SCUOLA CENTRALE
DI
ISTRUZIONE PROFESSIONALE

PREZZO L. 900
AL PERSONALE F. S. L. 300

APPARECCHI DEL BINARIO - MECCANISMI ED IMPIANTI FISSI

AZIENDA AUTONOMA DELLE FERROVIE DELLO STATO
SERVIZIO LAVORI E COSTRUZIONI

APPARECCHI DEL BINARIO. MECCANISMI ED IMPIANTI FISSI

REDATTORI: Carlo GADDINI
Giuseppe GENNARI
Mario LUCCI

SCUOLA CENTRALE
COMPENDIO DELLE NOZIONI PROFESSIONALI
PER IL PERSONALE DELLA LINEA

1.1 – GENERALITÀ

Si chiamano apparecchi del binario i dispositivi che consentono il passaggio dei treni da un binario ad un altro od il loro attraversamento. Essi generalmente si impiegano nei piazzali delle stazioni per il collegamento e l'attraversamento dei diversi tipi di binari (di circolazione e secondari) onde possano eseguirsi, con facilità e razionalità, tutte le manovre necessarie al movimento dei treni. Possono essere impiegati anche in piena linea, per consentire la diramazione di una linea da un'altra (*bivio*).

In relazione ai movimenti che consentono, gli apparecchi del binario si classificano in :

– *deviatoi* (o scambi) *semplici*, che consentono la deviazione da un binario ad un altro ;

– *deviatoi* (o scambi) *doppi e tripli*, che consentono la deviazione da un binario ad altri due ;

– *intersezioni*, che consentono il reciproco attraversamento di due binari ;

– *scambi-intersezioni* (scambi inglesi), che consentono sia la deviazione che l'attraversamento reciproco fra due binari : possono essere *semplici* o *doppi* a seconda che la deviazione dall'uno all'altro dei due binari che si intersecano sia possibile da uno solo o da ambedue i lati dell'intersezione.

Il montaggio degli apparecchi del binario può essere eseguito sul posto (*vedasi il volume* « Lavori al binario – II » *paragrafo 7.4*) o nell' Officina M.F. di Pontassieve (*vedasi Istruzione n. 60/b* del 5/1/1967 riportata in appendice).

La relativa manutenzione, come per tutti gli impianti d'armamento, è di spettanza del personale della linea (tranne per quanto riguarda le manovre per le quali ci si rimanda al paragrafo 1.9). In particolare i Dirigenti dei Tronchi sono tenuti ad eseguire sistematicamente delle visite di controllo agli scambi ed alle intersezioni inserite nei binari di circolazione, registrandone i dati rilevati su apposito libretto (*mod. L. 94*). Le modalità di tali controlli sono date dalla Circolare n. 91 – 6.8/1966 riportata in appendice.

1.2. – DEVIATOI SEMPLICI

1.2.1 – Caratteristiche

Il deviatoio semplice è l'apparecchio del binario più elementare. Esso realizza la deviazione da un binario ad un altro oppure la diramazione di due binari da un unico binario.

Nel primo caso si ha nel deviatoio:

– *un ramo principale*, generalmente rettilineo ma che può essere anche curvo e che è la continuazione del binario principale:

– *un ramo deviato*, che immette dal binario principale all'altro binario. Il deviatoio si dice *destro* o *sinistro* a seconda che il ramo deviato volga verso la destra (*fig. 1.2.1-a*) o la sinistra (*fig. 1.2.1-b*) del ramo principale.

Nel secondo caso i rami del deviatoio sono entrambi deviati ed il deviatoio si dice *simmetrico* (*fig. 1.2.1-c*) o *asimmetrico* (*fig. 1.2.1-d*) a seconda che i due rami abbiano o no la stessa curvatura.

Nel primo caso (deviatoio destro o sinistro) l'apparecchio rappresenta la sovrapposizione di un tratto di binario curvo con un tratto di binario retto, possibilmente tangenti l'uno con l'altro; nel secondo caso (deviatoio simmetrico o asimmetrico) si ha la sovrapposizione di due tratti di binario curvi in senso opposto, fra loro tangenti ed aventi il medesimo raggio oppure raggi differenti.

Nei deviatoi di nuovo tipo (49,60 e 60 UNI) i due rami di binario, retti e curvi, risultano perfettamente tangenti e le giunzioni di entrata o di punta coincidono con i punti di tangenza; in quelli di vecchio tipo (36,46 e simili) i rami curvi non risultano tangenti a quelli retti e le giunzioni risultano arretrate e spostate verso l'esterno di tali punti. Ne consegue che, se si attestassero (*fig. 1.2.1-e*) due scambi destro e sinistro di nuovo tipo, si otterrebbe con i rami deviati una sola curva continua ad unico centro; se invece si attestassero due scambi di vecchio tipo, si otterrebbe (*fig. 1.2.1-f*) una curva ristretta e strozzata in prossimità della giunzione, che è causa di moti anormali e di notevoli sollecitazioni per l'armamento.

Inoltre quando in un binario sono inseriti due deviatoi affacciati di punta con la deviazione in senso opposto, specie se si tratta di appa-

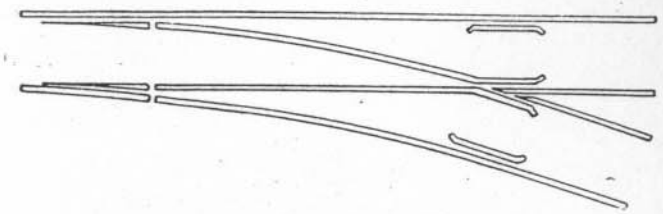


Fig. 1.2.1-*a* – Deviatoio semplice destro

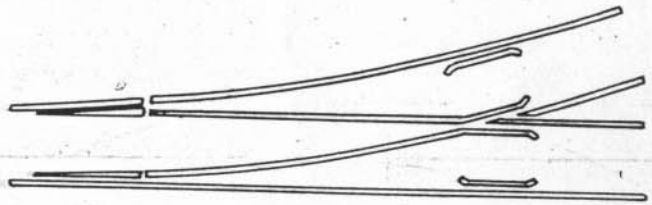


Fig. 1.2.1-*b* – Deviatoio semplice sinistro

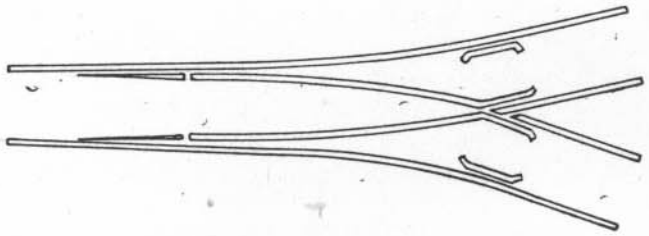


Fig. 1.2.1-*c* – Deviatoio semplice simmetrico

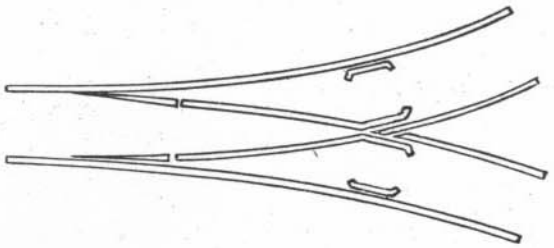


Fig. 1.2.1-*d* – Deviatoio semplice asimmetrico

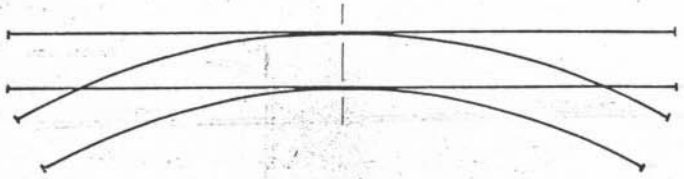


Fig. 1.2.1-*e*

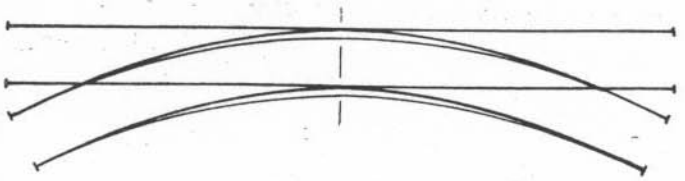


Fig. 1.2.1-*f*

recchi con il raggio minimo di m 150, è opportuno inserire un tratto di binario rettilineo di conveniente lunghezza fra le giunzioni precedenti la punta degli aghi. Ciò per migliorare la circolabilità dei veicoli percorrenti il flesso costituito dai due rami deviati.

