

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867



NUOVA SERIE - ANNO IV - N. 8-9 AGOSTO-SETTEM. 1950

**FIAT**  
TORINO

## SOMMARIO

### RASSEGNA TECNICA

C. BECCHI - <i>Considerazioni sul progetto e sul collaudo delle pavimentazioni stradali.</i> . . . . .	pag. 105
G. B. CUNIBERTI - <i>Pavimentazioni stradali</i> . . . . .	» 106
R. DENTI - <i>Progetto di grandi arterie urbane</i> . . . . .	» 110
C. BECCHI - <i>Alcune osservazioni sulle cause degli incidenti stradali</i> . . . . .	» 113
M. T. MOSSI - <i>Le strade speciali riservate ai ciclisti</i> . . . . .	» 114
G. DE BERNARDI - <i>Terreni sportivi</i> . . . . .	» 115
G. B. CUNIBERTI - <i>Recente esempio di pista per trotto.</i> . . . . .	» 118
T. GALLINO - <i>Cenni sulla sovrastruttura delle linee ferroviarie</i> . . . . .	» 119
E. ODDONE - <i>Un recente esempio di macadam cementato</i> . . . . .	» 121
G. FERRERO - <i>Recenti impianti per la produzione di materiali lapidei di aggregazione</i> . . . . .	» 123
BOLLETTINO PREZZI. . . . .	125

**Società  
per Azioni  
Unione  
Cementi  
MARCHINO  
& C.**



**Casale Monferrato**

COMITATO DI REDAZIONE - *Direttore:* Cavallari-Murat Augusto - *Membri:* Barbero Francesco; Bono Gaudenzio; Codegone Cesare; Cravero Roberto; Dardanelli Giorgio; Pozzo Ugo; Selmo Luigi; Zignoli Vittorio - *Segretario di Redazione:* Rava Sergio.

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. - Per i non Soci: un numero separato L. 400 - Abbonamento annuo L. 3.000.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO IV

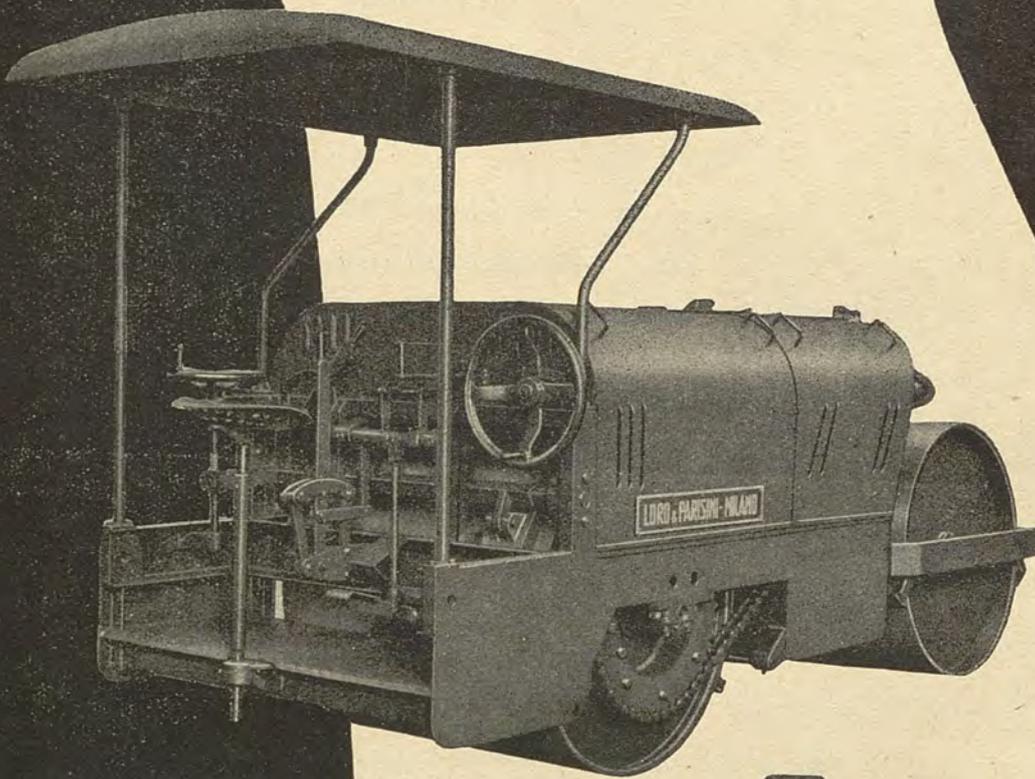
Organizzazione pubblicitaria ed amministrazione: Via Vanchiglia, 24 - Torino (216)  
Redazione e abbonamenti: PALAZZO CARIGNANO - TORINO

*Magutt*

**Loro e Parisini**

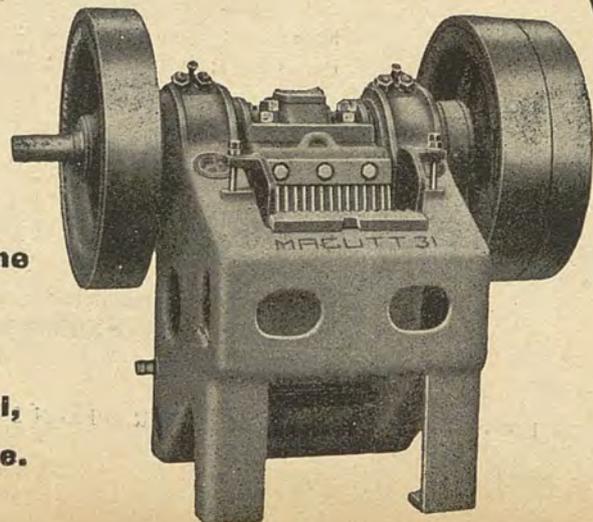
Milano - Via Mozart, 4

*Magutt*



*Magutt*

Le piú moderne  
macchine per  
costruzioni e  
edili e stradali,  
cave e miniere.



ed. 1931/1932

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

## Considerazioni sul progetto e sul collaudo delle pavimentazioni stradali

L'autore, professore incaricato di Costruzioni stradali e ferroviarie nel Politecnico di Torino, mette in rilievo l'empirismo eccessivo che si segue nelle progettazioni delle pavimentazioni stradali e le deficienze dei sistemi di collaudo solitamente seguiti.

A) Sulla relazione del prof. Moyer dell'Jowa State College, alla riunione del dicembre 1946 dello Highway Research Board si legge un accenno nella rivista « Le strade » (I, 1948) in cui sono inoltre riportati i valori minimi di traffico che, a seconda dei diversi ricercatori, giustificano la adozione di un particolare tipo di pavimentazione: questa ricerca è impostata sulla convenienza economica di esercizio del traffico e di manutenzione della strada.

B) I Capitolati per la costruzione di pavimentazioni stradali degli Enti competenti denunciano chiaramente la preparazione e la cura con cui sono stati studiati e stesi.

Se esaminiamo però, per esempio, i Capitolati del Comune di Milano per la costruzione della pavimentazione in lastre di conglomerato cementizio (Rivista A.B.C. II, 1950) o in manti di polvere di roccia asfaltica a freddo (Rivista A.B.C., III, 1950) notiamo che nel primo di essi, all'articolo 10 (manutenzione e collaudo delle opere) si impone a carico dello Assuntore oltre la manutenzione quinquennale, in caso di cattiva prova dell'opera, un rifacimento anche totale, sia essa da addebitarsi o no a non perfetta esecuzione. L'imposizione si ripete, nel secondo Capitolato, all'art. 7, con manutenzione biennale, ed in altri Capitolati.

C) Nel campo dei materiali per pavimentazioni stradali il C.N.R. ha preparato degli schemi di norme sui bitumi e catrami e, precedentemente, sulle emulsioni; l'A.A.S.S., nell'anteguerra, norme sui materiali per l'applicazione dei trattamenti in polveri asfaltiche. Questo complesso, cui sono stati aggiunti riferimenti orientativi ed indicativi sulle terre e sui materiali lapidei, insieme colle norme ufficiali vigenti sui cementi è stato pubblicato da « Le Strade » nel corrente anno.

L'argomento non è saturato da norme ufficiali: ogni tecnico può quindi portare il suo contributo per la migliore utilizzazione dei materiali; senza voler

entrare in merito alla diatriba tra dirigisti e liberisti, tenendo presente che non tutti i tecnici danno prova di serietà, si deve riconoscere che le norme di orientamento pubblicate varranno ad eliminare una percentuale forte di risultati negativi specialmente quando si seguiranno modalità di messa in opera che l'esperienza straniera (anche se non recente) ha dimostrate necessarie.

Le tre notizie suesposte non sono certamente sfuggite ai tecnici che si interessano all'argomento stradale: è però opportuno notare come esse possano essere messe in relazione fra loro per denunciare l'esistente deficienza nella progettazione delle pavimentazioni.

Il richiamo A dovrebbe far pensare agli errori che ancor oggi si fanno, adottando per esempio un semplice trattamento superficiale per arterie che portano parecchie migliaia di veicoli al giorno. Si deve ben ammettere che deve esistere una relazione fra l'elemento sollecitante e l'elemento resistente, anche quando si è, oltrechè in quello della stabilità elastica, nel campo dell'usura. Il proporzionamento dell'elemento resistente deve essere fatto in rapporto alle condizioni di posa, alle sollecitazioni elastiche ed alla sollecitazione di usura. L'adottare soluzioni insufficienti indipendentemente dall'appesantimento dell'esercizio del traffico, rende gravissimo l'onere di manutenzione e la soprastruttura raggiunge un costo annuo troppo elevato.

Il richiamo B, deve essere chiarito con maggiori notizie. Se esaminiamo l'articolo 10 del Capitolato del Comune di Milano per la costruzione delle pavimentazioni in lastre di conglomerato cementizio, notiamo che il collaudo, a quinquennio finito, deve accertare il regolare aspetto esterno della struttura e lo spes-

(1) E se il costruttore, prudenzialmente, ha maggiorato lo spessore imposto dalla Direzione Lavori? E' ben vero che l'abrasione non può avvenire in maniera uniforme e che quindi la superficie, dopo il quinquennio, risulterebbe irregolare.

sore dello strato di usura (per cui si ammette una riduzione di spessore rispetto ai dati di progetto, e non rispetto allo spessore realmente eseguito (1), di millimetri 2 come massimo). Notiamo inoltre, e ciò dà da pensare che, nel caso in cui, per manutenzione durante il quinquennio, i rifacimenti che il Costruttore ha dovuto fare ammontano a più di un quinto della superficie totale, l'opera può essere rifiutata. La cattiva riuscita dell'opera può anche essere dovuta alla cattiva esecuzione; le modalità esecutive, la scelta dei materiali, ecc., sono l'oggetto dei ponderati art. da 2 a 9, frutto di esperienze costruttive recenti e si ha ragione di pensare che le norme in essi contenute non dovrebbero essere eluse, data la continua assistenza della Dirz. Lavori. Ma se, nonostante tutto, la riuscita dell'opera non è soddisfacente, può essere lecito pensare che ciò si debba addebitare a deficienze di progettazione (e nel proporzionamento e dimensionamento e nella scelta delle modalità di esecuzione) deficienze di cui il Costruttore non può essere responsabile. Anche qui si assiste ad un esempio di dirigismo incompleto che non si sente in grado di addossarsi la piena responsabilità delle decisioni prese e delle soluzioni adottate; sarebbe anche interessante valutare quanto costino all'Amministrazione queste clausole così gravose.

Le considerazioni che si possono dedurre dalla notizia in C sono più liete; qui finalmente qualcosa si è fatto, se anche in forma, parzialmente, solo informativa; ciò può anche essere un bene, almeno entro certi limiti. Allo stato attuale dovrebbero essere eliminati molti degli inconvenienti che sorgono quando ad un notevole spirito di iniziativa non corrisponde una adeguata preparazione ed esperienza diretta.

Rimane però da concludere, appoggiandosi ai richiami A) e B) che, oltre a non volere, più che non potere, proporzionare in forma corretta una struttura resistente in rapporto alle sol-

lecitazioni cui è sottoposta, definito il proporzionamento, si denuncia di non essere sicuri dell'esito che la soluzione adottata potrà dare.

La quasi totalità delle soprastrutture per strada ordinaria è costruita per ordine e conto di Enti Pubblici (Stato, Province, Comuni, ecc.) assistiti dai rispettivi Uffici Tecnici. Argomento molto delicato è il trattare della situazione, dal punto di vista tecnico, dei funzionari dei suddetti Uffici; mi sia però lecito qualche accenno.

In primo luogo la disponibilità finanziaria relativamente alle opere da edificare è, quasi sempre, talmente ridotta, che non si fa mai quello che si deve fare. Questa situazione cronica è una palla di piombo al piede che ritarda il nostro sviluppo tecnico al punto da farci scegliere sistematicamente la soluzione oggi di minor costo, anche se con ciò peggioriamo di molto la situazione di un vicino domani; fra breve ci saremo persino scordati, per consuetudine, di come si deve fare per far bene.

In secondo luogo il Tecnico decentrato, che è a diretto contatto coll'opera e ne conosce le difficoltà e necessità, non ha autorità sufficiente per prendere decisioni radicali, a causa dell'ordinamento burocratico; qui influisce anche il gioco delle responsabilità, che non porta certo dei vantaggi.

In ultimo, nel campo delle Imprese, ben poche di esse vantano una specializzazione ed una attrezzatura adeguata ai tempi e questo non solo per il problema della disoccupazione e per la mentalità di altri tempi, che frequentemente domina, ma perchè i lavori possibili non possono consentire rosee previsioni di un facile ammortizzo, nè le attrezzature di recente concezione sono essenziali e necessarie in senso assoluto, ma solo utilissime e sotto il criterio

economico e per la migliore esecuzione delle opere.

Oggi, dopo un periodo (riparazione dei danni bellici a parte) di stasi nel campo delle costruzioni di un certo peso, evidentemente non compensato dalla febbrile attività che si è avuta nel progettare, si spera di essere prossimi alla realizzazione di alcune vie che più sono giustificate dallo sviluppo dei traffici. Oggi quindi bisogna affrettarsi per attenuare nei limiti del possibile, le lacune tecniche denunciate, che importerebbero un notevole onere per proporzionamenti sovrabbondanti o per cattiva riuscita dell'opera, quando questi siano insufficienti.

Il non saper progettare una soprastruttura è anche causato da insufficienza delle operazioni di collaudo. Il collaudo, in molti casi, si limita ad un facile computo metrico di superfici, integrato da pochissimi accertamenti di spessore e di regolarità. Siamo anche nel campo dell'usura il che rende un collaudo razionale più delicato e difficile. Anche in questo caso i progressi tecnici sono poco sentiti e si cerca di sopperire ad una vera e propria incapacità di accertamento immediato con una constatazione dilazionata ad uno, due ed anche cinque anni. Chi sia in contatto con l'ambiente degli imprenditori sa quanto costi, in maggiorazione di prezzi unitari, alle stazioni appaltanti una dilazione di tale entità nelle liquidazioni, dilazione appesantita dall'incertezza sui risultati che l'opera potrà dare. Nessuno vuol correre un rischio a titolo gratuito ma è assurdo che oggi, cogli sviluppi della tecnica e con le esperienze attuate, anche se non prevalentemente nazionali, si debba ancora parlare di rischio quando si definisce un tipo di pavimentazione.

So che non tutte le Imprese gradirebbero una maggior razionalità nei collaudi; le Imprese sane ne trarrebbero

però solo dei vantaggi. Il collaudo infatti tende a definire, in breve tempo, quale sarà il comportamento dell'opera nel suo periodo di vita; il progresso tecnico ne risulta accelerato e le attuali incertezze possono essere rapidamente eliminate.

La letteratura tecnica sull'argomento delle pavimentazioni rispecchia, in genere, la impreparazione; è ben vero che il notevole acume dei nostri ricercatori, tra cui si può dare la palma al prof. R. Ariano, appoggiato dalla buona volontà dei finanziatori, primo fra tutti il T.C.I., ha consentito la pubblicazione di interessanti ed importanti monografie sull'argomento, ma mancava fino ad ieri un trattato in cui la materia fosse svolta in forma armonica e generale; è di recente pubblicazione (1949) l'unico trattato italiano di valore (*Le pavimentazioni stradali*, editore Hoepli, degli ingg. BOLIS e DI RENZO), contro pubblicazioni, anche di oltre vent'anni fa, delle letterature straniere; ma quanti tecnici lo hanno studiato ed assimilato e quanti si sono soffermati a sufficienza sul capitolo diciottesimo (confronto e scelta delle pavimentazioni) tanto denso di contenuto?

## CONCLUSIONI

Riconosciamo onestamente di essere in ritardo in rapporto al progresso mondiale; cerchiamo di riprendere quota e di mantenerla, anche se la deficienza di mezzi finanziari non ci potrà consentire in ogni caso l'adozione della soluzione più razionale. A queste condizioni saremo in grado di portare un buon contributo all'economia nazionale quando la situazione finanziaria sarà migliorata e le disponibilità nel campo dei lavori stradali saranno adeguate alle necessità.

C. BECCHI.

# PAVIMENTAZIONI STRADALI

*L'autore, nell'espone brevi cenni su alcuni tipi di pavimentazione mette in particolare evidenza le necessità di dare una base tecnica e di moderna attrezzatura a questo particolare genere di opera.*

## La situazione del problema in Italia.

È soltanto da qualche decennio che le nostre vecchie strade, costruite per un traffico lento e di modesta portata a trazione animale, sono state destinate ad un traffico intenso di autoveicoli di ogni genere, traffico che viene ancora smaltito ma con una progressiva riduzione dello sfruttamento delle maggiori prestazioni di velocità e ripresa della moderna motorizzazione per cui è oramai imminente il momento in cui l'insufficienza di tracciati, di sezioni, di pavimentazione di quasi tutte le nostre grandi arterie porterà ad una crisi del-

l'incremento del traffico stesso. Del resto il rapido continuo incremento della motorizzazione e quindi della densità di traffico ha fatto sì che le stesse nuove arterie progettate o costruite un ventennio fa si dimostrino ora inadeguate alle moderne esigenze.

Ma mentre il tracciato e la sezione di una strada possono essere soggetti a rettifiche di discreta efficacia, più difficile è l'adattamento della pavimentazione.

Quando circa venticinque anni fa venne affrontato in Italia il problema stradale con imponenti sistemazioni generali, le emulsioni bituminose (quasi tutte al 50 % di bitume in sospensione in 50 % di acqua) all'inizio allora della loro

produzione in Italia ebbero un'importante e quasi esclusiva applicazione. E fu la facilità di produzione ed in specie la rapidità di applicazione e soprattutto ancora il costo relativamente basso che fecero dell'emulsione quasi l'unico ed esclusivo legante usato sia per penetrazione che per impasti e spalmature. Il successo rapido e appariscente ottenuto con questo prodotto permise in allora la sistemazione di un rilevante sviluppo di strade. Ma se per alcune di queste il sistema poteva ritenersi provvisoriamente soddisfacente, per la maggior parte poteva fin d'allora prevedersi, e risultò infatti, inadatto e di insufficiente resistenza.

L'urgenza di rapidi rifacimenti nel dopo guerra, dopo la sospensione della manutenzione durante la guerra, spinse anche per ragioni di economia, all'adozione ancora di emulsioni e di spalmature a caldo su vecchie pavimentazioni deteriorate colla naturale conseguenza di riprodurre colla leggera ricopertura, tutte le irregolarità ed ondulazioni della sottostante superficie.

Anche se ragioni economiche spiegano più che non giustificano simili precarie soluzioni, permangono comunque il dubbio sull'opportunità di prescrizioni di trattamenti di primo impianto su strade nazionali, con Kg. 2,50 di emulsione bituminosa, ossia con Kg. 1,25 di bitume. Fatalmente una massicciata di pietrisco ad una tale percentuale di legante sottoposta all'azione del traffico subirà scorrimenti e quando si interverrà con i successivi trattamenti superficiali, ondulazioni e rappezature non faranno che mantenere la prova dell'errore iniziale.

Analogamente per trattamenti superficiali le dosature di Kg. 0,800 di bitume a caldo con copertura di cm. 1 a 1,5 di pietrischetto sia pure pretrattato, risultano sempre insufficienti in quanto la sottile pellicola di bitume non ha la resistenza di trattenere il corrispondente spessore di materiale di copertura.

Grave inconveniente poi è il sovrapporre continuamente spalmature e rappezature col risultato di creare uno strato di usura con zone ricche di eccessivo legante ed ondulazioni che si ripetono e si esaltano con il susseguirsi degli strati.

### L'impostazione tecnica dei problemi di pavimentazione.

Le prescrizioni relative ad una pavimentazione devono essere il risultato di uno studio che assai spesso ha la stessa importanza di quella del tracciato e sede stradale: la qualità e proporzione dei materiali e le modalità di applicazione in opera devono essere il risultato dell'esame e valutazione tecnica delle condizioni del sottofondo, delle influenze dell'orientamento delle livellette e della posizione altimetrica, delle circostanze climatiche e naturalmente delle previsioni immediate e future del traffico.

