale dell'acciaio ottenuto con il processo Martin-Siemens è all'intorno di 150 milioni di tonnellate all'anno.

Per completare il ciclo che iniziatosi circa cento anni or sono ha portato la siderurgia all'attuale stadio di progresso non si può fare a meno di ricordare il processo di defosforazione di Thomas e Gilchrist. È noto infatti che essendo il convertitore di Bessemer costruito con refrattari acidi esso

non poteva affinare ghise contenenti fosforo e ciò era una grave limitazione per l'uso di grandi quantità di minerali di ferro facilmente reperibili, specie nel centro Europa. Il problema dopo vari tentativi dello stesso Bessemer, di Alfred Krupp e di altri che qui non conta ricordare fu risolto da Sidney Thomas e dal suo cugino Percy Gilchrist che chiesero il primo brevetto del loro processo nel novembre del 1877. Thomas, costretto per la morte del padre ad interrompere gli studi, si guadagnava da vivere come cancelliere in un commissariato di polizia di Londra e dedicava il suo tempo libero allo studio della chimica. Dal Professore George Chaloner udì un giorno questa frase: « Colui che troverà il modo di allontanare il fosforo nel processo di Bessemer farà la sua fortuna » e da allora questo pensiero non lo abbandonò più.

Insieme al cugino, che era chimico presso una società siderurgica del Galles del sud e con l'appoggio della direzione della società, intraprese una lunga serie di



Wilhelm Siemens (1823-1883).

esperienze che lo portarono a sostituire il refrattario acido con un altro a base di calce o di magnesia e poi, più tardi, con dolomite calcinata.

Thomas ebbe però poco tempo per godere i frutti del suo lavoro; colpito da una grave malattia morì



A.D. 1856 N° 2861.

Furnaces.

LETTERS PATENT to Frederic Siemens, of 7, John Street, Adelphi, London, Engineer, for the Invention of "IMPROVED ARRANGEMENT OF FURNACES, WHICH IMPROVEMENTS ARE APPLICABLE IN ALL CASES WHERE GREAT HEAT IS REQUIRED."

Sealed the 27th January 1857, and dated the 2nd December 1856.

PROVISIONAL SPECIFICATION left by the said Frederic Siemens at the Office of the Commissioners of Patents, with his Petition, on the 2nd December 1856.

I, FREDERIC SIEMENS, of 7, John Street, Adelphi, London, Engineer, do hereby declare the nature of the said Invention for "IMPROVED ARRANGEMENT OF FURNACES, WHICH IMPROVEMENTS ARE APPLICABLE IN ALL CASES WHERE GREAT HEAT IS REQUIRED," to be as follows:—

My improvement consists in so arranging smelting and heating furnaces, smith fires, etc. that the products of combustion on their passage from their place of combustion to the stack or chimney shall pass over an extended surface of brick, metal, or other suitable material, imparting heat thereto, which heat serves to heat the atmospheric air or other materials of combustion in such manner that the cold air or gases are first brought into contact with the less heated material nearest the chimney, and is brought by degrees into contact with the more intensely heated portions, until it finally passes over that portion of the said surfaces nearest the place of combustion, and which are consequently heated to the highest degree. The result of this arrangement is, that the air or other materials of combustion are nearly heated to the degree of temperature of the fire itself, in consequence whereof an almost unlimited accumulation of heat or intensity may be obtained.

Richiesta di brevetto fatta da Friedrich Siemens nel 1856.



Sidney Gilchrist Thomas (1850-1885).

appena trentacinquenne a Parigi nel 1885.

La sostituzione della suola acida dei forni Martin-Siemens con una suola basica di composizione analoga a quella indicata da Thomas iniziò intorno al 1879 senza che alcun brevetto sia stato rivendicato. La volta dei forni continuò ad essere costruita con refrattari silicei sino a quando nel 1930, si iniziarono le prime prove per sostituire tali refrattari con altri a base di ossido di magnesio e di cromite. Ancora al giorno d'oggi vengono usate le volte dei due tipi senza che si possa concludere sulla supremazia dell'uno o dell'altro tipo di costruzione.

Con il processo Martin-Siemens viene prodotto al giorno d'oggi circa il 50 % dell'acciaio nel mondo; per la sua maggiore flessibilità, per la possibilità di utilizzare il rottame e per la migliore qualità dei prodotti esso ha infatti superato i processi al convertitore.

Deve però dirsi che in questi ultimi anni, specie dopo i risultati favorevoli ottenuti in Austria intorno al 1950 nelle acciaierie di Linz e di Donawitz, si sta largamente affermando l'uso di convertitori basici soffiati ad ossigeno, capaci di fornire acciaio di qualità equivalente a quella dell'acciaio Martin-Siemens e capaci anche di elaborare limitate quantità di rottame.

Non è possibile, in una pur bre-

ve rassegna dell'evoluzione dei processi siderurgici, non ricordare l'applicazione a questi dell'energia elettrica e le importanti realizzazioni che sono legate ai nomi di Wilhelm Siemens, dell'italiano Emilio Stassano che ottenne nel 1898 ghisa ed acciaio con forni ad arco e di Paul Héroult che brevettò nel 1900 un forno, anche questo ad arco, per produrre acciaio. Attualmente all'interno della Comunità O.E.C.E. la produzione al forno elettrico rappresenta circa l'11 % della produzione totale di acciaio mentre la produzione al convertitore basico è attorno al 37 % e quella al forno Martin-Siemens è poco meno del 50 per cento.

Non posso anche non accennare ai tentativi che si stanno facendo in questi ultimissimi anni per istituire una siderurgia primaria capace di aggirare l'altoforno e ciò allo scopo principale di ottenere sia rottame artificiale sia polveri di ferro da destinarsi allo stampaggio di parti di macchine.

Abuserei troppo della cortesia dei già troppo pazienti uditori se solo accennassi ai possibili sviluppi di tali importanti procedimenti.

Sarà invece più interessante per noi ricordare quali fossero le condizioni della siderurgia in Italia cento anni fa e poter così meglio valutare quale immenso sforzo sia stato compiuto in questo secolo di unità.

È opportuno riferirsi ai risultati pubblicati nel 1864 da una Commissione costituitasi per ordine del generale Menabrea, nel 1861 ministro della Marina del governo italiano. Apprendiamo così che a quell'epoca si producevano circa 27.000 tonnellate di ghisa all'anno, 3.500 tonnellate di getti e 19.000 tonn. di ferro lavorato. Gli impianti comprendevano:

- 44 altiforni per ghisa;
- 440 bassi fuochi di tipo catalano o simili;
- 80 fuochi contesi;
- 30 forni a pudellare;
- 30 treni di cilindri laminatori.

Gli impianti siderurgici italiani erano quindi largamente superati ed assolutamente non in condizione di reggere la concorrenza. In

Inghilterra, in Germania, in Francia l'altoforno a coke si era infatti ormai completamente affermato e il processo a pudellaggio veniva sostituito con quello al convertitore.

Tale disparità di livello tecnico spiega perchè mai negli anni che seguirono la produzione di ghisa continuò a diminuire fino ai primi anni di questo secolo. I forni da ghisa, alimentati a carbone di legna, erano circa 30 nel 1870 con una produzione di circa 25.000 tonn. erano solamente 12 nel 1887 con una produzione di circa 8.800 tonn., e nel 1896 erano solamente quattro. Il crescente fabbisogno di ghisa veniva soddisfatto con l'importazione dall'estero ma in compenso continuava l'esportazione di minerale di ottima qualità dell'isola d'Elba.

Il primo convertitore Bessemer fu impiantato a Piombino nel 1860 ma l'iniziativa fu sfortunata a causa della difficoltà di ottenere ghisa liquida di adatta composizione. Abbastanza rapida, e più fortunata, fu invece l'introduzione dei forni Martin-Siemens. Questi erano già in numero di 21 nel 1890 e salirono a 40 nel 1898, e la produzione di acciaio che era di circa 3600 tonn. nel 1881 era salita, agli inizi di questo secolo, ad oltre 100.000 tonn. all'anno.

Tra il 1900 ed il 1910 la siderurgia italiana comincia ad assumere una fisionomia moderna con l'introduzione di altiforni a coke, con lo sviluppo dell'acciaieria Martin-Siemens e di quella al forno elettrico. Giovò in particolare a questo sviluppo la riunione di impianti frazionati in numerosissimi centri in altri di maggiore mole e meglio ubicati.

All'inizio della prima guerra mondiale l'Italia disponeva di otto altiforni a coke e di tre a carbone di legna, settanta forni Martin-Siemens ed una ventina di forni elettrici. La produzione annuale di ghisa era di circa mezzo milione di tonnellate e più che doppia quella dell'acciaio.

Il periodo bellico costrinse l'industria siderurgica ad un affannoso processo produttivo che certo non giovò ad un razionale sviluppo e grave fu la crisi del dopoguerra. Pur tuttavia, negli anni che precedettero l'ultimo conflit-

to, notevole è stato lo sforzo compiuto nella modernizzazione degli impianti e di rilievo lo sviluppo di quelli funzionanti a ciclo integrale.

Nel 1938 la produzione annuale italiana di acciaio è stata di 2.323.000 tonnellate su una produzione totale nel mondo di 108.600.000 tonn. Lo scorso anno 1960, circa un secolo dopo la relazione della Commissione Menabrea, la nostra produzione di acciaio è stata di 8.229.000 tonn. contro un tonnellaggio mondiale di 341.500.000 tonn. e quindi circa triplo di quello del 1938.

La nostra produzione è ripartita tra i vari procedimenti di fabbricazione all'incirca in questo modo:

— acciaio al forno Martin-Siemens 56 %;

— acciaio al forno elettrico 38 per cento;

— acciaio al convertitore 6 %.

La nostra produzione di ghisa nel 1960 è stata di 2.716.000 tonn.

Mentre risulta evidente il recente, notevolissimo sviluppo della nostra produzione non si può fare a meno di notare che la scarsità di minerale e la totale mancanza di carbone coke nel nostro Paese costringe tuttora la nostra siderurgia alla utilizzazione di quantità eccessive di rottame. Infatti l'attuale produzione di acciaio è circa per il 70 % derivata da rottame mentre in Francia, per esempio, tale percentuale è solo del 20 %.

È confortante però la certezza che entro i prossimi anni, con la costruzione di nuovi complessi siderurgici a ciclo integrale e con

il potenziamento di quelli esistenti, questa situazione di inferiorità verrà sensibilmente attenuata e ciò è indispensabile per un Paese come il nostro con una economia in rapida ascesa.

Infatti, cessata la disponibilità eccezionale conseguente alla guerra, il rottame tende sempre di più ad essere utilizzato nei Paesi di origine, mentre il mercato internazionale diviene sempre più difficile e sempre più sensibile ai diversi fattori economici e politici.

È da sperare che lo stato di sperequazione tra nazioni ricche di materie prime e quelle che disgraziatamente non lo sono possa essere alleggerito da una sempre minore incidenza del costo dei trasporti e dall'affermarsi dei tanto auspicati concetti di collaborazione tra i popoli.

Vittorio Cirilli

I trasporti pubblici nel traffico urbano

I trasporti pubblici, per la dimensione dei veicoli, per la continuità del servizio e per il tracciato delle linee, costituiscono una parte notevole del traffico urbano: è quindi necessario poterne studiare esattamente il comportamento onde valutarne l'adeguatezza ed al fine ultimo di condizionare le strade cittadine al contemporaneo delle diverse necessità dei veicoli pubblici e privati. Effettuate precise rilevazioni di traffico — scrive GIORGIO BIFFIGNANDI — dovrà essere scelto il mezzo più idoneo, intendendosi con tale termine anche i sistemi particolari di trasporto su piani differenti da quelli del traffico normale.

Nel complesso del traffico urbano particolare importanza assumono i trasporti pubblici che costituiscono anzi parte notevole del flusso veicolare, sia per le notevoli dimensioni o per le particolari caratteristiche dei mezzi utilizzati, sia per la continuità di viaggi, sia infine per il fatto di dover necessariamente percorrere gran parte delle Vie più centrali.

È opportuno a questo punto, parlando ai futuri Tecnici del traffico, aprire una parentesi: i mezzi di trasporto pubblico — tram, filobus od autobus — non godono generalmente le simpatie degli automobilisti privati, ed i comuni, che dovrebbero conciliare le diverse tendenze formulando piani che le contemperino, non sempre sentono la necessità di operarne la difesa. Esistono evidentemente eccezioni alla regola sopra indicata, e la nostra città è forse uno degli

esempi più chiari, ma ciò che preme mettere in luce è che l'atteggiamento delle Aziende di pubblico trasporto non nasce esclusivamente dalla necessità di mantenere posizioni di predominio ormai largamente superate, ma solo dalla opportunità di difendere la categoria più modesta degli utenti della strada: poichè, se utente della strada è l'automobilista, il ciclista ed il pedone, utente della strada è anche il passeggero di un qualsiasi veicolo di linea che ha diritto ad aver il suo posto e ad essere considerato nel complesso del traffico cittadino.

Ciò premesso, non può comunque sfuggire a nessuno l'importanza dei tre elementi cui è stato fatto cenno sopra (e precisamente dimensione dei mezzi, continuità del servizio e tracciato delle linee) per una esatta valutazione della parte che i servizi pubblici hanno

nel traffico della Città nè come sia necessario studiarne esattamente il comportamento, valutarne l'adeguatezza e condizionare infine Vie e Corsi al contemporaneo delle diverse necessità dei veicoli pubblici e dei mezzi privati.

1) Rivelazioni di traffico.

Sono identiche per tutti e tre i tipi di veicolo — tram, autobus e filobus — e possono essere effettuate, in linea generale, secondo due schemi fondamentali:

- controlli a vista,
- controlli mediante schede.

