

dott.ing. Lucio Mayer

SCUOLA PROFESSIONALE FERROVIARIA

CORSO
DI IMPIANTI FERROVIARI



VOLUME I°

Corpo stradale - Armamento - Stazioni viaggiatori
e merci - Depositi locomotive ed Officine



MINISTERO DEI TRASPORTI
AZIENDA AUTONOMA DELLE FERROVIE DELLO STATO
DIREZIONE GENERALE

Tipo 2

Roma, 11 MAG. 1964

196

SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

OGGETTO

N. I.E/DC/LM/33132

Invio pubblicazioni.

Al N. del

Allegati N.



SERVIZIO AFFARI GENERALI

S E D E

Per l'eventuale raccolta nella biblioteca di co-
desto Servizio, si inviano n°2 copie del "Corso di impianti
ferroviari" redatte dall'ing. Lucio Mayer per la Scuola Pro-
fessionale Ferroviaria presso la Scuola d'Ingegneria di Roma
nell'anno accademico 1963-64.

L'allegato rappresenta una edizione riveduta, cor-
retta ed ampliata rispetto quella relativa al corso di Napoli
dell'anno 1962-63, a suo tempo inviata con nota IE/DC/M/60350
del 5 agosto 1963.-

IL DIRETTORE DEL SERVIZIO

ma

- Il sistema di trasporto su rotaie. Vantaggi ed inconvenienti. -

La Scuola Professionale Ferroviaria comprende due corsi: uno di Organizzazione Ferroviaria ed uno di Impianti Ferroviari. -

Nei quattro mesi di corso vengono pertanto tenute delle lezioni sui principali problemi tecnici connessi con la trazione ferroviaria e con la circolazione dei treni, sui sistemi costruttivi e di manutenzione delle infrastrutture e dei mezzi ferroviari, sulla organizzazione generale di una rete ferroviaria ed in particolare sulla organizzazione della rete delle Ferrovie dello Stato Italiane. -

Si ritiene però opportuna una introduzione, che, con uno sguardo panoramico e con parole semplici e sincere, possa rispondere a quello che è oggi un problema molto importante, problema che può considerarsi racchiuso in due domande: cosa sono oggi le Ferrovie? cosa esse saranno domani?

In questi interrogativi è ovviamente sottintesa la preoccupazione che la risposta debba essere: le ferrovie sono oggi un sistema di trasporto che viene mantenuto in vita solo perchè anche nelle intraprese umane vale il primo principio della dinamica, e cioè il principio di inerzia, ma le ferrovie stesse non potranno vivere a lungo in quanto il secondo principio della dinamica, che in fondo equivale come sappiamo al primo, ci dice che, mancando una forza acceleratrice ed esistendo sempre forze di attrito ritardatrici, il moto non può non divenire uniformemente ritardato fino a giungere alla stasi e cioè alla morte!

Chi ragionasse in questo modo dimostrerebbe di non aver afferrato quelli che sono i vantaggi intrinseci di una ferrovia e ciò in quanto, tenendo conto di questi vantaggi, non si può assolutamente giungere alla conclusione che venga abbandonare, od anche solo ridurre sostanzialmente, il sistema ferroviario di trasporto.-

Qualcuno usa osservare che le ferrovie nacquero quando, nata la macchina a vapore come prima ed unica produttrice di energia meccanica diversa da quella animale e desiderandosi utilizzare detta macchina per la trazione, fu necessario ricorrere ad una strada di ferro come unica capace di sopportare i pesi per asse necessari per portare in giro una caldaia e di conseguenza la necessità di costruire ferrovie è venuta a cadere dal giorno, del lontano 1893, in cui Rudolph Diesel, nelle sue officine, istintivamente si levò il cappello vedendo la sua macchina endotermica effettuare i primi giri. L'atto di omaggio, tra parentesi, era pienamente giustificato: la mente lungimirante dell'inventore capì che in quel momento nasceva una creatura che doveva essere la protagonista di una delle più importanti rivoluzioni del progresso umano.-

Chi ritiene le ferrovie nate solo per i bisogni di portare in giro una macchina a vapore non ricorda, però, che le prime rotaie nacquero molti e molti anni prima di tale macchina: fin dal 1530 sulle strade di accesso ad alcune miniere del Tirolo furono poste due tavole di legno parallele sulle quali poggiavano le ruote dei veicoli e ciò ridusse notevolmente lo sforzo dei cavalli che dovevano trainare le colonne di carrelli carichi di minerale.-

E giova ricordare che la macchina a vapore fece i primi suoi passi proprio su carri stradali per trasporti di materiali pesanti, con un veicolo costruito da Cugnot nel 1770 e che solo dopo quasi trantacinque anni, nel 1814 con la Rocket di Stephenson, una macchina a vapore circolò su rotaie.

Ciò non impedì che macchine a vapore continuassero a circolare su strada: forse pochi ricordano che il circuito automobilistico di Nizza del 1902 venne vinto da una automobile dotata di caldaia a tubi d'acqua che raggiunse la velocità di ben 119 chilometri all'ora.-

Possiamo quindi su questo argomento concludere che le rotaie non sono nate perchè i vecchi manti stradali non permettevano, specie prima dell'invenzione dei pneumatici, forti carichi per asse. Questa fu certamente una caratteristica interessantissima, ancor oggi valida, ma non fu la causa per cui nacquero le ferrovie e pertanto la decadenza della sua validità non può rappresentare motivo di decadenza della validità del sistema ferroviario.-

La causa della nascita va come detto ricercata nella notevolissima riduzione degli sforzi di trazione permessa dalle rotaie.-

Ricordiamo che l'avanzamento in pianura ed in retti filo, alla velocità di circa 50 chilometri all'ora, di una tonnellata richiede 2,5 chilogrammi in ferrovia e da 10 a 30 chilogrammi sulla strada, a seconda del tipo del veicolo, della natura del terreno e della elasticità dei pneumatici.-

Grazie alle rotaie si ha quindi una riduzione degli sforzi di trazione che è mediamente da 10 a 1.-

In termini di consumo specifico di energia termica e considerando solo mezzi alimentati con combustibili derivati dal petrolio, abbiamo che per il trasporto di una tonnellata per chilometro, e cioè per produrre quella unità di traffico che prende il nome di tonnellata-chilometro, si ha un consumo di:

5000 a 7000 chilocalorie per un aereo del tipo DC

500 chilocalorie per un autocarro a benzina

400 chilocalorie per un autocarro a gasolio

60 chilocalorie per un mezzo Diesel ferroviario.-

Va aggiunto, in materia di vantaggi nel campo dei consumi di energia, che con l'elettificazione ferroviaria si ottiene una ulteriore notevolissima riduzione tanto che è stato calcolato che la quantità di combustibile da consumare nelle centrali termiche rappresenta solo la quarta parte di quella che si dovrebbe, a parità di energia di trazione, consumare in una locomotiva a vapore e solo la metà di quello da consumare in una locomotiva Diesel.-

Se ne conclude, che le ferrovie presentano rispetto ad ogni altro mezzo di trazione il più alto indice di economica utilizzazione della energia disponibile, comunque prodotta o producibile.-

Non va commesso l'errore di considerare trascurabile una simile conclusione.-

Oggi, almeno in attesa di una completa possibilità di utilizzazione industriale dell'energia di fissione ed ancora più di quella di fusione dell'atomo, l'umanità non può non discutere, oltre che in termini economici e finanziari, anche in termini energetici.-

E ritengo in proposito interessante un breve sguardo al bilancio energetico italiano riferendoci ai dati più recenti disponibili che sono quelli del 1961.-

Voi ben sapete come non sia facile fare un bilancio energetico totale di una Nazione e ciò sia per le difficoltà di rilevamento dei dati sia per la loro interpretazione specie quando, per ottenere dati paragonabili, si deve trasformare in calorie i quantitativi di energia variamente prodotti.

Il problema, ovviamente, ha una importanza relativa quando si tratti di riferirsi a percentuali, ad esempio di varie utilizzazioni che non usino ciascuno un solo determinato tipo di energia, e quindi si può ritenere che vada bene nel nostro caso il bilancio fatto dalla Edison che pur usa per la energia elettrica un equivalente notevolmente basso.-

Secondo questo bilancio l'energia che ha interessato l'Italia nel 1961, comprese le importazioni e l'energia destinata alla esportazione, è stata la seguente:

31.686				miliardi di chilocalorie provenienti da legna
82.297	"	"	"	provenienti da carboni fossili e ligniti
56.929	"	"	"	provenienti da gas naturali
353.610	"	"	"	dal petrolio
40.075	"	"	"	da centrali, idro e geotermiche, elettriche
564.597				in totale

Di questa energia quasi il 72%, corrispondente ad oltre il 90% di quella prodotta da carboni e da idrocarburi, è di importazione e quasi il 19%, quasi tutta sotto forma di benzine e derivati da lavorazione di petrolio greggio, risulta esportata.-

Dedotte le esportazioni, la disponibilità lorda al consumo è stata di

468.301 miliardi di chilocalorie

Togliendo le perdite di produzione, trasporto, trasformazione, distribuzione ecc. e cioè togliendo un quantitativo pari a circa la metà (esattamente il 49,4 di perdite) si ha un totale netto al consumo di

236.875 miliardi di chilocalorie

Passando al campo specifico dei trasporti, comunque effettuati, troviamo che essi hanno consumato complessivamente:

21.468 miliardi di chilocalorie

e cioè circa il 10% del totale netto disponibile.-

Valutando, con gli stessi criteri della Edison, i consumi delle Ferrovie dello Stato (2 miliardi e 671 mila chilovattore, 621 mila tonnellate di carbone e 67 mila tonnellate di gasolio) si ottiene un consumo di

7.668 miliardi di chilocalorie

pari a circa un terzo dell'energia comunque consumata per trasporti.-

Se si dovesse valutare tale energia come tutta consumata per trasporti in pianura ed in rettilineo, si potrebbe dire che se i trasporti stessi fossero stati fatti su strada, il consumo di energia sarebbe stato, come abbiamo visto, dieci volte maggiore.-

Anche volendo, più prudentemente, valutare ad uno a cinque il vantaggio medio dovuto alla rotaia possiamo concludere che l'aver effettuato per ferrovia i trasporti considerati, ha permesso una economia di energia netta di ben

31.000 miliardi di chilocalorie e cioè di un quantitativo pari ad una volta e mezzo di tutta l'energia consumata nel campo di qualsiasi sistema di trasporto ed a circa il 15% di tutta l'energia consumata, in qualsiasi campo, dalla Nazione.-

Si è iniziata questa introduzione con la promessa, doverosa parlando a dei giovani, di un discorso sincero e quindi a questo punto va posta la domanda: "Esistono, e quali sono, inconvenienti che nel trasporto su rotaia controbilancino una così elevata economia nei consumi di energia"?

La risposta è molto semplice; gli inconvenienti sono proprio dovuti agli stessi motivi che riducono sì gli sforzi di trazione ma aumentano, e notevolmente, gli spazi di frenata.-

Un treno, che voglia marciare ad una velocità che non sia di qualche diecina di chilometri all'ora non può frenare nello spazio di visuale libera mentre ciò è normalmente consentito, praticamente, a qualsiasi mezzo di trazione su strada.-

Da qui la necessità di provvedere, con impianti affidati ad uomini o con impianti automatici, al distanziamento dei treni. Ciò implica un aumento di personale e di impianti ed, in definitiva, un aumento dei costi nonché una riduzione dello sfruttamento possibile di una linea.-

Se consideriamo un punto di piena linea di una linea ferroviaria e valutiamo i tempi in cui esso è occupato da treni, ricaviamo che la somma di tali tempi è in genere del solo 2% del periodo di tempo considerato.-

Tutti sappiamo invece che nelle strade si raggiungono, almeno in città e nelle ore di punta, percentuali anche del 100% e ciò in quanto, in ciascun punto della strada, ogni veicolo che si allontana è immediatamente sostituito da quello che lo segue.-

La percentuale del 2% potrà però essere migliorata con l'adozione del segnalamento a più aspetti e con la sua ripetizione in macchina e cioè con provvedimenti che possono influire sulla lunghezza delle singole sezioni di blocco.-

Già nelle attuali condizioni comunque la possibilità di costruire veicoli di elevata portata e di realizzare treni di elevata composizione permette ad una linea ferrata a doppio binario, che tra parentesi ha una sezione larga circa 10 metri contro i 24 di un'autostrada a due carreggiate di due corsie, di raggiungere capacità di trasporto dell'ordine di 30.000 tonnellate lorde di treno, per ora e per direzione di marcia.-

Si tratta di capacità da considerarsi come limiti difficilmente raggiungibili anche su di una autostrada a 4 corsie su due carreggiate.-

Vista comunque la impossibilità, per ragioni di distanziamento, di aumentare oltre certi limiti il numero di treni in contemporanea circolazione conviene, come abbiamo detto, aumentare la portata di ogni singolo carro e la composizione di ogni singolo treno.-

Il materiale europeo, ancor oggi dotato di aggancio manuale, ammette sforzi ai ganci dell'ordine di 30.000+35.000 chilogrammi e di conseguenza si possono avere, in rettifilo in piano ed alla velocità di 60+70 chilometri all'ora, treni del peso lordo di 1200+1300 tonnellate.-

L'aggancio automatico americano, molto più robusto in quanto non deve sottostare alla limitazione del peso massimo manipolabile imposto agli argani mobili dell'aggancio manuale, permette sforzi di trazione tre volte superiori e che rasentano i 100.000 chilogrammi. Non è quindi raro in America vedere treni merci di 200 carri a carrelli, lunghi anche oltre 3 chilometri (si hanno carri lunghi da 16 a 30 metri) e del peso complessivo anche superiore alle 10.000 tonnellate. Tali treni raggiungono inoltre velocità commerciali, invero elevatissime per treni merci, dell'ordine di 70+80 chilometri all'ora.-

Per trainare simili treni si usano, negli Stati Uniti, delle locomotive Diesel da 2000 cavalli accoppiabili in multiplo, con comando unico, fino a nove pezzi.-

L'aumento della composizione però ha dei limiti pratici che possono a volte essere raggiunti prima dei limiti tecnici cui abbiamo accennato.-

Non può infatti considerarsi normale il caso in cui si debbano spedire centinaia di tonnellate di merce da un'unica stazione di partenza ad un'unica stazione di arrivo.-

Casi del genere non mancano, e basta in proposito ricordare i treni derrate, e specialmente di agrumi, in partenza dalla Sicilia per le varie Nazioni del Nord Europa, ma non si può certo dire che simili favorevoli condizioni si verificino per la maggioranza dei trasporti ferroviari italiani.-

Pertanto il raggiungimento di elevate composizioni è spesso solo possibile fondendo treni di diversa provenienza e destinazione ma ciò obbliga a manovre di smistamento, rior= dino o trasbordo che risultano onerose non solo per gli impianti ed il personale che richiedono, ma anche perchè abbassano, spesso notevolmente, la velocità commerciale del trasporto il che significa aumento del tempo di resa, aumento del ciclo di utilizzazione dei carri e conseguente necessità di aumento del parco.-

Ciò giustifica tutti gli studi e le applicazioni di sistemi, spesso altamente automatizzati, per semplificare e sveltire le manovre di smistamento nonchè per introdurre e diffondere il sistema di "palettizzazione" delle merci con conseguenti riduzioni dei tempi di carico, scarico e trasbordo.-

Un altro argomento di cui non si può non trattare parlando del presente e dell'avvenire delle ferrovie, è quello del legame tra veicolo e rotaia e della conseguente impossibilità di effettuare il cosiddetto servizio "da porta a porta".-

Sarebbe sciocco nascondersi od anche solo minimizzare un simile inconveniente.-

E' noto che le ferrovie da anni si stanno preoccupando di questo problema studiando ed applicando soluzioni diverse: ricordiamo i "coccodrilli" e cioè i carri a più ruote per il trasporto a domicilio di interi carri ferroviari, i "piggy-back" e cioè i semirimorchi caricabili, in una o due unità, su carri pianali ferroviari, le "casse mobili" per facilitare i trasbordi da camion a carro ferroviario di merci fragili o di merci alla rinfusa.-

D'altra parte la "unidimensionalità" del trasporto ferroviario non manca di avere qualche vantaggio rispetto alla "bidimensionalità" del trasporto per mare o per strada ed alla "tridimensionalità" del trasporto per via aerea.-

Ed infatti solo il moto unidimensionale su rotaie può sfruttare direttamente la via, immettendo tra le due rotaie delle differenze di potenziale, opportunamente codificate, per trasmettere avvisi od ordini ai treni in moto, giungendo così fino al controllo continuo dell'operato del macchinista, e cioè al cosiddetto A.T.C., Automatic Train Control degli Americani, od addirittura al treno senza macchinista e cioè all'ATO, Automatic Train Operation.-

Che non si tratti solo di programmi dell'avvenire è dimostrato dai treni senza guidatore che sono da oltre un anno in esercizio tanto sulla Metropolitana di New York quanto su quella di Mosca nonchè da una vera ferrovia, sia pur solo per trasporto di minerali, in funzione nel Labrador in Canada, con quattro treni composti da locomotiva Diesel e da 18 carri cadauno.-

In definitiva quindi possiamo affermare:

- che la bassa resistenza alla trazione, la possibilità di forti composizioni e la possibilità di più spinte automazioni rappresentano dei vantaggi ineguagliabili del trasporto su rotaia
- che gli elevati spazi di frenatura, la necessità di manovre di smistamento, riordino e trasbordo rappresentano invece gli inconvenienti connessi con il sistema di trasporto ferroviario
- che risulta quindi altamente auspicabile ogni studio ed ogni realizzazione nel campo del più inteso sfruttamento dei suddetti vantaggi e della riduzione degli inconvenienti sopraricordati.-

Trattandosi di campo che permette ancora larghi margini, è fuori di dubbio che le ferrovie potranno non solo assicurarsi nell'avvenire il mantenimento dell'attuale percentuale di traffico ma anche acquisire un'analogo percentuale del traffico che verrà a crearsi nel prossimo futuro.-

Una tale affermazione non è altro che la logica conseguenza della constatazione dell'esistenza, attuale ed anche futura, di un vasto campo di distanza di trasporto e di natura di trasporto in cui il sistema ferroviario presenta un bilancio tra vantaggi ed inconvenienti più favorevole di quello dei sistemi concorrenti.-

La vantaggiosità di un tal bilancio, e quindi la latitudine del campo in cui è favorevole il trasporto ferroviario,

dipende dalle condizioni geografiche della nazione presa in esame e quindi dalla lunghezza delle direttrici di traffico, e da condizioni sociali ed economiche, ed anche politiche, come il MEC ha già cominciato a porre in evidenza. Oltre a ciò però non potrà non influire, ed in maniera notevolissima, ogni miglioramento che la tecnica saprà apportare al trasporto su rotaia.-

Un vastissimo campo, sia di studio sia di applicazione, si apre pertanto ancor oggi al giovane ingegnere ferroviario italiano.-

Una rete di oltre 16.000 chilometri non può innanzi tutto essere un complesso statico per cui, e specie dopo l'intervenuta approvazione del piano di potenziamento dei 1500 miliardi, non mancheranno mai, come non sono mai mancati, lavori di costruzione di nuovi tratti di linea e cioè lavori che interessano, e con opere notevolissime, tutti i campi della ingegneria civile a partire da quello specifico della geologia fino ad arrivare alle più recenti teorie ed applicazioni tecniche nel campo della Scienza delle Costruzioni.-

L'ingegnere meccanico e l'elettrotecnico troveranno sempre largo campo di interesse nella trazione sia essa Diesel od elettrica.-

Lo stesso ingegnere meccanico, in collaborazione con gli architetti, ha davanti a sé il compito di migliorare il confort di viaggio, specie per i trasporti di massa e notturni, agendo sui veicoli e sulle loro attrezzature.-

L'ingegnere elettrotecnico e l'ingegnere elettronico hanno avanti un campo estesissimo sia in tema di trasporto e conversione dell'energia, con largo e già iniziato impiego di raddrizzatori a semiconduttori, sia in tema di impianti di sicurezza e segnalamento, di telecomunicazioni, di telecomando e telemisura.-

L'ingegnere portato all'urbanistica ha da dire la sua, nel campo ferroviario, in materia di trasporti pendolari, suburbani, od addirittura metropolitani che sono trasporti dei quali le ferrovie non possono assolutamente disinteressarsi.-

Resta infine l'ingegnere nel senso più largo e cioè in quel senso che ci piace ancora considerare come reale anche se ormai i giovani lo considerano forse soltanto come un ricordo di un'epoca romantica. Mi riferisco all'ingegnere dirigente di Azienda, all'ingegnere cui una preparazione umanistica, seguita da una profonda preparazione matematica e tecnica, ha fornito, forse senza che neanche lui se ne accorga, la chiave migliore per essere una guida umana di moltitudini di uomini che lavorano e per sapere prendere, in campo aziendale, le decisioni più consone non solo al punto di vista tecnico ma anche a quello industriale ed economico.

Ebbene, se c'è ancora qualcuno dei giovani che trova interessante una tale romantica visione dell'arte dell'ingegnere, anche lui potrà trovare il suo campo d'azione in ferrovia partendo dalle funzioni di Capo Reparto con qualche centinaio di agenti alle dipendenze e giungendo a quelle di Direttore Compartimentale con 15 o 20 mila dipendenti.-

Prima di concludere questa introduzione si desidera dare con un elemento, semplice e caratteristico, una immediata sensazione di quale sia il livello oggi raggiunto dalle ferrovie italiane dello Stato.-

A tale scopo può valere il numero di tonnellate chilometro virtuali di treno completo prodotte in un anno.-

Riferendoci ad un anno recente tale numero risulta essere di circa 138.000.000.000 il che corrisponde a circa 378.000.000 tonnellate chilometro virtuali di treno completo al giorno.-

Se un tale traffico dovesse svolgersi su strada con camion tipo FIAT 690 con rimorchio (11 Tonn. di tara e 21 di carico) richiederebbe una percorrenza di 11.800.000 chilometri al giorno mentre che con un camion Romeo (2,4 Tonn. di tara ed uno di carico utile) richiederebbe una percorrenza di 158.000.000 di chilometri al giorno.-

Se si tien conto del fatto che i ferrovieri sono all'incirca 160.000 e che un Fiat 690 richiede due persone di equipaggio, se ne ricava che essi potrebbero servire per 80.000 camion tipo Fiat 690 o 160.000 camion Romeo e che per raggiungere in dette condizioni lo stesso numero di tonnellate chilometro ogni ferroviere, a partire dal Direttore Generale e fino a giungere all'ultimo manovale, dovrebbe andare e tornare giornalmente, e per 365 giorni all'anno, nel primo caso da Roma e Viterbo e nel secondo da Roma e Bari!

Ci sembra che questo elemento dica molte cose nel campo della produttività delle ferrovie e dei ferrovieri.-

Ed è quindi essenzialmente solo contro il trasporto individuale, che consente ancor oggi la massima libertà e non porta in conto il costo del guidatore, che anzi in genere si diverte a guidare, che il trasporto su rotaie non trova alcuna possibilità di difesa competitiva così come non la trova qualsiasi altra intrapresa di trasporto collettivo su strada.-

Ci sarebbe però da domandarsi quanti viaggiatori individuali sarebbero ancora disposti a percorrere distanze di centinaia di chilometri il giorno in cui non vi fosse più il servizio collettivo capace di assicurare un servizio di riserva, garantito anche in condizioni di emergenza ed anche, sia pure con tutte le conclamate scomodità, nei momenti di massima punta, quali quelli dei periodi festivi di fine d'anno e di ferragosto.-

Possiamo in definitiva concludere questa introduzione ricordando che quel tale rapporto vantaggi-inconvenien

ti era nel 1865 talmente favorevole alle Ferrovie da giustificare che la legge 2248, fondamentale nel campo dei Lavori Pubblici, prescrivesse (art. 11, primo comma) che "Non può esservi strada nazionale fra due punti del territorio che siano collegati da una ferrovia".-

Una tale disposizione venne abrogata solo con Decreto Legge del 15 novembre 1923 e tale abolizione fu certamente cosa saggia perchè quel tale rapporto non era più, dati i progressi della motorizzazione su strada, favorevole solo per le ferrovie.-

Sarebbe sciocco negare ciò, così come è sciocco pensare che prima o dopo possa verificarsi una tale inversione di rapporti da consigliare come cosa saggia il prescrivere, poniamo, che non si debba mantenere in servizio una ferrovia tra due punti del territorio che siano collegati da una autostrada.-

C A P I T O L O S E C O N D O

C O R P O S T R A D A L E

- Caratteristiche di tracciato di una linea ferroviaria

Il problema della definizione del tracciato di una linea ferroviaria non differisce da quello del tracciamento di una qualsiasi strada.-

Si tratta, ovviamente, di unire il punto donde la via deve partire con il punto in cui essa deve arrivare, con una linea che, adattandosi al terreno, od a sè adattandolo mediante costruzione di opere d'arte, rispetti i dovuti vincoli di pendenza massima e di raggio minimo delle curve e che

risultati, come lunghezza e come costo, la più conveniente possibile.-

Quando si parla, in questo caso, di costo si intende far riferimento tanto al costo di costruzione, che poi incide sul costo di esercizio per effetto degli interessi e degli ammortamenti, quanto al costo che, in relazione alle possibili diverse caratteristiche di tracciato, potrà assumere l'esercizio propriamente detto.-

Specie nell'attuale regime concorrenziale un maggior costo di impianto può essere senz'altro giustificato quando esso dia luogo ad un sicuro miglioramento delle condizioni prevedibili per l'esercizio.-

La scelta del tracciato di una linea ferroviaria, pertanto, implica la risoluzione di numerosissimi problemi.

Si tratta innanzi tutto di problemi economici e politici per quanto riguarda i centri da servire, l'inserimento della nuova linea nella rete esistente e la valutazione del presumibile traffico e poi di problemi tecnici che interessano tutti i rami dell'ingegneria a partire dalla geologia, per quanto riguarda la tranquillità dei terreni attraversati, fino a giungere alla tecnica dell'esercizio ferroviario.-

In questa parte del nostro Corso interessa vedere in particolare quali siano le caratteristiche che distinguono una costruzione di una strada ferrata dalla costruzione di una qualsiasi altra strada. In particolare interessano quindi i valori, invero caratteristici, della pendenza massima e dei raggi minimi di curvatura.-

Ricordiamo brevemente che si definisce "pendenza" di una linea, la tangente trigonometrica dell'angolo esistente, nel piano verticale, tra la tangente alla curva asse della strada ed il piano orizzontale. Nel campo ferroviario ta

le pendenza viene indicata in millesimi e cioè in "per mille".-

Si definisce, poi, "livelletta" un tratto di asse stradale a pendenza costante. In ciascuna livelletta, pertanto, la pendenza è costituita dal rapporto tra il dislivello dei due punti estremi della livelletta e la proiezione orizzontale della livelletta stessa.-

La pendenza massima ammissibile per una linea ferroviaria potrebbe essere teoricamente quella sulla quale è ancora, come limite, possibile mantenere ferma una locomotiva frenata.-

Tale pendenza è di 1:7 e cioè del 140‰. Si tratta però di un limite che non è assolutamente ammissibile in pratica e ciò sia in quanto il coefficiente di attrito, su cui essa si fonda, potrebbe essere compromesso da cause accidentali (presenza di olio, grasso ecc. sulle rotaie) sia perchè occorre tener presente che una locomotiva non ha tutte le ruote motrici e che essa deve rimorchiare, con i dovuti margini di sicurezza, un carico utile.-

I valori pratici della pendenza massima si mantengono quindi molto al disotto di tale valore ed anzi anche al disotto della metà del valore stesso.-

In una ferrovia ordinaria, ad aderenza naturale, non si dovrebbe mai superare la pendenza del 35 o 40‰. Valori maggiori possono solo ammettersi su linee esercite con automotrici e sempre che si tratti di automotrici provviste di particolari sistemi di frenatura a pattini.-

Nel caso di pendenze ancora maggiori si può far ricorso al sistema a dentiera come sulla Paola-Cosenza che ha pendenze del 75‰, od addirittura come la ferrovia del Pilatus, presso Lucerna in Svizzera, che raggiunge la spettacolosa pendenza del 420‰. Può interessare conoscere che in

tale ultima ferrovia i bordini delle ruote sono esterni al binario e che quindi le vetture camminano praticamente a cavallo del binario stesso il che è ammissibile, tenuto conto delle basse velocità, ed è più sicuro di fronte al pericolo di svii. Particolari accorgimenti sono in tal caso necessari per gli scambi che vengono costituiti da vere e proprie campate mobili.-

Rimanendo nel campo ferroviario propriamente detto, è opportuno ricordare che il raggiungere i massimi valori praticamente compatibili con l'aderenza, e cioè i ricordati valori del 35 o 40%, può essere sconsigliabile agli effetti del costo di esercizio che rischia di assumere valori molto forti per la necessità di ridurre le composizioni, od aggiungere onerose locomotive di spinta, in relazione tanto al massimo sforzo sviluppabile dal mezzo di trazione quanto al massimo sforzo cui risulta possibile assoggettare gli organi di aggancio e le aste di trazione.-

Per quanto riguarda i raggi minimi di curvatura va ricordato che al crescere del raggio minimo di curvatura si riducono le resistenze al moto e si aumentano le velocità massime ammissibili.-

Agli effetti della resistenza al moto vale la seguente tabella che considera le resistenze dovute alle curve come equivalenti a quelle di un dislivello fittizio che va aggiunto al dislivello reale dovuto alla livelletta:

Per curve di raggio eguale a metri	1000	800	700	600	500	450	400	350	300	250	200	180
Dislivello fittizio equivalente, in metri per 1000 metri	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,4	2,8	3,4	4,2	4,5

Per quanto riguarda, invece, le velocità massime possiamo dire che esse crescono con la radice quadrata del

raggio di curvatura secondo una formula del tipo

$$V_{\max} = c \sqrt{R}$$

dove la costante c , cui vien dato spesso il nome di coefficiente di esercizio, varia tra 4,619 per i treni ordinari con locomotive, elettriche od a vapore, e 4,892 per elettrotreni od automotrici. Questi ultimi mezzi, infatti, avendo il centro di gravità più in basso ed un minor peso per asse, possono percorrere una stessa curva a velocità più elevata dei treni ordinari.-

Solo su linee secondarie si incontrano curve con raggi di 150 metri cui corrisponde una velocità massima di 55 km/h, mentre che sulle linee importanti i raggi si mantengono al disopra di un valore minimo di m. 1050 e ciò consente velocità dell'ordine di 150 km/h per i treni ordinari e di 160 km/h per le automotrici ed elettromotrici.-

Anche per quanto riguarda le curve può ripetersi quanto già detto per le pendenze: un aumento del valore minimo dei raggi di curvatura può essere molto oneroso in costruzione, potendo anche richiedere un forte aumento di opere d'arte anche importanti, ma tale maggiore spesa può anche essere pienamente giustificata dalla conseguente bontà del servizio che sarà svolto sulla linea e dalla sua maggiore economicità.-

Ciò spiega perchè, anche su linee che sono da anni in servizio, si giustifichino spese per migliorare i tracciati. Esempi classici possono considerarsi i programmi attuali dell'Azienda delle F.S., programmi che prevedono, tra l'altro, la costruzione di una lunga galleria tra Nocera e Salerno per eliminare, con una spesa che supererà i 10 miliardi, l'oneroso valico di Cava dei Tirreni e l'eliminazione di numerose curve ed anse del tracciato della Roma-Firenze cosa che dovrà permettere, con una spesa di circa 75 miliardi, di accorciare di ben 54 chilometri l'attuale lunghezza, che è oggi

di 316 chilometri, della linea.-

Le spese di cui sopra serviranno anche e soprattutto ad aumentare le velocità delle linee e bisogna in proposito ricordare che, specie nel campo dei trasporti di viaggiatori, il fattore velocità assume un valore concorrenziale di primissimo piano.-

Al miglioramento di velocità si unirà una notevole riduzione delle spese dirette ed indirette di trazione e non va dimenticato che il basso costo di trazione, in uno con le possibilità di elevate composizioni, è uno degli elementi che pongono le ferrovie in condizioni di vantaggio rispetto ai trasporti su strada: la resistenza complessiva al moto, in rettilineo ed in piano è per un veicolo ferroviario isolato il solo 0,002 del suo peso mentre che essa è dieci volte maggiore, e cioè del 0,02 del peso, per un veicolo stradale. Tale rapporto non è più tanto favorevole in presenza di forti pendenze o di curve di raggio stretto ed inoltre questi elementi incidono notevolmente anche su tutte le altre spese di esercizio (impegno di uomini e di mezzi per spinte, per minori composizioni od anche solo per maggiori tempi di percorrenza).-

Prima di lasciare l'argomento è opportuno accennare ad un elemento caratteristico che viene usato per classificare le linee in funzione delle caratteristiche planimetriche del tracciato e cioè al cosiddetto "grado di tortuosità".-

Si distinguono in proposito gradi di tortuosità di primo e di secondo ordine.-

Il grado di tortuosità di primo ordine è dato del rapporto:

$$\tau_1 = \frac{l_r - l_o}{l_o} \times 100$$

dove l_r è la distanza di due centri A e B misurata lungo la linea in esame ed l_o è l'analogha distanza ma misurata in linea d'aria.-

Il grado di tortuosità di secondo ordine è dato dal rapporto:

$$\alpha_2 = \frac{l_c}{l_r} \times 100$$

dove l_c è la lunghezza di linea interessata da curve di raggio inferiore ai 1700 metri e cioè inferiore al limite che viene considerato come minimo per non interessare, almeno sino a 200 km/h, la velocità dei convogli.-

Per dare un'idea dei valori assunti dal grado di tortuosità di primo e secondo ordine riportiamo i dati di alcune linee principali

	lunghezza	α_1	α_2
Bologna-Firenze (Porrettana)	132 km	63%	31%
Bologna-Firenze (Direttissima)	97 km	19%	20%
Milano-Bologna	219 km	8%	5%

- Profili e planimetrie

Le condizioni di tracciato di una ferrovia vengono riportate sul cosiddetto "profilo" della linea.-

Esso assume la forma di una striscia dell'altezza unificata di 31 centimetri, piegabile a soffietto di 21 centimetri.-

Nel profilo si notano, partendo dall'alto, le seguenti parti:

- l'indicazione della Provincia interessata dal tratto di linea sotto rappresentata
- l'analogia indicazione del Comune
- uno stralcio planimetrico, alla scala 1:10.000 interessante una striscia di terreno, larga da 3 a 400 metri e comprendente la linea ferroviaria
- l'indicazione relativa alle livellette e cioè loro dislivello tra gli estremi, loro lunghezza e loro pendenza in metri per mille

- la distanza tra le stazioni
- le progressive di inizio e di termine delle varie livellette
- il profilo vero e proprio, e cioè la proiezione della linea sul piano verticale passante per la linea stessa. Il profilo è disegnato con scala 1:10.000 per le lunghezze ed 1:500 per le altezze per cui queste ultime appaiono esaltate
- negli spazi liberi del profilo sono rappresentati i piani delle stazioni in genere alla scala 1:5000
- la orizzontale di riferimento con la indicazione del suo livello sul mare
- le quote dei punti di inizio e termine delle livellette
- gli ettometri ed i chilometri
- l'indicazione degli sviluppi e dei raggi delle curve
- l'andamento della linea per indicare il senso di curvatura
- le progressive dei punti di inizio e termine delle curve
- indicazioni varie sul tipo della linea.-

Negli ultimi fogli sono riportate, alla scala 1:100, le sezioni normali in trincea ed in rilevato della linea e la sagoma delle gallerie.-

In definitiva il possesso del profilo è sufficiente per conoscere tutte le caratteristiche di una linea ferroviaria, dal punto di vista costruttivo.-

- Corpo stradale e piattaforma stradale

L'armamento ferroviario, costituito dalle rotaie fissate su traverse poggiate sul pietrisco della massicciata, poggia su di una "piattaforma stradale" o "piano di regolamento" o "piano di formazione".-

Tale piattaforma, che è come vedremo costituita da due piani leggermente inclinati, è, in definitiva, la parte superiore di tutto un complesso di opere che prende il nome di "corpo stradale".-

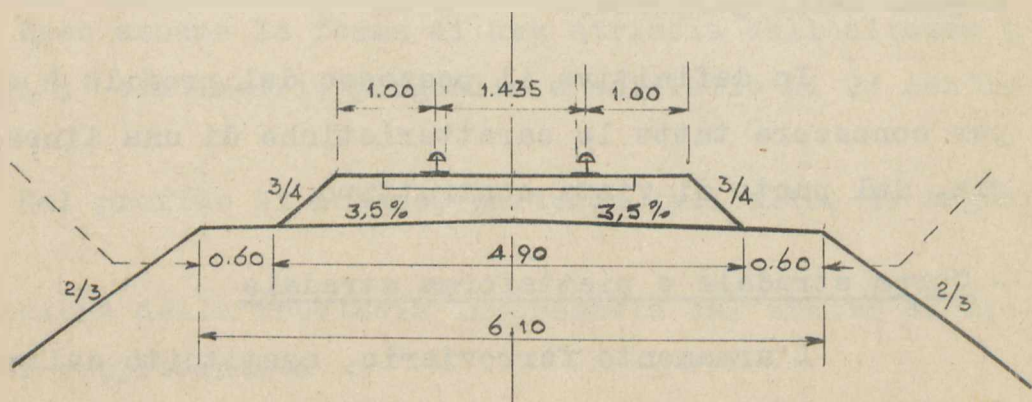
Il corpo stradale può essere in rilevato od in trincea e di esso fanno anche parte le opere d'arte. Queste ultime comprendono ponti, viadotti, gallerie ed opere d'arte minori quali tombini, muri di sostegno, ecc.-

Nella Rete delle Ferrovie dello Stato italiano la piattaforma è sempre costituita da due piani inclinati verso l'esterno con una pendenza del 3,5% avente lo scopo di assicurare il deflusso delle acque ed evitarne il ristagno nella massicciata. Nei rettifili la intersezione delle due superfici inclinate è in asse con la piattaforma mentre che in curva essa è spostata verso l'interno della curva.-

La larghezza della piattaforma dipende dalla larghezza della massicciata che è a sua volta funzione dello spessore della massicciata stessa.-

Lo spessore della massicciata è poi determinato in funzione dell'importanza della linea ed in particolare del peso e della velocità dei treni che si vuol far circolare.-

Per le linee principali delle F.S. italiane si adotta una piattaforma che viene indicata come "tipo A".-



La larghezza della piattaforma di tipo A è:
 per linee a semplice binario: 6,10 in rettilineo e 6,50 in curva
 " " a doppio " : 9,84 " " 10,25 "

Su linee secondarie è invece adottata una piattaforma di "tipo B" con le seguenti minori larghezze:

per linee a semplice binario: 5,50 in rettilineo e 5,90 in curva
 " " a doppio " : 9,24 " " 9,65 " "

La maggior larghezza in curva è funzione della sopraelevazione che impone un maggior spessore della massicciata, sia pur limitatamente all'esterno della curva, e, di conseguenza, una maggior larghezza della massicciata stessa.

Le misure più sopra indicate per le linee in curva sono quelle per la sopraelevazione massima e cioè per la sopraelevazione di 16 centimetri.-

Ben raro è il caso in cui la piattaforma stradale può essere ricavata direttamente sul terreno.-

Quando, per necessità di tracciato, la piattaforma si deve trovare al disopra dell'esistente piano di campagna, si costituisce un "rilevato" a mezzo di apporti di terra.-

La pendenza delle scarpate del rilevato deve essere generalmente di 2/3 cui corrisponde l'angolo di naturale declivio di un terreno medio incoerente.-

Nei Capitolati delle Ferrovie dello Stato sono riportate le prescrizioni da rispettare per la costruzione di rilevati. In particolare è prescritto l'uso di materie idonee, possibilmente esenti da argille, ed è prescritto che il rilevato venga formato per strati successivi, di spessore tra i 30 ed i 50 centimetri, ben pilonati e battuti.-

Specie nel caso di rilevati molto alti (e se ne riscontrano anche di altezza superiore ai 20 metri sul piano di campagna) ovvero quando, per evitare costi di trasporto proibitivi, non si possa escludere presenza di argille, occorre che sia posta la massima attenzione nell'esecuzione di opere di drenaggio e nel rivestimento delle scarpate a mezzo di seminagioni con piantine di acacia. Al posto di queste ultime si possono usare, specie per rilevati di altezza non molto notevole, i trapianti di zolle erbose, dette "piote", che per-

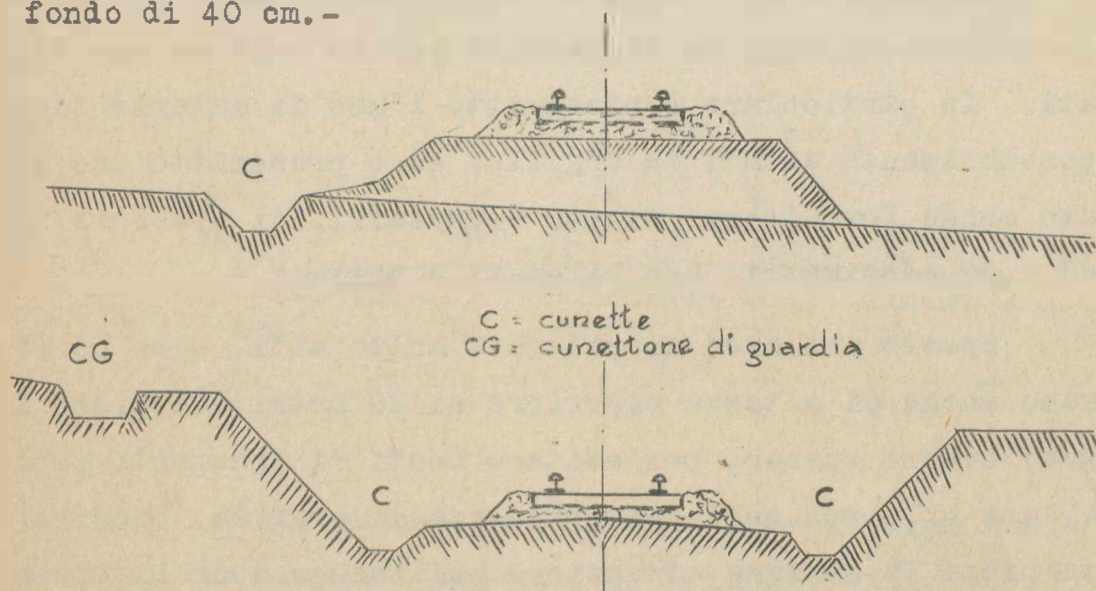
mettono un rivestimento molto più celere di quello ottenibile con le piantine di acacia.-

Quando, sempre per esigenze di tracciato, la piattaforma stradale deve essere a livello più basso del piano di campagna si procede allo scavo di "trincee".-

Le superfici laterali delle trincee vengono anche esse chiamate scarpate ed hanno una inclinazione che varia dalla verticale, se la trincea è in roccia, alla già indicata pendenza di $2/3$ nel caso di terreni mediamente incoerenti. Anche le scarpate delle trincee vanno, specie nel caso di trincee profonde, ricoperte di piantagioni.-

Particolari cure vanno poste, sia nel caso di linee in rilevato che nel caso di linee in trincea, per il regolamento e lo smaltimento delle acque di pioggia.-

Lateralmente al piano di regolamento, in trincea, ed a monte dei rilevati, in caso di pendenza, trasversale alla linea, del terreno, si scavano "cunette" che hanno generalmente una profondità non minore di 30 cm. ed una larghezza al fondo di 40 cm.-



Nel caso di trincee, poi, per impedire alle acque provenienti da monte di scaricarsi nelle trincee si costruiscono, sempre, a circa metri 1,50 dal ciglio a monte, i cosiddetti "cunettoni di guardia" con dimensioni circa doppie di quelle delle cunette normali.-

Nel caso di scavo in terreni instabili occorre provvedere a rivestire opportunamente in muratura le pareti delle cunette e del cunettone.-

Anche le pareti delle trincee devono essere, in particolari condizioni, rivestite da murature fino a creare, ove occorrono, veri e propri muri di sostegno.-

Oltre che dalle acque superficiali, il corpo stradale va protetto da frane, da corsi d'acqua, dalle mareggiate e dalle valanghe di neve.-

Le opere relative possono anche raggiungere importanza notevole.-

In particolari punti si procede a quella che potrebbe definirsi la difesa attiva contro frane o valanghe e si procede cioè al presenziamento con personale specializzato, in continua vigilanza e collegato telefonicamente con le due stazioni adiacenti.-

- Opere d'arte

Abbiamo già avuto occasione di dire che le cosiddette "opere d'arte" sono costituite dai ponti, dai viadotti e dalle gallerie.-

Con il nome, invece, di "opere d'arte minori" si indicano i ponticelli, i tombini, gli acquedotti, i cavalcavia e sottovia, i muri di sostegno.-

La destinazione ferroviaria non impone molte caratteristiche speciali nelle opere d'arte e pertanto esse vengono progettate secondo le normali calcolazioni dell'Ingegneria civile portando, ovviamente, in conto tutte le sollecitazioni dinamiche e statiche dovute al passaggio dei treni.-

Si ritiene pertanto, in questa sede, sufficiente una elencazione di tali opere, elencazione intesa più che altro

a far conoscere la terminologia ferroviaria ed a porre in luce qualche caratteristica particolare.-

Iniziando dalle opere d'arte propriamente dette possiamo ricordare che in ferrovia si usano "ponti" di tutti i tipi: in muratura, in cemento armato, in ferro, a gabbia ed a cielo aperto, costruiti sul posto o varati, varati di punta o lateralmente, ecc.-

Non mancano casi di ponti a più livelli per il traffico ferroviario e stradale.-

Nella progettazione di un ponte ferroviario assume importanza il rispetto della sagoma dei veicoli ferroviari che ci dovranno transitare e, nel caso di ponti a gabbia, anche la sagoma necessaria, per linee di cui si prevede l'elettificazione, per le linee di contatto ed i pantografi.-

In caso di costruzione di un ponte su di una linea di cui è decisa l'elettificazione è buona norma prevedere, in fase di costruzione, quanto necessario per le aggrappature dei sostegni della linea di contatto. Ciò assume particolare importanza quando si tratti di strutture in cemento armato nelle quali, specie se esistono membrature precomprese, diviene assolutamente sconsigliabile la successiva foratura.-

Lungo i ponti occorre garantire un passaggio pedonale per il personale addetto alla manutenzione della linea nonché "piazzole di ricovero", opportunamente intervallate per il personale che si trovasse sul ponte all'atto del transito di un treno.-

Passando alle "gallerie" accenniamo che si distinguono:

- "gallerie naturali" (dette anche "a foro cieco") costruite mediante scavo tubolare e successivo eventuale rivestimento
- "gallerie artificiali" costruite in trincea, a cielo aperto, trincea che viene colmata dopo eseguito il rivestimento mura-

rio della galleria. Non mancano esempi di brevi gallerie costruite praticamente tutte fuori terra a scopo di protezione della linea da cadute di massi, valanghe ecc.-

Una galleria costruita in roccia assolutamente compatta, e che rimanga tale anche dopo essere stata posta a contatto dell'aria può essere costituita dal solo semplice scavo tubolare.-

E' però ben raro che ci si trovi di fronte a rocce con caratteristiche tanto favorevoli ed occorre quindi, in genere, che una volta eseguito lo scavo, spesso ricorrendo a notevoli sbatacchiature ed armature, si provveda al rivestimento delle pareti interne della galleria e ciò tanto per proteggere semplicemente la roccia dalle alterazioni dovute al contatto dell'aria quanto, nella maggioranza dei casi, anche per contrastare le spinte, spesso veramente imponenti, delle rocce stesse.-

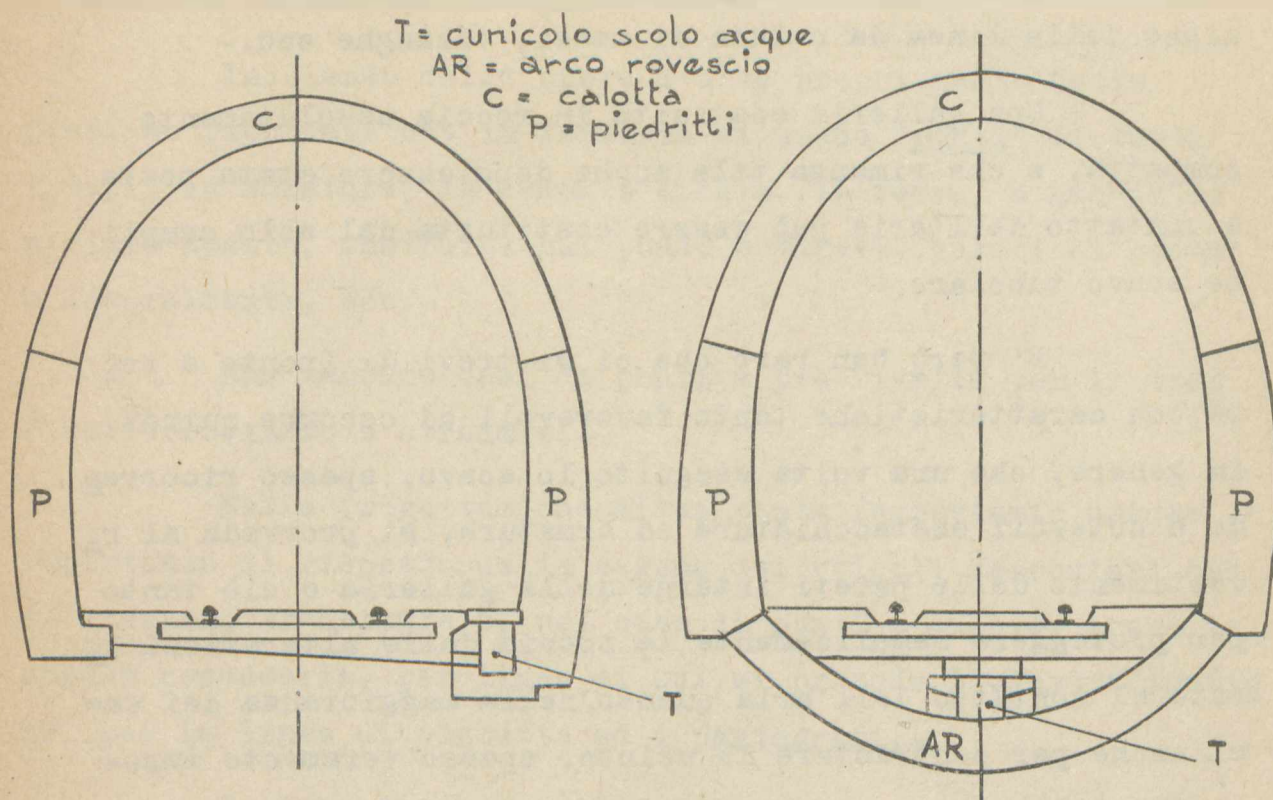
Spessori e forme del rivestimento vengono definiti in funzione delle spinte da contrastare e della sagoma necessaria per il transito dei veicoli ferroviari che dovranno transitare nella galleria.-

Nella previsione della sagoma può incidere notevolmente la previsione della elettrificazione della linea.-

In terreni non spingenti può essere sufficiente rivestire le pareti della galleria solo lateralmente ed in alto e più precisamente solo in corrispondenza dei "piedritti", e cioè da poco al disotto del piano del ferro fino ad un'altezza di circa tre metri, ed in corrispondenza della "calotta" e cioè del volto impostato sui piedritti.-

In terreni spingenti, invece, è necessario il rivestimento, mediante il cosiddetto "arco rovescio", anche della parte inferiore della galleria. Sull'arco rovescio si impostano i piedritti ed in tal modo l'intero rivestimento viene

ad assumere la forma di un anello chiuso e cioè la forma migliore per resistere alle spinte dall'esterno.-



Al centro dell'arco rovescio, ove esista, e ad esso appoggiato, si costruisce un cunicolo per lo scolo delle acque mentre che in assenza di arco rovescio si ricorre a cunette laterali. Specie se la galleria è per linea elettrificata occorre prevedere opere di impermeabilizzazione del volto che impediscano infiltrazioni di acqua (che spesso si trasformano in inverno in candelotti di ghiaccio) sulle linee di contatto ad alta tensione. Sempre sulle linee elettrificate, specie se a corrente continua, può essere prudente prevedere l'arco rovescio anche quando esso non sarebbe assolutamente indispensabile per la natura della roccia. Ciò per ottenere un sicuro drenaggio della massicciata ed evitare così forti dispersioni di corrente nel terreno e, nel caso di corrente continua, conseguenti corrosioni di carattere elettrolitico dell'armamento.-

Sempre allo scopo di facilitare lo scolo delle acque, le gallerie il cui profilo non abbia alcuna pendenza

vengono costruite con un profilo a schiena d'asino a lieve pendenza e con il culmine al centro della galleria.-

Nella costruzione di una galleria vanno lasciate, sui piedritti, delle "nicchie" capaci di contenere più persone per garantire la necessaria sicurezza a chi possa trovarsi in galleria al transito di un treno.-

Se la galleria è a semplice binario le nicchie vengono costruite tutte da un lato a distanza di circa 30 metri l'una dall'altra.-

Nelle gallerie a doppio binario le nicchie vengono collocate da ambo le parti, sfalsandole di mezzo interasse.-

Per segnalare la posizione delle nicchie si dipinge sul piedritto una striscia bianca. La striscia è a livello del piano del ferro in corrispondenza delle nicchie e sale, fino a raggiungere circa due metri al centro tra ciascuna nicchia e la successiva.-

Con una tale segnalazione chi si trova in galleria è sicuro di spostarsi verso la nicchia più vicina se si sposta nel senso in cui vede scendere la striscia indicatrice.-

Nelle gallerie molto lunghe si costruiscono spesso "nicchioni" per il contenimento di materiali, attrezzi ed altro.-

A titolo informativo ricordiamo che in Italia esiste la più lunga galleria ferroviaria a doppio binario e cioè la grande galleria dell'Appennino sulla Bologna-Firenze, lunga oltre 18 chilometri (esattamente m. 18.507,38) e con una stazione per le precedenze al centro. Questa galleria è superata solo dalla Galleria del Sempione (m. 19.800) che è però costituita da due gallerie a semplice binario distinte ed affiancate.-

Per quanto riguarda le "opere d'arte minori" diremo che, nel campo dei piccoli ponti, si distinguono "ponticel-

li" per luci da 1 a 3 metri, "tombini" per luci inferiori ad un metro ed "acquedotti" per attraversamenti di acque condottate.-

Per tali opere vengono, nelle nostre Ferrovie, adottati dei progetti tipo, corredati da apposite tabelle.