È per esempio un errore prevedere di correggere una irregolarità o deficienza del sottofondo con la massicciata ed una cattiva formazione di massicciata con lo strato di usura. Se la sistemazione di primo impianto è difettosa, qualunque successivo trattamento sovrapposto, a meno di arrivare a notevoli spessori, riprodurrà in maggior o minor misura la primitiva deficienza.

Analogamente i trattamenti da farsi su vecchie pavimentazioni non devono essere definiti soltanto in seguito ad un esame dello strato superficiale, bensì ad un più completo accertamento dello

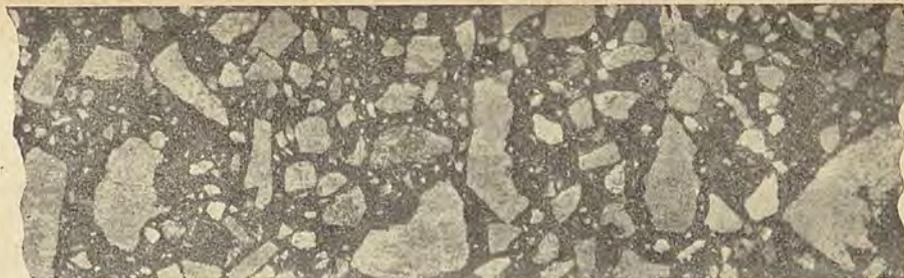
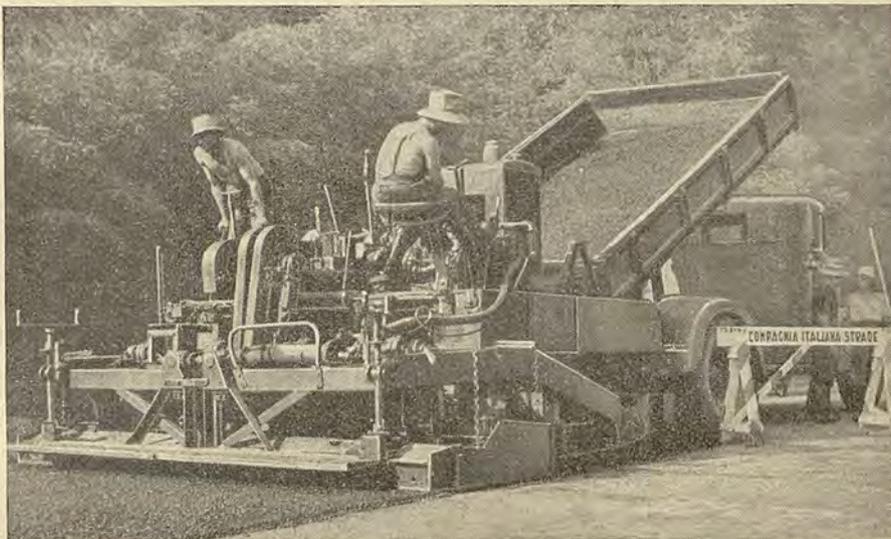


Fig. 1 - Conglomerato con bitume "Trinidad", flussato.

Fig. 2 - Conglomerato con bitume puro sull'autostrada Torino-Milano steso con macchina finitrice.



stato della pavimentazione tenuto conto delle esigenze cui deve soddisfare.

Si giustificano troppo spesso le trascuranze di un'analisi impostata su basi veramente tecniche del problema della pavimentazione col presupposto economico; ma il progettista deve intanto proporsi la risoluzione di quesiti tecnici e adottare poi nei limiti di un giudizio sempre tecnico le rinunzie « all'optimum » delle sue conclusioni alle esigenze economiche.

Si saprà almeno in tal caso e specialmente si potrà far sapere quali sono gli inconvenienti ed i pericoli delle soluzioni amputate che l'economia impone alla tecnica e forse molte volte non si perderanno le occasioni di far di più e meglio.

### Qualche cenno su pavimentazioni normali.

Le prescrizioni per una strada con cassonetto nuovo sono ormai quasi standardizzate e con buoni risultati: letto di sabbia di 10-12 cm., sottofondo con ciottoli o scapoli di cm 25 posati a mano e scagliati, massicciata di pietrisco di 10-15 cm. Insufficienti sono invece come già detto, tutte le prescrizioni di legante la cui dosatura dovrebbe essere per la

penetrazione in bitume di non meno di Kg. 4 per metro quadro, e di Kg. 1,5 per il trattamento di sigillatura. Dovrebbe inoltre la stesa del legante essere prescritta esclusivamente a macchina con l'asta di distribuzione ad ugelli in quanto tale sistema assicura una distribuzione uniforme ed evita i gravi e frequenti inconvenienti della disuniformità della distribuzione che si può verificare anche per brevi distrazioni dell'operatore addetto allo spruzzo.

Il pretrattamento del materiale di copertura con emulsione bituminosa ne facilita molto l'adesione, ma è bene che l'impasto sia fatto in mescolatore od anche in semplici betoniere e che l'emulsione abbia un giusto punto di rottura perchè ne sia facile lo stendimento. Se la copertura viene fatta con materiale greggio, questo deve essere ben pulito ed asciutto.

Per ottenere peraltro una reale e più duratura antisdrucciolevolezza del manto spalmato a caldo con bitume o diversi tipi di cut-back (bitumi liquidi) occorre che il materiale di copertura se pretrattato, lo sia con bitume puro piuttosto che con emulsione. Infatti l'emulsione, dato il piccolo quantitativo che se ne può impiegare, non dà sufficiente consistenza e per quanto lavorata a giusto

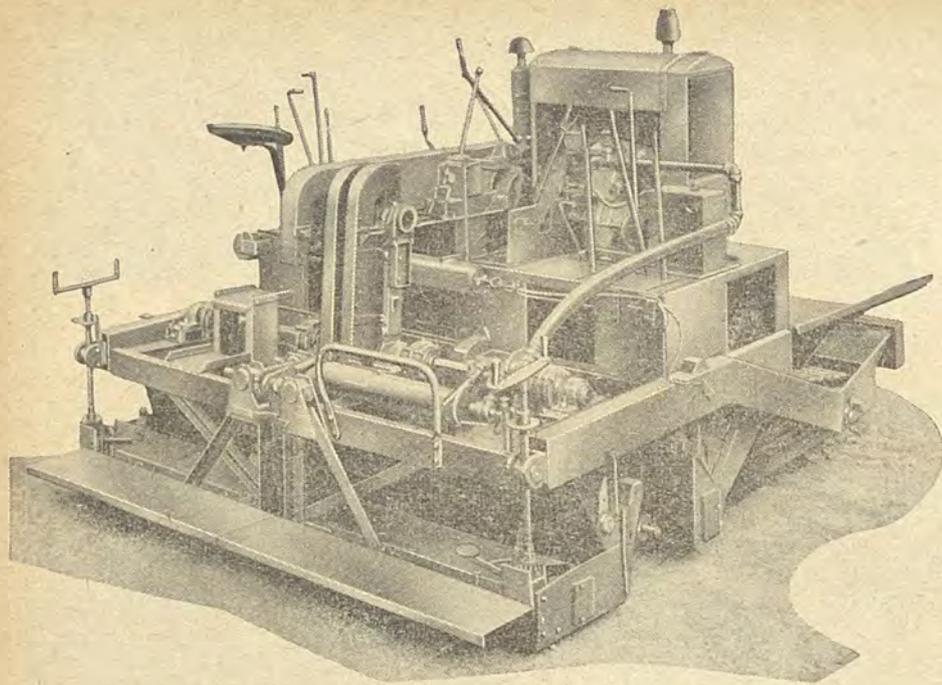


Fig. 3 - Macchina finitrice "Barber Green,, per conglomerati bituminosi.

punto di rottura è difficile in pratica fare in modo che il contenuto in acqua non risulti dannoso alla presa. Col bitume puro invece simile inconveniente è eliminato, ma una speciale cura va posta nella confezione sia usando bitume di adatta penetrazione, sia provvedendo ad un rapido raffreddamento dell'impasto con abbondanti getti di acqua in modo da impedire l'adesione fra i vari elementi che dovranno avere anche dopo l'immagazzinamento, scioltezza tale da poter essere facilmente impalati.

È molto frequente il caso di vedere impiegare nei trattamenti a caldo materiale umido che quindi non aderisce perfettamente: per ovviare ad un tale inconveniente, in alcuni paesi il materiale viene pretrattato con bromo acetil piridina che ne garantisce la presa: il metodo potrebbe essere preso in considerazione anche in molte nostre regioni.

Il problema delle strade ondulate che per ora più che risolto viene sfiorato col sistema dei successivi trattamenti dovrebbe avere una più soddisfacente soluzione coll'adozione del processo di rigenerazione chiamato processo «Retread». Il processo, simile a quello della stabilizzazione, consiste nello scalficare la superficie per uno spessore di 6-7 cm., nel rimescolare il materiale con erpici a denti e dischi con l'aggiunta da 4 a 7 Kg. per metro quadrato di emulsione, cilindratura con rullo da 5 a 10 ton., e successivi trattamenti di sigillatura.

#### Qualche cenno su pavimentazioni permanenti.

Passati brevemente in rassegna i sistemi più generalmente adottati sempre

per ragioni economiche, diamo ora alcuni cenni su qualche tipo di pavimentazione permanente.

È da ritenere che la pavimentazione a blocchetti di legno che per l'ottimo collaudo dell'esperienza va diffondendosi per i reparti di lavorazione degli interni delle officine sarà invece abbandonato nelle arterie cittadine a grande traffico, perchè molto costosa come primo impianto e richiedente un'onerosa manutenzione; era stata impiegata in quasi tutto il centro di Londra in Piccadilly, Bishopgate, Hyde Park etc. ma la difficoltà di assicurare il fissaggio al sottofondo dei blocchetti risulta per esempio oggi molto evidente nelle zone delle fermate degli autobus dove è fortemente marcato lo scorrimento dei blocchetti stessi. Si noti che furono pavimentazioni eseguite senza riguardo di spesa con materiale sceltissimo ben impregnato e messo in opera a perfetta regola d'arte.

Le pavimentazioni in prismi di pietra, blocchetti di sienite e porfido posati ormai esclusivamente su letto di calcestruzzo sono da considerarsi fra le più pregiate per le doti di aspetto e di durata ma purtroppo non possono avere larghissima applicazione dato il costo elevato.

Il calcestruzzo di cemento appartiene alla categoria delle pavimentazioni di alto prezzo e dovrebbe avere malgrado il costo relativamente elevato un sempre maggior sviluppo: magnifici risultati hanno dato i manti eseguiti in due strati contemporaneamente e vibrati meccanicamente, di 12 cm. il primo strato, di 5 e 6 il secondo con materiale durissimo ed alto tenore in cemento (400 a 500 Kg.).

Altri trattamenti permanenti un po' meno costosi sono stati eseguiti con buon successo con polvere d'asfalto, in asfalto compresso, con malte e calcestruzzi bituminosi, costituiti i primi soltanto da miscele fini con sabbie, filler e bitumi, i secondi anche con pietrischetti di diverse dimensioni e tutti dosati secondo i passaggi ai diversi setacci.

Ma dobbiamo pur tener conto per il nostro paese delle possibilità economiche e prospettare quelle soluzioni che sono tecnicamente accettabili pur richiedendo un minor impegno finanziario: tali soluzioni corrispondono ai conglomerati a base di bitume e catrame (tarmacadam) con aggregati opportunamente selezionati ai setacci secondo le dimensioni prestabilite e con proporzionate aggiunte di filler (materiale inerte finissimo che serve di riempimento e viene ora da noi chiamato additivo).

Per i climi delle nostre regioni settentrionali con forti geli invernali ed alte temperature estive, il catrame, opportunamente distillato e disidratato, va usato con attenzione e con molta maggior cura in superficie che non in penetrazione o quale legante per strato inferiore di «tarmacadam».

Notevoli progressi si stanno facendo in Italia nell'impiego del catrame preparato, ed alcuni conglomerati a base di catrame, di pietrischetti e di sabbia fillerizzati con polvere di asfalto stanno dando buoni risultati.

Tappeti di questo genere hanno indubbiamente una minor tendenza a lisciarsi che non quelli con bitume puro. Per neutralizzare gli effetti dell'ossidazione e degli agenti atmosferici nel catrame puro, vengono eseguite con opportuno dosaggio miscele di catrame e bitume.

L'aggiunta del bitume a bassa temperatura aumenta la viscosità del catrame e ne aumenta pure l'adesività.

In Francia si fabbricano ora prodotti a freddo impastando con emulsioni di bitumi pietrischetti pretrattati con speciali emulsioni di catrame: la caratteristica di tali prodotti è la possibilità di immagazzinamento anche alle intemperie e di impiego con tempo piovoso coll'evidente vantaggio di realizzare un sistema che rende possibili riparazioni e sistemazioni localizzate in qualunque periodo dell'anno.

Lo studio dei leganti è di somma importanza per qualunque tipo di pavimentazione e diventa preminente di fronte a nuove esigenze quali ad esempio quelle create dal disperdimento di carburanti specialmente sulle aeropiste. Importanti esperimenti sono stati eseguiti in America circa gli effetti sulle pavimentazioni di uno degli ingredienti dei carburanti impiegati in aviazione: il Kerosene. E' stato notato un rammol-

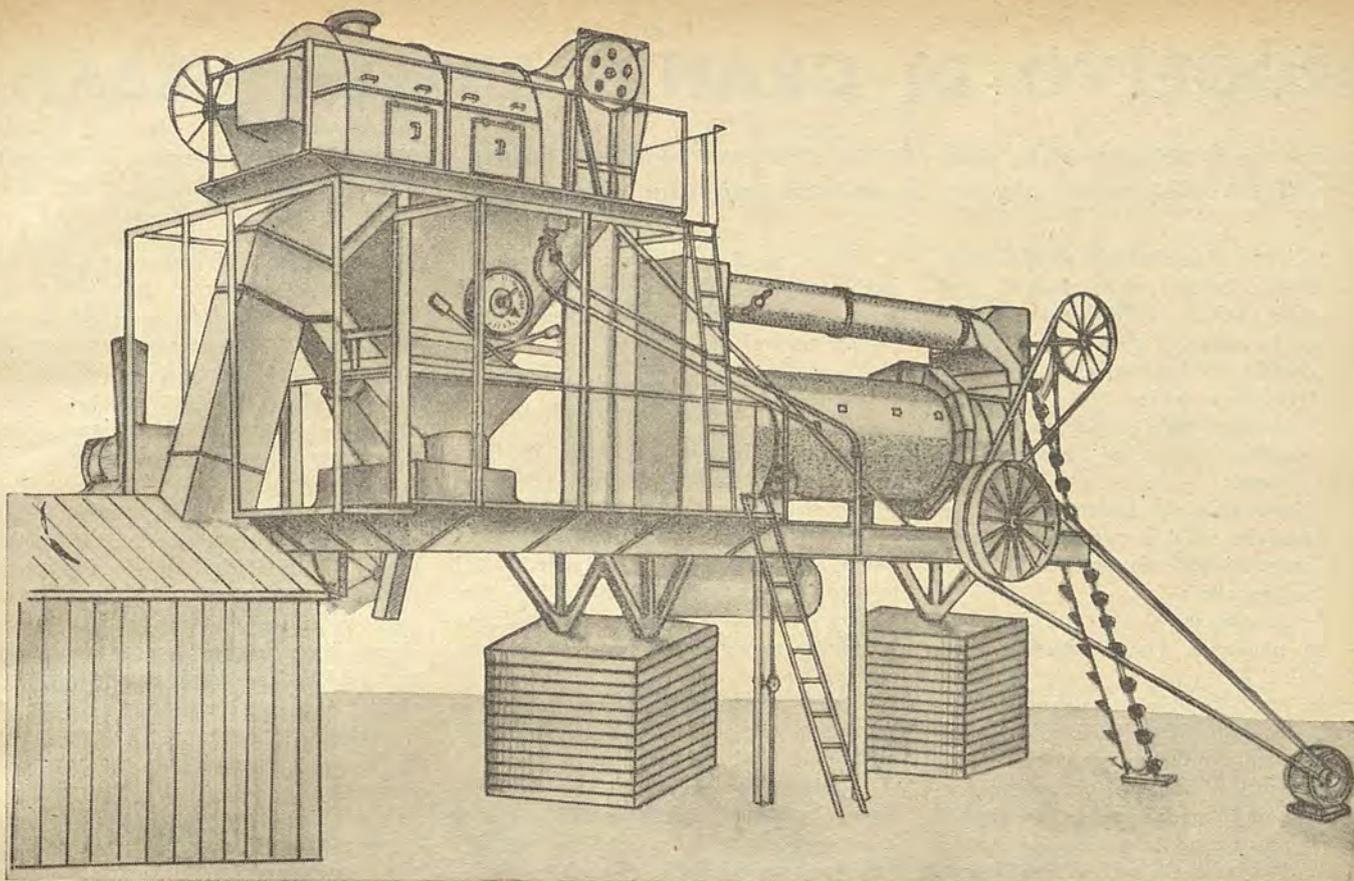


Fig. 4 - Macchina Millars per conglomerati bituminosi.

limento della pavimentazione bituminosa sotto l'azione del Kerosene, che del resto è un solvente per i bitumi cut-back, ed in alcuni casi, ma soltanto in seguito a ripetute aspersioni, l'azione delle ruote dei carrelli ha provocato strappi e rotture. Si è comunque constatato che sigillature superficiali a base di leganti catramosi resistono più di ogni altra all'effetto disintegratore del Kerosene.

I conglomerati sono formati di legante e di materiale lapideo e le reciproche influenze dei due componenti sono essenzialmente dipendenti dalla granulometria, le cui specificazioni diventano quindi di particolare importanza: a questo scopo vengono usati i setacci dimensionati con maglie da 2 a 0,07 millimetri, e le aggiunte di sabbie e filler vengono regolate a seconda che si vogliono ottenere manti più o meno chiusi.

Controllati in laboratorio tutti gli ingredienti l'impasto propriamente detto viene lavorato in appositi impianti costituiti da un elevatore, un cilindro essiccatore riscaldato con bruciatore a nafta, elettro aspiratore per la raccolta della polvere in apposito ciclone, vibrovaglio per la separazione dei materiali, silos di pesatura, mescolatore a palette, riscaldatore e dosatore del legante.

Il conglomerato può essere messo in opera a caldo od a freddo a seconda o meno dell'immissione in esso di olii ritardatori la cui proporzione può regolare appunto il periodo di presa. Mol-

ta cautela va usata in questa operazione che, senza una provata esperienza, può riuscire deleteria alle proprietà adesive del legante.

I conglomerati la cui posa in opera era fino a pochi anni fa affidata a prestazioni manuali, vengono ora stesi con le macchine finitrici con le quali si ottiene non soltanto un vantaggio economico per la grande rapidità di smaltimento di notevoli quantitativi ma anche una perfezione di stesa impossibile ad ottenersi altrimenti.

Col vecchio sistema si doveva far assegnamento sulla abilità degli stenditori, col nuovo occorre peraltro disporre di assai abili operatori alla macchina finitrice in quanto un cattivo risultato è quasi sempre da addebitare a deficienze dell'operatore e non a imperfezioni di funzionamento della macchina.

La moderna attrezzatura di macchine sia per la preparazione che per la stesa consente alle imprese possibilità di produzioni di forti quantitativi di conglomerati e quindi possibilità di costi che rapportati a quelli delle massicciate con leggeri trattamenti dovrebbero orientare le Amministrazioni all'adozione di pavimentazioni che per il controllo tecnico, la qualità dei componenti e le modalità di posa, danno garanzia di resistenza e di durata, ed hanno in definitiva costi niente affatto proibitivi.

Ho ripetutamente ricordato fra i requisiti di una buona pavimentazione il

controllo tecnico dei componenti, degli impasti, della posa: ricordo in proposito di avere già molti anni fa rilevato come tutte le imprese stradali visitate in Inghilterra ed in America disponessero di laboratorio di chimica per le numerose esperienze che sono necessarie nello studio della preparazione e nel controllo dei materiali. Nel nostro paese molte imprese stradali regolarmente ammesse agli appalti non dispongono neanche di un penetrometro; sta naturalmente alle Amministrazioni ed Enti appaltanti strade e pavimentazioni a pretendere garanzie di serietà di lavoro e ad accertare che tali garanzie siano appoggiate alla consistenza di una moderna e completa attrezzatura: in tal caso la serietà dell'esecuzione sarebbe preceduta da una serietà di gara di appalto in quanto la valutazione degli oneri che imprese serie ed attrezzate devono pure riportare nella analisi dei prezzi per il mantenimento in efficienza di impianti, macchinari, laboratori, sarebbe tenuta presente da tutti i concorrenti fra i quali non troverebbero posto gli avventurieri.

La tecnica di una pavimentazione è molto più complessa e difficile di quanto possa pensare chi riduce il problema ad una ricetta con dosi approssimate di bitumi, emulsioni, pietrischetti da applicarsi con prescrizioni anche meno precise.

GIOVANNI BATTISTA CUNIBERTI.

# PROGETTO DI GRANDI ARTERIE URBANE

L'autore, capo della Divisione della viabilità dell'Ufficio Tecnico Comunale di Torino, descrive i criteri di progettazione delle grandi arterie cittadine, specie sotto l'aspetto urbanistico.