Il primo metodo, di gran lunga più approssimato, è utilmente impiegato, in via normale, per seguire nelle diverse ore del giorno od in diverse giornate il comportamento di una data linea: per una buona esecuzione è però necessario poter disporre lungo la linea

Fermate	PASSEGGERI SALITI, DISCESI, RIMASTI IN VETTURA E ORA DI PASSAGGIO ALLE SINGOLE FERME											
	Ora	S.	D.	R.	Ora	S.	D.	R.	Ora	S.	D.	R.
0 Cap. Val. S. Martino	5.00	2	1	1	5.00	2	1	1	5.00	2	1	1
6 Cap. Mangani/Vanch.	5.05	3	1	1	5.05	3	1	1	5.05	3	1	1
10 Piazza Vittoria-Ita Pb	5.09	12	1	1	5.09	12	1	1	5.09	12	1	1
13 Piazza Castello	5.13	13	2	1	5.13	13	2	1	5.13	13	2	1
16 V. Micaia - V. Francesco	5.16	15	2	1	5.16	15	2	1	5.16	15	2	1
17 V. Micaia - V. Francesco	5.17	15	2	1	5.17	15	2	1	5.17	15	2	1
20 Porta Susa	5.20	17	3	1	5.20	17	3	1	5.20	17	3	1
24 V. Micaia - V. Francesco	5.24	23	4	1	5.24	23	4	1	5.24	23	4	1
27 Borinighieri	5.27	24	4	1	5.27	24	4	1	5.27	24	4	1
30 V. Micaia - V. Francesco	5.30	24	4	1	5.30	24	4	1	5.30	24	4	1
31 V. Micaia - V. Francesco	5.31	24	4	1	5.31	24	4	1	5.31	24	4	1
32 V. Micaia - V. Francesco	5.32	24	4	1	5.32	24	4	1	5.32	24	4	1
32 1/2 Cap. Razzo Robilant	5.32 1/2	24	4	1	5.32 1/2	24	4	1	5.32 1/2	24	4	1
33 Cap. Razzo Robilant	5.33	24	4	1	5.33	24	4	1	5.33	24	4	1

Passeggeri con biglietti ordinari
 * * * tessera
 Passeggeri con abbonamenti e conto corrento
 T O T A L I passeggeri

Fermate	PASSEGGERI SALITI, DISCESI, RIMASTI IN VETTURA E ORA DI PASSAGGIO ALLE SINGOLE FERME											
	Ora	S.	D.	R.	Ora	S.	D.	R.	Ora	S.	D.	R.
0 Cap. Val. S. Martino	6.32	15	3	1	6.32	15	3	1	6.32	15	3	1
6 Cap. Mangani/Vanch.	6.37	15	3	1	6.37	15	3	1	6.37	15	3	1
10 Piazza Vittoria-Ita Pb	6.41	69	5	1	6.41	69	5	1	6.41	69	5	1
13 Piazza Castello	6.45	74	12	1	6.45	74	12	1	6.45	74	12	1
16 V. Micaia - V. Francesco	6.48	75	12	1	6.48	75	12	1	6.48	75	12	1
17 V. Micaia - V. Francesco	6.49	85	12	1	6.49	85	12	1	6.49	85	12	1
20 Porta Susa	6.52	88	12	1	6.52	88	12	1	6.52	88	12	1
24 V. Micaia - V. Francesco	6.59	134	16	1	6.59	134	16	1	6.59	134	16	1
27 Borinighieri	7.03	137	16	1	7.03	137	16	1	7.03	137	16	1
30 V. Micaia - V. Francesco	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1
31 V. Micaia - V. Francesco	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1
32 V. Micaia - V. Francesco	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1
32 1/2 Cap. Razzo Robilant	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1
33 Cap. Razzo Robilant	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1	7.05	138	16	1

Passeggeri con biglietti ordinari
 * * * tessera
 Passeggeri con abbonamenti e conto corrento
 T O T A L I passeggeri

interessata di più posti di controllo in modo che, allineando le rilevazioni, si possa verificare non solo l'andamento generale del traffico passeggeri, ma addirittura quello svolgentsi su un determinato veicolo.

Il secondo metodo, estremamente più preciso ma certamente molto più costoso, può essere adottato sia per ottenere una fotografia della rete in un dato giorno o in un dato periodo, sia per determinare percorsi medi, movimento passeggeri ed ogni altro dato utile ai fini del controllo.

Può svolgersi attraverso consegna di biglietto supplementare o di scheda perforata, adottando l'uno o l'altro dei sistemi a seconda della necessità e degli scopi.

A Torino, dopo due primi accertamenti nelle stagioni invernali 1950-51 e 1953-54, è stata effettuata la rilevazione generale dei passeggeri della rete urbana, mediante schede perforate, nella stagione invernale 1955-56 e ripetuta per 5 giorni feriali consecutivi.

Un'ultima e più recente indagine infine è stata effettuata nell'aprile del '58, con rilevazione per ciascuna linea della rete autofiltranviaria, dell'entità del numero dei passeggeri e della categoria del documento di viaggio: per l'interesse dei risultati ragguardevoli, di tale ultima indagine verrà fatto cenno per disteso nel punto seguente.

Esempio di rilevazione di traffico (Torino, 17 aprile 1958).

Per l'effettuazione della rilevazione, il bigliettotaio di ogni veicolo di linea, oltre alla distribuzione dei biglietti ordinari, provvede al rilascio di uno speciale biglietto ai passeggeri in possesso di tessera settimanale da 12 o 24 corse, di tessera multipla o di tessera di abbonamento o di libera circolazione, segnando poi sul foglio di viaggio, in punti prestabiliti ed al termine di ciascuna corsa, le rimanenze delle varie mazzette dei biglietti speciali distribuiti.

Dagli elementi riportati sulle cedole, con successive elaborazioni, venne poi determinato, per ciascuna categoria di viaggiatori, il numero dei trasporti in ogni singola corsa, il movimento alle

varie fermate o gruppi di fermate del percorso (avvalendosi a tale riguardo anche dei dati già ottenuti nella precedente rilevazione effettuata mediante schede perforate), i totali orari nei vari periodi della giornata e conseguentemente il carico complessivo — orario e giornaliero — lungo le varie tratte del percorso.

Si riporta nell'allegato 1 il facsimile del prospetto predisposto per la raccolta e l'ordinamento degli elementi necessari alla determinazione dei dati di cui sopra, osservando che per ogni singola corsa il numero dei passeggeri saliti (S) o discesi (D) alle varie fermate è indicato progressivamente e pertanto la aliquota di viaggiatori effettivamente saliti e discesi ad una singola fermata si ottiene per differenze successive.

Mediante i dati statistici così ordinati sono stati poi compilati:

1) una tabella riepilogativa per ogni singola linea e per l'intera rete secondo lo schema sotto riportato:

Servizio	Passeggeri trasportati giornalmente sulle linee autofiltranv. urbane						
	Biglietto ord.		Tessere settim.		Abbonam. e concessioni		Totali
	Valore assol.	%	Valore assol.	%	Valore assol.	%	
Tram	316.437	39,8	346.391	43,5	132.607	16,7	795.435
Filobus	22.920	34,7	32.158	52,6	6.107	10,	61.185
Autobus	71.228	37,7	83.728	44,3	33.994	18,	188.950
Totali	410.585	39,3	462.277	44,2	172.708	16,5	1.045.570

2) Le tabelle relative alla distribuzione dei passeggeri trasportati nelle varie ore della giornata (V. allegato 2).

3) I grafici dei carichi, nel medesimo intervallo orario, in ogni tratto del percorso di ogni singola linea della rete, sia per le corse di andata sia per quelle di ritorno (V. in allegato il grafico della linea tranviaria n. 3).

4) I grafici del carico giornaliero dei passeggeri lungo il percorso, con indicazione dei passeggeri saliti e discesi in ciascuna fermata e le progressive del carico e scarico passeggeri alle singole fermate, sia per le corse di andata sia per quelle di ritorno (V. in allegato il grafico della linea 3).

Il sistema illustrato è uno dei più semplici e, relativamente, meno costosi e può essere usato essenzialmente per rilevazioni di

carico su linee già esistenti: ovviamente, come è stato accennato in principio, quando si vogliono dedurre elementi circa le percorrenze medie, l'andamento delle correnti di passeggeri, ecc., si dovrà far ricorso alle schede perforate o ad altri sistemi più complessi.

Le rilevazioni dovranno essere naturalmente estese alla intera rete quando si intenda effettuare il riordino o quando si ponga il problema della trasformazione della rete esistente in altra avente caratteristiche più moderne o comunque più aderenti alle effettive necessità dei passeggeri: e questo ci porta a considerare uno dei problemi fondamentali della tecnica del trasporto pubblico.

2) Scelta del mezzo.

È un problema molto dibattuto e complesso ed è difficile dare brevemente un criterio sicuro anche solo per determinare quale dei due mezzi tradizionale — tram od autobus (1) sia più opportuno sce-

gliere: esistono ragioni molteplici che possono militare in favore dell'uno o dell'altro tipo di veicolo ed è praticamente impossibile ridurre ad uno schema essenziale valido in tutti i casi.

Un punto è però bene tenere presente: esiste una riconosciuta prevalenza del gradimento dell'utenza verso le linee automobilistiche, dovuto — si ha ragione di ritenere — a tre motivi fondamentali:

— minor tempo di percorrenza,

(1) Si precisa che si è qui trascurato di proposito di trattare dei filobus, ritenendosi tale mezzo non idoneo — salvo particolari utilizzazioni — in quanto non dotato, per il legame con la rete aerea, della elasticità di servizio propria dell'autobus e mancante d'altra parte, delle possibilità di capienza o della robustezza caratteristiche del tram.

— maggiore regolarità e continuità di servizio,
 — superiore aderenza del tracciato — non legato all'impianto fisso — alla linea di maggiore necessità.

difficoltà o l'ostacolo e mantenere la continuità del servizio.
 Ma esiste un punto di fondamentale importanza che merita di essere, per le sue imponenti conseguenze, trattato a fondo: nel

economici, locali e tecnici, trattandosi nel primo caso — sottovia — dell'incanalamento nel sottosuolo delle esistenti linee tranviarie con utilizzazione del materiale rotabile e dell'armamento

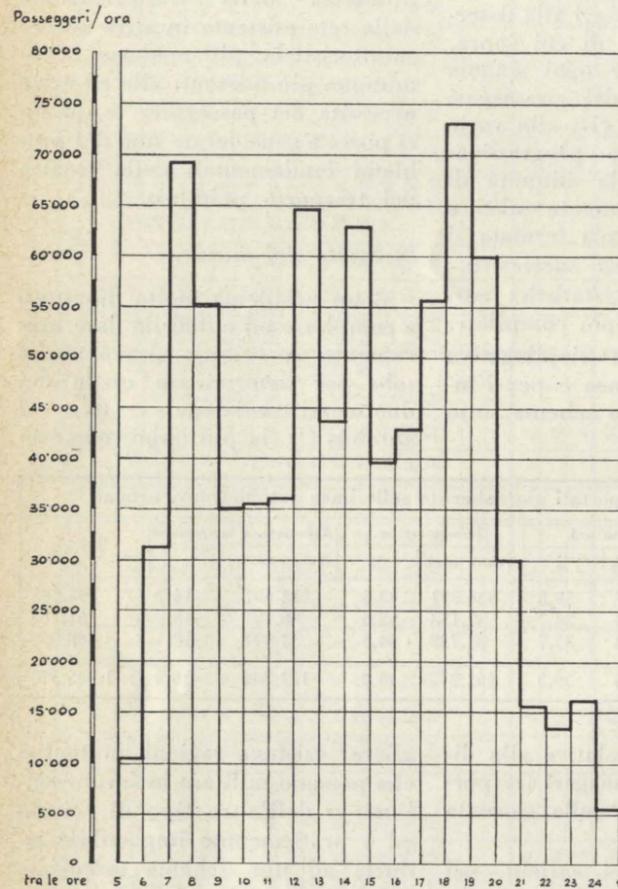
Qualora invece la situazione urbanistica e viabile risulti più complessa e soprattutto quando la Città è interessata giornalmente da forti masse di lavoratori che devono attraversarla diametralmen-

tecniche e finanziarie sono notevolissime ed anche la semplice impostazione del problema richiede uno studio accurato che parta da presupposti obiettivi scevri da qualsiasi preconcetto e che tenga

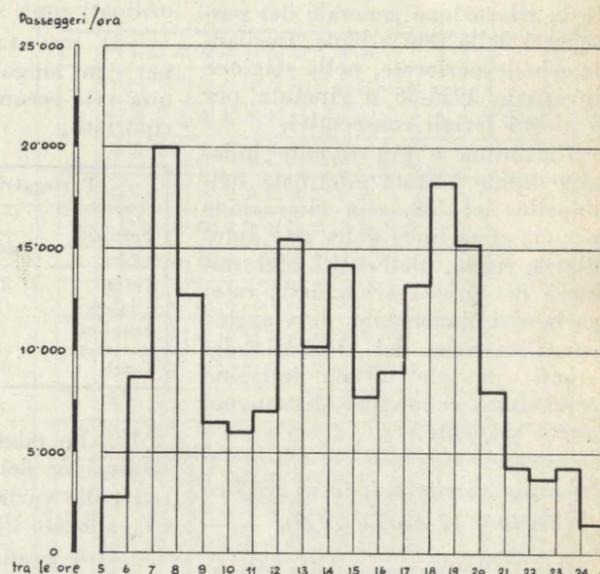
una rete di trasporto pubblico in una Città moderna: uno scheletro di linee a carattere tranviario che si muovono in superficie nella zona periferica e che attraversano sotto il livello del suolo il centro

ANDAMENTO TRAFFICO PASSEGGERI IN UNA GIORNATA FERIALE (Rilevazione 17-4-1958)

SERVIZIO TRANVIARIO



SERVIZIO AUTOBUS



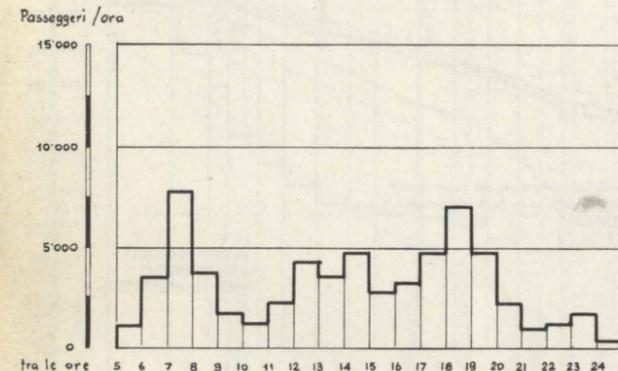
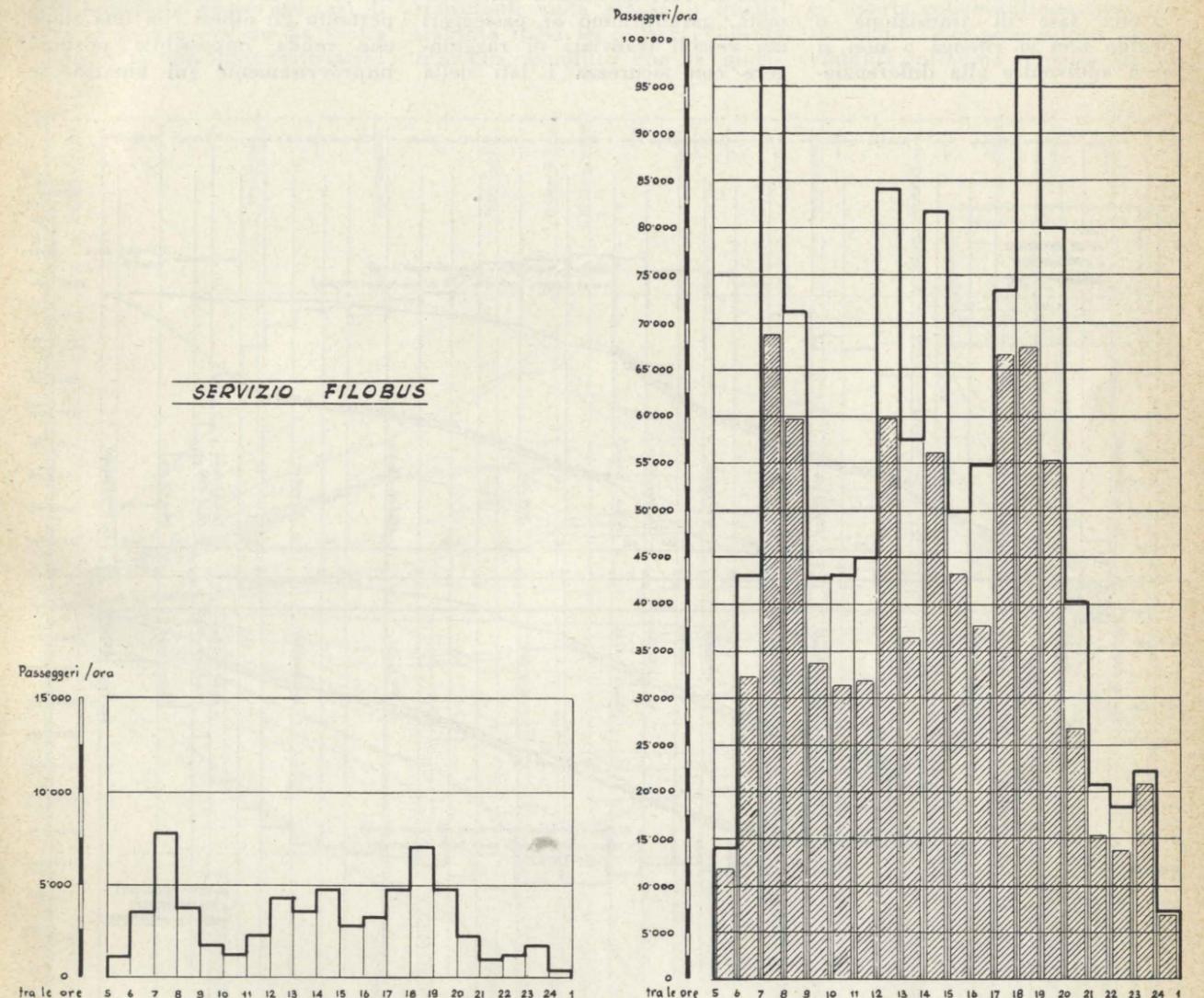
Non mi sembra che sia necessario chiarire questi concetti se non rilevando che, nella aumentata circolazione odierna, le cause di interruzione di una linea tranviaria sono molteplici e vanno dalla mancanza di alimentazione elettrica al guasto accidentale di una vettura, dall'urto con un altro veicolo all'incidente fra terzi che interessa il binario. In tutti questi casi è l'intera linea a soffrirne ed il disagio che si ripercuote sui passeggeri porta al progressivo abbandono della linea stessa: nelle medesime circostanze l'autobus ha mezzo e modo di superare le