Le opere d'arte per far passare una strada ordinaria al disopra di una ferrovia vengono denominate "cavalcavia" e, nel caso in cui la strada sia solo pedonale "sovrapassaggi".-

Analogamente le opere d'arte per far passare una strada ordinaria al disotto della ferrovia si chiamano "sottovia" o, se solo per pedoni, "sottopassaggi".-

Vengono detti "muri di sostegno" quei muri destinati ad impedire lo scoscendimento di terrapieni naturali od artificiali le cui scarpate non possano essere mantenute con inclinazione corrispondente all'angolo di naturale declivio del terreno.-

Tra i muri di sostegno si distinguono:

- "Muri di sostegno" propriamente detti che si innalzano fino al livello della piattaforma stradale.
- "Muri di scarpa" o di "controripa" se sono destinati a sostenere le scarpate di una trincea
- "Muri di sottoscarpa" o di "ripa" quando sostengono in parte la scarpata di un rilevato.-

Per il dimensionamento dei muri di sostegno esistono tabelle valide per tutti i casi più comuni. Per opere di particolare impegno si ricorre ad apposite calcolazioni.-

C A P I T O L O T E R Z O

A R M A M E N T O

A - IL BINARIO- Parti costituenti il binario

Abbiamo visto ai punti precedenti come viene realizzato il corpo stradale la cui parte superiore costituisce il piano di regolamento o piano di formazione.-

Al disopra del piano di formazione trova posto un complesso di parti che viene chiamato "armamento del binario" e che è costituito da:

- la massicciata
- le traverse
- le rotaie
- il materiale minuto di attacco, giunzione ecc.-

Esamineremo ora separatamente le parti su elencate rimandando al secondo punto del presente capitolo la descrizione delle apparecchiature particolari, e cioè gli scambi e le intersezioni, che fanno parte del binario solo in corrispondenza di punti particolari della linea (stazioni, bivi ecc.).-

- Massicciata

La "massicciata" è un cuscinetto di pietrisco interposto tra piano di regolamento e traverse.-

Essa costituisce quindi un elemento elastico capace di ripartire, sul piano di regolamento, le forze trasmesse dalle traverse e cioè i pesi degli assi e gli sforzi dinamici dovuti ai convogli in movimento.-

La ripartizione effettuata dalla massicciata raggiunge lo scopo di ridurre i carichi unitari trasmessi al

piano di regolamento ai valori sopportabili dal piano stesso.-

La massicciata ha però anche un altro importantissimo compito e cioè quello di contenere, per attrito e per contrasto laterale, le traverse in modo tale che queste possano restare ferme malgrado le sollecitazioni longitudinali e trasversali dovute al transito dei treni ed alla dilatazione termica delle rotaie al variare della temperatura ambiente.-

La presenza della massicciata, e cioè di un elemento ben permeabile, in uno con la conformazione a schiena d'asino del piano di regolamento ed alla presenza delle cunette laterali, garantisce infine che le traverse vengano a trovarsi in ambiente asciutto il che prolunga la loro durata in opera.-

La massicciata deve essere costituita da elementi tenaci e cioè duri senza essere fragili. Vanno quindi bene le rocce di origine endogena, quali i basalti i porfidi ed i graniti, che forniscono pietrisco la cui durata in opera, anche in presenza di traffico intenso, può valutarsi a circa 30 anni.-

Anche buone sono le rocce di origine sedimentaria, come i calcari e le dolomie, che sono però più tenere per cui il pietrisco da loro ricavato non dura in opera più di circa 20 anni.-

Molto importante risulta la conformazione degli elementi di pietrisco; essi devono essere a spigoli vivi onde garantire il massimo attrito fra elemento ed elemento e tra elemento e traverse e devono poi essere di pezzatura il più che possibile uniforme e compresa tra i 3 ed i 6 centimetri di diametro.-

Sono da scartarsi le ghiaie di fiume ed i pietrischi scistosi. La presenza di tali elementi, tondi od appiati

titi, riduce la coesione della massicciata e facilita il verificarsi di scorrimenti longitudinali o di spostamenti trasversali delle traverse.-

Il pietrisco deve essere, infine, quanto più è possibile esente da terreno, polvere e materie estranee.-

Il pietrisco proviene da "cave" che possono essere di proprietà privata o ferroviaria. Anche in tale secondo caso la gestione è affidata a privati.-

Il trasporto del pietrisco avviene, di norma, a mezzo di carri a tramoggia che permettono il facile scarico direttamente dal fondo del carro verso il centro ed ai lati del binario. Essi hanno una capacità di 16,5 metri cubi e cioè contengono, come diremo meglio in seguito, il quantitativo di pietrisco necessario per la costruzione ex novo di oltre 8 metri di binario di linea principale a semplice binario in rettilo.-

Vengono spesso anche usati carri ad alte sponde da 12 mc o carri pianali da 8 mc. Essi devono però essere scaricati a mano il che richiede costi e tempi di scarico maggiori.-

La sagoma da dare alla massicciata dipende dal tipo della linea, a semplice o doppio binario, dall'importanza della linea e quindi dalle velocità che si desidera raggiungere nonché dalla presenza o meno di curve con conseguenti necessità di sopraelevazioni.-

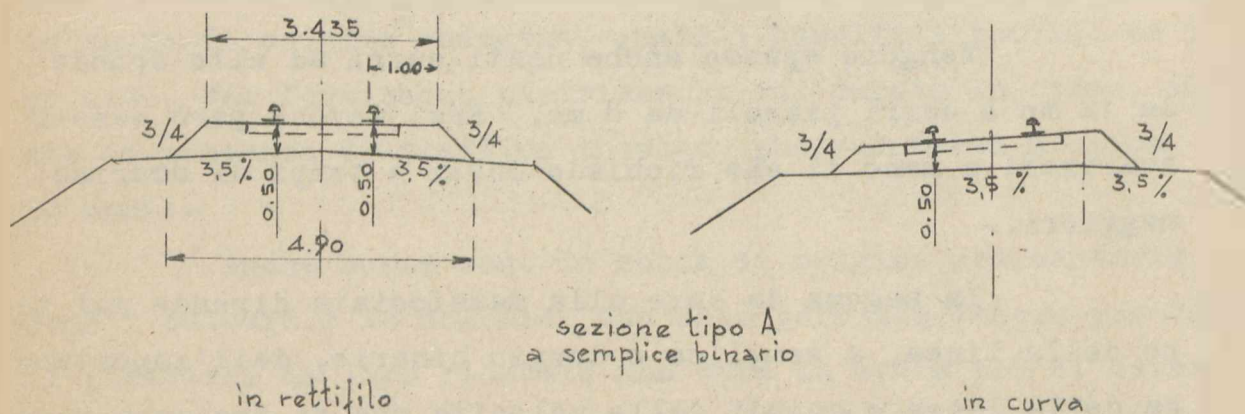
Parlando del corpo stradale abbiamo già accennato al fatto che nelle Ferrovie dello Stato italiane si usano due sezioni di massicciata e precisamente una sezione tipo A per linee principali ed una sezione tipo B per linee secondarie.-

Nella sezione tipo A si ha, in rettilo, uno spessore di 50 centimetri di massicciata sotto le rotaie cui cor

rispondono circa 35 centimetri sotto le traverse mentre che nella sezione tipo B tali valori scendono rispettivamente a 35 ed a circa 20 centimetri.-

Tenuto conto della conformazione a schiena d'asino del piano di regolamento i valori suddetti devono intendersi validi verso il centro della sede. Essi ovviamente crescono se misurati verso l'esterno del binario.-

Nel caso di linea in curva, e quindi in presenza di sopraelevazione, i valori suindicati devono intendersi validi in corrispondenza della rotaia interna alla curva e cioè della rotaia più bassa. Lo spessore di massicciata risulta allora notevolmente maggiore (ricordiamo che può raggiungere una sopraelevazione di 16 centimetri come massimo) in corrispondenza della rotaia esterna ed ancor più in corrispondenza dello spigolo, della sezione, corrispondente all'esterno della curva.-



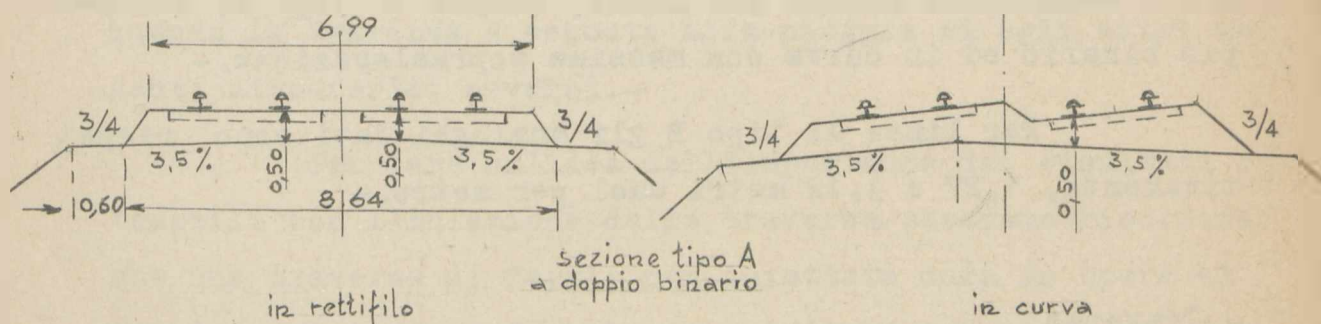
La pendenza che vien data lateralmente alla massicciata, che in rettili assume in sezione la forma di un trapezio isoscele, è di $3/4$, ed il suo spigolo superiore viene, da ambo i lati, mantenuto ad un metro dal bordo interno della più vicina rotaia.-

In definitiva pertanto la sezione di una massicciata per linea a semplice binario, di tipo A ed in rettili, viene ad assumere, trascurando la schiena d'asino del piano di regolamento, la forma di un trapezio isoscele alto m.0,50,

con base minore di m. 3,435 e con base maggiore di m. 4,90.-

Nell'area del trapezio sono completamente immerse le traverse il cui piano superiore viene quindi a trovarsi al livello della base superiore del trapezio stesso.-

Per linee a doppio binario, sempre del tipo A ed in rettifilo, e quindi con intervvia normale di m. 2,12, il trapezio ha la base minore di m. 6,99 e la base maggiore di m. 8,64. Anche in questo caso le traverse sono completamente immerse nel pietrisco. La parte corrispondente all'intervvia viene mantenuta allo stesso livello della restante massiciata.-



Tanto su linee a semplice quanto su linee a doppio binario la differenza tra la base minore della massiciata e la larghezza del piano di regolamento è, per le linee di tipo A, di m. 1,20. Tale differenza viene suddivisa in due banchine pedonali, una per parte, di 60 centimetri.-

Il trapezio indicato si deforma in curva per costituire la sopraelevazione. Nel caso di linee a doppio binario la presenza di due sopraelevazioni, una per binario, fa sì che la base superiore del trapezio diventi una spezzata.-

Nelle linee del tipo B la sezione della massicciata ha forme analoghe a quella delle linee di tipo A. Variano solo le dimensioni, essenzialmente in relazione alla minore altezza del trapezio che, come già detto, viene ad essere di 35 anzichè di 50 centimetri.-

Per economizzare nel costo del corpo stradale sul

le linee di tipo B, inoltre, le banchine pedonali sono larghe solo 50 anzichè 60 centimetri.-

In apposite tabelle sono riportati i quantitativi di pietrisco necessari per costituire le massicciate dei vari tipi, per linee a semplice od a doppio, in rettilo od in curva.-

Per dare un'idea di tali quantitativi ricordiamo che per una linea tipo A in rettilo a semplice binario occorrono circa 2 metri cubi di pietrisco (esattamente 1,96) per metro di binario. Tale valore sale ad un massimo di oltre 4 metri cubi (4,36) per linea, sempre di tipo A, a doppio binario ed in curva con massima sopraelevazione.-

Per linee di tipo B, gli analoghi dati sono, rispettivamente, 1,27 e 3,12 metri cubi per metro.-

- Traverse

Le traverse hanno lo scopo di collegare trasversalmente le due file di rotaie assicurandone lo scartamento e di distribuire sul pietrisco lo sforzo trasmesso dalle rotaie.-

Nei moderni tipi di armamento, con attacchi indiretti che non ammettono scorrimenti e con lunghe campate di saldatura, le traverse hanno anche lo scopo di tener frenate le rotaie impedendone gli scorrimenti dovuti a dilatazioni termiche o a continui prolungati sforzi unidirezionali di frenatura.-

Le traverse maggiormente usate sono le "traverse in legno" che presentano il vantaggio dell'elevata elasticità e dell'alta resistenza agli sforzi dinamici istantanei trasmessi dai treni marcianti ad elevata velocità.-

Pochi legnami, ed essenzialmente il solo rovere privo di alburno, possono essere usati senza essere preventi

vamente trattati.-

Altri legnami, come il cerro, il faggio ed il pino, danno buone traverse che però necessitano di un apposito trattamento di iniezione, in autoclave fino a 12 atmosfere, con olio di catrame (creosoto) che è un prodotto altamente antisettico che impedisce la putrefazione della traversa.-

Va notato che la scelta del creosoto come antisettico non è solo dovuto alle sue alte qualità di disinfettante quanto anche al fatto che trattasi di materiale non solubile in acqua per cui esso conserva la sua azione anche quando la traversa è esposta alla pioggia ed agli altri agenti atmosferici avversi.-

Per dare un'idea dell'importanza dei risultati ottenibili con l'iniezione delle traverse, possiamo ricordare che una traversa di faggio non iniettata dura in opera al massimo due anni mentre che se iniettata può anche raggiungere i 40 anni.-

La durata media di una traversa viene in genere valutata in 20 anni. Con un tale limite nella Rete Ferroviaria dello Stato italiano si ha un fabbisogno, per ricambi, di circa 1.800.000 traverse all'anno.-

Le dimensioni normali di una traversa in legno sono di m. 2,60 di lunghezza, 0,24 di larghezza e 0,16 di altezza.-

Le crescenti difficoltà di approvvigionamento di legnami di qualità adatta ha spinto la tecnica costruttiva a cercare di ottenere una buona traversa in altro materiale.

Scarso impiego hanno trovato le "traverse in acciaio" che hanno l'inconveniente del costo molto elevato.-

Un impiego sempre maggiore stanno invece avendo le "traverse in cemento armato" in genere precompresso: La

scarsità del legname ed il conseguente aumento del costo della traversa in legno fa sì che ormai i due tipi di traversa non si differenzino più molto agli effetti della convenienza.-

Le Ferrovie dello Stato hanno studiato e realiz-
zato una traversa in calcestruzzo precompresso tipo F.S.,
traversa che si sta posando in opera su alcune linee.-

Si tratta di una traversa lunga m. 2,30 e a sezione trapezia variabile in altezza e larghezza con dimen-
sioni massime alle estremità (base maggiore m. 0,30 ed al-
tezza m. 0,19) e dimensioni ridotte al centro (m. 0,20 e
0,15).-

La traversa viene fornita completa di piastre fis-
sate ognuna con due caviglie.-

A proposito di questo tipo di traversa va notato:

- a) che essa pesa 220 kg contro i 60 + 100 (a seconda della
essenza) di una traversa in legno e pertanto per la sua
posa in opera occorre una particolare attrezzatura mecca-
nica
- b) che per il rassodamento della massicciata in corrispon=
denza di queste traverse devono usarsi esclusivamente
mezzi meccanici a vibrazione od a vibropercuSSIONE essen=
do tassativamente vietato l'uso di mezzi a percussione
sia manuali che meccanici
- c) che è, almeno sino a nuovo avviso, vietato l'uso di que=
ste traverse su tratti di linea in cui esistano circuiti
di binario e ciò in quanto queste traverse non garanti=
scono un buon isolamento elettrico tra le due fughe di
rotaia dello stesso binario
- d) che la parte centrale della traversa non deve appoggiare
sulla massicciata e pertanto nella parte centrale della
massicciata stessa va lasciato un vuoto largo circa 50
centimetri e profondo sino a cinque centimetri al disot=

to del piano di appoggio delle traverse
 e) che anche per la presenza delle piastre le traverse non possono essere accatastate l'una sull'altra se non con l'interposizione di appositi travicelli di legno.-

- Rotaie

La rotaia è un profilato di acciaio, opportunamente sagomato, che ha la funzione di sostegno e di guida delle ruote dei rotabili.-

A mezzo della rotaia si costituisce una via regolare, uniforme e di minima resistenza al rotolamento.-

La rotaia deve avere forma e dimensioni tali da resistere come trave continua appoggiata.-

Sin da circa un secolo prima della nascita delle Ferrovie e cioè sin dall'epoca della trazione animale su rotaia era stata decisa la scelta tra ruote con bordino e ruote senza bordino e pertanto è precedente alle ferrovie l'abbandono di rotaie con sezione ad L come quelle che, sotto forma di corte barre in ferro fuso fissate su dadi di pietra, costituivano l'armamento, per le linee di diligence a cavalli su rotaie, sino alla metà circa del 1700.-

Per una ruota con bordino, che lascia maggior libertà di scelta della sezione della rotaia, è logico che si adotti una sezione che si riporti alla sezione a doppio T. Questa infatti costituisce notoriamente la sezione che presenta, a parità di area, il più alto momento resistente nei due sensi e quindi che si presenta nelle condizioni ideali per l'uso sotto forma di trave continua.-

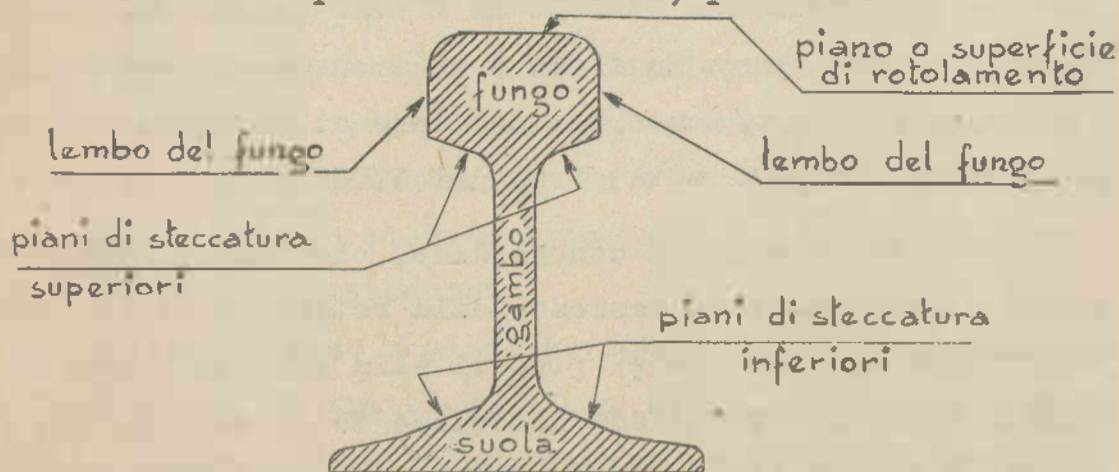
E' ovvio però che la semplice scelta di una classica sezione a doppio T non avrebbe potuto costituire una soluzione.-

Nel caso della rotaia, infatti, occorre:

- irrobustire il piano di rotolamento onde aumentare la durata ed onde garantire alla trave un sufficiente momento resistente anche dopo una sua ragionevole usura
- dare all'ala superiore un sufficiente spessore onde garantire il contrasto laterale contro i bordini delle ruote.-

Dal semplice doppio T nacquero quindi tutte le rotaie del tipo Vignole a partire da quello a doppio fungo che, contro lo svantaggio di una notevole complicazione nell'attacco delle rotaie alle traverse, presentava il vantaggio di poter riusare la rotaia mediante capovolgimento.-

L'attacco in uso per tale tipo di rotaia era però, oltre che complicato, inadatto ai maggiori pesi per asse ed ai maggiori sforzi che il crescere delle dimensioni e delle velocità dei mezzi in circolazione imponevano alle rotaie. Pertanto, fin dall'epoca della gestione privata delle ferrovie italiane si adottarono rotaie che, pur con una estesissima varietà di tipi e di dimensioni, presentano:



- un "fungo" che è la parte superiore sulla quale insistono le ruote dei rotabili. Esso ha forma e dimensioni adatte alla sua funzione di guida dei bordini
- una "suola" che è la parte, opposta al fungo, a mezzo della quale la rotaia poggia sulle traverse. Essa ha larghezza e forma tali da garantire un buon appoggio ed ancoraggio sulle traverse

- un "gambo" che è la parte centrale, posta tra fungo e suola; il gambo è la sede della foratura per la giunzione di due rotaie successive.-

Il raccordo fra fungo e gambo ed il raccordo tra suola e gambo contengono dei tratti piani, opportunamente inclinati, che vengono detti "piani di steccatura". Essi servono come sede di appoggio della ganasce di giunzione delle rotaie consecutive.-

La parte superiore della rotaia, e quindi del fungo, prende il nome di "piano di rotolamento" o "superficie di rotolamento".-

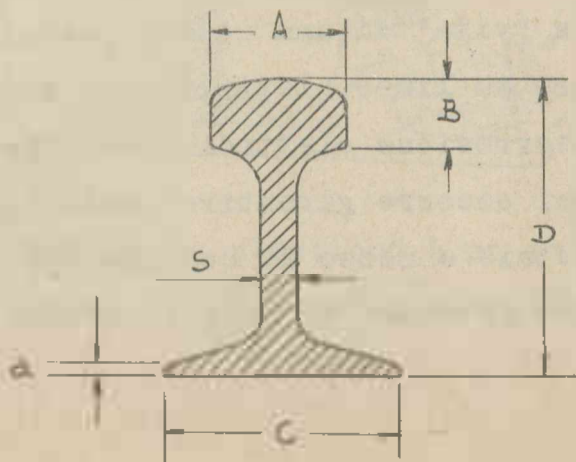
Le rotaie vengono classificate in base al loro peso per metro lineare.-

Si parla così di armamento da 46 o da 60, intendendo dire che ciascuna rotaia dell'armamento ha, a nuovo, un peso per metro lineare di 46 o di 60 chilogrammi.-

All'atto della costituzione del servizio di Stato nelle Ferrovie Italiane si contavano ben 79 tipi diversi di rotaie. Nel 1907 venne decisa l'unificazione dell'armamento su tutte le linee principali della rete mediante l'adozione di quello che prese il nome di "Armamento F.S. da 46,3". E' un tipo di armamento che esiste ancor oggi, sia pur su linee non importanti, così come esiste ancora, sia pur su linee secondarie ed ad esaurimento, qualche tratto di armamento da 36.-

Hanno fatto seguito armamenti da 49 o 50 e, per le linee di primaria importanza, il moderno armamento da 60.-

Nella seguente tabella sono riportate le dimensioni fondamentali delle sezioni delle rotaie dei vari armamenti oggi in uso nelle F.S.:



TIPO	^{kg} al ml	Lunghezza	A mm	B mm	C mm	D mm	a mm	S mm
RA36 ^S	36	9+12	60	29	100	130	9	14
FS46 ³	46,3	36	65	36,87	135	145	8,12	14
49	49	36	70	38,8	125	148	10,5	14
FS50 ⁶	50,6	36	65	38,87	135	149	10,12	16
60	60	48	70,4	38,1	145	172	11	16

Capitolati di particolare severità esistono per la costruzione e fornitura delle rotaie. Essi riguardano tanto la composizione chimica dell'acciaio, quanto le modalità di lavorazione ed, infine, le modalità di collaudo.-

Per quanto riguarda la composizione chimica vengono imposte bassissime percentuali (rispettivamente 0,06 e 0,05 con somma non superiore a 0,10) di zolfo e fosforo che rendono fragili gli acciai e con basse percentuali di carbonio (non superiore a 0,5), di manganese (tra 1 ed 1,3) e silicio (non superiore a 0,25).-

Le prove di collaudo prescritte comprendono prove di urto, prove macrografiche, prove alla trazione, su barrette ricavate dal fungo, e prove di resilienza, anche su barrette, per saggiare la resistenza alla fragilità.-

La "vita" di una rotaia dipende ovviamente dal traffico che su di essa si svolge. Su linee a forte traffico le rotaie vengono tenute per un massimo di 20 anni dopo di chè esse vengono passate su linee meno importanti. In complesso si registrano vite anche di 40 anni.-

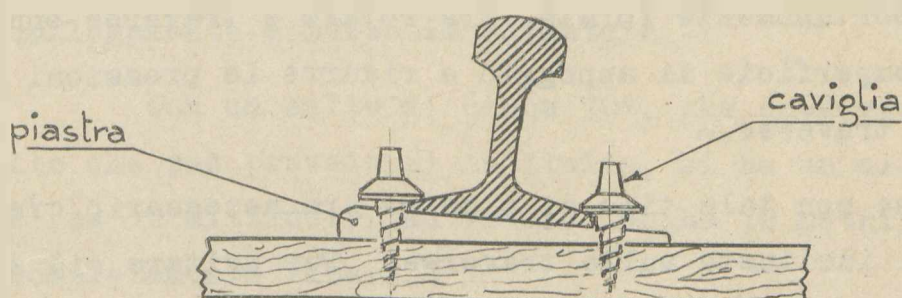
Sulla "vita" di una rotaia possono negativamente influire, specie su linee elettrificate a corrente continua, i fenomeni di corrosione elettrolitica. Per ridurre al minimo tali fenomeni occorre garantire tanto la continuità elettrica tra le rotaie a mezzo di connessioni elettriche, saldate o fissare con ghiande, in corrispondenza delle giunzioni,

quanto la presenza di un ambiente il più possibile asciutto e privo di fango.-

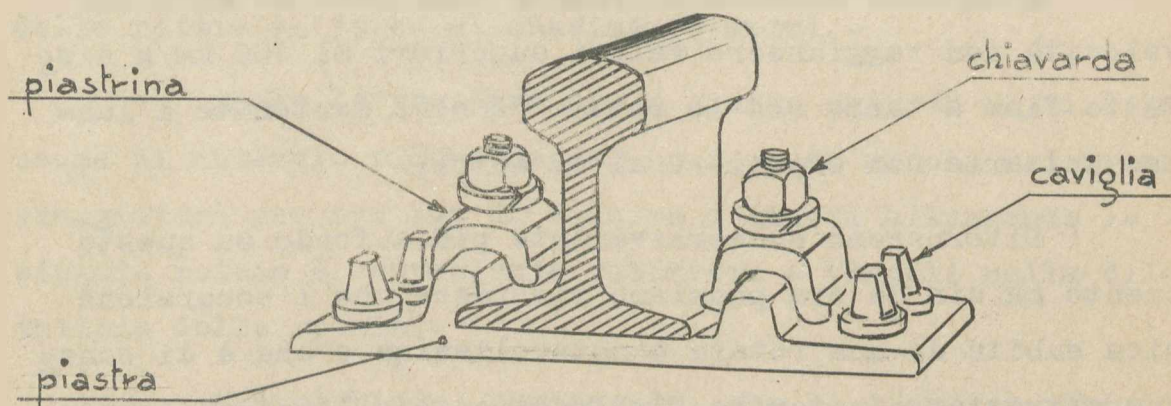
- Attacchi delle rotaie alle traverse

La rotaia può essere fissata alle traverse con "attacchi diretti" e con "attacchi indiretti" o con "attacchi elastici".-

Si definisce "attacco diretto" un attacco che, anche se fornito di una piastra interposta tra rotaia e traversa, vede sempre la rotaia fissata, con chiodi o con caviglie, direttamente alle traverse.-



Si definisce invece "attacco indiretto" un attacco che ha sempre una piastra tra rotaia e traversa e che vede la piastra fissata alla traversa a mezzo di caviglie e la rotaia fissata sulla piastra a mezzo di bulloni detti "chiavarda" e di piastrine.-



Infine "l'attacco elastico" è un attacco diretto in cui al posto dei chiodi o delle caviglie si usano degli arpioni elastici.-

Nei vecchi armamenti (beninteso esclusi quelli con vecchie rotaie a doppio fungo ed attacchi speciali) si usavano sempre attacchi indiretti costituiti a mezzo di chiodi, detti "arpioni", che fissavano la suola della rotaia alla traversa. La traversa aveva due sedi, in corrispondenza delle rotaie, con inclinazione $1/20$, che servivano a dare all'asse di ciascuna rotaia una inclinazione verso l'asse del binario onde aumentare la resistenza del binario agli sforzi trasversali e per centrare l'andatura dei veicoli in rettilineo, tenuto conto della conicità (anch'essa $1/20$) dei cerchioni necessaria per evitare scorrimenti in curva.-

In un secondo momento vennero interposte delle piastre piane opportunamente forate, tra rotaie e traverse onde aumentare la superficie di appoggio e ridurre le pressioni unitarie sulle traverse.-

Anche con tale tipo di piastre era necessario creare le due sedi inclinate sulle traverse. Per evitare ciò si adottarono delle piastre laminate con la suddetta inclinazione.-

La presenza di piastre rese la "posa indiretta" ma lasciò "diretta" l'attacco in quanto erano sempre le caviglie che, passando per i fori delle piastre, legavano la rotaia alla traversa.-

L'attacco diretto si prestò bene fino a tanto che le velocità non raggiunsero valori superiori ai 100 km/h e soprattutto fino a tanto che le rotaie vennero mantenute a lunghezze unitarie non superiori ai 12 metri.-

Ritourneremo successivamente più a fondo su questo argomento ma sin da ora possiamo ricordare che l'escursione termica subita da una rotaia è notevolissima e che è di conseguenza altrettanto notevole l'allungamento e l'accorciamento, dovuto alla dilatazione termica, di ciascuna rotaia.-

E' ben noto che la dilatazione termica segue una legge del tipo

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

e pertanto l'allungamento, o l'accorciamento, totale di una rotaia è, a parità di salto di temperatura, diretta funzione della lunghezza della rotaia medesima:

$$L - L_0 = L_0 \alpha \Delta T$$

Un tal fatto contrasta contro gli ovvi vantaggi di riduzione del numero di giunzioni che potrebbe ottenersi trafilando rotaie di notevole lunghezza od eseguendone il collegamento a mezzo di saldature.-

Con un salto di circa 70°, che come vedremo è quello che può prevedersi in Italia, si ha un allungamento di circa 10 millimetri su rotaie lunghe 12 metri a dilatazione completamente libera.-

L'apertura, o luce, da lasciare tra due rotaie consecutive non può d'altronde, superare un centimetro e mezzo senza provocare rapidi danneggiamenti all'armamento ed al materiale mobile e senza rendere intollerabile, per urti e sobbalzi, la marcia dei treni viaggiatori.-

Non resterebbe quindi che limitare la lunghezza delle rotaie a 15 al massimo 18 metri.-

Anche la presenza di un giunto ogni 18 metri è già causa di notevole riduzione del confort di marcia dei treni viaggiatori per cui pur di ridurre i giunti allungando le singole rotaie è conveniente ricorrere a vincoli nella dilatazione delle rotaie.-

Ciò richiede, ovviamente, che le traverse siano ben fissate nella massicciata e che le rotaie siano fissate alle traverse a mezzo di un attacco capace di opporsi agli

spostamenti longitudinali delle rotaie stesse.-

Per questo scopo è nato l'attacco indiretto, realizzato per la prima volta in Italia nel 1928 con un armamento, da 46,3 già precedentemente usato con attacchi indiretti ma' che, con tali attacchi, non aveva mai potuto raggiungere le lunghezze di 18 metri che vennero nel 1928 adottate.-

Con l'attacco indiretto la piastra viene fissata, con caviglie, alla traversa e sulla piastra si fissa, a mezzo di bulloni ("chiavarde") e di piastrine intermedie, la suola della rotaia. Le chiavarde sono munite di rondelle tipo Grower che, oltre al solito scopo, hanno anche il fine di permettere una trasmissione elastica della pressione.-

Un tal tipo di attacco consente di far aderire fortemente la rotaia alla piastra di appoggio per cui la rotaia stessa non potendo scorrere longitudinalmente non può dilatarsi liberamente.-

Ciò ha permesso sin dal primo momento di ridurre le luci di dilatazione e, dopo congrua esperienza, addirittura di sopprimerle su lunghe tratte con larga adozione del sistema di saldatura.-

E' ovvio che al posto di rotaie libere di dilatarsi e quindi libere da sforzi di trazione o di compressione, si vengono ad avere rotaie a dilatazione vincolata od addirittura impedita e ciò fa sì che le rotaie divengano sede di sforzi anche notevoli non appena la temperatura si discosta da quella esistente all'atto della posa. Ritorneremo, come detto, su questo argomento.-

Sull'argomento degli attacchi facciamo qui un breve accenno all'attacco "elastico" che è, come abbiamo detto, un attacco diretto nel quale al posto dei chiodi di fissaggio della rotaia alle traverse si usano dei particolari ar-

pioni elastici. Essi assicurano una pressione della rotaia sulla suola di circa 400 chilogrammi per arpione e mantengono, anche con il tempo, tale valore di pressione contrariamente a quanto avveniva con i vecchi chiodi con i quali, nel tempo, finiva con il crearsi una luce tra testa del chiodo e suola della rotaia.-

- Giunzioni delle rotaie

In un armamento con rotaie a dilatazione libera, od anche a dilatazione solo parzialmente vincolata, le singole rotaie hanno lunghezza limitata.-

Dai 12 metri dei vecchi armamenti si è passati ai 18 ed anche ai 36 metri.-

Si presenta quindi in ogni caso la necessità di collegare, mediante opportune "giunzioni", due rotaie consecutive.-

La giunzione viene ottenuta essenzialmente a mezzo di due "ganasce" che, poste una a destra ed una a sinistra del gambo della rotaia, vengono strette contro il gambo stesso a mezzo di "chiavarde". Il gambo, pertanto, in corrispondenza della giunzione, è forato per permettere il passaggio delle chiavarde.-

Le due ganasce sono con sezione opportunamente sagomata in modo che esse si incastrino sui piani di steccatura della rotaia.-

Tutto il giunto, poi, in genere appoggia su di un "piastrone" al quale le rotaie sono ancorate a mezzo di chiavarde e piastrine.-

Si viene così a costituire un insieme che sostituisce, tanto nei riguardi degli sforzi verticali quanto di quelli orizzontali, la continuità della rotaia nel punto della interruzione.-

Nelle vecchie giunzioni le ganasce erano sagomate in modo da ricoprire la suola della rotaia e da raggiungere la piastra di appoggio così da interessare direttamente le traverse a collaborare al sostegno del giunto. Le ganasce erano inoltre a sei fori.-

Nelle nuove giunzioni, invece, si è fatto a meno di interessare le traverse, che venivano assoggettate ad inutili sforzi, e pertanto in tutti i moderni armamenti le ganasce non si estendono al di fuori dei piani di steccatura ed hanno quindi la sola funzione di collegare le rotaie fra di loro. Le ganasce sono ora a quattro soli fori.-

Agli effetti del tipo di posa si riscontrano giunzioni sospese e giunzioni appoggiate.-

Una giunzione si definisce "sospesa" quando le estremità affacciate delle due rotaie adiacenti vengono a capitare tra due traverse distanziate e simmetricamente disposte rispetto alla giunzione.-

Il sistema non turbando o turbando solo di poco il normale distanziamento delle traverse, presenta il vantaggio di non creare difficoltà di rincalzatura in corrispondenza dei giunti. Esso presenta però l'inconveniente di uno sbalzo alquanto forte delle estremità delle rotaie che finiscono quindi con l'incurvarsi in modo permanente.-

Il giunto "appoggiato" invece è quello in cui le due traverse limitrofe al giunto stesso sono accostate e tra di loro collegate in modo tale che le estremità delle rotaie risultino appoggiate ciascuna su di una di dette traverse.-

Tale tipo di giunto è ora normalmente usato e ciò anche grazie all'estendersi della rincalzatura meccanica che permette, dato il tipo di attrezzi, un rincalzamento profondo anche in corrispondenza di traverse affiancate.-

In relazione, poi, della posizione in cui vengono

fatte capitare le giunzioni si distinguono giunzioni accoppiate, o concordanti, e giunzioni sfalsate, od alternate.-

Le giunzioni sono "accoppiate" o "concordanti" quando esse sono fatte capitare, sull'una e sull'altra rotaia del binario, una di fronte all'altra e cioè quando tracciando una retta che la congiunge l'una all'altra, si ottiene una retta perpendicolare all'asse del binario.-

Se tale condizione non si verifica le giunzioni vengono dette "sfalsate".-

Le giunzioni sfalsate hanno il vantaggio di far sì che le due ruote di ogni asse non subiscano contemporaneamente l'urto dovuto alla giunzione e ciò, riducendo notevolmente l'entità di ciascun urto, migliora decisamente il confort di marcia.-

- Saldatura delle rotaie

Abbiamo già visto che lunghezza e peso delle rotaie sono andati continuamente crescendo nel tempo.-

Si è passati da rotaie lunghe 6 e 9 metri a rotaie di 12, 18, 36 e 48 metri ed il peso per metro lineare è passato da circa 21 a 60 chilogrammi.-

Tali aumenti sono stati richiesti dal continuo crescere delle velocità e dei pesi per asse e sono stati resi possibili dal progredire della tecnica siderurgica che è riuscita a trafilare rotaie, ed anche di notevole sezione, fino a lunghezze dell'ordine dei 36 metri.-

D'altra parte il progredire delle tecniche di saldatura ha reso possibile di superare lunghezze di 36 metri.

In particolare le rotaie da 48 metri, e cioè della lunghezza standard dell'armamento da 60, sono ottenute con saldatura, nelle stesse acciaierie, di due pezzi che possono essere da 36 e 12 o da 30 e 18 od anche due da 24.-

La saldatura in acciaieria viene eseguita con il metodo detto "a scintillio" che è un metodo elettrico a resistenza in cui la resistenza è rappresentata dallo stesso materiale da saldare.-

L'acciaio della rotaia è fatto attraversare da correnti elettriche di notevole amperaggio (si raggiungono i 50.000 ampere sotto differenze di potenziale di 8 o 10 volt) fino a tanto da ridurlo plastico, al colore bianco.-

Le due teste delle rotaie rese plastiche vengono fortemente premute l'una all'altra ottenendo così una vera e propria bollitura.-

Si potrebbe procedere a saldare, in acciaieria, rotaie fino ad ottenere qualsiasi lunghezza complessiva ma ciò creerebbe, ovviamente, insormontabili problemi di trasporto.-

Non si superano, quindi, lunghezze di 48 metri ed eventuali ulteriori saldature vengono eseguite su rotaie in opera.-

La saldatura in opera è resa possibile, in modo facile, grazie al sistema "alluminotermico".-

Il sistema dà luogo ad una vera e propria fusione.-

Intorno alle due estremità di rotaia da saldare viene applicata una forma di terra refrattaria entro la quale viene effettuata la colata di ferro fuso che provoca la saldatura.-

La fusione, a sua volta, vien fatta avvenire in un crogiuolo dove vien messa la "porzione saldante" costituita da grani di alluminio, ossido di ferro e speciali correttivi che hanno lo scopo di conferire alla fusione buone caratteristiche meccaniche.-

Si accende questa miscela a mezzo di uno speciale

innesco e la reazione prosegue spontaneamente per proprio conto dato che essa dà luogo ad un notevolissimo sviluppo di calore. Il bagno supera i 3.000 gradi ed in pochi secondi si ottiene un bagno di ferro fuso su cui galleggiano scorie di ossido di alluminio (corindone).-

Il ferro fuso scendendo nel foro di colata passa nel cavo della forma e salda la rotaia mentre che il corindone, che è l'ultimo a scendere in quanto, come detto, è il più leggero, ricopre il tutto proteggendo la saldatura da un troppo rapido raffreddamento.-

A raffreddamento avvenuto è facile togliere il corindone con qualche colpo di martellina trattandosi di materiale a struttura vetrosa.-

Compresi i preparativi e le operazioni di finitura necessarie per ricostituire l'esatto piano di rotolamento ed i fianchi del fungo, una saldatura richiede circa un'ora.-

Avendo buona dotazione di mezzi si riesce a realizzare anche 100 saldature in 7 ore purchè non si abbia circolazione treni sul binario in corso di saldatura.-

- Campata massima di saldatura

Parlando degli attacchi abbiamo accennato al fatto che un attacco indiretto, opponendosi alla libera dilatazione delle rotaie, può consentire l'uso di campate della lunghezza di 48 metri senza che si debba lasciare, nei giunti, una luce corrispondente ai circa 4 centimetri di cui una rotaia di 48 metri, libera di dilatarsi, si allungherebbe a seguito di uno sbalzo di temperatura di 70 gradi.-

Riteniamo ora opportuno qualche maggior dettaglio su questo importante argomento.-

Cominciamo con il precisare che lo sbalzo di 70 gradi tra temperatura massima e minima può considerarsi va lido in tutte le linee italiane, di pianura o di montagna, e ciò anche se le temperature poste agli estremi di un tale sbalzo possono essere diverse da zona a zona.-

Precisiamo ancora che il valore del coefficiente di dilatazione α della formula:

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

può assumersi, per l'acciaio laminato usato per le rotaie, tra $11,5 \times 10^{-6}$ e 12×10^{-6} .-

Ciò significa che, con lo sbalzo di 70°, si ha una dilatazione dell'ordine di $0,8 + 0,84$ mm per metro di rotaia.-

Dai dati suesposti balza evidente il fatto che se si desiderasse mantenere le rotaie praticamente senza tensio ni o pressioni, e cioè libere di dilatarsi, e si volessero contemporaneamente realizzare lunghe campate saldate, non re sterebbe che limitare le saldature a quei posti dove il mas simo sbalzo di temperatura, anche tra pieno inverno e piena estate, fosse limitato solo a qualche grado.-

E' quello che si verifica nelle gallerie e ciò spiega perchè fu proprio nelle gallerie che si cominciò ad u sare il sistema di saldare le rotaie per lunghe campate e si giunse sino a saldare l'intera tratta di galleria a partire da 50 o 60 metri all'interno di ciascun imbocco.-

All'aperto, invece, la saldatura di lunghe tratte può avvenire solo se il binario è posato in modo tale che gli attacchi non permettano alcun scorrimento longitudinale delle rotaie e solo se tutto il complesso dell'armamento è capace di resistere, senza deformarsi, alla pressione inter na delle rotaie quando la temperatura sale al massimo valore al disopra della temperatura di posa ed alla tensione inter na quando si raggiunge invece l'estremo opposto dello sbalzo

di temperatura esistente nella zona.-

Numerose ed accurate prove hanno dimostrato che un binario bene armato, posato cioè su massicciata di media pezzatura (5, + 6 cm), su traverse poste alla distanza di 60 + 54 centimetri, con attacchi indiretti, può sopportare con tutta sicurezza la sollecitazione di compressione indotta da uno sbalzo di temperatura di 35°. Tale sollecitazione si aggira tra le 50 e le 60 tonnellate rispettivamente per armamenti tra i 46 ed i 60 chilogrammi.-

Inoltre la tensione corrispondente ad una riduzione di 35° al disotto della temperatura di posa non raggiunge mai i 10 km/mm² e non rappresenta quindi mai una condizione di pericolo.-

Dopo simili esperienze, e dopo di essere passati per una fase di dilatazione parzialmente impedita e quindi di luci ridotte nelle giunzioni, molte Amministrazioni ferroviarie, e tra esse la nostra, hanno realizzato campate di saldatura praticamente illimitate, e cioè da stazione a stazione, migliorando così enormemente il confort di marcia dei treni.-

E' ovvio che ciò impone non solo una continua maggiore vigilanza e manutenzione della linea ma anche, e soprattutto, l'obbligo di non eseguire lavori che comportino, taglio di rotaie o sguarnitura della massicciata quando non si è sicuri di disporre di un congruo intervallo di tempo durante il quale la temperatura resti costante al valore in cui l'armamento è esente da sforzi di compressione o di tensione.-

Tale temperatura, che è ovviamente quella in cui viene eseguita la prima posa dell'armamento e la saldatura delle rotaie, viene scelta praticamente al centro dell'intervallo di temperatura che, nella zona, costituisce lo sbalzo di 70°. Essa si aggira sui 30° anche perchè si pre

ferisce che la temperatura scelta sia piuttosto al disopra anzichè al disotto del punto centrale dell'intervallo.-

Esaminiamo le operazioni da eseguire per posare l'armamento in una zona in cui la temperatura media sia proprio di 30° . Ovviamente si tratterà di operazioni intese ad ottenere che a questa temperatura la rotaia sia sicu^{ra}ramente priva di sforzi di compressione o di trazione. Se ciò non fosse, tali sforzi iniziali, sommandosi algebrica=^{mente} a quelli dovuti alle successive variazioni di tempe=^{ratura}, porterebbero, all'uno ed all'altro estremo dello sbalzo, a sforzi interni di valore superiore a quelli ammis=^{sibili}.-

Per effettuare la posa, pertanto, si procede pri=^{ma}, nella stagione propizia, a saldare tratte di 800 metri e poi, in una giornata in cui si è sicuri che la temperatu=^{ra} resti a 30° per un congruo intervallo, si dispongono que=^{ste} tratte di 800 metri su rulli in modo che esse possano sicuramente scaricarsi da ogni tensione interna e si proce=^{de} poi alla immediata saldatura definitiva nonchè all'anco=^{raggio} della rotaia sulle traverse.-

Si tratta di operazioni della massima importanza e delicatezza che devono essere eseguite con ogni possibile accuratezza.-

- Il binario nel suo complesso

Nei punti precedenti abbiamo esaminato separatamen=^{te} le varie parti costituenti l'armamento del binario di una linea ferroviaria e cioè la massicciata; le traverse, le ro=^{taie} ed il materiale minuto di giunzione e di attacco.-

Prenderemo invece ora in esame il binario nel suo complesso.-

Abbiamo visto che le traverse poggiano sulla mas=^{sicciata}, incastrandosi praticamente in essa, e che le rotaie

vengono fissate, con opportuni attacchi, alle traverse.-

In definitiva si crea una via costituita da due rotaie parallele, poste l'una rispetto all'altra ad una distanza ben determinata, e capaci di resistere agli sforzi, verticali, longitudinali e trasversali, trasmessi dai treni in movimento.-

Nei punti seguenti prenderemo in esame le caratteristiche di questa via.-

- Tipi di armamento e numero degli appoggi

Tanto il peso dell'armamento quanto il numero di appoggi per campata, e cioè il numero delle traverse per campata, sono andati progressivamente crescendo con l'aumentare del peso e della velocità dei convogli.-

Il primo armamento studiato ed adottato, per le linee principali, dalle nostre Ferrovie dello Stato rimonta al 1907 e cioè a due anni dopo della costituzione dell'Azienda Ferroviaria Statale.-

Si trattò di un armamento da 46,3 chilogrammi a metro. Esso aveva un attacco di tipo diretto, le piastre laminate con inclinazione di $1/20$, le giunzioni affacciate del tipo sospeso con ganasce a sei fori. Le rotaie furono da 12 metri e gli appoggi per ogni campata furono 17 che diventavano 18 nei tratti di tracciato difficile, acclivi e di forte traffico.-

Tanto nel caso di 17 quanto in quello di 18 appoggi per campata le prime tre traverse seguenti, da ciascun lato, il giunto avevano interasse crescente. Dopo la terza traversa l'interasse tra le traverse si manteneva costante ed era di 780 mm nel caso di 17 e di 730 mm nel caso di 18 traverse per campata.-

Tale interasse venne ulteriormente a ridursi quan-

do, nel 1928, l'armamento da 46,3 adottò l'attacco indiretto, e campate da 18 metri. Si giunse infatti, per le linee più affaticate, fino a 30 traverse per campate da 18 metri, il che corrispondeva, nella parte centrale della campata, ad interassi tra le traverse di 605 mm.-

Sono infine venuti gli armamenti da 50 e da 60 chilogrammi con campate di 48 metri, giunzioni sfalsate di 12 metri, appoggiate e con ganasce piane, attacchi indiretti ed 80 appoggi per campate di 40 metri e cioè con un numero di traverse eguale a quello usato dall'armamento da 46,3 con attacco indiretto (30 per campate di 18 metri, come già detto).-

Scartamento

Lo scartamento è, sin dalle prime ferrovie costruite in Italia, rimasto fisso ed invariabile al valore di un metro, quarantatre centimetri e mezzo e cioè 1.435 millimetri. E' questo infatti il valore fissato per tutte le reti ferroviarie aderenti alla "Unità Tecnica delle Ferrovie".-

Dal punto di vista storico può interessare conoscere che non si sa perchè sia stato adottato un simile valore di scartamento che non è misurabile con numeri interi nè nel sistema metrico decimale nè nel sistema inglese. Esso venne adottato da Stephenson per le sue locomotive, sembra attenendosi ad un vecchio modulo già in uso per le carrozze stradali e che ricalcava la vecchia misura romana come risulta da misurazioni eseguibili sulle orme profonde lasciate sui selciati delle vecchie strade imperiali. Il fatto che, nelle varie nazioni europee, le prime locomotive furono sempre costruite in Inghilterra fece sì che una tale misura si generalizzasse per gli scartamenti di linee che erano tra di loro distantissime e che certamente a quel tempo non pensavano di connettersi tra di loro.-

Lasciando da parte i ricordi storici e ritornando alla tecnica ricordiamo che si definisce come "scartamento" la misura della distanza intercorrente tra i bordi interni delle due rotaie del binario, distanza che va misurata a 14 mm al disotto del piano di rotolamento.-

La misura di 1.435 mm vale per i rettifili e per le curve di grande raggio. L'iscrizione dei veicoli in curva provoca degli sforzi trasversali all'armamento: per ridurli si provvede ad un leggero allargamento dello scartamento in curva.-

Fino a tanto che si usavano attacchi diretti, l'aumento dello scartamento aveva inizio quando il raggio della curva scendeva al disotto di 700 metri.-

Con l'adozione dell'attacco indiretto, che meglio garantisce le rotaie dal ribaltamento, si è potuto mantenere lo scartamento al valore normale di 1.435 mm fino a tanto che il raggio della curva non scende al disotto di 485 metri.