Nei deviatoi semplici si distinguono due parti principali (*fig. 1.2.1.g*):

– *il dispositivo di deviazione* (o cambiamento), detto comunemente *telaio degli aghi*, che è la parte destinata ad istradare il materiale mobile sull'uno o sull'altro binario;

– *il dispositivo di incrocio* (o incrociamento), detto comunemente *cuore*, che è la parte dove si intersecano le due file di rotaie.

La parte essenziale del cambiamento è costituita da due *aghi* che sono collegati da *tiranti* e poggiano sui *cuscinetti* di scorrimento: essi possono spostarsi girando attorno ad una *cerniera*, fino ad aderire alla rispettiva rotaia attigua, detta *contrago*. L'estremità dell'ago che va ad aderire al contrago si dice *punta* e l'estremità opposta *tallone* (o calcio).

Dell'incrociamento fa parte il *cuore*, costituito dalla punta delle rotaie incrociantesi (punta del cuore) e dalle attigue *rotaie a gomito* (o zampe di lepre). Il passaggio delle ruote nella punta del cuore è assicurato da due *controrotaie* aventi l'estremità a gomito ed attigue alle rotaie esterne dell'incrociamento.

Sui dispositivi di deviazione e di incrocio sarà detto più diffusamente nei successivi paragrafi 1.2.4. e 1.2.5.

I deviatoi semplici sono classificati in base:

– al tipo di armamento cui appartengono;

– al raggio di curvatura del ramo o dei rami deviati;

– all'angolo secondo il quale si intersecano i due rami: tale angolo viene individuato mediante il valore numerico della sua *tangente* trigonometrica.

Negli scambi di nuovo tipo tutte le rotaie sono poste verticalmente ed ancorate mediante attacchi indiretti con piastre piane simili a quelle del binario corrente. Gli innesti con le rotaie del binario corrente, inclinate di un ventesimo verso l'interno, non vengono effettuati più mediante torsione permanente delle rotaie per un breve tratto di cm 20, ma con torsione elastica su di un tratto di circa m 1,30 realizzata con piastre intermedie inclinate di un quarantesimo. Questa torsione si

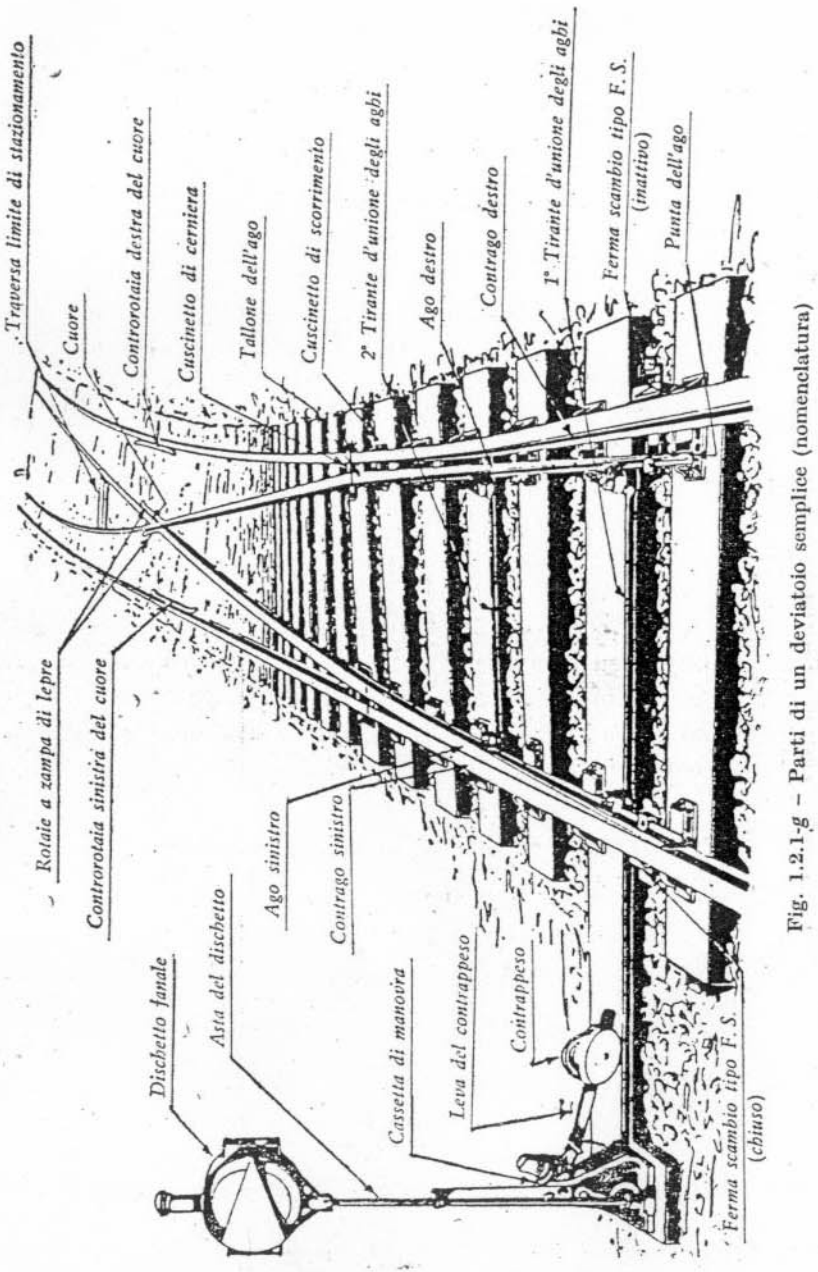


Fig. 1.2.1-g – Parti di un deviatoio semplice (nomenclatura)

realizza praticamente all'atto della posa in opera, con gli organi normali di ancoraggio.

1.2.2 – Tipi in uso

Il deviatoio semplice è individuato da una sigla in cui figurano, oltre alla lettera S (scambio semplice), il tipo di armamento, il raggio del ramo deviato ed il valore della tangente, seguiti dalla lettera *d* oppure *s* a seconda che trattisi di scambio destro o sinistro. Così uno scambio destro tg 0,10 del tipo 46, avente il raggio di 245 m, sarà individuato dalla sigla : S.46/245/0,10 *d*.

L'Azienda F.S. ha una serie di 18 deviatoi semplici di tipo normale (5 del tipo 60 UNI, 3 dei tipi 60, 49 e 46 e 4 del tipo 36).

Nella nomenclatura che segue figurano, oltre alla sigla del deviatoio, anche l'indicazione della forma del cuore (retto o curvo – Vedi 1.2.5.), l'angolo di uscita e la lunghezza del ramo rettilineo :

Sigla	Cuore	Angolo	Lungh.
– S 60 UNI/400/0,094 (*d* o *s*)	– curvo	– 5°21'55''	– 38,02 m
– S 60 UNI/400/0,074 (*d* o *s*)	– retto	– 4°13'46''	– 39,08 m
– S 60 UNI/250/0,12 (*d* o *s*)	– curvo	– 6°50'34''	– 29,84 m
– S 60 UNI/250/0,092 (*d* o *s*)	– retto	– 5°15'30''	– 30,85 m
– S 60 UNI/170/0,12 (*d* o *s*)	– retto	– 6°50'34''	– 25,08 m
– S 60/400/0,094 (*d* o *s*)	– curvo	– 5°21'55''	– 38,02 m
– S 60/250/0,12 (*d* o *s*)	– curvo	– 6°50'34''	– 29,84 m
– S 60/170/0,12 (*d* o *s*)	– retto	– 6°50'34''	– 25,08 m
– S 49/400/0,094 (*d* o *s*)	– curvo	– 5°21'55''	– 38,02 m
– S 49/250/0,12 (*d* o *s*)	– curvo	– 6°50'34''	– 29,84 m
– S 49/170/0,12 (*d* o *s*)	– retto	– 6°50'34''	– 25,08 m
– S 46/600/0,065 (*d* o *s*)	– retto	– 3°43' 8''	– 42,00 m
– S 46/245/0,10 (*d* o *s*)	– retto	– 5°42'38''	– 30,00 m
– S 46/150/0,12 (*d* o *s*)	– retto	– 6°50'34''	– 24,00 m
– S 36/258/0,10 (*d* o *s*)	– retto	– 5°42'38''	– 30,00 m
– S 36/150/0,12 (*d* o *s*)	– retto	– 6°50'34''	– 22,87 m
– S 36/102/0,15 (*d* o *s*)	– retto	– 8°31'50''	– 20,92 m
– S 36/ 70 /0,18 (*d* o *s*)	– retto	– 10°12'14''	– 20,00 m

Nelle tavole dalla 1.2.2-*a* alla 1.2.2-*t* sono riportati lo schema, il tracciato geometrico ed il piano di posa di ognuno dei 18 deviatoi semplici sopra elencati.