centro cittadino, a causa dell'aumentata circolazione privata, la coesistenza tra i tram ed i rimanenti veicoli diventa sempre più difficile e la situazione non potrà che peggiorare in futuro.
 È pertanto necessario ricorrere a sistemi particolari, portando su livelli diversi i piani di movimento dei veicoli pubblici e di quelli privati ed arrivando, in altre parole, alle sistemazioni tipo sottovia o tipo metropolitana di cui si hanno esempi in tutte le grandi Città del mondo. A sua volta, la scelta fra sottovie e metropolitana dipende essenzialmente da fattori

esistente, e nel secondo — metropolitana — di costituzione di una vera e propria rete ferroviaria sotterranea dotata di materiale speciale ad elevata capienza ed a notevole velocità.
 È ovvio che al primo sistema si dovrà fare ricorso quando la Città possiede corsi centrali ampi e spaziosi, con pochi incroci di difficile viabilità, la cui sistemazione risolve per un congruo numero di anni il problema della circolazione: va citata a questo proposito la realizzazione risolutiva della « cintura » di Bruxelles che costituisce indubbiamente uno degli esempi più completi e perfetti.

ANDAMENTO TRAFFICO PASSEGGERI IN UNA GIORNATA FERIALE (Rilevazione 17-4-1958)

TOTALE SERVIZI



SERVIZIO FILOBUS

Rilevazione 1958 □

Rilevazione 1950 ▨

te, sia convergendo su di essa dalla provincia sia spostandosi da una periferia all'altra, si dovrà ricorrere al sistema della metropolitana che consente una più completa e razionale soluzione del problema.
 In ambedue i casi le difficoltà

conto di tutti gli aspetti particolari, strutturali, tecnici, psicologici e finanziari del caso in esame.
 Si può quindi intravedere — sia pure con le limitazioni cui è stato fatto cenno all'inizio — quale dovrebbe risultare la struttura di

cittadino, sulle quali si innesta un sistema di linee automobilistiche celeri che le collegano con tutti i punti di interesse commerciale, industriale e culturale garantendo ogni possibilità di transbordo e spostamento.

È evidente l'importanza che assumono in tale schema i punti di connessione, e cioè le « stazioni », delle sottovie o della metropolitana e quanta cura deve essere posta nel rendere non solo agevole ma rapido e comodo il movimento dei viaggiatori dal livello del sottosuolo a quello di superficie o viceversa.

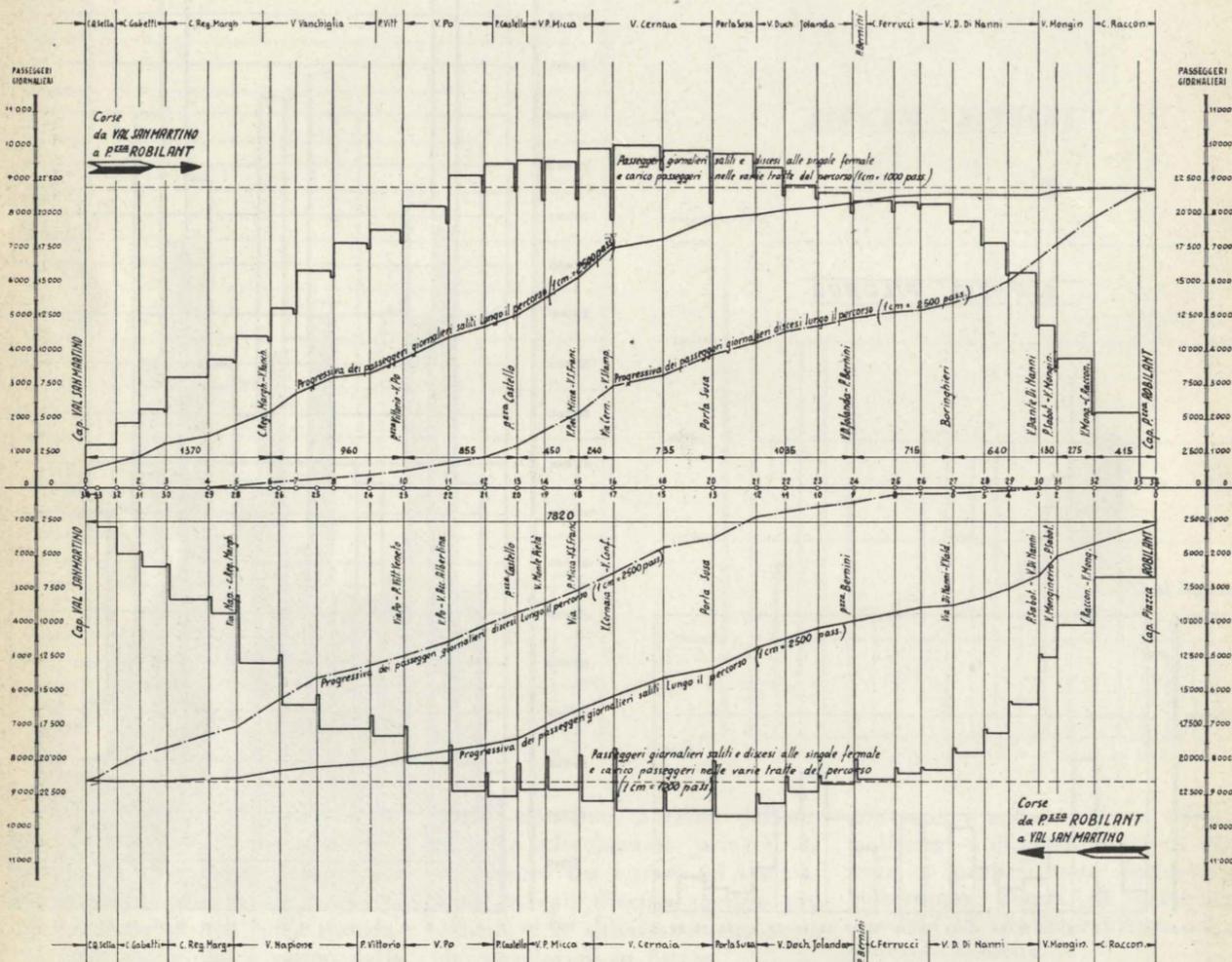
3) Sistemazioni stradali.

Nella fase di transizione o quando non si ritenga o non si possa addivenire alla differenzia-

ziata da quella veicolare, incorporandola eventualmente nella stessa banchina sparti-traffico: si ritiene a questo proposito che uno degli assetti migliori sia quello della banchina centrale sparti-traffico recante i binari tranviari, affiancata da due carreggiate per ciascun lato, rispettivamente per il traffico veloce e lento. In tal caso, opportuni passaggi pedonali, posti in corrispondenza delle fermate, garantiranno ai passeggeri dei veicoli tranviari di raggiungere con sicurezza i lati della

filari d'alberi che, in determinate posizioni, costituiscono un sipario continuo nascondendo completamente la vettura tranviaria.

La pericolosità dei filari di alberi fiancheggianti il binario non sarà mai messa sufficientemente in luce specie per la scarsa osservanza da parte dei pedoni dell'obbligo di utilizzare esclusivamente i passaggi pedonali per l'attraversamento delle strade: unire pertanto gli alberi con una siepe che renda impossibile portarsi improvvisamente sul binario, se



zione dei piani di scorrimento dei veicoli tranviari e dei mezzi privati, è però essenziale procedere a sistemazioni stradali, che, salvaguardando le rispettive esigenze, consentano la coesistenza dei due mezzi di trasporto e quindi, in definitiva, il regolare svolgimento della viabilità cittadina.

Così, ove è possibile, la sede tranviaria dovrà essere differen-

strada o di affluire alle banchine di fermata.

È bene a questo punto avvertire che la sistemazione più comune che incorpora la sede tranviaria nelle banchine di divisione tra la carreggiata centrale veloce e le due laterali per il traffico lento, pur risultando largamente impiegata, dà frequentemente luogo ad incidenti, specie quando esistono

non in punti prestabiliti di sufficiente visibilità, è un provvedimento necessario da adottare il più largamente possibile.

Si potrebbero qui trattare numerosi altri casi in cui una razionale sistemazione, basata sull'armonico temperamento delle diverse necessità, potrebbe avere benefico effetto non solo sulla regolarità e sulla sicurezza delle linee

di trasporto pubblico ma, e soprattutto, sulla scorrevolezza del traffico cittadino ma si preferisce rimandare a quanto è stato detto in principio relativamente alla precarietà di un criterio valido universalmente ed alla necessità di esaminare i singoli casi separatamente e con la massima obiettività.

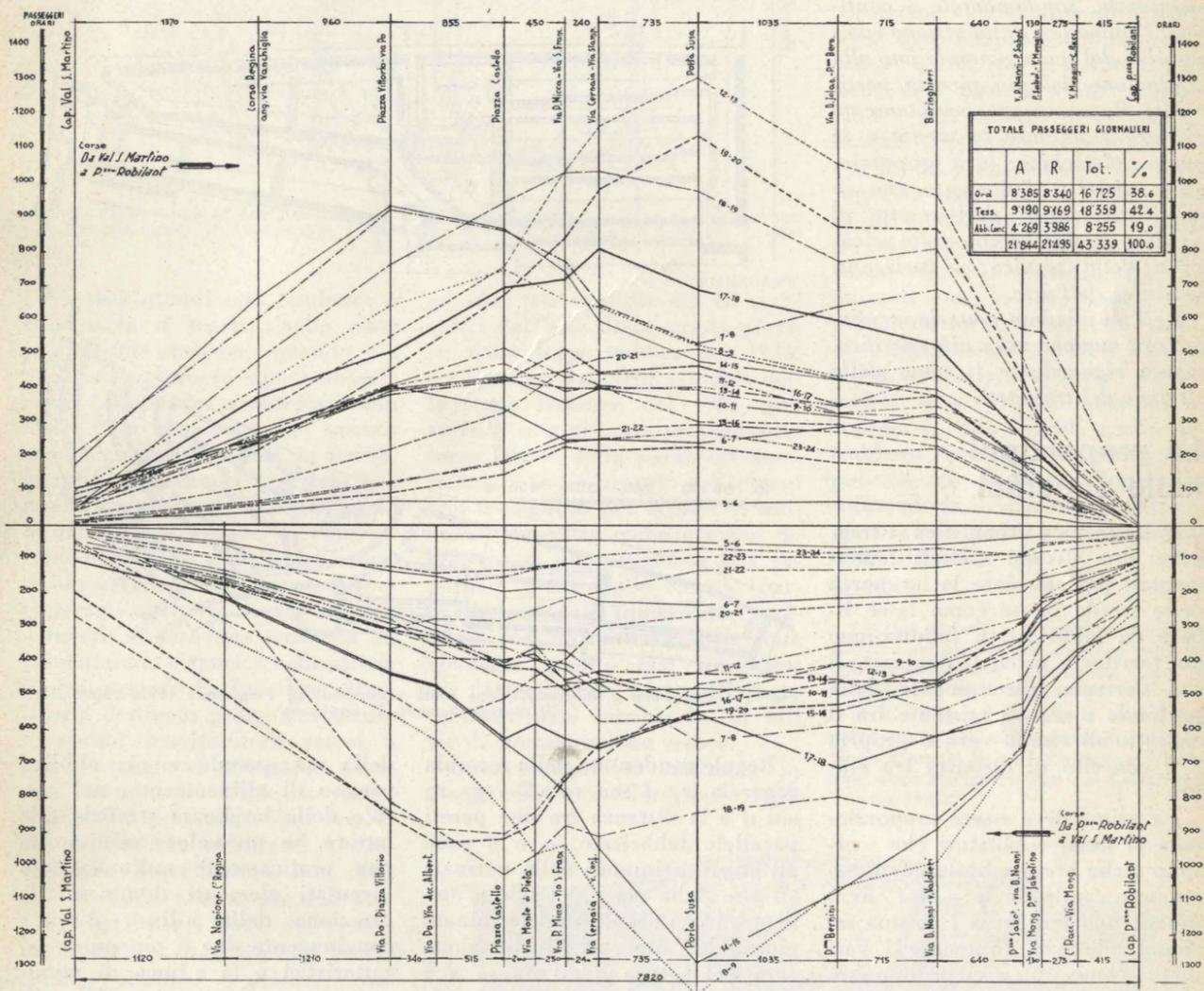
Una parola deve però essere spesa sulla regolazione dei controlli semaforici specie nei casi di incrocio in cui avviene la svolta a sinistra di una linea tranviaria:

se ne ricava è sicuramente una infrazione alle norme del codice della Strada ma, quello che è peggio, l'affermarsi della mentalità che l'infrazione, e per estensione qualsiasi infrazione, sia tollerata da parte dei guidatori tranviari.

Pari cautela deve essere posta nello stabilire le Vie a precedenza specie quando esistono attraversamenti tranviari: il conflitto tra la precedenza concessa ai veicoli transitanti sulla strada e quella stabilita dalla legge per i veicoli tranviari, conflitto che la giuri-

urbano è stata, per ragioni di brevità, necessariamente superficiale ed incompleta e può servire unicamente ad una prima impostazione del problema.

E se è vero che, secondo l'affermazione di uno studioso di argomenti viabili « di quanto interessa una rete di trasporto urbano si possono trovare tanti esperti quanti sono gli utenti dei mezzi », è evidente che solo dalla cordiale ed aperta collaborazione tra i responsabili dei vari settori della viabilità cittadina e dallo studio



i tempi intermedi — verde, giallo e rosso T — devono essere calcolati in relazione alla velocità ammissibile per un veicolo tranviario in curva e non stabiliti a priori. Se una determinata curva può essere percorsa in 15 secondi è pericoloso stabilire tempi intermedi semaforici di 7 secondi: ciò che

sprudenza non ha sinora risolto, può dare luogo a gravissimi incidenti ed in ogni caso a conseguenze negative sulla fluidità del traffico cittadino.