Il progetto di un'arteria stradale consiste essenzialmente nello studio e nella determinazione delle caratteristiche dell'arteria stessa. Per le arterie urbane è necessario distinguere due ordini di caratteristiche e cioè:

1) *caratteristiche fondamentali* fissate in genere dai piani regolatori dei centri urbani;

2) *caratteristiche strutturali* da determinarsi in sede di progetto.

Le caratteristiche fondamentali sono:

- la larghezza;
- la lunghezza;
- le pendenze (longitudinale e trasversale).

Tali caratteristiche si debbono ritenere in generale invariabili poichè sono strettamente connesse con gli edifici fronteggianti e non possono essere sostanzialmente modificate senza modificare opportunamente gli edifici stessi.

Non riteniamo sia qui il caso di esaminare quali sono i criteri che devono guidare i tecnici studiosi di problemi relativi ai piani regolatori, per poter stabilire le caratteristiche fondamentali delle arterie stradali di un centro abitato; osserviamo soltanto che il problema diventa invece di grande interesse anche per i tecnici stradali, in quei casi nei quali difficoltà di circolazione, opportunità di risanamento della situazione edilizia, ecc., comportino demolizioni o sventramenti per l'allargamento della sede viabile e si renda quindi necessario stabilire le caratteristiche della nuova arteria stradale.

Comunque i problemi che si presentano ai tecnici stradali nei centri urbani, in generale non comprendono lo studio delle *caratteristiche fondamentali* (larghezza, lunghezza, pendenze) bensì quello delle *caratteristiche strutturali* delle arterie viabili.

Tali caratteristiche sono:

- la sezione trasversale,
- le carreggiate,
- i marciapiedi e le banchine pedonali,
- le opere accessorie.

## Sezione trasversale.

Lo studio della sezione trasversale di una grande arteria urbana costituisce uno dei problemi più importanti e delicati. Si tratta infatti di ripartire lo spazio disponibile, tra le diverse categorie di utenti della strada, in modo da realizzare condizioni atte a dare la massima sicurezza alla circolazione e la maggiore capacità di smaltimento del traffico.

Allo scopo di stabilire un orientamento per lo studio della sezione trasversale è opportuno cominciare a classificare le vie in due categorie:

- a) vie a carreggiata unica,
- b) vie a carreggiate multiple.

Prescindendo per ora dalle indagini che i tecnici stradali devono effettuare prima di fissare le caratteristiche della sezione trasversale di una via in relazione alla qualità ed alla intensità del traffico, è utile stabilire quale è la larghezza minima perchè una via urbana possa essere sistemata con più di una carreggiata.

Bisogna considerare innanzi tutto che il traffico urbano è costituito da mezzi molto dissimili tra loro sia per quanto si riferisce alla velocità di locomozione, sia per quanto si riferisce all'ingombro. Inoltre la sosta dei veicoli ai margini delle carreggiate delle vie urbane costituisce quasi una necessità indispensabile e nella gran parte dei casi, cioè dove lo spazio non abbonda, conviene rinunciare alla separazione dei sensi di circolazione anzichè rinunciare alla sosta.

Riteniamo pertanto che la sistemazione di un'arteria urbana a due carreggiate sia da prendere in considerazione soltanto quando la larghezza disponibile risulti non inferiore a m. 24 (vedi sezione 1) tale cioè che consenta oltre la costruzione di capaci marciapiedi rialzati e di una banchina centrale spartitraffico, la costruzione di carreggiate di almeno otto metri di larghezza comprendenti la zona di sosta e due piste (pista di corsa e pista di sorpasso).

Tale limite ha valore quando si tratta di arteria non destinata ad ospitare binari tranviari, poichè se si tratta di arteria tranviaria, ferme restando le larghezze dei marciapiedi e delle carreggiate, la banchina centrale di separazione delle carreggiate destinata a sede tranviaria, dovrà risultare della larghezza di almeno 8 metri. Pertanto la larghezza di un'arteria urbana interessata da binari tranviari e da sistemarsi con doppia carreggiata dovrà risultare non inferiore a 30 m. (vedi sezione 2).

Nei casi in cui si può disporre di larghezze superiori a quelle limiti suddette, è opportuno esaminare la possibilità di attuare sezioni trasversali a più di due carreggiate in modo da realizzare la separazione delle diverse categorie di utenti della strada e la separazione dei sensi di circolazione.

Non riteniamo sia il caso di dilungarci nella esposizione di considerazioni che

possano dare orientamenti sicuri per stabilire le larghezze minime che le arterie stradali devono presentare perchè si possano attuare sezioni trasversali a tre o quattro carreggiate, a seconda che si tratti di arterie interessate o meno da linee tranviarie; rimandiamo invece alle sezioni tipo allegate che sono abbastanza evidenti.

Indubbiamente la sistemazione di arterie a quattro carreggiate che consentano la possibilità di disciplinare il traffico in sedi separate a seconda della velocità di locomozione e del senso di circolazione, è cosa sempre auspicabile in tutti i casi nei quali si hanno a disposizione larghezze sufficienti. È però necessario tener presente l'elevato costo di tali sistemazioni che comportano la pavimentazione di grandi superfici stradali e l'esecuzione di notevoli opere di separazione. Bisogna infine considerare che la separazione delle carreggiate con banchine rialzate di limitata larghezza, riesce in pratica di dubbio effetto estetico, e che per poter realizzare sistemazioni che, oltre a consentire la disciplina del traffico, riescano gradite esteticamente, è necessario disporre di larghezze superiori alle minime che potrebbero essere calcolate sulla carta. Per tali motivi le larghezze indicate nelle sezioni tipo allegate debbono considerarsi quali larghezze medie e possono logicamente essere modificate o adattate caso per caso entro certi limiti.

## Carreggiate.

Oltre la larghezza che viene stabilita nello studio della sezione trasversale e la pendenza longitudinale che è fissata dai piani regolatori, le caratteristiche essenziali delle carreggiate di una grande arteria urbana sono: la *pavimentazione* e la *sagoma trasversale*.

La scelta del tipo di pavimentazione da adottare dipende da molti fattori e principalmente dall'intensità e dal tipo di traffico che si prevede interesserà la carreggiata di cui trattasi, dalla larghezza, dalla pendenza longitudinale, dalle condizioni di stabilità e consistenza del piano di fondazione, dalla ubicazione e densità dei servizi pubblici (cavi, tubazioni, ecc.) nel sottosuolo, dall'orientamento, dall'esistenza o meno di alberate ai lati della carreggiata, ecc.

Non è facile esporre considerazioni orientative in tale materia, tanto più che particolari situazioni locali relative alla disponibilità di determinati materiali e fattori economici hanno sovente impor-

tanza decisiva nella scelta del tipo di pavimentazione; ricorderemo invece che, oltre alle necessarie caratteristiche di solidità e resistenza, la pavimentazione stradale deve sempre presentare requisiti di sicurezza specialmente nei confronti del traffico veloce ed offrire quindi una superficie che, pur essendo compatta e regolare, non sia sdruciolevole anche se bagnata.

Prescindendo dal fattore costo ricorderemo che le pavimentazioni ad elementi di pietra (lastricato di masselli, cubetti di porfido o sienite) sono particolarmente adatte per le carreggiate soggette a traffico pesante ed anche quando si tratti di superare pendenze notevoli (superiori al 5-6 %). I masselli di pietra si prestano ottimamente anche alla pavimentazione delle zone stradali interessate da binari tranviari a raso; è però necessario che i conci siano di dimensioni sensibili (consigliabili masselli di circa 40 cm. di larghezza e 14 di spessore) in modo che l'inerzia di ogni singolo elemento sia notevole e si opponga ai movimenti determinati dalle oscillazioni dell'armamento tranviario.

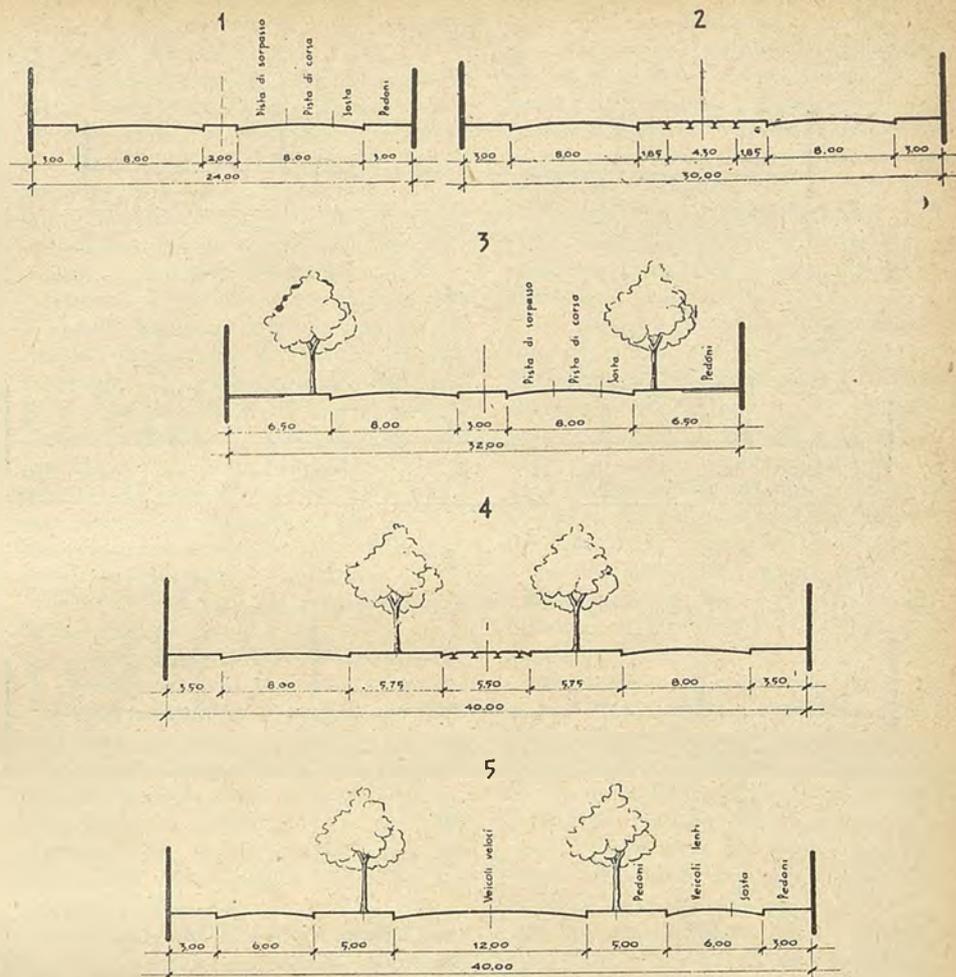
Le pavimentazioni bituminose (macadam a penetrazione, tarmacadam, conglomerati bituminosi, bituliti, asfalti colati, ecc.) rendono ottimi servizi specialmente se impiegate in corrispondenza di carreggiate di grandi arterie destinate al traffico veloce.

La costruzione di tali pavimentazioni deve essere eseguita su adatti sottofondi che diano completa garanzia, specialmente nei riguardi della solidità e della capacità portante; la rifinitura dello strato di usura delle pavimentazioni deve essere particolarmente curata in modo da ottenere superfici antisdruciolevoli, confortevoli e sicure per il traffico automobilistico.

Anche le pavimentazioni in calcestruzzo semplice o armato, forniscono ottimi risultati e possono essere impiegate per pendenze notevoli (anche superiori al 7 %) purchè siano finite superficialmente con struttura particolarmente scabra.

Tali pavimentazioni sono però poco adatte per le arterie urbane a causa della difficoltà che presentano nel caso che si debbano manomettere per l'esecuzione di lavori nel sottosuolo.

D'altra parte nei centri abitati il sottosuolo stradale è sovente interessato da cavi, tubazioni, canalizzazioni, ecc. e conseguentemente non è sempre possibile evitare manomissioni delle pavimentazioni. Nel progetto di un'arteria stradale si deve tener conto della sistemazione dei servizi del sottosuolo, e quando per motivi di carattere tecnico ed economico non è possibile costruire appositi cunicoli ispezionabili che possano ospitare la grande maggioranza di detti servizi, è opportuno prevedere per ogni singolo servizio (gas, elettricità,



Sezioni trasversali di grandi arterie urbane.

acqua, telefoni, ecc.) la posizione precisa nella quale deve essere collocato.

In corrispondenza della zona destinata al collocamento dei servizi del sottosuolo si devono adottare pavimentazioni scomponibili o che offrano la possibilità di essere facilmente manomesse e altrettanto facilmente ripristinate.

Diversi anni addietro anche a Torino è stata discussa l'opportunità di costruire, almeno nelle vie più importanti, adatte canalizzazioni per il collocamento delle condutture sotterranee.

La conclusione è stata per vari motivi negativa, venne invece stabilito che di massima i servizi del sottosuolo devono essere collocati in corrispondenza dei marciapiedi assegnando ad ogni servizio una distanza fissa dal limite della via.

### Spessore della pavimentazione.

Come è noto la quasi totalità delle pavimentazioni stradali sono composte di due parti: una parte superiore detta pavimentazione vera e propria ed una parte inferiore detta sottofondo.

La prima ha la funzione di resistere alle sollecitazioni di usura derivanti dal rotolamento dei veicoli, dallo slittamento durante le frenate, dalle vibrazioni ecc.;

la seconda, unitamente alla prima, ha la funzione di trasmettere e ripartire i carichi sul piano di appoggio.

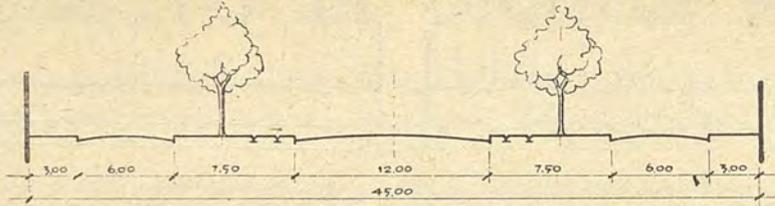
In generale i tecnici stradali ricorrono raramente a formule e calcoli per determinare lo spessore da attribuire alle pavimentazioni. Quando si incontra un piano di appoggio che dia poco affidamento, si provvede ad eseguire opportune opere di compattamento e di consolidamento, nonchè lavori di drenaggio atti ad allontanare ristagni o infiltrazioni d'acqua che possano compromettere la stabilità del terreno.

Lo spessore delle pavimentazioni viene di regola fissato con criteri pratici che portano all'adozione di spessori quasi sempre superiori a quelli che potrebbero fornire i calcoli basati d'altra parte su ipotesi discutibili.

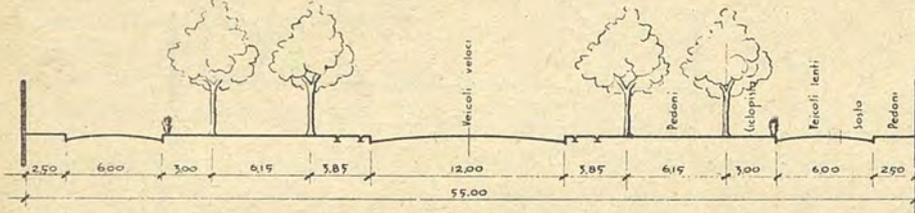
Esistono numerose formule per il calcolo degli spessori delle pavimentazioni stradali, formule basate su diverse teorie relative al modo con cui i carichi stradali, attraverso lo spessore delle pavimentazioni e del sottofondo, si trasmettono al piano di appoggio.

Non è qui il caso di esaminare e discutere le molte teorie e le relative formule, ricordiamo soltanto che per le pavimentazioni elastiche, una delle più semplici è la formula di Gray:

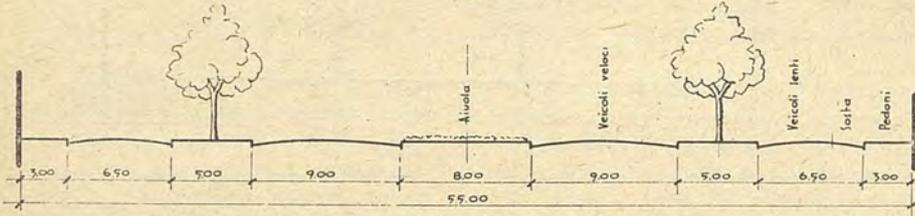
6



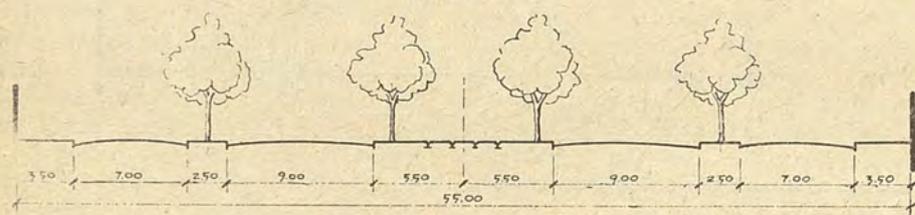
7



8



9



Sezioni trasversali di grandi arterie urbane.

$$S = 0,56 \sqrt{\frac{P}{p_t}} - R$$

nella quale:

S è lo spessore della pavimentazione in centimetri;

P il carico su una ruota in Kg.;

 $p_t$  il carico ammissibile sul terreno;

R il raggio dell'impronta del cerchio sul terreno in centimetri.

Tale formula suppone l'impronta della ruota sulla pavimentazione di forma circolare, ipotesi ammissibile per ruote a cerchi metallici; se invece si tratta di ruote gommate alcuni studiosi ritengono più attendibile supporre l'impronta di forma ellittica avente i due semiasse  $L_1$  ed  $L_2$  calcolabili con le seguenti formule:

$$L_1 = \sqrt{\frac{P}{1,1p \cdot 2,35}}; L_2 = 2,35 L_1$$

Determinati  $L_1$  ed  $L_2$ , lo spessore della pavimentazione può essere ricavato con la formula di Goldbeck:

$$S = \sqrt{\left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right)^2 - L_1 \cdot L_2 + \frac{P}{\pi p_t} - \frac{L_1 + L_2}{2}}$$

Volendo esaminare un caso pratico facciamo riferimento al carico massimo consentito per i veicoli gommati dall'art. 39 del Codice Stradale (Decreto 8 dicembre 1933 n. 1740) che stabilisce:

— Carico massimo per veicoli a due assi Kg. 14.000 e quindi carico per ruota Kg. 14.000 = Kg. 3.500.

— Carico unitario ammissibile sull'area dell'impronta Kg. 6,5 per  $\text{cm}^2$  e quindi il raggio dell'impronta

$$R = \sqrt{\frac{3500}{6,5 \times 3,14}} = \text{cm. } 13,07$$

La formula di Gray supponendo  $p_t = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$  dà:

$$S = 0,56 \sqrt{\frac{3500}{1,5}} - 13,07 = 14 \text{ cm.}$$

e supponendo  $p_t = 1$ ;  $S = \text{circa } 20 \text{ cm.}$

Applicando la formula di Goldbeck avremo:

$$L_1 = \sqrt{\frac{3500}{6,5 \times 3,14 \times 2,35}} = \text{cm. } 8,52;$$

$$L_2 = 2,35 \times 8,52 = \text{cm. } 20$$

e quindi

$$S = \sqrt{\left(\frac{8,52 + 20}{2}\right)^2 - 8,52 \times 20 + \frac{3500}{3,14 \times 1,5} - \frac{8,52 + 20}{2}} = \text{cm. } 13,60$$

e supponendo  $p_t = 1$   $S = \text{cm. } 19,70.$ 

Confrontando i risultati susposti con le pratiche applicazioni, emergono due considerazioni e cioè:

— in pratica si adottano normalmente spessori maggiori di quelli calcolati e ciò, oltre che per la convenienza di disporre di un certo margine di sicurezza, anche in relazione alla possibilità di carichi accidentali superiori di quelli ammessi dal succitato decreto;

— dalle formule suindicate risulta evidente la grande importanza del coefficiente  $p_t = \text{carico ammissibile sul terreno}$  e quindi l'importanza dei lavori di costipamento e drenaggio del piano di formazione del corpo stradale.

#### Pendenze trasversali e sagoma delle carreggiate.

Le carreggiate delle strade urbane ed extraurbane sono state finora, nella grande maggioranza, costruite con pendenze trasversali eccessive. I motivi che hanno condotto a tali risultati sono principalmente da ricercarsi nel fatto che la gran parte delle pavimentazioni stradali sono da noi costituite da mac-adam semplicemente trattati con leganti bituminosi e quindi con piani di scorrimento alquanto imperfetti.

La necessità dello smaltimento delle acque di lavaggio, pioggia ecc. ha fatto eccedere nel fissare le pendenze trasversali con gravi svantaggi e pericoli per la circolazione, specialmente dei veicoli veloci.

È opportuno forse ricordare che le prescrizioni internazionali del O.A.C.I. (Organizzazione Aviazione Civile Internazionale) per le pavimentazioni delle piste per aeroporti stabiliscono pendenze massime dell'1,5%. Non è forse conveniente adottare tale limite per le carreggiate stradali, ma riteniamo che dove condizioni particolari non impongano l'adozione di pendenze notevoli non dovrebbe essere superata, per le carreggiate stradali, la pendenza trasversale del 2,5%.