Al disotto di questo valore lo scartamento viene via via aumentato fino ad un massimo di 1.465 mm per curve aventi raggio inferiore ai 300 metri.-

L'allargamento massimo ammesso è quindi di 3 centimetri. Le fasce dei cerchioni delle ruote devono avere, ovviamente, una larghezza tale da impedire che, anche dove lo scartamento presenta il massimo allargamento, le ruote possano cascare nell'interno delle rotaie. Ciò deve valere anche tenendo conto della massima tolleranza ammessa in più nella misura dello scartamento, tolleranza che è di 5 mm mentre che quella ammessa in meno è di soli 2 mm. Le norme della "Unità Tecnica Internazionale delle Ferrovie" prescrivono non solo la forma e le dimensioni dei cerchioni delle ruote ma anche i limiti massimi di consumo, raggiunti i quali il materiale deve essere tolto dalla circolazione.-

Prima di lasciare l'argomento accenniamo al fatto

che negli armamenti con attacco indiretto i diversi valori di scartamento vengono ottenuti mediante opportuna scelta di piastrine con sporgenza, di diverso spessore, che si inserisce tra la suola della rotaia ed un opportuna risalto della piastra.-

- Curve, Sopraelevazioni

In corrispondenza delle curve non basta il semplice allargamento dello scartamento, ove prescritto, per garantire il regolare moto dei veicoli e per ridurre al minimo le sollecitazioni all'armamento.-

Indipendentemente dagli sforzi di inserzione nella curva occorre, infatti, tener conto anche della forza centrifuga che, al ridursi del raggio di curvatura ed al crescere della velocità, porterebbe sempre più i bordini a premere fortemente contro la rotaia esterna alla curva e ciò potrebbe portare:

- a possibilità di slargamento della curva per strappamento delle traverse dalla massicciata
- a possibilità di ribaltamento della rotaia esterna per strappamento dell'attacco
- a possibilità di svio per salita del bordino sulla rotaia
- a forti usure di bordini e di rotaie
- a pericolo di ribaltamento del veicolo tenuto conto del fatto che il baricentro dei veicoli è sempre, ovviamente, alquanto al disopra del piano di rotolamento.-

Per ovviare, almeno in parte; agli effetti della forza centrifuga si provvede a sopraelevare nelle curve la fila esterna di rotaie. La sopraelevazione è più o meno forte a seconda del raggio di curvatura e della velocità massima ammessa per la linea.-

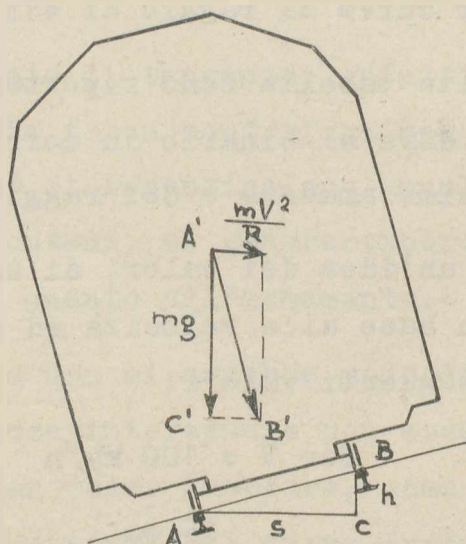
Con un'opportuna sopraelevazione la risultante del

peso del veicolo e della forza centrifuga può essere portata ad essere perfettamente perpendicolare al piano di rotolamento. Risultano in tal caso nulli tanto gli sforzi trasversali che tendono a deformare l'armamento quanto le forze che tendono a ribaltare i veicoli.-

Se indichiamo con "s" lo scartamento, in metri, del binario, con "R" il raggio, sempre in metri, della curva, con "V" la velocità, in metri al secondo, e con g l'accelerazione di gravità, in metri al secondo per secondo, il valore della sopraelevazione che realizza la condizione di perpendicolarità tra risultante e piano di rotolamento è data, in metri, da

$$h = \frac{v^2}{gR} s$$

Ciò può essere facilmente dimostrato considerando che al realizzarsi della ortogonalità tra la risultante A'B' ed il piano di rotolamento AB i due triangoli ABC ed A'B'C' sono evidentemente simili:



e pertanto, confondendo lo scartamento s con la sua proiezione orizzontale, possiamo scrivere

$$h : s = \frac{m v^2}{R} : mg$$

da cui si ricava facilmente l'espressione più sopra indicata. -

Evidentemente la condizione ideale sopraricordata, e cioè di risultante perpendicolare al piano delle traverse, si ottiene solo per una determinata velocità e non sarebbe logico stabilire la sopraelevazione in funzione della velocità massima che può verificarsi sulla curva. Non può infatti escludersi l'eventualità che un treno circoli a velocità molto inferiore alla massima ammessa o che addirittura esso si fermi sulla curva ed in tal caso una forte sopraelevazione potrebbe addirittura portare al rovesciamento dei veicoli verso l'interno della curva. -

Dopo molti studi ed esperimenti il valore massimo della sopraelevazione è stato fissato in 16 centimetri. -

Tale sopraelevazione viene raggiunta, per velocità di 100 km/h, per curve di raggio di 475 metri. -

In apposite tabelle sono riportati i valori delle sopraelevazioni da dare al binario in corrispondenza delle varie velocità massime ammesse e dei raggi di curvatura. -

Per dare un'idea dei valori di sopraelevazione e del loro variare in base alle velocità ed ai raggi di curvatura riportiamo i seguenti valori: -

		Per $V = 100$ km/h	Per $V = 120$ km/h
Raggio di	475 m	16 cm	
"	" 1000 m	8 cm	11 cm
"	" 1500 m	5 cm	7 cm
"	" 3000 m		4 cm

La velocità massima alla quale può essere percorsa una linea è quindi fissata in base alle caratteristiche costruttive adottate per le sue curve.-

Tale velocità è diversa a seconda che si tratti di materiale classico, locomotive o locomotori e vetture, o di automotrici ed elettromotrici. Queste ultime sono in fatti più leggere ed hanno il centro di gravità più basso per cui, come già abbiamo avuto occasione altra volta di dire, possono percorrere le curve ad una velocità maggiore di quella ammissibile per il materiale classico.-

Le velocità massime, per l'uno e per l'altro tipo di veicoli, sono indicate negli orari di servizio relativi alle linee. Inoltre esse sono indicate anche lungo linea a mezzo di grandi cartelli impiantati in corrispondenza dei punti in cui si ha una variazione di detta velocità.-

- Raccordi parabolici

Il passaggio da un tratto in rettilineo ad un tratto in curva non può essere eseguito semplicemente inserendo la curva in modo tale che il tratto di rettilineo le risulti tangente.-

Nel punto di tangenza, infatti, per il repentino manifestarsi della forza centrifuga per un treno che affronta la curva o per il repentino suo annullamento per un treno che se ne allontani, si genererebbero degli urti dannosi tanto ai veicoli quanto all'armamento.-

Inoltre non si avrebbe modo di introdurre la sopraelevazione senza interessare con essa il tratto in rettilineo a meno di non voler lasciare, cosa altrettanto sconsigliabile, un primo tratto di curva sprovvisto di sopraelevazione.-

Ambedue gli inconvenienti possono essere eliminati inserendo tra il tratto in rettilineo ed il tratto in curva

va circolare, un tratto in cui il raggio passi gradualmente dal valore infinito del rettifilo al valore corrispondente alla curva circolare.-

Una curva che presenta una simile caratteristica di variabilità del raggio è notoriamente la parabola e pertanto il raccordo che si inserisce è un opportuno arco di parabola e prende perciò il nome di "raccordo parabolico".

La sopraelevazione della rotaia esterna viene data gradualmente lungo il raccordo e la lunghezza di questo ultimo viene stabilita in funzione della sopraelevazione da raggiungere e della necessità che essa sia raggiunta gradualmente e cioè con le seguenti pendenze massime:

- 2 mm per metro per velocità uguali o minori a 75 km/h
- 1,5 mm per metro per velocità comprese tra 75 e 100 km/h
- 1 mm per metro per velocità superiori ai 100 km/h

Anche l'allargamento dello scartamento, ove necessario (e cioè, come detto, per raggi inferiori ai 485 metri), viene realizzato lungo il raccordo parabolico. Si provvede a ciò spostando la rotaia interna alla curva con una gradualità dell'ordine di 1 o 2 millimetri per metro a seconda della velocità massima ammessa per la linea.-

- Raccordi nel piano verticale

Nei punti di passaggio dall'una all'altra livelletta il passaggio dall'una all'altra pendenza non può avvenire con un semplice accostamento che creerebbe un angolo, causa anche qui di urti e sobbalzi.-

Si provvede quindi ad inserire un raccordo circolare, nel piano verticale, con raggio di 3.000 metri. Tale arco, che è da considerarsi di grandissimo raggio, viene inserito direttamente e cioè senza raccordi parabolici nel piano verticale.-

- Picchettazione e correzione delle curve

Nelle curve, ancor più che nei rettifili, è necessaria una accurata sorveglianza da parte delle Squadre di Cantonieri della linea potendosi sempre temere che, per effetto delle sollecitazioni dovute al continuo passaggio dei treni, si possano verificare degli spostamenti con variazioni di raggio o di sopraelevazione.-

Uno dei sistemi usati per rendere facile il controllo e la correzione delle curve è quello della cosiddetta "picchettazione" che consiste nel piazzamento, all'esterno della curva, di una serie di picchetti posti a 10 metri l'uno dall'altro e ad un metro dal bordo interno del fungo della rotaia sopraelevata.-

Il picchetto può essere in calcestruzzo armato ovvero può essere costituito da uno spezzone di rotaia infisso verticalmente.-

In ambedue i casi alla sommità del picchetto è inciso un segno di riferimento che rappresenta il punto esatto da cui va misurata la distanza di un metro (od, eccezionalmente, altra distanza indicata sul picchetto stesso) fino al bordo interno della più vicina rotaia.-

Il picchetto fornisce anche l'indicazione del giusto livello della rotaia sopraelevata mentre che la sopraelevazione può essere misurata a mezzo di appositi calibri con livello a bolla d'aria.-

Nelle tratte ove si è adottata la manutenzione meccanica, i picchetti rappresentano un ostacolo per i mezzi di rincalzatura meccanica.-

Si usa allora apporre un segno bianco sulla rotaia esterna ogni 10 metri ed il controllo della curva vien fatto mediante misurazione delle frecce sulle campate di 20 metri iniziati da ciascuno dei suddetti segni.-

Tanto nel caso di picchetti quanto nel caso di controllo tramite le frecce, si consegna al Sorvegliante del Tronco di linea un libretto contenente tutti i dati caratteristici di tutte le curve del suo Tronco.-

- Inserzione di un asse in un binario in curva

E' noto che nei veicoli ferroviari le ruote sono rigidamente calettate sull'asse in modo da creare un complesso detto "sala montata" che ruota come un tutto unico. Le due ruote di una stessa sala, quindi, hanno sempre la stessa velocità angolare e ciò porterebbe in curva a scorrimenti delle ruote sulle rotaie.-

Per evitare ciò si adotta, come abbiamo accennato, l'inclinazione di $1/20$ dell'asse di ciascuna rotaia verso l'interno dell'armamento.-

Il piano di rotolamento di ciascuna rotaia non è pertanto orizzontale ma ha, rispetto all'orizzontale, la suddetta inclinazione e la stessa inclinazione hanno le fasce dei cerchioni delle ruote.-

Quando una sala percorre una curva la forza centrifuga fa sì che essa si sposti verso l'esterno della curva di tanto quanto viene permesso dal giuoco esistente tra scartamento del binario e scartamento dei bordini. Tale giuoco varia da un minimo di 6 millimetri ad un massimo, in corrispondenza del massimo allargamento dello scartamento in curva, di 70 millimetri.-

Lo spostamento della sala verso l'esterno, in uno con la conicità dei cerchioni, fa sì che la ruota esterna alla curva rotoli su di un diametro maggiore di quello medio mentre quella interna rotola su di un diametro minore del medio. Ciò è sufficiente per eliminare, o quanto meno per ridurre fortemente, i fenomeni di scorrimento tra ruota e rotaia.-

- Pesi per asse e passi rigidi ammessi

L'armamento di una linea subisce, per effetto del transito di veicoli, degli sforzi che sono in funzione tanto del peso di ogni singolo asse quanto del passo rigido dei veicoli.-

E' ovvia la definizione di peso per asse. Si definisce poi "passo rigido" la distanza tra due assi che non abbiano, uno rispetto all'altro, possibilità di spostamento nè radiale nè trasversale. Nel caso di veicoli a più assi si definisce passo rigido il più lungo dei passi rigidi che su di esso si riscontrano.-

Il massimo peso per asse che può essere ammesso è funzione del tipo di armamento usato e più precisamente della robustezza della rotaia e del numero di appoggi per metro.

Riportiamo qui di seguito i dati per i vari tipi di armamento:

Tipo di armamento	Peso massimo per asse	
	carri	locomotive
46 o superiore	18 tonn.	20 tonn.
tra 36 e 46	16 "	16,5 "
meno di 36	15 "	16,5 "

Il massimo peso per asse è maggiore nel caso di locomotive e ciò in quanto esse vanno soggette a più accurati e più frequenti controlli di quanto non si verifichi per i veicoli.-

Per inciso va notato che possono esistere limitazioni del peso massimo per asse, dovute alle particolarità costruttive di opere d'arte ed in particolare di ponti, anche al disotto dei valori imposti dalla robustezza dell'armamento.-

Per quanto riguarda il passo rigido il massimo valore ammissibile è di m. 4,50.-

Esistono carri a due assi con interasse superiore a metri 4,50 ma in tal caso le sale hanno una possibilità di spostamento radiale nelle boccole.-

E' ben noto che per carri e carrozze molto lunghi, si usano i carrelli sui quali la cassa del carro o della carrozza appoggia a mezzo di perni e ralle che permettono la rotazione del carrello intorno ad un asse verticale. In tal caso il passo rigido si riduce alla distanza fra i due assi dello stesso carrello.-

- Sagoma limite

Le dimensioni trasversali del materiale mobile, o dei carichi eseguiti su carri scoperti, devono essere contenuti entro una sagoma che prende il nome di "Sagoma limite del materiale mobile e dei carichi".-

Tale sagoma limite non è uguale per tutte le Amministrazioni ferroviarie. Esiste però anche una sagoma limite internazionale valida per i veicoli che devono passare dall'una all'altra amministrazione.-

La sagoma limite viene fissata per un veicolo centrato su di un binario in rettilineo.-

Se un veicolo si trova in curva la sua cassa assume la posizione di un segmento di secante alla curva e sulla curva restano gli assi o, se trattasi di veicolo a carrelli, i perni dei carrelli. Logicamente, quindi, la parte di veicolo compresa tra gli assi o tra i carrelli sporge verso l'interno della curva mentre le due parti estreme sporgono verso l'esterno della curva medesima.-

Tanto per questo motivo quanto per i giuochi esistenti tra sala e carrello, che permettono spostamenti trasversali, e per gli allargamenti dell'armamento in curva, si impongono delle riduzioni della larghezza delle sezioni tra-

sversali dei veicoli in funzione della distanza tra le sagome estreme e tra i carrelli.-

- Franchi minimi

Per assicurare il libero passaggio del materiale rotabile occorre che la sagoma limite risulti lontana da eventuali ostacoli con il rispetto di determinati "franchi minimi".-

Occorre cioè che la linea rispetti un "Profilo Minimo Regolamentare della Via".-

I franchi minimi in Italia sono stati fissati in mm 150 in rettifilo od in curva di raggio non inferiore ai 250 metri.-

Al disotto di tale raggio di curvatura i franchi minimi vanno aumentati ed esistono in proposito opportune tabelle.-

Nei punti in cui può trovarsi una persona tanto se a bordo di rotabili quanto se a terra vanno rispettate opportune distanze di cui parleremo tra breve.-

- Intervia

Nelle linee a doppio binario occorre che i franchi minimi siano rispettati anche tra i materiali di due treni circolanti sui due binari. Tra le due sagome limiti occorre quindi che vi sia un doppio franco minimo e cioè una distanza di mm 300.-

Ciò porta, con la sagoma italiana, a mantenere una distanza di metri 2,12 tra i bordi interni delle due rotaie più vicine salvo, anche qui, maggiorazioni nel caso di curve di raggio minore di 250 metri.-

Nelle stazioni, ove può trovarsi un uomo tra due

binari ove circolano treni, l'intervallo minimo è fissato in metri 2,50.-

- Distanza minima degli ostacoli fissi

Agli effetti della Regolamentazione per la prevenzione degli infortuni tutti gli ostacoli fissi, contro i quali possa temersi urto di chi viaggia o che possano stringere chi è a terra contro i treni, devono essere tenuti ad almeno metri 1,70 dal bordo interno della più vicina rotaia.

Tale distanza deve essere invece di metri 2,00 quando si tratti di ostacoli posti all'interno di curve di raggio di metri 1.500 od inferiori.-

A tale norma devono sottostare, ad esempio, i segnali, i pali, le colonne idrauliche, le garitte, i fabbricati in genere ecc. ecc.-

Ne sono esentati i piani caricatori ed i magazzini merci ove si effettui lo scarico e carico diretto e ciò per permettere al piano caricatore di affiancarsi al piano di carico dei carri.-

Per quanto riguarda i franchi verticali, in caso di attraversamenti superiori di conduttori, trasmissioni a filo ecc., è prescritto che l'attraversamento sia a non meno di metri 5,70 sul piano del ferro, salvo le maggiori altezze prescritte su linee elettrificate ovvero per attraversamenti da parte di linee ad alta tensione.-

B - GLI APPARECCHI DI DEVIAZIONE

- Generalità

Sin dalla prima lezione del nostro corso abbiamo avuto occasione di definire come "unidimensionale" il sistema di trasporto su rotaie.-

Un mezzo mobile su di un binario continuo non ha infatti altra possibilità di movimento che non sia quella lungo l'asse del binario medesimo.-

E' però evidente che un sistema di trasporto con simili legami avrebbe limitatissime possibilità di impiego. Esso infatti non sarebbe utilizzabile se non per un servizio "a navetta" e cioè solo per un servizio svolto da un solo convoglio con movimento di va e vieni tra due stazioni terminali.-

Per un normale servizio ferroviario è invece indispensabile disporre di un apparecchio capace di avviare un convoglio, che si trovi su di un binario, su di un altro binario che dal primo si diparte.-

Una tale apparecchiatura viene chiamata "scambio" o "deviatoio" e trova larghissimo impiego nelle stazioni, ove deve essere possibile ricevere un treno in uno qualsiasi dei binari di stazionamento e da esso farlo partire verso un'unica o più linee di uscita, nei bivi ove treni provenienti da una direzione devono poter essere inviati verso l'una o l'altra direzione di destinazione, nei posti di incrocio e di precedenza ove un treno deve poter disporre di un binario laterale ove ricoverarsi per lasciare il binario principale a disposizione di altro treno che marci in direzione opposta e che quindi debba con esso "incrociare" ovvero che marci nella stessa direzione e debba passare avanti e cioè "prendere precedenza".-

Come vedremo meglio parlando dei piani di stazione gli scambi servono anche per i fasci di riordino e cioè per quei fasci di binari ove si procede a spostare, l'una rispetto all'altra, la posizione dei carri in composizione ad un treno ovvero per i fasci di smistamento e per quelli di ricomposizione ove si provvede a sezionare un treno ottenendone vari convogli per diverse direzioni ovvero viceversa.-

Ripetiamo quindi che si chiama scambio o deviatoio una apparecchiatura capace di rendere possibile di inoltrare un treno dal binario ove si trova ad un altro binario che da esso si dirami.-

Si tratta pertanto di una apparecchiatura che deve avere due distinte posizioni: con una di esse il treno può essere fatto proseguire sul binario ove si trova mentre che con l'altra il treno può essere inoltrato sul binario deviato.-

E' evidente che una volta risolto il problema per un binario deviato, il problema stesso è risolto per un numero qualsiasi di binari deviati. Basterà infatti che sull'uno o sull'altro dei binari di uscita da un primo scambio venga inserito un secondo scambio e così di seguito fino a quanto occorre, notando che ovviamente ogni scambio aggiunto aumenta di una unità il numero dei binari deviati.-

In linea del tutto generale possiamo dire che, usando scambi semplici e cioè scambi con una linea in arrivo e due in partenza, il numero di deviazioni D che è possibile ottenere con un numero di scambi S è dato da

$$D = S + 1$$

e che quindi il numero S di scambi che è necessario impiantare per ottenere un numero di deviazioni D è dato da

$$S = D - 1$$

E' appena il caso di notare che quella che rispetto ad uno dei sensi di marcia è una "deviazione" costituisce, nel senso opposto, una "confluenza" ed è solo per convenzione che si usa più la prima che la seconda locuzione.-

D'altronde i paesi anglosassoni al posto della locuzione Bivio usano la locuzione "junction".-

Per indicare il senso di marcia di un convoglio rispetto ad uno scambio si usa dire che il convoglio "prende di punta" lo scambio quando si muove nel senso che utilizza lo scambio come deviazione mentre si usa dire che lo "prende di calcio" quando lo utilizza come confluenza.-

Nei punti seguenti descriveremo i vari tipi di scambio a partire da quello più elementare che prende il nome di "scambio semplice".-

- Lo scambio semplice

E' facile rendersi conto del fatto che uno scambio deve essere costituito:

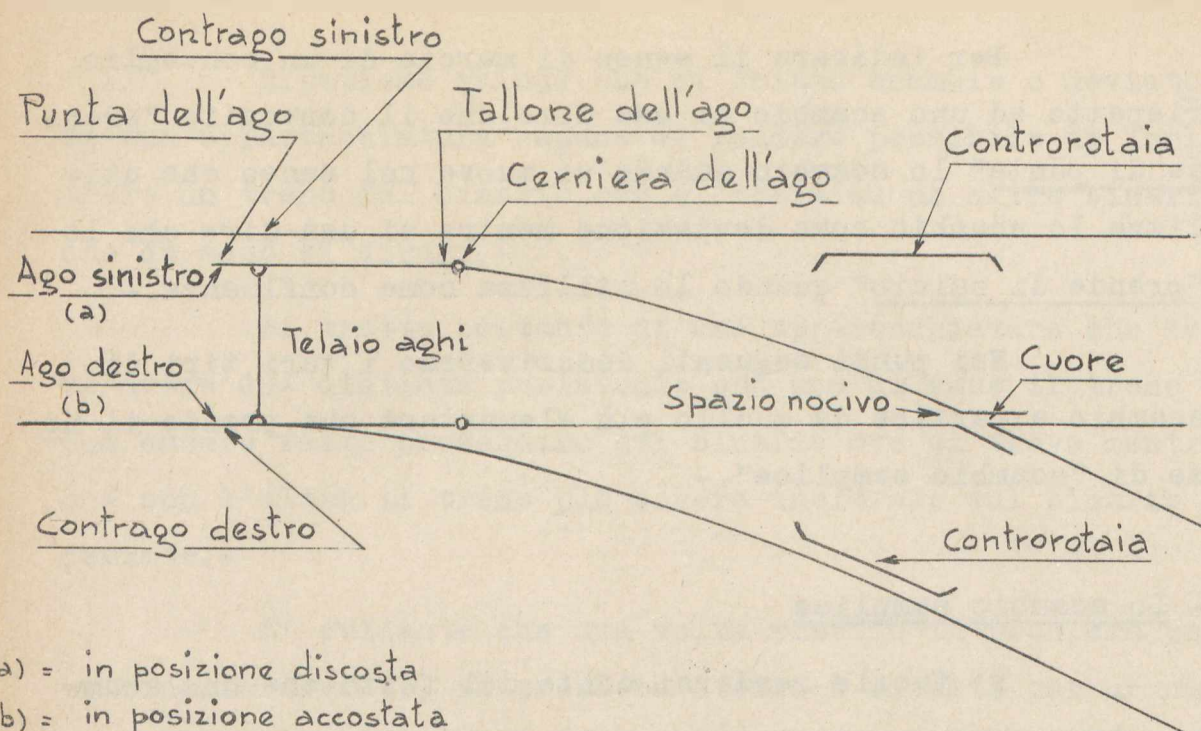
- da una parte mobile capace di assumere due diverse posizioni e precisamente una posizione che deve garantire la continuità del binario di arrivo con uno dei due binari di uscita ed un'altra posizione che deve garantire la continuità per l'altro dei due binari stessi.-

Questa parte mobile costituisce il "cambiamento" e viene comunemente chiamata "telaio degli aghi";

- da una seconda parte in cui è reso possibile alla rotaia destra del ramo di binario che va a sinistra di incrociare la rotaia sinistra del ramo di binario che va a destra e ciò pur lasciando libera la possibilità di marcia dei convogli verso la direzione di uscita stabilita dalla posizione del telaio degli aghi.-

Questa parte, che è fissa, costituisce "l'incrocciamento" e viene comunemente chiamata "cuore" del deviatoio.-

(Recentemente sono stati studiati all'Esterio, ed in particolare in Giappone, degli scambi, idonei a permettere elevate velocità anche sul ramo deviato, in cui anche il cuore è mobile).-



Passando all'esame di dettaglio della parte costituente il cambiamento, è facile intuire che l'avviamento di una ruota munita di bordino su di un istradamento diverso da quello della rotaia su cui essa rotola, può essere ottenuto accostando alla prima una seconda rotaia che inviti su di essa il bordino e lo porti così nella nuova direzione.-

E' evidente che il passaggio della ruota, ed in particolare del suo bordino, sulla nuova rotaia, accostata a quella sulla quale essa stava rotolando, deve avvenire con ogni possibile dolcezza, senza alcun urto e sobbalzo e che l'accoppiamento tra le due rotaie accostate deve essere tale da impedire in modo assoluto che il bordino di cui si intende effettuare la deviazione possa invece incunearsi tra le due rotaie forzandone l'accoppiamento.-

Per ottenere ciò la rotaia che viene accostata è opportunamente lavorata ed assottigliata all'estremità in modo da poter nascondere la sua punta sotto il fungo della rotaia cui si accosta.-

In relazione alla sua forma assottigliata ad una estremità, la parte mobile di rotaia viene chiamata "ago".

La parte di rotaia fissa contro cui va ad appoggiare l'ago prende il nome di "contrago".-

Nell'ago, che ha diversa lunghezza a seconda del tipo di scambio e dell'angolo di deviazione, si notano sempre una "punta" ed un "tallone", costituito quest'ultimo dalla parte opposta alla punta.-

Per ottenere il cambiamento è ovvio che occorrono due aghi che devono potersi accostare, alternativamente, al contrago destro ed al contrago sinistro. E' quindi logico che i due aghi siano tra di loro collegati, a mezzo di "tiranti di accoppiamento", in modo tale da poter essere mossi contemporaneamente a mezzo di adatto dispositivo di manovra.

Il complesso dei due aghi, e cioè il telaio degli aghi, potrà quindi assumere le due posizioni estreme in ciascuna delle quali uno solo degli aghi sarà "accostato" al suo contrago mentre l'altro ne sarà "discosto".-

La necessità della manovra contemporanea risulta evidente ove si pensi che:

- se ambedue gli aghi fossero contemporaneamente accostati ai relativi contraghi, gli assi di un convoglio che prendesse di punta lo scambio, lo "forzerebbero" e cioè si infilerebbero in una zona di scartamento rapidamente decrescente e ciò provocherebbe un sicuro svio,
- se ambedue gli aghi fossero contemporaneamente discosti, gli assi di un convoglio che prendesse di punta lo scambio, ne "abbraccerebbero" il telaio degli aghi e si infilerebbero così in una zona di scartamento rapidamente crescente ed anche in questo caso si verificherebbe un sicuro svio. Per inciso notiamo che tale caso corrisponde a quello, cui abbiamo già accennato, in cui un bordino riuscisse ad infilarsi tra ago accostato e ¹contrago relativo.-

La distanza di cui l'ago discosto deve allontanarsi dal relativo contrago e cioè "la corsa" del telaio degli aghi,

viene tenuta, in corrispondenza della punta, ad almeno 12 centimetri. Tale distanza però, come vedremo a suo tempo, può risultare anche maggiore nel caso di scambi con manovra centralizzata, e cioè manovrati a distanza a mezzo di apposito motore, elettrico od idrodinamico.-

Il movimento di ciascun ago può avvenire o per rotazione dell'ago stesso intorno ad una "cerniera" e cioè intorno ad un perno verticale posto in corrispondenza del tallone dell'ago ovvero per deformazione elastica dell'ago in corrispondenza di una zona, posta verso il tallone e lunga circa un metro e mezzo, in cui viene creato un assottigliamento specie in corrispondenza della suola, delle dimensioni trasversali della sezione dell'ago.-

Gli scambi che hanno aghi del primo tipo vengono detti "con aghi a cerniera", mentre quelli con aghi del secondo tipo si dicono "ad aghi elastici".-

In ambedue i casi gli aghi appoggiano su dei "cuscinetti" detti "di scorrimento" in acciaio e con superficie superiore levigata e lubrificata, che permettono, senza che siano necessari eccessivi sforzi, gli spostamenti angolari degli aghi e cioè del telaio.-

I cuscinetti hanno una notevole larghezza e sono disposti ravvicinati in modo da garantire la stabilità dell'ago che in definitiva costituisce un tratto di rotaia privo di attacco alle traverse e quindi solo appoggiato.-

La manovra del telaio degli aghi e cioè il suo spostamento nell'una o nell'altra posizione può essere o manuale, o come detto, centralizzata e cioè a motore.-

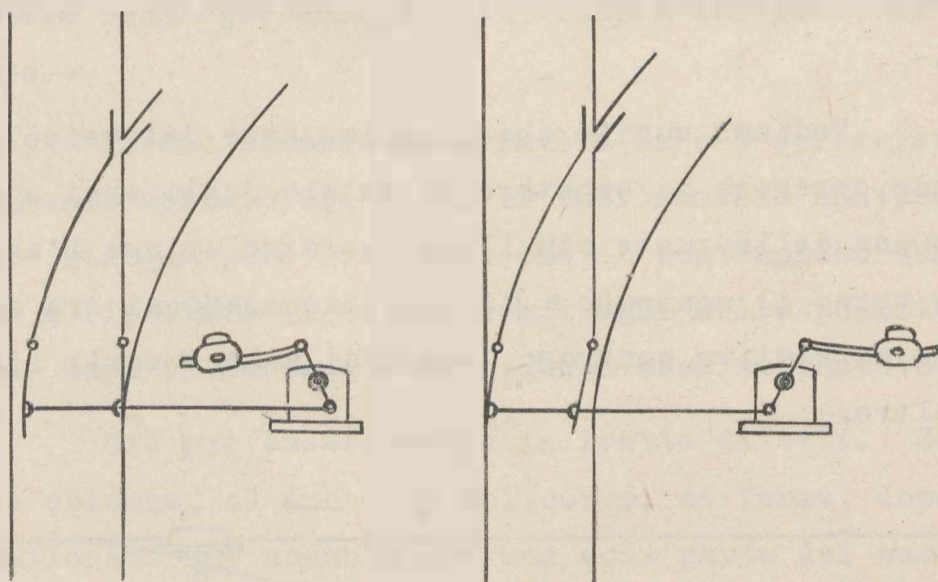
Rimandiamo ad altra parte del corso la descrizione delle manovre a motore e parliamo qui della manovra a mano.-

Nel caso di manovra a mano si adopera la "casset="

ta di manovra a mano" detta anche, non si sa bene perchè, "macaco".-

Essa è costituita da una breve leva di primo genere capace di ruotare intorno ad un asse orizzontale parallelo all'asse del binario. La parte inferiore è collegata al telaio a mezzo di "tiranti di manovra".-

Sulla parte alta della leva è montata, possiamo dire a bandiera, una manovella con un robusto contrappeso e con una impugnatura alla estremità. Ruotando di 180° questa manovella il contrappeso agisce in modo da far ruotare la leva, intorno al suo asse orizzontale, facendola spostare dalla verticale di quel tanto che corrisponde al movimento del telaio degli aghi nel senso voluto. In altri termini la leva può assumere due posizioni, simmetricamente spostate rispetto alla verticale, ciascuna delle quali corrisponde ad una delle posizioni del telaio degli aghi.-



Uno spinotto, collegato alla cassetta con catenella per evitarne la dispersione, può essere infilato in un foro orizzontale della leva in modo tale da bloccare la rotazione della manovella con contrappeso e ciò costi-

taisce un embrione di bloccamento dello scambio in una delle due posizioni.-

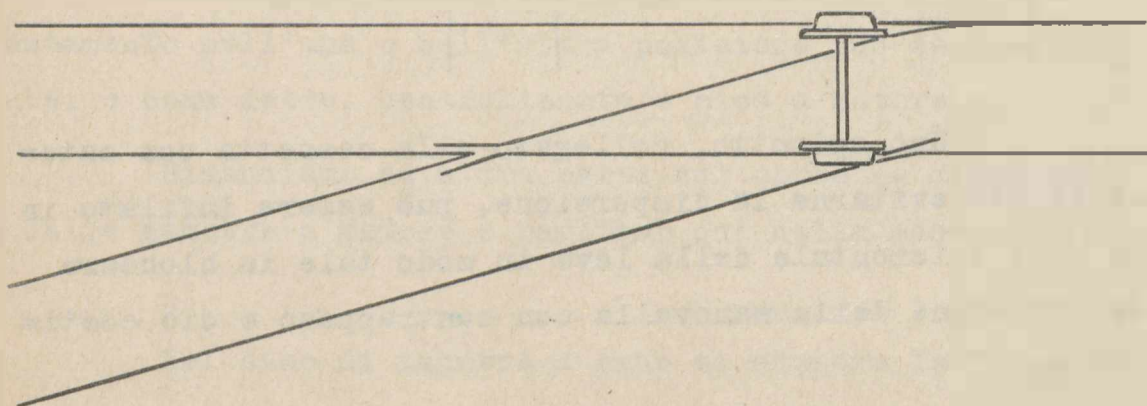
E' da porre in evidenza che il contrappeso ha una funzione di costante stabilizzazione. Infatti anche dopo che la manovra è stata effettuata esso mantiene sempre uno sforzo, o come si dice una "puntata", inteso a mantenere l'ago ben aderente al contrago impedendo che, per effetto delle vibrazioni e degli scuotimenti dovuti al passaggio di convogli sullo scambio, esso possa tendere a spostarsi.-

Vedremo in seguito che per gli scambi percorsi da treni in velocità si usano, in aggiunta, appositi "fermascambi".-

Prima di abbandonare l'argomento del telaio degli aghi occorre fare un sia pur breve accenno al "tallonamento" di uno scambio.-

Supponiamo di avere uno scambio che sia disposto per una determinata direzione e supponiamo che esso sia impegnato di calcio da un veicolo proveniente dall'altra direzione.-

Vediamo subito che il primo asse del veicolo, avanzando, cercherà di spostare il telaio degli aghi e ciò perchè una delle ruote con il suo bordino spinge l'ago discosto verso il contrago e l'altra, incuneandosi tra ago accostato e relativo contrago, tende ad allontanarli l'uno dall'altro.-



Se non esiste nessun dispositivo che blocca lo scambio nella sua posizione, l'asse riuscirà a vincere la puntata dovuta al macaco ed a portare il telaio nella posizione opposta. Si sarà allora verificato quello che vien detto "tallonamento" dello scambio.-

Sempre nell'ipotesi che non esistano dispositivi di bloccamento, il tallonamento non provoca danni all'armamento dello scambio. Se viceversa lo scambio fosse, con uno dei dispositivi fermascambi cui abbiamo accennato e che vedremo meglio in seguito, bloccato nella posizione in cui è stato tallonato, il tallonamento potrebbe provocare il danneggiamento del fermascambio od anche dell'armamento. Nell'ipotesi, invece, che il dispositivo e l'armamento fossero tanto robusti da resistere, il tallonamento provocherebbe lo svio dell'asse in quanto questo si troverebbe spinto, dall'ago discosto, violentemente dal lato dell'ago accostato e ciò proprio nel momento in cui il bordini da tal lato sarebbe invitato, dall'accoppiamento ago accostato contrago, a salire al disopra del piano di rotolamento.-

In uno scambio manovrato a mano e sprovvisto di bloccamento abbiamo visto che il tallonamento non provoca danni. Bisogna però ricordare che il contrappeso tende sempre a riportare il telaio degli aghi nella posizione primitiva, dopo il passaggio di ciascun asse tallonante.-

Ciò può essere causa indiretta di svii. Se infatti una colonna, od anche un sol carro, si ferma, dopo di aver tallonato uno scambio con una sola parte dei suoi assi, e poi ritorna indietro, si verifica che gli assi che hanno tallonato lo scambio si istradano per una delle direzioni mentre che quelli che non hanno effettuato il tallonamento, si allontanano verso l'altra direzione. Ciò provoca un sicuro svio, quando il fenomeno si verifica tra due assi di uno stesso carro, e forti probabilità di svio, salvo provvi-

denziale rottura degli organi di aggancio tra carri, se il fenomeno si verifica tra un carro e l'altro.-

Esistono degli scambi che una volta tallonati re stano con il telaio nella posizione in cui lo hanno porta= to gli assi tallonati ma, salvo scambi appositamente a ciò studiati esistenti specie all'estero, anche in questi scam= bi la posizione non è raggiunta in modo sicuro e deciso. E' pertanto buona norma quando si verifica un tallonamento di completare il tallonamento stesso con l'intero convoglio dopo di chè si può, previo accertamenti della integrità del= lo scambio, portarne il telaio in una posizione decisa e, soltanto dopo tutte queste operazioni, ripercorrerlo di pun= ta.-

Passiamo ora a parlare dell'altra parte caratteri= stica di uno scambio e cioè di quello che abbiamo già defi= nito "come incrociamiento" o "cuore".-

L'incrocio si ha nel punto ove si intersecano le due file di rotaie che costituiscono il prolungamento degli aghi.-

Questa intersecazione dà luogo ad un angolo com= pletto e cioè a due angoli opposti al vertice, i cui lati devono essere ambedue percorribili dai bordini delle ruote.

E' pertanto indispensabile che su ambedue i lati, prima dell'incrocio, venga praticato un taglio di larghezza tale da permettere il passaggio dei bordini. Il taglio vie= ne realizzato tagliando le rotaie e piegandole a gomito pri= ma del punto di incrocio.-

Questo complesso, che prende appunto il nome di cuore, può essere ottenuto, come sopra detto, tagliando e sagomando opportunamente delle rotaie, e facendo appoggiare il tutto su di un robusto piastrone, ovvero in un sol pezzo di acciaio fuso.-

All'atto del passaggio di una ruota su di un cuo=

re si ha un momento in cui la ruota stessa abbandona la rotaia piegata e passa sulla punta del cuore ed esiste ovviamente uno spazio, più o meno lungo, in cui di fatto la ruota, o quanto meno il suo bordino, ha già lasciato la rotaia piegata e non ha ancora trovato appoggio sulla punta del cuore.-

Tale spazio, che viene detto "intervallo nocivo" o "spazio nocivo" del cuore, corrisponde appunto all'intervallo che passa tra il punto di piegatura delle rotaie e la punta del cuore. La sua lunghezza è tanto maggiore quanto più piccolo è l'angolo di deviazione dello scambio e quanto maggiore è lo spessore che non si può fare a meno di dare, per ragioni costruttive e di resistenza, alla punta del cuore.-

Per avere la sicurezza assoluta che lo spazio nocivo non possa dar luogo a svii, causati da istradamento del bordino dal lato opposto a quello corrispondente alla posizione dello scambio, si applicano alle rotaie esterne, tanto a destra quanto a sinistra, delle "controrotaie" e cioè degli spezzoni di rotaie che posti all'interno del binario contrastano sulla faccia interna, della ruota opposta al cuore, ed agiscono quindi nel senso che tale ruota, e quindi l'intera sala di cui essa fa parte, sia mantenuta spostata dal lato opposto del cuore. Ciò obbliga il bordino dell'altra ruota ad istradarsi per la strada giusta.-

L'intervallo tra le rotaie e le contro rotaie viene tenuto sui $40 + 41$ mm e le controrotaie sono piegate alle estremità, verso l'interno del binario, per facilitare l'imbocco da parte dei bordini.-

Come abbiamo accennato esistono all'Esterio degli scambi destinati ad essere percorsi ad elevata velocità su ambedue gli istradamenti possibili. Essi hanno angolo di deviazione piccolissimo e di conseguenza dovrebbero avere,

in corrispondenza del cuore, degli spazi nocivi di dimensioni inammissibili. Per evitare ciò si ricorre a dei cuori mobili che permettono di mantenere chiuso l'uno o l'altro degli spazi di passaggio dei bordini e di eliminare cioè gli spazi nocivi.-

- Classificazione. Tipi di scambi semplici

Una prima classificazione degli scambi semplici è quella in funzione del lato dal quale si trova la deviazione.-

Si hanno quindi:

- "scambi destri" che sono quelli che hanno uno dei tracciati rettilineo e l'altro deviato a destra, rispetto al senso di marcia di un convoglio che prenda di punta lo scambio;
- "scambi sinistri" che sono quelli in cui la deviazione è a sinistra, rispetto al senso di marcia di cui sopra;
- "scambi simmetrici" che sono quelli in cui nessuno dei due rami è rettilineo e ciò perchè i due rami sono ambedue simmetricamente deviati, uno verso destra e uno verso sinistra.-

Tanto negli scambi sinistri quanto in quelli destri il ramo rettilineo vien detto "di corretto tracciato" mentre l'altro vien detto "deviato".-

Abbiamo già accennato alla classificazione degli scambi a seconda del tipo di aghi e, cioè, alla classificazione in scambi con aghi a cerniera e scambi con aghi elastici.-

Una terza classificazione, indubbiamente molto importante, è quella in funzione dell'angolo di deviazione e cioè di quello che si chiama "angolo di uscita" e che è costituito dall'angolo formato dall'asse dei due rami di uscita del deviatoio.-

Se lo scambio ha un lato rettilineo l'angolo di uscita è eguale all'angolo della "punta matematica" del cuore (e cioè di quella punta che il cuore avrebbe nell'ipotesi teorica che potesse non essere dato spessore alcuno alla punta medesima). Se invece lo scambio è in curva, l'angolo di uscita risulta sempre maggiore.-

Per classificare gli scambi in funzione dell'angolo di uscita si usa indicarne "la tangente" e cioè la tangente trigonometrica dell'angolo di uscita.-

Le tangenti più usate sono quelle di 0,10 e di 0,12 cui corrispondono angoli di uscita rispettivamente di $5^{\circ}, 42', 38''$ e $6^{\circ}, 50', 34''$.-

Si usano però anche scambi con angoli di deviazione maggiori o minori di quelli sopra indicati: su fasci secondari da percorrersi a bassa velocità si usano anche scambi tg. 0,15 e 0,18 mentre che su scambi la cui deviazione debba essere percorsa a velocità non limitata si riscontrano tangenti di 0,094 o 0,065 od anche 0,054.-

In definitiva uno scambio viene individuato con una sigla del tipo:

S.46/245/0.10

seguita dall'indicazione "sinistro" o "destro".-

Nella sigla:

S indica che trattasi di deviatore
46 è il tipo dell'armamento
245 è il raggio di curvatura del ramo deviato
0,10 è la tangente dell'angolo di uscita

Il raggio di curvatura del ramo deviato non dipende solo dalla tangente ma anche dalle caratteristiche costruttive, specie del cuore.-

Riportiamo nella seguente tabella la serie normale

dei deviatori usati dalle F.S.

		angolo di uscita	lunghezza
S.60/1200/0,054	(in allestimento)	3° 7' 8"	65,34
S.46/600/0,065	cuore retto	3°43'8"	42,00
S.49(o 60)/400/0,094	" curvo	5°21'55"	38,02
S.46/245/0,10	" retto	5°42'38"	30,00
S.36/258/0,10	" retto	5°42'38"	30,00
S.49(o 60)/250/0,12	" curvo	6°50'34"	29,84
S.49(o 60)/170/0,12	" retto	6°50'34"	25,08
S.46/150/0,12	" retto	6°54'34"	24,87
S.36/150/0,12	" retto	6°54'34"	22,87
S.36/102/0,15	" retto	8°31'50"	20,92
S.36/70/0,18	" retto	10°12'14"	20,00

La lunghezza indicata è quella intercorrente tra la giunzione che precede gli aghi e quella che segue il cuore.-

Per conoscere, nel caso di cuori retti, la tangente di un deviatore si può procedere nel modo seguente: si individua la punta matematica del cuore ed a partire da essa si riporta la lunghezza di un metro su uno dei due lati del cuore; da questo punto si misura, perpendicolarmente al lato stesso, la distanza dall'altro lato. Tale distanza, in centimetri, rappresenta il valore della tangente dello scambio: se, ad esempio, si sono misurati 12 centimetri ciò vuol dire che si è in presenza di uno scambio tangente 0,12.-

Non essendo sempre facile individuare la punta matematica del cuore si può usare il sistema di portare la misura di un metro a partire da un punto posto a qualche centimetro, verso l'uscita, dalla punta del cuore ed in tal caso, ovviamente, la misura cercata sarà la differenza tra le distanze, sempre misurate perpendicolarmente ad uno dei lati del cuore, intercorrenti tra le due estremità del metro e l'altro lato del cuore.-

- Velocità sui rami deviati

Abbiamo visto che il ramo deviato di uno scambio è curvo e che il raggio di curvatura è tanto minore quanto più forte è l'angolo di uscita. Per tutti i motivi di cui abbiamo parlato, parlando delle curve in genere, è ovvio che il ramo deviato non possa che essere percorso a velocità ridotta e ciò tanto più in quanto il ramo deviato di uno scambio, per ovvie ragioni costruttive, sarà sempre una curva priva di sopraelevazione.-

Le velocità massime teoriche alle quali potrebbe essere percorso uno scambio sono varie a seconda del tipo di armamento e dell'angolo di uscita. Più che tali valori teorici interessano però i valori regolamentari che sono i seguenti:

30 km/h come velocità massima sui rami deviati di scambi destri o sinistri.

60 km/h come velocità massima su ambedue i rami di uno scambio simmetrico.