È in allestimento uno scambio semplice di tipo 60 UNI da impiegarsi nei bivi per grandi velocità ; esso ha le seguenti caratteristiche :

S 60 UNI/1200/0,055 curvo, ang. 3°8'53'' 1 = 69,00 m (vedi tavola 1.2.2-*u*).

Sono pure in allestimento gli scambi S 46/245/0,10 e S 46/150/0,12 con gli aghi a cerniera elastica (vedere la Circolare N. 138/6.1 del 1967 riportata in appendice e le tavole 1.2.2-*v*-*z*).

I deviatoi vengono impiegati, a seconda delle necessità, nel modo seguente :

– nei binari secondari di stazione, nei binari di raccordo, in quelli dei fasci merci ed in genere nei binari impegnati a velocità limitata si impiegano deviatoi usati di tipo leggero (36) o tipo 46, di piccolo raggio e di tangente maggiore o uguale a 0,12 ;

– nei binari di corsa, si impiegano deviatoi di tipo pesante (46 nuovo, 49, 60 e 60 UNI) di tangente uguale o minore a 0,12 e di maggior raggio, che, oltre a consentire una più veloce circolazione sul ramo deviato, sono costruiti per sopportare le rilevanti sollecitazioni dei treni marcianti alle elevate velocità ;

– nei binari di circolazione, non di corsa, si possono impiegare deviatoi di tipo leggero o pesante, usati o nuovi, con tangente uguale o minore a 0,12.

1.2.3 – Tangente dei deviatoi

La tangente di un deviatoio è un numero che rappresenta la divergenza dei due rami del deviatoio : essa è cioè tanto più grande quanto più grande è tale divergenza ossia l'angolo formato dai due rami del deviatoio.

Più precisamente il valore numerico della tangente di un deviatoio indica, in metri, quanto uno dei rami si allontana dall'altro nello spazio di un metro.

Se rappresentiamo gli assi dei due rami del deviatoio con due rette *r* e *d* (*vedi fig. 1.2.3-a*), formanti fra loro l'angolo *a*, la cui tangente abbia il valore *t*, ed intersecantesi nel punto *o*, le due rette dopo 1 metro da *o* saranno distanti fra loro *t* metri, dopo 2 metri saranno distanti

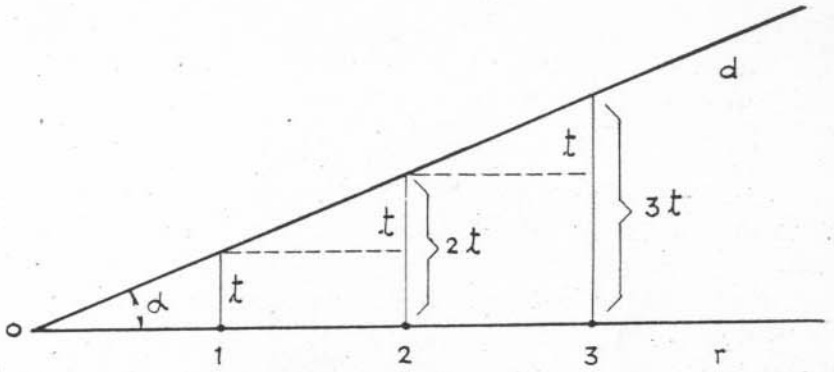


Fig. 1.2.3-*a* – Tangente

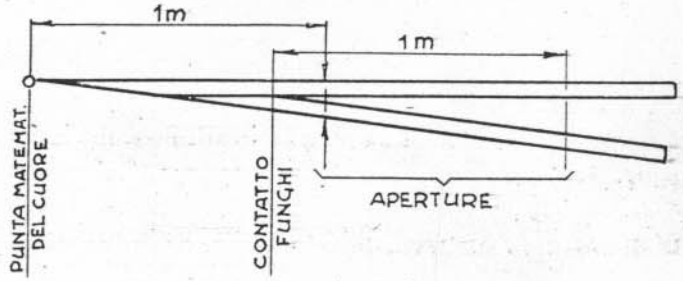


Fig. 1.2.3-*b*

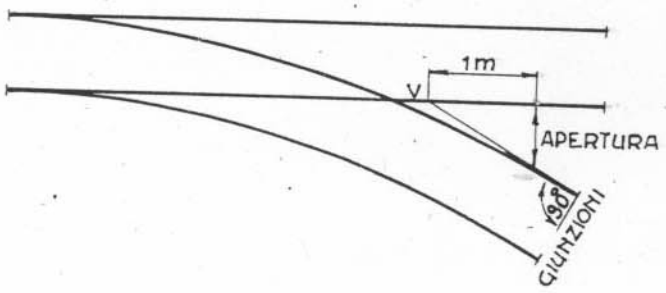


Fig. 1.2.3-*c*

2 t metri, dopo 3 metri saranno distanti 3 t metri e così via. Poichè la tangente ha valore uguale a 1 per l'angolo di 45° e valori minori o maggiori di 1 per angoli rispettivamente minori o maggiori di 45° e poichè gli angoli formati dai due rami dei deviatoi sono sempre di valore limitato e molto inferiore a 45°, i valori delle tangenti dei deviatoi saranno sempre notevolmente inferiori a 1.

Nei deviatoi semplici con cuore rettilineo, la misura della tangente si effettua praticamente sulla distanza di un metro a partire dalla punta matematica del cuore, o meglio perchè più facilmente individuabile, dal punto di contatto dei funghi all'interno del cuore (*fig.* 1.2.3-*b*).

Così se misuriamo 10 cm sulla lunghezza di 100 cm, la tangente è uguale al rapporto 10 : 100 = 0,10 ; se misuriamo 12 cm la tangente è 0,12 e così via.

Negli scambi aventi i cuori curvi (com'è il caso dei tipi S. 49, 60 e 60 UNI/400/0,094 e S.49, 60 e 60 UNI/250/0,12), la tangente è quella relativa all'angolo formato dai due rami di uscita dello scambio e non all'angolo che ha per vertice la punta matematica del cuore. Tale angolo è formato dalla perpendicolare all'allineamento delle giunzioni di uscita del ramo deviato con il ramo retto del cuore.

L'incontro di questi due allineamenti costituisce il vertice V dell'angolo (*fig.* 1.2.3-*c*).

1.2.4 – Il dispositivo di deviazione

Come si è già accennato, il dispositivo di deviazione (o cambiamento o telaio degli aghi) è costituito (*fig.* 1.2.4-*a*) essenzialmente da una coppia di *aghi*, che si possono spostare girando intorno ad una *cerniera*, su appositi cuscinetti di scorrimento, in modo che la punta dell'uno o dell'altro aderisca al rispettivo *contrago*. Essi sono collegati fra loro da robusti *tiranti* per consentirne la manovra simultanea e garantire l'indispensabile condizione per la quale, quando un ago è *accosto* al suo contrago, l'altro deve risultarne *discosto*. Se tale requisito venisse a mancare o non fosse adempiuto completamente, si determinerebbero le condizioni per uno svio.

Gli aghi si ricavano da barre di profilo speciale (*aghi di barra*) oppure da rotaie dello stesso tipo di quelle impiegate per la costruzione del deviatoio (*aghi di rotaia*).