Per quanto riguarda la sagoma trasversale delle carreggiate, riteniamo che si debbano trattare con speciale attenzione

le carreggiate da pavimentare con tappeti bituminosi o in calcestruzzo di cemento. Per tali pavimentazioni si deve tener presente che le moderne macchine finitrici, eseguono rivestimenti secondo profili trasversali rettilinei. Usando tali macchine si rende quindi necessario abbandonare i profili trasversali curvilinei ed adottare invece profili trasversali rettilinei ad unica pendenza o profili a doppia pendenza composti da linee rette spezzate (in genere due tratti di retta per ogni metà carreggiata e cioè un primo tratto dall'asse verso la cunetta, per es. a pendenza dell'1,5 % ed un secondo tratto di raccordo tra il primo e la cunetta con pendenza del 2,50 %).

A questo proposito ricordiamo che la finitrice Barber-Green, che comincia a rendere notevoli servizi anche in Italia, può stendere strisce di pavimentazioni di larghezze variabili da metri 2,40 a metri 3,60 circa.

Come è noto, l'opera della finitrice per conglomerati bituminosi viene sempre completata da un breve lavoro di cilindatura eseguito con un rullo compressore leggero che arrotonda anche gli angoli delle spezzate che compongono la sezione trasversale della carreggiata.

#### **Marciapiedi e banchine pedonali.**

I marciapiedi rialzati e le banchine servono sia per il transito pedonale, sia per costituire una separazione netta tra le zone stradali di una grande arteria destinate alle diverse categorie di utenti della strada ed agli opposti sensi di circolazione. È pertanto necessario che la separazione sia efficace e che la faccia vista dei gradini di separazione non sia inferiore a 15 cm.

La larghezza dei marciapiedi deve essere proporzionata all'intensità del flusso pedonale che si presume interesserà l'arteria in progetto, tenendo pre-

sente che ad ogni pedone deve essere attribuita una striscia o pista della larghezza di cm. 60-70.

Comunque una grande arteria deve essere completata da marciapiedi di una certa larghezza, sia per motivi di carattere estetico, sia per il fatto che quanto maggiore è la larghezza dei marciapiedi, tanto maggiore è la visibilità reciproca dei conducenti di veicoli agli incroci e quindi la sicurezza del traffico.

Come si è già accennato, quando non si possa giungere alla costruzione di cunicoli per la posa dei servizi del sottosuolo, è opportuno, all'atto del progetto, stabilire che detti servizi devono essere collocati in corrispondenza dei marciapiedi e delle banchine. Emerge pertanto la necessità di adottare per i marciapiedi pavimentazioni che permettano la riparazione o la posa delle condutture sotterranee.

Le pavimentazioni più frequentemente da noi usate sono:

- pavimentazioni in asfalto colato;
- pavimentazioni in lastre di pietra;
- pavimentazioni in cubetti di porfido.

Le pavimentazioni in asfalto colato si prestano assai bene ad essere facilmente manomesse e ripristinate; i ripristini risultano però evidenti e l'estetica dei marciapiedi ne risulta sensibilmente compromessa.

Anche gli altri tipi di pavimentazione suindicati si prestano sia alla manomissione sia al ripristino che, se viene effettuato a regola d'arte, non risulta visibile.

La pendenza trasversale dei marciapiedi è opportuno che non risulti superiore al 2 %.

#### **Opere accessorie: scarichi delle acque. Alberature.**

Abbiamo fatto presente l'opportunità di ridurre la pendenza trasversale delle carreggiate stradali stabilendo il limite

massimo del 2,50 %; bisogna anche considerare l'importanza di un perfetto scarico delle acque piovane o di lavaggio, scarico che deve essere assicurato curando al massimo l'esecuzione della pavimentazione e proporzionando il numero delle immissioni di dette acque nei canali di fognatura.

È ovvio che tale numero deve essere tanto maggiore quanto minori sono la pendenza trasversale e la pendenza longitudinale della strada.

Per stabilire un orientamento di massima si ritiene che per carreggiate con lievi pendenze longitudinali, la distanza nel senso longitudinale tra le immissioni non deve essere superiore a 10 m.

Per quanto si riferisce all'alberatura delle grandi arterie urbane, ricorderemo che la scelta delle essenze da impiegare dipende dalla natura del terreno, dall'orientamento dell'arteria stessa, dal clima, dalla larghezza dell'arteria, dalla distanza degli edifici e delle linee tranviarie. ecc.

Le essenze maggiormente usate nel nostro clima sono le seguenti: Platani, Olmi, Tigli, Bagolari, Aceri, Pioppi, Frassini, Noci d'America, Prunus, Lagerstroemia, Ibisco, Robinia ad ombrello (le ultime quattro varietà sono di modesto sviluppo e si prestano per la alberatura di arterie con sezioni trasversali analoghe alla sezione 3).

È opportuno tenere l'asse delle alberature almeno a m. 1,20 dal bordo delle carreggiate ed in caso di esistenza di linee tranviarie almeno a m. 1,80 dalla rotaia tranviaria più vicina. La distanza tra pianta e pianta dovrà essere di 5-8 metri a seconda della natura e del presumibile sviluppo delle piante.

In corrispondenza degli incroci stradali, allo scopo di non creare ostacoli alla visibilità, è consigliabile mantenere zone libere da piante alle testate delle banchine alberate.

RINALDO DENTI.

## **ALCUNE OSSERVAZIONI SULLE CAUSE DEGLI INCIDENTI STRADALI**

*L'autore espone in breve le sue convinzioni circa le cause che concorrono al prodursi degli incidenti stradali.*

L'incremento degli incidenti stradali ha giustamente allarmato l'opinione pubblica; molte voci si sono alzate per addebitare il fatto increscioso principalmente ad una deficienza di viabilità della rete stradale nazionale.

Nessuno può sostenere che le nostre strade siano in tutto e per tutto rispondenti alle attuali necessità. Nè sono di dominio pubblico delle statistiche sugli incidenti stradali che potrebbero dare una chiara visione del fenomeno e consentirebbero delle conclusioni interessanti.

È però opportuno notare che in strade

di viabilità deficientissima si sono avuti meno incidenti gravi (con lesioni alle persone) di quanti si sono verificati su strade che dovrebbero essere più sicure al transito; valga l'esempio della S.S. n. 1 Aurelia nella tratta Voltri-Savona (che la strada sia insufficiente è noto a tutti) su cui, nel periodo estivo, a fortissimo traffico turistico, si sono avuti meno incidenti che non sulla Genova-Serravalle, strada di concezione molto più recente, se pure errata in più particolari. A spiegare l'assurdità apparente vale ricordare che il veicolo per strada

ordinaria è veicolo intelligente; questa sua dote gli consente di adeguare il fattore preponderante nei riguardi della sicurezza del transito, la velocità, alla viabilità.

Esistono però molte strade che traggono in errore i guidatori dei veicoli ed in maniera talvolta sottile: le diverse caratteristiche di viabilità non sono in esse in armonia, essendo alcune elevate, altre troppo basse; è in questo caso che la strada è pericolosa e sono questi inconvenienti i più urgenti da eliminare.

C. BECCHI.

# LE STRADE SPECIALI RISERVATE AI CICLISTI

*Valendosi dell'esperienza diretta e della particolare competenza l'A., Ingegnere Capo dell'Ufficio Tecnico della Provincia di Torino, dà direttive da seguirsi nella progettazione delle ciclopiste. È particolarmente sottolineata la reale importanza che la separazione delle diverse categorie di utenti ha a favore della sicurezza del traffico.*

La bicicletta è un veicolo diffusissimo: per alcune categorie di persone si deve ritenere strumento indispensabile di lavoro. Il numero di ciclisti è grandissimo ed in continuo aumento; la loro presenza in forte densità sulle strade, specie su quelle assai frequentate in vicinanza delle grandi città, crea un serio ostacolo per la circolazione e costituisce spesso causa di disgrazie, che, certamente, bisognerebbe evitare.

Canone fondamentale della sicurezza di circolazione è la separazione più netta possibile fra le varie categorie di utenti: in particolare i ciclisti dovrebbero trovare almeno lungo le più importanti strade una pista ad essi riservata, da non occuparsi da altri (1).

Già nel 1941 sulla rivista « Le strade », del gennaio, lo scrivente ha ricordato le ciclopiste progettate nella provincia di Torino, ed in particolare descriveva la

recente costruzione di ciclopista fra Torino e Beinasco, lunga circa metri 4.300.

Nella cartina allegata figura detta rete di ciclopiste.

Purtroppo, le vicende belliche e quelle del dopoguerra non hanno sino ad oggi consentito di attuare il programma previsto dalla Provincia di Torino, nè è dato ora sapere se e quando il programma potrà venire attuato, per quanto lo scrivente giudichi che fra i moltissimi lavori di miglioramento stradale da compiersi, le ciclopiste dovrebbero avere un posto di primo piano.

(1) In rispetto al canone fondamentale della sicurezza di circolazione che consiglia la separazione degli utenti distinti particolarmente in rapporto alla loro velocità, è opportuno non consentire nelle ciclopiste l'accesso dei ciclomotori, che presentano maggiore affinità coi motocicli che non colle biciclette.

Comunque, in attesa che siano trovati i fondi necessari (almeno un milione per chilometro di ciclopista, escluse le opere d'arte di una certa importanza) lo scrivente ricorda i concetti fondamentali che — a suo parere — dovrebbero presiedere nella attuazione di queste strade per i ciclisti:

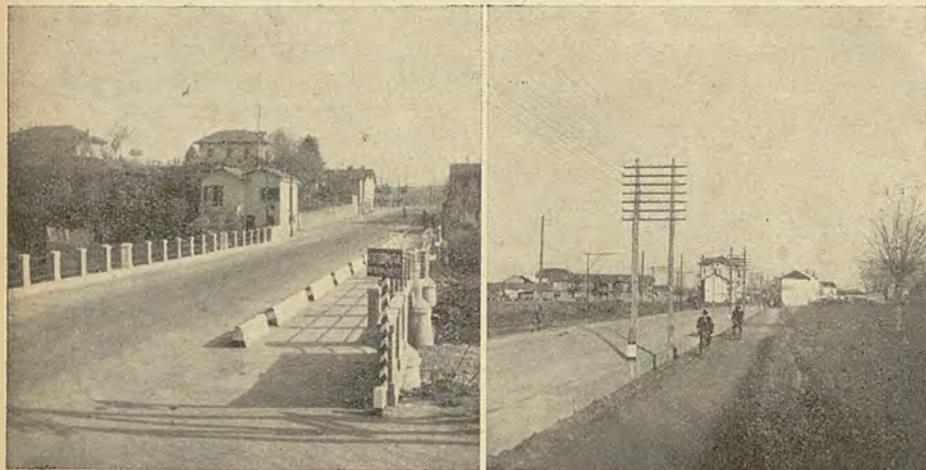
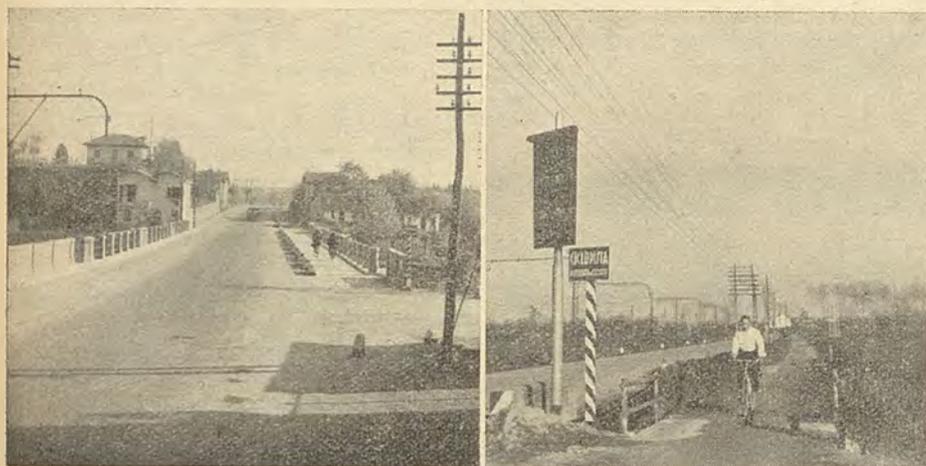
larghezza utile metri 2,50, conforme ai più diffusi dettami del Congresso Internazionale stradale dell'Aia nel 1938, alle prove, fatte anche in Italia, con la ciclopista Torino-Beinasco, e con quelle sperimentali di cui nella Rivista « Le strade » del novembre 1942.

Può essere necessario in qualche caso per difficoltà locali ridurre una tale larghezza e si potrà scendere anche verso i due metri; come pure in particolarissimi casi si può aumentare, per quanto la ciclopista, troppo larga, spesso viene occupata da altri veicoli con danni evidenti per il normale svolgersi della circolazione.

La ciclopista deve essere separata nettamente dalla strada da un ostacolo che non permetta agli altri veicoli di invaderla: la miglior cosa è lasciare un fosso, ma si può porre una barriera in muratura, una fila di paracarri ravvicinati, una aiuola verde larga almeno un metro e con un filare di piante abbastanza vicine, e simili. I soli pietrini o le sole cordunate di separazione non sono sufficienti perchè facilmente scavalcabili dai veicoli.

La ciclopista non deve attraversare a raso la strada laterale; bisogna fare un sottopassaggio per la ciclopista, la cui altezza libera è sufficiente sia di circa due metri. Se si sorpassasse con la ciclopista la strada, bisognerebbe lasciare un tirante di aria almeno di metri quattro; quindi in generale tale soluzione risulta più costosa.

Il tracciato della ciclopista può anche svilupparsi non in aderenza alla strada,



*In alto a sinistra: Strada Provinciale Torino-Orbassano: Ponte sul Sangone con ciclopista.*

*In alto a destra: Strada Provinciale Torino-Orbassano: ciclopista.*

*In basso a sinistra: Strada Provinciale Torino-Orbassano-Piossasco: Ponte sul Sangone (Beinasco) con ciclopista.*

*In basso a destra: Strada Provinciale Torino-Orbassano: ciclopista.*

ma può distanziarsene alquanto, se le condizioni locali lo consigliano.

I grandi corsi d'acqua sui quali sono impiantati ponti, debbono attraversarsi con la ciclopista su ponti appositi, ottenuti o costruendone dei nuovi, o allargando quelli esistenti. In qualche caso però, per lunghi ponti tubolari in ferro, si è adottata la soluzione di dar passaggio alla ciclopista superiormente alla strada ordinaria, o inferiormente alla medesima, a seconda se l'impalcato della strada era inferiore o superiore. Apposite scallette, munite lateralmente di doccioni nei quali si possono agevolmente infilare le ruote della bicicletta permettono al ciclista appiedato di portarsi sulla ciclopista costruita sul ponte e di uscirne.

La pavimentazione della ciclopista può essere a semplice macadam cilindrico; ma è consigliabile che la pavimentazione sia fatta coi più moderni sistemi, in modo da escludere la formazione di polvere e di fango, cosicchè il ciclista sia invogliato a percorrere la ciclopista e non a portarsi sulla strada, qualche volta dotata di migliore pavimentazione (2).

(2) Dato però che la bicicletta, per ragioni di peso ed economia, non ha altro molleggio che quello consentito dai pneumatici, sarà opportuno ricorrere a quei tipi di pavimentazione che in maggior misura garantiscono una superficie viabile piana e regolare, sia all'atto della costruzione che in fase di esercizio.

MARCO TULLIO MOSSI.



## TERRENI SPORTIVI

L'autore, valendosi della lunga esperienza professionale nel settore sportivo, riassume le caratteristiche dei diversi terreni preparati per i diversi giochi. (Calcio, rugby, tennis, nei campi erbosi, palla canestro, palla volo, piste podistiche e pedane di lancio nei terreni duri).

Chi si accinge a costruire un terreno sportivo deve tenere ben presente che, in tali lavori, non sono ammesse soluzioni approssimative. Nello sport si tende sempre al meglio, al record.

Non va dimenticato che, per esempio per i terreni per l'atletica, ci si troverà di fronte a due giudici inesorabili: il cronometro per le corse ed il metro per i lanci ed i salti e che un podista difficilmente si lascerà trascinare a correre su una pista che gli «rubi» qualche decimo di secondo, ed un saltatore ad usare una pedana che gli «rubi» qualche centimetro.

Una buona conoscenza dello sport che verrà praticato è assolutamente indispensabile a chi costruisce il terreno poiché le esigenze dei vari sport, e conseguentemente le caratteristiche dei relativi terreni, sono diversissime.

Per rendersene conto basta pensare al tipo di calzature usato per ogni sport.

Ve ne sono di tutte le specie: da quelle del giocatore di calcio e di rugby

che hanno sotto la suola dei bullini cilindrici di cuoio od anche di gomma, a quelle dei podisti che poggiano su chiodi acuminati di acciaio, a quelle di gomma morbida dei tennisti, a quelle infine con sottili strisce di cuoio per i giocatori di palla-canestro e di palla-volo.

È evidente che il delicato terreno di un tennis sarebbe rapidamente sconvolto da atleti muniti di scarpe da calciatore o da podista o da giocatore di palla-canestro.

È altrettanto evidente che un terreno che potrebbe essere adatto al gioco del calcio, sarebbe assolutamente inadatto per campo di tennis perchè non assicurerebbe la regolarità del rimbalzo di una palla di soli cm. 6 ½ di diametro.

Un terreno sportivo non può ritenersi buono se non soddisfa effettivamente a tutte le esigenze dello sport che su di esso verrà praticato.

Il ritenere, come molti fanno, che un campo di tennis si riduca ad un rettangolino di un bel colore rosso (oppure

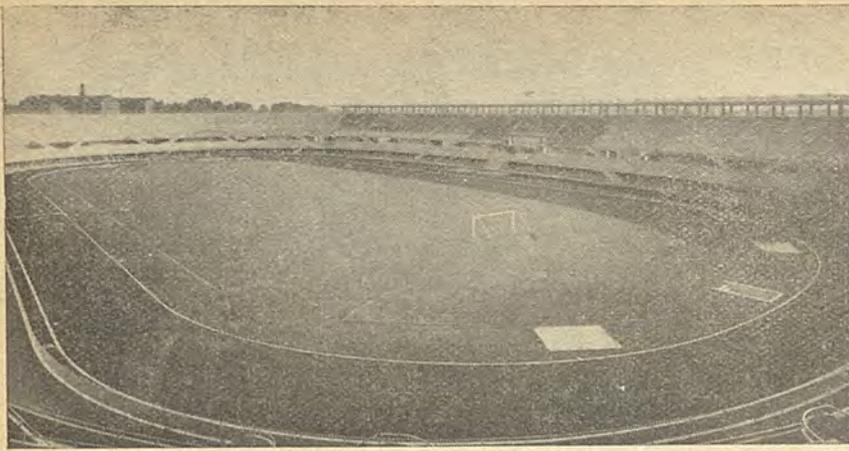
verde) e che un campo di calcio sia semplicemente un bel praticello a forma rettangolare, porta inevitabilmente a gravi delusioni.

Diversissime, come si è detto, sono le esigenze alle quali i vari terreni sportivi devono soddisfare. Tuttavia ve ne sono di quelle comuni a tutti, e fra di esse le principali sono due: la porosità e l'elasticità. La prima permette al terreno di essere in perfette condizioni d'uso poco dopo cessata la pioggia, e la seconda diminuisce la fatica dell'atleta e ne rende meno dolorose le inevitabili cadute.

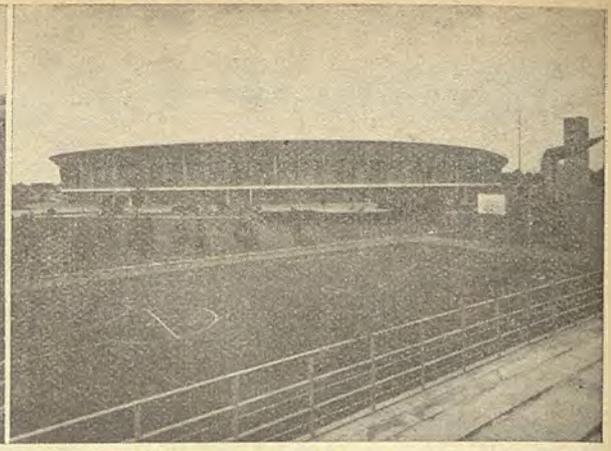
I terreni sportivi si possono dividere in due grandi categorie: quelli con tappeto erboso e quelli così detti «duri» (hard court) cioè senza erba.

Ogni sport predilige l'uno o l'altro tipo senza per altro escludere quello non prescelto.

Così ad esempio il tennis, che quasi dovunque è giocato su campi duri, è nato su terreno erboso. I Campionati



Campo di calcio e pista podistica con sistema di innaffiamento a pioggia per il tappeto erboso. - Stadio Torino.



Campo di palla canestro - Stadio Torino.

del mondo a Wimbledon ad esempio si giocano ancora su campi in erba; così pure importanti Clubs americani hanno i campi in erba.

Si giocano su terreni erbosi il golf, il rugby ed il calcio.

Vi sono tuttavia dei campi di calcio, specialmente nell'Italia meridionale, che sono di terreno « duro », ed i campi di allenamento di detto sport risultano più pratici se fatti su terreno « duro » anzichè su terreno erboso poichè l'erba non resiste al travaglio quotidiano di allenamento, per cui i campi di allenamento erbosi si trasformano ben presto in... pessimi terreni « duri » poichè del vecchio tappeto erboso non rimane che un pallido ricordo nelle zone del campo meno battute.