Fanno eccezione gli scambi, destri o sinistri, tg. 0,094 e 0,065 che possono essere percorsi, sul ramo deviato, a 60 km/h e gli scambi simmetrici tg. 0,094 per i cui due rami è ammessa la velocità di 90 km/h.-

Lo scambio tg. 0,054, tuttora allo studio, potrà consentire in posa simmetrica, la velocità di 140 km/h su ambedue le deviate.-

Non esistono, per gli scambi in rettilineo, limitazioni di velocità per i treni che percorrono i corretti tracciati e ciò tanto se essi prendono lo scambio di punta quanto se lo prendono di calcio.-

- Ancoraggio dei deviatori

Tutto il complesso di uno scambio è ancorato a

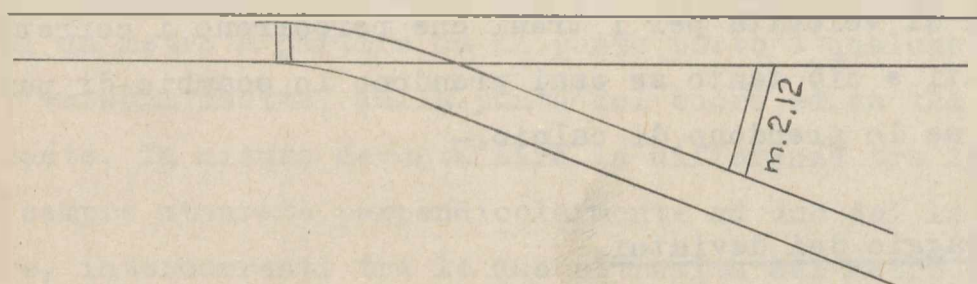
tutta una robusta e fitta sottostruttura di traverse e traversoni.-

Il numero e le dimensioni di questi ultimi, variabili a seconda del tipo di armamento e della tangente dello scambio, sono riportati in apposite tabelle e disegni.-

- Traversa limite

La circolazione di un convoglio su di uno dei due rami di uno scambio si può svolgere regolarmente sempre che l'altro ramo non sia, per un tratto fino ad una certa distanza del cuore, occupata da veicoli. Se infatti esistesse un veicolo sull'altro ramo, potrebbero, in prossimità del punto di deviazione, verificarsi urti o strisciamenti dei veicoli che si trovano sui due diversi rami.-

Il punto limite, con la sagoma italiana, oltre il quale i veicoli non possono immettersi senza occupare la sagoma dell'altro ramo di uno scambio, è quello in cui tra i bordi interni delle più vicine rotaie si riscontra una distanza di metri 2,12. Come infatti sappiamo tale distanza è quella con la quale le sagome dei veicoli che si trovano sui due binari distano l'una dall'altra della prescritta distanza e cioè di 2 volte il franco minimo di 150 mm.-

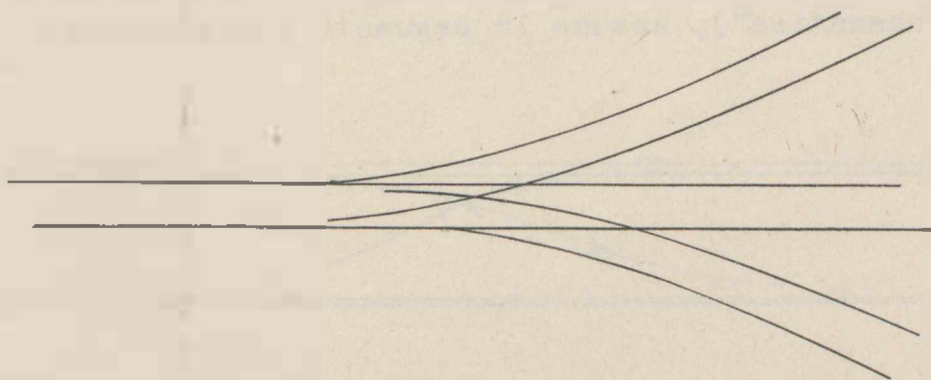


In corrispondenza del suddetto punto limite e cioè in corrispondenza del punto in cui comincia a verificarsi la distanza di metri 2,12, viene posta in opera una traversa in legno, tinteggiata in bianco con latte di calce, che prende il nome di "traversa limite di stazionamento".-

- Deviatoi doppi

Il deviatoio doppio è costituito da due deviatori i cui aghi si seguono alla minor distanza possibile.. Pertanto la coppia di aghi del secondo deviatoio viene a capitare tra il tallone degli aghi ed il cuore del primo scambio.-

Uno scambio doppio ha necessariamente tre cuori. Esso è sempre costituito in modo da avere un ramo diretto e due rami deviati: uno a destra ed uno a sinistra. Lo scambio doppio vien detto destro o sinistro a seconda che la prima delle due deviazioni è verso destra o verso sinistra.-



Si tratta di scambi non molto utilizzati e ciò specie in quanto, per l'accavallarsi di traverse e traver

soni dei due scambi, il complesso risulta di difficile mantenimento.-

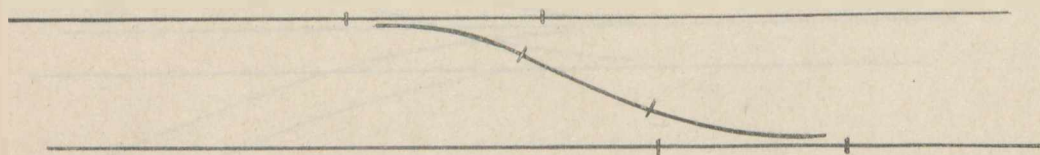
Questi scambi trovano il loro campo di applicazione, ed essenzialmente su piazzali di secondaria importanza, ove sia assolutamente necessario il corrispondente guadagno di spazio nel senso della lunghezza dei binari.-

E' di rarissimo uso nelle nostre ferrovie il tipo di scambio doppio che ha i due telai disposti in modo che gli aghi dell'uno rappresentino contrago dell'altro e cioè dove le punte degli aghi dei due telai si trovino alla stessa progressiva.-

- Comunicazioni semplici

Quando si hanno due binari, paralleli, e si vuol permettere il passaggio di convogli dall'uno all'altro binario, si montano due scambi semplici, uno su ciascun binario e disposti in modo tale da risultare in senso opposto e con i rami deviati uno sul prolungamento dell'altro.-

Una comunicazione (rappresentata con i soli assi dei binari, e cioè con quella che vien detta "rappresentazione schematica"), assume la seguente conformazione:



I due scambi sono generalmente tutti e due della stessa tangente e possono essere o tutti e due destri o tutti e due sinistri.-

La lunghezza della comunicazione è data dalla somma delle lunghezze dei due scambi più una certa lunghezza

intermedia, di collegamento dei due rami deviati, lunghezza che dipende dalla tangente dei due scambi e dalla distanza intercorrente tra gli assi dei due binari.-

E' evidente che i due scambi della comunicazione devono avere posizioni concordanti: od ambedue per il corretto tracciato ed allora la comunicazione permette il transito di convogli tanto sull'uno quanto sull'altro binario parallelo, od ambedue per la deviata ed allora la comunicazione permette il passaggio di convogli dall'uno all'altro binario.-

- Comunicazioni doppie

La comunicazione semplice permette, con gli scambi in posizione deviata, di passare dall'uno all'altro binario e viceversa.-

Quando i due binari, come avviene per i binari di corsa di una stazione su linea a semplice binario, sono destinati ad essere percorsi solo da convogli di una determinata direzione, è possibile inserire la comunicazione in modo tale che essa sia presa di punta dai treni che percorrono il senso normale dei due binari.-



Vi sono però dei casi in cui i due binari paralleli possono essere percorsi frequentemente da treni o da manovre nell'uno e nell'altro senso di marcia. In tal caso i convogli che si trovino in uno dei due sensi di marcia sono costretti, per passare dall'uno all'altro binario a mezzo

della comunicazione, ad effettuare una manovra di retrocessione.-

Per evitare ciò si possono montare due comunicazioni, una di seguito all'altra, oppure, quando lo spazio disponibile nel senso della lunghezza dei binari sia limitato, si possono usare le "comunicazioni doppie" dette anche "comunicazioni a forbice".-

Esse sono costituite da due comunicazioni semplici di senso inverso montate, simmetricamente l'una rispetto all'altra, in modo tale che lo scambio di un binario dell'una si trovi affrontato allo scambio sull'altro binario dell'altra.-



Nella mezzeria le due comunicazioni si incrociano ed occorre quindi montare nel punto di incrocio una "intersezione" e cioè una delle apparecchiature di cui si parla al punto seguente.-

- Intersezione

Non è raro il caso in cui due binari, posti allo stesso livello, si incrociano.-

L'incrocio può essere a 90° , e si ha in tal caso una "intersezione retta", ovvero ad angolo diverso e si ha allora una "intersezione obliqua".-

Le intersezioni rette sono molto rare in ferrovia mentre si presenta con una certa frequenza il caso di intersezioni oblique.-

Queste ultime si distinguono, così come abbiamo

visto per gli scambi, in base alla tangente dell'angolo di incrocio tra gli assi dei due binari interessati.-

In una intersezione si hanno quattro punti di incrocio di rotaie ed in esse si formano, nelle intersezioni oblique, due cuori ad angolo acuto e due ad angolo ottuso. In questi ultimi non è possibile usare un tipo di cuore analogo a quello degli scambi ed occorre invece un cuore che abbia due punte affrontate e che è, in definitiva, un vero e proprio doppio cuore che prende infatti il nome di "cuore doppio".-

Nel cuore doppio si ha un doppio spazio nocivo e questo è il motivo per cui non si usano intersezioni con tangente inferiore a 0,12: si andrebbe altrimenti incontro a spazi nocivi eccessivamente lunghi e quindi inammissibili.

In corrispondenza dei cuori semplici delle intersezioni si usano delle controrotaie del tutto simili a quelle usate per i cuori degli scambi. Nei cuori doppi è la contropunta, che spesso si innalza al disopra del piano di rotolamento, ad avere la funzione di controrotaia.-

- Deviatori inglesi o ad intersezione

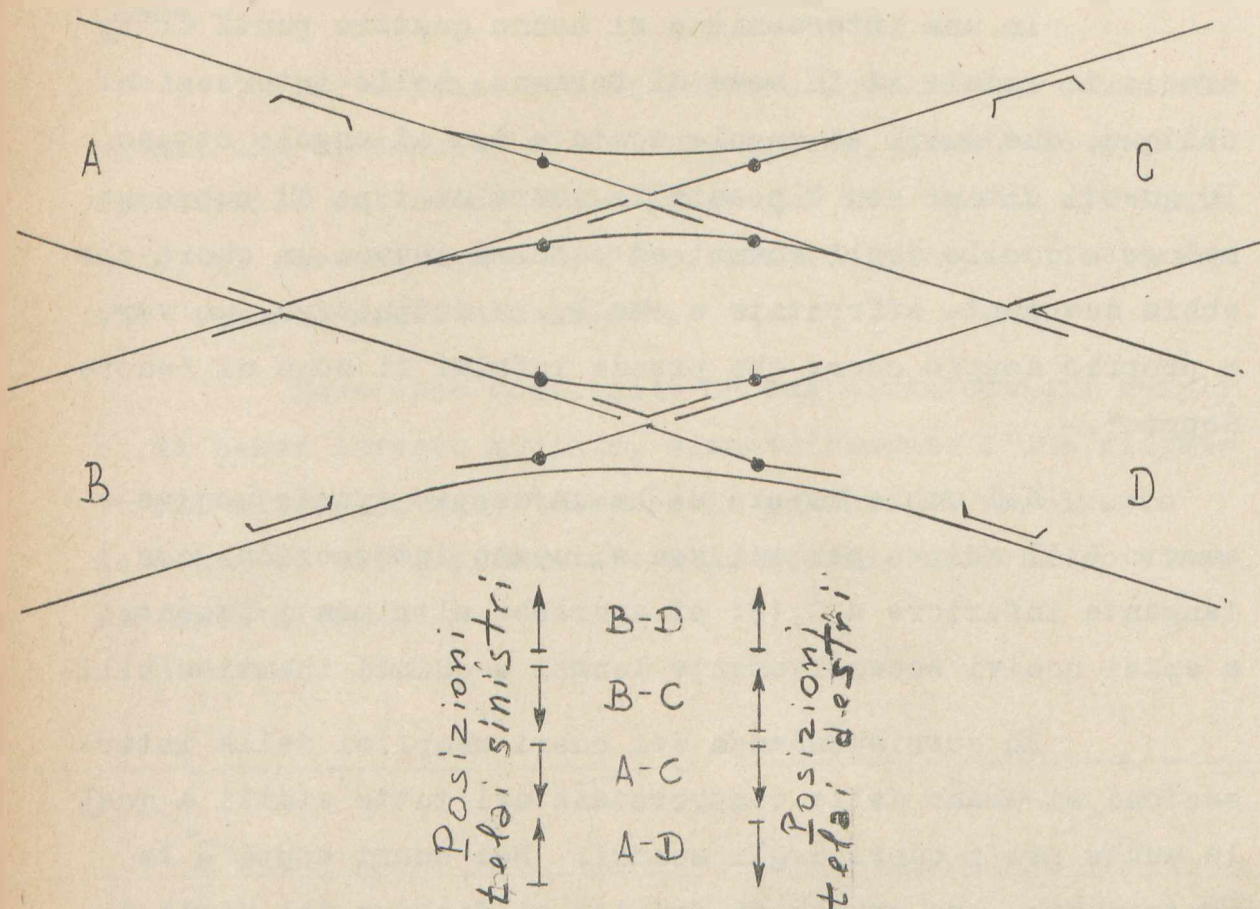
Una normale intersezione non permette il passaggio dall'uno all'altro dei due binari che si incrociano.-

Ciò può invece essere reso possibile montando in corrispondenza della intersezione quattro telai di aghi collegati poi tra di loro attraverso rotaie di raccordo, come indicato nella figura alla pagina seguente.-

Si crea così quello che prende il nome di "scambio inglese doppio" o di "scambio intersezione doppio".-

Se consideriamo separatamente, come divise in due gruppi, le possibili quattro provenienze, raggruppando tra di loro quelle che formano angolo acuto, vediamo subito che lo scambio inglese doppio può permettere il passaggio da

uno qualsiasi dei binari del primo gruppo ad uno qualsiasi di quelli del secondo gruppo (da A o B a C o D).-



In alcuni casi, invece, è sufficiente permettere il passaggio deviato da uno solo dei binari del primo gruppo ad uno solo dei binari del secondo ed in questi casi è sufficiente montare solo due dei quattro telai di aghi e con ciò si crea quello che prende il nome di "scambio inglese semplice" o "scambio intersezione semplice".-

In un deviatoio inglese doppio un convoglio incontra sempre uno dei telai di punta ed un altro di calcio ed è pertanto indispensabile che i telai vengano manovrati con opportuna sincronizzazione di posizioni onde evitare tallonamenti. Anche in relazione a ciò negli scambi inglesi doppi i due telai di ciascun gruppo sono manovrati con una unica cassetta di manovra. Nel caso di manovra a mano di scambi inglesi, semplici o doppi, si può usare anche una sola cassetta per tutti i telai degli aghi.-

Lo scambio inglese è una apparecchiatura alquanto

complessa e di non facile mantenimento e pertanto è bene che essa non sia usata su binari di corsa da percorrersi a piena velocità.-

Per lo stesso motivo già enunciato parlando delle intersezioni, non si usano scambi inglesi di tangente inferiore a 0,12.-

Un caso tipico di uso di scambi inglesi è quello della comunicazione tra tre binari paralleli. In tal caso si dovrebbero montare due comunicazioni rispettivamente tra primo e secondo e tra secondo e terzo binario. I due scambi sul binario centrale dovrebbero essere montati uno di seguito all'altro, punta a punta. Quando sia necessario ridurre l'impegno di spazio nel senso della lunghezza dei binari, si monta invece sul binario centrale uno scambio inglese al posto dei due scambi semplici.-

- Bivi

Quando una diramazione, anzichè tra binari di stazione, avviene in piena linea e cioè quando si ha una linea che si dirama in due linee, dirette a diverse direzioni, si origina un "bivio".-

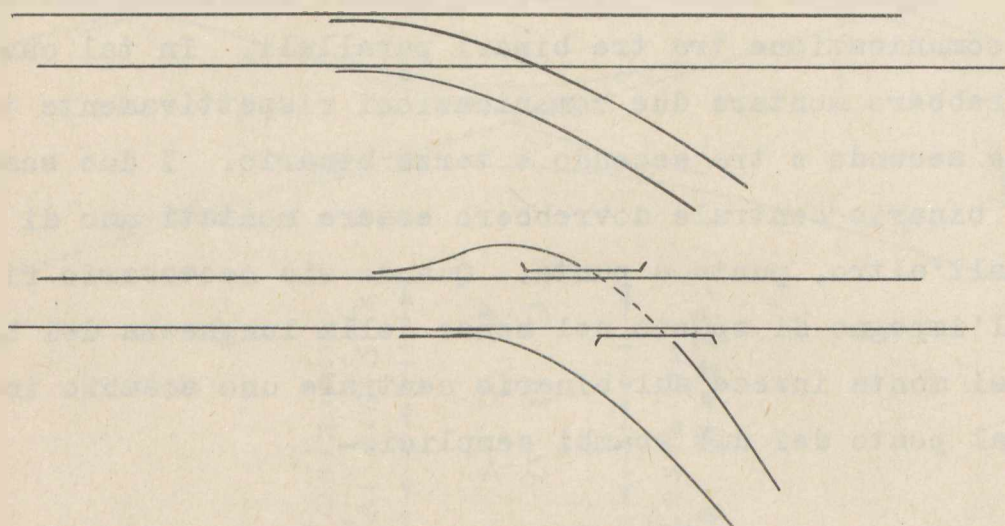
Il bivio può essere tra due linee a semplice binario o tra due linee a doppio binario od anche tra una linea a doppio ed una a semplice binario.-

Il bivio è detto simmetrico o destro o sinistro a seconda che è realizzato da scambi dell'uno o dell'altro o del terzo tipo.-

Se il bivio è tra due linee a semplice binario basta per esso un solo scambio semplice.-

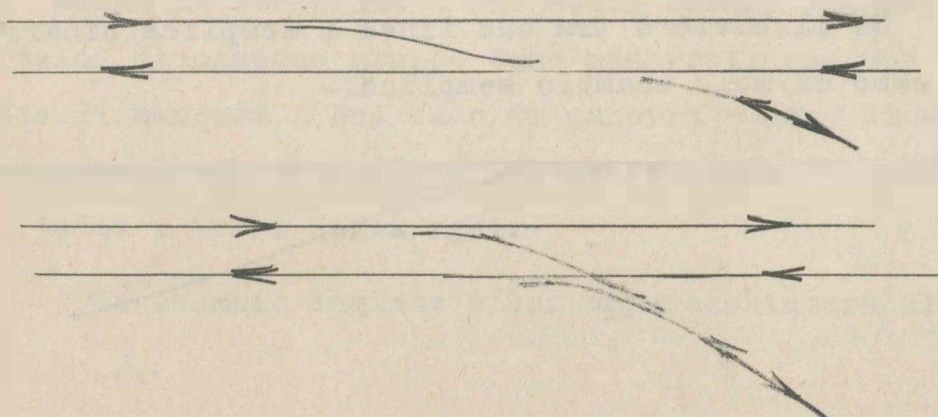


Se è tra linee a doppio binario occorrono due scambi ed una intersezione. Se si vuole evitare l'incrocio della intersezione, per ottenere gli stessi vantaggi che si hanno nei raccordi a trifoglio delle autostrade, si può far passare un binario della linea deviata su di un cavalcavia o per un sottovia.-

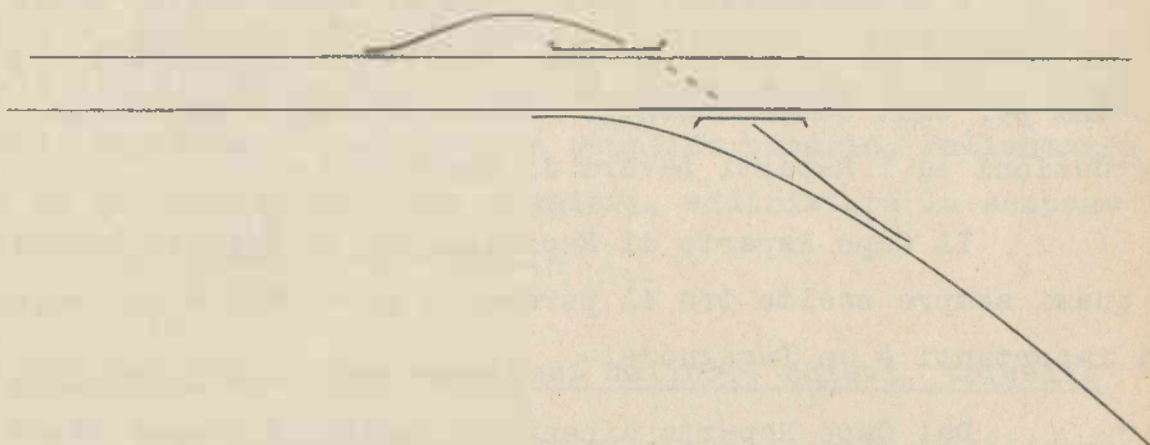


Quando si ha una linea a semplice che si dirama da una linea a doppio binario, si può impiantare uno scambio semplice sul binario del doppio che si trova dal lato della deviazione e, subito prima, una comunicazione, opportunamente orientata, tra i due binari.-

Sul binario posto dal lato della deviazione al posto dei due scambi si potrebbe anche montare uno scambio inglese semplice. Si tratta però di soluzione molto raramente adottata per quanto detto circa l'opportunità di non montare scambi inglesi su binari di corsa.-



Se si vuole ottenere l'abolizione degli incroci in un bivio tra linea a doppio e linea a semplice binario, si provvede prima a sdoppiare, con uno scambio, la linea a semplice e poi si procede come per il caso di bivio tra due linee a doppio binario.-



C - LA MANUTENZIONE DELLA LINEA

- Organizzazione

Abbiamo già avuto occasione di dire, parlando della costituzione dell'armamento, come esso sia soggetto a notevolissime sollecitazioni verticali, trasversali e longitudinali.-

Negli armamenti moderni, con attacchi indiretti e dilatazioni vincolate, agli sforzi di cui sopra, si aggiungono quelli dovuti alla dilatazione termica delle rotaie.-

La presenza di tante, notevolissime, sollecitazioni fa sì che si renda necessaria una continua ed accurata sorveglianza della linea e che si debba procedere a periodi che operazioni di piccola e di grande manutenzione.-

A tutto quanto sopra provvede, nelle Ferrovie Italiane dello Stato, il Servizio Lavori, in parte a mezzo di

personale direttamente dipendente ed in parte a mezzo di appalti affidati a Ditte specializzate.-

Il Servizio Lavori ha, come d'altronde avviene per tutti i Servizi, una organizzazione centrale alla Direzione Generale delle F.S. in Roma ed una organizzazione periferica.-

L'organizzazione periferica si fonda sulle "Divisioni Lavori" che, salvo qualche eccezione in aggiunta, sono una per ogni Compartimento. Dalle Divisioni dipendono le Sezioni ed i Reparti Lavori di Esercizio.-

Il Capo Reparto di Esercizio di un Reparto Lavori è quasi sempre scelto tra il personale direttivo e nei Reparti importanti è un Ingegnere.-

Dal Capo Reparto dipendono quattro o cinque "Sorveglianti della Linea" ciascuno dei quali presiede ad una determinata tratta di linea, detta "Tronco", lunga circa 25 chilometri sulle linee a doppio binario e circa 40 chilometri sulle linee a semplice binario.-

Il Tronco assegnato ad un Sorvegliante è a sua volta suddiviso in "Cantoni" (in genere 4 per Tronco) ed ogni Cantone è in consegna ad un "Capo Squadra Cantonieri" da cui dipende un certo numero di "Cantonieri".-

Alle dipendenze del Sorvegliante, oltre ai Capi Squadra ed ai Cantonieri, è posto il personale di vigilanza come i guardalinee, i guardiani e gli assuntori dei passaggi a livello e simili.-

Il Sorvegliante, con frequenti ispezioni a piedi ed in treno è tenuto a vigilare sull'operato di tutti i suoi dipendenti, ivi compresi quelli delle Ditte appaltatrici che eseguono lavori sul suo Tronco ed a garantire la buona tenuta degli impianti a lui affidati.-

In poche parole egli, agli effetti della vigilanza

e della esecuzione di tutte le operazioni di manutenzione, è il vero responsabile cui risultano affidati il corpo stradale, opere d'arte comprese, e l'armamento.-

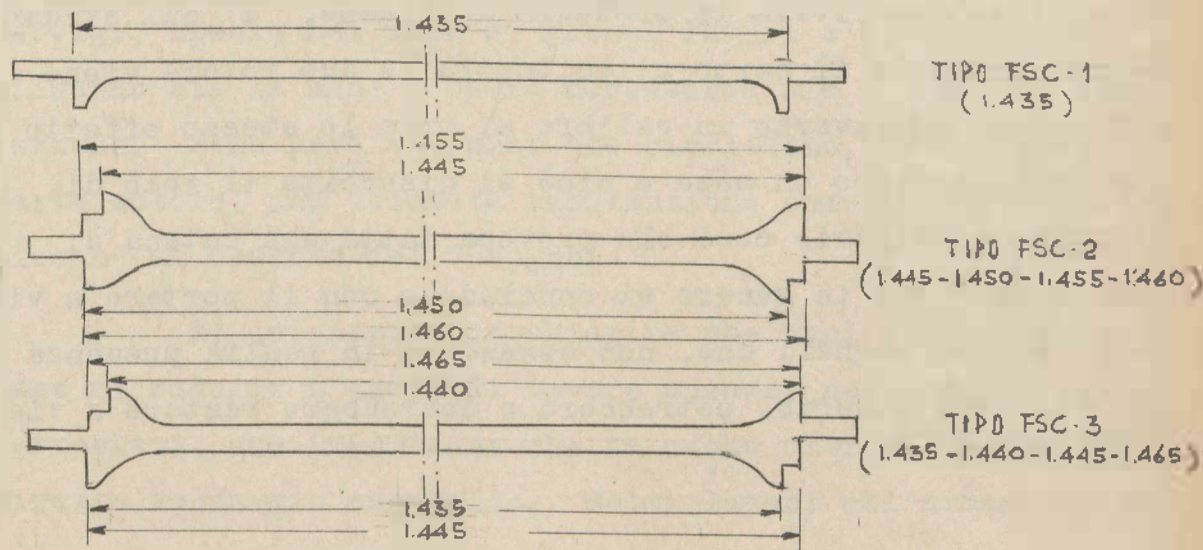
In particolare il Sorvegliante provvede, di iniziativa e salvo a darne immediato avviso al Capo Reparto, a tutto quanto occorre per garantire, nella dovuta sicurezza, la circolazione anche in caso di circostanze avverse ovvero a limitare, entro i limiti strettamente indispensabili agli effetti della sicurezza, la circolazione stessa, disponendo riduzione di servizio a semplice binario, rallentamenti ed ordinando, nei casi peggiori, addirittura la sospensione del transito dei treni.-

- Attrezzi per la manutenzione: calibri, chiavi, trivelle

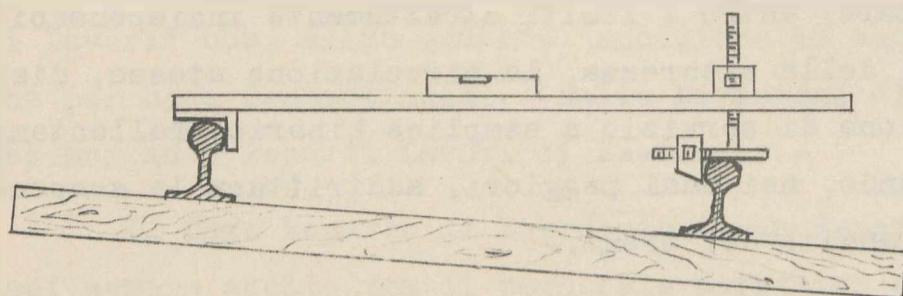
Il personale addetto alla manutenzione dell'armamento deve effettuare frequenti misurazioni dello scartamento e delle sopraelevazioni della linea.-

Esso viene pertanto dotato di calibri e di calibri con livello a bolla d'aria.-

Il "calibro" semplice è un'asta, che può essere di legno o di ferro, che reca incise opportune tacche che danno la misura base di 1.435 mm nonchè, di 5 in 5 millimetri, tutte le altre misure fino a 1.465 mm che, come sappiamo, rappresentano il massimo scartamento ammesso.-



Il "calibro" con livello a bolla d'aria, oltre a permettere la misura dello scartamento, permette anche la misura della sopraelevazione. A tal uopo esso ha uno scorrevole orizzontale che permette di leggere lo scartamento ed uno scorrevole verticale a mezzo del quale, nella posizione in cui la bolla indica che il livello è orizzontale, si può leggere il valore della sopraelevazione.-



Avremo occasione, in seguito, di parlare a lungo dei circuiti di binario. Per ora basterà accennare a che cosa sono e quali precauzioni impongono nell'uso dei livelli. Il circuito di binario è una attrezzatura, connessa con gli impianti di sicurezza e di segnalamento, capace di rivelare la presenza di un asse, e quindi di un carro o di un convoglio, in un tratto di binario. A tale scopo viene immessa tra le due rotaie del binario una differenza di potenziale che eccita un opportuno relè. Quando tra le due rotaie vi è un asse questo pone in corto circuito la sorgente di alimentazione del relè il quale, quindi, con la sua diseccitazione rivela la presenza dell'asse. E' qui evidente che anche se il corto circuito tra le due rotaie viene effettuato attraverso un calibro si crea lo stesso effetto che provocherebbe un asse e cioè si diseccita il relè di circuito di binario cosa che provoca tutta una catena di conseguenze che in genere si concludono con il portare a via impedita dei segnali che, non essendovi in realtà presenza di treni sul binario, potrebbero e dovrebbero restare a via libera.-

Nei tratti in cui esistono circuiti di binario devono quindi essere usati calibri opportuni e cioè calibri in legno ovvero, se in ferro, dotati di appositi tratti isolanti che impediscano il corto circuito tra le due rotaie cui gli estremi del calibro vengono appoggiati.-

Oltre che dei calibri i Cantonieri che si recano in ispezione devono essere muniti di "chiavi a T per la incavigliatura delle caviglie", di "chiavi per il fissaggio delle chiavarde" e di "trivelle" per eventuali forature di traverse.-

- Seghe, trapani, incavigliatrici

Quando si devono eseguire lavori la dotazione di attrezzi che i Cantonieri devono portare appresso viene aumentata con aggiunta di "seghe a mano" per tagliare le rotaie e di "trapano" per praticare fori nell'anima delle rotaie.-

Esistono e si vanno sempre più estendendo, anche attrezzi a motore: foratrici per traverse, incavigliatrici, seghe, trapani. Essi possono essere elettrici, da alimentare o con prese di alimentazione eventualmente presenti lungo linea o con gruppi elettrogeni, ovvero possono essere dotati ciascuno di un piccolo motore a scoppio.-

Si tratta di attrezzature che rendono preziosi servizi, specie nel caso di grossi lavori e ciò in quanto riducono sia la mano d'opera necessaria sia i tempi di lavorazione. Sono però attrezzi che richiedono, specie nella parte motore, una accurata manutenzione onde evitare che falliscano al momento del bisogno.-

E' qui opportuno chiarire che ogni attrezzatura capace di ridurre i tempi di lavoro assume, nel caso di lavori ferroviari, una importanza che va anche oltre il conseguente diretto vantaggio economico. Molti lavori all'armamento de-

vono essere infatti eseguiti senza circolazione treni e cioè durante "intervalli". La intensità di circolazione di molte linee fa sì che non sia possibile concedere, specie se si tratta di linee a semplice binario in cui l'interruzione non può che essere totale, se non intervalli relativamente brevi. Il possesso di attrezzature che consentano la riduzione dei tempi di lavoro finisce pertanto spesso con essere condizione indispensabile per poter eseguire il lavoro stesso.-

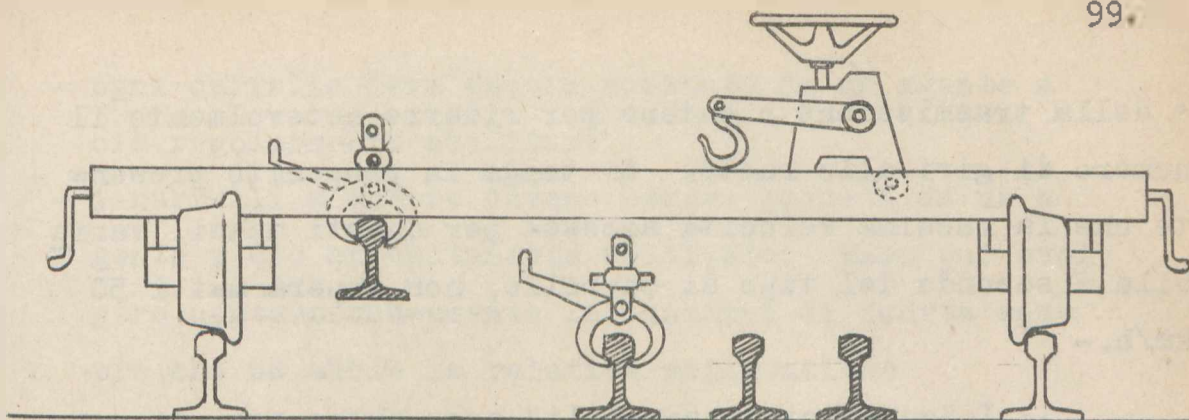
- Carrelli

Per il trasporto di materiali lungo linea si usano carrelli da cantonieri, carrelli a due elementi e carrelli a motore da traino.-

Per le visite si possono usare quadricicli a pedali o carrelli a motore per visita linee.-

I "carrelli da cantoniere" sono dei robusti carrelli a 4 ruote atti per un carico di 3.000 kg che possono circolare, ovviamente trainati, fino ad una velocità di 20 km/h. Sono sempre muniti di un ottimo freno e, se del tipo "autofrenante", hanno anche un dispositivo tale per cui il freno è sempre stretto, a meno che non sia in tiro l'organo di aggancio al mezzo trainante.-

I "carrelli a due elementi" sono una attrezzatura studiata appositamente per il trasporto di rotaie lunghe. Sono dei bassi carrellini, a quattro ruote avvicinate, capaci di sollevare, sostenere e trasportare rotaie. Queste ultime vengono distese tra le due rotaie di un binario e sul binario stesso vengono poi fatti avanzare dei carrelli a due elementi. Il numero ed il distanziamento dei carrelli dipendono dalla lunghezza delle rotaie da trasportare nonché dal loro numero tenendo conto del fatto che ogni carrello può portare sino a 7 tonnellate.-



Le rotaie vengono agganciate, per la testa e cioè per il fungo, a mezzo di adatti ganci. Ogni carrello è dotato di un arganello a mezzo del quale è possibile sollevare il gancio con la rotaia e portare quest'ultima sino al piano inferiore della traversa del carrello. In questa posizione il gancio può passare dall'arganello, con appositi attacchi, sulla traversa dopo di chè l'arganello è disponibile per una seconda rotaia che può essere sollevata e disposta parallela alla prima. La stessa operazione può essere fatta per quattro rotaie.-

Specie nel caso di trasporto di rotaie molto lunghe, e sono stati eseguiti trasporti anche di rotaie da 400 metri, tutto il complesso di rotaie e carrellini può essere trainato a mezzo di locomotiva.-

I "carrelli motore da traino" sono sempre a quattro ruote ed hanno un motore, generalmente a benzina, della potenza di 40 HP. Sono dotati di cambio di tipo automobilistico cui viene aggiunto un dispositivo invertitore di marcia per rendere possibile la marcia, alle varie velocità, nei due sensi. Inoltre i carrelli sono muniti di un cricco centrale a mezzo del quale è possibile sollevare il carrello e ruotarlo di 180° onde invertirne la testa rispetto alla direzione di marcia. Ciò è importante perchè in genere i carrelli hanno una cabina anteriore per cui una lunga marcia in senso inverso sarebbe sconsigliabile in quanto ridurrebbe la visibilità del guidatore e dell'agente di scorta. La trasmissione alle ruote avviene in genere a mezzo di catena Galle e si profitta dei rapporti dell'invertitore

e della trasmissione a catena per ridurre notevolmente il numero di giri alle ruote. Si tenga in proposito presente che la massima velocità ammessa per questi mezzi, variabile a secondo del tipo di carrello, non supera mai i 50 km/h.-

I "quadricicli a pedali" sono anche essi a quattro ruote e sono costituiti con strutture tubolari simili a quelle usate per le biciclette. Sono in genere costituiti in modo tale da potere essere azionati anche da due pedalatori disposti uno a fianco all'altro. Dietro ai pedalatori, su di una piccola panca disposta con le spalle alla marcia, possono trovare posto due passeggeri.-

I "carrelli a motore per visita linea" sono di tipo vario, in genere anche cabinati, con apparecchiatura motrice analoga, ma meno robusta, a quella dei carrelli da traino. Essi non sono adatti a trainare carichi pesanti.-

- Circolazione dei carrelli

La circolazione lungo linea di un carrello, sia esso spinto a mano o del tipo a pedali o del tipo a motore, deve avvenire con il preciso rispetto di apposite norme intese a garantire la sicurezza tanto del carrello quanto dei treni.-

Le norme da osservare sono riunite in due apposite istruzioni e cioè l'"Istruzione per la circolazione dei carrelli" che contiene le disposizioni di vera e propria circolazione (protezione, accordi con i Dirigenti al Movimento ecc.) e le "Istruzioni Tecniche da adottare per la circolazione dei carrelli" che contengono le norme tecniche valide per i vari tipi di carrelli (velocità massima, possibilità di essere rimorchiati o di rimorchiare ecc.).-

Le principali disposizioni contenute in dette istruzioni ribadiscono i seguenti principi:

- ogni carrello deve essere scortato da un agente a ciò regolarmente abilitato
- i carrelli a motore devono essere guidati da un agente a ciò appositamente abilitato. Esso può svolgere contemporaneamente la funzione di scorta sempre che ne abbia la relativa abilitazione
- la "protezione" può essere "affidata ai Dirigenti al Movimento" ed in tal caso la scorta deve richiedere, ed ottenere, dai Dirigenti apposito benestare scritto che vincoli la circolazione dei treni allo avvenuto arrivo del carrello alla stazione successiva, ovvero può essere "affidata alla scorta" che deve allora far precedere e seguire il carrello da agenti a piedi, muniti di segnale di arresto, alla distanza di almeno 200 metri.-

In questo secondo caso il carrello deve, ovviamente, circolare a passo d'uomo e, per evitare fermate ai treni, l'agente di scorta deve essere a conoscenza dell'orario dei treni e deve provvedere a scartare il carrello, ed a ritirare i segnali, almeno cinque minuti prima dell'orario di partenza, o di transito, del treno atteso, dalla più vicina stazione

- ogni carrello deve circolare accompagnato da un numero di agenti sufficiente per la sua protezione nonchè, quando ne sia previsto il ricovero in linea, per toglierlo dal binario
- la velocità massima è quella ammessa dalle Istruzioni tecniche (variabile, secondo i tipi, tra i 30 ed i 50 km/h) ma comunque la velocità deve essere sempre limitata in modo da garantire l'arresto nel tratto di visuale libera appena se ne manifesti il bisogno.-

Si tratta di norme che devono essere osservate con ogni accuratezza e fatte osservare con rigida disciplina. E'

partroppo non trascurabile il numero di agenti che annualmente, più perchè trascinati dalla fretta che per intima trascuratezza, resta vittima di infortuni dovuti agli ovvi e gravi pericoli insiti nella circolazione non regolamentare di mezzi leggeri sugli stessi binari ove circolano treni.-

- Gruette per il trasporto rotaie

Le rotaie di una certa lunghezza, oltre che con i carrelli a due elementi, possono essere trasportate su carri pianali ed in particolare sui carri lunghi della serie P.O.Z.-

Il sistema di trasporto su carro è preferibile a quello con carrelli a due elementi ogni qual volta si tratti di trasporti a notevole distanza ed infatti i carrelli, anche se trainati da locomotive, non possono che circolare a velocità molto ridotta.-

Nel caso di trasporto su carro risultano particolarmente onerose le operazioni di carico e scarico e pertanto, specie nel caso di rotaie da 36 o 48 metri, si usano apposite gruette che possono essere applicate ai carri POZ e che permettono il carico e scarico con un numero ridottissimo di agenti e con eliminazione del pericolo di danneggiamenti delle rotaie per cadute, urti ecc.-

- Apparecchi per il rapido controllo dello stato del binario

I calibri, semplice od a livella, di cui abbiamo parlato si prestano bene per misure saltuarie mentre che per misure sistematiche estese ad intere tratte di binario essi darebbero luogo a fortissimi perditempi e pertanto si ricorre, in questi casi, ad appositi apparecchi.-

Alcuni di questi (Pollack, Iezzi) si prestano per eseguire rilievi su binario in riposo mentre altri (Hallade, Amsler) eseguono le misurazioni sul binario nel momento in

cui esso è soggetto agli sforzi dovuti al passaggio di un treno.-

Gli apparecchi "Pollack" e quelli "Iezzi", così detti dal nome dei rispettivi costruttori, provvedono alla misurazione continua, e registrazione su carta millimetrata, dello scartamento e della sopraelevazione di intere tratte di binario.-

Essi sono costituiti da un carrellino che può essere spinto a mano lungo il binario.-

Lo scartamento è misurato mediante un dispositivo telescopico con molla a spirale che mantiene premuti verso i bordi interni delle rotaie del "rulli palpatori". Ad ogni variazione dello scartamento il dispositivo telescopico si allunga e si accorcia e tali movimenti sono registrati su di una apposita zona che si svolge proporzionalmente allo spazio percorso dal carrellino su cui l'apparecchiatura descritta è montata.+

Per la misura della sopraelevazione provvede un pendolo che può oscillare in un piano verticale normale all'asse del binario. Le oscillazioni sono smorzate attraverso freni a frizione o ad aria. La posizione angolare reciproca tra pendolo e piano del carrellino è ovviamente funzione della sopraelevazione e viene quindi usata per la sua misura e registrazione.-

L'apparecchio "Hallade" è, come detto, un apparecchio capace di rilevare lo stato del binario mentre il binario stesso è percorso da un treno. L'apparecchio, però, non misura scartamento e sopraelevazione ma solo le oscillazioni cui vien sottoposto il veicolo sul quale l'apparecchio stesso è trasportato. Esso è infatti munito di masse, capace di muoversi nei diversi piani, le cui oscillazioni vengono opportunamente registrate. Dalle registrazioni si ricavano utilissime indicazioni circa il reale

stato del binario ed anzi vengono poste in evidenza delle a normalità che non sarebbe possibile rilevare ad occhio e con binario a riposo. E' da porre in rilievo che l'apparecchiatura Hallade non richiede nessun collegamento con il veicolo sul quale essa viene trasportata e perciò la misurazione può essere fatta utilizzando una qualsiasi vettura in composizione ad un treno normale. Si sceglie in genere un treno direttissimo perchè, data la sua velocità di marcia, si ottengono registrazioni con il binario sottoposto ad uno dei più onerosi regimi di sollecitazione.-

L'assenza di collegamento con il veicolo, ed in particolare con il suo rodiggio, crea un inconveniente di una qualche importanza e precisamente impedisce che la carta su cui avviene la registrazione possa avanzare con un movimento proporzionale agli spazi percorsi. Essa viene fatta avanzare a velocità costante e quindi darebbe indicazioni con sviluppo proporzionale alle reali lunghezze di binario percorso solo se il treno avanzasse con velocità costante. Ciò in genere non è ma, conoscendo il reale andamento avuto dalla marcia del treno, non è difficile collegare ciascun punto della zona registrata al corrispondente punto del binario. Per facilitare una tale operazione l'apparecchio è dotato di una punta scrivente aggiunta che imprime un segno sulla zona ogni qual volta l'operatore agisce su un pulsante. Imprimendo segni convenzionali quando il treno passa per punti caratteristici della linea (fabbricati viaggiatori, case cantoniere, gallerie, ponti ecc.) si rende più facile individuare a quale punto della linea corrisponde ciascun punto della zona registrata.-

Solo quando l'apparecchiatura Hallade è impiantata in modo permanente in una determinata vettura, come nel caso della "Carrozza per visita binari" in dotazione al Servizio Lavori, è possibile collegare l'avanzamento della carta al moto delle ruote e cioè all'avanzamento del veicolo

con il chè si ha, come nelle apparecchiature Pollack ed Iezzi, una registrazione la cui ascissa è sicuramente direttamente proporzionale agli spazi percorsi: si ottiene così, in opportuna scala, una registrazione corrispondente in modo diretto alla linea rilevata.-

I rilievi con apparecchiatura Hallade vengono effettuati ciclicamente dalle Divisioni Lavori ed essi si dimostrano di molta utilità.-

L'apparecchiatura "Amsler" è molto più complessa di quella Hallade e dà delle indicazioni molto più complete. Essa richiede l'impegno continuo di una carrozza speciale. Le Ferrovie Italiane dello Stato posseggono una di dette carrozze e la utilizzano per rilievi sulle linee di primaria importanza.-

La yettura è dotata di pattini che viaggiano sempre a contatto con i bordi interni delle rotaie del binario nonché di un pendolo giroscopico e di un particolare carrello a tre assi capace di misurare l'abbassamento dell'asse centrale rispetto al complesso dei due assi estremi. L'avanzamento della carta di registrazione avviene mediante collegamento con le ruote e pertanto la scala delle ascisse è in diretta proporzione con le distanze percorse.-

A mezzo della sopradescritta apparecchiatura la carrozza Amsler è in grado di fornire le seguenti misurazioni:

- progressiva di ogni punto della linea nella scala fornita dal diagramma
- variazione dello scartamento rispetto al valore di mm 1.435.
- livello longitudinale delle due file di rotaie e quindi rilevamento di eventuali cedimenti dell'una o dell'altra fila

- livello trasversale e cioè differenza di livello tra le due rotaie. Tale differenza, se il binario è in regola, deve essere eguale a zero in rettilineo ed eguale alla sopraelevazione, prescritta, in curva
- la curvatura, ottenuta come diagramma di frecce, di ciascuna delle due rotaie
- glisghemi e cioè le differenze di pendenza di una rotaia rispetto all'altra.-

- Regimi di manutenzione di una linea

Per la manutenzione del binario si usa, nella nostra Rete, il sistema della revisione generale periodica.-

Il periodo varia a seconda della importanza della linea ed al traffico che su di essa si svolge. Per linee ad alto traffico si usa un periodo di quattro anni.-

La linea viene allora divisa in quattro tratte, di opportuna lunghezza, e su ciascuna di queste tratte si effettua la revisione generale in un anno. I tratti che non sono in revisione non sono però abbandonati e ciò in quanto in ciascuno degli anni in cui non si effettua la revisione generale la tratta è soggetta alla ripassatura sistematica. In definitiva ogni tratta è soggetta per un anno alla revisione generale e per tre anni alla ripassatura sistematica mentre che, di conseguenza, in ogni anno si ha una tratta soggetta alla revisione e tre soggette alla ripassatura sistematica.-

- Ripassatura sistematica del binario

La ripassatura sistematica comprende:

- la regolarizzazione del livello trasversale e longitudinale del binario, con rincalzatura delle traverse

- la revisione, lubrificazione e stringimento degli organi di attacco e di giunzione
- l'allineamento del binario
- la regolarizzazione delle luci di dilatazione, ove esistano, ma limitatamente alle zone in cui si sono verificati forti ammassamenti per l'azione di scorrimento provocata dal transito dei treni.-

- Revisione generale del binario

La revisione generale comprende, oltre a tutte le operazioni della ripassatura, anche altre operazioni di più profonda manutenzione.-

L'intero ciclo di dette operazioni è costituito da:

- Misurazioni preliminari durante le quali si verificano le condizioni di assodamento delle traverse e si misurano i difetti di livello longitudinale e trasversale del binario.-
- Scopertura del binario con rimozione della massicciata iniziata dalle estremità delle traverse lasciando nel mezzo del binario un nucleo della larghezza di circa 50 centimetri. La rimozione viene limitata a soli cinque centimetri al disotto delle traverse per poter vedere il materiale scoperto. E' buona norma non rimuovere, almeno fino a tanto che non è eccessivamente inquinata da terreno, la parte sotto le traverse che è una parte di massicciata perfettamente costipata per effetto del continuo passaggio dei treni.-

Si deve aver poi cura di evitare di ammassare la massicciata rimossa in modo tale da impegnare la sagoma dei veicoli che devono continuare a circolare sulla linea così come si deve evitare di lasciare il binario mal rinfiancato.-

Si avrà quindi cura di ammucchiare la massicciata rimossa lateralmente al binario, od addossata ai piedritti in galleria, e si eviterà di rimuovere la massicciata rassodata delle unghiate di testa delle traverse.-

Di regola si avrà cura di eseguire la scopertura al mattino e di non scoprire una tratta di binario superiore a quella che sarà possibile risistemare durante la giornata.-

- Ricambio delle traverse. Le traverse scoperte vengono attentamente esaminate e si provvede a sostituire quelle fradice e spaccate, e quelle in cui si notino eccessivi allargamenti dei fori delle caviglie. Le altre vengono lasciate in opera.-
- Verifiche degli organi di attacco quali piastre, chivarde, caviglie, rondelle elastiche, ganasce di giunzione e relative chivarde. Il tutto viene, oltre che verificato, accuratamente rinserrato.-

In tale occasione si procede anche alla verifica dello scartamento e sua eventuale correzione agendo sulla foratura delle traverse nel caso di attacco diretto e sulla piastrina in caso di attacco indiretto.

- Toglimento dei fuori squadra alle giunzioni e correzione delle luci di dilatazione ove esistano.-
- Rettifica del livello longitudinale e trasversale, rincalzamento delle traverse ed allineamento del binario. Il piano di rotolamento di ogni fila di rotaie, riguardando longitudinalmente, deve essere orizzontale o salire gradualmente senza discontinuità. Il livello viene controllato traguardando attraverso idonee biffe appoggiate alla rotaia e viene corretto rincalzando pietrisco sotto i punti bassi. Il livello trasver

sale deve essere orizzontale ovvero inclinato secondo la sopraelevazione prescritta. Lo si controlla a mezzo di calibri a bolla d'aria e lo si corregge immettendo e comprimendo pietrisco sotto le traverse.

- Finita la rincalzatura si provvede alla ricopertura della massicciata ed alla sua profilatura laterale.-

- Manutenzione meccanica dell'armamento

Le operazioni di manutenzione dell'armamento sono operazioni pesanti e che richiedono forti quantitativi di mano d'opera. Ciò spiega perchè si sia stati spinti alla loro meccanizzazione.-

Le prime macchine usate erano dei martelli rincalzatori manovrati dall'aria compressa fornita da un gruppo motocompressore.-

Si è poi passati alle rincalzatrici elettriche costituite da un gruppo motore dinamo alimentato dalla linea di contatto su linee elettrificate ovvero da un gruppo motore termico-dinamo, generalmente con motore a benzina. La dinamo produce corrente, ovviamente continua, a 220 Volt ed ha una potenza di 9 kW. Essa è capace di alimentare i motori di otto martelli rincalzatori che sono riuniti su di un apposito telaio che può percorrere il binario. Ogni martello è in consegna ad un uomo e gli otto martelli lavorano contemporaneamente, quattro per parte, sulla stessa traversa. Il tempo impiegato è di circa un minuto per traversa per cui si può avere con un gruppo di otto martelli un avanzamento di circa 250 metri. Occorre una squadra di 12 uomini perchè, trattandosi di lavoro alquanto gravoso, quattro uomini a turno sono lasciati in riposo.-

Esistono poi anche macchine completamente automatizzate in cui un sol uomo, su di un carrello, provvede alla rin-

calzatura ed all'avanzamento del carrello stesso. Il carrello è preceduto da una piccola squadra che provvede a stabilire l'esatto livello del binario ed è seguita da un'altra squadretta che provvede alla rifinitura. L'avanzamento è doppio di quello del sistema prima detto ma si ha l'inconveniente che, non essendo possibile scartare continuamente l'attrezzatura, non si può che lavorare su binari sui quali venga sospesa la circolazione dei treni.-

- Risanamento della massicciata

Il risanamento della massicciata consiste nel completo ricambio del pietrisco quando questo finisce, con il tempo, con essere troppo inquinato da terra e troppo spezzettato ed arrotondato per l'usura dovuta alle rincalzature ed al transito dei treni.-

Si toglie tutto il materiale vecchio fino al piano di formazione e lo si vaglia per ricavarne quel po' che può essere ancora riutilizzato. Si fanno affluire treni di pietrisco nuovo che viene uniformemente sparso ed infine si rincalzano tutte le traverse.-

Tutto il binario rimane scoperto e spesso anzi si poggiano le traverse su appositi puntelli e pertanto l'operazione deve essere effettuata prescrivendo il rallentamento a tutti i treni in transito.-

Esistono macchinari capaci di effettuare tutte le operazioni meccanicamente: esse asportano la vecchia massicciata, la vagliano e selezionano il materiale utile.- Queste macchine vagliatrici, così come le rincalzatrici di cui abbiamo già parlato, non sono continuamente scartabili dal binario e pertanto possono essere usate solo se può essere sospesa per convenienti intervalli la circolazione treni.-

- Ricambi saltuari dei materiali metallici

In occasione dei lavori di manutenzione sistemati

ca, ovvero quando le visite di revisione ne rendono palese la necessità, si provvede a ricambiare quei materiali metallici che risultassero non più efficienti.-

- Rinnovamenti e rifacimenti di tratti di binario

Quando le rotaie di un binario hanno superato i limiti ammissibili di usura, ovvero quando si debba potenziare una linea sostituendo l'esistente armamento con altro di maggiore peso, si procede alla sostituzione totale delle rotaie e di buona parte di tutta la rimanente parte metallica.-

Nelle linee principali il potenziamento viene fatto impiegando i nuovi armamenti dei tipi da 60 e da 50. Le rotaie di risulta, in genere del tipo da 46,3 kg, vengono classificate a seconda della altezza residua del fungo e vengono destinate:

- se di I^a categoria (consumi fino a 5 mm) o di II^a categoria (consumi da 5 ad 8 mm) ai rifacimenti di binario di linee a medio traffico od a scarso traffico che risultano ad oggi armate con rotaie del tipo da 36 kg. Prima del reimpiego vengono inviate al Cantiere di Pontassieve che a mezzo tagli e saldature provvede ad ottenerne rotaie da 36 metri con testate nuove (le vecchie testate vengono tagliate e gettate a rottame).-
- se di III^a categoria (consumi da 8 a 15 mm) ai binari secondari di stazione ed ai raccordi.-
- se fuori uso (consumi maggiori, storture ecc.) alla vendita come rottame (acciaio da fonderia).-

C A P I T O L O Q U A R T O

L E S T A Z I O N I

A - GENERALITA'- Definizioni

Si definisce "stazione" un complesso organico di impianti ferroviari, concentrati in determinati punti delle linee, ove si svolgono in tutto od in parte le seguenti operazioni:

- arrivo e partenza di viaggiatori
- spedizione e ricevimento merci
- operazioni varie di esercizio
- servizi vari

In una stazione pertanto si riscontrano, in tutto od in parte, i seguenti tipi di impianto:

- impianti per il servizio viaggiatori
- impianti per il servizio merci
- impianti per le varie operazioni di esercizio e cioè:
 - operazioni di movimento: circolazione, incroci, precedenza, formazione di treni, riordino, smistamento
 - operazioni della trazione: sosta, pulizia, rifornimento d'acqua, di carbone, di lubrificanti, riparazioni delle motrici
 - operazioni dei veicoli: sosta, pulizia, rifornimento d'acqua e di accumulatori, riparazioni di carrozze e carri
- impianti accessori di raccordo, postali, di magazzino ecc.-

- Classificazione delle stazioni

E' possibile classificare le stazioni secondo cri

teri diversi.-

Una prima classificazione può essere quella secondo l'importanza delle stazioni e cioè:

- "piccole stazioni" che comprendono, oltre ai binari di corsa, qualche binario di precedenza (e di incrocio se su linee a semplice binario), qualche binario per ricovero di treni merci ed un piccolo scalo merci. Va notato per inciso che se esistono i soli binari di corsa sui quali si effettua il servizio viaggiatori non si parla più di stazione ma solo di "fermata"
- "stazioni medie" che hanno fasci di binari per treni viaggiatori e fasci per treni merci, binari di composizione, scalo merci di una qualche importanza
- "grandi stazioni" con convergenza di più linee, binari per viaggiatori, binari per merci, scalo merci notevole e magari più scali merci distinti a seconda del tipo di "resa", impianti di trazione.-

(Non mancano casi, nei grandissimi centri, in cui la stazione merci si distacca completamente da quella viaggiatori ed anche casi in cui in una stessa città si riscontrano più stazioni viaggiatori e più stazioni merci).