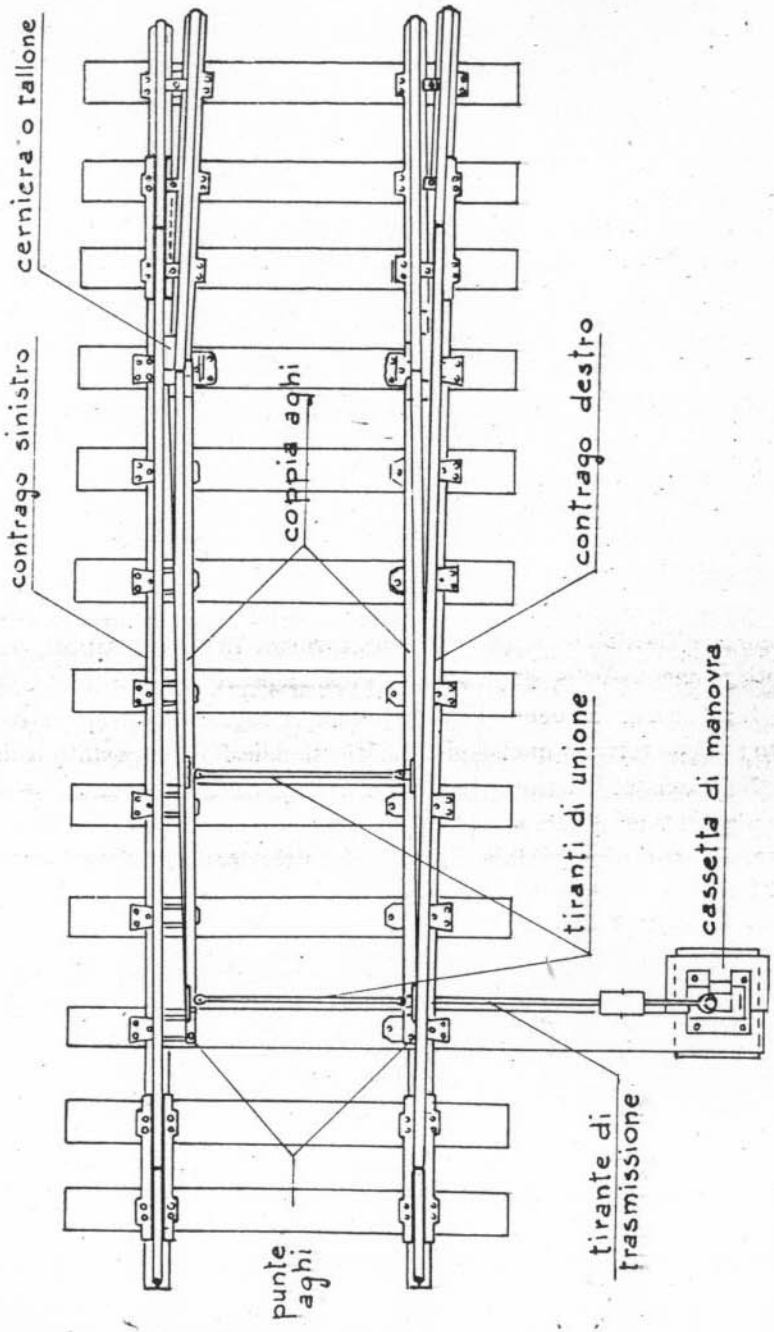


Fig. 1.2.4-*a* – Telaio degli aghi di un deviatoio semplice

La loro lavorazione consiste, essenzialmente, nell'assottigliare il fungo verso una estremità, a partire da circa metà lunghezza dell'intero ago, fino a renderlo simile ad un triangolo molto allungato il cui vertice costituisce la *punta* dell'ago. La parte opposta non lavorata costituisce il *tallone* dell'ago o *calcio*.

Si dice perciò deviatoio preso di punta o di calcio a seconda che gli aghi siano impegnati di punta o di calcio.

L'angolo alla punta dell'ago interessante il ramo curvo dello scambio si chiama *angolo di deviazione;* esso rappresenta l'angolo sotto cui s'innesta, al ramo retto, il ramo deviato dello scambio. I suoi valori oscillano fra un minimo di circa 16' per gli scambi a grande raggio e un massimo di 1°45' per quelli di piccolo raggio. Naturalmente più il raggio è grande, maggiore è la velocità con cui si può percorrere la « deviata ».

Gli aghi possono essere *retti* o *curvi*, *rigidi* od *elastici*. Si dicono rigidi o elastici a seconda del modo come vengono articolati al tallone : sono rigidi quegli aghi che si articolano intorno alla cerniera costituita, oltre che dalle ganasce di giunzione, da un perno verticale o da appositi arresti fissi al cuscinetto di cerniera ; elastici sono quelli che si articolano per flessibilità intorno ad una cerniera fittizia costituita da un assottigliamento della sezione della suola della rotaia.

L'ago curvo è quello che si attesta alla fuga esterna del ramo deviato ; l'ago retto è quello che si attesta alla fuga opposta rettilinea.

Nei deviatoi dei tipi 36 e 46, gli aghi sono retti e rigidi e sono di rotaia ; essi sono generalmente lunghi 4 e 5,35 m e i loro angoli di deviazione, costanti fino ai talloni, sono rispettivamente di 1°45' e 1°19'.

Fanno eccezione, in quanto hanno aghi elastici di cui uno retto ed uno curvo, i seguenti tipi :

– S 46/600/0,065, con aghi ricavati da rotaie del tipo 50,6 o del tipo 49, della lunghezza di m 11,70 e con angolo di deviazione di 0°39'29" ;

– S 46/245/0,10 (in allestimento) con aghi di rotaie della lunghezza di m 10,23 e con angolo di deviazione di 1°18'35" ;

– S 46/150/0,12 (in allestimento) con aghi di rotaie della lunghezza di m 10,68 e con angolo di deviazione di 1°44'52".

Nei deviatoi dei tipi 49, 60 e 60 UNI, gli aghi sono retti o curvi, ma sempre elastici, e sono ricavati da barre di profilo speciale. La loro

lunghezza per i tipi 49 e 60 è di 8,90, 10,60 e 14,70 m a seconda che si tratti rispettivamente di deviatoio 170/0,12, 250/0,12 e 400/0,094. Gli angoli di deviazione alla punta sono rispettivamente di 1°6'28", 0°42'5" e 0°16'10".

Nel tipo 60 UNI, la lunghezza degli aghi è di m 9,50, 11,20 e 14,70, rispettivamente per i tipi con raggio 170 (170/0,12), 250 (250/0,12 e 250/0,092) e 400 (400/0,094 e 400/0,074), e gli angoli di deviazione sono uguali a quelli del tipo 60 di raggio corrispondente.

Gli aghi, di qualunque tipo essi siano, appoggiano e si spostano sui *cuscinetti di scorrimento*, che devono essere tenuti puliti, lubrificati e ben livellati, affinchè la loro manovra si effettui in modo agevole e sicuro.

Tanto gli aghi rigidi quanto quelli elastici si appoggiano lateralmente, quando sono « accosti », ad appositi *blocchi distanziatori*, fissati ai contraghi, i quali ne impediscono la deformazione sotto le rilevanti spinte dei convogli.

Nei deviatoi dei tipi 36, 46 e simili, tali blocchi sono costituiti da speciali chiavarde, con testa tronco-conica di varia lunghezza, chiamate *chiavarde distanziatrici*.

Il personale di linea deve porre la più scrupolosa attenzione sull'integrità di tali blocchi o chiavarde : la loro rottura o inefficienza, causate da eccessivo logorio, sotto l'azione delle spinte laterali esercitate nella parte non lavorata dell'ago (che va dal contatto funghi al tallone), potrebbero provocare, in un ago non fissato da fermascambi (caso di manovre), l'apertura della punta con conseguente possibile svio e, in un ago fissato da fermascambio, la liberazione dal fermascambio come in caso di tallonamento.

I *contraghi*, ossia le speciali rotaie contro cui si accostano gli aghi, si ottengono mediante piallatura e fresatura delle parti corrispondenti alle lavorazioni degli aghi in modo che l'accostamento — ago contrago — riesca perfetto.

Le lavorazioni più importanti sono : la piallatura inclinata sotto il lembo interno del fungo, fatta allo scopo di permettere all'ago di alloggiare in esso ed essere protetto nella punta e la piallatura della suola, per ricavare l'alloggiamento dell'ago di rotaia.

I contraghi per gli aghi di barra non hanno questa lavorazione, perchè la suola dell'ago è disposta 3 o 4 cm sopra quella del contrago e penetra — tutt'intera — nel vano esistente fra il fungo e la suola di

quest'ultimo ; i contraghi dei deviatoi di nuovo tipo, dotati, come si è detto, di aghi di barra, sono molto più resistenti di quelli di vecchio tipo che nell'intacca d'inizio della piallatura della suola hanno il proprio punto debole.

Oggi le lavorazioni moderne per evitare gli spigoli vivi, che costituiscono in genere invito alle rotture, adottano ampi raccordi curvi. Le forature vengono eseguite sempre nell'asse mediano del gambo.

Per quanto riguarda la manovra degli aghi vedasi il paragrafo 1.9.

1.2.5 – Il dispositivo di incrocio

Il dispositivo di incrocio (o *crociamento* o *cuore*) è, come si è già accennato, quella parte in cui si intersecano i lembi interni delle due fughe di rotaie che sono in prosecuzione degli aghi.

Tale attraversamento dà origine ad un angolo più o meno acuto i cui lati sono ambedue percorsi dai veicoli provenienti dai due rami del deviatoio. Perciò è necessario che le rotaie che si incrociano lascino un intervallo per il libero passaggio dei bordini delle ruote dei veicoli nelle due direzioni. Inoltre, le ruote devono impegnare l'angolo del cuore, non nel suo vertice, ma in una sezione sufficientemente robusta di esso che possa sopportare con sicurezza i ripetuti passaggi dei veicoli in moto.