La rapida scorsa data in quanto precede alle complesse questioni che l'esistenza di linee di trasporto pubblico provoca nel traffico

accurato dei singoli problemi od aspetti di un problema, può scaturire quella razionalità di soluzioni che sola può riportare la strada urbana alle sue naturali funzioni e consentire il regolare ed ordinato scorrimento del traffico cittadino.

Giorgio Biffignandi

Del proporzionare in urbanistica

GIORGIO RIGOTTI analizza separatamente e nei rapporti di interdipendenza i vari fattori che entrano in giuoco nel proporzionamento del piano regolatore, con particolare riguardo ai problemi circolatori.

Se nella pittura, nella scultura e più ancora nell'architettura uno dei più importanti punti di partenza è dato dalla « proporzione », realizzata volta a volta attraverso le due espressioni caratteristiche della « simmetria » e dell'« equilibrio », in urbanistica il proporzionare diventa l'operazione indispensabile, fondamentale e continua, l'unica che dalla visione complessiva del tema generale fino alla risoluzione del più piccolo particolare deve sempre oculatamente vigilare e guidare la mente e la mano del tecnico: la « proporzione » infatti è l'elemento che in urbanistica apre decisamente al rigido e freddo campo della scienza e della tecnica gli orizzonti luminosi dell'arte.

Dall'amplessima materia scegliamo ora qualche nota più specificamente riguardante il tema delle strade e dei trasporti.

Le proporzioni nelle superfici

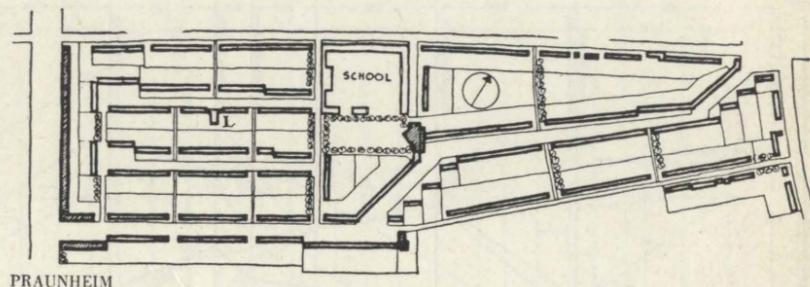
Dalla tecnica urbanistica si traggono due diversi metodi fondamentali per calcolare la larghezza delle strade intese come fasce libere da fabbricati a suddivisione del territorio urbano, due metodi che derivano direttamente dalla profonda diversità esistente fra il concetto di strada vera e propria e il concetto di distanza fra edifici.

La prima deve essere proporzionata ai flussi circolatori che scorrono o che è prevedibile dovranno scorrere sulla sede; essa avrà quindi una larghezza l (o una sezione) adatta a contenere i vari utenti come tipo e come numero, cioè sarà composta mediante l'accostamento o la sovrapposizione in numero sufficiente delle strisce elementari caratteristiche per ogni utente, strisce che potranno essere separate da altre destinate a spartitraffico (fra senso di andata e di ritorno, fra traffico lento e veloce, ecc. a realizzare sedi separate uniformi) oppure potranno formare un corpo unico (sedi promiscue).

La seconda, la distanza fra fabbricati, è dettata invece dalle note regole del soleggiamento per impedire per quanto possibile la formazione di ombre portate permanenti e massicce in volumi troppo forti inopportuni o dannosi alle proprietà private vicine e alle aree di uso pubblico.

nelle strade di grande traffico è di solito la seconda a prevalere nettamente sulla prima.

Senza contare un altro fatto di grande importanza. Mentre nel calcolo delle distanze fra fabbricati uno dei fattori determinanti è evidentemente l'orientamento dei fabbricati stessi, o dell'asse



PRAUNHEIM

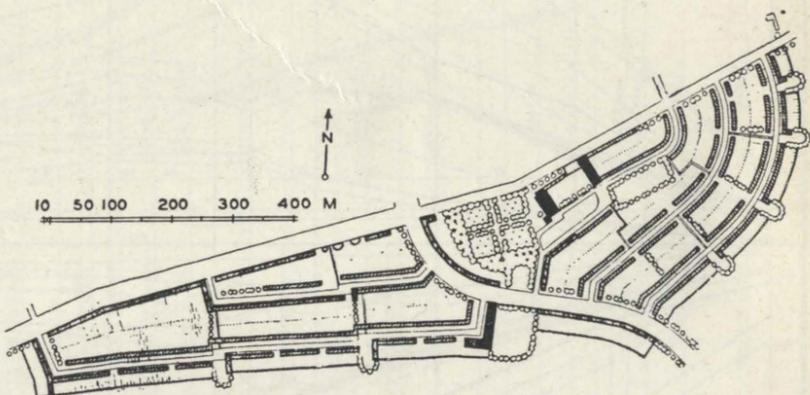


Fig. 1 - Praunheim e Romerstadt, due unità residenziali di Francoforte (1926-1930) (May, H. Boehm, Bangert, E. Kaufmann).

Regole condensate nella formula generale $x = d \sec(a + \beta) + t \gamma$ in cui d è la distanza fra due pareti parallele fabbricate, a e β sono gli angoli azimutali della normale all'asse della via e del sole a una determinata ora di un determinato giorno dell'anno, γ è l'inclinazione vera del sole a quell'ora, e x è l'altezza della facciata di un edificio (misurata a partire dal cornicione) rimasta soleggiata a seguito dell'ombra proiettata dall'edificio affrontato.

Le due quantità sopra definite possono coincidere ma più generalmente saranno diverse tra loro; nelle vie urbane normali molte volte la distanza d dovrebbe essere superiore alla larghezza l , mentre

della via quando vi sia obbligo preciso di allineamento, nel calcolo della larghezza stradale tale fattore ha un valore minimo se non praticamente nullo essendo diventati elementi dominanti la direzione della « linea d'aria » congiungente due o più punti caratteristici o la « linea di minor resistenza » da seguire più utilmente per riunire gli stessi punti attraverso le complesse esigenze dell'organizzazione urbana.

Perciò tali larghezze definite dalla tecnica devono essere in un secondo tempo accuratamente riviste e proporzionate in sede compositiva di piano regolatore a seconda dei caratteri dominanti delle singole strade.

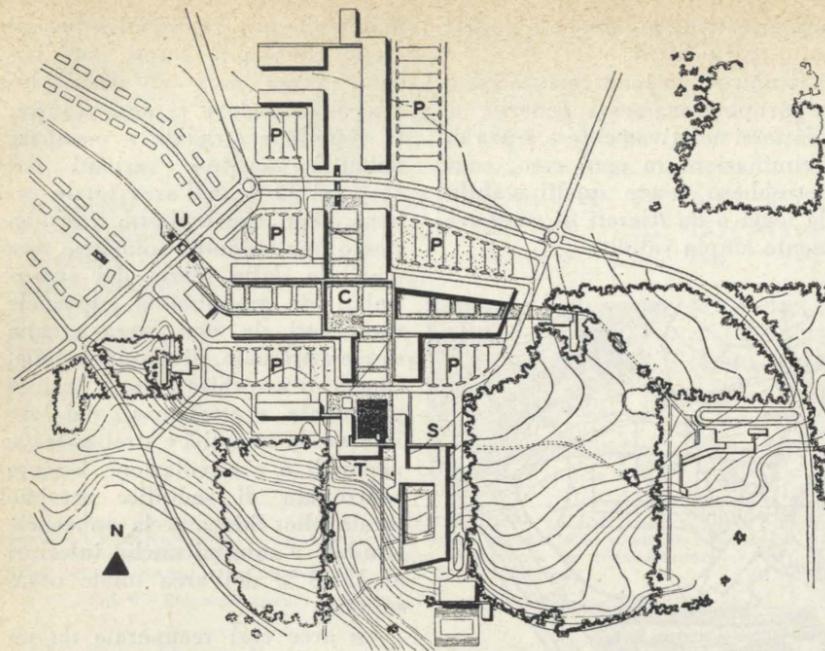


Fig. 2 - Centro civico Willow Run (Saarinen e Swanson). Progetto di centro per 6000 persone presso Detroit (USA). U, sottopassaggi; P, parcheggi; S, scuole; C, centro di botteghe; T, uffici del centro.

Vi sarà quindi una tendenza a ridurre la d teorica nelle zone prettamente urbane, quando sia necessario ottenere una composizione volumetrica armonica e non alterare la continuità del tessuto economico-sociale, cioè, in fondo, quando gli scambi trasversali e quelli longitudinali a breve raggio di azione praticamente si equivalgono e nel loro complesso hanno un'importanza decisamente superiore agli altri tipi di movimento.

Invece vi sarà una tendenza ad aumentare la d teorica nelle strade in cui prevale la funzione circolatoria destinata preminentemente a scambi longitudinali veloci a grande raggio di azione, e dove, per ottenere il necessario isolamento dai pericoli e dai rumori del movimento veicolare, è consigliabile prevedere ai lati della sede stradale vera e propria proporzionata per i flussi dei veicoli anche strisce vincolate non aedificandi, pubbliche o private, assunti alle volte un'ampiezza decisamente superiore alle carreggiate pavimentate.

Soluzione questa già da tempo in atto in quasi tutte le nazioni nelle strade di grande comunicazione e nelle autostrade di carattere periferico ed extraurbano, dove con maggiore o minore larghezza tali strisce sono rese obbli-

gatorie; per esempio dai 18 ai 25 metri dall'asse della strada previsti dalla legge tedesca del 1936, o i 20 metri dal ciglio stradale della legge francese del 1935, per arrivare alle distanze praticamente senza limite delle parkways americane dove l'esproprio dei terreni non è ottenuto per strisce di uniforme ampiezza come avviene da noi, ma si può estendere alla superficie totale delle singole particelle catastali interessate, ottenendo così un contorno della zona vincolata quanto mai irregolare ma perfettamente adatto alle note caratteristiche intrinseche di tali vie di comunicazione veloce.

Quanto sopra si riallaccia in pieno alle considerazioni sugli

interessanti fenomeni di attrazione e di repulsione delle attività umane riscontrati ai margini dei vari tipi di strade (1); e cioè come il traffico minuto e lento favorisca gli scambi trasversali e longitudinali vicini, molto frequenti e frazionati, e perciò sia un fattore potente di attrazione, mentre il movimento veloce, adatto per superare grandi distanze e per gli scambi eminentemente longitudinali e lontani sia uno dei fattori predominanti nel fenomeno della repulsione delle attività di ogni tipo.

Siccome vi è sempre in urbanistica una reciprocità diretta fra cause ed effetti, è naturale che uno dei compiti più importanti e più delicati della composizione del piano regolatore sia quello di proporzionare le varie superfici costituenti il piano stesso in modo che le singole parti aventi ciascuna una funzione diversa, affini o discordi che sia, possano con le loro masse ben ponderate formare un tutto armonico senza creare squilibri e senza sviluppare attriti destinati ad assorbire e a sprecare quantità di energie a volte ingenti e che potrebbero invece, con un'accorta politica distributiva, essere più utilmente indirizzate verso gli scopi concordi a cui tende la collettività tutta (2).

(1) G. RIGOTTI, *L'inserimento della strada e del traffico nei problemi generali dell'organizzazione urbanistica*, (Atti e Rassegna Tecnica, sett. 1961).

(2) G. RIGOTTI, *Compiti e importanza degli ingegneri nell'urbanistica*, (Relazione generale del III Congresso Nazionale degli Ingegneri, Atti del Congresso, Torino 1953).

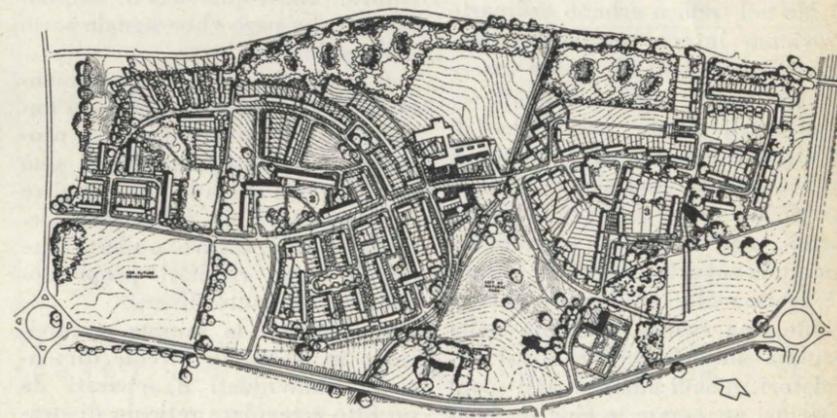


Fig. 3 - Mark Hall North (Harlow, Inghilterra, 1949-55) (F. Gibberd).

E fra i vari proporzionamenti scegliamo quello dato dalle superfici delle strade e delle aree libere poste in rapporto all'aggruppamento organizzativo delle varie attività umane e degli insediamenti caratteristici destinati a ricevere tali attività.

È noto infatti, per esempio, che

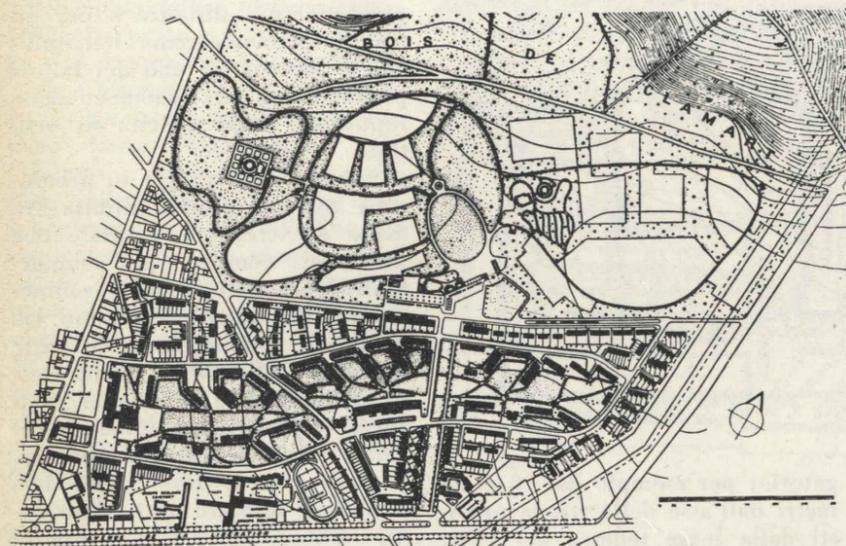


Fig. 4 - Quartiere « La Plaine » a Clamart (Parigi) (M. Auzelle) per 5100 abitanti; edifici di abitazione, 17,6%; edifici pubblici 7,3%; strade e piazze 10,2%; verde pubblico e strade pedonali 40,0%; giardini privati 20,5%; campi di giuochi 4,4%.

nel complesso di una normale rete stradale urbana si è quasi sempre ben lungi dal riscontrare una completa e continua saturazione di tutte le sedi viarie, e non si arriva mai ad avere in ogni luogo e in ogni momento portate effettive (numero di veicoli all'ora) che uguagliano o si avvicinano ai massimi calcolabili con le formule della tecnica, sia pure tenendo conto di tutti i fattori e i coefficienti pratici di riduzione della portata teorica.