Un secondo criterio di classificazione è fondato sulla posizione della stazione rispetto alle linee che vi fanno capo. Con questa classificazione si distinguono:

- "stazioni estreme" e cioè stazioni poste al termine ed all'origine di una o più linee
- "stazioni intermedie" situate lungo le linee
- "stazioni di diramazione" situate nel punto di incrocio di due o più linee.-

Agli effetti del servizio movimento le stazioni si distinguono in:

- "stazioni capotronco" che delimitano un "tronco" di li=

nea ed ove si svolgono particolari operazioni nei riguardi della circolazione treni, emissione di fogli di corsa, di moduli di prescrizione ecc.-

- "stazioni di diramazione" nelle quali convergono due o più linee.-
- "stazioni di comunicazione" fra il doppio ed il semplice binario nelle quali termina cioè una linea a doppio binario e ne inizia una a semplice e viceversa.-

(E' da notare che questa classificazione agli effetti del movimento comprende anche impianti che non sono stazioni e cioè:

- i "posti di movimento" e cioè quelle località, non adibite a servizio pubblico, ubicate lungo linea od anche nell'interno dei piazzali di stazione, ove si effettuano operazioni interessanti la circolazione treni.-
- i "bivi" e cioè le località di servizio situate fuori dalle stazioni e munite di proprio segnalamento, ove convergono due o più linee).-

Un quarto criterio di classificazione è fondato sulle caratteristiche costruttive e tiene conto della forma delle stazioni anzichè delle caratteristiche di utilizzazione. Questa classificazione vede:

- "stazioni di testa"
- "stazioni di transito"
- "stazioni a cuneo" che sono quelle poste in corrispondenza della biforcazione di una linea in altre due
- "stazioni ad isola" disposte in modo da essere circondate dalle linee che ad essa fanno capo.-

- Criteri per lo studio di un piano di stazione

Le condizioni che incidono sulla scelta della ubica

zione e del tipo di una stazione ferroviaria sono svariatisime.-

I vari Servizi ferroviari segnalano al progettista le proprie esigenze che, trattandosi di opera costosa e difficilmente modificabile in esercizio, devono tener conto di una saggia e prudente valutazione delle condizioni di traffico prevedibili almeno per il prossimo ventennio.-

Il Servizio Movimento, in particolare, indica al progettista le proprie necessità connesse con le operazioni che, in funzione della posizione della stazione nella intera Rete, prevede di eseguire nella stazione medesima.-

E' evidente però che lo specialista del Movimento ha una certa possibilità di variare le proprie esigenze, sia pur solo entro certi limiti, spostandole magari dall'una all'altra stazione.-

Possiamo quindi dire che lo studio di un piano di stazione non può che essere risolto con successive approssimazioni o meglio con la continua collaborazione tra movimentisti e progettisti.-

La sempre più elevata complessità degli impianti ferroviari, e la conseguente necessità di specializzazione dei tecnici, fa anzi sì che oggi, oltre al movimentista ed allo specialista dell'armamento, debbano essere chiamati alla collaborazione in fase di studio del progetto anche lo specialista della trazione, quello degli impianti fissi della trazione elettrica (basterà in proposito pensare alle necessità di intervia per la posa della palificazione delle linee di contatto) e quello degli impianti di sicurezza e segnalamento (che dovrà studiare il piano tanto agli effetti dello sviluppo degli itinerari centralizzati, quanto della costituzione dei circuiti di binario, della presenza dei tronchini di sicurezza e di indipendenza ecc.).-

Da questa intima collaborazione scaturisce, in gene

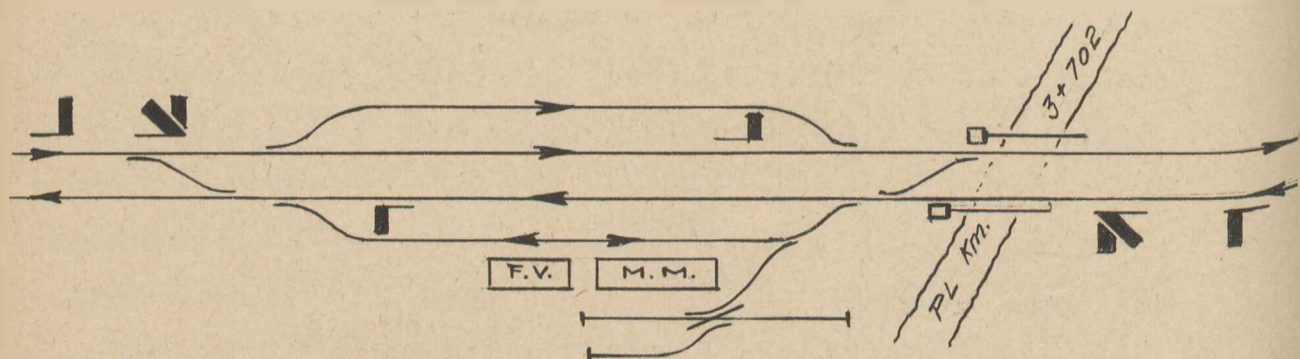
re, quello che dovrà essere lo schema dei binari di stazione e cioè tutti gli elementi necessari per tracciare il "piano schematico".-

Il piano schematico è la rappresentazione planimetrica schematizzata dei binari e degli enti del piazzale della stazione.-

Nel piano schematico le dimensioni longitudinali, e cioè quelle lungo l'asse dei binari, sono rappresentate solo approssimativamente in scala. Si ha però particolare cura nel rispettare, nelle indicazioni, le posizioni reciproche dei vari enti di piazzale (scambi, segnali, ecc.).-

Le dimensioni trasversali sono riportate anch'esse solo secondo una scala molto approssimativa e tale scala è molto meno ridotta di quella usata per le dimensioni longitudinali.-

Nel piano schematico ciascun binario è di norma rappresentato con una sola linea continua. Gli scambi vengono indicati lasciando continua la linea del binario di corretto tracciato ed avvicinando ad essa, con una opportuna curvatura a flessio, la linea rappresentante il binario deviato. Quest'ultima linea si interrompe, una volta avvicinata all'altra, in un punto che schematicamente rappresenta la punta degli aghi dello scambio.-



Appositi simboli vengono usati per l'indicazione di scambi inglesi, semplici e doppi, di segnali, di sbarre di passaggi a livello ecc.-

Le misure fondamentali vengono riportate, come quote, sul piano schematico. In particolare interessano le capacità dei binari (distanza cioè tra le traverse limiti dei due scambi estremi di ciascun binario) e le distanze tra gli scambi ed i segnali.-

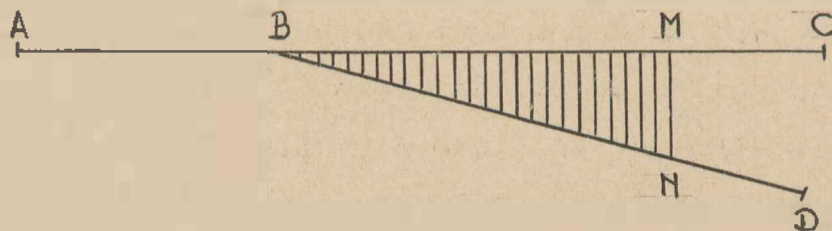
Una volta in possesso del piano schematico di progetto è possibile procedere alla progettazione del vero e proprio "piano di stazione".-

Per disegnare il "piano di stazione" si usa, di norma, la scala 1:1000, tanto per le dimensioni longitudinali quanto per quelle trasversali, riservandosi la scala 1:2000, od anche minore, per la sola rappresentazione di piazzali particolarmente estesi.-

In tutti i casi suesposti ogni binario viene indicato da una sola linea che rappresenta l'asse del binario medesimo.-

Solo per piazzali molto piccoli, ovvero per stralci planimetrici di dettaglio di una parte di piazzale, viene alle volte usata la scala 1:500 od anche scale maggiori fino ad 1:200. In questi casi ciascuna rotaia del binario viene indicata da una distinta linea che rappresenta l'asse della rotaia medesima. Si ha quindi quel tipo di rappresentazione che vien detta "a due assi".-

Nel disegno ad un asse lo scambio di tipo normale è rappresentato come segue:



Il segmento AC rappresenta l'asse del ramo diretto mentre BD rappresenta l'asse del tratto retto del ramo deviato in corrispondenza del cuore dello scambio.-

Da quanto sopra deriva che l'angolo DBC è un angolo eguale a quella della punta del cuore e che ha quindi la medesima tangente dello scambio. Il valore di tale tangente viene in genere indicato sul disegno in prossimità del punto B.-

Il segmento MN rappresenta la perpendicolare dalla punta del cuore all'asse AC.-

I punti A, C e D rappresentano rispettivamente il giunto di punta ed i due giunti di calcio del deviatoio.-

Nell'eseguire il tracciamento di un piano di stazione occorre tenere presenti i seguenti punti tecnicamente fondamentali:

- non devono esistere, salvo casi assolutamente eccezionali dovuti a reali impossibilità di diversa soluzione, binari in pendenza superiore al 3 per mille e cioè alla massima pendenza ancora ammissibile senza che si abbia lo spontaneo movimento di veicoli non frenati
- vanno evitate, sui binari di corsa, curve di raggio minore di quelle della piena linea
- nel tracciare i binari viaggiatori deve essere resa possibile la inserzione dei raccordi parabolici
- nelle stazioni di linee a semplice binario uno dei binari deve avere le caratteristiche di binario di corsa, transitabile a piena velocità. Detto binario quindi non deve contenere rami deviati di deviatoi e deve essere quindi, come si usa dire, di "corretto tracciato"
- nelle stazioni su linee a doppio binario i binari di corretto tracciato dovranno essere due, uno per ciascun senso di marcia, e cioè uno per i treni dispari ed uno per i treni pari

- nei rimanenti binari, destinati al ricevimento treni, dovranno di massima evitarsi curve di raggio inferiore ai 250 metri, così come dovranno evitarsi, per i binari destinati a manovre, curve di raggio inferiore ai 150 metri
- la lunghezza del rettilineo interposto tra due curve di senso contrario ed aventi sopraelevazione dovrà essere tale da consentire la inserzione dei raccordi delle sopraelevazioni
- dovrà evitarsi al massimo la inserzione di scambi su curve con sopraelevazione. Nel caso in cui ciò sia impossibile sarà bene adottare curve con sopraelevazioni non superiori ai 6 centimetri
- la inserzione in curva non dovrà comunque mai far sì che il ramo deviato dello scambio finisca con avere raggio di curvatura inferiore ai minimi prescritti
- dovrà considerarsi buona norma l'evitare l'inserzione di scambi inglesi sui binari di corsa, specie quando essi siano da percorrersi a velocità eguale o superiore ai 100 km/h
- dovrà mantenersi tra i bordi interni delle rotaie contigue di due binari adiacenti una distanza, e cioè una "intervia", di metri 2,50 e quindi superiore a quella della piena linea che, come si ricorderà, viene tenuta a m. 2,12
- quando si ha un fascio di molti binari è opportuno che essi siano suddivisi per gruppi e che tra gruppo e gruppo sia lasciata almeno un'intervia di m. 3,50.-

Ciò ha particolare importanza per i piazzali che debbano essere elettrificati o di cui è prevedibile la successiva elettrificazione. Ad esempio l'intervia minimo in rettifilo ove risulta possibile posare un palo tubolare del diametro esterno di cm. 30 è di metri 3,70 e ciò perchè deve essere rispettata la distanza di m. 1,70 tra palo e rotaia, da ambo i lati ($1,70 + 0,30 + 1,70 = 3,70$)

- per tutti gli ostacoli fissi occorre che siano rispettate determinate distanze minime tra gli ostacoli stessi ed il bordo interno della più vicina rotaia.-

Il minimo assoluto prescritto dal regolamento per la prevenzione degli infortuni è di m. 1,50. Esistono però limitazioni che in casi particolari impongono il rispetto di distanze maggiori. Ciò avviene, ad esempio, in caso di interbinari (ml. 1,58), di binari in curva con ostacoli all'interno della curva stessa ecc.-

E' comunque buona norma cercare di mantenere una distanza di due metri tra gli ostacoli fissi ed il bordo interno della più vicina rotaia.-

Nello studio del piano di stazione occorre, ovviamente, tener conto degli impianti necessari per il servizio che la stazione deve svolgere. Oltre ad esigenze tecniche ferroviarie occorre che siano tenute presenti anche esigenze di carattere vario: ad esempio nel caso di fabbricati viaggiatori di grandi centri occorre che sia tenuto conto non solo di considerazioni architettoniche ma anche di considerazioni urbanistiche per quanto riguarda l'ubicazione degli ingressi e delle uscite, il collegamento con i mezzi urbani, gli spazi esterni per sosta e parcheggio di automezzi ecc.-

Nei punti seguenti esamineremo distintamente i vari impianti necessari per i diversi servizi che una stazione può essere chiamata a svolgere.-

B - IMPIANTI ELEMENTARI PER IL SERVIZIO VIAGGIATORI

- Generalità

Si classificano come facenti parte degli impianti destinati al servizio viaggiatori i seguenti impianti:

- il fabbricato viaggiatori (F.V) con i suoi vari locali

per il pubblico e per uffici

- i marciapiedi
- le pensiline
- i sottopassaggi
- i padiglioni di ricovero su marciapiedi
- i binari di deposito, composizione e pulizia dei tre
ni viaggiatori.-

- Fabbricati viaggiatori

Il fabbricato viaggiatori costituisce indubbiamente il più importante impianto per il servizio dei viaggiatori. In esso sono compresi locali per il pubblico e locali di servizio.-

Nei locali per il pubblico si notano essenzialmente:

- l'atrio di ingresso
- la biglietteria
- i locali per la spedizione ed il ritiro dei bagagli
- le sale di aspetto che nelle stazioni più importanti sono una per classe
- i gabinetti per uomini e per donne

A questi servizi generali si aggiungono, almeno nelle stazioni di una certa importanza:

- un ristorante od almeno un "caffè" di stazione
- un locale per il deposito, custodito, dei bagagli a mano
- rivendita di giornali
- rivendita di tabacchi
- cabine telefoniche
- ufficio della Compagnia dei Vagoni Letto
- locali per le Poste
- locali per la Polizia Ferroviaria
- locali per il Comando Militare di Stazione.-

Nei locali di servizio si notano essenzialmente:

- l'Ufficio della Dirigenza al Movimento
- l'Ufficio telegrafico, o telefonico, di servizio (tale Ufficio nelle piccole stazioni è spesso unito alla Dirigenza al Movimento).-

A questi possono, nelle stazioni più importanti, aggiungersi:

- l'Ufficio veicoli con impiegati, detti cedolisti, che compilano i fogli di corsa, i fogli veicoli, i moduli di prescrizione (M. 40) per i treni
- l'Ufficio del Capo Stazione Titolare
- la Segreteria di Stazione
- il Deposito Personale Viaggiante
- i locali di attesa per il personale di macchina e viaggiante
- i dormitori per detto personale
- il centralino telefonico
- i locali per i verificatori e per i pulitori
- la Officina Carica Accumulatori.-

Se la stazione si trova nella località ove esistono i posti centrali di Dirigenza Centrale o di Dirigenza Unica o di Controllo Centralizzato del Traffico (D.C. o D.U. o C.T.C.) i posti stessi trovano in genere posto nello stesso fabbricato viaggiatori, spesso ai piani superiori.-

Tutti i locali per il pubblico e gran parte di quelli di servizio hanno necessità di trovarsi allo stesso livello dei binari e cioè al "piano del ferro" (P.F.).-

In genere è sempre conveniente sfruttare le aree disponibili, specie nelle città ove il suolo ha un notevole valore, costruendo fabbricati a più piani. I piani superiori vengono allora usati o per alloggi di servizio, specie nelle piccole stazioni, o per Uffici, Dormitori ecc.-

La distribuzione, nella pianta del fabbricato, dei

vari locali, per il pubblico e per servizio, va in genere definita caso per caso tenendo conto della posizione del F.V. rispetto alle strade cittadine di accesso e rispetto ai binari.-

E' ovvio che un criterio fondamentale da rispettare è quello di tenere la biglietteria vicina all'atrio di ingresso, od addirittura in esso, e di porre le sale di aspetto in posizione tale che esse possano essere facilmente raggiunte tanto dai binari quanto dalla biglietteria.-

Il ristoratore deve avere un'uscita verso l'interno ed una verso l'esterno della stazione e deve essere posto, possibilmente, vicino alle sale di aspetto.-

L'Ufficio Dirigenti deve essere posto il più che possibile vicino ai treni e, se in esso si trova l'apparato centrale di manovra degli scambi e dei segnali, deve essere ubicato in modo che dalla specola ad esso addossata sia possibile vedere i treni, specie se in transito.-

In base a tutte queste esigenze ed alle aree disponibili si ricavano la forma e le dimensioni del F.V.-

Esso nelle stazioni di transito è in genere a forma rettangolare e viene disposto con il lato maggiore parallelo ai binari.-

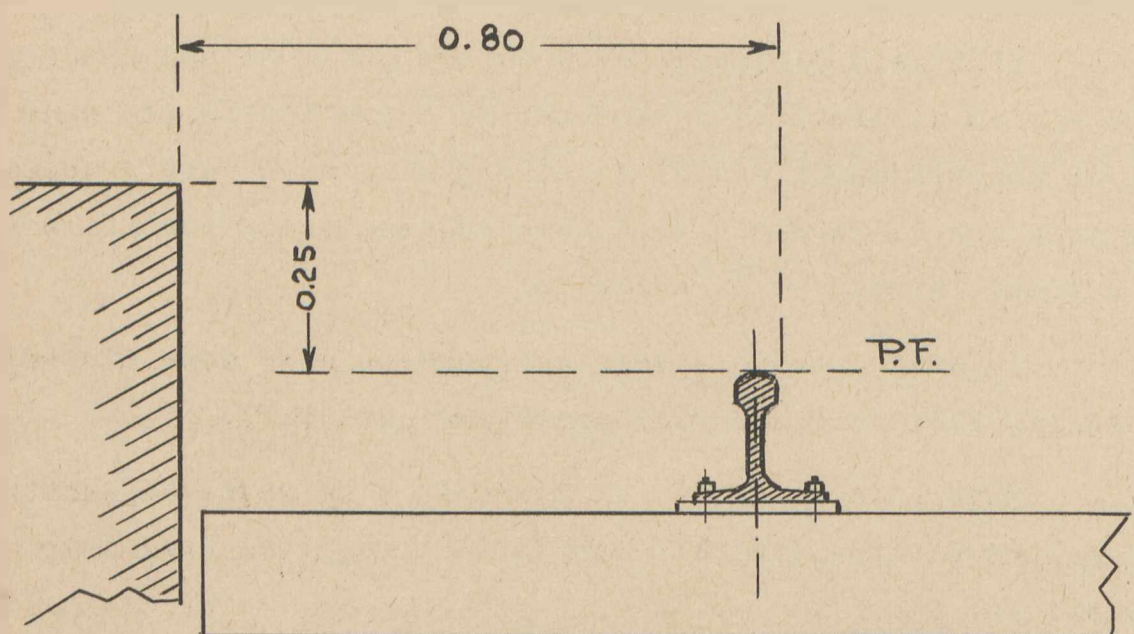
Nelle stazioni di testa il fabbricato viaggiatori assume spesso, in pianta, una caratteristica forma ad "U" ed in tal caso si destina ai binari, ed in particolare ai binari viaggiatori, tutta l'area interna all'U. Tale area è spesso coperta (ad esempio a Milano Centrale) con una grande tettoia.-

Nelle stazioni dei grandi centri l'estensione ed il numero dei vari servizi sono tali che essi non possono più essere contenuti in un unico fabbricato. Si procede in tal caso a costruire, in opportuna posizione, altri fabbricati: per servizi accessori (F.S.A.), per alloggi (F.A.), per deposito personale viaggiante (D.P.V.), per dormitori ecc.-

- Marciapiedi

Nelle stazioni i binari di arrivo e partenza dei viaggiatori vengono affiancati da marciapiedi per facilitare ai viaggiatori la salita e la discesa dalle carrozze ferroviarie.-

Nella nostra Rete l'altezza del marciapiede al disopra del piano del ferro (P.F.) e cioè al disopra del piano di rotolamento è di 25 centimetri e la distanza del ciglio del marciapiedi dal bordo interno della più vicina rotaia è di 80 centimetri.-



La larghezza dei marciapiedi non è costante e varia da stazione a stazione. Anche in piccole stazioni non si dovrebbero adottare larghezze inferiori a metri 3,50. In alcune grandi stazioni si riscontrano marciapiedi larghi anche 9 o 10 metri.-

Particolare importanza riveste la larghezza di un marciapiedi quando il marciapiedi stesso debba essere dotato di pensilina o quando in esso si trovi la scala di accesso al sottopassaggio.-

Se si adotta una pensilina ad una sola fila centrale di pilastri, il marciapiedi deve essere largo almeno metri 3,60 in modo da lasciare tra le colonne ed il bordo dei marciapiedi stesso uno spazio, largo metri 1,60, sufficiente per i viaggiatori e per i carrelli di servizio.

Se vi è una scala di accesso di sottopassaggio, in corrispondenza della scala occorre reggere la pensilina con una doppia fila di pilastri. Ciascuna fila deve avere l'asse ad almeno m. 1,60 dal bordo del marciapiedi. Tenendo conto di una larghezza di scala di m. 1,80 e valutando in 40 centimetri la larghezza dei pilastri, se ne ricava che il marciapiedi deve essere largo almeno metri 5,80 ($1,60 + 0,40 + 1,80 + 0,40 + 1,60 = 5,80$).-

Nelle grandi stazioni è bene che la distanza tra asse dei pilastri e bordo dei marciapiedi sia maggiorata a 2 metri e ciò porta il marciapiedi ad avere una larghezza di metri 2,40 se con pensilina ad una fila di pilastri o di metri 6,60 se con pensilina a due pilastri come nel ricordato caso di marciapiedi con scala per sottopassaggio.-

Nelle piccole stazioni, invece, si possono ammettere scale da m. 1,20 e ciò porta ad ammettere anche marciapiedi, con scale di sottopassaggio, di larghezza ridotta a m. 5,20.

Non si riscontrano in Italia marciapiedi di larghezza non costante e cioè allargati in corrispondenza dei sottopassaggi. Un tal sistema, che si riscontra su alcune linee americane, obbliga a realizzare dei flessi sui binari, flessi che risultano fastidiosi anche se, ovviamente, vengono limitati ai soli binari non di transito.-

Anche i marciapiedi a livello del piano interno delle carrozze sono rarissimi in Italia: essi, se si escludono le metropolitane (Roma, Milano) che però hanno i veicoli a porte scorrevoli, si possono riscontrare solo nella parte di testa della stazione di Genova Principe essendo stati, dopo

la guerra, aboliti nella stazione di Castellammare di Stabia.

Non mancano all'estero anche in Ferrovie a lungo percorso dei casi di impiego di marciapiedi sopraelevati sino al livello del piano delle carrozze o di un piano intermedio. Essi non sono però pratici per un servizio ferroviario specie quando sulla linea circolino anche elettromotrici od automotrici con larghe porte a cerniera.-

Inoltre se si adotta il marciapiedi sopraelevato solo per alcune stazioni, risulta indispensabile conservare i gradini delle vetture. Tali gradini hanno sempre una qualche sporgenza rispetto alla porta della vettura e pertanto nelle stazioni con marciapiedi alti questi risultano alquanto distanti, nel senso orizzontale, dal piano delle vetture e si crea così uno spazio vuoto pericoloso per il viaggiatore che può finirvi dentro con un piede e quindi con una gamba.-

Il sistema di illuminare fortemente, con opportune lampade montate sulla parte verticale del marciapiedi, dal disotto questo spazio nocivo riduce ma non elimina la pericolosità.-

Per quanto riguarda, infine, la lunghezza dei marciapiedi ricordiamo che essa va ovviamente fissata in base alla lunghezza massima dei treni circolanti sulla linea.-

Nelle stazioni di transito si ha in genere una lunghezza di marciapiedi tra i 150 ed i 200 metri.-

Nelle stazioni di testa, specie se importanti, si raggiungono, ed in qualche caso si superano, i 250 metri.-

- Pensiline

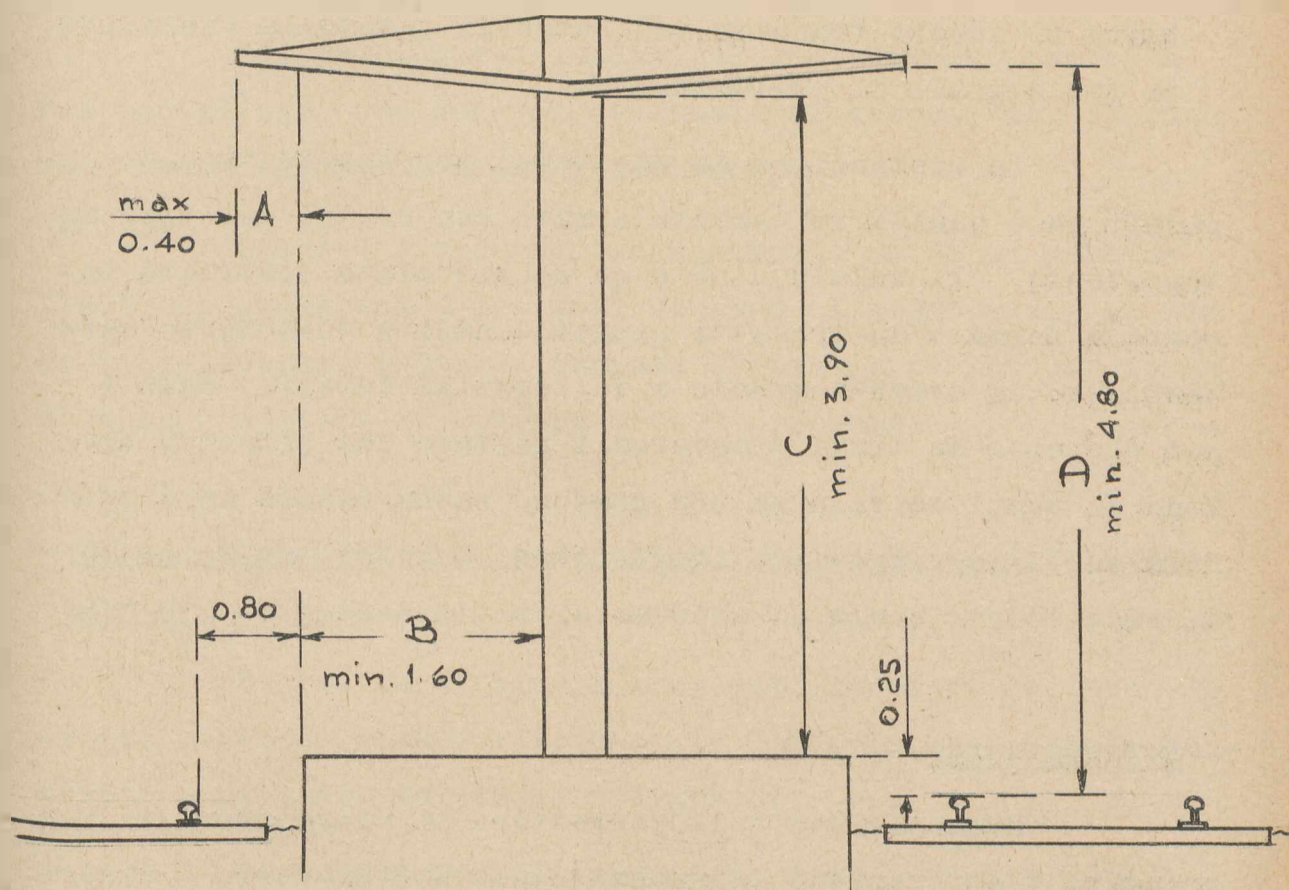
Per riparare i viaggiatori si coprono i marciapiedi con tettoie o pensiline.-

Se si tratta di marciapiedi adiacenti ai fabbricati viaggiatori si usano spesso pensiline a sbalzo. Sono però an-

che frequenti, specie per marciapiedi di una qualche larghezza, pensiline che, oltre che al fronte del F.V., sono appoggiate anche ad una fila di pilastri.-

Per i marciapiedi intermedi si usano, a seconda della larghezza dei marciapiedi stessi, pensiline "ad ombrello" e cioè con una sola fila di pilastri centrali o pensiline a doppia fila di pilastri.-

Recentemente l'Azienda FS ha unificato i tipi di pensiline con un tipo FS che rispetta le seguenti dimensioni:



L'interasse tra i pilastri viene fissato tra metri 7 e metri 9.-

A proposito delle dimensioni è da notare che:
- la distanza A (m 0,40) rappresenta un massimo stabilito

in funzione della necessità di garantire il libero transito del materiale rotabile. Essa deve essere diminuita opportunamente (fino a valori anche negativi) in caso di pensiline poste all'interno di binari in curva con sopraelevazione

- la distanza B (m. 1,60) rappresenta un minimo stabilito in base alle necessità del transito di viaggiatori e di carrelli di servizio
- l'altezza C (m. 3,90) rappresenta un minimo per garantire il transito dei carrelli per il preriscaldamento elettrico delle vetture
- l'altezza D (m. 4,80) rappresenta un minimo per garantire tanto il libero transito dei rotabili quanto la visibilità dei segnali di partenza.-

La costruzione da adottarsi per questo tipo di pensilina è quella in cemento armato con solaio del tipo autoportante. Il solaio cioè è un solaio misto costruito in opera e formato da travetti longitudinali e soletta in calcestruzzo di cemento armato e da laterizi forati. Esso è poi sorretto da travi trasversali portate dai pilastri che sono in semplice fila ma che possono anche essere in doppia fila se il marciapiedi è largo oltre 10 metri ovvero se su di esso esiste scala di accesso ai sottopassaggi.-

- Sottopassaggi

Hanno lo scopo di permettere ai viaggiatori di raggiungere i marciapiedi intermedi senza attraversare i binari.

Si usano quindi essenzialmente nelle stazioni di transito. Non mancano però casi di stazioni di testa, con marciapiedi molto lunghi (Roma, Napoli) dotate di un sottopassaggio posto verso l'estremità dei marciapiedi longitudinali opposta al marciapiedi di testa. In tal caso il sottopassaggio assolve allo scopo di permettere il passaggio, per prende

re coincidenze, dall'uno all'altro marciapiedi senza raggiungere il marciapiedi di testa.-

In genere la differenza di livello tra il piano del marciapiedi ed il pavimento del sottopassaggio si fissa in metri 3,30. Tale dislivello viene vinto con due rampe di scale, con interposto piano, di complessivi 20 gradini.-

La larghezza del sottopassaggio viene mantenuta tra i 3 ed i 4 metri. L'altezza libera, al disotto dei binari, si fissa in metri 2,15.-

- Ricoveri per viaggiatori

Nei marciapiedi isolati si costruiscono talvolta dei padiglioni, che fungono da locali di attesa, per il ricovero dei viaggiatori dalle intemperie.-

Quando il ricovero va costruito su di un marciapiedi con pensilina e scala di accesso al sottopassaggio esso viene ubicato sotto la campata di pensilina che corrisponde alle due scale di accesso ai sottopassaggi.-

- Binari di deposito, composizione e pulizia dei treni viaggiatori

Si tratta di binari che, dato lo scopo cui sono destinati, devono essere direttamente allacciati ai binari di arrivo e partenza dei treni viaggiatori.-

Se sono numerosi vengono riuniti in fasci dotati di aste di manovra per permettere l'effettuazione delle manovre di composizione.-

I binari di pulizia sono dotati di appositi impianti idrici e di prese di corrente per aspiratori portatili. In loro corrispondenza vengono realizzate delle "platee di lavaggio" che permettono il rapido smaltimento delle acque di lavaggio.-

C - IMPIANTI ELEMENTARI PER IL SERVIZIO MERCI- Generalità

Si considerano come facenti parte degli impianti destinati al servizio delle merci i seguenti impianti:

- i piani caricatori
- i magazzini merci
- i binari di carico e scarico diretto
- i binari di deposito e manovra
- gli impianti accessori e cioè le gru, le stadere a ponte e le sagome di carico.-

Disponendo dei suddetti impianti risulta possibile effettuare tanto il servizio merci in piccole partite (colli sciolti e collettame) quanto il servizio a carri completi.-

Ambedue i servizi possono essere effettuati a Resa Ordinaria (R.O.) ovvero a Resa Accelerata (R.A.).-

In molte stazioni il servizio a R.A. è trascurabile e quindi si hanno impianti utilizzati promiscuamente per ambedue i tipi di resa. Al più le piccole partite a R.A. vengono raccolte, in attesa del carico o dello svincolo, in locali del F.V. anzichè nei magazzini merci (M.M.).-

Prima di passare alla descrizione di dettaglio dei singoli impianti per le merci sarà opportuno indicarne sommariamente la nomenclatura e l'uso.-

I carri merci di tipo normale hanno il piano di carico a circa un metro dal piano del ferro. Il carico e lo scarico di materiali dai carri di questo tipo può essere eseguito direttamente e cioè accostando il mezzo di trasporto stradale al carro ovvero depositando il materiale, da introdurre nel carro o da esso scaricato, su di un piano posto allo stesso livello del piano del carro.-

Nel primo caso l'operazione viene effettuata su binari ove i carri in sosta possono essere facilmente avvicinati dai mezzi stradali e tali binari prendono il nome di "binari di carico e scarico diretto".-

Nel secondo caso i carri sono portati su di un binario affiancato ad un piano fisso sopraelevato di m. 1,05 sul piano del ferro. Tale piano fisso prende il nome di "piano caricatore" e può essere coperto da una pensilina o scoperto.-

Le merci scaricate o da scaricare su carro ferroviario possono dover restare per un certo tempo in deposito presso la ferrovia e, specie se si tratta di merci deperibili, è opportuno che esse non restino su di un piano caricatore, anche se coperto. E' per questo che si costruiscono i "Magazzini Merci". Essi, come vedremo, assolvono, per le merci ivi depositate, anche la funzione di Piano Caricatore ed a tal uopo hanno il loro piano a metri 1,05 al disopra del piano del ferro.-

Sia i carri scoperti, detti pianali, sia alcuni particolari carri chiusi possono essere caricati anche di testa. Esistono quindi in molti piani caricatori delle appendici, cui si attesta un apposito tronco di binario, per permettere un tale tipo di carico.-

In uno scalo merci possono dover sostare dei carri in attesa di scarico od in attesa di partenza e ciò spiega perchè negli scali esistono dei binari di deposito nonchè dei binari di manovra per permettere le manovre di passaggio dai binari di deposito a quelli di carico e scarico e viceversa.-

Per facilitare il carico e scarico di carichi pesanti molti scali merci sono muniti di gru, montate in un punto opportuno del piano caricatore. Si tratta di gru a volata girevole intorno ad un asse verticale il che permette di sollevare il carico dal carro stradale e di portarlo sul carro ferroviario o viceversa. In assenza di piano caricatore la gru

può anche essere posata in corrispondenza di binari di carico e scarico diretto. Essa ha infatti una alzata sufficiente per sollevare i carichi da un piano al livello del piano del ferro e portali sul piano del carro.-

Altra attrezzatura che si incontra negli scali merci è la sagoma per il controllo dei carichi effettuati su carri scoperti.-

Si tratta di una sagoma, in legno od in ferro, che riproduce la parte alta della sagoma limite e che è sospesa al disopra di un binario sul quale si fa avanzare lentamente il carro da controllare.-

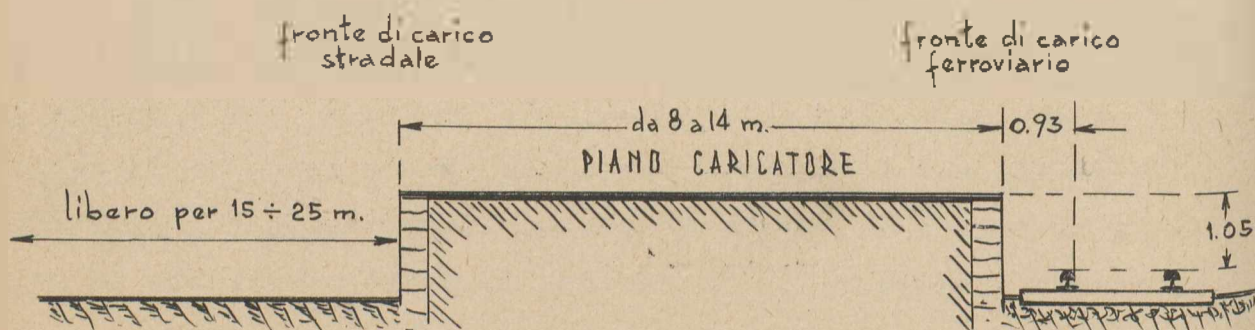
In uno scalo merci si deve infine, sia per motivi di tassazione che per motivi commerciali, poter pesare i carri carichi ed a ciò si provvede a mezzo di "stadere a ponte" sui cui binari vengono portati i carri da pesare.-

Nei punti seguenti descriveremo le caratteristiche dei più importanti impianti sopra elencati.-

- Piani caricatori

Abbiamo già visto che si tratta di piani posti ad una quota di metri 1,05 al disopra del piano del ferro.-

A meno che non si tratti di impianti provvisori, nel qual caso si costruiscono anche brevi piani caricatori in legno od in ferro, sono costituiti da mura perimetrali e riempimento centrale in terra. La parte superiore può essere pavimentata con lastroni, o bitumata od anche essere lasciata in terra battuta.-



Il piano caricatore più semplice è a pianta rettangolare i cui due lati lunghi costituiscono i "fronti di carico". Lungo uno di tali fronti, e cioè lungo il fronte destinato al carico sui carri ferroviari, od al loro scarico, corre un binario rettilineo che, per ottenere il buon accosto del carro al piano caricatore, è montato con il bordo interno della più vicina rotaia a metri 0,93 dal piano caricatore.

Il fronte opposto è libero da binari ed è fiancheggiato da una tratta sistemata a strada su cui possono facilmente transitare mezzi stradali che, per caricare e scaricare dal piano caricatore, devono potersi affiancare, od accostare di coda, al fronte stesso. La larghezza da dare al piazzale su detto fronte è di almeno 15 metri che vengono opportunamente maggiorati, fino a 25 metri, in caso di lunghezze notevoli e ciò per facilitare le manovre di più mezzi stradali.-

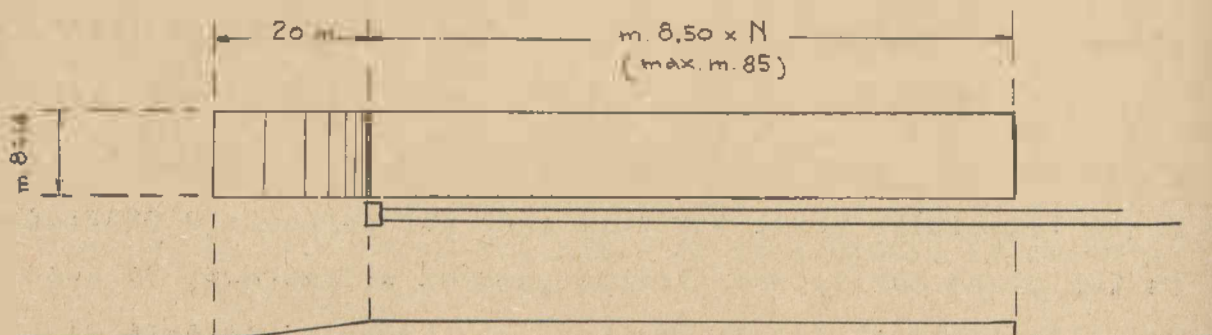
Una delle testate del piano caricatore, e generalmente si tratta di quella più vicina al cancello di ingresso allo scalo, è di norma costituita a rampa per permettere ai mezzi stradali che devono scaricare di salire sul piano caricatore. Ciò assume particolare importanza nel caso in cui si debbano poter caricare sui carri ferroviari, interi mezzi stradali. La rampa ha in genere una pendenza di circa 1:20 ed è pertanto lunga circa 20 metri dovendo salire il metro e cinque di altezza del piano caricatore.-

L'altra testata può essere utilizzata per attestarvi un tronco di binario destinato al carico di testa dei carri. Ciò però avviene raramente essendo frequentissimo il caso in cui su detta testata viene ubicato il Magazzino Merci. In tal caso il carico di testa, ove debba essere previsto, viene fatto o su apposita risega od approfittando delle riseghe di cui si dirà in appresso.-

Nel tipo descritto il piano caricatore viene ad as

sumere, come detto, in pianta una forma rettangolare. La sua larghezza viene tenuta tra gli 8,00 ed i 14,00 metri od anche più se il piano caricatore è munito di Magazzino Merci.-

La lunghezza viene tenuta multipla della lunghezza media dei carri e cioè multipla di metri 8,50.-



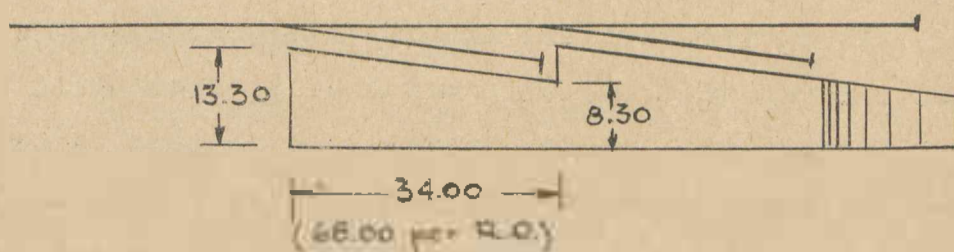
Non si supera però mai la lunghezza di metri 85 pari a dieci carri e ciò per non rendere troppo complessa la manovra di svincolo dei carri già caricati o scaricati.-

Qualora si debba prevedere di dover tenere contemporaneamente sotto carico o sotto scarico un numero maggiore di carri si fa ricorso ai piani caricatori a più fronti.-

Il più semplice tipo di piano caricatore a più fronti potrebbe essere quello derivato dal rettangolare spezzando il fronte di carico a mezzo di riseghe. Le riseghe dovrebbero essere di 4 metri e ciò permetterebbe di svolgere sul fronte di carico un fascio di più binari paralleli ciascuno dei quali si attesterebbe ad una risega e si affiancherebbe quindi al corrispondente tratto di fronte. Facendo di opportuna, non eccessiva, lunghezza ognuno dei fronti sarebbe possibile svincolare un carro di un gruppo muovendo i soli carri del gruppo stesso. Una tal soluzione, però, presenta lo svantaggio di allargare notevolmente una delle estremità del piano caricatore e quindi di sfruttare male l'area complessivamente disponibile. Partendo, infatti, da una larghezza minima di 8 metri in corrispondenza dell'ultima risega e salendo di 4 in 4 metri si raggiungono presto larghezze esagerate.-

Si potrebbe ricorrere al sistema di introdurre delle riseghe, che potremmo dire complementari, sul fronte del carico stradale. Tale soluzione indubbiamente ridurrebbe il volume inutile del manufatto ma non migliorerebbe sostanzialmente lo sfruttamento dell'area disponibile.-

Si preferisce quindi ricorrere al tipo detto "a denti di sega". In questo tipo il fronte lato carri ferroviari viene seghettato in modo tale che ogni tratto di accosto sia inclinato rispetto all'asse principale della pianta del Piano Caricatore. A ciascun tratto viene affiancato un binario che si dirama, a spina di pesce, da un binario rettilineo la cui estremità, non accostata al piano caricatore, viene utilizzata per binario di deposito carri.-



La lunghezza di ciascuna tratta viene tenuta sui 34 metri (4 carri) per i Piani caricatori a resa accelerata e sui 68 metri (8 carri) per quelli a resa ordinaria.-

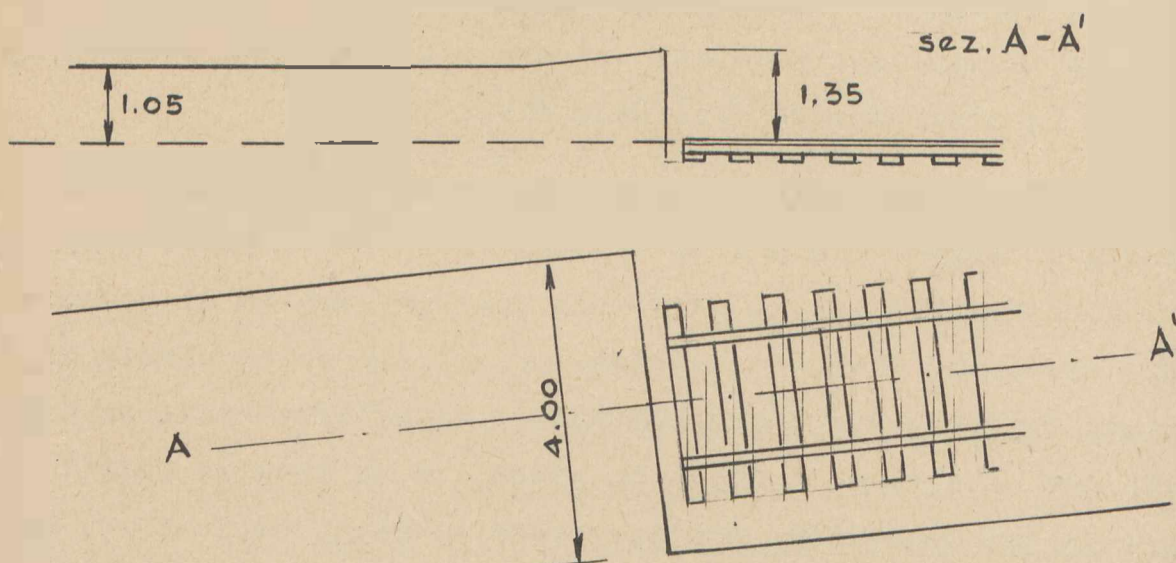
La larghezza del piano caricatore varia, con il sistema a denti di sega, da un minimo di m. 8,30 nei punti più stretti ad un massimo di metri 13,30 nei punti di sporgenza dei denti di sega.-

Anche queste dimensioni trasversali, così come accade nei piani caricatori a pianta rettangolare, possono essere maggiorate se sul piano trova posto il Magazzino Merci.-

Tanto le riseghe, nel tipo poco usato a rettangoli successivi, quanto i denti, nel caso del tipo a denti di sega, sono utilizzabili per il carico di testa.-

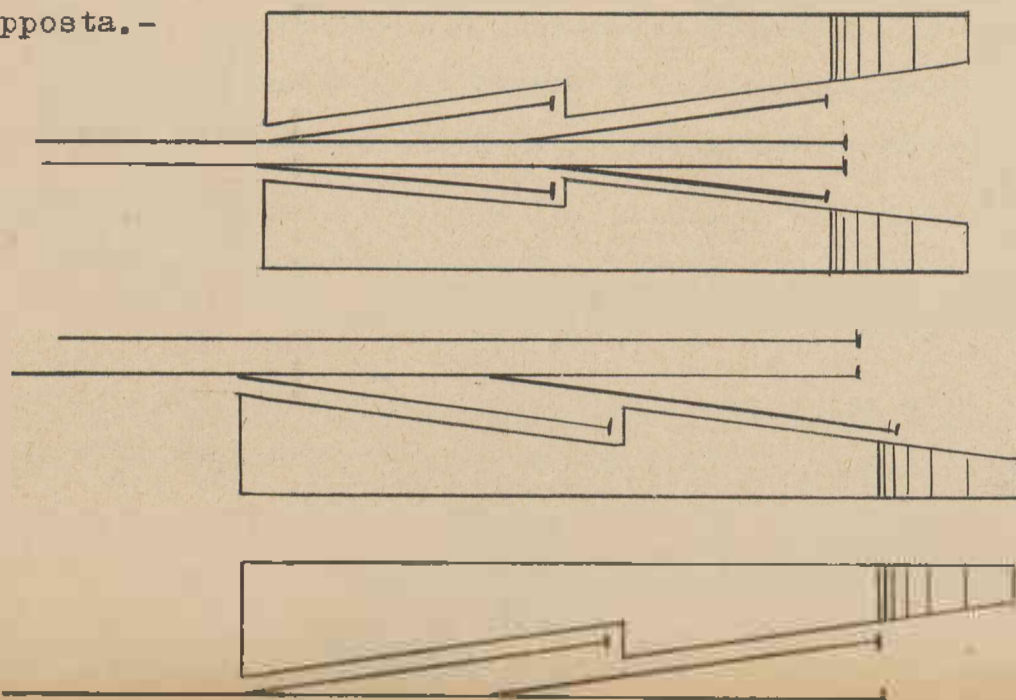
In tal caso il bordo del piano caricatore viene sovraelevato fino a m. 1,35 sul piano del ferro per fare in modo

che le operazioni di carico siano effettuate ad un piano più alto dei respingenti dei carri ferroviari.-



Il carico di testa si presenta particolarmente vantaggioso per caricare veicoli, automobili, locomobili ecc. su carri ferroviari. Questo sistema, ad esempio, è quello usato per il carico di autovetture sui "treni auto" che attraversano le gallerie alpine del San Gottardo e del Sempione.-

In alcuni scali di grande importanza si hanno spesso due file di piani caricatori, a denti di sega, uno destinato agli arrivi ed uno alle spedizioni. In tal caso i due piani caricatori sono disposti uno parallelo all'altro e possono essere o con i fronti di carico ferroviari, e cioè con i denti di sega, affrontati o con i fronti stessi da banda opposta.-