Meglio dunque, essendo irraggiungibile l'ideale di avere un campo di allenamento erboso, saltare il fosso e costruire un campo di allenamento «duro» che si avvicini il più possibile, specialmente per quanto riguarda la morbidezza ed il rimbalzo della palla, al classico campo in erba.

### Campi erbosi.

Normalmente in Italia si tratta di campi di calcio o di rugby, che hanno del resto le stesse caratteristiche, e tutti i campi di golf i quali ultimi richiedono una trattazione a parte.

Per la costruzione di un campo di calcio, normalmente viene praticato uno scasso ed una serie di canali di drenaggio disposti a spina di pesce che fanno capo ad un collettore centrale o a due collettori laterali disposti lungo i lati maggiori del campo e subito fuori del limite di gioco.

Tali canali di drenaggio a volte sono semplici scavi riempiti di blocchi di pietra, a volte invece sono veri e propri canali di drenaggio eseguiti con tubi a regola d'arte. Sopra questi canali di drenaggio viene stesa una massicciata di blocchi di pietra di una certa grossezza,

e su questo primo strato vengono disposti strati di ghiaia di grossezza decrescente.

Lo spessore della massicciata e la costruzione o meno dei canali di drenaggio, nonchè la loro sezione, dipendono naturalmente dal clima più o meno piovoso della località in cui il campo viene costruito. Deve in ogni caso essere assicurato il rapido smaltimento dell'acqua piovana.

Sopra la massicciata viene infine costruito il manto di terra.

E qui cominciano... le dolenti note.

Il notevole quantitativo di materiale occorrente a formare il manto e l'elevato costo dei trasporti, rendono troppo costoso il trasporto sul posto da altre località dei materiali meglio adatti.

Bisogna quindi arrangiarsi con quello che si trova sul posto, limitandosi a trasportarvi da altre località piccoli quantitativi per le eventuali troppo gravi manchevolezze dei materiali locali.

Un buon campo di calcio, oltre ad essere poroso ed elastico, deve permettere lo sviluppo di un buon tappeto erboso e nello stesso tempo non dare luogo a formazione di fango in caso di pioggia, nè diventare eccessivamente duro nei periodi caldi.

Non va dimenticato che i giocatori corrono su bullini di cuoio, e che la suola delle scarpe non può essere troppo spessa per ragioni di peso.

Ne consegue che se il terreno è duro, ben presto il giocatore non solo sente stanchezza al piede ma prova la non piacevole impressione dei bullini che premono dolorosamente contro la pianta del piede.

Si aggiunga che le cadute dei giocatori nel gioco del calcio e del rugby sono da considerarsi cosa di... ordinaria amministrazione. Occorre quindi che il terreno sia il più soffice ed elastico possibile, poichè sul terreno sodo le cadute non sarebbero senza conseguenze.

Ottenere un terreno poroso, elastico, che non dia fango, che non indurisca

eccessivamente e che permetta una buona vegetazione dell'erba, è cosa più facile a dirsi che a farsi.

Solo con una buona conoscenza dei vari materiali a disposizione (terre locali a tenore argilloso più o meno forte) ed una certa pratica si può raggiungere lo scopo.

Il clima in Italia è tutt'altro che favorevole ai terreni erbosi perchè non è così umido come ad esempio in Inghilterra dove ci sono forse i più bei campi del mondo. Inoltre, a periodi eccessivamente piovosi, si alternano periodi di prolungata siccità, il che non solo danneggia lo sviluppo dell'erba, ma mette a dura prova le doti del terreno.

Vi è infine nell'Italia settentrionale un nemico terribile: il gelo.

Basta vedere le tristi condizioni dei campi di calcio nell'Italia settentrionale nei mesi di gennaio e febbraio, per rendersene conto.

Il gelo, penetrando in profondità, finisce per rendere il terreno perfettamente impermeabile per cui nelle ore di sole l'acqua dello sgelato non trova sfogo attraverso i canali di drenaggio (impedita dagli strati profondi che non sgelano) nè può eliminarsi per evaporazione perchè il sole non è sufficientemente caldo.

Ne consegue che il campo diventa fangosissimo per uno spessore di 5-6 cm. ed a volte anche più.

Si tratta di un fango molto molle, direi semi-liquido che compromette il rimbalzo della palla e rende il gioco estremamente faticoso.

Naturalmente il terreno in tali condizioni viene, durante il gioco, messo sottosopra e gran parte del tappeto erboso viene distrutto.

Le « brutali » operazioni necessarie a riportare a livello il terreno sconvolto (rullature, passaggio di travi di legno con o senza chiodi, ecc.) non sono certo fatte per « medicare » il tappeto erboso.

Contro il gelo non vi è rimedio. Tuttavia con alcuni accorgimenti si possono limitare di molto i danni che ne con-

seguono rendendo meno rapido il trapasso dal terreno interamente gelato al terreno allo stato di fanghiglia.

Il rammollimento del terreno per effetto dello sgelò comincia normalmente poco prima di mezzogiorno e raggiunge il massimo in piena partita. Poi comincia a decrescere sia per il declino del sole, sia per l'azione ricongelante dovuta agli strati profondi del terreno che sono rimasti completamente gelati perchè non hanno risentito l'azione del sole.

Rallentare l'azione dello sgelò vuol dire diminuire il massimo del rammollimento del terreno e rendere meno lungo il periodo di tempo in cui detto rammollimento è tale da compromettere il terreno stesso.

Se fosse possibile ritardare lo sgelò fino verso le ore 15  $\frac{1}{2}$ , praticamente non si avrebbe quasi più fango perchè non appena iniziata la formazione del fango stesso, ricomincerebbe il ricongelamento del terreno per l'azione degli strati profondi.

Per quanto riguarda il tappeto erboso va notato che vi sono varie qualità di erbe adatte; ma nessuna può da sola dare un buon tappeto erboso, inquantochè ogni erba ha il suo ciclo di vegetazione ed una particolare resistenza alle vicende atmosferiche, in particolar modo alla eccessiva pioggia ed all'eccessivo calore.

Il tappeto erboso dovrà perciò essere fatto seminando parecchie erbe che a vicenda si completino in modo da avere in tutte le stagioni il miglior tappeto possibile.

A questo punto occorrerebbe parlare delle doti, dei pregi e dei difetti dei tipi di erba normalmente usati, ma sarebbe cosa troppo lunga dato il carattere sommario di questo articolo.

Il compito del progettista è facilitato dal fatto che esistono in commercio delle speciali miscele fatte dalle stesse case che vendono le sementi. Si tratterà di trovare quel tipo di miscela che meglio si adatta al clima della località.

Progettando un campo di calcio, si tenga sempre ben presente che non esiste un « bel campo di calcio » ma esiste un « buon campo di calcio », il che è molto diverso.

Se un rettangolo di terreno coperto da un folto tappeto erboso fosse senz'altro un buon campo di calcio, la costruzione di quest'ultimo sarebbe una cosa facilissima. Basterebbe rivolgersi ad un giardiniere.

Ma c'è di mezzo il manto di terra che domina la situazione.

Il manto di terra di un campo di calcio non si vede, ma è esso che decide se il campo di calcio è un buon campo oppure no.

Il tappeto erboso non è che un complemento.

Anche i campi « duri » hanno la massicciata e, in località particolarmente

piovose o per campi di gare che abbiano assoluta necessità di essere immediatamente pronti dopo cessata la pioggia (come ad esempio i campi centrali da tennis) anche i canali di drenaggio salvochè il materiale del manto sia talmente poroso da renderli inutili.

Coi campi « duri » acquista però maggiore importanza il fatto che la massicciata abbia già di per sè una certa elasticità ed è per questo che è preferibile la scoria di carbone alla ghiaia.

### Campi di tennis.

Il terreno del campo di tennis è quanto mai delicato. Il gioco del tennis non ammette quelle variazioni dello stato del terreno che possono essere tollerate, per esempio, nel gioco del calcio.

Non basta quindi che un terreno da tennis sia molto poroso per eliminare immediatamente l'acqua, e molto elastico per non stancare il piede del giocatore. Deve altresì avere la dote di non accennare a rammollirsi o a diventare scivoloso sotto l'azione della pioggia, nè diventare troppo duro e polveroso nei periodi più soleggiate dell'anno.

In altre parole il terreno da tennis deve conservare inalterate le sue doti in qualsiasi condizione di tempo.

Un campo di tennis deve inoltre avere un colore riposante e che dia un buon sfondo alla palla. Normalmente si usa il rosso cupo od il verde.

Inutile aggiungere che il materiale colorante non deve sporcare le palle sia quando è asciutto che quando è umido.

Tutte le succitate doti non bastano ancora a fare un buon campo di tennis. Esso deve avere altresì determinate caratteristiche di rimbalzo della palla.

Il tennis è nato sull'erba ed i campi « duri » devono, per non alterare le caratteristiche del gioco, riprodurre per quanto possibile lo stesso rimbalzo che la palla ha sull'erba.

È questa la parte più delicata e più difficile da realizzarsi nella costruzione del campo da tennis.

Va infine tenuto presente che attualmente va diffondendosi la tendenza, imposta dai giocatori americani, a costruire campi molto « veloci ». Vale a dire campi sui quali la palla toccando il suolo schizza via velocemente, cosa che permette quel gioco aggressivo col quale gli americani si sono imposti.

Infatti il campo veloce permette più facilmente al giocatore di portarsi a rete per « finire la palla » poichè rende più difficile al giocatore di fondo di eseguire « colpi passanti » veramente efficaci.

Ottenere un terreno con tutte le succitate doti è cosa tutt'altro che facile e soltanto materiali particolarmente studiati possono raggiungere lo scopo.

Ed è perciò che i campi di tennis, ed in minor misura quelli per palla-canestro e palla-volo, non sono mai co-

struiti con materiali locali, ma con speciali terre prodotte da ditte specializzate che naturalmente tengono gelosamente segreta la composizione dei loro materiali.

I tentativi con materiali locali sono sempre molto costosi ed il risultato troppo spesso negativo. Meglio dunque ricorrere senz'altro a materiali appositamente fabbricati e collaudati da molti anni d'impiego in località varie. Il risultato è sicuro e quasi sempre la spesa minore.

### Campi di palla canestro e palla volo.

Hanno all'incirca le caratteristiche dei campi di tennis.

Devono però essere più resistenti per poter reggere a scarpe con strisce.

Sono meno delicati dal punto di vista del rimbalzo della palla essendo la palla di diametro molto grande e quindi di rimbalzo meno sensibile.

### Piste podistiche.

Anche per queste una forte porosità è indispensabile, ma per esse predomina il coefficiente « elasticità » e più precisamente il coefficiente « rendimento ».

Vale a dire la pista podistica è tanto migliore quanto migliori sono i tempi che su di essa gli atleti possono realizzare.

Ciò si ottiene non solo con l'elasticità del terreno, ma altresì con una dosata consistenza del terreno che permetta ai chiodi delle scarpe dei corridori di penetrare in giusta misura, vale a dire quel tanto che basta per una sicura « presa » senza per altro offrire troppa resistenza al momento in cui il chiodo sgretola il terreno per uscirne fuori.

Mentre il manto del campo di tennis non viene sconvolto durante il gioco (se si eccettua la traccia delle scivolate dei giocatori che rapidamente si fanno scomparire trascinandovi sopra una coperta) il manto delle piste viene ogni volta smosso dai chiodi dei podisti.

Occorre quindi che il materiale abbia fra l'altro la dote di ricomporsi e di rifare la dovuta presa rapidamente e continuamente affinchè dopo ogni gara si abbia la possibilità, col normale lavoro di manutenzione, di rimettere la pista in perfetta efficienza.

Nel gioco del calcio può avvenire che siano tollerate alcune doti negative del campo, anzi desiderate da squadre che, essendo poco tecniche, hanno tutto da guadagnare da qualche irregolarità, che va naturalmente a svantaggio della squadra che svolge un gioco più tecnico.

Per la pista podistica invece tutti i podisti sono d'accordo di esigere la pista più veloce possibile poichè nell'atletica, a differenza del calcio, della palla canestro, palla volo, ecc., non interessa sol-

tanto battere l'avversario, ma interessa soprattutto stabilire un risultato, poichè questo verrà scritto e rappresenta la massima ambizione dell'atleta.

Una vittoria sull'avversario senza la realizzazione di un risultato cronometrato non dice nulla a chi pratica l'atletica.

### Pedane di salto.

Hanno all'incirca le caratteristiche delle piste podistiche, ma in esse predomina la dote « elasticità » che è quella che permette di realizzare i migliori risultati.

### Pedane di lancio.

Vanno generalmente costruite con consistenza molto maggiore che non la pista podistica, sia perchè i lanciatori generalmente sono individui di notevole peso, sia perchè la pedana deve dare una solida base di appoggio.

Inoltre il movimento circolare caratteristico dei lanciatori sottopone il terreno della pedana ad un tormento notevolmente superiore a quello della pista podistica.

Occorre quindi che il materiale abbia più che mai la qualità di riacquistare

rapidamente consistenza dopo di essere stato sconvolto.

Dopo quanto si è detto è superfluo rilevare che, a seconda che si tratti di campi di tennis, di palla canestro, di palla volo, di piste podistiche, di pedane di salto e di lancio, occorrono materiali diversi.

Tali materiali, pur avendo molte doti in comune, presentano differenze sostanziali dovendo rispondere alle tanto diverse esigenze dei succitati sports.

È altresì superfluo rilevare che, come per il tennis, anzi, con maggior ragione, per le piste podistiche e le pedane occorrono materiali fabbricati appositamente e ben collaudati dall'uso.

Con materiali locali o comunque di fortuna non si può aspirare che a piste meno che mediocri.

Ottenuto un buon terreno sportivo, si tratta di provvedere alla sua conservazione.

A tale scopo è soprattutto necessario un buon impianto d'acqua che permetta un rapido innaffiamento. È bene che l'acqua abbia la massima pressione possibile affinchè la bagnatura, che viene eseguita a mano o con speciali innaffiatrici, possa essere fatta nel minor tempo possibile onde diminuire le spese della mano d'opera.

È bene abbondare nelle bocche di presa per diminuire la lunghezza dei tubi di gomma faticosi a trascinarsi e che strisciando sul terreno producono dei guasti.

Occorre altresì un buon rullo. La bagnatura e la rullatura sono le due operazioni principali per tenere in piena efficienza i terreni sportivi.

A dette operazioni va aggiunto, per i terreni erbosi, il sistematico taglio dell'erba da eseguirsi possibilmente a macchina.

Nei terreni erbosi occorre altresì distruggere accuratamente le erbacce estranee che inevitabilmente nascono dopo qualche tempo che il campo è stato ultimato e che se non si eliminano finiscono col predominare sulle erbe seminate.

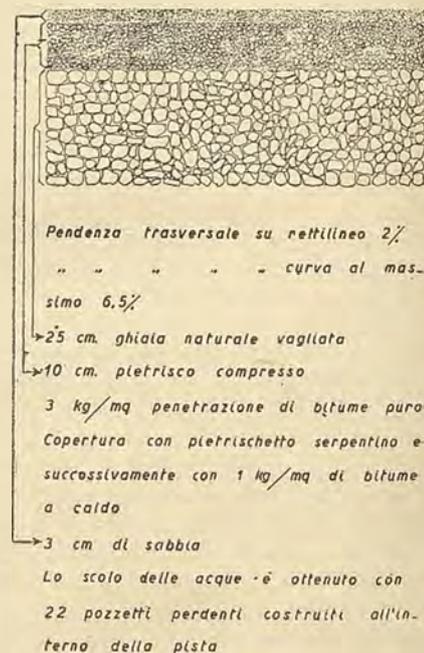
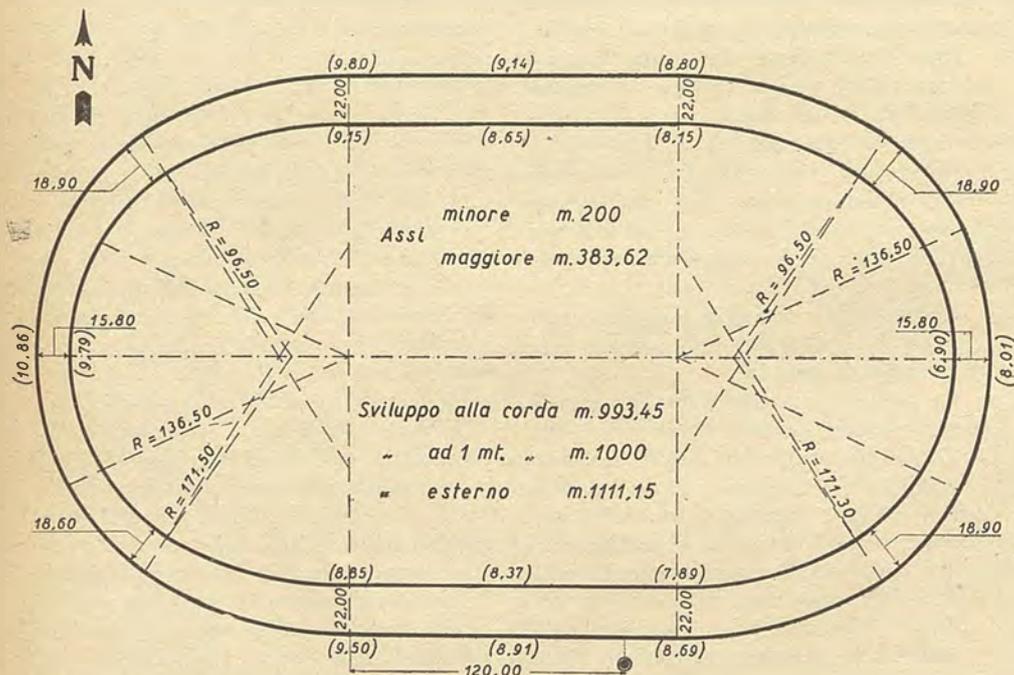
È un lavoro che richiede pazienza e tenacia; ma è indispensabile.

Manovrando opportunamente col taglio dell'erba (altezza del taglio, scelta del tempo) si può rendere la vita dura alle erbacce, favorendo invece la diffusione delle erbe che interessano.

Per alcuni tipi di erbacce basterà avere cura di sradicarle, per altre invece si rendono talora necessarie iniezioni nel terreno di appositi prodotti chimici.

GUIDO DE BERNARDI.

## Recente esempio di piste per trotto



Sia perchè rappresenta una mèta internazionale per una categoria di sportivi, sia perchè riassume quanto di più moderno sia stato sperimentato nel campo dell'ippica sotto

l'aspetto tecnico, riportiamo una planimetria della pista per trotto realizzata a Mirafiori (Torino) nel recinto dell'Ippodromo della « Società Torinese per le Corse dei Cavalli ».

La planimetria è integrata da una sezione trasversale che non ha bisogno di commenti.

Gian Battista Cuniberti.

# Cenni sulla sovrastruttura delle linee ferroviarie

L'A., quale Ingegnere Capo della Sezione Lavori del Compartimento ferroviario di Torino, descrive i tipi di armamento ferroviario in uso.

Le particolari condizioni politiche della nostra penisola all'avvento dei trasporti su rotaia, nonché la situazione di fatto creatasi, dopo il raggiungimento della sua unità, colla costituzione di varie Società Ferroviarie, sono state le cause determinanti per cui, subentrato lo Stato negli anni 1905-1906 nella gestione diretta delle Ferrovie, questo venne a trovare sulla rete, avente allora circa 12.500 Km. di linee, una notevole varietà di tipi di binario, raggiungenti la settantina di modelli. Tali modelli presentavano rotaie di forma, profilo e lunghezza diversa (a doppio fungo o a suola); con numero di appoggi e tipo di attacchi variabile; con differenze nel corpo stradale, nella consistenza della massicciata, nello scartamento, oltre a caratteristiche secondarie.

Altri modelli si sono aggiunti dopo la guerra 1915-1918 (per forniture dagli Stati Uniti e per l'acquisizione dei territori redenti dall'Austria), come pure in seguito alla recente guerra (per forniture degli Alleati) portando complessivamente a oltre un centinaio il numero dei tipi d'armamento acquisiti allo Stato dall'inizio della sua gestione, senza tener conto dei tipi studiati e fatti costruire in seguito direttamente dallo Stato stesso.

L'Amministrazione Ferroviaria ha dovuto affrontare e risolvere in un primo tempo il problema della soppressione di tutti quei tipi che, per un motivo o per l'altro, non erano più consigliabili, in modo da migliorare la consistenza in genere dell'armamento, e semplificare la gestione dei magazzini, chiamati a disporre di una varietà innumere di materiali per rifornire le squadre di manutenzione.

In tal modo i tipi principali rimasti dalle vecchie Società, (tipi che per praticità si caratterizzano colla indicazione del peso per metro lineare di rotaia), per le linee a scartamento normale sono i seguenti:

— Rotaie da Kg. 27,80 (modello denominato 2° Tipo Ferrovie Complementari) di lunghezza metri 6 e metri 9.

— Rotaie da Kg. 31,10 (Modello Piombino) di lunghezza metri 12.