Ciò è realizzato con le 2 *rotaie piegate a gomito* che sono piegate parallelamente ai 2 lati della *punta del cuore*, che è il cuore propriamente detto (*fig.* 1.2.5-*a*).

I funghi delle rotaie piegate a gomito devono distare almeno 40÷44 millimetri dai funghi delle rotaie della punta del cuore almeno fino a che i cerchioni delle ruote appoggiano sulle rotaie piegate a gomito ; l'intervallo aumenta poi gradatamente fino alla misura massima di 65 mm, con inclinazione tanto più piccola quanto più grande è la velocità con la quale può impegnarsi il deviatoio ; tale allargamento costituisce invito, per i veicoli che impegnano il deviatoio di calcio (il richiamo è tanto più necessario per quei veicoli che hanno i bordini logorati, con distanza fra le ruote al minimo consentito e che si appoggiano sulla rotaia opposta al cuore).

Perchè i veicoli marcianti in senso inverso, trovino una situazione analoga nell'impegnare di punta il cuore, le rotaie piegate sono lavorate in precedenza alla punta del cuore per un tratto sufficientemente

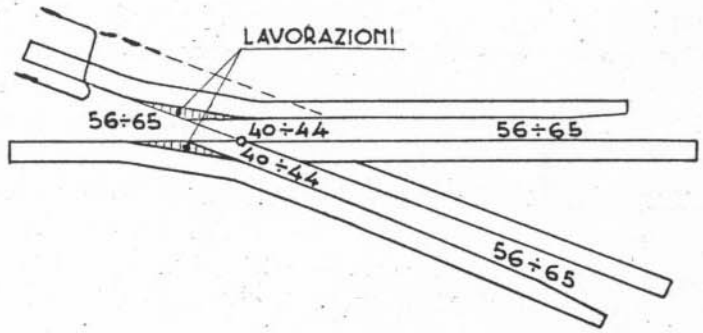


Fig. 1.2.5-*a* – Cuore di un deviatoio semplice

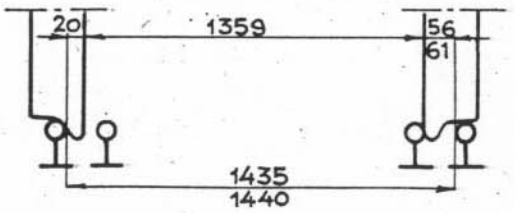


Fig. 1.2.5-*b*

lungo, fino a raggiungere una apertura di 56÷65 mm a seconda che trattisi di binario retto o di binario curvo. Quest'imbocco termina in corrispondenza della punta del cuore, dove ha inizio l'intervallo minimo di 40 mm.

L'ultima lavorazione si effettua solamente nelle rotaie piegate a gomito dei deviatoi di nuovo tipo ; in quelle dei vecchi deviatoi tipo 36 e 46, l'intervallo di 40 mm inizia subito in corrispondenza della piegatura con evidente danno a tutto il complesso del cuore per l'assenza dell'azione di richiamo tanto più benefica in quei casi sfavorevoli or ora esaminati.

Infatti, se transitasse un veicolo (*fig.* 1.2.5-*b*) con sala avente le minime dimensioni ammesse dall'« Unità Tecnica delle Ferrovie » (regolamento internazionale per la costruzione dei veicoli), come ad esempio : 20 mm di spessore di bordino e 1359 di distanza fra le facce interne delle ruote, essendo lo scartamento in retta di 1435, si avrebbe uno scostamento dell'altro bordino, dalla rotaia del cuore, di almeno 56 mm. Se poi lo scartamento fosse di 1440, come ammettono le tolleranze, lo scostamento diverrebbe di 61 mm. Il bordino che dovesse imboccare in velocità in tali condizioni l'intervallo di 40 mm si troverebbe ad urtare (*fig.* 1.2.5-*c*) contro la rotaia piegata a gomito causando avarie all'armamento ed al materiale rotabile oltre che disagio ai viaggiatori.

Per esigenze costruttive nella realizzazione pratica del cuore, la *punta reale* non coincide con il vertice dell'angolo di intersezione degli assi dei due rami del deviatoio (*punta matematica*). Così pure il punto di ripiegatura delle rotaie piegate a gomito rimane ad una certa distanza dalla punta reale del cuore. Tale distanza si chiama *spazio nocivo* (*vedi fig.* 1.2.5-*d*).

Quando i cerchioni delle ruote dei veicoli passano su questo spazio nocivo appoggiano sulle rotaie piegate a gomito per abbandonarle poi quando cominciano ad appoggiarsi sulla punta del cuore. Durante tale passaggio è assolutamente necessario che i bordini delle ruote impegnino la punta del cuore dalla parte del binario verso il quale i veicoli sono diretti.

Per assicurare ciò si collocano, lungo le rotaie che stanno ai due lati del cuore, due *controrotaie* (una per ogni rotaia), le quali guidano il bordino della ruota opposta a quella che transita sul cuore e costrin-

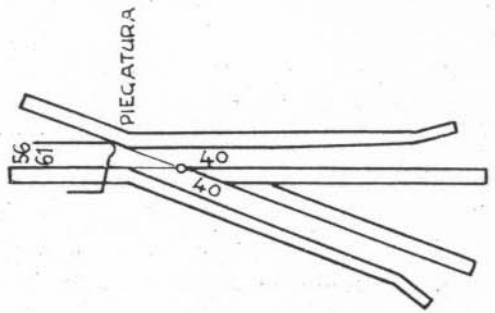


Fig. 1.2.5-*c*

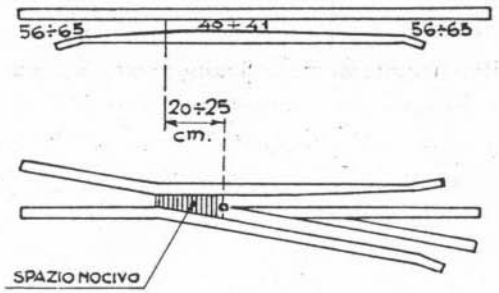


Fig. 1.2.5-*d* – Controrotaie del cuore di un deviatoio semplice

gono quindi il bordino dell'altra ruota, quando transita sullo spazio nocivo, ad avviarsi lungo il lato del cuore che immette nella direzione voluta, senza urtare la punta del cuore stesso.

Le controrotaie devono stare rispetto alle rotaie alle quali sono accostate (*vedi fig.* 1.2.5-*d*) ad una distanza di $40 \div 41$ mm in corrispondenza della punta del cuore. Questa distanza deve iniziare $20 \div 25$ cm prima della punta verso l'ago, affinchè i bordini aderenti alle rotaie che precedono il cuore, non urtino contro il suo vertice se impegnato di punta. Anche l'intervallo di $40 \div 41$ mm della parte centrale delle controrotaie deve essere gradualmente aumentato, fino a $56 \div 65$ mm, simmetricamente, verso le due estremità.

La controrotaia posta sul ramo retto dovrebbe avere gli imbocchi meno inclinati di quelli della controrotaia sul ramo curvo e quindi essere più lunga di questa; infatti i treni, mentre possono transitare sul ramo retto senza limitazione di velocità, sul ramo deviato devono transitare a velocità limitata dal raggio della curva (*).

Tuttavia per semplificare la costruzione e per facilitare la posa, le controrotaie si fanno di eguale lunghezza in ambedue i rami.

Le rotaie lavorate formanti il cuore propriamente detto si chiamano *punta* e *contropunta ;* esse sono tenute in « tracciato » da robuste e numerose chiavarde colleganti anche le zampe delle rotaie piegate a gomito. Per mantenere gli intervalli stabiliti si frappongono numerosi *blocchi distanziatori* e *steccanti*, che irrigidiscono l'insieme e ne garantiscono la stabilità. I nuovi deviatoi hanno questi blocchi lavorati tanto sui piani di steccatura quanto sulle parti che vanno a contatto con i gambi delle rotaie ; così anche le rotaie, nelle parti che devono riceverli, hanno i piani di steccatura e i gambi spianati alla fresa (*blocchi steccanti*).