Ma nel traffico urbano ordinario troviamo invece troppo frequentemente tratti di vie o vie intere congestionate, incroci e nodi soprassaturati, punte periodiche di affollamenti eccezionali; questo ci indica ancora una volta come il problema principale non consista tanto nell'aumentare semplicemente la superficie stradale, di per sé molte volte fin troppo abbondante, ma risieda piuttosto nella oculata suddivisione dei flussi circolatori su sedi adatte e agli scopi specifici attrezzate, e cioè sia bensì un problema generale tecnico e

organizzativo, ma anche e soprattutto compositivo.

E non si possono certo accettare proporzionamenti generici da adottarsi coattivamente e senza discriminazioni in ogni caso, come potrebbero essere quelli stabiliti da leggi o da decreti di eccessivamente ampia validità.

delle volte ancora eccessiva per gli scopi circolatori locali, suddivisione tanto cara all'urbanistica ottocentesca dove si arrivava per la superficie stradale a occupare quantità massime varianti dal 35% al 40% dell'area totale urbana. Per contrapposto consideriamo una moderna soluzione resa possibile dalla teoria dei superisolati di grandissima superficie contornati da una larga maglia di vie attrezzate, di ampia sezione, capaci di assorbire tutto il traffico principale, e attraversati nel loro interno da semplici e strette strade pedonali o a circolazione lenta e controllata di semplice servizio locale che riducono la superficie stradale a minimi anche inferiori al 15-18% dell'area totale organizzata.

Le aree così recuperate da un oculato dimensionamento delle strade in rapporto alle attività servite potranno essere destinate più utilmente ad altri impianti di interesse pubblico o collettivo o a iniziative private, diminuendo nello stesso tempo la voce delle passività nel bilancio economico dell'organizzazione urbanistica su cui la sistemazione e la manutenzione delle strade rappresenta una delle quantità più gravose.

Un altro sistema di recupero di aree libere (fra le quali vi sono anche quelle destinate alla circolazione e alla sosta) è consigliabile, secondo molti autori, con il progressivo aumento dell'altezza dei fabbricati mantenendo però costante — entro certi limiti — la densità di fabbricazione.

Ma qui occorre precisare subito come non sia sufficiente nella maggioranza dei casi il semplice aumento nel numero dei piani (e perciò una conseguente diminuzione dell'area coperta) ma questo debba sempre essere accompagna-

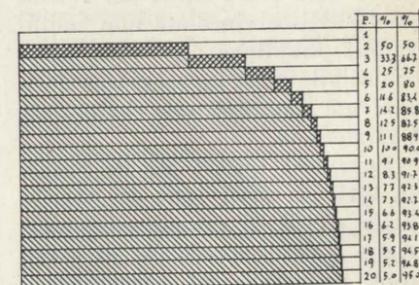


Fig. 5 - Recupero del terreno libero in funzione del numero dei piani (P numero dei piani; percentuale parziale; percentuale totale).

Troviamo infatti, per esempio e sempre rimanendo nel nostro tema principale, la legge Adickes varata in Germania nel 1902 per l'attuazione del piano regolatore di Francoforte che prevedeva, fra l'altro, fosse riservato a strade e ad aree libere dal 35% al 40% dell'area totale urbana, disposizione rimasta in seguito quasi senza effetto pratico, tanto che si rese necessario ridurre tali proporzioni al 25-35% con un successivo decreto del 1934 (sempre per Francoforte, nuovi quartieri di ampliamento) che però ebbe uguale sorte della primitiva legge.

E quale sia, anche limitatamente al nostro campo specifico, l'importanza di fattori d'indole programmatica e sociale, ce lo può indicare un rapido e semplice raffronto fra due concezioni tecniche e compositive opposte che hanno come risultati proporzionamenti del tutto diversi.

Ricordiamo la minuta suddivisione in isolati di piccole dimensioni, individuati e separati da un fitto e regolare reticolo di strade residenziali di larghezza il più

Percentuali del territorio totale occupato dalle zone	Mosca (U.R.S.S.)	Vladimir (U.R.S.S.) (110.000)	Hermann Goering Stadt (Germania) progetto	Birmingham (distretto) (Inghilterra)	Amsterdam (Olanda) Quartiere Bosch en Lommer	Berlino (Germania - 1935)	Milano Q. T. S.	Città con impianti industriali	Città residenziale
Residenziali	24	28	18 (1)	58 (4)	41,7 (5)	40 (5)	45	40,5	47
Parchi e cimiteri	24	22	39 (2)	18,6	17,4	13	22,5	15,5 (8)	18 (8)
Industriali	12	24	— (3)	—	— (3)	10	—	14,5	1 (3)
Edifici pubblici e collettivi	12	9	—	11,6	—	—	6,5	10	11,5
Ferrovie	6	7	4	—	—	—	—	—	—
Strade e piazze	15	8	19	11,8	37	20	17	16,5 (6)	19 (6)
Acqua	7	1	—	—	3	—	3,5	—	—
Terreni liberi	—	—	20	—	—	17	5	—	—
Mercati	—	—	—	—	0,9	—	—	3 (7)	3,5 (7)
Varie	—	—	—	—	—	—	0,5	—	—

(1) Senza giardini privati e interni. — (2) Compreso i giardini privati. — (3) I terreni industriali sono fuori città. — (4) Compresi gli edifici pubblici e le strade di lottizzazione. — (5) Compresi gli edifici pubblici. — (6) Comprese tutte le aree per comunicazioni. — (7) Comprese tutte le aree per scopi commerciali. — (8) Esclusi i cimiteri.

Fig. 6 - Proporzionamento percentuale delle superfici in varie città e quartieri.

to da altre e ben collegate previsioni di ordine organizzativo.

Infatti, seguendo anche in parte un ragionamento del Rainer, si ha un forte aumento nel recupero del terreno libero — sempre a parità di cubatura — per un limitato numero di piani (il 50% nel passaggio da altezze di un piano a due; il 66,7% da uno a tre piani; il 75% da uno a quattro piani; e così via fino al 90% per il passaggio da uno a dieci piani), ma quest'accrescimento, da un certo punto in poi, si può dire da dieci piani in avanti, diventa minimo e non può di certo esso da solo costituire una causa predominante per spingere ulteriormente l'innalzarsi delle costruzioni (infatti passando da altezze di dieci piani a quelle di venti piani il recupero del terreno varia soltanto più dal 90% al 95%, cioè è quasi insignificante).

Il proporzionamento del piano regolatore quindi non può essere fatto in modo separato settore per settore, gruppo di attività per gruppo di attività, ma deve derivare da un unico complesso procedimento che tenga conto delle relazioni reciproche esistenti fra le varie parti di un'organizzazione urbanistica urbana o regionale che sia.

Molti autori, per questo genere di studi, consigliano di adottare sistemi di tipo indiretto e cioè fondati sull'analisi di elementi affini già costituiti, gli unici che con una maggiore o minore approssima-

zione, si dice, possano fornire dati immediatamente utilizzabili.

Sistemi che, derivati quasi essenzialmente da indagini statistiche condotte su basi più o meno vaste e da coefficienti riconosciuti efficaci in determinate località e condizioni, forniscono per solito valori abbastanza esatti soltanto entro certi limiti ben definiti di tempo e di luogo, cioè, in definitiva, entro i limiti per cui sono stati calcolati.

Negli altri casi — che sono poi in pratica i più numerosi — i valori e i coefficienti devono o dovrebbero essere ulteriormente manipolati con successive approssimazioni in rapporto ai mutamenti più o meno profondi riscontrati fra le condizioni-tipo e quelle per cui si cerca di definire i dati.

Unità residenziali per 10.000 abitanti		Aree residenziali %	Aree libere %	Aree per scopi diversi %	Area totale dell'unità ha.	Densità territoriale ab/ha.
Anello urbano	tipo 1	55,6	22,2	22,2	73	137
	tipo 2	47,7	33,3	19,0	85	120
	tipo 3	52,5	27,7	19,8	102	100
Anello suburbano	tipo 1	52,5	27,7	19,8	102	100
	tipo 2	60,6	21,2	18,2	133	75
	tipo 3	55,5	27,8	16,7	146	70
Anello del Green Belt	tipo 1	55,5	27,8	16,7	146	70
	tipo 2	66,2	19,9	13,9	204	50
Anello delle aree esterne	tipo 1	55,5	27,8	16,7	146	70
	tipo 2	66,2	19,9	13,9	204	50

Fig. 7 - Piano regolatore della Grande Londra (P. Abercrombie), proporzionamento percentuale delle nuove unità residenziali (1944).

Perciò una raccolta di coefficienti e di proporzioni non dovrebbe mai andare disgiunta dalla esatta valutazione degli elementi che hanno contribuito a formarla, cosa che purtroppo in pratica non si avvera quasi mai per le grandissime difficoltà a cui si va incontro, a meno di trovarsi di fronte a nuclei e a organismi di impianto completamente nuovo per cui le condizioni di partenza e i presupposti organizzativi sono noti a priori.

Con i procedimenti indiretti saranno per prima cosa, in pratica, ricercate e fissate le proporzioni del piano generico e dei grandi aggruppamenti di aree, con finalità affini, che lo compongono (zone, quartieri, cellule, ecc.) senza per altro procedere alla loro delimitazione sul piano stesso. Poi con analisi sempre più minute si perverrà a stabilire le dimensioni e le proporzioni reciproche dei diversi elementi e delle singole unità che concorrono a comporre il complesso organizzato.

Sono così ottenute approssimazioni successive — a grandi linee prima, sempre più precise e particolareggiate in seguito — che partendo da condizioni di fatto già esistenti e perciò con caratteristiche proprie e fisse, a poco a poco subiscono variazioni e adattamenti consoni al nuovo stato previsto dal piano in corso di studio, e per solito differente in maggiore o in minore misura da quello preso come base.

Questo sistema, come altri simili, ha il difetto di essere a volte infirmato fin dall'inizio da dati

di fatto errati o mal interpretati che appaiono manifesti solo quando si è giunti al proporzionamento delle unità più limitate, e perciò più facilmente ed esattamente controllabili, obbligando a riprendere i calcoli da principio su nuove basi generiche più vicine alla realtà.

porzioni delle varie unità elementari di base, e la quantità assoluta e relativa delle unità affini o di diverso genere da raggruppare in elementi sempre più complessi fino ad arrivare al definitivo proporzionamento del piano preso nella sua totalità.

Questa falsariga ideale è rap-

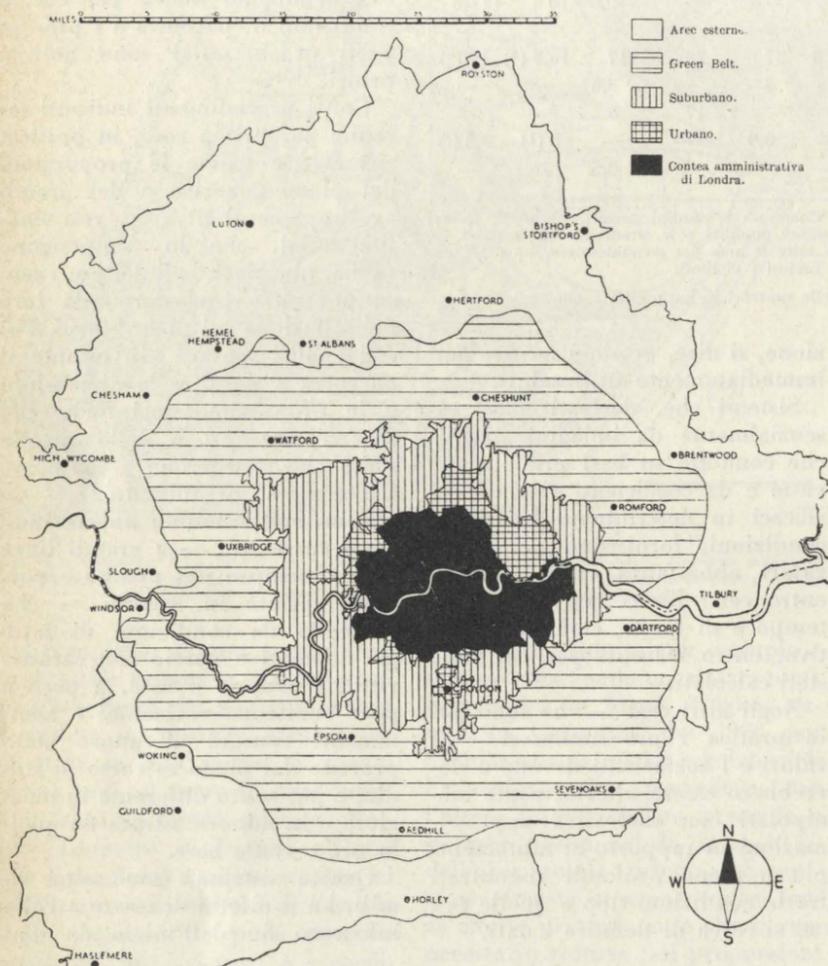


Fig. 8 - Schema del piano della Grande Londra 1944 (P. Abercrombie).

Nei procedimenti di proporzionamento diretto si segue invece, una via del tutto opposta.

In essi si parte sempre dall'unità elementare di base calcolata per rispondere a determinate condizioni organizzative, e perciò perfettamente definita e controllata, e per successivi aggruppamenti di unità elementari si arriva al proporzionamento del complesso.

In queste condizioni occorre evidentemente avere un presupposto teorico, una falsariga ideale, su cui stabilire il più esattamente possibile la potenzialità e le pro-

presentata da molti elementi di ordine programmatico, sociale, politico, o anche, se si vuole, polemico, che in definitiva però si concentrano e riassumono in un dato di fatto estremamente preciso e positivo: lo stato collettivo della popolazione interessata.

Il proporzionamento del piano nelle sue parti e nel suo insieme, allora assume una procedura e una forma esatte: dato uno stato collettivo della popolazione rispondente a determinati requisiti, avente un assetto sociale ben definito da cui derivano effettive esi-

genze materiali e morali note e che possono essere soddisfatte da elementi urbanistici pure conosciuti, calcolare le proporzioni delle varie superfici occupate dalla somma delle unità elementari previste come indispensabili.

Occorre cioè prima plasmare il piano regolatore della popolazione e su questo costruire le proporzioni del piano regolatore del territorio da organizzare.

Procedimento completamente inverso — lo si vede chiaramente — di quello seguito dalla vecchia teoria urbanistica che si preoccupava nella maggior parte dei casi e quasi esclusivamente di costruire una città in cui gli abitanti si sarebbero poi dovuti adattare a vivere e a operare anche in condizioni non del tutto consone — quando non erano nettamente contrarie — con le proprie comodità e convenienze e con le proprie aspirazioni, per quanto riguarda sia il singolo individuo e sia la collettività presa nel suo complesso generale oppure in ciascuno dei grandi gruppi omogenei in cui può essere suddivisa.

Il piano regolatore moderno si presenta invece come un vero e proprio sistema cellulare formato da unità elementari di diverso tipo proporzionate e poste fra loro in equilibrio per conseguire un determinato scopo collettivo.

Base di tutto è l'aggruppamento di popolazione che dovrà essere suddiviso in unità elementari riunite a loro volta in nuclei fondamentali tutti e due di ampiezza definita. Unità e nuclei formeranno nel loro interno altrettanti elementi completi capaci di vivere di vita propria e di sfruttare al massimo le attrezzature e gli impianti di utilità collettiva posti a servizio dell'elemento stesso e a questo proporzionati.