- Piani caricatori coperti

Non presentano, rispetto ai piani caricatori normali, altra particolarità oltre quella di essere coperti da apposita tettoia, generalmente del tipo ad ombrello e cioè con una sola fila di pilastri al centro, che sporgono a sbalzo oltre i due cigli in modo da garantire che non solo le merci depositate ma anche le operazioni di carico e scarico siano protette dalle intemperie.-

La copertura era un tempo costituita con strutture in legname ma oggi si usano strutture portanti in cemento armato e coperture in laterizio forato e travetti in cemento armato.-

- Piani caricatori di trasbordo

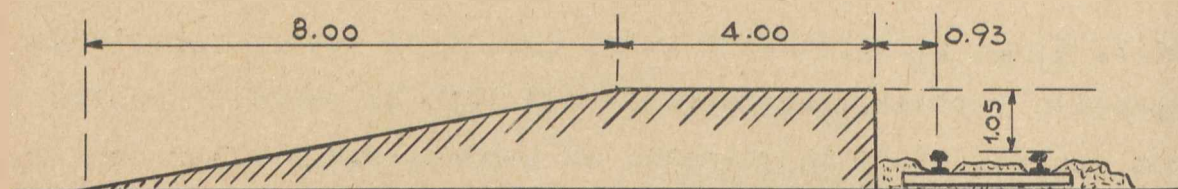
In uno stesso carro possono trovarsi merci destinate a direzioni diverse e pertanto può essere necessario, nelle stazioni di diramazione, effettuare trasbordo di merci da un carro all'altro.-

L'operazione vien fatta in corrispondenza di piani caricatori di trasbordo che sono dei piani caricatori del tipo coperto che, dovendo servire solo per carico e scarico dei carri ferroviari, hanno la particolarità di avere ambedue i fronti affiancati da binario. Il tipo normale di tali piani caricatori è a pianta rettangolare con larghezza di metri 6,00 e con copertura in cemento armato a pilastratura centrale.-

- Piani caricatori per bestiame

Hanno la particolarità di avere solo un fronte, e cioè quello ferroviario, nel senso che il fronte opposto è costituito da una rampa che permette al bestiame di raggiungere il piano stradale.-

La larghezza del piano caricatore è di circa metri 12,00 quattro in orizzontale a quota 1,05 ed otto di rampa.-



Molto spesso sono completati da una fossa per la raccolta temporanea del letame estratto dai carri e da un piccolo deposito di disinfettanti.-

- Piani caricatori militari

Vengono costruiti in località indicate dall'Autorità Militare e servono per il rapido scarico di truppe, cavalli e materiali dai treni militari.-

Hanno la stessa sezione dei piani caricatori per bestiame ma sono in genere molto più lunghi. Vengono infatti costruiti o per l'intera lunghezza di un treno militare o per mezzo treno. Anche in quest'ultimo caso però il binario di accosto viene tenuto lungo quanto un intero treno e ciò per permettere lo scarico in due tempi ma senza necessità di dimezzamento e senza impegnare altri binari.-

- Magazzini merci

Abbiamo già detto che servono per il deposito delle merci in attesa di carico su carri ferroviari ovvero già scaricate ed in attesa di ritiro da parte del cliente.-

Servono anche da piano caricatore per le merci ad essi dirette e pertanto il loro piano è tenuto a metri 1,05 sul piano del ferro.-

In genere i magazzini merci sono a pianta rettangolare e la introduzione e l'uscita delle merci, da ambedue i fronti, avviene dai lati lunghi a mezzo di portoni larghi me-

tri 1,80 praticati sui muri longitudinali.-

Per facilitare le operazioni si dispongono le cose in modo che i muri perimetrali non stiano a filo con il fronte di carico: dal lato dei carri ferroviari i muri sono arretrati di due metri mentre che dal lato stradale l'arretramento è di un metro. In definitiva pertanto i lati lunghi dei magazzini sono contornati da una vera e propria banchina.-

La banchina dal lato dei carri ferroviari è, come per i piani caricatori, tenuta a metri 0,93 dal bordo interno della più vicina rotaia.-

Le caratteristiche fondamentali di questi magazzini a pianta rettangolare sono le seguenti:

- la larghezza interna è di m. 7,00 o di m. 9,00 (la corrispondente larghezza esterna è rispettivamente di m. 11,20 e 13,20, banchine comprese)
- i pilastri di sostegno della copertura sono intervallati, nel senso della lunghezza, del magazzino, di m. 4,25 tra asse ed asse
- i portoni sono praticati ad interassi alterni e pertanto la loro distanza è di metri 8,50 tra asse ed asse ed è cioè eguale alla lunghezza media dei carri ferroviari
- la lunghezza minima del magazzino viene tenuta a m. 13,35 corrispondenti a 3 campate da m. 4,25 più lo spessore di m. 0,60 di un pilastro
- la eventuale maggior lunghezza necessaria, in funzione del numero dei carri da servire, viene ottenuta con aggiunta di coppie di campate e cioè con aggiunta di una o più lunghezze di m. 8,50
- nei magazzini merci più importanti una o due campate vengono adattate ad Uffici del personale addetto alla gestione.-

Anche per i magazzini merci può essere usata la pianta a denti di sega ed anche per essi si usano, in tal caso,

fronti per 4 carri (m. 34) nel caso di magazzini adibiti a servizio della Resa Accelerata e per 8 carri (m. 68) per quelli adibiti alla Resa Ordinaria.-

Nel caso di pianta a denti di sega la larghezza del magazzino varia tra m. 13,10 alla base del dente e m. 18,50 alla punta del dente medesimo. La distanza tra i portoni viene tenuta, tra asse ed asse, di metri 10,50.-

- Binari di carico e scarico diretto

Nei piccoli scali il binario per il carico e scarico diretto è un binario parallelo al fronte di carico stradale del piano caricatore. In tal modo si ottiene che sia unico il piazzale di carico a disposizione dei mezzi stradali. Tra il fronte di carico del piano caricatore ed il binario di carico e scarico diretto deve essere lasciato uno spazio tale che anche quando vi siano mezzi attestati di punta tanto al piano caricatore quanto ai carri in scarico diretto, resti in mezzo uno spazio sufficiente per l'incrocio di due mezzi stradali. Si lascia quindi in genere una distanza di 15 metri che viene ridotta a 12 metri, minimo indispensabile, solo quando vi è forte penuria di spazio.-

Nei grandi scali possono esservi più binari di carico e scarico diretto ed in tal caso, sempre per la necessità di svincolo dei carri, si adottano vari binari tronchi diramantisi, a spina di pesce, da un lato e da ambedue i lati di un binario rettilineo.-

- Binari di deposito e manovra negli scali merci

Negli scali di una certa importanza si impiantano dei binari per il deposito dei carri in attesa di scarico od in attesa di partenza.-

Si evita così che un tal deposito avvenga sui binari di accosto ai piani caricatori od ai magazzini o sui binari

ri di carico e scarico diretto e ciò permette un più intenso sfruttamento di questi ultimi, per lo scopo specifico cui sono destinati.-

In genere i binari di deposito si riuniscono in un fascio dotato di congrua asta di manovra e collegato con i binari di carico e scarico diretto.-

Tutto il complesso poi deve essere posto in collegamento con i binari di arrivo e partenza dei treni merci.-

- Stadere

Le stadere per la pesatura dei carri ferroviari possono essere di due tipi fondamentali e cioè "a rotaia continua" ed "a rotaia discontinua".-

Nel primo caso la normale rotaia non è interessata dal dispositivo di pesatura. Il telaio del ponte a bilico è dotato di due rotaie a gola che, manovrando una apposita leva di inserzione, possono essere accostate od allontanate dal bordo interno delle rotaie normali del binario ove è impiantata la stadera.-

Quando le due rotaie a gola sono allontanate è come se, agli effetti della circolazione sul binario, la stadera non esistesse. Quando invece esse sono avvicinate alle rispettive rotaie, il bordino dei carri sale nella loro gola ed il carro si trova a gravare completamente sul telaio del bilico.- Quest'ultimo, attraverso un complesso sistema di leve poggianti su affilati coltelli, è collegato ad un meccanismo pesatore a due leve, e due romani, una con divisioni da 1 tonnellerata ed una con divisioni di 5 in 5 chilogrammi.-

Il meccanismo pesatore è montato in una garitta posta a fianco del binario e nella garitta trova posto anche la leva per la manovra di accostamento delle rotaie a gola. Il movimento di questa leva fa girare, intorno ad un asse verti-

cale, anche un disco metallico, verniciato in rosso, posto al disopra della garitta. Tale disco, quando è disposto normalmente al binario, indica che le rotaie a gola sono accostate e che quindi il corrispondente tratto di binario deve essere percorso solo da carri di peso contenuto nella portata della stadera ed a bassa velocità. In questa posizione le locomotive non possono circolare sulla stadera.-

Il ponte della stadera è normalmente lungo 9 metri e la portata massima della stadera è di 40 Tonnellate.-

Nelle stadere "a rotaia discontinua" le rotaie del binario, che sono ovviamente segate alla estremità del ponte, sono montate sul ponte medesimo e quindi il peso dei carri in transito viene a gravare sulla stadera anche quando non si effettuino operazioni di pesatura. La stadera deve, di conseguenza, essere opportunamente dimensionata.-

In alcune stadere moderne si è proceduto alla automizzazione delle pesature. Non occorre quindi più che l'operatore provveda ad azzeramenti mediante spostamento di romani ma, con un sistema analogo a quello delle bilance automatiche, si ottiene la lettura del peso a mezzo di un indice che si sposta in corrispondenza di una scala circolare. L'apparecchiatura fornisce anche un cartellino con i dati relativi al carro, opportunamente preimpostati dall'operatore, e con il peso del carro medesimo.-

Nei tipi più moderni la stadera può effettuare pesature di carri in composizione ad una colonna in movimento, ovviamente a velocità ridotta, sulla stadera stessa. Un tal tipo di pesatura viene adottato su piazzali interessati dal movimento di un gran numero di carri e permette un notevolissimo risparmio di tempo.-

- Gru

Esistono più tipi di gru con portate da 6, da 10 e

da 20 tonnellate. Sono sempre a manovra manuale e, come si è già detto, hanno la volata che può ruotare intorno ad un asse verticale.-

Nel programma di ammodernamento è allo studio la motorizzazione, tanto del movimento di sollevamento quanto di quello di rotazione, delle gru dei piazzali merci a più intenso traffico.-

D - IMPIANTI ELEMENTARI PER IL MOVIMENTO TRENI E MANOVRE

- Generalità

Occorre premettere che si definisce:

- "treno" un qualsiasi mezzo automotore o convoglio che debba viaggiare sulla linea da una stazione all'altra od, in senso più generale, da una località di servizio all'altra
- "manovra" qualunque spostamento di locomotive o veicoli nell'ambito di una stazione o, più genericamente, di un impianto ferroviario. In particolare si considera manovra qualunque spostamento di un treno o di una parte di esso durante la sosta in stazione e prima che sia dato l'ordine di partenza per un'altra stazione.-

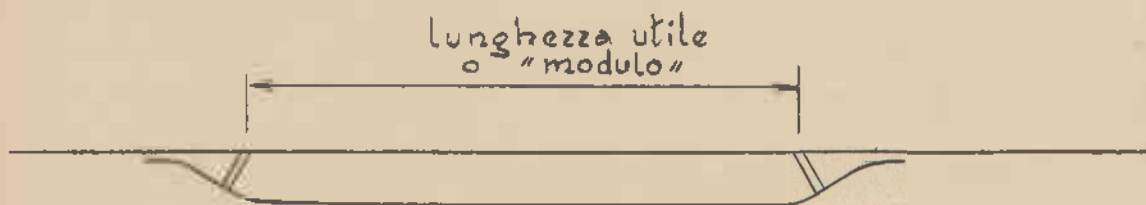
Gli impianti elementari che servono per i movimenti di treni e manovre nell'interno delle stazioni sono:

- i binari di incrocio
- i binari di precedenza
- i fasci di binari

- Binari di incrocio

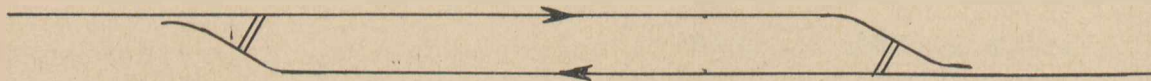
I binari di incrocio sono, ovviamente, tipici delle stazioni a semplice binario. Essi possono essere usati anche per precedenza.-

Il più semplice esempio di stazione di linea a semplice binario è quello di una stazione con un binario di corsa, in diretto prolungamento del binario di piena linea, e di un binario laterale di precedenza derivato a mezzo di uno scambio di ingresso ed uno scambio di uscita dal binario di corsa.-



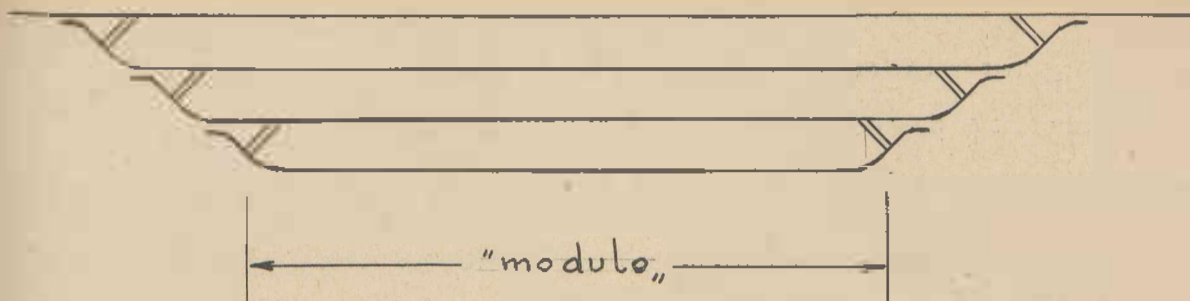
La distanza tra le traverse limite dei due scambi estremi è la lunghezza utile per il ricevimento di treni che debbano effettuare incroci o dare precedenza e tale distanza deve essere ovviamente proporzionata alla lunghezza dei treni in circolazione sulla linea e cioè al cosiddetto "modulo" della linea.-

Meno comune è la disposizione che prevede che i due binari ed i relativi scambi siano montati in modo tale che si abbia, da ambo i lati, un corretto tracciato in ingresso ed un tracciato sul ramo deviato dello scambio in uscita. Un tal dispositivo viene usato quando tutti i treni fermino nella stazione e quanto nella stazione stessa ogni binario sia specializzato per un senso di marcia.-



Non è raro il caso di stazioni con più binari derivati.-

In tal caso esiste sempre un binario di corretto tracciato per i treni in transito. Gli altri binari vengono usati in caso di incrocio o di precedenza di più treni.-



Ovviamente se tutti i binari devono essere usati per incroci occorre che anche il binario più corto e cioè quello derivato con più scambi e quindi più lontano dal binario di corsa, sia di lunghezza proporzionata al modulo della linea.-

- Binari di precedenza

Nelle stazioni a semplice binario, come abbiamo detto, essi coincidono con i binari di incrocio. I binari di solo precedenza si trovano invece nelle stazioni a doppio binario.-

Il tipo più semplice di stazione per linea a doppio binario è quello in cui per ogni direzione esiste un binario di corsa costituente il passaggio diretto nella stazione dei due binari di piena linea ed in cui da ogni binario di corsa si deriva, in modo analogo a quello visto per le stazioni a semplice binario, un binario di precedenza.-

In genere i due binari di corsa sono i due binari centrali ed i due binari di precedenza sono laterali, uno per parte.-

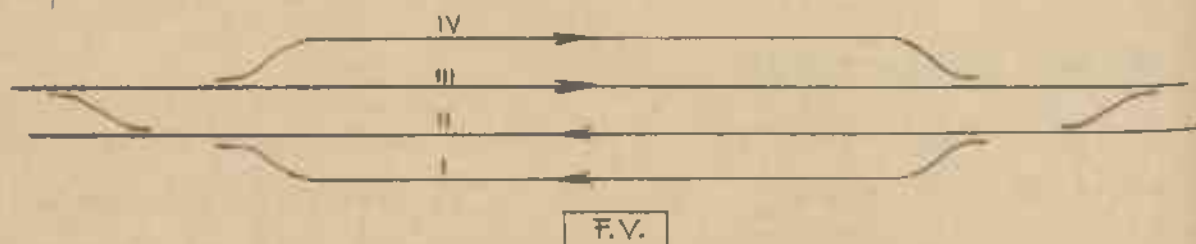
E' noto che in una linea ferroviaria, a semplice od a doppio binario, i treni che marciano in una delle direzioni sono numerati con una numerazione dispari e vengono semplicemente indicati come "dispari" e quelli in direzione opposta, detti "pari", sono numerati con numerazione pari.-

In Italia sono dispari i treni che viaggiano in direzione Nord - Sud od Est - Ovest con eccezione della Sicilia ove il senso dispari è quello Ovest - Est.-

E' altresì noto che in una stazione passante i binari vengono numerati a partire dal Fabbricato Viaggiatori e pertanto la disposizione sopra descritta di stazione a doppio binario porta, se il FV è dal lato dispari, ad avere:

- il primo binario di precedenza dispari
- il secondo di corsa dispari
- il terzo di corsa pari
- il quarto di precedenza pari.-

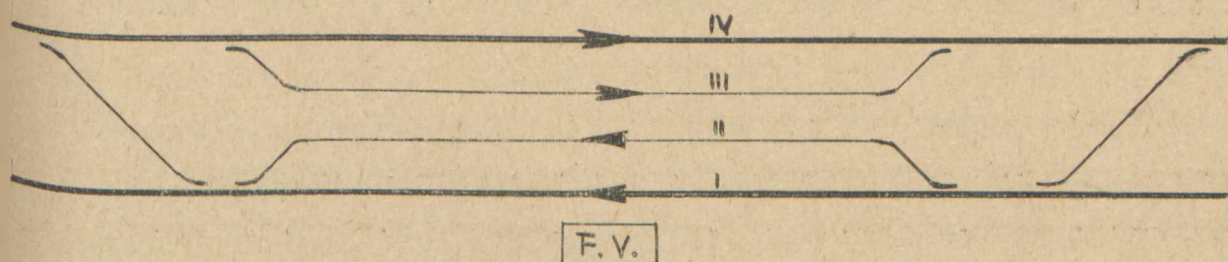
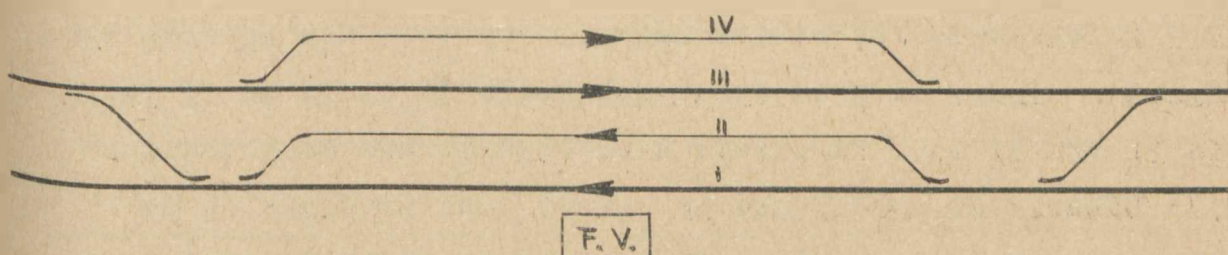
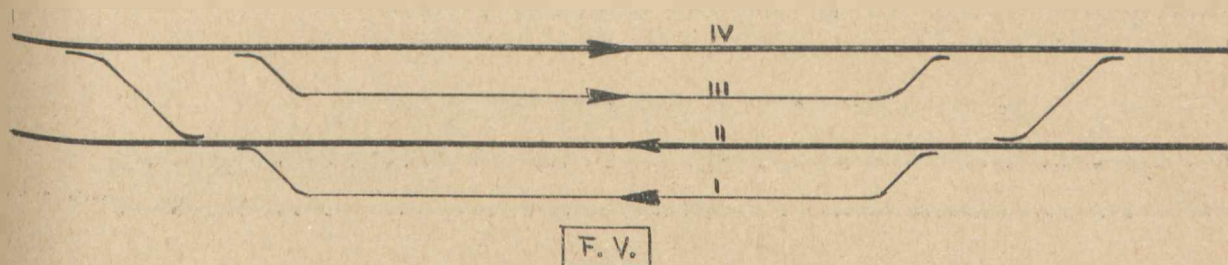
Il dispositivo si completa con una comunicazione pari-dispari, tra i binari di corsa, da una parte ed una dispari-pari dall'altra.-



Tali comunicazioni servono nel caso in cui si debba istradare un treno pari sul binario dispari o viceversa e cioè nel caso in cui si debba effettuare il cosiddetto "Istradamento sul binario illegale". Un simile istradamento è da noi, fino ad oggi, adottato solo nel caso di interruzione di uno dei due binari di una linea a doppio binario. Non mancano all'estero linee a doppio binario in cui ambedue i binari possono essere usati per ambedue le direzioni e sono a tanto predisposti sia nei riguardi dei dispositivi di armamento sia nei riguardi del segnalamento di arrivo, partenza e di linea. Un tal tipo di traffico prende il nome di traffico "a binari banalizzati" ed è particolarmente conveniente nel caso in cui vi siano sulla linea delle ore in cui il traffico è prevalentemente in un senso e cioè nel caso in cui l'orario preveda delle "flotte di treni".-

Il tipo di stazione su linea a doppio binario, con binari di corsa al centro e binari di precedenza laterali, può subire delle varianti nel senso che non mancano stazioni in

cui i binari di precedenza anzichè essere il primo ed il quarto sono il primo ed il terzo, il secondo ed il quarto od il secondo ed il terzo.-



Ove siano poco frequenti le precedenza tra i tre ni ovvero ove vi sia forte penuria di spazio nel senso tra sversale, si impianta un sol binario di precedenza posto al centro tra i due binari di corsa ed utilizzabile per am bedue i sensi di marcia. Il binario stesso viene in questo caso detto "di precedenza promiscua".-

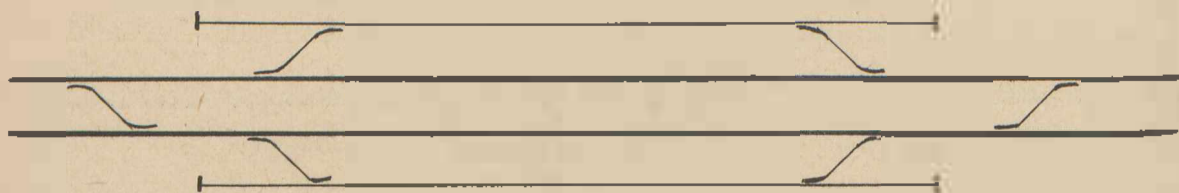


Meno frequente è il caso in cui il binario di pre cedenza promiscua si trova a fianco di uno dei binari di corsa e quindi lontano dall'altro. Una tal disposizione ob

bliga, per una delle direzioni di marcia, a far tagliare, da un treno che va in precedenza, il binario di corsa nella direzione opposta e quindi è più vincolativa agli effetti delle possibilità di movimenti contemporanei.-



In tutti i casi che abbiamo descritti si può introdurre la variante costituita dal non derivare con un solo scambio i binari di precedenza da quelli di corsa ma di lasciarli tra di loro paralleli e collegarli con comunicazioni. Il binario di precedenza in questi casi prosegue un po' oltre lo scambio di punta e finisce ad un paraurti costituendo così quello che viene chiamato "tronchino di sicurezza".-



F.V.

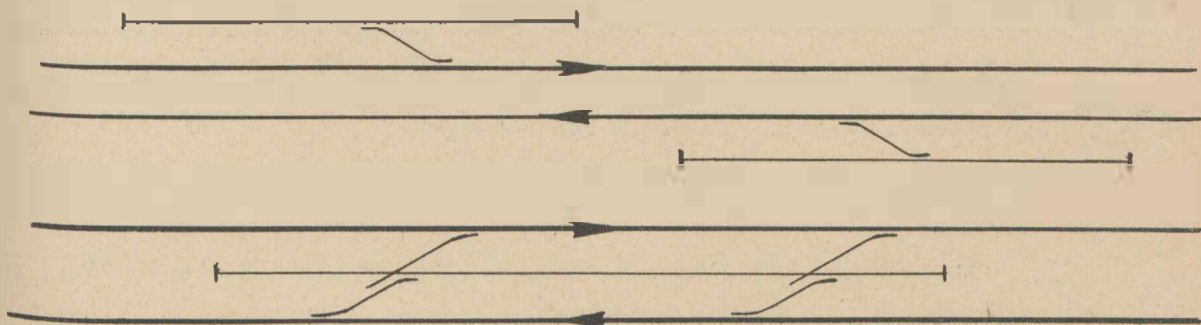
La presenza dei tronchini di sicurezza garantisce, una volta che la comunicazione sia disposta per il parallelismo, che una manovra sul binario di precedenza non possa mai venire ad interferire con un treno in arrivo o partenza od in transito sul binario di corsa.-

Con tutti i sistemi sopra descritti si verifica sempre che un treno in ingresso in stazione debba incontrare di punta almeno uno scambio.-

Prima del diffondersi degli impianti di sicurezza, che garantiscono la perfetta aderenza dell'ago al contrago ed il bloccamento dell'ago nella posizione raggiunta, si pensò

di evitare, per ovvi motivi di maggior sicurezza, che i tre ni in transito incontrassero scambi da prendere di punta. Ciò risulta possibile, ovviamente, solo in stazioni su linee a doppio binario ed a patto di accettare che i ricoveri nei binari di precedenza avvengano per retrocessione.-

I dispositivi possibili sono quelli di cui alla seguente figura:

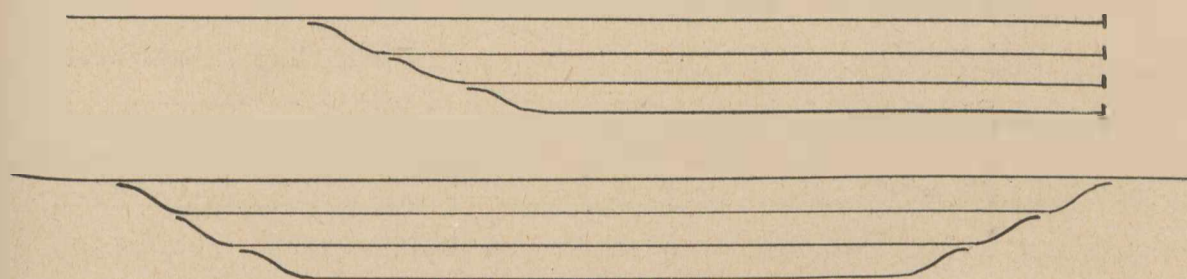


Il primo di essi evita che per la manovra di retrocessione si debba occupare il binario di partenza in uscita dalla stazione ma presenta l'inconveniente che i treni ricoverati restano lontani dal fabbricato viaggiatori.-

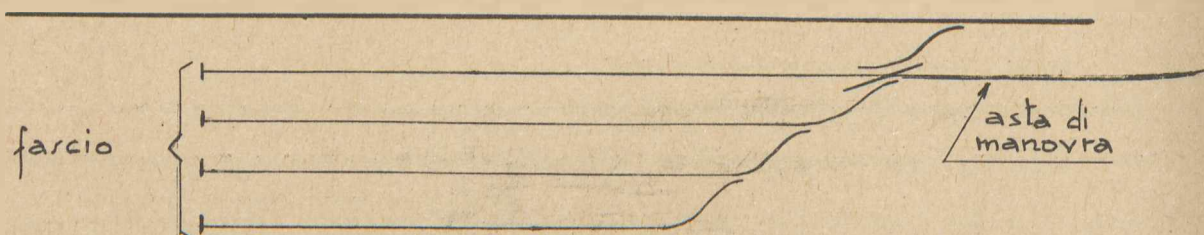
- Fasce di binari ed aste di manovra

Un gruppo di più binari paralleli, tra di loro collegati da scambi, prende il nome di "fascio di binari".-

Il collegamento può avvenire da un sol lato ed in tal caso si ha un fascio di binari "tronchi" o da ambedue i lati ed allora il fascio è detto di binari "passanti".-



In genere tutti i binari di un fascio convergono in un unico binario rettilineo di opportuna lunghezza oltre l'ultimo scambio. Tale binario prende il nome di "asta di manovra" e serve per permettere la manovra di estrazione di colonne di carri da un binario ed il passaggio dei carri stessi in un altro binario del fascio.-



La lunghezza dei binari di un fascio è da stabilirsi caso per caso in base allo scopo cui il fascio deve essere adibito. La lunghezza dell'asta deve, poi normalmente, commisurarsi alla lunghezza utile del più lungo dei binari del fascio.-

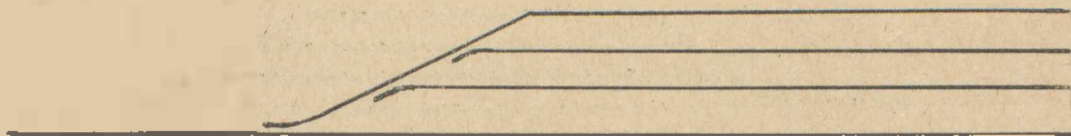
La conformazione del fascio e la posizione degli scambi vengono studiate in modo tale da ottenere la massima lunghezza utile possibile evitando, contemporaneamente, l'impiego di curve troppo strette.-

Il raggruppamento dei binari può avvenire con tre sistemi diversi che vanno sotto il nome di raggruppamento retto, raggruppamento curvo e raggruppamento misto.-

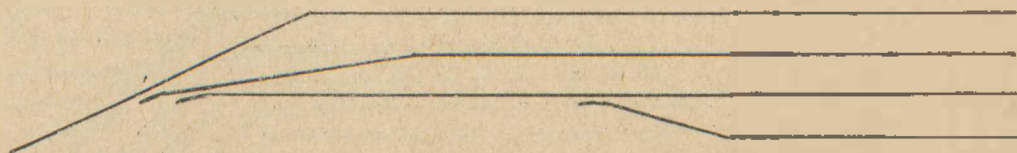
Nel "raggruppamento retto" tutti gli scambi si trovano o con i rami retti allineati



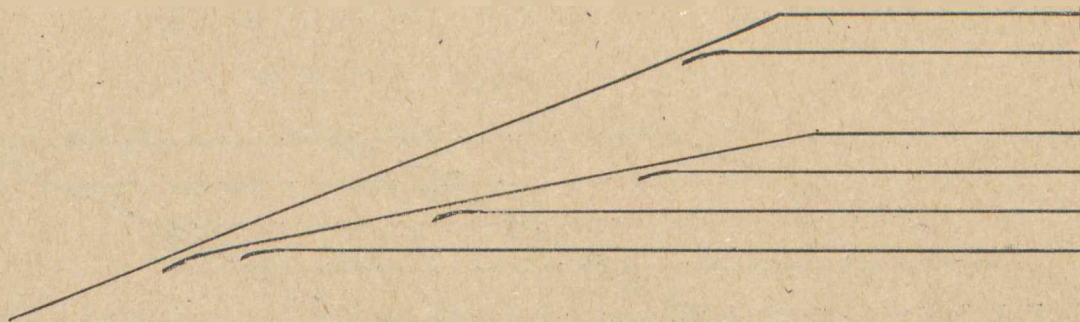
o con i rami deviati allineati:



Nel "raggruppamento curvo" al ramo deviato di uno scambio corrisponde il ramo retto del successivo:



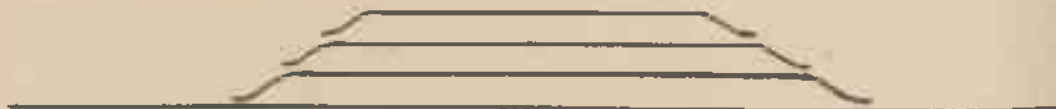
Nel "raggruppamento misto", che è quello più frequente, si usa un po' di un sistema ed un po' dell'altro.-



Nel caso di binari passanti il collegamento di estremità può avvenire con l'uno o con l'altro dei tre sistemi e possono anche essere diversi i sistemi usati per ciascuno dei due lati.-

Il sistema che prevede l'uso del collegamento retto, con rami deviati allineati, dalle due parti, dà luo

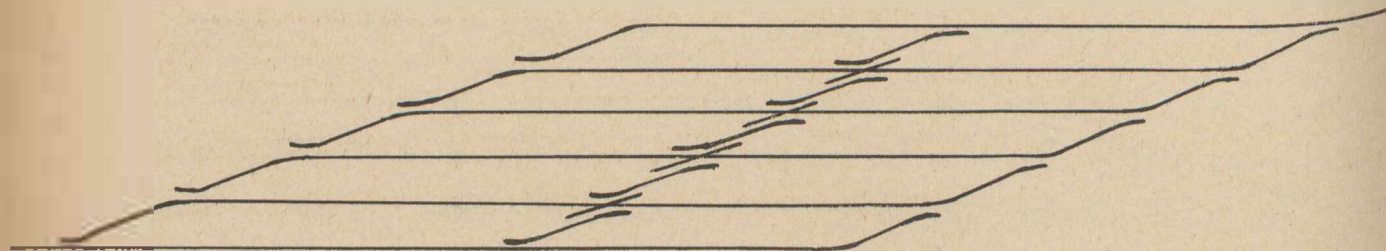
go a binari di differente lunghezza e rapidamente decrescenti man mano che ci si allontana dal binario principale:



Si può allora invece far ricorso all'uso dei due diversi sistemi retti alle due estremità:



E' alle volte anche usato il sistema "a losanga" che dà luogo a binari di egual lunghezza sia pure con l'inconveniente di non aver alcun binario rettilineo.-

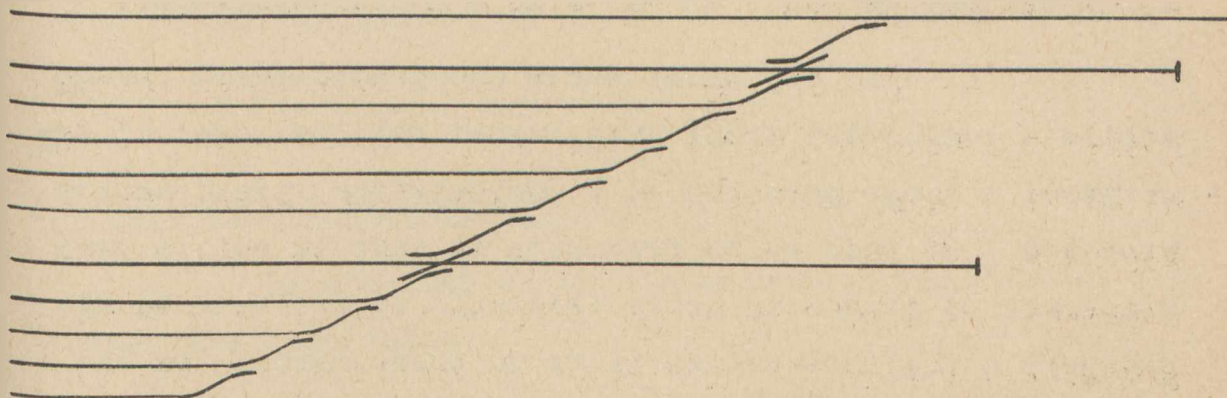


In qualche caso, come indicato in figura, si im-
pianta anche una comunicazione intermedia, con scambi inglesi, che interessa tutti o parte dei binari.-

Il collegamento dei fasci con i binari di corsa viene fatto con opportune comunicazioni.-

In corrispondenza del collegamento si impianta la
asta di manovra. In alcuni casi si hanno due fasci paralleli

li ciascuno con la sua asta di manovra e ciò permette di ricevere o far partire un treno dal primo fascio senza interrompere la manovra sul secondo.-



E - IMPIANTI DI FORMAZIONE, RIORDINO E SMISTAMENTO

- Impianti di formazione

Nelle stazioni terminali od in quelle in cui, comunque, nasce un treno viaggiatori occorre procedere alla formazione del treno stesso radunando su di un unico binario le vetture occorrenti.-

Ciò può essere fatto sugli stessi binari adibiti a ricevimento e partenza treni ma nelle stazioni più importanti è in genere fatto in appositi binari di deposito vetture e di formazione treni.-

Non è raro il caso in cui i treni ripartono con la stessa composizione, e quindi con le stesse vetture, di un altro treno precedentemente arrivato ed in tal caso non si dà luogo a vere e proprie manovre di formazione. Le vetture del treno in arrivo vengono però spesso egualmente portate sui binari di deposito e ciò sia per lasciare liberi specie nel caso di lunghe soste, i binari di ricevimento e partenza, sia per provvedere ad operazioni accessorie quali la pulizia, i rifornimenti ecc.-

Sempre per i treni viaggiatori capita spesso di dover aggiungere o staccare delle vetture in stazioni intermedie. Queste variazioni di composizione vengono fatte sui binari di ricevimento e partenza, spesso prelevando le vetture da fasci di deposito o depositandovele.-

Il caso dei treni merci può considerarsi paragonabile a quello dei treni viaggiatori solo nel caso di treni merci a lungo percorso ed a composizione, praticamente bloccata. E' però molto frequente il caso in cui in ogni stazione, od almeno in molte stazioni, si provvede ad aggiungere o togliere dei carri da un treno merci. Da ciò la necessità di particolari impianti di cui parleremo ai punti successivi.-

- Impianti di riordino

Per semplificare e facilitare le manovre nelle stazioni intermedie i treni merci vengono composti, nelle stazioni di origine, in modo tale che, a partire dalla testa del treno, si trovino via via i carri destinati alle singole stazioni del percorso. In tal modo in ogni stazione in cui il treno arriva i carri da staccare sono quelli subito adiacenti alla locomotiva e ciò facilita la manovra che deve essere effettuata dalla stessa locomotiva del treno.-

Si deve però tener presente che in ogni stazione si effettua, in genere, anche l'aggiunta di carri e ciò fa sì che, a meno di non voler effettuare complesse manovre in ogni stazione, ben presto la composizione non è più ordinata nel modo sopradetto ed occorre quindi provvedere ad operazioni "di riordino".-

Le cose vengono disposte in modo che nelle stazioni intermedie non si effettuino che manovre di aggiunta e di distacco e che in stazioni maggiori, appositamente attrez-

zate ed opportunamente intervallate, si effettuino le operazioni di riordino.-

Il riordino viene effettuato su di un apposito "fascio di riordino", in genere di non più di 8 o 10 binari, ed all'operazione si provvede con movimenti di va e vieni a mezzo di apposita locomotiva.-

- Impianti di smistamento

Le stazioni di smistamento sono impianti di fondamentale importanza.-

E' frequentissimo, in una Rete ferroviaria, la presenza di "nodi" in cui confluiscono più linee provenienti da diverse direzioni.-

E' evidente come sia ben raro il caso in cui nel nodo giunga, da una delle direzioni, un treno con vetture o con carri tutti destinati ad una sola delle altre direzioni.-

Se si tratta di un treno viaggiatori basta procedere al distacco di una o più vetture, opportunamente predisposte sin dalla formazione del treno, ed ottenere così le varie sezioni che con opportuni treni vengono inoltrate nelle varie direzioni. Le operazioni possono essere fatte sugli stessi binari di ricevimento e partenza treni.

Nel caso invece di un treno merci i carri destinati alle varie direzioni, spesso provenienti da varie stazioni incontrate durante il percorso, sono in genere variamente intervallati e quindi l'operazione di suddivisione e raggruppamento dei carri diretti alle varie destinazioni, operazione che prende il nome di "smistamento per direzione", si presenta notevolmente più complessa.-

Nelle stazioni di diramazione con traffico non elevato l'operazione di smistamento, e quella di riordino

quasi sempre successivamente necessaria, si effettua sugli stessi binari di ricevimento e partenza dei treni merci, mentre che nelle stazioni con forte traffico si hanno impianti appositi costituiti da fasci di smistamento con almeno tanti binari quante sono le direzioni possibili e da altri fasci per il riordino.-

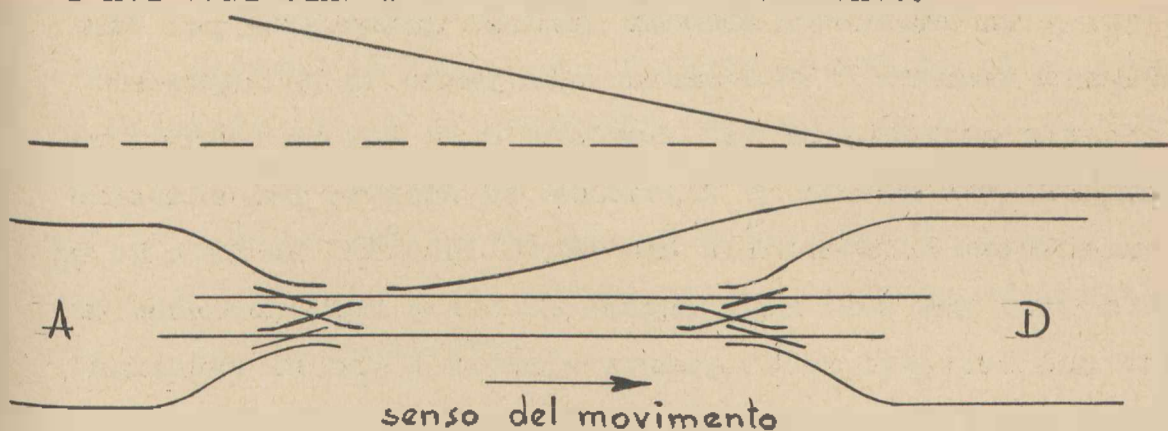
Le operazioni di smistamento possono essere effettuate, con apposita locomotiva, a mezzo di movimenti di va e vieni, sui vari binari. Si tratta però di una operazione lunga e costosa per cui, nelle stazioni che debbano smistare giornalmente diverse centinaia od addirittura alcune migliaia di carri al giorno, si ricorre al sistema di "manovra a gravità".-

Si distinguono allora un "fascio arrivi", ove vengono ricevuti i treni da smistare, ed un "fascio di direzione". I due fasci sono generalmente disposti uno in prosecuzione dell'altro e sono collegati da un binario comune attraverso il quale un treno alla volta viene passato, carro per carro od al più per gruppi di carri consecutivi di egual destinazione, nei vari binari del fascio di direzione e pertanto in ciascuno di questi ultimi si trova, ad operazione terminata, solo materiale diretto alla direzione ad esso assegnata.-

Il passaggio dei carri dal fascio arrivi al fascio di direzione avviene per gravità e ciò può essere ottenuto con il sistema a pendenza continua o con quello a sella di gravità.-

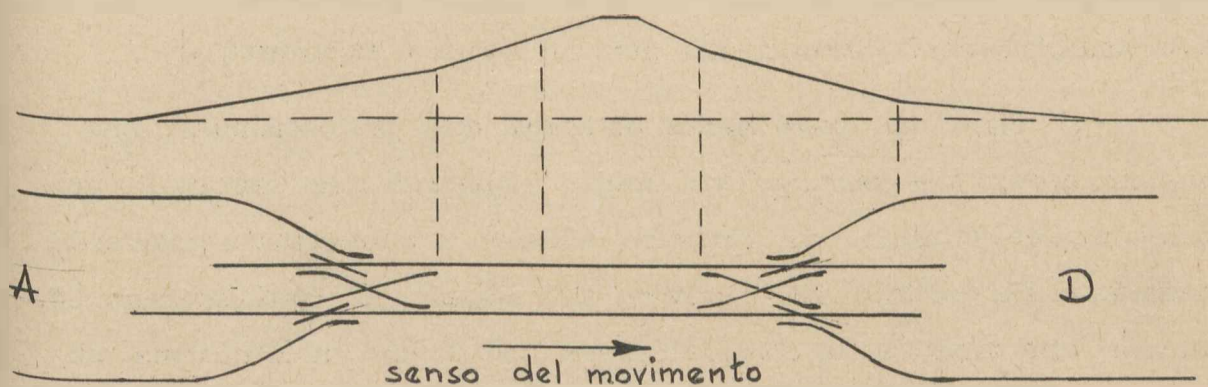
Nelle stazioni "a pendenza continua" si tiene tutto il fascio arrivi in pendenza verso il fascio di direzione. Il treno da smistare viene portato sul fascio in pendenza dalla sua locomotiva che poi si allontana attraverso un binario di disimpegno. Dopo di ciò allentando i freni dei vari carri, previo sganciamento, si fanno defluire i car

ri nei vari binari del fascio di smistamento.-



A = fascio arrivi,, D = fascio di smistamento" o di "direzione"

Nelle stazioni con "sella di gravità" invece il fascio arrivi e quello di direzione sono in genere in piano e allo stesso livello. Sul binario che unisce i due fasci viene realizzata una schiena d'asino che può raggiungere, nel punto più alto, una altezza anche superiore ai 4 metri sul piano dei fasci di arrivo e di direzione. Le operazioni di lancio vengono effettuate per un treno alla volta. Ciascun treno, con i carri opportunamente sganciati, viene spinto dal fascio arrivi sulla sella a mezzo di una locomotiva che avanza lentamente in modo che i vari carri, od i gruppi di carri successivi aventi la stessa direzione, si avviino, appena oltrepassato il culmine della sella, nei binari del fascio di direzione. La velocità della locomotiva è regolata in modo tale che i vari carri si avviino sul tratto in discesa opportunamente intervallati l'uno dall'altro.-



A = fascio arrivi,,

D = fascio di "smistamento"
o di "direzione,,

In ambedue i sistemi occorre procedere, per ogni lancio, a variare l'itinerario onde porre in collegamento il binario proveniente dal fascio arrivi con un determinato binario del fascio di direzione ed occorre poi disporre di un sistema di frenatura dei carri lanciati in modo da essere sicuri che essi raggiungano la testa della colonna dei carri già lanciati nello stesso binario e che si accostino ad essi senza forte urto.-

Il sistema a sella è oggi preferito perchè non introduce, nelle varie variabili che influenzano la velocità di ogni lancio, anche la variabile corrispondente al punto del fascio arrivi in pendenza da cui il carro inizia la corsa.-

Alla variazione dell'itinerario sul fascio di direzione si può procedere con manovra a mano degli scambi, ma, negli impianti più moderni, si preferisce adottare un impianto centralizzato con manovra a distanza, in genere elettrica, degli scambi.-

Uno dei sistemi per informare il personale addetto agli scambi dell'itinerario che di volta in volta deve essere costituito è quello di scrivere sulla parte anteriore dei carri, con gesso e a grandi cifre, il numero del binario del fascio di direzione su cui il carro va lanciato. Sulla parte posteriore dello stesso carro viene invece scritto il numero del binario sul quale è da effettuarsi il lancio seguente. In tal modo ad ogni passaggio di carri il personale addetto agli scambi è già in grado di conoscere come deve modificare l'itinerario per il lancio seguente.-

Esistono però anche sistemi più perfezionati che vengono usati in particolare negli impianti con centralizzazione degli scambi. Si procede allora a consegnare preventivamente alla cabina che manovra gli scambi il "bollettino di lancio" che indica la composizione del treno da lanciare ed i binari del fascio di direzione cui sono destinati i vari

carri o gruppi di carri e si possono anche realizzare impianti automatici in cui si provvede ad impostare in apposita apparecchiatura il programma di lancio di un intero treno e l'apparecchiatura provvede, automaticamente al passaggio di ciascun carro lanciato, a modificare l'itinerario in modo da predisporre gli scambi nella posizione desiderata per il lancio successivo.-

In questi impianti altamente automatizzati anche la frenatura dei carri, come vedremo, può essere resa automatica.-

- Caratteristiche tecniche di un impianto di smistamento a gravità

Nei punti precedenti abbiamo descritto il funzionamento di un impianto di smistamento. Prenderemo ora in esame le caratteristiche tecniche delle varie parti costituenti un tale impianto.-

Cominciamo dal "fascio arrivi" e notiamo che esso deve avere dei binari di lunghezza corrispondente ai treni provenienti dalle singole linee e che il numero dei binari deve essere proporzionato alle necessità di ricovero di tutti i treni che arrivano nel periodo di maggior carico della giornata.-

Il fascio arrivi, a meno che negli impianti a pendenza continua, viene tenuto, ogni volta che ciò sia possibile, a quota un po' più alta di quella del fascio di direzione. Il fascio arrivi è poi tenuto in orizzontale od in lieve discesa verso la sella con una certa contropendenza finale che ha lo scopo di comprimere i respingenti dei carri e facilitare lo sganciamento di questi.-

Il "fascio di direzione" deve avere almeno tanti binari quante sono le direzioni verso cui devono essere inoltrati i treni in partenza dalla stazione di smistamento e la

lunghezza dei binari deve essere commisurata alla lunghezza dei treni da comporre.-

Negli impianti più importanti il numero dei binari del fascio di direzione è anche maggiore del numero di linee che si dipartono dal nodo e ciò in quanto oltre a smistare i carri per direzione si provvede a smistarli per destinazioni diverse sulla stessa direzione.-

Il numero complessivo di binari di un fascio di direzione è molto variabile passandosi dai 24 + 36 binari degli impianti di media importanza ai 60 ed oltre dei grandissimi impianti americani.-

L'impianto di Milano Smistamento ha 45 binari.-

La lunghezza dei binari dei fasci di direzione varia dai 550 agli 850 metri circa.-

Al numero di binari del fascio di direzione risultante dalle necessità di smistamento, si aggiungono uno o due binari ove si provvede al lancio dei carri scartati per riparazioni, ricondizionamenti del carico ecc.-

Specie negli impianti automatizzati si procede, all'estero, alla verifica del rodiggio di ogni carro a mezzo di personale che prende posto in una fossa sul tratto ascendente della sella di lancio.-

Nello stabilire il tracciato del fascio di direzione si dovrà aver cura di tenere gli scambi non troppo lontani dalla sella di lancio e ciò in quanto vengono così ridotti gli spazi che ogni carro deve percorrere prima di lasciare liberi gli scambi per il lancio successivo e si ottiene di conseguenza la possibilità di un più celere susseguirsi dei lanci.-

Va inoltre curato che i tracciati tra la sella ed i singoli binari del fascio di direzione non abbiano lunghezze fortemente differenti e che essi presentino, nei limiti

del possibile, resistenze al rotolamento non molto difformi.

Si cerca, in altri termini, di far sì che le differenze di velocità di ogni carro dipendano esclusivamente dalla scorrevolezza del carro e non dal tracciato che esso segue.-

A proposito di scorrevolezza dei vari carri diciamo subito che la resistenza al moto dei carri, e cioè proprio il fattore che determina la scorrevolezza, varia moltissimo a seconda della temperatura ambiente e del tipo del carro.-

Alla temperatura media della nostra latitudine la resistenza può variare tra 4,5 kg per tonnellata per un carro vuoto chiuso, che vien detto "cattivo marciatore", a 2,8 kg per tonnellata per un carro pianale a basse sponde detto "buon marciatore". (Tali valori tengono conto della velocità cui vanno riferiti e del raffreddamento delle boccole dovuto alle soste nel fascio arrivi).-

Con temperature particolarmente rigide tali valori possono addirittura raddoppiarsi e quindi raggiungere i 9 kg per tonnellata per i carri cattivi marciatori ed i 5,6 kg per tonnellata per i carri buoni marciatori.-

E' questo il motivo per cui nelle vecchie stazioni di smistamento a gravità, che avevano selle con altezza di circa due metri, si usavano due selle di lancio parallele, una estiva ed una invernale, di diversa altezza e profilo. Le due selle erano collegate tanto al fascio arrivi quanto a quello di direzione in modo tale da poter essere indifferentemente usate.-

Il calcolo dell'altezza di caduta di una sella può essere, in prima approssimazione, effettuato con una equazione che eguagli il lavoro motore dovuto alla gravità al lavoro resistente corrispondente al percorso che il lancio deve compiere.-

Se quindi indichiamo con:

P il peso del carro in tonnellate

h l'altezza di caduta in metri

r_m la resistenza media in kg per tonnellata

l la distanza, nel fascio di direzione, che il carro deve percorrere prima di fermarsi

possiamo scrivere:

$$1000 \cdot P \cdot h = P \cdot r_m \cdot l$$

da cui

$$h = \frac{r_m \cdot l}{1000}$$

Per dei valori medi e cioè per $l = 450$ metri ed $r_m = 5$ chilogrammi per tonnellata si ottiene $h =$ metri 2,25.