(*)

$$V_{max} = 2{,}91 \sqrt{R} \quad \text{dove}$$

2,91 è il coefficiente di esercizio corrispondente alla sopraelevazione nulla e ad una accelerazione centrifuga non compensata di 0,64 m/sec²

$$a_c = \frac{V^2}{3{,}6^2 \, R} \quad \text{da cui} \quad V = 2{,}91 \sqrt{R}$$

A differenza dei cuori di vecchio tipo, poggianti quasi per intero su lunghi piastroni di lamiera, i nuovi appoggiano su piastre come per il resto del deviatoio. La maggiore robustezza che il piastrone conferiva a tutto l'insieme dei cuori tipo 46, è compensata dal più preciso grado di lavorazione adottato per i cuori di nuovo tipo, nei quali peraltro, non si praticano intacche nelle suole delle rotaie, che ne diminuirebbero la resistenza, e non si lasciano le inutili appendici (ciabatte) all'estremità della punta, per il suo ancoraggio ; gli scorrimenti fra una rotaia e l'altra sono impediti dal contrasto reciproco delle parti a contatto lavorate con estrema precisione. Inoltre l'ancoraggio del cuore su piastre, anzichè su piastrone, ne consente la curvabilità tanto da poterlo inserire in curve di qualsiasi raggio con il resto del deviatoio.

I *cuori curvi* dei nuovi deviatoi 49, 60 e 60 UNI/400/0,094 e 250/0,12 sono destri o sinistri secondo che sono impiegati in deviatoi destri o sinistri ; essi sono fra loro simmetrici e sono costruiti in modo che si abbia sempre la punta sul ramo retto e la contropunta su quello deviato. In caso di posa simmetrica è indifferente impiegare o il cuore destro o quello sinistro. Nei deviatoi dei tipi 36 e 46 ed in quelli 170/0,12, 250/0,092 e 400/0,074 dei nuovi armamenti i cuori sono retti su ambedue i rami ed uguali (punta sempre a sinistra) tanto per la posa destra quanto per quella sinistra. Quindi non sempre la punta del cuore è disposta sul ramo principale dello scambio.

I cuori di rotaia, siano essi retti o curvi, sono di costruzione complessa, per le numerose lavorazioni di piallatura o fresatura eseguite nei vari pezzi che li compongono ; richiedono inoltre una manutenzione molto accurata per evitare che le parti fra loro in contatto, se non bene ancorate e serrate, si logorino troppo rapidamente.

Si vanno ora diffondendo i *cuori in acciaio fuso monoblocchi*, ad alto tenore di manganese (circa il 12%), per i quali non si richiede ovviamente alcuna speciale manutenzione, mancando tutti i collegamenti con chiavarde ed i blocchi (*fig. 1.2.5-e*). Essi sono molto più resistenti all'usura e allo schiacciamento dei cuori di rotaie.

Sono in esperimento, inoltre, alcuni esemplari di *cuori promiscui*, ossia cuori che hanno la parte centrale in acciaio fuso al manganese e la parte esterna di rotaia (*fig. 1.2.5-f*).

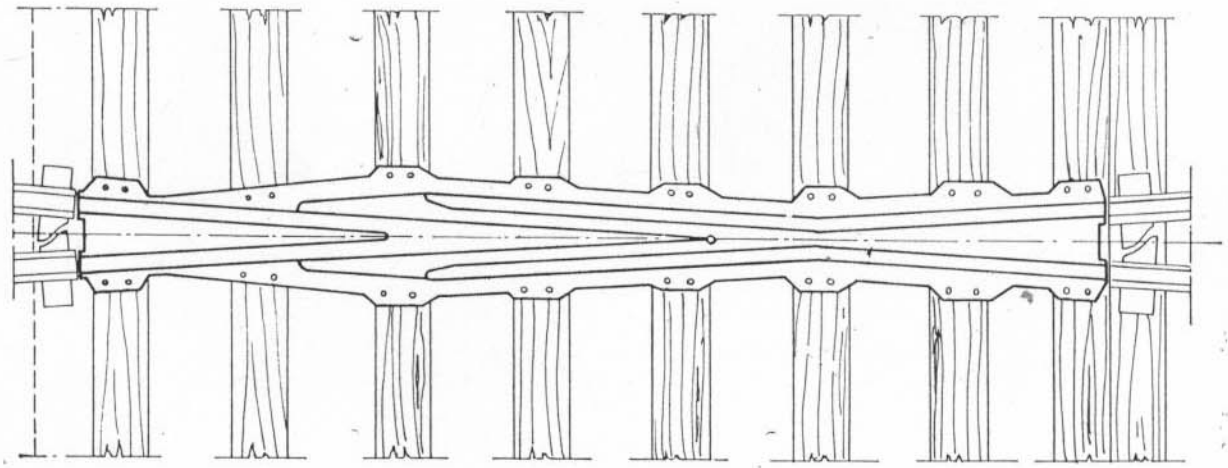


Fig. 1.2.5-*e* – Cuore in acciaio fuso al manganese

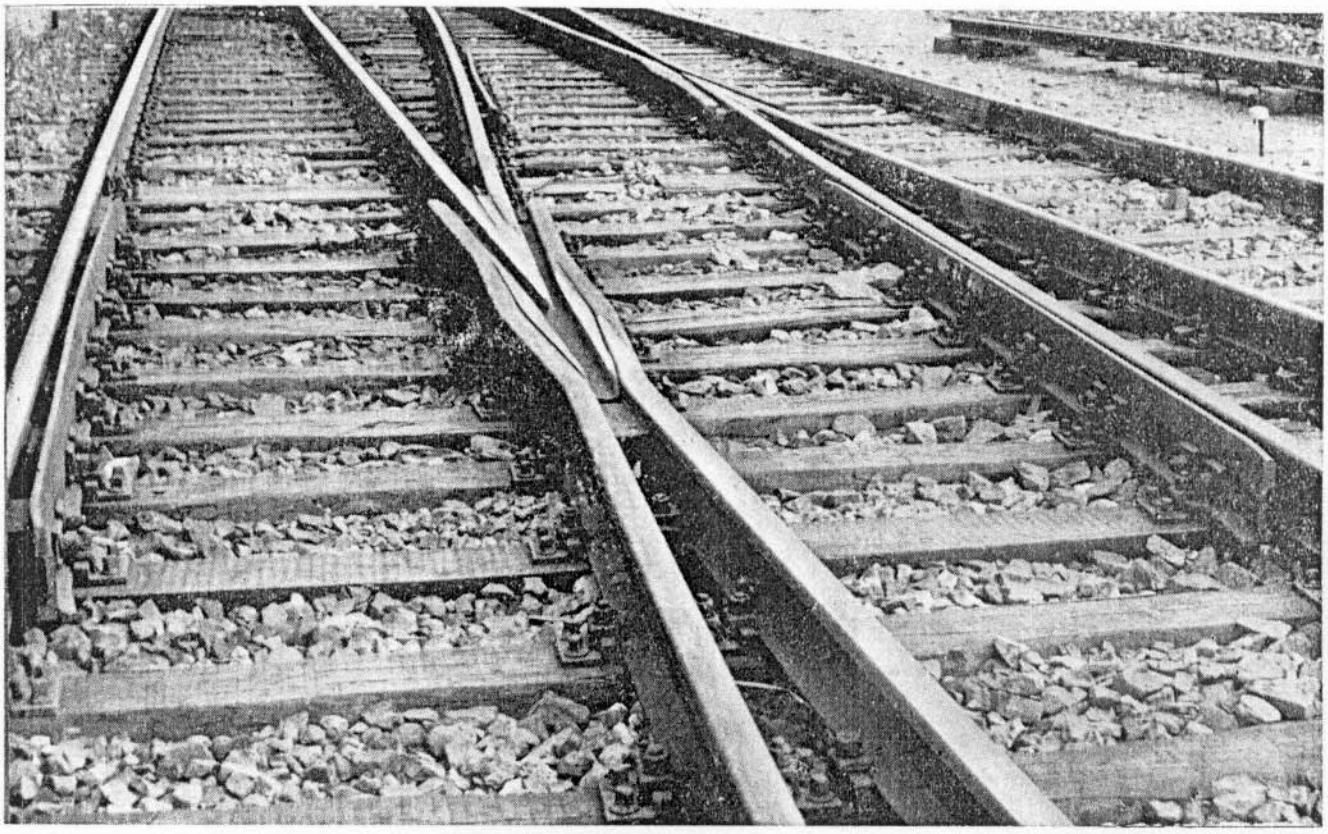


Fig. 1.2.5-*f* – Cuore promiscuo con parte centrale in acciaio al manganese

1.2.6 – **Deviatoi inseriti in curva**

Nel corso della descrizione dei cuori dei nuovi deviatoi, si è accennato, fra l'altro, alla possibilità del loro incurvamento insieme con il resto del deviatoio. Ciò consente l'inserimento perfetto del deviatoio stesso, in qualunque curva della linea, purchè di raggio non inferiore a 200 m.