Dalle caratteristiche sociali del gruppo di popolazione — e quindi dalle sue necessità residenziali — deriverà la superficie da dare alla cellula; dalla disposizione dei fabbricati e dalla posizione dei servizi di carattere collettivo deriverà invece la forma e le ampiezze della rete stradale interna intesa a soddisfare le necessità immediate degli spostamenti più frequenti ma anche più brevi, lenti e frammentati.

È naturale però che ognuno

non possa reperire nell'interno del nucleo in cui abita tutto ciò di cui ha bisogno per la propria vita. Vi saranno quindi altre cel-

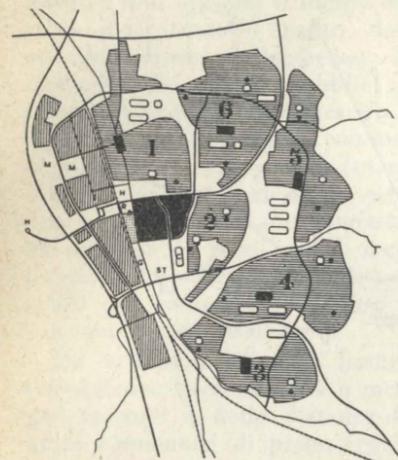


Fig. 9 - Stevenage (Clifford Holiday). A tratteggio verticale le zone industriali; a tratteggio orizzontale le aree residenziali; in nero i centri civici principali e secondari (i cerchi neri sono i centri delle sottozone); quadratini bianchi le scuole elementari; rettangoli bianchi le scuole medie; R, stazione ferroviaria; G, stazione merci; B, stazione autobus; H, eliporto; M, mercati; ST, stadio; 1-6 cellule urbane residenziali.

lule, di carattere specializzato, nelle quali troveranno posto le varie attività e specialmente quelle destinate al lavoro (industrie di vario tipo), ai contatti e agli scambi commerciali, alle relazioni culturali, sociali e politiche più alte e complesse, ecc.

Tutte queste nuove cellule potranno avere un'importanza organizzativa ben definita, una superficie calcolabile a priori con sufficiente approssimazione e proporzionata a quella parte (in questo caso nota) della popolazione totale che è interessata direttamente alle singole attività specifiche, e una rete stradale interna pure definita dall'intensità e dal tipo degli scambi.

Infine, siccome ogni singolo nucleo non può e non deve vivere isolato dagli altri, ma si avranno sempre relazioni più o meno fitte e frequenti di interdipendenza, sarà anche abbastanza agevole calcolare con sufficiente approssimazione la quantità di persone e di veicoli (e il tipo dei veicoli) che si dovranno spostare da un nucleo semplice o composto a un altro, e la frequenza di tali viaggi periodici od occasionali che siano.

È questo il dato fondamentale

da prendere come base per il proporzionamento della principale rete di scorrimento veloce a lungo raggio di azione, rete che si può snodare con la massima fluidità nelle fasce libere poste a isolamento fra un nucleo e l'altro.

Da un'organizzazione di questo tipo è facile, e lo si nota subito, ottenere nelle diverse superfici occupate per gli svariati scopi del piano regolatore un proporzionamento la cui approssimazione può essere spinta al massimo e che tenga in debito conto tutte le esigenze del singolo e della collettività senza sperequazioni e senza sprechi.

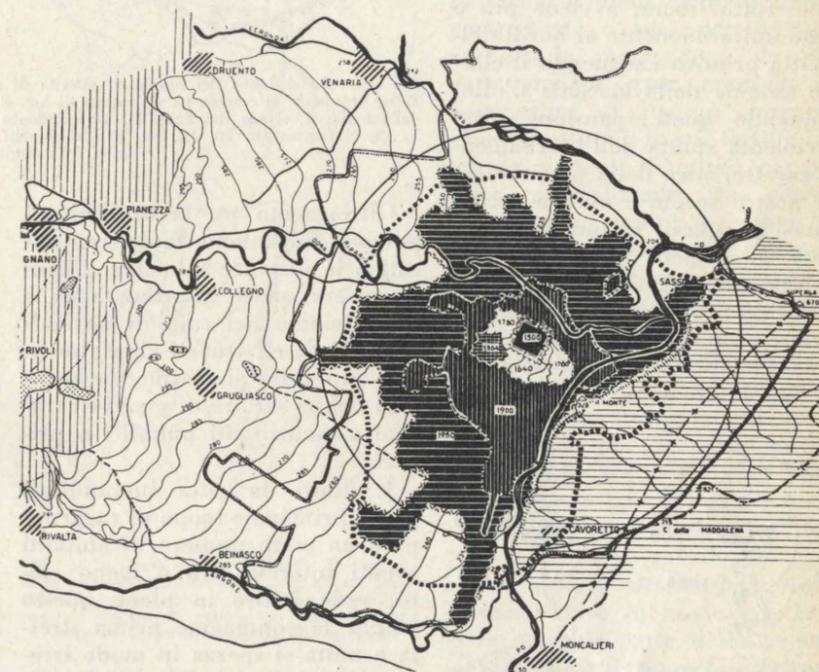


Fig. 10 - Lo sviluppo in superficie di una città di media importanza (Torino, 1500-1950), la linea a tratti pesanti è il limite delle zone urbanizzate nel piano regolatore del 1959; la linea continua e a puntini è il limite del territorio comunale; il cerchio ha un raggio di km. 5.

Le proporzioni nelle distanze

Nelle città definibili come agglomerati di isolati dove il reticolo stradale nasce per germinazione spontanea, oppure è bensì frutto di un piano prestabilito ma senza una gerarchia ben definita, e dove le varie attività umane cercano senza alcun ordine la loro sede, le comunicazioni fra le diverse parti componenti il corpo urbano sono quanto mai caotiche, quasi sempre tortuose, lunghe e difficili con il risultato di far percorrere a veicoli

e a pedoni tragitti più lunghi del necessario.

Nel reticolo a scacchiera, infatti, le comunicazioni oblique rispetto ai fasci fondamentali della rete stradale debbono seguire per forza una linea spezzata, continuamente e a brevi distanze interrotta da manovre di svolta a destra e a sinistra, oppure devono percorrere i cateti di un triangolo rettangolo di lunghezza superiore all'ipotenusa.

Nel reticolo radiocentrico al notevole raccorciamento dei collegamenti diametrali e alla maggiore loro fluidità corrispondono un allungamento dei tragitti tangenziali

e, presso il baricentro della città, un eccessivo concentrazione di strade e di movimento che a volte rende impossibile la circolazione.

Maggiore fluidità e maggiore aderenza agli effettivi scopi del complesso urbano troviamo nel più libero reticolo a nodi accentratori dove si alternano e si sovrappongono schemi radiocentrici e a scacchiera, ma dove a tratti in cui la circolazione è fin troppo diluita fanno riscontro punti di concentrazione pauroso in cui diventa a volte impossibile risolvere in modo acconcio i problemi delle varie manovre dei veicoli imposte

dallo smistamento dei flussi circolatori (a questo proposito ricordiamo, sia pure di sfuggita, che la circolazione giratoria negli incroci complicati non ha dato sempre i risultati in un primo tempo sperati da Hénard e dai suoi seguaci, e anzi si è dimostrata completamente inadatta a soddisfare le esigenze di un intenso e molto concentrato traffico motorizzato).

E i problemi a cui abbiamo accennato diventano sempre più gravi e assillanti man mano la superficie della città si amplia e la distanza fra i vari elementi aumenta la dismisura. In particolare modo quando l'espansione urbana, pur essa poco controllata o del tutto libera, avviene più o meno uniformemente ai bordi della città primitiva seguendo il classico sistema della macchia d'olio, e quando quell'espansione sotto la violenta spinta dell'inurbamento, caratteristica della prima metà del nostro secolo e ancora accentuatasi in questi ultimi anni, assume gli aspetti imponenti ma decisamente negativi ben noti in parecchie nostre città, si giunge a parlare d'una vera e propria « malattia della metropoli »: fenomeno patologico che si manifesta

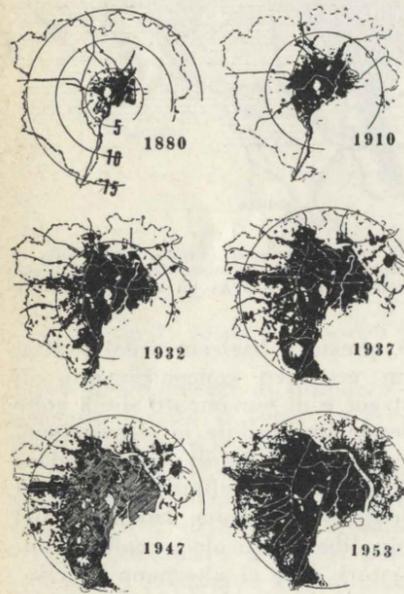


Fig. 11 - Lo sviluppo in superficie di una città di grande importanza (Tokio 1880-1953). La parte tratteggiata nella planimetria del 1947 rappresenta le distruzioni alla fine della seconda guerra mondiale.

quando le città si trovano inadatte e impreparate a ricevere l'enorme massa di persone e di attività at-

tratte con sempre maggior forza nei centri principali dal rapidissimo evolversi dello sviluppo industriale e commerciale.

mezzi di trasporto poi questo non basta più; facevano infatti più in fretta i nonni a percorrere con il calesse a cavalli alcune vie di

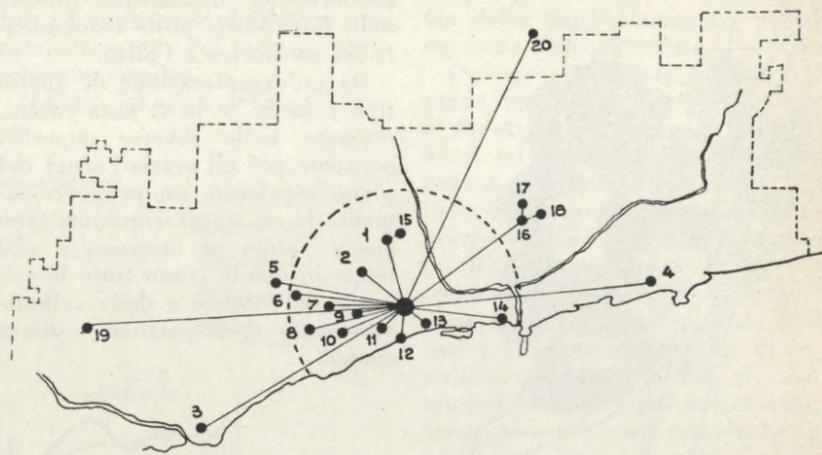


Fig. 12 - Le distanze dei luoghi di attività di una famiglia, dalla residenza normale (Michael Reese Hospital). Il cerchio ha un raggio di km. 3 (1, 3, 4, luoghi di lavoro del padre, del figlio, della figlia; 2, scuola del figlio; 5, 19, residenza amici; 6, chiesa; 7, centro sociale; 8, negozi; 9, 18, cinematografi; 10, 12, 14, 17, 20, parchi e sport; 11, biblioteca; 13, clinica; 15, sindaco; 16, residenza parenti).

Oltrepassato un certo limite i percorsi diventano tanto complicati e le distanze talmente grandi da essere quasi insormontabili e specialmente nel caso di normali percorsi da effettuarsi giornalmente o più volte al giorno, anche se ci si debba servire di mezzi di trasporto motorizzati pubblici o privati.

E allora la città ingranditasi per il principale scopo di raggruppare un certo numero di abitanti aventi interessi più o meno affini, vede fallire in pieno questo scopo; la compagine prima stretta e unita si spezza in modo irreparabile, i nuclei di individui diventano fra loro estranei, la forza di coesione fra i vari elementi si allenta fino a scomparire del tutto⁽³⁾.

Invece della grande unità si sono create barriere che dividono sempre più le varie parti, invece di avere un complesso compatto che senta profondamente la vita collettiva si hanno tante persone staccate, messe l'una accanto all'altra senza alcun legame morale o materiale, senza l'amalgama, necessaria per trasformare in un masso monolitico e resistente un mucchio informe e inconsistente di ciottoli.

Fino a un certo punto può sopprimere l'aumento di velocità dei

Manhattan di quanto oggi lo possano fare i nipoti con potenti e veloci automobili.

Aumentata la velocità di trasferimento delle persone si aumenta la portata in distanza delle forze di coesione, ma anche qui vi sono limiti pratici di potenza, di sfruttamento, di economia che non conviene o è addirittura impossibile sorpassare.

Perciò il rapporto fra la distanza e la velocità ha campi ben definiti e in complesso abbastanza ristretti specialmente quando si tratti di collegamenti frequenti e immediati, di scambi continui, numerosi e molto frazionati. Quando il fattore tempo, appunto risultante di quel rapporto, entra in giuoco con molta frequenza (come nel caso di normali percorsi giornalieri urbani) anche i minuti diventano preziosi e possono creare barriere insormontabili a dividere due punti che a volte, in linea d'aria, non sono neppure troppo distanti fra loro.

Si capisce allora come la velocità v , il tempo di percorrenza t e la distanza percorsa d , fattori legati dalla semplice ma fondamentale relazione $vt = d$ acquistino una netta preminenza nel proporzionamento di un piano regolatore

⁽³⁾ G. RICOTTI, *Urbanistica di guerra? No... urbanistica di pace.* (Torino, 1944).

urbano e regionale, e specialmente quando il tempo di percorrenza preso in considerazione sia quello effettivamente necessario a compiere materialmente un dato tragitto (e non soltanto il tempo teorico) cioè tenendo conto delle eventuali attese, delle fermate intermedie dei mezzi pubblici di trasporto (perciò considerando la cosiddetta velocità media commerciale) e dei mezzi privati (manovre agli incroci, semafori, ecc.), e ancora dei tragitti supplementari da compiersi a piedi, più o meno lunghi ma quasi sempre indispensabili per completare in tutto lo spostamento da effettuarsi.

Ma tali elementi non bastano per definire l'accettabilità o meno dei percorsi o delle distanze fra unità elementari di piano regolatore. Debbono entrare in giuoco altri fattori diremmo correttivi ma nello stesso tempo importantissimi, e in principal modo quelli dati dalla frequenza degli spostamenti da compiere e dal numero e dal tipo delle persone impegnate in quegli spostamenti.

Poco o nulla, infatti, interesserà all'urbanista il tragitto che un limitatissimo numero di abitanti deve compiere molto raramente nell'anno, per contro assumono la massima importanza i percorsi seguiti per uno scopo comune più volte il giorno da un considerevole numero di cittadini.

Non basta perciò progettare terreni diversamente utilizzati aventi superfici poste in una data proporzione piuttosto che in un'altra (proporzionamento in superficie) ma è pure indispensabile ricercare al lume delle relazioni d'interdipendenza i migliori rapporti fra le distanze reciproche dei vari elementi.

Prendiamo a esempio, per quanto riguarda la frequenza, due zone o due cellule urbane destinate l'una alla residenza e l'altra al lavoro delle stesse persone. Queste cellule potranno avere fra loro variabilissime distanze dipendenti da diversi fattori e principalmente dal tempo massimo ammissibile da impiegarsi giornalmente nel tragitto casa-lavoro e viceversa, dal sistema di trasporto usato, dall'orario di lavoro.