Con una altezza di caduta così calcolata si ottiene che un carro buon marciatore percorra quasi tutta la lunghezza del fascio di direzione e si fermi, senza urtare i carri che ivi si trovassero, verso il limite del fascio stesso.-

Occorre quindi procedere essenzialmente alla sola frenatura dei carri buoni marciatori che devono accostare in un binario ove già sia stato lanciato un notevole numero di carri. Contro tale situazione vantaggiosa si verifica però l'inconveniente che un carro cattivo marciatore, a meno che non venga lanciato in un binario già quasi pieno del fascio di direzione, difficilmente riesce ad accostare e ciò fa sì che si rendano necessarie continue manovre di accostamento previa interruzione delle operazioni di lancio e ciò provoca notevolissimi perditempi.-

L'inconveniente non era eliminabile data la scarsa efficienza del sistema di frenatura allora usato.-

Nei primi tempi infatti si frenavano i carri a mezz

zo di "scarpe o staffe" che si disponevano su di una delle rotaie del tratto rettilineo del binario del fascio di direzione. La staffa era sagomata in modo da abbracciare il fungo della rotaia in modo tale che al sopraggiungere di un carro la scarpa veniva trascinata bloccando la ruota, e quindi l'asse, del carro che veniva quindi energicamente frenato.-

In un opportuno punto del binario era installato un "cacciastaffe" che permetteva alla staffa, dopo di essere stata trascinata per un congruo tratto di binario, di abbandonare il binario e di interrompere quindi l'azione di frenatura.-

L'agente addetto alle staffe, detto "staffista", giudicava ad occhio la velocità con cui il carro si avvicinava e disponeva la staffa ad una distanza dal cacciastaffe tanto maggiore quanto più elevata era la velocità, e quindi quanto maggiore era l'azione frenante da applicare, e tanto minore quanto più lungo era il tratto libero del binario del fascio di direzione ove si effettuava il lancio e cioè quanto maggiore era lo spazio che il carro doveva percorrere prima di accostare.-

Il sistema, primordiale, permetteva buoni risultati solo in grazia della lunga pratica degli staffisti.-

Oggi che i sistemi di frenatura sono stati, come vedremo, notevolmente migliorati, si è potuto adottare delle selle di lancio con forti pendenze e con forti altezze di caduta e con ciò si è riusciti ad eliminare, o quanto meno a decisamente ridurre, l'inconveniente dei mancati accosti.-

Nelle selle a forte altezza, l'altezza viene calcolata in prima approssimazione in modo tale che un carro cativo marciatore percorra, nelle peggiori condizioni, uno spazio sufficiente oltre gli scambi del fascio di direzione.-

Si stabilisce poi il profilo e si procede, con opportuni calcoli, a verificare la velocità nelle varie tratte discendenti dalla rampa.-

Per eseguire tali verifiche si divide il profilo discendente in tratti successivi ed a ciascuno di essi si applica successivamente l'equazione che si ottiene eguagliando l'incremento di energia cinetica, nel tratto considerato, al lavoro delle forze esterne nel tratto stesso.-

Eliminando il peso del carro da ambo i membri si può allora scrivere:

$$\frac{1000}{2g} a (V_2^2 - V_1^2) = (i - r) \Delta l$$

ove:

g è l'accelerazione di gravità

a è un coefficiente per tener conto delle masse rotanti

V_2 e V_1 sono le velocità all'inizio ed al termine del tratto considerato

i è la pendenza

r è la resistenza al moto del carro

Δl è la lunghezza del tratto considerato

Va ricordato che nel valore di r deve essere compresa anche l'azione del vento e della resistenza dell'aria e che quindi r deve essere della forma $(a + bV^2)$ dove V è il valore medio della velocità relativa tra veicolo ed aria circostante.-

Con il sistema a forte pendenza in genere non vi è bisogno di due selle, una estiva ed una invernale. Sulla stessa schiena d'asino si montano però egualmente due binari in modo da costituire due selle gemelle.-

Ciò però ha il solo scopo di ridurre i perditempi tra il lancio di un treno e quello del treno successivo. Ed

infatti mentre ancora dura il lancio di un primo treno un secondo già si prepara sulla rampa parallela e ciò fa sì che non passi alcun tempo apprezzabile tra il lancio dell'ultimo carro del primo treno e quello del primo carro del secondo.-

Con la verifica del profilo di una rampa occorre controllare che due lanci si susseguano ad una distanza di tempo tale che sia possibile manovrare, nello stesso intervallo, gli scambi per la modifica dell'itinerario del fascio di direzione.-

Se indichiamo con t il tempo necessario per tale manovra e con τ la differenza di tempo nel percorso tra un carro cattivo marciatore ed un carro buon marciatore, deve essere:

$$T = \tau + t$$

Per verificare che tale relazione sia soddisfatta si determinano per due carri contigui le velocità medie in varie sezioni e si ottengono i singoli tempi dividendo lo spazio relativo per la velocità calcolata.-

Se la relazione di cui sopra non risultasse verificata per tutto il percorso fino all'ultimo scambio occorrerebbe o modificare il profilo di discesa od avvicinare gli scambi ovvero aumentare l'intervallo di tempo T riducendo la velocità della locomotiva di spinta ma ciò provoca, ovviamente, un rallentamento di tutta l'operazione e quindi una riduzione del numero di carri che possono essere giornalmente smistati.-

La riduzione di T può essere ottenuta sia riducendo il tempo necessario alla manovra degli scambi, e ciò spiega gli alti rendimenti ottenibili con la manovra centralizzata, od addirittura automatica, degli scambi ovvero riducendo la differenza di tempo tra carri cattivi e buoni marciatori.

ri. Per ottenere ciò basta spostarsi verso un campo di velocità più elevate e ciò in quanto in tale campo le differenze in discussione sono minori. Si tende quindi ad imprimere al più presto possibile una notevole velocità ai carri e ciò spiega perchè si dia una più forte pendenza al primo tratto discendente della rampa.-

In definitiva quindi la rampa ha un primo tratto con pendenza del 40 o 50 per mille cui fa seguito il secondo tratto con pendenza minore, e cioè dal 17 al 12 per mille, ed infine un tratto orizzontale comprendente gli scambi del fascio di direzione.-

Sempre allo scopo di ridurre le differenze di tempo di percorso e cioè di ridurre il valore di γ è opportuno raggruppare gli scambi in prossimità della base della sella di lancio.-

In un impianto a sella con forte altezza e forte pendenza assumono notevole importanza i "dispositivi di frenatura".-

In alcuni vecchi impianti esteri vennero adottati dei dispositivi per la posa meccanica delle staffe di frenatura. Con detto sistema le staffe venivano fatte avanzare meccanicamente sino al punto giudicato più opportuno per ottenere la frenatura necessaria.-

Il sistema presentava gli inconvenienti insiti in ogni frenatura a staffa con il solo vantaggio di una riduzione del pesante lavoro degli staffisti e di una maggiore prontezza di intervento, cosa questa indispensabile con le maggiori velocità dovute alla sella a forte pendenza ed altezza.-

D'altra parte, però, era proprio la maggiore velocità ad esaltare gli inconvenienti della frenatura con staffe e cioè la sua violenza, la sua difficile graduabilità e

lo sforzo dissimmetrico, in quanto agente su di una sola ruota, che con le elevate velocità poteva danneggiare il materiale rotabile.-

Si cominciarono così ad introdurre i freni (tipi Thyssen, Jordan, Hascher, GRS, USS ecc.) costituiti da quattro serie di ganasce, due all'interno e due all'esterno del binario, capaci di stringere tra di loro i cerchi delle ruote dei vari assi dei carri lanciati. La lunghezza dei freni è spesso notevole e quindi tale da agire contemporaneamente sui vari assi di ciascun carro.-

L'accostamento e lo stringimento delle ganasce è ottenuto in alcuni tipi di freni con sistemi ad aria compressa, in altri con sistemi elettromagnetici ed in altri con sistemi a motore elettrico e forti riduttori.-

L'azione è in tutti i tipi graduabile tanto come intensità quanto come durata.-

I freni di questo tipo possono essere variamente disposti lungo il percorso tra la sella di lancio ed i binari del fascio di direzione.-

Si può usare un solo freno, ovvero un freno per ogni gruppo di binari, ed in tal caso ogni carro incontra sul suo percorso un unico freno per cui il sistema è detto a "frenatura unica".-

Si possono invece disporre i freni in modo tale che ogni carro lanciato ne incontri sul suo percorso due od anche più e si ha allora la "frenatura ripetuta".-

Gli elementi, tutti notevolmente variabili da lancio a lancio, che intervengono sulla frenatura da applicare sono:

- il peso del carro
- la sua resistenza al rotolamento che è anche diversa in rettilineo od in curva

- la lunghezza del percorso in funzione tanto del bi nario scelto per il lancio quanto della sua parzia le occupazione per precedenti lanci sullo stesso binario
- la temperatura
- il vento.-

L'elevato numero di questi elementi e la loro estrema variabilità spiegano perchè sia ben difficile, anche per agenti molto pratici, di ottenere dei buoni accosti con un impianto di frenatura unico.-

In tale tipo di impianto, inoltre, si possono verificare per un carro pesante e buon marciatore necessità di frenature troppo violente con conseguenti possibilità di danneggiamento del carico del carro così frenato.-

Tutti gli inconvenienti sopra elencati possono essere eliminati con un impianto a frenatura ripetuta in cui la frenatura totale viene data attraverso il passaggio su più freni successivi.-

Con un impianto di freni ben studiato e ben condotto si riesce ad ottenere una frenatura che risponda ai requisiti necessari per essere giudicata:

- una buona "frenatura preventiva" capace di ridurre gli eccessi di velocità dei carri pesanti e buoni marciatori
- una buona "frenatura di distanziamento" capace di ridurre il valore delle differenze di tempo di percorso τ e quindi di ridurre al minimo il tempo complessivo T di distanziamento tra carro e carro pur lasciando un sufficiente tempo t per la manovra degli scambi
- una buona "frenatura di fine percorso" capace di far avvenire gli accosti non solo con sicurezza ma anche senza urti.-

In molti impianti all'estero esistono dei complessi sistemi di frenatura automatica nei quali l'intensità dell'azione frenante è automaticamente valutata ed automaticamente ordinata ai freni.-

Il sistema è dotato di dispositivi radar, ad effetto Doppler, per la valutazione della velocità del carro lungo la parte discendente della rampa, di dispositivi di pesatura del carro in moto e di dispositivi capaci di tener conto della lunghezza del lancio che è, ripetiamo, funzione del binario scelto e del numero di carri già lanciati in detto binario.-

I dati di cui sopra sono automaticamente rilevati ed automaticamente inviati ad un cervello elettronico che, dopo velocissima elaborazione, calcola il valore necessario di frenatura e dispone automaticamente per tale valore i freni del percorso.-

I dati relativi alla temperatura ed al vento potrebbero anche essere impostati automaticamente ma, data la lentezza della loro variabilità, si preferisce non complicare inutilmente l'impianto e pertanto i dati stessi sono rilevati dall'addetto alla cabina freni ed introdotti, in genere giornalmente, a mezzo di manovra di opportune manopole.-

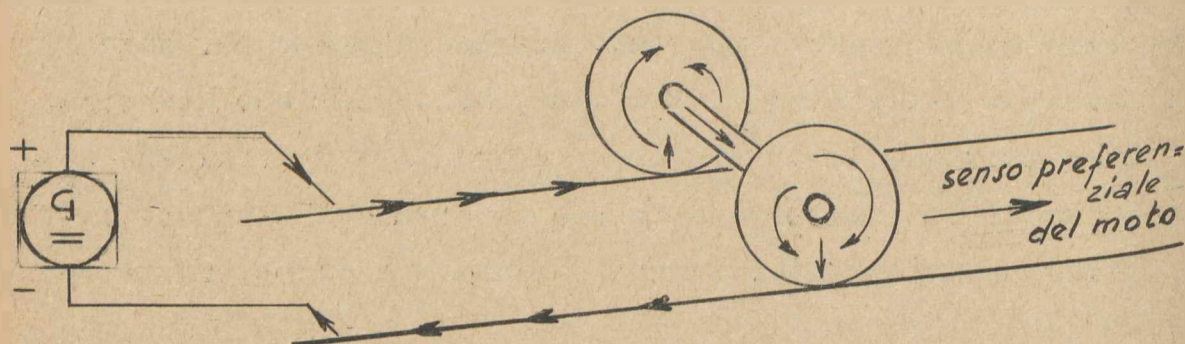
Negli impianti automatici esiste egualmente una cabina freni con agente addetto che però si limita solo a controllare a distanza l'andamento dei lanci. Questi avvengono in maniera soddisfacentissima e garantiscono l'accosto ad una velocità, detta velocità "d'impatto", tale da avere solo il piccolo urto necessario e sufficiente per l'aggancio automatico dei carri lanciati.-

L'addetto alla cabina può anche escludere l'automatismo e regolare manualmente la frenatura. Ciò viene reso possibile sia per eventuali casi di emergenza o di guasto

sia perchè può verificarsi la necessità di far transitare sui freni una locomotiva, od un carro trainato, e cioè la necessità di effettuare transiti che non devono essere frenati.-

Un breve accenno merita un interessante sistema di regolazione della velocità, negli impianti a gravità, studiato in Svizzera ed applicato sperimentalmente su un binario della stazione di smistamento di Muttenez presso Basilea.-

Il sistema, sulla cui teoria esistono ancora pa-
reri discordi, si fonda sull'accertato fenomeno secondo il quale, immettendo in una "sala montata" di un veicolo, tramite le due rotaie del binario isolate l'una dall'altra, delle fortissime correnti (dell'ordine di decine di migliaia di ampere), si ottiene nella sala una coppia capace di farla ruotare e quindi di far avanzare il veicolo.-



E' interessante notare che:

- la coppia cui è soggetta la sala cresce al crescere della velocità ma ciò vale sino ad un certo valore. Esiste infatti una velocità critica, che vien detta "velocità stazionaria", al di là della quale la coppia s'inverte e diviene quindi frenante. Il valore della velocità stazionaria è funzione, tra l'altro, del valore della corrente immessa nella sala
- il senso della coppia non è definito. Esiste però una netta "preferenzialità" nel senso che porta la sa-

la ad allontanarsi dal punto in cui la corrente vine immessa nel binario. Tale preferenzialità, che cresce al crescere del valore della corrente immessa, è tale che la sala si pone spontaneamente in moto solo nel senso di allontanarsi dal punto di alimentazione mentre che si muove nel senso opposto solo dopo di aver ricevuto, da una causa esterna, un impulso al moto in tal senso.-

Il sistema permette di costruire degli impianti in cui può mantenersi una velocità praticamente costante in tutti i punti del percorso dei carri e ciò permette di ottenere elevatissimo rendimento, in numero di carri, dell'intero impianto e di evitare anche possibilità di urti sugli scambi o velocità di impatto eccessive.-

Si usano, con questo tipo di "acceleratori-freni", delle selle di lancio particolarmente basse e cioè sufficienti solo ad imprimere ai carri una velocità dell'ordine della velocità stazionaria. Quest'ultima, poi, mediante opportuna scelta del valore della corrente, viene fissata al valore che si considera ottimo come velocità di impatto e cioè, in genere, a circa un metro al secondo.-

Tra la rampa e gli scambi si può disporre un primo acceleratore-freno avente lo scopo di uniformare la velocità di tutti i carri, cattivi o buoni marciatori, in modo da ottenere uniformità dei lanci e quindi, come detto, alto rendimento ed eliminazione di urti, nella zona degli scambi, tra due lanci successivi.-

Lungo i binari di direzione, poi, si dispongono altri acceleratori-freni, e cioè altri punti di alimentazione dei binari, a mezzo dei quali, accelerando i carri lenti e frenando i veloci, si mantiene ai singoli lanci la velocità costante fino all'impatto.-

E' da notare che se un carro cattivo marciatore si

ferma prima dell'impatto, esso viene sollecitato a riprendere la marcia dall'urto dei lanci successivi. L'impulso al moto, infatti, fa sì che cresca nuovamente la forza acceleratrice.-

Il sistema, che presenta una qualche notevole complessità negli impianti di alimentazione che devono essere predisposti per elevatissime correnti, sia pur a tensione molto bassa, ha, come visto, alcuni aspetti di notevole interesse.-

Esso, tra l'altro, presenta, rispetto ai tipi prima descritti, il vantaggio di poter ottenere sicuri accosti anche se usato da ferrovie che non dispongono dell'aggancio automatico dei carri.-

La possibilità di avere una velocità di impatto praticamente costante per tutti gli accosti permette di garantirsi da velocità tali che, in assenza dell'aggancio automatico, possono dar luogo a rimbalzi e quindi a riallontanamento, del carro lanciato, dalla colonna cui deve avvenire l'accosto.-

Tanto i sistemi con freni a ganaschia automatizzati quanto quelli con acceleratori-freni permettono, specie in presenza di agganci automatici, una notevolissima riduzione del personale addetto allo smistamento. Si tratta però di sistemi sempre molto costosi e quindi se ne giustifica lo impianto solo quando risulta molto elevato (4 + 5.000) il numero di carri da lanciare giornalmente.-

Va tenuto anche conto, tra i vantaggi ottenibili, della bontà degli accosti e della conseguente riduzione dell'eventualità di danni ai carri ed ai carichi.-

In Italia non esistono ancora impianti completamente automatizzati. Gli impianti a gravità esistenti hanno infatti la sola manovra automatica degli scambi mentre hanno ancora la frenatura comandata a mano. Essi sono dotati, in-

fatti, di freni a ganaschia del tipo Thyssen comandati da una cabina in cui un operatore giudica a vista, in base alla velocità del carro lanciato ed al percorso che esso deve compiere, la frenatura da dare.-

E' in programma l'automatizzazione di qualche importante scalo di smistamento italiano e sono in corso gli studi relativi.-

F - IMPIANTI SPECIALI

- Generalità

Prima di passare allo studio delle stazioni viste nel loro complesso occorre esaminare ancora qualche impianto elementare che viene in genere considerato come impianto speciale.-

Tra questi impianti si considerano:

- gli innesti e gli allacciamenti tra ferrovie diverse
- i binari di raccordo di stabilimenti industriali
- gli accessi speciali in stazione e le concessioni di carico e scarico in punto determinato
- gli impianti nei porti
- le invasature per le navi traghetto.-

Riportiamo nei punti seguenti le principali caratteristiche tecniche di questi impianti.-

- Innesti ed allacciamenti. Stazioni comuni e Stazioni allacciate.

In Italia le Ferrovie principali sono tutte della Azienda Autonoma delle Ferrovie dello Stato per cui può parlarsi di innesti e di allacciamenti solo nei riguardi di Ferrovie Secondarie.-

L'allacciamento tra una linea delle Ferrovie dello Stato ed una linea secondaria può avvenire in due modi.

Nel primo sistema la linea secondaria entra in una stazione delle Ferrovie dello Stato e si ha quindi quello che si chiama un "innesto" della linea secondaria. La stazione prende in questo caso la denominazione di "Stazione comune" ed in essa si svolgono, a carattere comune, tutti o parte dei servizi (viaggiatori, merci, bagagli ecc.).

Nel secondo caso le Ferrovie Secondarie hanno una propria distinta stazione, nelle vicinanze di una stazione delle Ferrovie dello Stato, e le due stazioni comunicano tra di loro a mezzo di un binario che termina, nella stazione delle F.S., in impianti adeguati per effettuare lo scambio dei materiali.-

I due tipi di allacciamento possono verificarsi anche se la ferrovia secondaria ha uno "scartamento ridotto". In tal caso deve solo prevedersi nella stazione principale un impianto di trasbordo delle merci a mezzo di binari affiancati o di un piano caricatore di trasbordo di cui già abbiamo avuto occasione di parlare. In alcuni casi si usano appositi carrelli che permettono a del materiale a scartamento ridotto di circolare su linee a scartamento normale.-

Opportune "convenzioni" stabiliscono i canoni che le ferrovie secondarie, in base al rapporto veicolare tra le due ferrovie, devono pagare alla Ferrovia principale per i servizi della stazione comune e stabiliscono anche i rapporti per il servizio "cumulativo" e cioè con scambio di carri o di "corrispondenza" e cioè con trasbordo delle merci e tasse distinte, anche se contemporaneamente esatte dal cliente.-

- Binari di raccordo di stabilimenti industriali

Le Ditte industriali, od anche solo commerciali,

che hanno propri stabilimenti in prossimità di una stazione ferroviaria, possono avere interesse ad allacciare gli stabilimenti stessi con la stazione a mezzo di appositi binari che prendono il nome di "raccordi" e ciò allo scopo di poter caricare e far partire, o ricevere e scaricare, dei carri direttamente nell'interno del proprio stabilimento.-

Il raccordo si dirama, con uno scambio o con una comunicazione, da un binario di scalo e solo in casi eccezionali, viene autorizzato di derivare un raccordo da un binario di corsa di stazione od addirittura dalla piena linea.-

Il dispositivo di armamento viene in genere realizzato in modo tale che, salvo che durante le operazioni di ingresso o di uscita effettuate dalla ferrovia, le manovre nell'interno del raccordo restino racchiuse nel raccordo stesso e non possano quindi andare ad interferire con i movimenti dei veicoli nell'interno della stazione. Per garantire ciò gli scambi di innesto vengono muniti di fermascambi a chiavi e le chiavi stesse vengono conservate dal dirigente della stazione da cui il raccordo si dirama.-

In un opportuno punto del raccordo vengono impiantati i binari ove le ferrovie depositano i carri in arrivo e ritirano i carri in partenza od i vuoti in restituzione.-

Apposite convenzioni regolano tutti i rapporti commerciali e tutte le modalità di esercizio di un raccordo. Sin dalla costruzione del raccordo si stabilisce quali parti dell'impianto vengono eseguite a cura e spesa delle ferrovie, quali a cura delle ferrovie ed a spese dello stabilimento raccordato e quali a cura e spesa di quest'ultimo.-

Le ferrovie danno molta importanza allo stabilimento di raccordi; esistono centri industriali in cui la maggioranza del traffico merci proviene appunto da raccordi.-

- Accessi speciali. Carico e scarico in punto determinato

Oltre alle concessioni di raccordo possono essere stabilite convenzioni per altre particolari concessioni.-

Una delle più semplici è quella di accesso diretto, a mezzo di semplice cancello, da stabilimenti confinanti, nelle stazioni ferroviarie. Si possono anche avere accessi di binari propri, non allacciati e spesso di scartamento diverso, od a mezzo di tubazioni fisse o mobili, o di stazioni terminali di teleferiche ecc.-

Una particolare convenzione è quella che autorizza ad effettuare operazioni di carico e scarico di carri ferroviari in un determinato punto della stazione, diverso da quello in cui si effettuano le normali operazioni per il pubblico.

Un tal tipo di concessione può avvenire per qualsiasi tipo di merci. In questi ultimi tempi si vanno diffondendo quelle per carico e scarico in punto determinato di carri serbatoi con liquidi infiammabili.-

Per queste convenzioni occorre studiare con particolare attenzione sia le cautele da imporre durante le operazioni sia la scelta del punto di carico e scarico. In genere si costruisce una platea di calcestruzzo, rivestita di cemento, sotto ed intorno al binario in corrispondenza del punto di carico e scarico e si dà ad essa un opportuno compluvio verso un pozzetto centrale riempito di pietrischetto. Tra platea e deposito si creano apposite tubazioni per il liquido infiammabile nonchè, per creare un ciclo chiuso, per un gas inerte. Le prese devono poi essere racchiuse in pozzetti con coperchi assicurabili a mezzo di serrature. Particolari cure vanno adottate per la messa a terra e per i collegamenti equipotenziali tra le varie parti che possono, venendo a contatto, dar

luogo a scintille e ciò particolarmente se si è in vicinanza di binari elettrificati.-

- Impianti nei porti (Cenni)

I porti marittimi a medio e grande traffico sono collegati con la rete ferroviaria.-

Nei porti di secondaria importanza ci si limita a disporre dei binari di carico e scarico diretto lungo le banchine e ad allacciare detti binari tra di loro e, con un raccordo, alla più vicina stazione ferroviaria. Questa assume allora le funzioni di stazione base del porto.-

Nei porti più importanti, oltre ai binari di armamento delle singole banchine, si hanno anche impianti con fasci di ricevimento dei treni e smistamento carri alle banchine o di raccolta carri dalle banchine e partenza treni. Si ha cioè una vera e propria stazione che prende il nome di "Stazione marittima", che può anche svolgere servizio viaggiatori oltre che merci, e che è poi collegata con apposita linea alla rete ferroviaria.-

Per quanto riguarda i dati tecnici degli impianti di armamento ricordiamo che nei porti moderni si usa disporre i moli con una certa inclinazione rispetto alle calate ($15 + 20^\circ$ rispetto alla perpendicolare) anzichè perpendicolari alle calate stesse. Ciò facilita lo sviluppo dei binari senza dover ricorrere a curve troppo strette. Le sporgenze dei moli sono in genere rettilinee non usandosi praticamente sistemi a denti. Su di esse si posano dei binari lungo i bordi, che vengono detti "binari di banchina", e dei binari interni che vengono denominati "binari di controbanchina". Dato che i moli sono in genere a doppio fronte si ottiene una disposizione simmetrica con uno o due binari di banchina da ciascun lato e due o tre binari di controbanchina al centro.-

Se sul molo è impiantata la gru con binarione di

traslazione, la rotaia di detto binarione è in genere distanziata da m. 1,50 a m. 1,75 dal bordo della banchina. In tal caso l'asse della rotaia più vicina al bordo della banchina viene tenuta da m. 2,35 a m. 3,40 dall'asse della rotaia del binarione.-

Se non vi è binarione la distanza tra asse della rotaia più vicina e bordo della banchina viene tenuto tra m. 3,00 e m. 4,00.-

- Invasature di approdo delle navi traghetto

Per il servizio delle Navi Traghetto esistono, in apposite stazioni, delle invasature opportunamente realizzate.-

Si premette che, come noto, le navi traghetto sono delle navi che hanno, sul piano di coperta, uno o tre od anche quattro binari sui quali possono essere avviati carri e carrozze da trasportare da un approdo all'altro attraverso il mare.-

Le invasature consistono in una specie di darsena a forma di V avente, nella parte più stretta, la stessa sagoma dell'estremità delle navi traghetto e sono, in questa parte, ricoperte di legname che ha lo scopo di fungere da fasciame elastico ed attutire gli urti della nave durante le operazioni di approdo.-

Ad approdo effettuato viene, dalla darsena, abbassato un opportuno ponte mobile, con tratti di binario, a mezzo del quale restano collegati i binari della invasatura con quelli della nave. Attraverso il ponte vengono quindi fatti passare i veicoli ferroviari che prendono imbarco sulla nave traghetto.-

In alcune invasature esiste anche un altro ponte mobile, laterale, per imbarco di autoveicoli su di un ponte superiore della nave traghetto.-

Quando manca un tal dispositivo, ovvero nel caso di navi sprovviste di ponte superiore per auto, i veicoli stradali vengono fatti accedere, a seguito dei carri, a mezzo dello stesso ponte dei mezzi ferroviari.-

G - DISPOSITIVI D'ASSIEME DELLE STAZIONI

- Generalità

Abbiamo già avuto occasione di dire che le condizioni che incidono sulla scelta della ubicazione e del tipo di una stazione sono svariatissime.-

Non basta, infatti, prendere in esame il tipo e l'entità del servizio ferroviario da svolgere ma occorre anche adattare tali necessità alle condizioni locali quali la situazione topografica, lo spazio disponibile, l'inserimento dei fabbricati e degli accessi nella situazione urbana e viaria esterna e nei piani regolatori cittadini e così di seguito.-

Non è escluso, anzi, che possano esistere, o venirsi a creare, situazioni esterne tali da consigliare di spostare una stazione in progetto, od addirittura esistente, in posizione diversa da quella che risulterebbe dalle sole necessità strettamente ferroviarie.-

Il dover rispettare tante necessità, a volte contrastanti, fa sì che si può dire che, specie nel campo delle stazioni medie e grandi, non esistano mai due stazioni eguali l'una all'altra. Risulta pertanto possibile solo dare delle indicazioni di massima su quelle che sono le caratteristiche comuni a tutte le stazioni di un determinato tipo.-

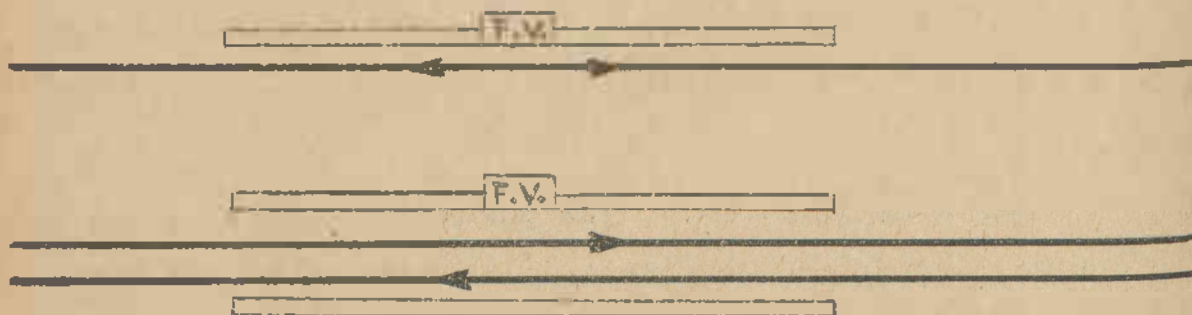
Nei punti seguenti esamineremo le caratteristiche

comuni a ciascun tipo, cominciando dal caso più semplice, e cioè dalle fermate, e giungendo fino al caso della sistemazione ferroviaria di un grande centro.-

- Fermate

La fermata provvede al solo servizio viaggiatori ed è costituita da un piccolo Fabbricato Viaggiatori, dai binari passanti e dai marciapiedi.-

Su linee a semplice binario esiste solo un marciapiedi addossato al Fabbricato Viaggiatori. Su quelle a doppio binario esiste anche un marciapiedi, per l'altro binario, dal lato opposto al Fabbricato Viaggiatori. E' frequente in tal caso l'impianto di un sottopassaggio o sovrappassaggio per permettere ai viaggiatori di raggiungere il secondo marciapiedi senza attraversare i binari.-

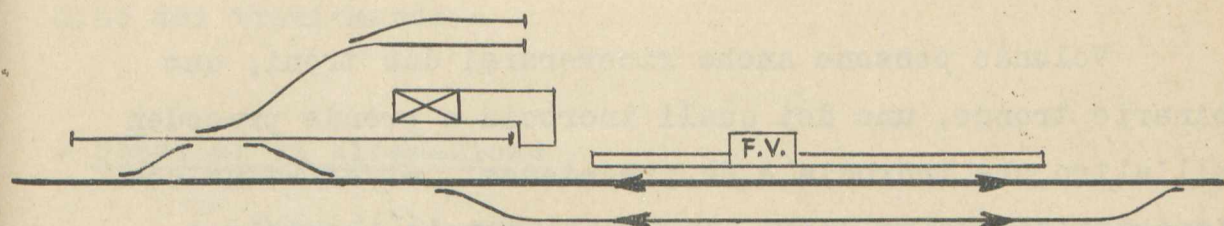


- Piccole stazioni

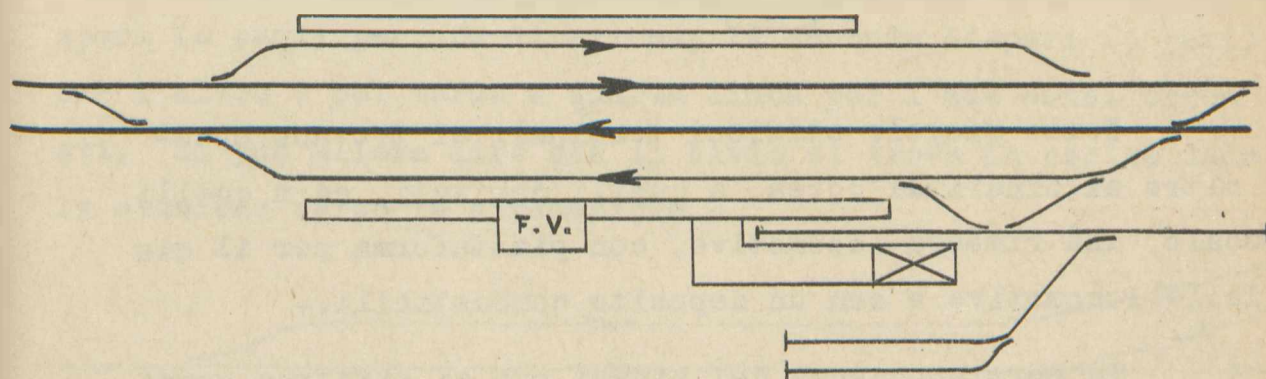
Dalla fermata si passa alla più semplice stazione con l'aggiunta di un piccolo scalo merci, con un binario di carico e scarico diretto allacciato al binario di corsa o, nel caso di linee a doppio binario, ad ambedue i binari di corsa. Lo scalo può anche avere una qualche importanza con presenza di piano caricatore e di magazzino merci.-

Sempre restando nel campo delle piccole stazioni possono aversi un binario di incrocio e precedenza se su linea a semplice binario e due binari di precedenza se su linea

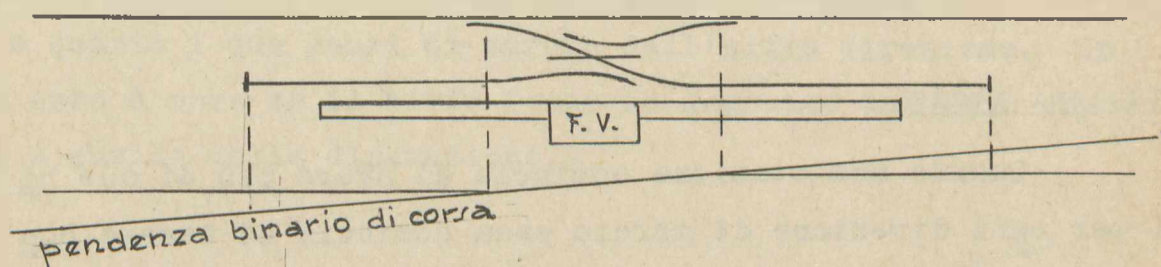
a doppio binario.-



Per le linee a doppio binario la disposizione più frequente vede i due binari di corsa al centro e le due precedenze una per lato. Un tal dispositivo, che permette di allacciare lo scalo merci sulla prima linea e cioè su di u=
na precedenza, evita che gli scambi di ingresso allo scalo siano incontrati anche dai treni che, non avendo fermata, devono transitare in piena velocità per la stazione.-



Sulle linee a fortissima pendenza si può usare lo schema con due binari tronchi, a lieve pendenza, collegati tra di loro ed al binario di corsa a mezzo di due scambi semplici e di uno scambio inglese:

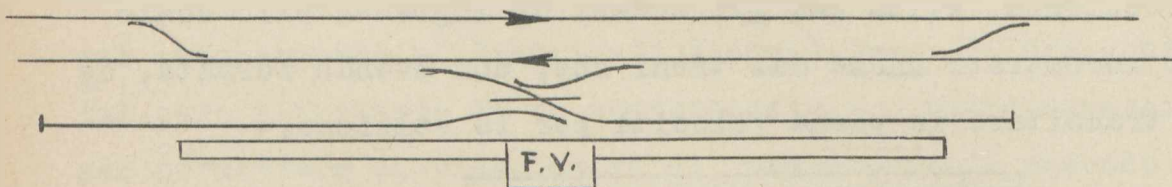


Un treno in arrivo si ricovera su di uno dei tronchi, dà la precedenza, o permette l'incrocio, con altro treno

che resta sul binario di corsa e poi, retrocedendo sull'altro tronco, riparte.-

Volendo possono anche ricoverarsi due treni, uno per binario tronco, uno dei quali incrocia e prende precedenza sull'altro che incrocia e dà precedenza. Si effettua così l'operazione che va sotto il nome di doppio incrocio e precedenza.-

Il dispositivo può essere usato anche su linee, a fortissima pendenza, a doppio binario. Il sistema dei due tronchi viene posto, anche in tal caso, da un sol lato.-



Nelle piccole stazioni terminali si trovano spesso, oltre ai binari di corsa, a quelli derivati, ed a quelli di scalo, una rimessa locomotive, con piattaforma per il giro delle locomotive e con un deposito combustibili.-

In corrispondenza dei binari ove si effettua servizio viaggiatori sono costruiti adatti marciapiedi. Nella stazione tipo a doppio binario si riscontra un marciapiedi addossato al Fabbricato Viaggiatori ed un marciapiedi tra i due binari di corsa. Spesso esiste allora un sottopassaggio o sovrappassaggio per evitare ai viaggiatori di attraversare i binari.-

- Stazioni medie

Quando una stazione comincia ad avere più di due binari per ogni direzione di marcia essa comincia ad essere considerata facente parte delle stazioni medie.-

In una stazione media si notano, quindi, un fascio di binari per ricevimento e partenza treni e, spesso, anche u

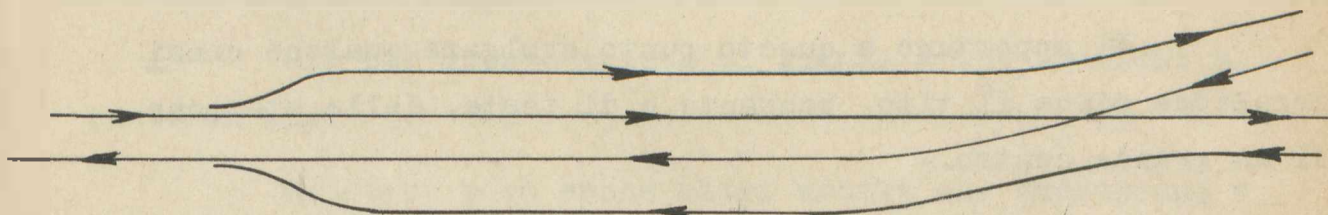
no scalo di una certa importanza nonchè impianti per il rior-
dino dei treni merci.-

- Stazioni di diramazione

Sono delle stazioni poste in corrispondenza del bi-
vio tra di una linea principale ed una linea, in genere, se-
condaria. Una stazione di questo tipo è quindi generalmente
una stazione passante intermedia per la linea principale ed
una stazione terminale per la linea secondaria.-

Il raggruppamento dei binari può avvenire per dire-
zione o per linea.-

Se esso è per direzione si ha: una prima linea di-
spari (o pari) per una direzione, la seconda dispari (o pari)
per l'altra e poi terza e quarta linea per i due sensi oppo-
sti. Si può allora dire che il bivio si trova in uscita dal-
la stazione verso la diramazione.-



Se invece il raggruppamento è per linea (ed è il
caso più usato) si ha: una prima linea dispari (o pari) per
una direzione e subito dopo una seconda linea per il senso
pari (o dispari) della stessa direzione. Seguono poi su ter-
za e quarta i due sensi di marcia dell'altra direzione. In
tal caso è come se il bivio fosse in ingresso dal lato oppo-
sto a quello della diramazione.-



Con ambedue le disposizioni si intercalano opportunamente, tra i binari descritti, dei binari di precedenza.

- Il problema della sistemazione ferroviaria dei grandi centri

Nelle grandi città confluiscono in genere più linee ferroviarie e si ha quindi un "nodo ferroviario".-

La grande città potrebbe essere anche servita da una unica grande stazione nodale ove potrebbero confluire tutte le linee ed ove potrebbe svolgersi tutto il servizio viaggiatori, merci ecc.-

Diverse considerazioni però consigliano di creare più stazioni a servizio del grande centro.-

Innanzitutto la stazione unica raggiungerebbe presto dimensioni tali da essere scomoda sia per l'esercente sia per il pubblico e poi essa finirebbe con il costituire un grave intralcio per lo sviluppo cittadino.-

E' opportuno a questo punto svolgere qualche considerazione circa il tipo, passante o di testa, della stazione di un grande centro.-

Specie nel caso di un grande nodo può essere opportuno, dal punto di vista ferroviario, ricorrere alla soluzione passante. Essa permette infatti un esercizio più agevole e spedito perchè, non dando luogo, almeno per molte relazioni, ad una inversione del senso di marcia, evita la sostituzione della locomotiva, la necessità della prova del freno ecc. e quindi riduce notevolmente le soste dei treni nelle stazioni. Ciò, oltre a migliorare ovviamente la velocità commerciale dei treni, permette un più alto sfruttamento dei binari di arrivo e partenza treni e quindi permette un più economico dimensionamento della stazione.-

In una stazione passante, inoltre, i percorsi a

piedi che devono essere effettuati dai viaggiatori, anche se con lo svantaggio di dover usare sottopassaggi, sono più brevi.-

Contro tutti questi vantaggi della stazione passante stanno però gli svantaggi corrispondenti ai maggiori oneri imposti alla sistemazione del traffico viario cittadino, risultando, con una stazione passante, la città divisa in due dai binari ferroviari. Ciò spesso obbliga a spostare le linee, e quindi la stazione, alla periferia della città.-

Le considerazioni che possono farsi per le stazioni di testa sono, per così dire, complementari a quelle che abbiamo fatto per le stazioni passanti.-

Si può quindi concludere che la sistemazione migliore è quella di due stazioni passanti, poste tra centro e periferia, e collegate tra loro da una linea sottopassante il centro della città. E' il caso di Napoli con le due stazioni di Piazza Garibaldi e di Mergellina e di Genova con le due stazioni di Brignole e Principe.-

Già per questo motivo si giunge a due stazioni al posto di una.-

Esistono però anche altri motivi che concorrono a consigliare due e spesso anche più stazioni.-

Innanzitutto le necessità degli speditori di grandi quantitativi di merci sorgono in punti diversi da quelle dei viaggiatori e degli speditori di piccole partite a resa accelerata. Le prime necessità infatti sorgono alla periferia delle città, nelle zone industriali, mentre che le necessità dei viaggiatori sorgono evidentemente al centro delle città stesse.-

Ciò porta a dividere la stazione viaggiatori, alla quale si lascia abbinato uno scalo per le sole spedizioni a Resa Accelerata, dalla stazione, o, nel caso di città con grande sviluppo e più Zone industriali, dalle stazioni merci.-

Trattandosi di grossi nodi si rende poi quasi sempre necessaria una stazione di smistamento dei treni merci, stazione che nei casi di maggiore importanza è sempre del tipo con sella di gravità.-

Anche la stazione viaggiatori deve però spesso essere multiplata con la istituzione di stazioni satelliti. Ciò può essere consigliato dalla particolare conformazione della città ma è più spesso effetto della impossibilità di ingrandire oltre certi limiti, senza renderne difficoltoso l'esercizio ferroviario e l'uso da parte del pubblico, una stazione ferroviaria.-

Sul dimensionamento di una stazione da grande centro influisce in modo notevolissimo il cosiddetto traffico pendolare. Con tale denominazione si indica il traffico dei viaggiatori che compiono giornalmente un viaggio di andata e ritorno, dai paesi e dalle cittadine vicine, al grande centro e viceversa. Tale traffico pendolare è alimentato dagli studenti, dagli operai dei grandi stabilimenti e dagli addetti alle attività commerciali del grande centro. Un tal traffico che si estende fino a 50 e più chilometri dal grande centro può interessare molte decine di migliaia di persone e presenta, nei confronti del dimensionamento della stazione terminale, il grave inconveniente di essere concentrato in soli brevissimi periodi della giornata. Si pensi, per dare un esempio, al caso di S. Francisco in California che vede affluire, dai soli binari di un ponte, il Bay Bridge, che lo collega ad Oakland e da lì al suo interland ben 17.000 viaggiatori in 20 minuti! Il notevole quantitativo di vetture che sono necessarie a tal tipo di traffico finisce poi con lo stazionare per molte ore nella stazione e ciò obbliga ad aumentare notevolmente il numero dei binari per ricevimento e partenza treni ovvero a sviluppare notevoli fasci di deposito vetture in aree vicine alla stazione vera e propria.-

Le dimensioni diventano presto esagerate e quindi si

costruiscono, come nel caso di Milano Porta Garibaldi rispetto a Milano Centrale, delle stazioni satelliti.-

In conclusione una grande città ha sempre un numero notevole di stazioni, spesso con servizio specializzato, interconnesse da "linee di cintura". Sulle cinture, nel caso di grandi nodi come Bologna, si svolge un traffico intensissimo che richiede l'impianto di apparati speciali (blocco automatico, controllo centralizzato del traffico ecc.).-

- Grandi stazioni di testa per viaggiatori

Comprendono:

- binari per arrivo e partenza di treni viaggiatori con relativi marciapiedi
- fasci per deposito e pulizia vetture, nei quali si formano i treni
- qualche rimessa per ricovero vetture di lusso
- uno scalo merci per la sola Resa Accelerata
- impianti per le poste e per il carico e scarico degli ambulanti postali
- eventuali impianti accessori (Squadra Rialzo, eventuale Deposito Locomotive ecc.).-

Normalmente lo scalo merci per RA si svolge a fianco del fascio viaggiatori mentre i fasci per deposito vetture e gli altri impianti sono posti ai due lati dei binari che raggiungono i binari di piena linea ed in corrispondenza del punto in cui il fascio arrivi e partenza treni viaggiatori si restringe.-

- Grandi stazioni merci

Una stazione esclusivamente per merci ha un fascio di arrivo, composizione e partenza dei treni merci ed un grande scalo per accettazione e riconsegna delle merci. In questo

scalo esistono binari di carico e scarico diretto, piani caricatori, magazzini merci, binari di deposito e di manovra.-

Qualche volta si impianta nella stazione anche una officina di riparazione carri.-

Le grandi stazioni merci possono essere di testa o passanti. In questo secondo caso la stazione si svolge affiancata ad una linea ferroviaria.-

- Stazioni di smistamento

Abbiamo già visto che in un impianto di smistamento si trovano un fascio arrivi ed un fascio di direzione con intramezzata una sella di gravità.-

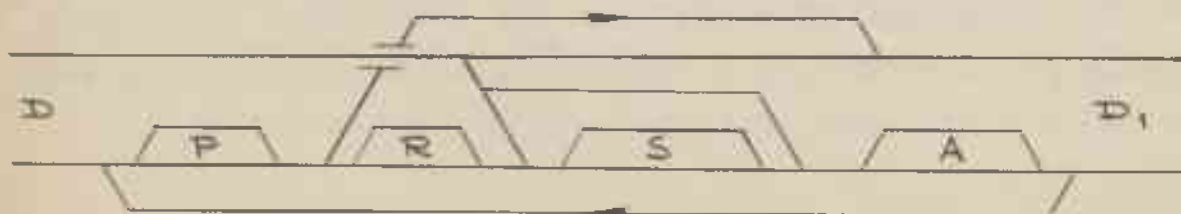
Dopo del fascio di direzione esiste in genere un fascio di riordino e dopo ancora un fascio di partenza per piazzarvi, in attesa di inoltro, i treni già smistati e riordinati.-

La posizione di tale fascio può essere di vario tipo. Si premette che le stazioni di smistamento possono essere:

- stazioni semplici con un solo senso di circolazione del materiale
- stazioni doppie cioè con doppio smistamento distinto per due direzioni.-

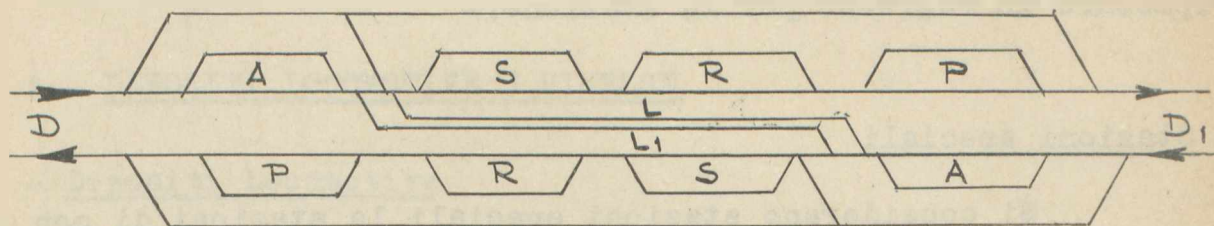
Se indichiamo con A il fascio arrivi, con S il fascio di smistamento per direzione (tra A ed S si trova la sella), con R il fascio di riordino e con P il fascio partenze, possiamo avere le seguenti disposizioni, nel caso di due direzioni.