Questo limite deriva dal fatto che gli intervalli nel cuore e nelle controrotaie, per raggi più piccoli, dovrebbero essere opportunamente aumentati, insieme con lo scartamento, per poter consentire la inscrivibilità di tutti i veicoli ammessi nella nostra Rete. Occorrerebbero allora altri blocchi, altre piastre, altre lavorazioni alle rotaie del cuore e alle controrotaie per cui, in definitiva, si costruirebbe un altro cuore. Invece l'incurvamento fino al limite di 200 metri, consente di impiegare tutti i materiali costituenti il cuore originario destro o sinistro che sia.

L'incurvamento si ottiene facendo ruotare l'intero scambio originario attorno al suo centro, ossia intorno al punto di incontro dell'asse del ramo retto con l'allineamento tangente, nel punto d'uscita, all'asse del ramo deviato. Ne risulta (*fig. 1.2.6-a*) che un deviatoio, destro o sinistro che sia, dalla forma (1) assume le forme (2) o (3) a seconda che si curvi verso l'esterno oppure verso l'interno. L'angolo d'uscita rimane sempre il medesimo e con esso il valore della sua tangente trigonometrica; variano soltanto le lunghezze delle rotaie intermedie in dipendenza dei differenti sviluppi che assumono le quattro fughe delle rotaie.

Tali lunghezze risultano dalle « Tabelle dei dati geometrici e delle lunghezze delle rotaie intermedie per scambi incurvati (*vedi tavole* 1.2.6-*a* ÷*p*).

Per gli scambi 400/0,094, 400/0,074, 250/0,12 e 250/0,092 sono considerati i seguenti casi d'incurvamento (*fig. 1.2.6-b*):

– scambi incurvati verso l'esterno, a destra o sinistra (casi 1 e 2);

– scambi incurvati verso l'interno, a destra o sinistra, con deviazione interna (casi 3 e 4);

– scambi incurvati verso l'interno, a destra o sinistra, con deviazione esterna (casi 5 e 6).

Per gli scambi 170/0,12 sono considerati soltanto scambi incurvati verso l'esterno e verso l'interno con deviazione interna, limitatamente

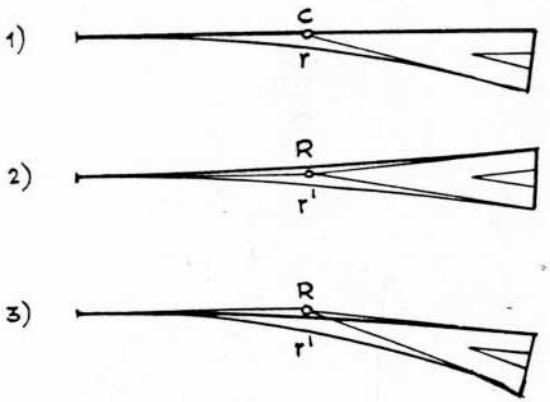


Fig. 1.2.6-*a*

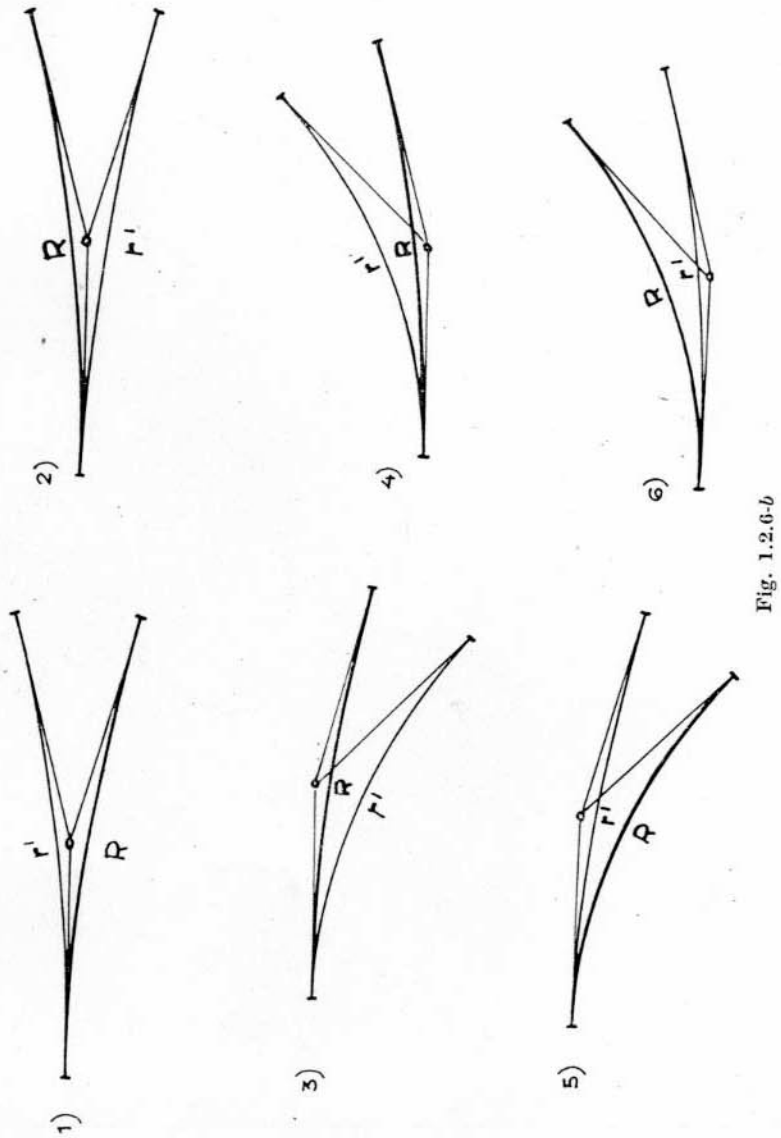


Fig. 1.2.6-*b*

alla parte compresa fra la giunzione d'entrata e quella precedente il cuore. Il cuore non si curva perchè retto.

Negli schemi assiali della figura 1.2.6-*b* le curve in grassetto rappresentano il binario principale di raggio R in cui va inserito lo scambio - quelle sottili, il binario secondario di raggio *r'*, risultante dopo l'incurvamento.

I casi rappresentati sono i seguenti:

1) *Scambio incurvato verso l'esterno:* inserimento del ramo deviato di uno *scambio destro* in una curva di raggio *R* compreso fra il raggio originario *r* del ramo deviato dello scambio retto e quello del simmetrico; oltre tale limite si curverà lo scambio sinistro.

2) *Scambio incurvato verso l'esterno:* inserimento del ramo deviato di uno *scambio sinistro* in una curva di raggio *R* compreso fra il raggio originario *r* del ramo deviato dello scambio retto e quello del simmetrico; oltre tale limite si curverà lo scambio destro.

3) *Scambio incurvato verso l'interno con deviazione interna:* inserimento del ramo retto di uno *scambio destro* in una curva di raggio *R* maggiore di 1200 m; il raggio del ramo deviato dal valore originario *r* diminuirà fino a 200 m limite di curvabilità.

4) *Scambio incurvato verso l'interno con deviazione interna:* inserimento del ramo retto di *uno scambio sinistro* in una curva di raggio *R* fino a 1200 m; il raggio del ramo deviato diminuirà, come per il caso 3, fino a 200 m.

5 e 6) *Scambi incurvati verso l'interno con deviazione esterna:* sono casi analoghi a quelli del n. 3 e 4 con la differenza che questa volta è il ramo deviato dello scambio ad essere inserito nella curva. Per il caso 5 si avrà uno *scambio destro* e per il caso 6 uno *scambio sinistro*.

Negli scambi dei tipi 49, 60 e 60 UNI da inserire in una curva esistente è utile conoscere la posizione del centro geometrico soprattutto per poter stabilire in precedenza la direzione della tangente geometrica d'uscita del ramo deviato. La posizione può essere determinata dal segmento *y* staccato radialmente (*fig. 1.2.6-c*) dal centro dell'arco della curva esistente (principale) che deve essere occupato dalla parte curva dello scambio (praticamente a squadro rispetto alle rotaie in

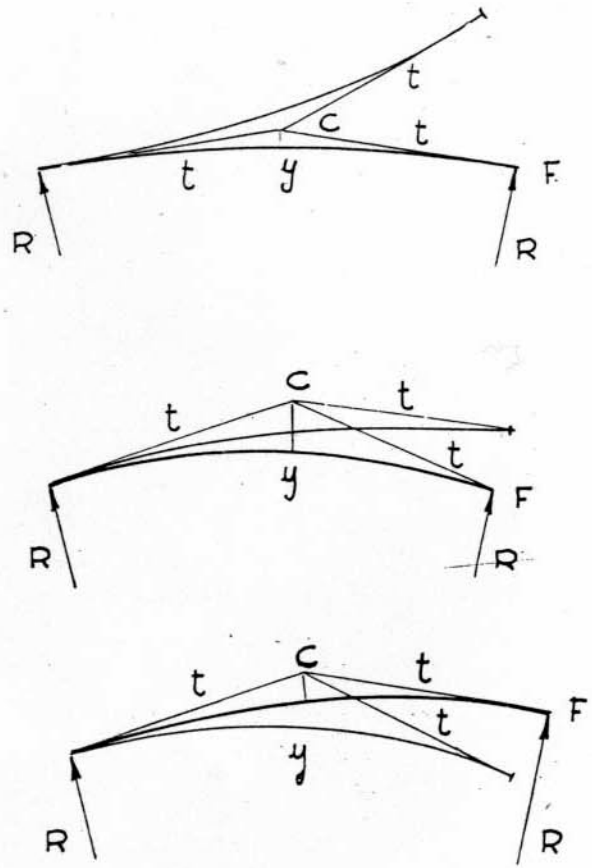


Fig. 1.2.6-*c*

quel punto). Nel caso di scambi a cuore curvato l'arco sarà occupato da tutto l'apparecchio.