È evidente che se il tempo è fissato, poniamo, in un'ora, il

tragitto è percorso normalmente a piedi e l'orario di lavoro è diviso, la distanza dovrà essere percorsa quattro volte il giorno, ci saranno perciò a disposizione per ogni viaggio 15 minuti e le zone potranno essere distanti tra loro al massimo un chilometro (tralasciamo per semplicità i percorsi interni di zona); se ci si serve invece di mezzi pubblici di trasporto con velocità commerciale di 16 km/h tale distanza potrà agevolmente salire a quattro chilometri.

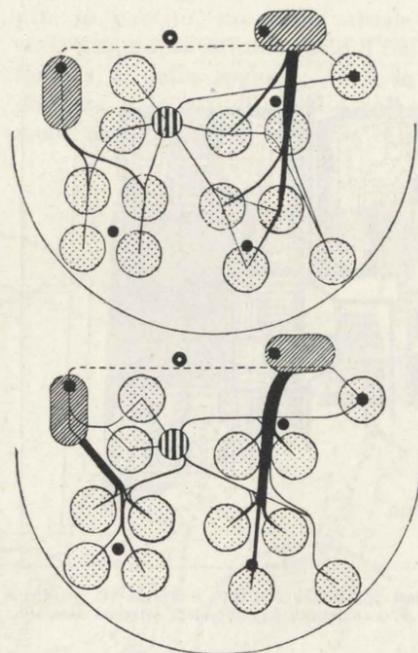


Fig. 13 - Harlow (F. Gibberd) Diagramma delle comunicazioni fra zone residenziali, industriali e centro civico (in alto percorsi lenti passanti dentro le cellule, in basso percorsi veicolari veloci in tangenza alle cellule).

Se poi l'orario di lavoro è unico il percorso dovrà essere effettuato soltanto due volte il giorno e, sempre nelle condizioni fissate più sopra, le distanze potranno essere praticamente raddoppiate (oppure mantenendole uguali potrà essere dimezzato il tempo perso giornalmente nei trasferimenti).

Inoltre, se fra le due località considerate esiste un collegamento con strada di scorrimento veloce e il servizio pubblico di trasporto è praticamente di capolinea, cioè senza fermate intermedie, la velocità commerciale potrà salire a più di 50 km/h con il risultato che il luogo di lavoro potrà distare dal luogo di residenza anche più di 25 km aumentando evidentemente

di molto le possibilità pratiche organizzative di un piano regolatore e di una città.

E naturalmente avranno pure grande influenza nel proporzionamento che stiamo studiando i vari tipi di utenze e cioè le caratteristiche fisiche e sociali delle persone che devono compiere il percorso, se i viaggi sono effettuati da elementi isolati oppure simultaneamente da gruppi più o meno numerosi di individui, e se tali viaggi sono compiuti a piedi, con mezzi lenti di trasporto, oppure con mezzi veloci suddivisi in pubblici e privati.

Non v'è bisogno di dimostrare che i tragitti da percorrersi giornalmente a piedi da bambini accompagnati o no (per esempio casa-scuola materna) e da persone anziane (per esempio casa-giardino di riposo) dovranno essere molto più brevi, facili e scervi da pericoli di quelli percorsi pure giornalmente da giovani (casa-scuole medie) o da persone adulte che possono anche con assoluta normalità servirsi di mezzi pubblici o privati di trasporto veloce.

Prendendo in considerazione le frequenze e i tipi di utenze potremo definire due elementi molto importanti per il proporzionamento nelle distanze di un piano regolatore, e cioè la baricentricità delle utenze e il grado di collettività.

Per la baricentricità delle utenze dovremo fare in modo che tutte o la maggior parte delle persone obbligate a effettuare con frequenza determinati tragitti principali abbiano a compiere nei collegamenti secondari il minimo percorso possibile, specialmente se si tratti di viaggi da effettuare più volte il giorno e servendosi di mezzi pubblici di trasporto.

Questi perciò dovranno attestarsi o avere fermate presso il baricentro della zona servita, e naturalmente non individuando semplicemente il punto geometrico della figura planimetrica della zona, ma cercando piuttosto un luogo che rappresenti il baricentro della massa delle singole utenze calcolabile in base alla maggiore o minore densità localizzabile nelle varie parti in cui si divide l'elemento urbanizzato.

Il grado di collettività di un percorso può essere definito dalla percentuale — calcolata sulla popolazione totale della zona — delle persone obbligate a percorrerlo, moltiplicata per il numero di viaggi da farsi ogni giorno, moltiplicata ancora per un coefficiente che indichi se il percorso stabilito per un determinato scopo può essere abbinato a quello o a quelli prefissi per altri scopi, secondo una rappresentazione analitica del tipo $G_c = kAnm$ in cui G_c è il grado di collettività, k la

blico di trasporto questo deve essere preso in esame sotto un duplice aspetto: tipo, qualità e portata del mezzo preferito (a livello, in sotterraneo, sopraelevato, su gomma, su rotaia, ecc.) con riferimento alle spese di gestione, e gravame che ricade sul singolo utente sotto forma del costo del biglietto o del servizio; se si tratti invece di mezzi di trasporto privati avremo come base il costo complessivo derivato dalle distanze chilometriche da superare, e la durata delle so-

mazione fissare alcune categorie di carattere fondamentale raggruppanti elementi affini per importanza di forza di attrazione.

Avremo così in ordine di ampiezza del raggio d'influenza: 1° gli impianti di sottozona (porzione di zona) da raggiungersi a piedi più volte il giorno da un grande numero di persone ivi compresi i bambini e i vecchi; 2° gli impianti di zona da raggiungersi a piedi una o più volte il giorno da molte persone; 3° gli impianti interzonali per scambi giornalieri o saltuari interessanti una determinata categoria di persone e usando anche mezzi di trasporto; 4° gli impianti urbani per scambi saltuari o periodici fra determinate categorie di persone usando quasi esclusivamente mezzi di trasporto pubblici o privati.

I rispettivi raggi d'influenza in una città di piccola o media importanza potranno assumere, per esempio, valori variabili da 200 a 300 metri, da 400 a 600 metri, da 800 a 1200 metri, da 1600 a 2400 metri; se immaginiamo che le singole unità urbanistiche corrispondenti siano rappresentate da cerchi aventi i raggi sopra indicati, avremo per la sottozona una superficie variabile da 12 a 29 ettari in cifra tonda, per la zona da 50 a 113 ettari, per il raggruppamento di zone da 201 a 452 ettari, per la città da 804 a 1809 ettari. Prevedendo una densità media urbana di 120 abitanti per ettaro la città considerata nell'esempio potrà arrivare a una popolazione totale di poco più di 200 mila abitanti.

Come era naturale ed evidente il proporzionamento del piano regolatore nelle distanze è quindi strettamente collegato al proporzionamento nelle superfici e perciò anche alla massa di abitanti che è stabilito o è prevedibile verrà a formare il nucleo fondamentale della popolazione urbana.

E per ritornare alla relazione ricordata in principio del nostro studio (la $vt=d$) fondamentale per il proporzionamento di un impianto urbanistico qualunque esso sia, potremo dire che la distanza (data in pratica dal raggio d'influenza) è l'elemento dominante per ottenere la coesione richiesta in un nucleo urbano, in-

fatti nell'urbanistica di oggi si prevede quasi sempre, per ogni nucleo e per ogni elemento parte di esso, uno sviluppo controllato e vincolato, in quanto ogni unità ha la sua ampiezza ottima derivante dai caratteri e dagli scopi a cui quell'unità è destinata, e dagli impianti di utilità collettiva che ne formano l'attrezzatura completa.

La velocità predomina invece nel particolare campo del piano stradale e della soluzione dei problemi del traffico, in quanto, l'abbiamo già dimostrato, rappresenta il dato fondamentale per definire le caratteristiche di ogni strada, per progettare le attrezzature che a ogni singola sede competono, e

per localizzare in relazione alle cellule fondamentali le linee di passaggio isolate destinate agli scambi puramente longitudinali e quelle invece intimamente penetranti nelle cellule stesse e determinanti le forze di attrazione delle attività umane.

Il tempo di percorrenza assume, infine, una primaria importanza quando si tratti di proporzionare gli elementi urbanistici non più su scala semplicemente urbana come poteva essere concepita in passato, ma sulla attuale scala più ampia del territorio d'influenza o della regione, dove le distanze e la rapidità delle relazioni reciproche fra le varie cel-

lule costituenti un agglomerato cittadino, o fra centro principale e nuclei satelliti a funzione pre-stabilita, oppure ancora fra centri

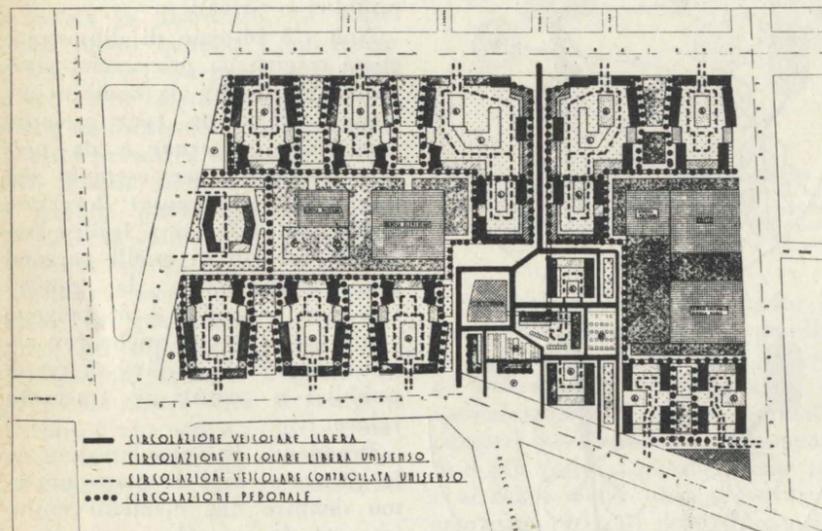


Fig. 14 - Percorsi veicolari e pedonali nel Quartiere Ippodromo (QUIPP) a Torino (G. Rigotti, R. Renoglio). A, autorimesse; M, mercato rionale; P, parcheggio; L, laboratori artigianali innocui.

percentuale della popolazione totale A , n il numero dei viaggi giornalieri, e m il coefficiente correttivo a cui abbiamo accennato.

Per esempio il tragitto casa-lavoro compiuto dal 30% della popolazione, due volte il giorno, avrà un grado di collettività pari a 0,6 della popolazione totale servita, che potrebbe aumentare a 1,2 se lungo il percorso si venisse a trovare anche un centro di botteghe frequentate una volta ogni giorno dallo stesso numero di persone.

Infine, elemento certo da non sottovalutare, è da considerare il fattore economico di una determinata sistemazione viaria, dipendente dai costi di costruzione di una strada, di impianto, di manutenzione e di esercizio delle attrezzature con quella connesse. Nel caso poi si tratti di servizio pub-

ste nei periodi in cui il mezzo non viene usato.

Dati, come si vede, della massima importanza nel proporzionamento delle distanze fra i vari componenti di un piano regolatore destinato a soddisfare il più possibile le esigenze e le aspirazioni di una determinata collettività.

Per arrivare agli scopi prefissi già nella tecnica urbanistica si definiscono i cosiddetti raggi d'influenza o le zone d'influenza degli elementi di piano regolatore, unità semplici o gruppi composti che siano, raggi e zone indicanti i limiti estremi delle forze di attrazione sviluppate dagli elementi stessi nei confronti delle singole persone che di essi devono servirsi con una determinata frequenza e utilizzando o meno, in tutto o in parte, mezzi meccanici di trasporto.

Per tali unità o impianti potremo, sia pure in prima approssi-

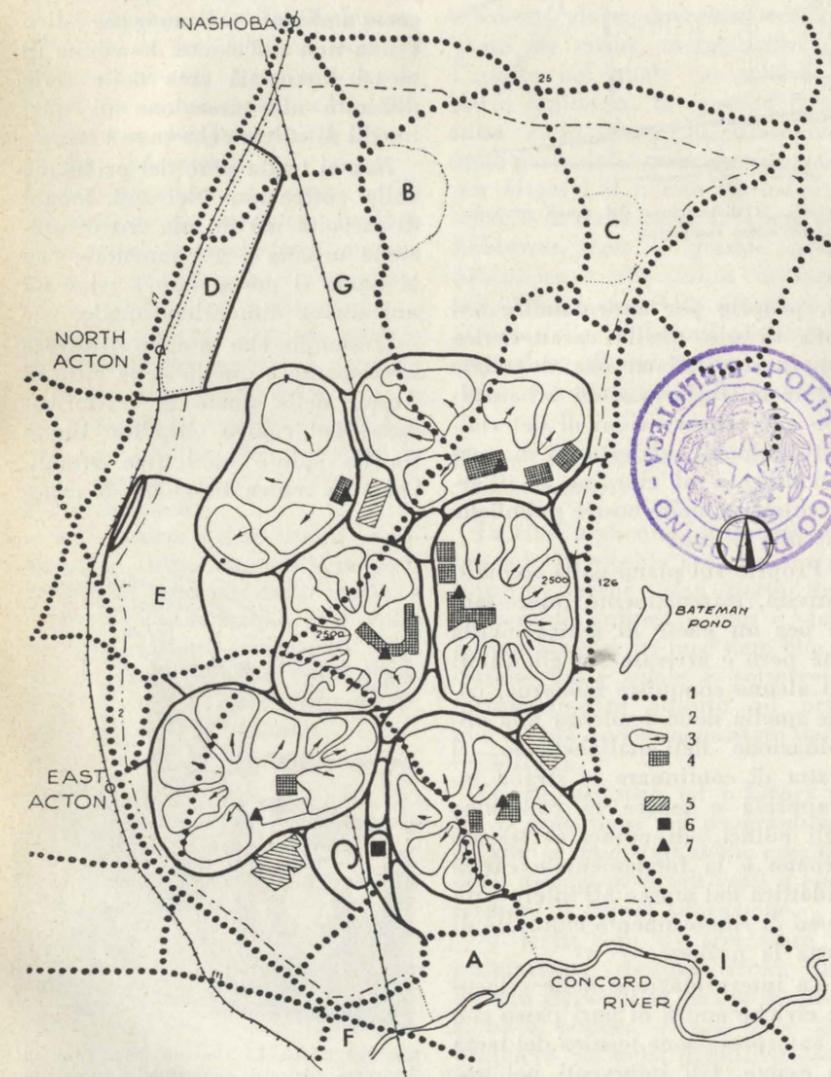


Fig. 15 - Piano regolatore di città presso Boston (USA) (Scuola d'architettura dell'Università di Harvard). 1, strade esistenti; 2, strade nuove; 3, abitazioni; 4, centri civici; 5, fabbricati speciali; 6, amministrazione centrale; 7, amministrazioni locali; A, forno d'incenerimento; B, pubbliche discariche; C, cimitero; D, depositi; E, stazione ferroviaria; F, G, I, strade di accesso.