Con una prima disposizione di questo tipo:



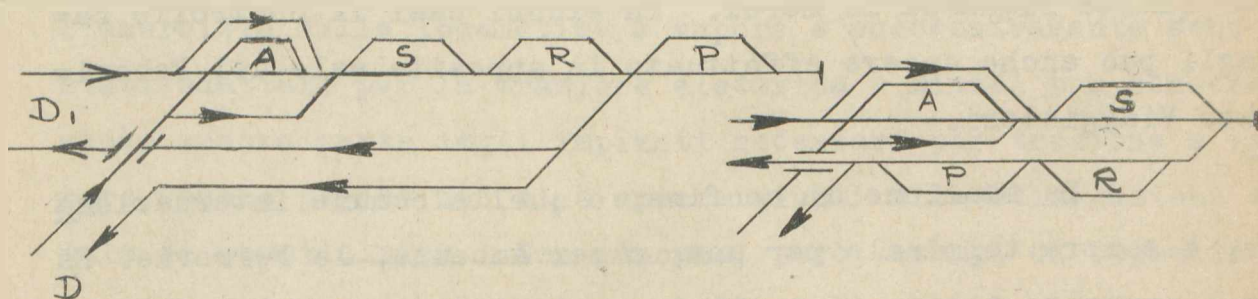
si ha un sol sistema di fasci per le due direzioni.-

Con la seguente disposizione invece:



si hanno fasci distinti per le due direzioni. Il binario L serve per scartare dal fascio A quei carri che arrivando dalla direzione D devono ripartire nella stessa direzione ed analogo scopo ha il binario L₁ rispetto ai carri provenienti da D₁.-

Le due seguenti disposizioni valgono per stazioni di testa:



In una stazione di smistamento si notano poi altri impianti accessori quali un deposito locomotive, una squadra rialzo per la riparazione dei carri, un impianto di lavaggio e disinfezione dei carri bestiame, impianti di trasbordo delle merci ecc.-

Notiamo infine che una stazione di smistamento può essere ubicata parallelamente alle linee di accesso (Mi-

lano) o normalmente ad esse (Bologna). In quest'ultimo caso l'uscita è ricollegata con un collo d'oca alle linee in modo tale da permettere la partenza dei treni senza necessità di ripassare in regresso per la stazione.-

- Stazioni speciali

Si considerano stazioni speciali le stazioni di con fine e quelle comuni internazionali. In esse oltre ai norma= li impianti si riscontrano impianti per le operazioni dogana= li che possono essere a servizio di uno solo degli Stati e si ha allora la stazione di confine (cui corrisponde analoga sta= zione per l'altro Stato al di là del confine) ovvero per il servizio di ambedue le dogane e si ha allora la stazione comu= ne internazionale.-

Il servizio doganale è fatto sui binari di ricevimen= to treni per quanto riguarda i viaggiatori ed il bagaglio por= tato in vettura, ed in appositi magazzini caricatori coperti per quanto riguarda le merci. In alcuni casi il controllo ba= gagli può anche essere effettuato in apposite sale del Fabbri= cato Viaggiatori.-

La stazione di confine, o quella comune internaziona= le, è sempre terminale per una, o per ambedue, le Ferrovie. Es= sa è pertanto dotata di tutti i corrispondenti impianti come fasci di deposito vetture e carri, fasci di ricevimento e sosta di treni merci, impianti della trazione, ecc.- Nelle stazioni comuni internazionali tali impianti sono in genere doppi, uno per ogni Nazione.-

C A P I T O L O Q U I N T O

I M P I A N T I D E L S E R V I Z I O T R A Z I O N E

A - DEPOSITI LOCOMOTIVE E RIMESSE- Depositi Locomotive

Si intende come Deposito Locomotive il complesso di locali, attrezzature, impianti che servono al ricovero, manutenzione, rifornimento dei mezzi di trazione in genere.-

Un Deposito Locomotive, pertanto, è dotato di una o più rimesse, di una officina, e di tutti gli impianti necessari per la sosta e rifornimento dei mezzi di trazione.-

Naturalmente la grandezza e la natura degli impianti varia a seconda del tipo e del numero dei mezzi di trazione in dotazione al Deposito.-

Quasi tutti i Depositi della Rete F.S. sono nati per l'esercizio delle locomotive a vapore e successivamente sono stati adattati per la trazione elettrica o Diesel pur conservando ancora parte degli impianti necessari per trazione a vapore, anche perchè non si è ancora giunti alla eliminazione totale di quest'ultima. Non mancano, però, esempi di Depositi direttamente costruiti per mezzi di trazione più moderni come elettromotrici e locomotori.-

Le Rimesse sono capannoni di varia forma e grandezza destinate al ricovero dei mezzi di trazione.-

Sino al 1920 si costruirono, specie per Depositi importanti, rimesse con pianta a settore di corona circolare, con binari disposti a raggiera e con una piattaforma centrale alla quale facevano capo tutti i binari. Tale forma di rimessa si prestava abbastanza bene per le locomotive a vapore che, com'è noto, hanno bisogno di essere girate ad ogni viaggio, manovra

cui si presta molto bene la piattaforma girevole che permette di orientare le locomotive nel senso più opportuno. Il sistema presenta però il grave inconveniente che in caso di guasto alla piattaforma si bloccano tutti i mezzi in sosta.

Per i mezzi elettrici o Diesel, venuta a cadere la necessità della giratura, si preferiscono senz'altro le rimesse a pianta rettangolare. Questa disposizione permette di proporzionare più facilmente la rimessa al numero ed alla lunghezza dei mezzi di trazione in dotazione al Deposito. Quando le rimesse sono a forma rettangolare ed il deposito ha in dotazione locomotive a vapore la piattaforma girevole viene installata separatamente dalle rimesse.-

Nelle rimesse si effettua la manutenzione corrente dei mezzi a cura sia di squadre di operai sia dello stesso personale di macchina. Pertanto ogni binario è fornito di fossa di visita che permette di accedere al rodiggio, alla sospensione ed in genere a tutti gli organi che sono sistemati al disotto della cassa.-

I mezzi leggeri (elettromotrici) hanno tutte le apparecchiature elettriche sistemate nella parte inferiore della cassa in appositi scomparti detti "carenature" e pertanto le rimesse destinate ai mezzi leggeri elettrici hanno il piano di calpestio ribassato rispetto a quello del ferro, cosa che rende facile l'accesso a dette carenatures. I binari sono sostenuti da colonne in ferro o muretti in calcestruzzo.-

Le rimesse destinate ai mezzi elettrici hanno tutti i binari elettrificati: la linea di contatto è munita "di sezionatori a lame di terra" che non solo disalimentano la linea stessa ma provvedono anche a collegarla elettricamente alla terra. Un sistema di chiavi blocca i sezionatori in modo che non possa avvenire che quando il personale lavora sul tetto dei mezzi, la linea possa essere messa accidentalmente in tensione.-

Le rimesse sono munite di prese di forza motrice, aria compressa, acetilene ed ossigeno per i piccoli lavori che si eseguono in manutenzione corrente.-

Tutti i Depositi, purchè di una certa importanza, sono dotati di una Officina destinata sia alla "manutenzione programmata" dei mezzi di trazione e cioè alle cosiddette "riparazioni cicliche", sia alla riparazione degli organi smontati in sede di manutenzione corrente.-

Il collegamento tra l'Officina e la rimessa di uno stesso Deposito viene realizzato in maniera differente a seconda della forma della rimessa. Nel caso di rimessa a settore circolare uno dei binari della raggiera conduce in un capanno dell'Officina alle spalle del quale viene installato un "carro trasbordatore" che permette di portare i rotabili sui binari più adatti alla riparazione.-

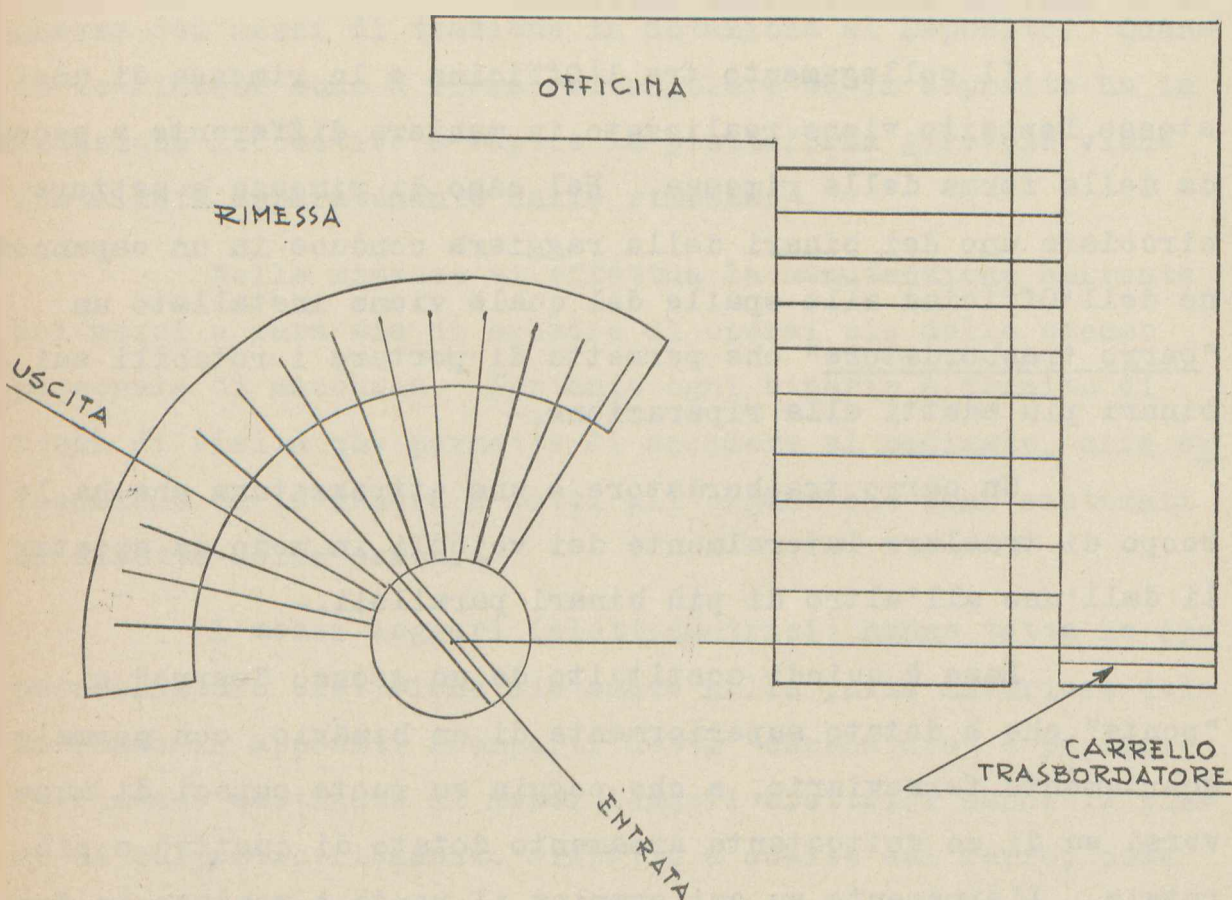
Un carro trasbordatore è una attrezzatura che ha lo scopo di traslare lateralmente dei veicoli in modo da spostarli dall'uno all'altro di più binari paralleli.-

Esso è quindi costituito da un grosso "carro" o "ponte" che è dotato superiormente di un binario, con normale scartamento ferroviario, e che poggia su ruote capaci di muoversi su di un sottostante armamento dotato di quattro o più rotaie. L'armamento su cui cammina il ponte è montato in fosse in modo tale che il binario superiore rimanga allo stesso livello dei binari ferroviari serviti.-

Il movimento di cui il ponte è capace avviene in senso normale all'asse dei binari serviti ed in modo tale, cioè, che sia possibile portare il binario posto sul ponte in allineamento con l'uno o con l'altro dei binari serviti. Si può quindi portare il ponte in corrispondenza del binario da cui si vuol prelevare un carro, far salire il carro sul ponte, spostare quest'ultimo fino al binario in cui si vuol spostare

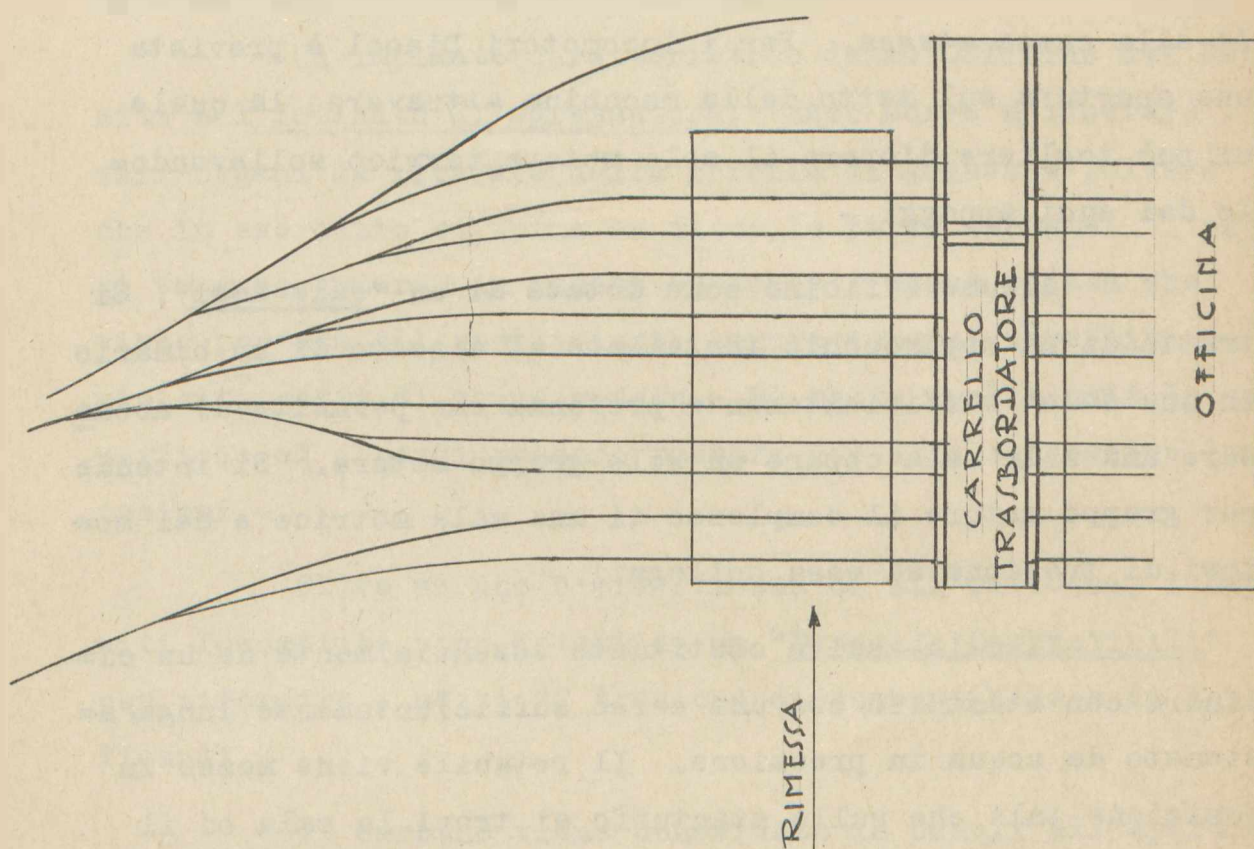
il carro e poi far discendere il carro stesso dal ponte. Il movimento dai binari al ponte può avvenire a spinta od anche a mezzo di un argano di tiro di cui tutti i carri trasbordatori sono in genere dotati.-

La sistemazione complessiva viene ad essere quella della figura seguente.-



Nel caso di rimessa rettangolare il carro trasbordatore è sistemato tra la rimessa e l'officina. Una tale sistemazione, oltre a permettere di servire, con un solo carro trasbordatore tanto la rimessa quanto l'officina permette anche il passaggio di mezzi di trazione o di veicoli da un qualsiasi binario della rimessa ad un qualsiasi binario della officina o viceversa.-

La sistemazione viene ad essere la seguente:



Le Officine dei Depositi, si differenziano dalle normali Officine nel fatto che sono destinate alle riparazioni e non alle costruzioni di macchine. Pertanto non esistono reparti destinati alle lavorazioni in serie o costruzioni di organi. Per contro buona parte dei capannoni sono destinati allo smontaggio ed al montaggio dei mezzi di trazione.-

Naturalmente sono provviste di mezzi di sollevamento adatti ai rotabili da riparare.-

Per le automotrici ed elettromotrici si adoperano cavalletti che sollevano la cassa; i carrelli restano sul binario e si riparano poi a parte. Per le locomotive a vapore vengono adoperati sia dei cavalletti, analoghi, che sollevano il carro e lasciano sul binario le sale, sia delle gru a carro ponte, di portata adeguata, che sollevano l'intero

carro. Per i locomotori elettrici si solleva la cassa con carri ponte sostenendola ad appositi ganci che sono solidi alla cassa stessa. Per i locomotori Diesel è prevista una apertura sul tetto della macchina attraverso la quale si può togliere d'opera il solo motore termico sollevandolo dai suoi appoggi.-

Alcune Officine sono dotate di un "cala-assi". Si tratta di un apparecchio installato al disotto di un binario in una fossa sufficientemente profonda che permette di abbassare una sola sala oppure un solo gruppo motore. Si intende per gruppo motore il complesso di una sala motrice e dei motori di trazione ad essa collegati.-

Il cala-assi è costituito essenzialmente da un cilindro con stantuffo, con una corsa sufficientemente lunga, azionato da acqua in pressione. Il rotabile viene messo in posizione tale che sullo stantuffo si trovi la sala od il gruppo motore da smontare, si scollegano i suddetti organi dagli attacchi al telaio, si sollevano di quanto basta per smontare il binario, poi si abbassano al disotto del piano del ferro, si può quindi togliere il rotabile e risollevarlo la sala o gruppo motore.-

Tale apparecchio è molto utile quando occorre effettuare riparazioni ad una sola sala o gruppo motore; si evita così di smontare tutte le sale del rotabile.-

In generale le Officine sono dotate di un reparto macchine utensili e lavorazioni a caldo, attrezzato con le usuali macchine.-

Le macchine utensili caratteristiche delle officine dei Depositi sono i "torni per le ruote e per fuselli", adibiti appunto alle lavorazioni delle sale montate dei mezzi di trazione. Essi debbono avere, pertanto, la forte altezza sul banco e la notevole distanza tra le punte imposte dalle dimensioni delle sale. Questi torni vengono installa

ti sotto gru e sono serviti da monorotaie e da binari per il movimento delle sale.-

Un impianto caratteristico delle Officine dei Depositi è l'impianto di sgrassatura. Esso serve a liberare i vari organi da riparare dalla morchia di grasso e polvere che in esercizio si forma su tutte le parti esposte. I pezzi vengono immersi in vasche contenenti acqua sodata che viene portata all'ebollizione, oppure vengono investiti da violenti getti di acqua sodata. Si mette così a nudo la superficie ed i pezzi possono passare poi alle successive lavorazioni.-

Oltre ad uno o più rimesse ed all'Officina, i Depositi Locomotive sono dotati di un "Deposito Combustibili" per rifornire i mezzi di trazione di combustibile e di lubrificanti.-

Il carbone viene conservato in cumuli all'aperto. Per prevenire la possibilità di autocombustione i cumuli non debbono contenere più di 400 tonn. di carbone e l'altezza non deve essere superiore ai 3 metri. Al centro del cumulo, che assume la forma di un tronco di piramide, si inserisce un tubo verticale. Nella stagione calda si può così misurare la temperatura nella zona dove più facilmente si possono innescare fenomeni di autocombustione. Dai cumuli il carbone viene prelevato mediante carrelli su binario Decauville e portato con un elevatore per il carico sui tender.-

Solo nei Depositi grandissimi e con un gran numero di locomotive a vapore per il passato si sono costruite delle gru a cavalletto munite di benne per il movimento del carbone.

La nafta e la benzina sono invece conservate in serbatoi interrati; il riempimento e la distribuzione ai mezzi di trazione vanno fatti a mezzo di normali distributori simili a quelli stradali.-

I lubrificanti vengono conservati in serbatoi di po

chi metri cubi di capacità, sistemati in appositi locali at
trezzati con pompe per il riempimento.-

La gestione dei Depositi Combustibili è affidata
al "Capo Deposito Titolare".-

Per il rifornimento idrico si cerca di rendere i
depositi indipendenti per quanto è possibile dagli acquedot
ti locali sia per ragioni di economia, sia per avere la ga=
ranzia della continuità della fornitura. L'acqua viene pre=
levata o da pozzi o da corsi d'acqua vicini al Deposito Loco
motive. Viene pompata in serbatoi sopraelevati e quindi di=
stribuita all'Impianto.-

Il rifornimento dei tender viene fatto a mezzo di
colonne idrauliche munite di un braccio girevole ad altezza
opportuna in modo che l'acqua viene immessa nel tender diret=
tamente dall'alto attraverso un boccaporto.-

E' noto che le acque di qualsiasi provenienza la=
sciano un sedimento formato in genere di sali di magnesio e
di calcio che formano incrostazioni compatte intorno ai tubi
bollitori ed alle pareti del forno delle caldaie. Per il pas=
sato si ovviava a tale inconveniente eliminando sia la durezza
temporanea che quella permanente a mezzo di complessi im=
pianti il cui compito essenziale era quello di provocare la
precipitazione dei sali in soluzione; successivamente tale im=
pianti sono stati abbandonati e si è preferito, per ragioni
di economia e di semplicità, additivare all'acqua direttamente
nel tender delle sostanze disincrostanti. Queste sostanze
non eliminano i sali in soluzione ma reagendo con essi alla
temperatura di esercizio della caldaia formano dei composti
pulverulenti che non danno incrostazioni ma restano in sospen=
sione. I fanghi che ne derivano possono essere facilmente al=
lontanati sia spurgando le caldaie in esercizio, sia semplice=
mente lavandole.-

Vi è poi in ogni Deposito un "Magazzinetto Scorte"

per la conservazione e la distribuzione dei materiali di scorta e di consumo, di organi dei mezzi di trazione e di attrezzi di lavoro. Il Magazzinetto Scorte è sistemato in locali adiacenti a quelli di Officina.-

Ogni Deposito, inoltre, è dotato dei seguenti fabbricati ed attrezzature:

- 1) - Palazzina Uffici che comprende gli Uffici del Capo Deposito Titolare, di Capi Deposito Aggiunti, l'Ufficio dei Capi Deposito Distributori con annessa sala di attesa per il personale di macchina. Nello stesso fabbricato vi sono generalmente anche gli Uffici del Reparto Materiale e Trazione ed il locale della Scuola per il personale di macchina, a cui con una certa regolarità si tengono corsi di istruzione e di aggiornamento;
- 2) - Un dormitorio per il riposo del personale di macchina con annesso spogliatoio munito di docce, lavabi ed armadietti;
- 3) - Una mensa;
- 4) - Locali per la conservazione ed il prosciugamento della sabbia.-

Com'è noto la sabbia viene adoperata per migliorare l'aderenza tra cerchione e rotaia specie durante l'avviamento dei treni quando, per condizioni particolari, il coefficiente di attrito si abbassa tanto da non consentire che la locomotiva eserciti lo sforzo di trazione necessario. La sabbia viene lanciata tra ruota e rotaia con apparecchi installati a bordo dei mezzi di trazione.-

Locali minori, poi, sono sistemati nei piazzali per il ricovero degli agenti che lavorano all'aperto: deviatori, manovratori, accudienti locomotive, ecc. ecc.-

Naturalmente i vari impianti sono sistemati in maniera che i rotabili li incontrino, nel percorso che debbono effettuare in entrata ed in uscita, nella successione più opportuna.-

Ad esempio nel caso della locomotiva a vapore che è quello più complesso, si incontrerà in entrata una fossa di visita sulla quale la locomotiva effettuerà la pulizia delle griglie, del ceneratoio, della camera a fumo e dei tubi bollitori; successivamente una colonna idraulica per il riempimento del tender ed infine la rimessa. In uscita la locomotiva passerà nella carbonaia dove si rifornirà sia di carbone che di lubrificanti ed infine alla piattaforma per la giratura.-

- Rimesse

Per completare l'argomento degli impianti fissi necessari per l'esercizio dei mezzi di trazione in genere occorre accennare alle "Rimesse" e ad altre attrezzature minori installate nelle stazioni. Le Rimesse sono piccoli Impianti per la sosta ed il rifornimento delle locomotive, sorgono in genere in punti caratteristici della linea, ad esempio ai piedi di lunghe salite (per il ricovero delle locomotive adibite alle spinte dei treni) oppure in nodi ferroviari e sono sempre adiacenti alle stazioni. Sono costituite da una piccola Rimessa vera e propria atta a ricoverare solo pochi mezzi, da una piattaforma quasi sempre di piccole dimensioni, per cui la giratura delle locomotive deve essere fatta in due tempi separando il tender dalla locomotiva, e da un piccolo "Deposito Combustibile". Non hanno nessuna dotazione di mezzi di trazione e di personale. La gestione della rimessa viene in genere affidata al Capo Stazione.-

La necessità di installare delle rimesse ad una certa distanza dai Depositi Locomotive derivava dalla limitata autonomia delle locomotive a vapore. E' noto infatti che dopo un percorso che al massimo può arrivare a 150 km per il servizio viaggiatori, e che è molto inferiore per il servizio merci, è necessario pulire sia il ceneratoio che la camera a fumo della locomotiva.-

Per le locomotive elettriche e Diesel viene praticamente a cessare la necessità della rimessa. Esse vengono pertanto disattivate a mano a mano che si estende l'esercizio di tali mezzi di trazione.-

- Posti di rifornimento acqua

Per l'esercizio delle locomotive a vapore era poi necessario installare nelle Stazioni, o addirittura in piena linea, dei posti di rifornimento di acqua, ogni 50 km circa. A lato dei binari di normale ricevimento dei treni veniva installata una colonna idraulica alimentata ovviamente da un impianto idrico, a serbatoio per garantire la continuità del servizio. Lungo alcune linee ogni colonna idraulica era munita anche di un dosatore automatico del disincrostante.-

Per la trazione elettrica o Diesel non sono più necessarie le colonne idrauliche, per cui molti impianti sono stati disattivati. In alcune stazioni sono rimaste, però, delle prese d'acqua per il rifornimento eccezionale, ai mezzi diesel, dell'acqua di raffreddamento e per il rifornimento dei serbatoi delle caldaie adibite al riscaldamento dei treni. Queste caldaie sono installate a bordo di appositi carri o a bordo delle locomotive Diesel.-

Anche questa ultima necessità va riducendosi a seguito dell'estensione del riscaldamento elettrico delle vetture.-

- Impianti per la giratura delle locomotive

Tra gli impianti necessari per il Servizio Trazione vanno considerati quelli per la giratura delle locomotive.-

Si tratta di impianti che, anche dopo la sempre crescente sostituzione delle locomotive a vapore, notoriamente

unidirezionali, con locomotive elettriche o Diesel, bidirezionali, conservano ancora importanza perchè restano sempre necessari, tra l'altro, per la eventuale giratura di carri ed in particolare di carri speciali.-

Per la giratura delle locomotive e dei carri si usano piattaforme girevoli che possono essere di diverse dimensioni e portate.-

Per i carri si usavano piattaforme di diametro di metri 5,50 visto che il passo normale dei carri era di metri 4,50.-

Con il crescere delle dimensioni dei carri, si è giunti a piattaforme con diametro di metri 7,00.-

Maggiori dimensioni assumono le piattaforme girevoli per locomotive: ne esistono tipi il cui diametro varia tra un minimo di m. 8,50 ed un massimo di m. 21,50 e che possono portare locomotive anche da 200 Tonnellate.-

Dal punto di vista costruttivo si distinguono piattaforme con solo appoggio centrale e piattaforme che appoggiano su binari circolari.-

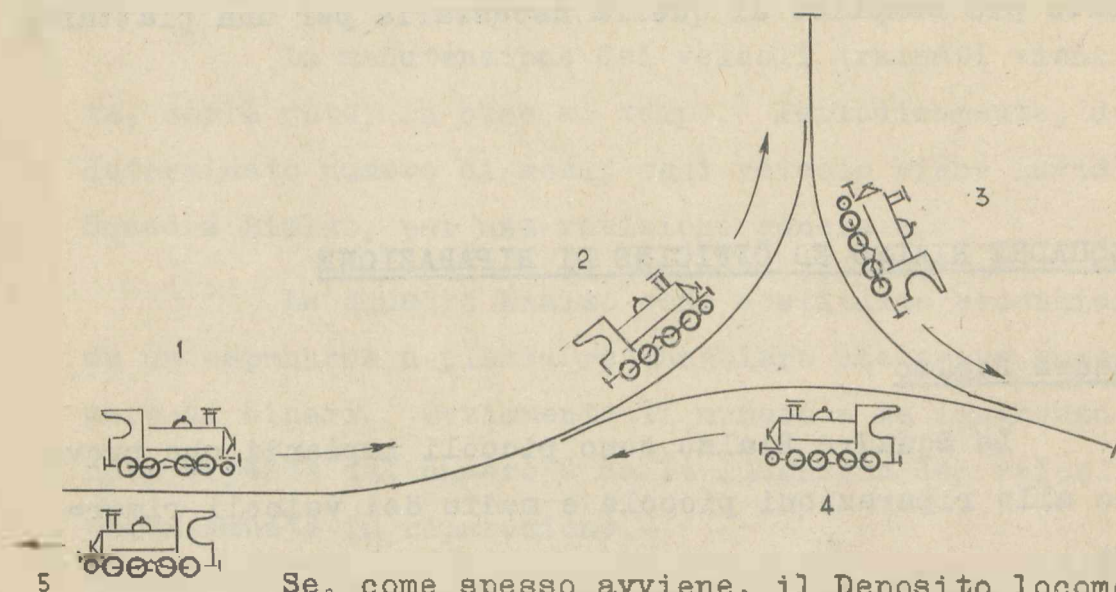
Nel primo tipo ne esistono con raggi dai m. 8,50 ai m. 21. Esse richiedono la costruzione di una fossa profonda m. 3,00 e sono costituite da una trave che appoggia, come detto, solo su di un perno centrale. Ciò permette di eseguire, oltre che a mezzo di motori, anche la manovra di girazione a mano. Infatti il braccio del momento motore è notevole, e cioè pari al raggio della piattaforma dato che lo sforzo si applica all'estremo della piattaforma, mentre che il raggio del momento resistente è molto piccolo essendo al più eguale al raggio del perno di appoggio centrale.-

Dove non è possibile, ad esempio per l'alto livello della falda freatica, realizzare fosse profonde tre metri, si può utilizzare altro tipo di piattaforma, da m. 21,50, costituita da una lunga trave appoggiata su appositi carrelli che

marciano su rotaie circolari. Si realizza la possibilità di ridurre la profondità della fossa a solo un metro ma aumentano gli sforzi necessari per la rotazione per cui la piattaforma non può essere girata a mano. Si usa quindi dotare un tal tipo di piattaforma, oltre che di motore elettrico, di un motore pneumatico di riserva.-

Le piattaforme vengono utilizzate, oltre che per la giratura necessaria ad invertire la direzione di una locomotiva o di un carro, anche per permettere, come abbiamo visto parlando delle rimesse dei Depositi locomotive, di immettere locomotive o veicoli da un binario di arrivo ad uno dei molti binari di una raggiera.-

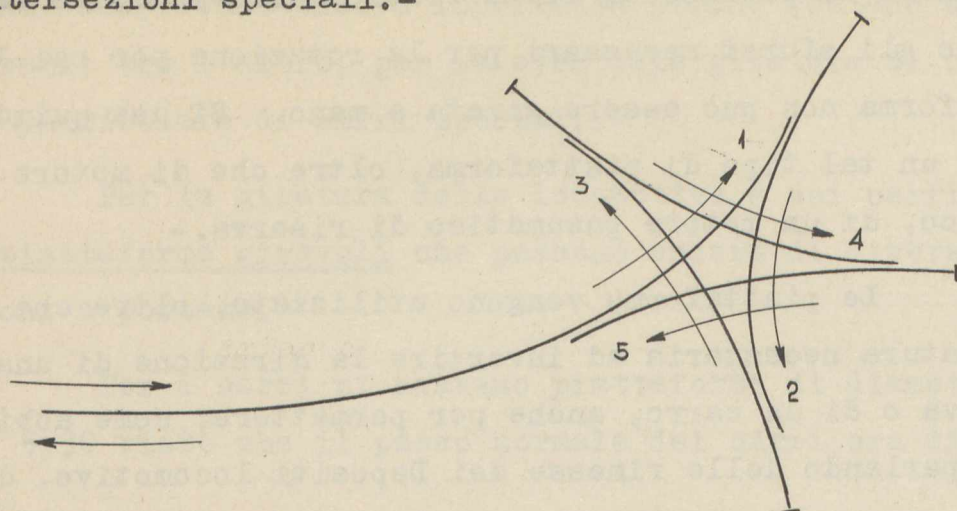
Quando si tratti solo di assicurare la possibilità di girature e quando si abbia spazio a disposizione al posto di una piattaforma può impiantarsi un "triangolo" ottenuto con tre tratti di binario con raggi non inferiori ai 250 metri e con tre deviatori simmetrici.-



Se, come spesso avviene, il Deposito locomotive si trova alla confluenza di più linee, il triangolo può essere ottenuto anche a mezzo di tre binari di circolazione locomotive al centro dei quali venga a trovarsi l'intero Deposito.

Volendosi impegnare uno spazio minore di quello necessario per un triangolo si può impiantare una "stella" a cinque punte che richiede cinque deviatori simmetrici e cinque

intersezioni speciali.-



Il triangolo e la stella presentano, rispetto alla piattaforma, il vantaggio di essere meno soggetti a guasti per cattive condizioni atmosferiche (gelo, neve ecc.) e ciò spiega perchè li si usino in località a clima avverso (stelle del Brennero, di S. Candido ecc.).-

Inoltre essi richiedono, in genere, una manutenzione molto più semplice di quella necessaria per una piattaforma.-

B - SQUADRE RIALZO ED OFFICINE DI RIPARAZIONE

- Squadre Rialzo

Le Squadre Rialzo sono piccoli impianti che provvedono alle riparazioni piccole e medie dei veicoli rimorchiati.-

In origine erano provviste solo di una semplice tettoia ed il nome deriva proprio dal fatto che avevano in forza una piccola squadra di operai dotati solo degli attrezzi per il sollevamento o "rialzo" delle casse dei veicoli.-

Successivamente, per l'aumento sia del numero sia della complessità dei veicoli in circolazione, le Squadre

Rialzo hanno subito modifiche sostanziali sia di struttura che di dimensioni.-

Attualmente le Squadre Rialzo della Rete impegnano più di 6.000 operai complessivamente, cioè più di alcune grosse industrie nazionali, ed in esse vengono riparati più di 250.000 veicoli all'anno.-

Le Squadre Rialzo sono specializzate secondo i tipi di veicoli. Alcune riparano esclusivamente carri ed altre esclusivamente carrozze e bagagliai. La necessità della specializzazione è nata, oltre che dalla diversa struttura dei due tipi di veicoli, essenzialmente per la complessità sempre maggiore degli impianti in opera sulle carrozze, impianti che richiedono l'intervento di operai specializzati.

Ad ogni Squadra Rialzo, è affidata una zona di giurisdizione dalla quale pervengono i veicoli guasti o scaduti di revisione.-

La manutenzione dei veicoli trainati viene eseguita, com'è noto, in base al tempo. Periodicamente, dopo un determinato numero di mesi, ogni veicolo viene inviato alla Squadra Rialzo, per una revisione generale.-

Le Squadre Rialzo sono costituite essenzialmente da un capannone a pianta rettangolare che copre un certo numero di binari. Ovviamente il numero e la lunghezza dei binari dipende dal numero e dalla lunghezza dei veicoli contemporaneamente in riparazione.-

Tutti i binari sono dotati di "fosse di visita" profonde 30 cm per i carri e 80 cm per le carrozze. La diversa profondità è dovuta alla diversa disposizione, nei due casi, degli organi sottocassa; sospensione, timoneria del freno, ecc. ecc.-

Per lo smontaggio del rodiggio dei veicoli vengono in genere adoperati cavalletti di sollevamento che sollevano

la cassa sostenendola in quattro punti. Solo le Squadre Rialzo più importanti hanno uno o due binari serviti da una gru a carro ponte.-

In locali adiacenti al capannone vengono sistemati i reparti e gli Uffici che debbono essere in più stretto contatto con i veicoli in riparazione. Essi sono:

- un reparto lavorazione del legno;
- un reparto lavorazione a freddo del ferro;
- un reparto fucine;
- un magazzino;
- un reparto verniciatori e tappezzieri;
- un Ufficio per i Dirigenti Tecnici.-

Lontano dal capannone vengono sistemati gli altri reparti che per ragioni di sicurezza è opportuno non stiano vicino ai veicoli e che sono meno collegati alle riparazioni dei veicoli stessi. Come ad esempio: reparto saldatori, magazzino olii e vernici ecc.-

Per la lavorazione del legno vengono adoperate normali macchine, come seghe a disco ed a nastro, piallatrici, modanatrici.-

Anche per la lavorazione del ferro vengono adoperate normali macchine utensili: torni paralleli, trapani, fresatrici, piallatrici.-

In generale, fuori dalla torneria e relativamente vicino ai binari di sosta dei veicoli, vengono installati i torni per ruote e fuselli; essi sono analoghi a quelli per le sale dei mezzi di trazione ma di dimensioni minori. Sono serviti da binari e gru per il movimento delle sale. I tipi più moderni sono provvisti di dispositivi di copia con il quale viene riprodotto il profilo del cerchione automaticamente sulle due ruote.-

Le fucine sono attrezzate con uno od, al massimo, due magli autocompressori, alcune fucine ed incudini.-

Il reparto saldatori ha le attrezzature sia per la saldatura elettrica che per quella ossiacetilenica.-

Le Squadre Rialzo più moderne sono poi servite da reti di distribuzione di acqua, luce, forza motrice, ossigeno, acetilene, aria compressa.-

Come già accennato le S.R. sono impianti di modeste dimensioni, ed eseguono riparazioni ai veicoli purchè l'impegno di mano d'opera non superi un numero limitato di ore, quindi anche le attrezzature sono di modeste entità.-

Tra le varie operazioni di manutenzione affidate alle S.R. occorre accennare brevemente alle disinfezioni e disinfestazioni.-

Tali operazioni sono affidate a Squadre di agenti abilitati che hanno in consegna le attrezzature necessarie. Esiste naturalmente un regolamento che prevede i casi in cui occorre eseguire tali operazioni ed il modo con cui debbono essere eseguite.-

- Posti di verifica

La manutenzione ordinaria dei veicoli in esercizio, è affidata ad agenti, detti "verificatori", che visitano i veicoli sia in composizione ai treni in arrivo e partenza sia in sosta nei piazzali di stazione ed eseguono piccole riparazioni, spesso con l'ausilio di operai.-

Per permettere tali manutenzioni sono stati creati nelle stazioni più importanti della Rete dei "postì di verifica".-

Compito essenziale dei posti di verifica è quello di accertare se i veicoli sono in condizione da garantire la regolarità della circolazione e di eseguire piccole riparazioni per mantenere i veicoli in esercizio; per questa ragione essi sono muniti di poche macchine ed attrezzi speciali.

Solo eccezionalmente sono forniti di un piccolo trapano sensitivo e di una morsa. Hanno, invece, una piccola scorta di organi e pezzi di ricambio che i verificatori prelevano di volta in volta quando occorre la sostituzione a veicoli guasti.-

I Posti di Verifica sono sistemati in genere in uno o due vani del fabbricato della stazione perchè i verifiicatori debbono lavorare in stretto collegamento con gli a=genti del Movimento.-

In tutte le località dove sostano le vetture esi=stono impianti per la pulizia e per i rifornimenti. Questi impianti sono costituiti da un fascio di binari sistemato in vicinanza dei binari di ricevimento dei treni ma indipenden=te da essi e collegato in maniera che sia facile ed agevole immettere e ritirare i veicoli.-

La lunghezza è di circa 250-300 metri in maniera che il personale addetto non sia costretto a fare lunghi per=corsi a piedi e sia più facilmente sorvegliabile. La siste=mazione del pavimento è fatta in maniera che l'acqua possa facilmente defluire senza formare fango o pozzanghere. L'in=terbinario deve essere di larghezza sufficiente a far circo=lare liberamente i carrelli con gli attrezzi per le pulizie, per gli accumulatori, ecc.ecc. I binari sono attrezzati con prese di acqua distanziate opportunamente.-

Solo in alcuni importanti nodi esistono degli im=pianti più complessi, attrezzati con capannoni e macchinari speciali per la pulizia radicale dei treni; ad esempio ricor=diamo l'impianto per la pulizia delle casse delle carrozze e=sistente a Roma San Lorenzo. L'intero treno viene fatto pas=sare a passo d'uomo in un portico dove ogni veicolo viene in=vestito da spruzzi di acqua e pulito da spazzole rotanti ad esse verticale.-

- Officine

La manutenzione del materiale rotabile in esercizio viene eseguita, come abbiamo già visto, presso i Depositi Locomotive e nelle Squadre Rialzo. Le grandi riparazioni sono affidate, invece, ad Officine specializzate secondo i tipi dei mezzi da riparare. Sono attualmente in funzione Officine Locomotive a vapore, Officine Locomotive elettriche, Officine Veicoli, Officine per automotrici termiche ed elettriche, Officine Motori.-

In sede di grande riparazione debbono essere ripristinate tutte le dimensioni e gli assi dei vari organi dei rotabili con le stesse tolleranze previste in sede di costruzione, in modo che, dopo, i rotabili ritornano all'efficienza che avevano all'atto della costruzione a nuovo. Per questo motivo è nata la necessità di specializzare le Officine onde rendere quanto più economiche possibile le riparazioni e creare delle schiere di maestranze altamente specializzate, necessarie per la sempre maggiore complessità dei rotabili.-

La necessità di creare delle Officine specializzate adibite esclusivamente alla riparazione dei rotabili fu sentita fin dal primo sorgere delle ferrovie. Infatti a Napoli esiste ed è ancora in piena attività l'Officina Locomotive di Pietrarsa che fu fondata nel 1842 quasi contemporaneamente cioè, all'apertura del primo tronco ferroviario Napoli-Portici (1839).-

La specializzazione spinta comporta che le Officine siano notevolmente diverse l'una dall'altra.-

In questa sede ci limiteremo a dare una descrizione generale degli impianti ed attrezzature di più normale impiego.-

I rotabili in riparazione vengono immessi in un reparto denominato "Montaggio" ove vengono scomposti nei loro

organi. Viene separato il rodiggio dalla cassa e telaio, gli apparati motori vengono tolti d'opera e scomposti. Ogni pezzo viene accuratamente pulito e poi avviato ai successivi reparti di lavorazione. I vari pezzi poi riaffluiscono al montaggio dove il rotabile viene ricomposto. Il Reparto Montaggio è costituito da un grande capannone a pianta rettangolare attrezzato con binari, disposti secondo il lato più corto, nei quali vengono immessi i rotabili in riparazione. I vari binari sono collegati tra di loro da un carro trasbordatore che corre parallelamente al lato più lungo, all'interno oppure all'esterno del capannone. I binari sono, inoltre, serviti da mezzi di sollevamento di vario genere (gru a carro-ponte, bracci, cavalletti di sollevamento) di portata adeguata ai rotabili in riparazione.-

Dopo la pulizia gli organi passano allo spoglio dove una squadra di tecnici specializzati li visitano e determinano le riparazioni da eseguire. Il Reparto spoglio è attrezzato con banchi ed apparecchi di misura e piccoli mezzi di sollevamento per il movimento dei pezzi. Dallo spoglio gli organi passano ai reparti di lavorazione.-

Si riscontrano i seguenti reparti: Reparto lavorazione a caldo; Reparto macchine utensili e Reparto saldatura.

Questi Reparti sono attrezzati con macchine e mezzi di sollevamento adeguati alle lavorazioni da eseguire. In genere l'attrezzatura di tali reparti non si differenzia da quello delle normali Officine. Con una organizzazione molto accurata si cerca di ridurre gli elevati costi di produzione insiti nei lavori di riparazione per l'impossibilità di organizzare lavorazione di serie.-

Dopo aver subite tutte le lavorazioni previste, gli organi ritornano al montaggio dove vengono messi in opera sui rotabili.-

Descriveremo qui di seguito alcuni reparti di lavoro

razione che si trovano esclusivamente nelle Officine ferroviarie.-

Quasi tutte le Officine sono dotate di un reparto "Ruote" destinato alla riparazione delle sale montate. Come è noto le sale sono costituite essenzialmente da un asse sul quale sono calettate a freddo i centri-ruote e su questi sono calettati a caldo i cerchioni. I reparti ruote sono dotati di tutte le macchine che servono per il montaggio e lo smontaggio dei suddetti pezzi.-

Per il calettamento e lo scalettamento dei centri-ruote vengono usate delle presse idrauliche che realizzano gli sforzi necessari per tali operazioni. Per il riscaldamento dei cerchioni, necessario per il loro calettamento sul centro-ruote, vengono adoperati dei trasformatori nei quali il cerchione costituisce il secondario ed è quindi percorso da fortissime correnti che lo riscaldano.-

Dopo l'assemblaggio le sale passano alla tornitura su torni ruote, già descritti, ed infine al controllo.-

Le molle di sospensione vengono costruite e riparate nei "Centri-molle". Le foglie vengono separate dalla staffa che le collega a mezzo di una pressa detta "distaffatrice". Le foglie vengono spinte fuori dalla staffa dalla forza esercitata da uno stantuffo azionato da olio in pressione. Le foglie rotte o eccessivamente ossidate vengono sostituite.-

Le foglie nuove si ricavano da profilati piatti speciali di acciaio per molle. Il profilato si taglia a misura e poi viene centinato a caldo con una macchina "Centinatrice" che provvede a dare alla foglia la curvatura necessaria e contemporaneamente a temperarla.-

L'assemblaggio viene eseguito su appositi banchi e la centinatura viene corretta a freddo mediante delle presset

te che sagomano le foglie nella zona dove la tempera ha provocato delle deformazioni.-

La staffa viene montata a caldo sul fascio di foglie. Lo sforzo necessario per tenere insieme le foglie è quindi realizzato dal ritiro termico.-

Nelle Officine per locomotive a vapore esistono reparti per la riparazione delle caldaie detti "Caldarerie".

Per legge le caldaie debbono essere visitate all'interno ogni 6 anni. In tale occasione si esegue anche la riparazione. Le caldaie da locomotive sono del tipo a tubi di fumo. Esse sono quindi costituite da un forno per la combustione del carbone, da un involuppo del forno che circonda l'intero focolare e da un corpo cilindrico nel quale passano i tubi di fumo. Le varie pareti sono collegate tra di loro a mezzo chiodature. Dopo la visita le pareti avariate e consumate vengono sostituite. Per la confezione delle pareti nuove si parte da lamiera di spessore da 8 a 15 mm., di acciaio speciale, che vengono curvate alla calandra e sagomate a caldo con presse speciali o addirittura a mano a mezzo di pesanti mazze.-

Le Caldarerie sono perciò dotate di una calandra di notevole grandezza e di vari stampi e fuçine.-

Il forno e l'involuppo sono collegati tra di loro da tiranti a vite avvitati nelle due lamiere collegate.-

Per garantire la tenuta i tiranti vengono spinottati in maniera che allargandosi premono contro la lamiera.-

L'operazione di filettatura e di spinottatura viene eseguita sotto "portici" ove possono lavorare contemporaneamente trapani, filettatrici e spinottatrici.-

Le Officine per carrozze o automotrici sono dotate di una "sala calda". Si tratta di una sala chiusa dove vengono tinteggiate sia le carrozze che le automotrici. La sala

viene mantenuta completamente chiusa ed a temperatura costante sia per impedire che si depositi della polvere sugli strati di vernice fresca e sia per assicurare che l'essiccazione avvenga in maniera uniforme e costante. E' noto infatti che, se l'essiccazione non è perfetta, facilmente la vernice si rigonfia e si stacca dalla lamiera.-

Nelle Officine per riparazione di mezzi elettrici esistono delle "Avvolgerie" che non si differenziano dalle normali avvolgerie delle Officine di costruzione di macchine elettriche.-

Per chiudere queste brevi note sulle Officine occorre accennare all'Officina Motori di Firenze dove vengono riparati i motori a combustione interna delle automotrici ferroviarie. I motori vengono scomposti e vengono ristabiliti tutti gli accoppiamenti con le stesse tolleranze previste in sede di costruzione.-

Dopo di ciò i motori vengono rimontati e provati con sistemi ovviamente analoghi a quelli in uso in un'Officina di grande riparazione di grossi motori per automezzi su strada.-

INDICE DEL PRIMO VOLUME

Cap. I° - Introduzione

- Il sistema di trasporto su rotaie pag. 1

Cap. II° - Corpo stradale

- Caratteristiche di tracciato " 14
- Profili e planimetrie " 20
- Corpo stradale e piattaforma stradale " 21
- Opere d'arte " 25

Cap. III° - Armamento

A - Il binario

- Parti costituenti " 31
- Massicciata " 31
- Traverse " 36
- Rotaie " 39
- Attacchi delle rotaie alle traverse " 43
- Giunzioni delle rotaie " 47
- Saldatura delle rotaie " 49
- Campata massima di saldatura " 51
- Il binario nel suo complesso " 54
- Tipi di armamento " 55
- Scartamento " 56
- Curve. Sopraelevazioni " 58
- Raccordi parabolici " 61
- Raccordi nel piano verticale " 62
- Picchettazione e correzione delle curve " 63
- Inserzione di un asse in un binario in curva " 64
- Pesi per asse e passi rigidi ammessi " 65
- Sagoma limite " 66
- Franchi minimi " 67
- Intervia " 67
- Distanza minima degli ostacoli fissi " 68

B - Gli apparecchi di deviazione

- Generalità " 68

- Lo scambio semplice	pag. 71
- Classificazione. Tipi di scambi semplici	" 80
- Velocità sui rami deviati	" 83
- Ancoraggio dei deviatori	" 83
- Traversa limite	" 84
- Deviatori doppi	" 85
- Comunicazioni semplici	" 86
- Comunicazioni doppie	" 87
- Intersezione	" 88
- Deviatori inglesi	" 89
- Bivi	" 91
 C - La manutenzione della linea	
- Organizzazione	" 93
- Attrezzi per la manutenzione	" 95
- Seghe, trapani, incavigliatrici	" 97
- Carrelli	" 98
- Circolazione dei carrelli	" 100
- Gruette per il trasporto rotaie	" 102
- Apparecchi per controllo binari	" 102
- Regimi di manutenzione	" 106
- Ripassatura sistematica del binario	" 106
- Revisione generale del binario	" 107
- Manutenzione meccanica dell'armamento	" 109
- Risanamento della massicciata	" 110
- Ricambi saltuari materiali metallici	" 110
- Rinnovamento e rifacimento binari	" 111

Cap. IV° - Le Stazioni

A - Generalità	
- Definizioni	" 112
- Classificazione delle stazioni	" 112
- Criteri per lo studio di un piano di stazione	" 114

B	-	Impianti elementari per il servizio viaggiatori		
	-	Generalità	pag.	120
	-	Fabbricati viaggiatori	"	121
	-	Marciapiedi	"	124
	-	Pensiline	"	126
	-	Sottopassaggi	"	128
	-	Ricoveri per viaggiatori	"	129
	-	Binari di deposito, composizione e pulizia	"	129
C	-	Impianti elementari per il servizio merci		
	-	Generalità	"	130
	-	Piani caricatori	"	132
	-	Piani caricatori coperti	"	137
	-	Piani caricatori di trasbordo	"	137
	-	Piani caricatori per bestiame	"	137
	-	Piani caricatori militari	"	138
	-	Magazzini merci	"	138
	-	Binari di carico e scarico diretto	"	140
	-	Binari di deposito e manovra	"	140
	-	Stadere	"	141
	-	Gru	"	142
D	-	Impianti elementari per il movimento treni e manovre		
	-	Generalità	"	143
	-	Binari di incrocio	"	143
	-	Binari di precedenza	"	145
	-	Fasci di binari ed aste di manovra	"	149
E	-	Impianti di formazione, riordino e smistamento		
	-	Impianti di formazione	"	153
	-	Impianti di riordino	"	154
	-	Impianti di smistamento	"	155
	-	Caratteristiche tecniche di un impianto di smistamento a gravità	"	159

F	- Impianti speciali		
	- Generalità	pag.	173
	- Innesti ed allacciamenti. Stazioni comuni e allacciate	"	173
	- Binari di raccordo di stabilimenti industriali	"	174
	- Accessi speciali. Carico e scarico in punto determinato	"	176
	- Impianti nei porti (cenni)	"	177
	- Invasature di approdo navi traghetto	"	178
G	- Dispositivi d'assieme delle stazioni		
	- Generalità	"	179
	- Fermate	"	180
	- Piccole stazioni	"	180
	- Stazioni medie	"	182
	- Stazioni di diramazione	"	183
	- Sistemazione ferroviaria dei grandi centri	"	184
	- Grandi stazioni di testa per viaggiatori	"	187
	- Grandi stazioni merci	"	187
	- Stazioni di smistamento	"	188
	- Stazioni speciali	"	190

Cap. V° - Impianti del Servizio Trazione

A	- Depositi locomotive e rimesse		
	- Depositi locomotive	"	191
	- Rimesse	"	200
	- Posti di rifornimento acqua	"	201
	- Impianti per la giratura delle locomotive	"	201
B	- Squadre Rialzo ed Officine Riparazioni		
	- Squadre Rialzo	"	204
	- Posti di verifica	"	207
	- Officine	"	209