— Rotaie da Kg. 36 (Modello Meridionale Calabro-Siculo, Società Veneta, ecc.) di lunghezza metri 12.

— Rotaie da Kg. 36,10 (Modello Rete Adriatica, 1° Tipo Ferrovie Complementari, ecc.) di lung. metri 9 e metri 12, e più recentemente metri 18.

Intanto, col progressivo aumento delle velocità dei treni e dei pesi delle locomotive, e col rapido logorio del mate-

riale fisso sulle linee più affaticate, ne derivò la necessità di trasferire su linee secondarie il materiale fino allora in opera su linee principali, non più rispondente alle loro particolari esigenze, ed a predisporre per queste ultime dei modelli di armamento di tipo più pesante.

Pertanto le Ferrovie dello Stato disporo per tali linee, fin dall'anno 1907, la costruzione di due nuovi modelli, uno con rotaie da Kg. 46,3 (per linee di pianura) e l'altro da Kg. 50,6 (per linee di montagna con forti pendenze), con lunghezze di metri 12.

Altri modelli, ai quali si accenna appena, sono quelli in opera nei territori ex austriaci, costituiti da rotaie di peso Kg. 34, Kg. 35,65 e Kg. 44 per metro lineare.

Recentemente, dopo l'ultima guerra, sono stati forniti dagli Alleati, oltre un gruppo di tipi di peso mediano, (Kg. 36,375, Kg. 37,20 e Kg. 39,69) anche i seguenti modelli pesanti:

— Rotaie da Kg. 49,6 (Mod. A.R.A.) di lunghezza metri 11,88.

— Rotaie da Kg. 53,62 (Modello Colorado) di lunghezza pure metri 11,88.

Intanto, fin dall'anno 1939, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, per far fronte a nuove esigenze dei traffici, anche tenendo conto di futuri ulteriori incrementi, studiò un nuovo tipo di armamento pesante, denominato Tipo 49, avente particolari caratteristiche di resistenza.

Tralasciando di richiamare altri programmi relativi a fasi intermedie, si accenna qui che tale tipo dovrebbe gradualmente sostituire i primitivi modelli pesanti F.S. 50,6 e F.S. 46,3 dopo che saranno esauriti; non solo, ma in definitiva, col progressivo logorio degli attuali altri modelli in opera, è stato previsto di massima per il futuro l'impiego di detto Tipo 49 per tutte le linee a scartamento normale, colle seguenti modalità:

— Per linee principali di grande traffico: Tipo 49 nuovo, rotaie lunghe metri 36, su appoggi tutti con attacchi indiretti.

— Per linee principali a traffico meno intenso: impiego del Tipo 49 con logorio limitato, tolto d'opera dalle precedenti.

— Per le altre linee a scartamento normale: il Tipo 49 logorato.

Ognun vede quale incalcolabile vantaggio verrà fra l'altro conseguito con tale unificazione, nei riguardi della manutenzione della linea.

Per dare una idea dell'incremento di resistenza ottenuto coi nuovi tipi di rotaia in confronto dei primitivi, basta

accennare al fatto che mentre nei primitivi modelli da Kg. 27,8 e da Kg. 36,1, il momento resistente della rotaia era rispettivamente di 115 cm.<sup>3</sup> e 154 cm.<sup>3</sup>, per il Tipo 49 è di ben 239 cm.<sup>3</sup>.

Resta da accennare da ultimo ad un nuovo tipo di armamento da Kg. 54 per metro lin., recentemente studiato dai competenti Uffici della Direzione Generale, ma sulla cui adozione è ancora prematura ogni precisazione.

Non solamente però sulla maggiore resistenza della rotaia si è dovuto far ricorso per conseguire un rafforzamento del binario in relazione all'incremento dei traffici, bensì pure su altri fattori di peculiare importanza quali: gli organi di giunzione delle rotaie fra di loro e colle sottostanti traverse stesse, il materiale di posa (massicciata), e altri minori.

Così le giunzioni fra le teste di due rotaie consecutive vennero rafforzate coll'adozione di robuste stecche ad angolo anziché piane, e coll'adozione di speciali piastroni, portanti le estremità delle rotaie in detta giunzione; coll'eliminazione quasi completa degli arpioni per l'attacco della suola delle rotaie alle traversine, e coll'impiego negli attacchi stessi di più robuste caviglie; ed infine colla adozione di attacchi speciali a morsetti (cosiddetti attacchi indiretti) in luogo delle semplici caviglie.

Particolare attenzione si è portata alla distribuzione delle traverse stesse lungo la rotaia, per assicurare alla medesima le migliori condizioni di lavoro.

Mentre tutti i tipi prevedono, per un determinato numero di traverse in prossimità delle testate di ogni rotaia, una posa più ravvicinata, senza entrare in più minuti dettagli si accenna solo al fatto che mentre nei primi modelli la distanza *media* fra gli assi delle traverse era di circa metri 0,90, coi successivi modelli pesanti tale distanza venne ridotta a metri 0,73 con rotaie da metri 9 e metri 12, ed a metri 0,61 con rotaie da metri 36, delle quali si dirà in appresso.

La massicciata ferroviaria (elemento necessario per ottenere una regolare distribuzione dei carichi mobili sul corpo stradale, per conseguire elasticità alle traverse e raggiungere la necessaria sopraelevazione di una rotaia rispetto all'altra nei tratti in curva), è stata sempre oggetto di particolare attenzione, costituendo essa un requisito essenziale per la stabilità e conservazione del binario, e per la sua più economica manutenzione.

Mentre in un primo tempo essa era

costituita da ghiaia naturale di media grossezza, contenente una piccola dose di detrito argilloso per ottenere un certo legame fra gli elementi, successivamente si passò al pietrisco di cava, che gradualmente fu impiegato a sostituire la ghiaia in quasi tutte le linee, adottando in genere pietrisco di natura calcarea per le linee secondarie, e pietrisco di natura prevalentemente silicea (serpentino, diorite, ecc.) sulle linee principali.

Abbandonate le primitive prescrizioni che stabilivano una pezzatura diversa a seconda della natura del materiale, è stato ora per esso prescritta una pezzatura fissa da 3 a 6 centimetri, che viene frequentemente controllata sul luogo di produzione mediante appositi vagli.

I materiali vengono inoltre sottoposti a prove di rotolamento negli appositi laboratori, dovendo presentare coefficienti percentuali di usura non superiore a 6 per i pietrischi silicei, e non superiori a 8 per quelli calcarei.

Oltre a ciò, si è riconosciuto via via la necessità di impiegare un maggior volume di massiciata per metro lineare di binario, dando alla massiciata stessa una profilatura più estesa sulle testate delle traverse, e aumentando lo spessore del ballast al disotto del piano di posa delle traverse stesse.

Mentre tale spessore originariamente era di circa centimetri 20, ed anche inferiore, attualmente per le linee di primaria importanza viene elevato alla misura di centimetri 35.

Con tale provvedimento il quantitativo di pietrisco che in origine nelle linee secondarie era impiegato nella misura di metri cubi 0,75 per ogni metro lineare di binario, è stato elevato a metri cubi 1,20 circa sulle linee stesse ed a metri cubi 1,50 fino a metri cubi 2,00 per linee di forte traffico.

Parallelamente a tali miglioramenti è stata adottata una altra serie di provvedimenti intesi a migliorare ulteriormente le condizioni di marcia dei treni ed a consentire con tutta sicurezza le forti velocità.

Tra essi i principali sono:

1) L'aumento di lunghezza delle rotaie, conseguendo con ciò una diminuzione delle giunzioni ed una economia di spesa per il materiale minuto necessario per le giunzioni stesse.

Con tale provvedimento, adottato specialmente per le rotaie dei modelli F.S., venne in un primo tempo (1926) aumentata la lunghezza a metri 18, e successivamente, nel 1936, a metri 36; lunghezza che si va ottenendo pure, in taluni casi, colla saldatura di più rotaie, mentre nei tratti in galleria (ove non sono a temersi pericoli di slineamenti per variazioni di temperatura) raggiunge estensioni anche maggiori.

2) La riduzione dei cosiddetti agi di dilatazione (lasciati all'atto della posa fra le teste di due rotaie consecutive) limitando con ciò l'effetto dannoso del martellamento delle ruote dei veicoli in corrispondenza delle giunzioni.

3) L'inserzione fra un tratto di binario in rettilineo ed un successivo tratto in curva, di uno speciale raccordo parabolico per ottenere un più dolce e graduale passaggio dei veicoli dal movimento rettilineo al moto curvilineo.

4) Infine la modifica, ove possibile, del tracciato di talune curve di raggio troppo piccolo, comportanti limitazioni di velocità.

È poi appena sufficiente accennare al fatto che, in relazione alle migliorie apportate ai tipi ed alla posa delle rotaie, sono state apportate analoghe migliorie ai deviatori, organi essenziali della circolazione ferroviaria, aumentandone cioè il peso, il raggio di curvatura del ramo deviato, e dotandoli di altre speciali caratteristiche.

Così ad esempio, mentre nei binari di corsa su linee armate con modelli pesanti F.S. vengono attualmente impiegati scambi con raggio di metri 245 sul ramo deviato, il nuovo modello Tipo 49 prevede l'impiego di deviatori con raggio sul ramo deviato, di metri 400, ciò che permette la velocità sul ramo stesso di 56 Km/ora, anziché di soli Km. 30/ora come nel precedente.

Un dato di massima sulle attuali spese di impianto di un Km. di binario, riferito alla sola sovrastruttura, risulta dalle seguenti cifre:

— L. 20.000.000, per le linee armate con modello F.S. 46,3.

— L. 16.000.000, per le linee armate con modello R.A. 36.

Questa rapida rassegna non sarebbe completa se non si facesse un accenno sulle esigenze che derivano dalla manutenzione del binario, cioè dalla sua conservazione nelle condizioni atte a garantire in ogni momento la circolazione dei treni.

Molteplici sono i motivi che producono dissesti all'armamento ferroviario. Oltre a quelli dovuti all'esercizio in se stesso, devesi appena accennare a quelli dovuti al deperimento degli attacchi, al degradamento delle traverse, alle deformazioni causate dai forti geli o dai cedimenti del corpo stradale, ecc. ecc.

Ne consegue che, oltre a diuturni interventi per eseguire la così detta manutenzione saltuaria, viene provveduto annualmente in base a preordinati programmi, ad una revisione completa di determinati tratti di linea, al fine di correggerne in modo razionale e completo i difetti e le deficienze.

Una delle operazioni fondamentali è quella di assicurare sempre sotto le traverse un nucleo compatto di ballast, operazione che in passato veniva esclusivamente eseguita a mano con adatti picconi rincalzatori.

Ma per garantire un lavoro più celere e di più cospicui risultati, dagli ultimi anni di anteguerra sono state adottate, per le linee principali, apposite macchine operatrici, che si sono andate maggiormente diffondendo negli anni recenti.

Vengono cioè impiegati sulle linee non elettrificate, appositi gruppi elettrogeni che fanno funzionare ciascuno otto martelli rincalzatori; mentre sulle linee elettrificate vengono adottati gruppi convertitori o devolatori, utilizzanti con prese dirette l'energia elettrica rispettivamente trifase o continua, delle linee aeree di contratto.

Altre macchine apposite vengono adottate per la foratura delle traverse e per l'applicazione delle caviglie di attacco delle rotaie alle traverse stesse.

Periodicamente poi, a mezzo di apparecchi speciali registratori, si procede all'accertamento delle condizioni del binario; e ciò o a mezzo di apparecchi montati su carrelli (Pollak o Jezzi) coi quali si rilevano i difetti di scartamento, o di livello delle rotaie, o di sopraelevazione nelle curve, a binario scarico; mentre con altri apparecchi montati su speciali carrozze (Hallade) vengono graficamente rilevati i cedimenti e le anomalie del binario al passaggio dei treni alle velocità massime consentite dalla linea, ottenendo con ciò una indicazione sicura dei lavori occorrenti per le necessarie rettifiche.

Quale non indifferente onere debba sostenere l'Amministrazione Statale per garantire le buone condizioni del binario, si ha considerando che mentre per le linee secondarie la spesa media annua di manutenzione per ogni Km. di binario si aggira sulle L. 600.000, per le linee principali si eleva a lire 950.000 circa.

Superato al presente in gran parte il periodo di intensa ricostruzione delle opere d'arte e dei fabbricati distrutti dalla guerra, e ripristinate d'urgenza, coll'impiego del materiale disponibile, le linee interrotte, l'Amministrazione ferroviaria rivolge ora la sua particolare attenzione sullo ordinamento definitivo della sovrastruttura ferroviaria, affinché le linee Italiane vengano ad avere nel più breve tempo possibile quei requisiti essenziali per poter rispondere validamente a tutte le odierne e future esigenze.

TULLIO GALLINO.

# Un recente esempio di macadam cementato

L'autore, quale Capo dell'Ufficio Tecnico del Comune di Acqui, riporta i dati relativi ad un'opera eseguita, corredandola con un diagramma dei tempi di lavorazione relativi alle successive operazioni.

Le massicciate cementate, sorte già da parecchi anni e sviluppatesi specialmente in Inghilterra ed in Germania, si sono introdotte pure in Italia ed hanno avuto interessanti applicazioni in vari casi, sia col metodo a « sandwich » sia con quello a penetrazione per via umida dall'alto, presentando un ottimo comportamento al traffico ed alle intemperie, se eseguite con le dovute cure, e con quantità e qualità di materiali appropriate alle caratteristiche della strada.

Nel giugno 1949 veniva eseguita la pavimentazione in macadam cementato di una tratta di strada molto battuta dal traffico, per una lunghezza di 80 m., al fine di evitare l'onerosa e frequente manutenzione richiesta dal preesistente macadam a trattamento superficiale.

La scelta del tipo di pavimentazione era caduta appunto sul macadam cementato per varie ragioni.

Si voleva dare alla strada un assetto definitivo, reso possibile dal fatto che già esistevano condotti di fognatura, tubazioni per il gas e l'acqua potabile disposte ai lati della striscia viabile, e nel medesimo tempo si voleva sostenere una spesa relativamente modesta.

Una pavimentazione a semipenetrazione con bitume avrebbe sempre richiesto, seppur in minor misura di quella esistente, una manutenzione annuale, se non addirittura stagionale, dato il pesante e svariato traffico gravante sulla tratta di strada; in compenso la spesa di impianto sarebbe stata modica e tollerabile.

Al contrario di questa, una pavimentazione in blocchetti di porfido o in lastre di calcestrutto di cemento avrebbe richiesto una forte spesa iniziale, riducendo praticamente a zero le spese di manutenzione.

Tra tali due soluzioni si adottava quella a macadam cementato, la quale, come spesa d'impianto, stava tra le due precedenti, e come manutenzione richiedeva la rifacitura ogni due o tre anni del manto di protezione in pietrischino bitumato sovrapposto al macadam cementato stesso.

Occorre però aggiungere che le ragioni economiche immediate avevano relativa importanza, trattandosi di una superficie di soli 500 mq.; ciò che interessava era stabilire il prezzo a mq. di tale tipo di pavimentazione, potendo usufruire di un certo tipo di attrezzatura e di una certa qualità di manovalanza.

Altra ragione era quella di sperimentare questo tipo di pavimentazione in una località caratterizzata da forti escursioni termiche annuali, onde poterne

giudicare le caratteristiche in condizioni piuttosto difficili.

Nella tabella n. 1 è stato indicato il susseguirsi nel tempo delle varie operazioni eseguite e l'impiego di mano d'opera richiesta per ogni singolo lavoro, tale diagramma dà un'idea abbastanza chiara dell'organizzazione tenuta nei lavori e permette di rilevare con esattezza l'effettivo numero di ore lavorative eseguite dalla manovalanza nell'intera giornata.

Esaminando le fasi di lavorazione di ciascuna tratta, sarà opportuno fare alcune osservazioni.

L'impiego del sistema a doppio-sandwich per l'esecuzione del macadam è stato preferito a quelli a penetrazione per via umida dall'alto e a sandwich semplice perchè permette, sia pure con un maggior tempo di lavorazione, di ottenere le caratteristiche migliori dei due sistemi suddetti, e cioè uno strato superficiale particolarmente legato dalla malta cementizia ed una salda unione tra lo strato di pietrisco inferiore e quello superiore.

La minor pezzatura del pietrisco superficiale era dovuta alla minor facilità di rottura delle pezzature minori a parità di qualità del materiale.

Tale minor pezzatura ha però l'inconveniente di richiedere una maggior fluidità della malta cementizia per permettere la penetrazione, con conseguente minor resistenza del manto ottenuto. È quindi consigliabile, qualora la superficie del macadam venga ricoperta da uno strato di protezione di pietrischino bitumato dello spessore di 10-12 m/m., adottare anche per il pietrisco dello strato superficiale la pezzatura 40-60 m/m.

Occorre notare poi che la stesa dei due strati di pietrisco avveniva in modo diverso; infatti, mentre per quello inferiore l'assetamento e la sagomatura potevano essere fatte con una certa tranquillità e quindi con la maggior cura possibile, lo strato superiore doveva essere posto in opera molto rapidamente, per impedire che si terminasse la lavorazione superando il periodo di presa del cemento. Ne conseguiva una minor precisione specialmente nella sagomatura ed un maggior onere di rettificazione durante il costipamento con il rullo.

Le strisce laterali (che nel nostro caso erano delimitate da cordone di granito) dovevano essere costipate a mano, e così pure le zone vicine ai giunti di ripresa.

Per l'intera lunghezza di 80 m. non vennero lasciati giunti, salvo quelli di costruzione; le tratte di lavorazione veni-

vano delimitate da travi in legno ancorate al sottofondo, che venivano poi asportate poche ore dopo l'ultima operazione di ciascuna tratta.

Il tronco successivo veniva direttamente a contatto con il precedente, senza alcuna interposizione di materiali plastici, quali malta bituminosa, o cartone catramato; questo perchè le dilatazioni sarebbero state impedito dall'ancoramento dello strato di pietrisco inferiore nel sottofondo, provocato dai passaggi del rullo ed i ritiri sarebbero stati richiusi dal manto in pietrischino bitumato che venne sovrapposto al macadam 30 giorni dopo la sua ultimazione.

Tali previsioni si dimostrarono fondate, in quanto durante i mesi più caldi non si ebbe alcun movimento del macadam dovuto alla dilatazione, e durante i mesi più freddi si ebbe solo una microscopica fessura di ritiro in corrispondenza di una sola ripresa di getto, fessura che il primo sole ed il continuo traffico richiuse completamente.

Una particolare cura venne tenuta a pavimentazione ultimata; la superficie venne ricoperta con uno strato di sabbia dello spessore di circa 2 cm., tenuta costantemente umida mediante due o tre bagnature giornaliere; fu inibito il traffico per una durata di 15 giorni, e per altri quindici giorni si permise il passaggio al solo traffico leggero.

La coltre di pietrischino bitumato che, come si è detto, venne sovrapposta al macadam circa un mese dopo la sua ultimazione, aveva il duplice scopo di intasare le eventuali fessure di ritiro del cemento e di costituire una protezione contro il martellamento delle zoccolature dei cavalli.

A distanza di circa un anno, tale coltre bituminosa si è conservata in ottimo stato presentando solo piccole lesioni superficiali in corrispondenza delle due curve terminali della tratta dove le ruote gommate degli autoveicoli pesanti sollecitano il manto con azioni tangenziali che provocano il distacco delle particelle lapidee e superficiali.

Per avere una completa visione delle varie lavorazioni necessarie ad eseguire ciascuna tratta, esporremo in breve le modalità seguite durante i lavori e le caratteristiche dei vari materiali impiegati.

Dopo aver scarificato il macadam per una profondità media di 12 cm., si costipava il fondo con numerose passate di un rullo del peso di circa 10 tonn.; quindi si spargeva uno strato di pietrisco serpentinoso di pezzatura 40-60 m/m,

OPERAZIONI	1° GIORNO										2° GIORNO								3° GIORNO								Manovali occupati per ogni operazione							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
<i>Rullamento di costipamento e rettifica del sottofondo</i>	██████████																										R+1							
<i>Carico, trasporto e spianamento del pietrisco (strato inferiore)</i>			██████████																										10					
<i>Livellamento del pietrisco e rullatura di assestamento</i>							██████████																				R+1							
<i>Formazione dei cumuli di sabbia e cemento per la malta cementizia</i>											██████████				██████████				██████████				██████████				10							
<i>Mescolatura a secco di sabbia e cemento</i>												█				█					█				█		12							
<i>Impasto malta, stesa e spargimento del pietrisco (strato superiore)</i>													██████████				██████████				██████████				██████████		18							
<i>Rullatura per la penetrazione della malta nei due strati di pietr.</i>														█				█				█				█	R+4							
<i>Numero di manovali impiegati.</i>	per ciascuna ora		R	R	R	R	R				R	R	R					20	20/22	18	4/													
	per mezza giornata		R + 11				R + 11				R + 22				R + 18				R + 18				R + 18											

per uno spessore di circa 8 cm., e si eseguiva una nuova rullatura con un limitato numero di passaggi, sufficienti a dare una buona sagomatura al pietrisco senza produrne la chiusura; durante i passaggi, il pietrisco veniva leggermente bagnato con una lancia servita da idrante.