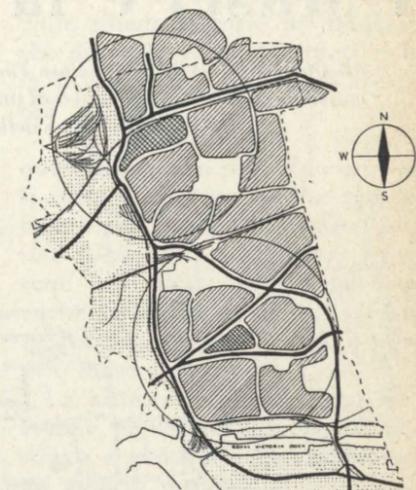


Fig. 16 - Piano regolatore di West Ham (Londra). A, tratteggio le cellule residenziali; a, tratteggio incrociato i centri civici; a puntini le industrie; linee grosse le strade principali di scorrimento; i cerchi hanno un raggio di km. 1,5.

principali aventi scopi diversi (per esempio, di produzione e di smistamento) devono essere accuratamente studiate, proporzionate e risolte in base ai tempi di percorrenza per non incorrere nel gravissimo pericolo di formare un complesso disunito e senza coesione.

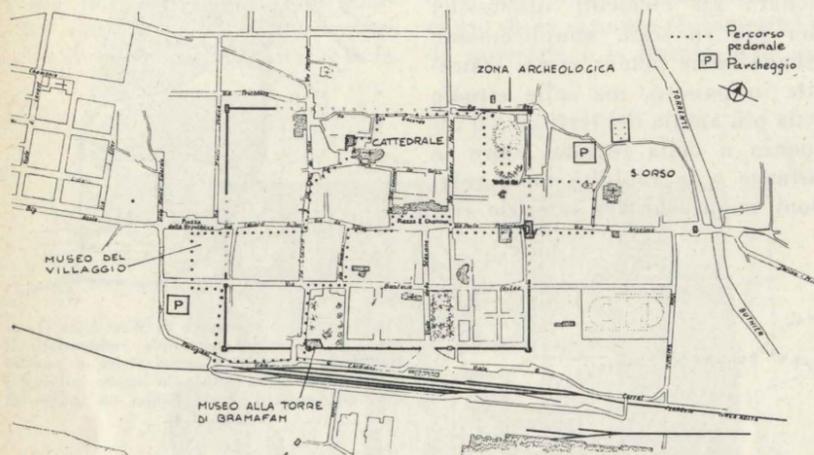
E in tutto questo si riafferma la complessa funzionalità del piano regolatore moderno che deve essere contemporaneamente composto nelle diverse branche in cui può essere — almeno idealmente — suddiviso, in quanto la sfera d'influenza di un fattore si compenetra intimamente con quella degli altri fattori in giuoco, e la variazione anche minima di un elemento può portare profonde diversità di comportamento in altri elementi che a prima vista non paiono neppure affini.

Ed è appunto questa contemporaneità di concezione che non permette di formulare anche volendo un'esatta gerarchia fra i vari elaborati: il piano delle sedi, il piano sociale, il piano delle strade, il piano dei servizi, ecc., formano in realtà un tutto unico e cioè il piano regolatore.

Giorgio Rigotti

I Musei e la città Museo

FRANCO BERLANDA sottolinea l'argomento del campo di influenza del museo con l'apporto città-museo ed un pratico esempio per quanto riguarda la situazione della città di Aosta.



Pianta della città di Aosta con i monumenti principali, la dislocazione dei musei proposti ed il percorso pedonale di visita dell'intero complesso.

Quando l'arch. Albinì cita Argan a proposito della relazione storica fra gli edifici che ospitano le raccolte e le raccolte stesse o per il rapporto fra la salvezza di un monumento mediante la sua utilizzazione e la persecuzione alla quale sono sottoposti i monumenti italiani con la loro trasformazione in caserma o in carcere, Albinì ci rende coscienti della necessità di applicare tutte le nostre forze, con coraggio e perseveranza, alla prosecuzione di una attività tendente a dotare il maggior numero di città italiane degli edifici-musei indispensabili al loro sviluppo culturale.

Dato che sono d'accordo perfettamente con le conclusioni dell'arch. Albinì, intendo sottolineare i compiti della nostra cultura più avanza per la « compressione ed il godimento di quei valori ambientali densi di storia » che sono particolari di paesi come l'Italia.

È in questa direzione che penso noi ci dovremmo muovere ancor più speditamente nei prossimi an-

ni, proprio per approfondire ancora di più quella caratteristica esperienza italiana che dovrebbe legare le trasformazioni urbanistiche alle conservazioni di determinati ambienti, al restauro di certi monumenti, al riordino e all'arricchimento delle nostre pubbliche raccolte d'arte.

Proprio sul piano della comunicatività, estremamente interessante per un paese di antica civiltà che però è arrivato fra gli ultimi ad alcune conquiste moderne, come quella della tendenza alla eliminazione dell'analfabetismo, si tratta di continuare la strada intrapresa e legare la collezione agli edifici, gli edifici al tessuto urbano e la fondamentale carica didattica del museo all'intero processo di rinnovamento culturale di tutta la nazione.

La interpretazione delle esigenze civiche andrà di pari passo con la interpretazione tecnica del tema in esame. Gli interventi nel tessuto cittadino dovranno essere coordinati agli interventi nella struttura degli edifici ed a quelli

precipui della presentazione e la componente degli sforzi degli incaricati conservatori e architetti con quelli dei committenti politici ed uomini della strada, darà con l'apporto di tutti il risultato più sicuro.

Nella nostra epoca si attuano le conquiste più ambite, si raggiungono nuove dimensioni cosmiche e la maggioranza della popolazione che per difficoltà economiche e sociali era sempre stata avulsa dai fatti culturali viene investita dalle nuove tecniche di diffusione.

Contemporaneamente a questi fenomeni, che potrebbero definirsi positivi, uno sviluppo incontrollato dell'attività edilizia mette in pericolo la conservazione di un certo ambiente urbano e paesistico e una non sufficiente dotazione di mezzi finanziari crea delle serie difficoltà alla creazione di quei luoghi di cultura che sono i musei.

Non si tratta però del problema della costruzione dei soli luoghi di raccolta ma di una ristrutturazione urbana e monumentale con la quale si possa dare origine ad una nuova dimensione civile.

L'esempio che intendo illustrare brevemente è quello della città di Aosta, nella quale la trasformazione del centro cittadino imposta da spinte obiettive attuali, come la nuova funzione di capo-



Idea per il restauro ipotetico della Torre di Bramafan, alla quale si vorrebbe conservato al massimo la sua caratteristica di autenticità evitando la ricostruzione delle parti mancanti ed inserendo nell'edificio esistente la copertura e le strutture nuove al fine di permetterne la razionale utilizzazione come museo.

luogo regionale o la soluzione delle importanti correnti di transito prodotte dall'apertura dei trafori alpini, deve essere vista in modo unitario assieme alla creazione di zone-museo organiche collegate fra di loro, causa ed effetto di una nuova importanza culturale.

Si tratta di mettere in rapporto la città-museo come organismo completo con i musei come raccolta e utilizzare l'assieme come sprone a nuove creazioni e come conservazione ed adattamento di elementi esistenti.

Nascono così tre questioni complementari.

Una questione urbanistica per la messa in valore delle zone-museo e per la creazione di un nesso logico ed utile di legame delle stesse fra di loro, con gli altri monumenti cittadini e con la parte tradizionale della città, con adatte aree per la sosta ed il parcheggio dei veicoli.

Una questione di scavo e di liberazione per riportare in luce delle parti specialmente romane ancora sotterrate, per il completamento della zona archeologica e per arricchire le collezioni esistenti e infine una questione di ordinamento e restauro delle zone e dei monumenti importanti per dar vita alle raccolte che integrino le parti esistenti e per costruire gli edifici necessari.

Sulla scorta delle attuali conoscenze e sulla base delle aspirazioni che studiosi della storia e dell'arte locale hanno più volte espresso esistono tre aspetti della cultura della Regione Valle d'Aosta che devono essere conservati, messi in luce ed ordinati:

- la storia e la tradizione romana;
- la storia e l'arte medioevale e moderna;
- le tradizioni popolari ed il ruolo del folklore.

È qui certamente superfluo, addentrarsi nei particolari dei tre aspetti e giova piuttosto dopo aver spiegato l'assieme cittadino esporre come praticamente per ognuno dei tre argomenti si possa prevedere una soluzione particolare.

La parte storica della città di Aosta è costituita dall'antico

« castrum » romano le cui mura perimetrali sono in gran parte esistenti anche se in alcuni tratti si dovranno ancora intraprendere lavori di liberazione.

Si tratterà di demolire case di poco o nessun conto che erano sorte solamente allo scopo di sfruttare strutturalmente l'appoggio alle mura stesse. A questo nucleo fondamentale deve essere aggiunto ad oriente un monumento isolato come l'arco di Augusto e la Collegiata con il Chiostro del Priorato di S. Orso.

Se ricordiamo che il « castrum » è quasi orientato secondo i punti cardinali le diverse zone per i musei si possono così identificare: la prima nella zona dell'anfiteatro romano con il teatro nell'angolo nord-est, dove dovrebbe trovare posto un museo archeologico all'aperto nel quale raccogliere la parte lapidaria, la seconda costituita dalla Torre di Bramafan, nella parte delle mura meridionali, per erigervi il museo storico-artistico, e la terza zona, la Torre del Lebbroso, con il grande prato prospiciente alle mura occidentali, dove è possibile sistemare il museo delle tradizioni popolari e raccogliere alcuni esempi caratteristici di costruzioni folkloristiche.

Museo archeologico all'aperto e zona romana.

La zona archeologica comprende ora solo la vecchia area del teatro romano perchè gran parte dell'adiacente anfiteatro non è stata ancora rimessa in luce dato che il terreno nella quale è sotterrata, fortunatamente adibito ad orti, non è stato ancora acquistato dalla collettività.

Questo acquisto ed i lavori di scavo sono però già programmati da anni e sono stati anche eseguiti degli assaggi di prova volti a confermare la giusta ubicazione.

Si tratta ora di accelerare il programma completandolo per quanto riguarda la futura destinazione e sembra quindi utile qui proporre che nella definitiva sistemazione della zona sia considerata l'opportunità di erigere o meglio sistemare un museo lapidario all'aperto.

La zona è abbastanza vasta, fra le meglio esposte climaticamente della città. Con una cerchia di mura come sfondo ad oriente e a nord e con alberi e prati dolcissimi. Sullo sfondo la torre du Baillage che dovrebbe essere riscattata dalla sua attuale destinazione a carcere cittadino.

Tutto concorrerebbe a fare di questa zona non solo il luogo ove si ritrovano i resti dei due monumenti più grandi dell'antica Aosta, il teatro e l'anfiteatro adiacenti alle Porte Pretoriane, ma anche un luogo di cultura didattica ordinata come un vero e proprio museo.

La sistemazione all'aperto dovrebbe prevedere ampi spazi destinati a giardino come riposo ed un accorto restauro di completamento dei fabbricati circostanti che fornirebbero altre quinte di sfondo, nascerebbe così un percorso ordinato e didattico per la visita e questo parco di cultura romana potrebbe essere un utile completamento non solo dei monumenti ritrovati ma dell'intera e vivente città odierna.

Restauro Torre di Bramafan e museo di arte e storia.

La torre di Bramafan è attualmente un rudere molto ben conservato nel quale sussistono ancora le poderose mura perimetrali ed un'elegante e possente torre cilindrica.

È uno di quegli edifici da restaurare dove permane il pericolo di un completamento in stile che ne snaturi il significato ed anche la forma.

Dato lo scopo al quale dovrebbe essere adibita cioè di museo d'arte e di storia, come è illustrato dagli schizzi di proposta allegati, non vi è alcun bisogno di completare la parte muraria con un grosso falso ma è piuttosto da preferirsi una soluzione di copertura metallica che ne conservi l'attuale espressione e nello stesso tempo renda adatta la sistemazione futura.

La proposta particolare di questa sistemazione non può certamente essere fatta senza l'aiuto determinante di quelle persone,

come i conservatori, che per la loro cultura e per essersi sempre dedicati a questioni museografiche devono collaborare strettamente con l'architetto alla formulazione del programma ed alla elaborazione del progetto per il museo.

Sembra però utile sottolineare la estrema flessibilità che si intenderebbe dare a quest'opera proprio perchè il volume esterno non sarà ulteriormente modificabile e proprio per assicurare ad una parte del museo stesso quel carattere di utilizzazione per mostre temporanee che rappresenta ormai l'indispensabile completamente ad una raccolta fissa e la base per un'attività vivente del museo stesso.

La forma a pozzo della sistemazione interna con lo sfruttamento cioè della luce zenitale e con la continua variabilità di vista delle opere stesse è stata scelta anche perchè assicura al visitatore una sempre rinnovabile distribuzione delle parti e la facoltà di rendersi immediatamente immediato con il tutto nello stesso momento che può iniziare la sua visita anche parziale.

La grande vetrata di copertura infine dove un sistema oramai collaudato di palette mobili filtrerà e dirigerà la luce esterna ha inoltre il vantaggio di permettere al visitatore di interrompere lo studio degli oggetti esposti spingendo il proprio sguardo verso il particolare architettonico della torre o sul meraviglioso panorama della cerchia delle Alpi.

Museo delle tradizioni popolari.

Questo museo dovrebbe avere alcune caratteristiche speciali come finora è stato fatto solo in certe città straniere fra le quali citerei Aarhus, Bucarest e Oslo. Dovrebbe far capo alla torre del Lebbroso ed estendersi poi su un ampio spazio aperto, tenuto a prato verde con viali ed alberate, sul quale dovrebbero essere appoggiati e sistemati da 6 a 10 esemplari di autentiche caratteristiche dimore antiche valdostane.



Fig. 8 - Prospettiva della sistemazione nel prato antistante alla Torre del Lebbroso di una serie di abitazioni tipiche che formano così il Museo del Villaggio Alpino.

Si tratterebbe nella maggioranza dei casi di esempi di arte popolare, costruzioni lignee che sono destinate ad essere distrutte o accapparrate e portate fuori della regione per diventare pretesti alla creazione di falsi o per malinteso collezionismo. Alcune di queste costruzioni rischiano in alcuni casi lo snaturamento anche nel loro attuale sito ed in altri casi ancora esse sono inutilizzate in località difficilmente accessibili e dove le cambiate condizioni economico-produttive le destinano all'abbandono.

Ecco alcune ragioni che ne dovrebbero perciò consigliare la loro raccolta e conservazione, ecco perchè bisogna vegliare alla loro restaurazione in modo da poterle sicuramente trasmettere alle generazioni future.

A tutto questo si deve aggiungere l'importanza dello studio profondo del ruolo del folklore e delle tradizioni in una regione con caratteristiche etniche piuttosto speciali.

Nei locali chiusi saranno infine raccolti tutti gli esempi del folklore valdostano e gli oggetti e le opere create dagli artigiani in ogni tempo.

Oltre alla sistematica esposizione si potrebbe persino utilmente legare la parte mercantile a dimostrazione di una continuità sempre rinnovantesi di opere e di iniziative, e la torre del Lebbroso potrebbe così diventare anche la base di un futuro rinnovamento dell'artigianato regionale valdostano.

Conclusioni.

L'estensione delle libertà civili va di pari passo con la diffusione culturale. Le nostre città devono essere conservate e rese più moderne allo stesso tempo. Come il nostro impegno ci deve portare ad opporci alle distruzioni dei nuovi barbari così ci deve imporre la collaborazione ai nuovi piani di sviluppo, nei quali le trasformazioni delle zone storiche delle vecchie città in centri di cultura è uno degli aspetti più interessanti.

Il rapporto museo-monumento-città diventerà quindi uno dei più importanti e speriamo vivamente che nei prossimi anni esso possa subire un approfondimento teorico ed una applicazione pratica come è certamente nei voti di tutti.

Franco Berlanda