Terminata così la sistemazione dello strato di fondo di pietrisco, veniva accumulato da un lato della strada pietrisco di pezzatura sensibilmente inferiore del precedente ed in quantità tale da rendere, sparso, uno spessore di circa 7 cm. sull'intera superficie stradale.

Sull'altra banchina venivano intanto preparati gli impasti per il confezionamento della malta cementizia; dovendosi ultimare 20 ml. di strada per volta, si assegnava a ciascun impasto un tratto di 5 ml. di strada, creandosi così quattro gruppi indipendenti che agivano contemporaneamente.

La malta era dosata con 800 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di sabbia avente le dimensioni variabili da 1 a 3 m/m: l'acqua veniva impiegata in quantità variabili da 250 a 300 litri per metro cubo di malta (rapporto acqua cemento 0,315 ÷ 0,375).

La quantità di malta prevista per metro quadrato era di circa 38 litri, corrispondente ad  $\frac{1}{4}$  del volume del pietrisco, che s'aggrava sui 150 litri per mq.

Il peso di cemento riferito a mq. era dunque di:

$\text{Kg}/\text{mc } 800 \times 0,038 \text{ mc}/\text{mq.} = 30,4 \text{ Kg}/\text{mq.}$

L'impasto della malta richiedeva una

durata di 20-25 minuti primi e veniva effettuato da quattro squadre comprendenti ciascuna quattro manovali; subito dopo essa veniva trasportata a mezzo di secchie (con una distanza media di trasporto di un paio di metri) sul pietrisco già sagomato, e distribuita sull'intera superficie da due manovali muniti di rastrello.

La quantità impiegata era circa il 70 % dell'intero impasto; la stesa richiedeva una durata di 10-15 minuti, dopo di che gli stessi manovali, recandosi sull'opposta banchina provvedevano, mediante paleggio, allo spandimento del pietrisco che veniva così a ricoprire la malta per uno spessore di circa 7 cm.

Regolarizzata a mano la superficie del pietrisco, veniva quindi sparsa la rimanente malta cementizia, resa più fluida da un'ulteriore aggiunta d'acqua.

Dall'inizio dell'impasto al termine del secondo spandimento della malta intercorreva un periodo di tempo di circa un'ora, dopo di che il rullo compressore incominciava le sue passate che terminavano soltanto quando non veniva più notato alcun sensibile assestamento del pietrisco.

È da notare come le ruote del rullo dovevano essere costantemente inumidite per evitare l'adesione della malta cementizia.

L'azione di costipamento del rullo veniva ad esercitarsi per circa 30-40 minuti primi, per cui tra l'inizio dell'impasto della malta e la fine del rullamento intercorrevano in media 90-100 minuti,

tempo inferiore al periodo di presa del cemento impiegato.

Terminata così la prima tratta, si preparavano i materiali per la seconda e si ripeteva la lavorazione con lo stesso procedimento.

Sulla natura dei materiali già si è detto; basterà aggiungere che il pietrisco proveniva dalla frantumazione di ciottoli di torrente, di natura serpentinoso, non aventi però un'elevata resistenza alla compressione ed all'urto: la coltre di pietrischetto bitumato doveva appunto servire a proteggere tale pietrisco dalle zoccolature dei cavalli e dai cerchioni di ferro dei carri a trazione animale, di frequente passaggio sulla strada.

Passando ad esaminare il lato economico di tale tipo di pavimentazione, in base ai dati raccolti ed esposti nella tabella riportata per ciò che riguarda l'impiego della mano d'opera, ed in base ai quantitativi di materiali impiegati nel lavoro, ci è possibile dedurre il costo riferito a metro quadrato di pavimentazione ultimata.

Dalla tabella suddetta si può notare come l'intero numero di manovali che veniva assunto per ciascuna mezza giornata non trovava piena occupazione in tutte le ore; questo in pratica non si verificava in quanto qualche manovale veniva impiegato in lavori non rientranti in quelli elencati, quali ad esempio, il sollevamento di caditoie, lo sbarramento di un passaggio, la posa delle

traverse di legno per la delimitazione delle tratte, ecc.

Per la sistemazione della nuova pavimentazione occorsero perciò 414 ore lavorative da manovale e 3 giornate di rullo.

Furono impiegati 15.200 Kg. di cemento, 75 mc. di pietrisco, circa 30 mc. di sabbia (compresi i 10 mc. per la copertura a lavori ultimati).

Furono eseguiti trasporti di circa 100 mc. di materiali per una distanza media 100 ml.

I metri quadrati di strada pavimentata furono 500; per ogni metro quadrato occorsero perciò:

- manovale 414/500 = ore 0,83;
- rullo 3/500 = giornate 0,006;
- cemento 15.200/500 = Kg. 30,4;
- pietrisco 75/500 = mc. 0,150;

- sabbia 30/500 = mc. 0,060;
- trasporti 100/500 = mc. 0,200 per 100 ml.

Ricavando, in base ai prezzi correnti, le incidenze delle varie voci sul prezzo a metro quadrato, otteniamo le seguenti percentuali:

— manovale	18,30 %
— rullo	6,60 %
— cemento	34,20 %
— pietrisco	26,60 %
— sabbia	5,50 %
— trasporti	8,80 %

Totale 100,00 %

Da questa ripartizione di incidenza si vede ancora come i materiali (cemento, pietrisco e sabbia) incidano col 66,30 % (cioè circa i  $\frac{2}{3}$ ), mentre la mano

d'opera, il rullo e trasporti col 33,70 % ( $\frac{1}{3}$  dell'intera spesa).

Restando costanti le quantità dei materiali da impiegarsi per ottenere un tipo di pavimentazione di determinate caratteristiche, si potrà contare su di un miglioramento del solo fattore di mano d'opera, tenendo presente che una variazione percentuale di esso si ripercuoterà soltanto su di un terzo della spesa totale; cioè se si riuscirà a ridurre la spesa di mano d'opera per esempio del 30 %, la spesa totale verrà ridotta soltanto in misura del 10 %.

Comunque, anche ottenendo delle riduzioni dei costi piuttosto esigue, in lavori di una certa mole, la razionale organizzazione del cantiere sarà l'unico fattore valido che permetterà di raggiungere elevate economie globali.

ENRICO ODDONE.

## Recenti impianti per la produzione di materiali lapidei di aggregazione

*L'autore descrive l'impianto di Stura per la produzione di materiali lapidei di aggregazione e ne riporta il ciclo di produzione anche in schema grafico.*

Nei primi mesi del 1948 ha iniziato la propria attività in Torino uno dei più moderni e completi impianti « dragline » per la produzione di materiali lapidei di aggregazione.

Detto impianto è stato costruito sulla sponda destra del torrente Stura in località vicina al centro della città, per cui il costo dei materiali destinati ai cantieri ricadenti nel territorio urbano risente favorevolmente della notevole minore spesa dei trasporti.

La produzione dell'impianto, già considerevole nei periodi di normale attività, può raggiungere livelli notevolmente più alti, tali da sopperire senza difficoltà anche a bisogni di carattere eccezionale. A tal fine l'impianto è stato progettato e costruito in modo che nè prolungati periodi di siccità, con conse-

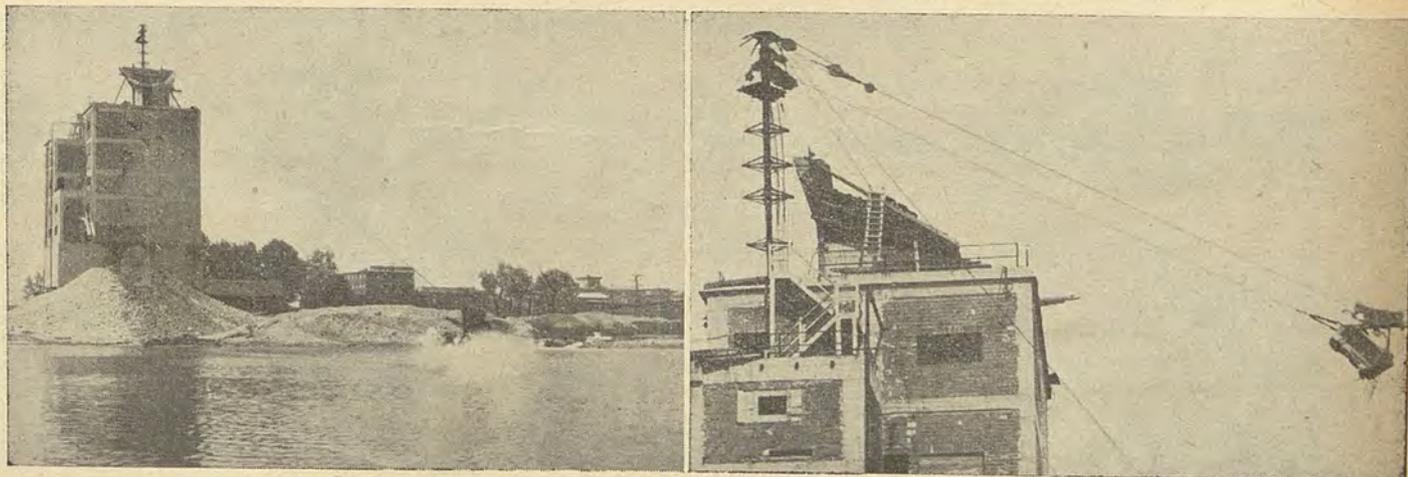
guente scarso apporto di materiali lapidei nell'alveo del fiume, nè revisione o riparazione delle varie macchine, possano determinare una riduzione del quantitativo di materiale che viene mediamente prodotto.

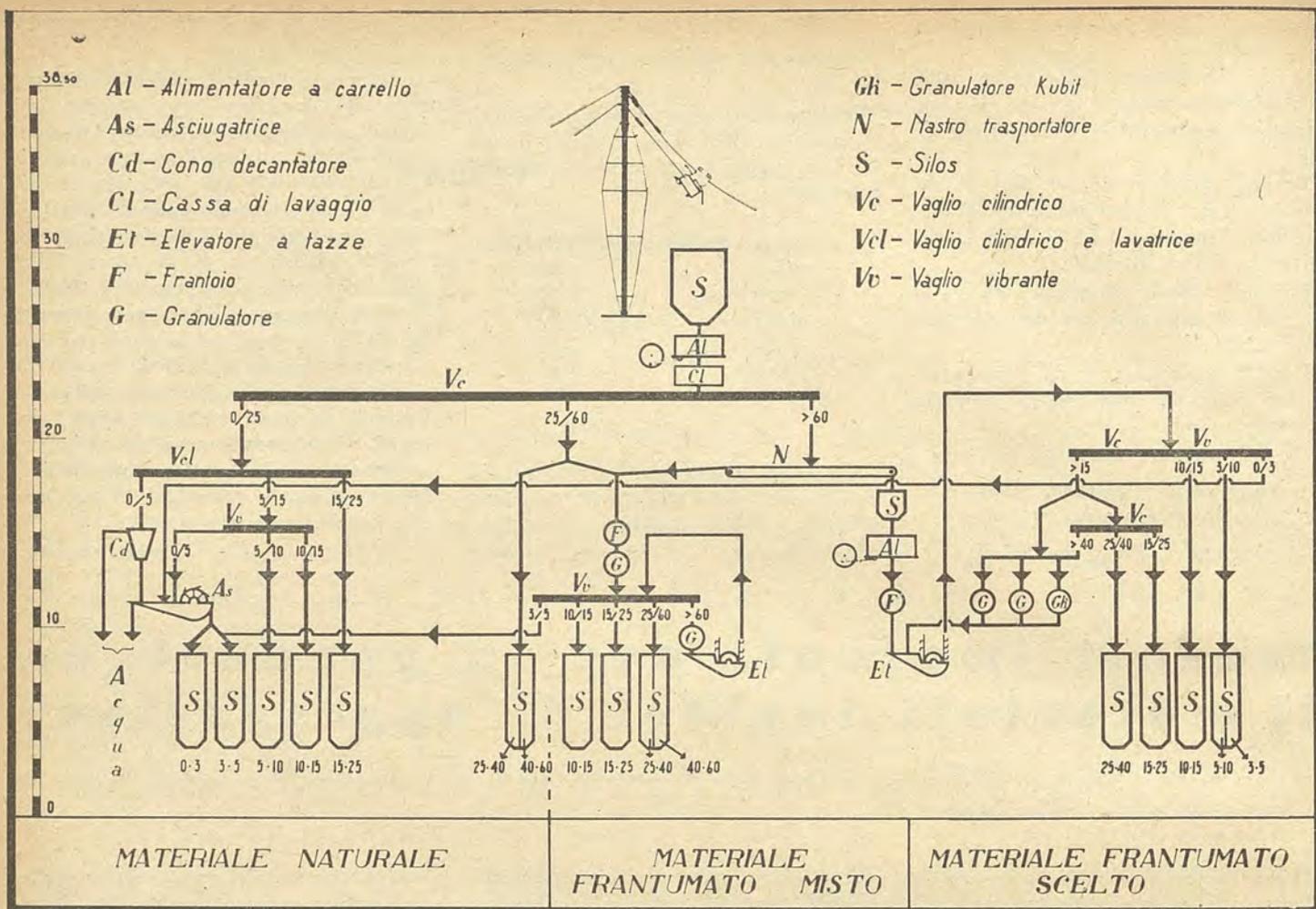
In effetti, allo scopo di fronteggiare adeguatamente le deficienze di materiali che eventualmente si manifestassero in corso di lavoro, è stato reso possibile realizzare la escavazione in un settore dell'alveo notevolmente vasto; e ciò sia per effetto di ampi spostamenti, come di norma in impianti del genere, degli ancoraggi situati sull'altra sponda del fiume, sia perchè la antenna principale, installata sul terrazzo di copertura dell'alto edificio in cui è dislocato il macchinario, può scorrere anch'essa, col suo basamento, su quattro rotaie disposte a

semicerchio e saldamente collegate alle membrature in conglomerato cementizio armato di detta copertura.

La possibilità di spostare l'antenna principale del « dragline » — formata da un tubo metallico di circa 14 metri di lunghezza opportunamente irrigidito da un'armatura esterna di funi metalliche — mentre costituisce un'originale ed utile innovazione, ha richiesto la risoluzione di un brillante problema tecnico, essendosi trattato di rendere mobile, a notevole altezza dal suolo, un complesso gravato da un carico di circa 100 tonnellate.

In quanto al funzionamento dell'impianto in questione, anche durante le operazioni di revisione o riparazione delle singole macchine, esso è garantito dal fatto che gli spostamenti del materiale secondo le varie fasi di lavora-





zione risultano accuratamente preordinati, in modo da consentire opportune deviazioni del materiale medesimo durante la fermata temporanea di ciascuna delle macchine.

Il ciclo di lavorazione è schematizzato in figura. Da esso si rileva agevolmente che il materiale viene ripartito e lavorato nei seguenti gruppi:

**1° Gruppo.** - Materiale naturale, per costruzioni edili in genere, lavato per tre volte e vagliato accuratamente, con possibilità di soddisfare le più severe esigenze della granulometria, specie nel caso di richieste per opere in conglomerato cementizio armato.

Il gruppo comprende le sottoindicate pezzature, che vengono riportate secondo le denominazioni correnti:

- da mm. 0/3 - sabbia fine;
- da mm. 3/5 - sabbia granita;
- da mm. 5/10 - risino;
- da mm. 10/15 - pisello;
- da mm. 15/25 - ghiaietto;
- da mm. 25/40 - ghiaiettone;
- da mm. 40/60 - ghiaia.

**2° Gruppo.** - Materiale frantumato misto, per costruzioni edili in genere e per pavimentazioni di strade non bitumate, lavato e vagliato, suddiviso nelle seguenti pezzature:

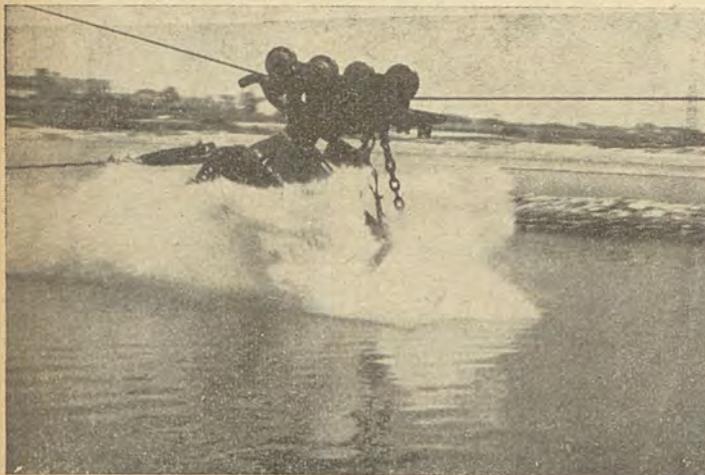
- da mm. 10/15 - pietrischetto;
- da mm. 15/25 - pietrischetto;
- da mm. 25/40 - pietrisco;
- da mm. 40/60 - pietrisco.

**3° Gruppo.** - Materiale frantumato scelto, per pavimentazioni di strade bitumate, lavato e vagliato.

In quest'ultimo gruppo viene frantumato esclusivamente il materiale serpentinoso, il quale è scelto accuratamente a mano su di un apposito nastro di cernita.

Le pezzature sono le seguenti:

- da mm. 3/5 - graniglia;
- da mm. 5/10 - graniglia;



- da mm. 10/15 - pietrischetto;
- da mm. 15/25 - pietrischetto;
- da mm. 25/40 - pietrisco.

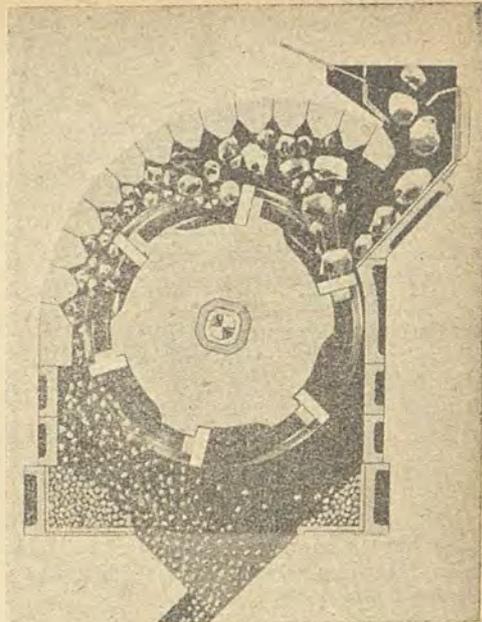
Tutte le suindicate pezzature corrispondono esattamente a quelle unificate (UNI). Mancano di queste ultime, il pietrisco da mm. 40/70, in quanto tali pezzature — le massime fra quelle pre-

viste — sono generalmente poco richieste e vengono quindi prodotte soltanto in base ad apposite ordinazioni, anche perchè i ciottoli che si prelevano dal fiume non sempre hanno dimensioni tali da escludere che qualche elemento del frantumato possa avere una faccia arrotondata.

Delle varie macchine costituenti l'impianto di frantumazione del 3° gruppo merita rilievo un granulare, il « Kubit », a martelli fissi ed a bassa velocità, il quale produce un eccellente materiale approssimativamente cubico. La macchina in parola utilizza soltanto l'azione di urto, con esclusione di ogni schiacciamento diretto o macinazione, in quanto ciascun martello lancia il materiale con forza dirompente contro le barre cuneiformi di corazzatura ed i pezzi, rotti per l'urto, vengono ripresi nel rimbalzo dagli altri martelli e rilanciati contro la corazza, e ciò fino a quando il prodotto fuoriesce dal Kubit.

Con tale macchina anche i materiali più piccoli vengono spezzati, per cui tutti gli elementi risultano di forma poliedrica.

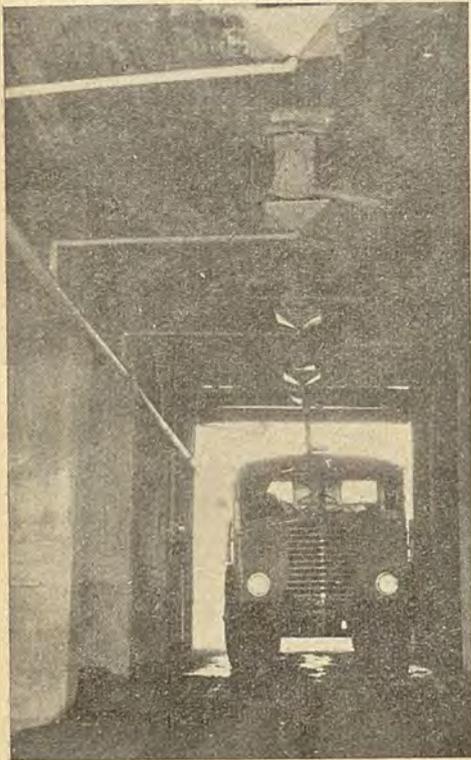
I materiali prodotti dall'impianto di che trattasi sono stati ripetutamente sottoposti a prove sperimentali, con particolare riguardo al « frantumato scelto » che viene impiegato per le strade trattate con leganti asfaltici, catramosi e bituminosi. I risultati ottenuti hanno permesso di accertare, in uno all'assenza di elementi teneri, l'elevato peso del-



l'unità di volume, l'alto ed omogeneo coefficiente di qualità, nonché il soddisfacente valore del coefficiente di frantumazione.

I materiali in oggetto si prestano quindi egregiamente, non soltanto per i lavori edili di qualsiasi natura, quanto per le pavimentazioni stradali; e quelli del precitato 3° gruppo sono particolarmente idonei per la esecuzione di trattamenti superficiali e tappeti stradali comportanti l'impiego di leganti bituminosi, catramosi ed asfaltici.

GIORGIO FERRERO.



## BOLLETTINO DEI PREZZI

Per la valutazione dei costi delle opere compiute sono state pubblicate durante il 1947 ed il 1948 e continueranno a venire emesse delle schede di analisi con i prezzi unitari in bianco che il lettore potrà completare quando ne avrà necessità con i prezzi aggiornati in base al listino dei prezzi elementari. I prezzi riportati sono stati ricavati dalle informazioni avute dalle principali ditte di approvvigionamento del Piemonte.

### ELENCO DEI PREZZI ELEMENTARI NELLA CITTÀ DI TORINO NEL SETTEMBRE 1950

#### A — Mano d'opera (operai edili)

I prezzi sono comprensivi di tutte le variazioni sopravvenute fino al 1° ottobre 1950. Nelle quotazioni riportate sono incluse spese generali ed utili dell'impresa.

Operaio specializzato . . . . .	L/h.	380	—
Operaio qualificato . . . . .	»	310	—
Manovale specializzato . . . . .	»	290	—
Manovale comune . . . . .	»	270	—
Garzoni dai 18 ai 20 anni . . . . .	»	255	—
Garzoni dai 16 ai 18 anni . . . . .	»	200	—

#### B — Materiali

I prezzi si intendono per materiali dati a piè d'opera in cantieri posti entro la cinta daziaria esclusa la zona collinare e sono comprensivi di tutti gli oneri di fornitura gravanti direttamente sul costruttore comprese spese generali e utili dell'impresa.

I prezzi riportati nella prima colonna si riferiscono a forniture all'ingrosso effettuate direttamente presso l'ente produttore o presso l'ente autorizzato ufficialmente alla distribuzione nel caso di materiali soggetti a blocco.

I prezzi riportati nella seconda colonna si riferiscono ad acquisti al minuto presso rivenditori.

#### Terre - Sabbie - Ghiaie

Ghiaia naturale del Po e della Stura (sabbione) . . . . .	L/mc.	650	750
Sabbia vagliata di fiume . . . . .	»	600	800
Ghiaietto per c. a. vagliato di fiume . . . . .	»	700	800
Sabbione di cava non lavato . . . . .	»	350	350

#### Pietre e marmi

Pietra Borgone o Perosa lavorata alla martellina fine, senza sagome o con sagome semplici di spessore non inferiore ai 10 cm. . . . .	»	68.000	—
Pietra come sopra ma di Malanaggio . . . . .	»	75.000	—
Marmo bianco leggermente venato in lastre per pedate di scale, semplicemente levigate su una faccia, su una costa e su una testa a squadra, con spigolo superiore leggermente arrotondato:			
spessore cm. 4 . . . . .	L/mq.	4.500	—
spessore cm. 3 . . . . .	»	3.900	—

Marmo come sopra per alzate, rifilate sulle coste, levigate su una faccia: spessore cm. 2 . . . . .	L/mq.	3.200	—
Marmo in lastre di dimensioni normali, semplicemente rifilate sulle coste, lucidate su di una faccia; spessore cm. 2; per pavimenti: Marmo bardiglio corrente . . . . .	»	3.200	—
Davanzali in botticino lucidati su una faccia e per frontalino: di cm. 3 di spessore . . . . .	»	5.000	—
Ardesie per copertura 40×40 scan-tonate e forate (per sviluppo di lastra) . . . . .	»	250	—
Lastre di travertino per rivestimenti spess. cm. 4 . . . . .	»	3.000	—

### Leganti ed agglomerati

(sacchi compresi - esclusa calce bianca)

Calce bianca in zolle (Piasco) . . . . .	L/ql.	850	900
Calce idraulica macinata tipo 100 . . . . .	»	690	700
Cemento tipo 500 . . . . .	»	1.000	1.100
Cemento tipo 680 . . . . .	»	1.150	1.300
Cemento fuso . . . . .	»	—	3.700
Gesso . . . . .	»	400	420
Scagliola . . . . .	»	650	—

### Laterizi ed affini

Mattoni pieni 6×12×24 a mano al mille . . . . .	L.	7.700	8.500
Mattoni tipo paramano (non sabb.) . . . . .	»	14.000	—
Mattoni pieni di ricupero (compreso le teste) al mille . . . . .	»	—	4.000
Mattoni semip. 6×12×24 al mille . . . . .	»	7.200	7.800
Mattoni forati a due fori 6×12×24 al mille . . . . .	»	6.300	7.000
Mattoni forati a 4 fori 8×12×24 al mille . . . . .	»	7.500	8.000
Tegole curve com. (coppi) al mille . . . . .	»	10.000	11.500
Tegole piane 0,42×0,25 . . . . .	»	16.000	15.500
Copponi (colmi per tegole curve) caduno . . . . .	»	—	—
Colmi per tegole piane caduno . . . . .	»	37	40
Tavelle tipo Perret da 2,5 cm. di spessore, al mq. . . . .	»	200	230
spessore 3,5 cm . . . . .	»	220	250
Blocchi per c. a. con alette o fondelli per ogni cm. di spessore, al mq. . . . .	»	28	29
Blocchi forati laterizi per formazione di travi armate da confezionarsi a piè d'opera: da 8 cm. di spessore al mq. . . . .	»	290	320
per spessori da cm. 12 compreso in più per ogni cm. di spessore al mq. . . . .	»	32	35

### Legnami

Tavolame d'abete e larice rifilato a lati paralleli di spess. da 2 a 4 cm. lungh. commerc. (4 ml.): prima scelta da lavoro . . . . .	L/mc.	—	33.000
seconda scelta da lavoro . . . . .	»	—	21.000
terza qualità per casseri . . . . .	»	15.000	16.000
cortame . . . . .	»	12.000	13.000
Tavolame di pioppo rifilato, spessore 4 cm. lunghezza commerciale (3 ml.). 1ª qualità . . . . .	»	13.000	—
Travi asciate grossolanamente uso Piemonte; abete o larice: lunghezze da 4 ad 8 ml. . . . .	»	—	—
lunghezze superiori agli 8 ml. . . . .	»	—	—
Travi asciate uso Trieste di abete lunghezze da 4 ad 8 ml. . . . .	»	12.500	13.000
» superiori agli 8 ml. . . . .	»	—	13.500
Travi squadrati alla sega; spigoli commerciali; lungh. e sez. obbl.			

Abete: fino a ml. 6 . . . . .	L/mc.	—	17.500
oltre a ml. 6 . . . . .	»	—	19.500
Larice: fino a ml. 6 . . . . .	»	—	18.500
oltre a ml. 6 . . . . .	»	—	20.000
Murali in abete o larice di sezione 5×7 a 10×10, lungh. comm. . . . .	»	16.000	16.000
Tondi in abete o larice fino a ml. 6 . . . . .	»	9.000	9.000
Legnami compensati, levigati su di una faccia. Pioppo tre strati: spessore mm. 3 . . . . .	L/mq.	350	375
» » 4 . . . . .	»	465	460
» » 5 . . . . .	»	580	660
» » 6 . . . . .	»	—	—
Pioppo cinque strati: spessore mm. 5 . . . . .	»	—	—
» » 6 . . . . .	»	690	740
» » 8 . . . . .	»	950	1.000
» » 10 . . . . .	»	1.200	1.300
Perlinaggio in larice da 25 cm . . . . .	»	—	—

### Metalli e leghe

Ferro tondo omogeneo per c. a. . . . .	L/kg.	75	85
mm. 15 a 30 . . . . .	»	80	90
da 8 a 14 mm. . . . .	»	85	95
Ferro tondo semiduro per c. a. da mm. 15 a 30 . . . . .	»	78	88
Travi I.N.P. mm. 200-300 (base) . . . . .	»	80	90
Ferri a L-T-Z spigoli vivi o arrotondati . . . . .	»	90	95
Ferro piatto di dimensioni 8-130 spessore 30-40 (base) . . . . .	»	85	—
Lamiere nere di spessore inferiore ai 4 mm. (base) . . . . .	»	145	160
Lamiere zincate da 4 a 5/10 mm. compreso . . . . .	»	—	—
da 6 a 10/10 mm. compreso . . . . .	»	—	—
da 10 a 15/10 mm. compreso . . . . .	»	180	200

### Vetri

(in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi semplici spess. 1,6-1,9 . . . . .	L/mq.	450	500
Vetri lucidi semidoppi » 2,7-3,2 . . . . .	»	750	850
Vetri lucidi doppi (mezzo cristallo) spessore 4,0-4,5 . . . . .	»	1.300	1.800
Vetri stampati . . . . .	»	900	1.000
Vetri rigati pesanti da lucernario . . . . .	»	1.000	1.100
Vetri retinati . . . . .	»	1.400	1.600

### Gres

Tubi in gres a bicchiere: Ø interno 8 cm. . . . .	L/ml.	550	650
» » 10 » . . . . .	»	720	850
» » 12 » . . . . .	»	900	1.000
» » 15 » . . . . .	»	1.000	1.100
Curve Ø 8 . . . . .	L/cad.	480	500
» 10 . . . . .	»	710	730
» 12 . . . . .	»	880	910
» 15 . . . . .	»	1.100	1.300
Sifoni con ispezioni: Ø 8 . . . . .	»	1.500	1.700
» 10 . . . . .	»	1.900	2.000
» 12 . . . . .	»	2.500	2.700
» 15 . . . . .	»	3.400	3.600
Piastrelle in gres rosso 7,5×15 spessore 1 cm. . . . .	L/mq.	650	750

### Manufatti in cemento

Tubi in cemento per cm. di diam. . . . .	L/m.	18,50	20
Piastrelle in cemento unicolori 20×20 spessore cm. 2 . . . . .	L/mq.	420	450
Piastrelle in graniglia normale con scaglie di marmo fino a cm. 1,5; 20×20 spessore cm. 2 . . . . .	»	520	560
Piastrelle a scaglia grossa fino a 3 cm. . . . .	»	850	900
Pietrini di cemento . . . . .	»	700	750

**Materiali speciali  
agglomerati in cemento e amianto**

Lastre ondulate da 6-6,5 cm. di spessore, 0,97x1,22 . . . . .	L/cad.	600	650
Colmi per dette (ml. 0,35x0,97) . . . . .	»	290	—
Lastre alla romana 5-6 cm. 0,57x1,22 . . . . .	»	300	—
Tirafondi da 11 cm. . . . .	»	20	—
Tirafondi da 9 cm. . . . .	»	19	—
Lastre piane spess. 6 mm., da 1,20x1,20x6 . . . . .	»	400	—

TUBI per fognatura				PEZZI SPECIALI				
Øm/m	ml. 1	ml. 2	ml. 3	Curve aperte o chiuse	Braghe semplici	Giunti a squadr.	Paraleli	Sifoni Torino
80	285	540	770	180	340	320	245	775
100	370	700	1000	230	445	380	305	990
125	445	855	1215	265	485	450	360	1115
150	535	1020	1460	340	595	575	450	1260
200	810	1545	2210	520	900	830	590	1620
250	1060	2020	2280	665*	1260	1350	1010	2880
300	1435	2745	3915	845*	1765	1530	1260	3420

\* tali prezzi sono per curve aperte; per curve chiuse sono rispettivamente 720 e 900

CANNE FUMARIE				PEZZI SPECIALI			
Øm/m	ml. 1	ml. 2	ml. 3	Curve aperte o chiuse	Braghe semplici	Paraleli	Raccor. di retti e obliqui
60	200	370	530	140	235	180	215
100	295	565	805	190	335	245	325
150	390	745	1060	250	460	340	450
200	515	985	1405	380	665	450	610
10x10	290	580	870	95	240	325	415
20x20	580	1160	1740	145	415*	700	775
30x30	1165	2330	3495	215	610	1060	1200

\* tali prezzi sono per curve aperte; per curve chiuse sono rispettivamente 430 e 790

Nota bene: Sui prezzi della tabella viene attualmente applicato uno sconto medio del 20 %.

**Agglomerati speciali**

**SACELIT**

Tipo non intonacato:			
spessore	10 m/m	—	L/mq. 326
»	15	»	» 408
»	20	»	» 455
»	25	»	» 510
»	35	»	» 619
»	50	»	» 798

Tipo intonacato:			
spessore	15 m/m	—	L/mq. 660
»	20	»	» 720
»	25	»	» 690

Per acquisti all'ingrosso riduzione fino al 25 %.

**Piastrelle ceramiche**

Piastrelle ceramiche bianche 15x15 liscie (porcellana) . . . . .	L/mq.	1.700	1.800
Piastrelle in terra smaltata tipo Sassuolo: 15x15 . . . . .	»	1.400	1.450

**Serramenti in legno**

Telaio per finestre e porte balcone a due o più battenti fissi e apribili, di qualunque dimensione dello spessore di 50 mm. chiudentesi in battuta o a gola di lupo, con modanature, incastr. per vetri, rigetto acqua incastrato e munito di gocciolatoio, con telaro-

ne di 6-8 cm. e provvisti di robusta ferramenta con cremonese in alluminio anche cromato e bacchetta incastrata, compreso l'onere della assistenza alla posa del falegname, misura sul perimetro del telaio, esclusa la verniciatura: in larice o castagno di 1<sup>a</sup> qualità . . . . . L/mq 3.300 3.700

Telaio c. s. in legno rovere nazion. » 4.150 4.550

Porte tipo pianerottolo per ingresso alloggi in mazzetta e con chiambrana in legno rovere nazionale a uno o a due battenti con pannelli massicci, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori, con montanti e traverse dello spessore di 50 mm. e robusto zoccolo, complete di ferramenta, cerniere di bronzo, serratura a blocchetto cilindrico tipo Yale con tre chiavi, maniglie e pomi in bronzo e saliscendi incastrati, lavorazione finita per verniciatura a stoppino sulla faccia esterna (vernic. esclusa) compreso l'onere d'ass. alla posa del falegname; misure sui fili est. del telarone della chiambr. » 5.800 6.500

Id. id., ma con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare . . . » 6.300 7.000

Porte a bussola su telaio con cornice coprigiunto in rovere nazion. ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato a uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compens. di 7 mm. di spess. con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori a doppia facciata con montanti e traverse dello spessore di 50 mm. complete di ferramenta, cerniere in bronzo, serratura a blocchetto cilindrico con tre chiavi, maniglie e pomi in bronzo, lavorazione finita per verniciatura a stoppino nelle due facciate (vernicatura esclusa) compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misure sui fili esterni delle cornici ed escluso eventuale imboassaggio da compensare a parte a seconda del tipo » 5.700 6.300

Sovraprezzo in aumento (o in diminuzione) ai serramenti dei numeri precedenti per ogni 5 mm. di aumento (o di diminuzione) dello spessore . . . . . » 6 %

Diminuzione di prezzo ai serramenti dei numeri precedenti se al posto di rovere nazionale verrà impiegato larice nostrano o castagno » 22 % —

Aumento di prezzo ai serramenti dei numeri precedenti se al posto di rovere nazion. verrà impiegato:

a) - larice America . . . . .	L/mq.	40 %	—
b) - rovere di Slavonia . . . . .	»	40 %	—
c) - noce . . . . .	»	70 %	—

**Non sono stati riportati i prezzi relativi alle porte interne gelosie e persiane, in quanto non sono pervenuti in tempo.**

**Apparecchi igienici sanitari e accessori**

Lavabi in ceramica 50x40 . . . . .	L/cad.	—	—
» » 64x46 . . . . .	»	—	6.000
» » 58x43 . . . . .	»	—	5.000

Lavabi a colonna in porcellana 64x40 . . . . .	Cad.	—	24.000
Rubinetti a collo di cigno per lavabi (cromati) da 3/8" . . . . .	»	—	800
Rubinetti id. c. s. da 1/2" . . . . .	»	—	900
Pilette di scarico per lavabi con catena e tappo, da 3/4" . . . . .	»	—	400
Pilette id. c. s. da 1" . . . . .	»	—	470
Mensole per lavabi da 35 cm. smaltate . . . . .	»	—	500
Mensole id. c. s. da 40 cm. . . . .	»		
Lavabi a canale in graniglia, con schienale in graniglia, sostegni in cemento; lungh. ml. 1; largh. ml. 0,50; profond. 25 cm. a due posti	»	—	3.000
Lavabi id. c. s. lungh. 1,50 a 3 posti	»	—	11.000
Lavabi id. c. s., lungh. ml. 2,50 a cinque posti . . . . .	»	—	19.000
Vasi all'inglese in ceramica . . . . .	»	—	7.500
Vasi all'inglese in porcellana . . . . .	»	—	8.500
Vasi all'inglese in porcell. di lusso	»	—	10.000
Vasi ad aspirazione con cassetta a zaino . . . . .	»		
Sedili per vasi all'inglese con coperchio legno di faggio . . . . .	»	—	1.000
Sedili id. c. s. senza coperchio . . . . .	»	—	1.000
Sedili id in materia plastica tipo C. M. . . . .	»	—	2.500
Vasi alla turca in porcellana 55x65	»	—	9.500
Vasi alla turca in graglia 60x75	»	—	2.500
Cassette di cacciata da l. 10 in ghisa complete di rubinetto a galleggiante e catena . . . . .	»	—	3.800
Tubi di cacciata in acciaio zincato	»		
Orinatoi a parete in porcellana 36x28x47 . . . . .	»	—	18.000
Orinatoi con pedana 150x60 in graniglia . . . . .	»	—	—
Spartiacqua in ottone per detti . . . . .	»	—	700
Griglie in ottone per detti . . . . .	»	—	800
Bidet normali in porcellana . . . . .	»	—	9.000
Bidet di lusso in porcellana . . . . .	»		
Vasche da bagno in ghisa smaltata internamente, da rivestire, 170x70	»	—	42.000
Vasche id. c. s. a due bordi tondi	»	—	42.000
Gruppi bagno con doccia a telefono	»	—	6.500
Gruppi bagno senza doccia a telef.	»		
Pilette sfioratore per scarico vasca	»		
Lavelli in gres porcellato ad una vasca, 60x40x20 . . . . .	»	—	10.000
Lavelli id. c. s. a due vasche 90x45x21 . . . . .	»	—	19.000
Lavelli id. c. s. a due vasche 110x45x21 . . . . .	»	—	21.000
Lavelli in graniglia con colapiatti 120x45 . . . . .	»		
Id. c. s. 100x45 . . . . .	»		
Id. c. s. 80x45 . . . . .	»		

#### Prezzi dei noleggi

Noleggio di un carro a un cavallo con conducente, all'ora . . . . .	L/ora	—	350
c. s. con due cavalli e conducente	»	—	620

Autocarro fino a 30 q.li con conducente, alla giornata . . . . .	L.	—	8.000
Maggiorazione per rimorchio, alla giornata . . . . .	»	—	3.500
Autocarro fino a 60 q.li alla gior.	L.	—	12.000
Maggiorazione per rimorchio, alla giornata . . . . .	»	—	6.000

#### Lavori in ferro

Serramenti per lucernari di copertura - shed, capriate ecc. per vetrare in serie con scomparti di vetri da cm. 50-70 circa, formati con profilati comuni a spigoli vivi e intelaiature con ferri di grossa orditura, gocciolatoi in lamierini piegati da forte spessore, cerniere di sospensione in ghisa con attacchi e squadre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri ed accessori vari, peso complessivo medio di circa kg. 23; lavorazione, assistenza alla posa e coloritura con una mano di antiruggine (esclusa fornitura ferro)	L/kg.	48	—
Serramenti apribili a battenti o a bilico formati da profilati comuni di piccole e medie dimensioni, scomparti vetri circa cm. 50x50 o analoghi, con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso, misura e dimensione, comprese cerniere ed accessori, ma escluse apparecchiature d'apertura; lavorazione, assistenza, posa e una ripresa di antiruggine . . . . .	»	60	—
Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50x50 o analoghi e zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso, misura e dimensione, escluse serrature e parti meccaniche di comando, ma comprese cerniere ed access.; lavorazione ecc. c. s. . . . .	»	65	—
Cancelli comuni costituiti da elementi di ferro tondo, quadro, esagono; con zoccolo in lamiera rinforzata, di qualsiasi peso, misura e dimensione, escluse serrature ma comprese cerniere ed accessori; lavorazione ecc. c. s. . . . .	»	45	—
Strutture metalliche per piani di scorrimento gru, grandi orditure, intelaiature varie, tralicci o pilastri, il tutto di tipo a orditura semplice, resi montati in opera; lavorazione:			
a) lavorazione saldata . . . . .	»	40	—
b) lavorazione chiodata . . . . .	»	45	—
Ringhiere in tubo in ferro tipo semplice senza curve ed a lavorazione saldata, peso circa kg. 10/mc. rese in opera, esclusa fornitura del materiale . . . . .	»	63	—
Idem com sopra, ma con profilati normali e ad elementi formanti disegni semplici, peso circa kg. 20/ml.; lavorazione . . . . .	»	55	—
Supplemento alle 2 voci precedenti per ringhiere in monta per scale	»	20 %	—