La misura del segmento è data da:

$$y = R - \sqrt{R^2 - t^2}$$

ove R è il raggio della curva esistente (ramo principale) e t la misura della tangente geometrica dello scambio.

Il valore di y può essere ottenuto più semplicemente con la formula approssimata:

$$y = \frac{t^2}{2\,R}$$

con esattezza al millimetro anche per raggi minimi. Perciò y sarà dato dal rapporto di metà tangente t al quadrato ed il raggio. Nella tabella che segue sono riportati i valori di t e di $t^2 : 2$ a fianco di ciascuno scambio.

Scambio	t	$t^2 : 2$	Cuore
170/0,12	10,1635	51,648366	retto
250/0,092	11,4591	65,655486	retto
400/0,074	14,9818	112,227166	retto
250/0,12	14,9187	111,283805	curvo
400/0,094	19,0098	180,686248	curvo

Per ottenere l'allineamento d'uscita del ramo deviato basterà unire il centro geometrico C con il punto F dell'asse del ramo principale ove termina il tratto curvo dello scambio (nel caso dei primi tre deviatoi della tabella) o dove termina lo scambio (negli altri casi): la distanza sarà ovviamente t; tracciare quindi la tangente geometrica di lunghezza t inclinata, rispetto al precedente allineamento, dell'angolo la cui tangente è quella del deviatoio da inserire.

1.2.7 – Curvatura dei rami deviati

La posa della fuga esterna del ramo deviato o di minor raggio di uno scambio semplice, normale o incurvato è fatta per ascisse ed ordinate (*Vedi Circolare n. 125/1956 riportata in appendice*).

Negli schemi annessi alle tavole 1.2.7-*a*, *b* sono indicati gli scostamenti, misurati fra i lembi interni del fungo, della fuga esterna deviata dalla fuga adiacente rettilinea o di raggio maggiore già posata in precedenza.

Questa fuga di maggiore ampiezza può far parte come si è detto a proposito dei casi di curvatura, o del ramo principale dello scambio di raggio R definito dal tracciato della linea, oppure del ramo secondario di raggio r' risultante dopo l'incurvamento, i cui valori sono riportati nella tabella di curvatura dello scambio impiegato (*).

1.2.8 – Scartamento ed altre grandezze caratteristiche dei deviatoi semplici

Lo *scartamento nel telaio degli aghi* è variabile. Nella tabella 1.2.8-*a* sono riportati i seguenti valori caratteristici (*fig. 1.2.8-a*):

- S^1 = scartamento alla giunzione;
- S^2 = scartamento alla punta degli aghi;

(*) Per controllare la correttezza della posa, occorre verificare le frecce relative al maggiore dei due raggi R ed r', su corde di piccola entità (5—10 m al massimo). Si ricorda che la freccia di una curva di raggio dato, si ottiene con sufficiente approssimazione dalla formula:

$$f = \frac{C^2}{2R}$$

dove C rappresenta la semicorda in metri, R il raggio della curva pure in metri ed f la freccia a metà corda anch'essa in metri.

Se si volesse invece conoscere il raggio di una curva sapendo che essa è di freccia costante f, si applicherà la formula:

$$R = \frac{C^2}{2f}$$

la quale deriva direttamente dalla precedente.

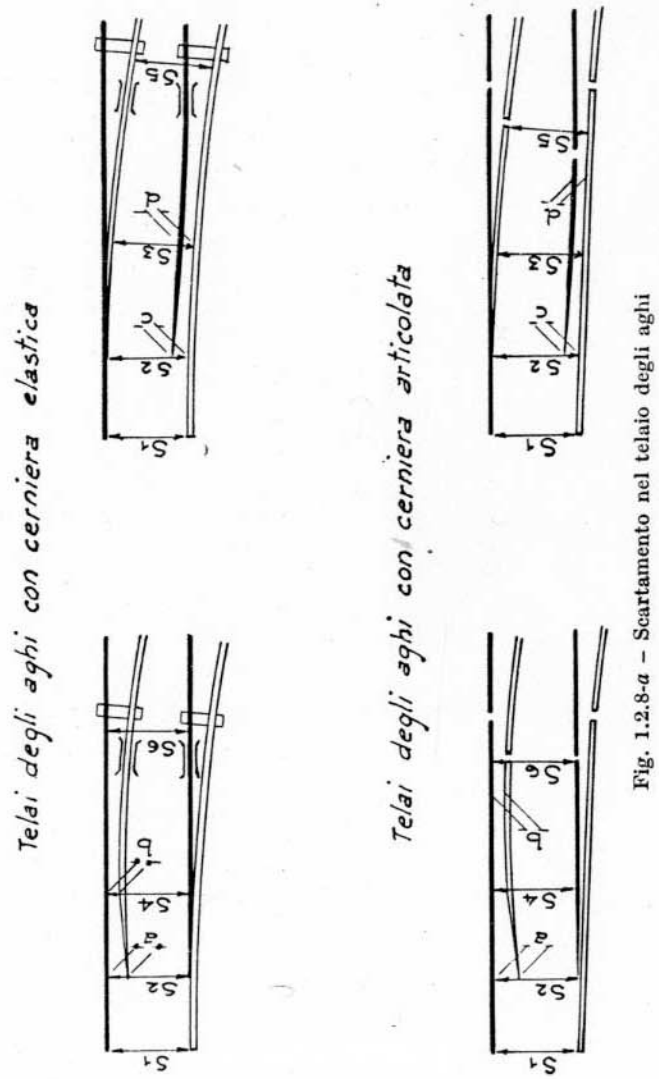


Fig. 1.2.8-*a* – Scartamento nel telaio degli aghi

– S_3 e S_4 = scartamento in corrispondenza dell'inizio della lavorazione dei funghi degli aghi, rispettivamente sul ramo deviato e sul ramo retto;

– S_5 e S_6 = scartamento in corrispondenza del tallone, rispettivamente sul ramo deviato e sul ramo retto (tali scartamenti vanno misurati: nei telai degli aghi con cerniera elastica, in corrispondenza della prima piastra speciale della parte fissa degli aghi; nei telai con cerniera articolata, spostando verso l'esterno, mediante leve, il tallone dell'ago per eliminare gli eventuali giochi esistenti).

Tabella 1.2.8.*a* – Scartamento nel telaio degli aghi dei deviatoi semplici

Tipo			S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
60 U	400	0,094	1435	1439	1435	1435	1435	1435
	400	0,074	1435	1439	1435	1435	1435	1435
	250	0,12	1435	1442	1435	1435	1435	1435
	250	0,092	1435	1442	1435	1435	1435	1435
	170	0,12	1443	1451	1443	1435	1443	1435
60	400	0,094	1435	1439	1435	1435	1435	1435
	250	0,12	1435	1442	1435	1435	1435	1435
	170	0,12	1443	1451	1443	1435	1443	1435
49	400	0,094	1435	1439	1435	1435	1435	1435
	250	0,12	1435	1442	1435	1435	1435	1435
	170	0,12	1443	1451	1443	1435	1443	1435
46	600	0,065	1440	1450	1450	1445	1450	1445
	245	0,10	1435	1450	1443	1443	1435	1435
	150	0,12	1435	1453	1445	1445	1435	1435
36	258	0,10	1435	1448	1443	1443	1435	1435
	150	0,12	1435	1451	1444	1444	1435	1435
	102	0,15	1435	1450,7	—	—	1435	1435
	70	0,18	1435	1450,7	—	—	1435	1435

Lo *scartamento al telaio del cuore* (S_7 e S_8) è normale (1435) in tutti i tipi (fig. *1.2.8-b*).

Lo *scartamento nel ramo deviato* è normale per raggi superiori od uguali a m 245.

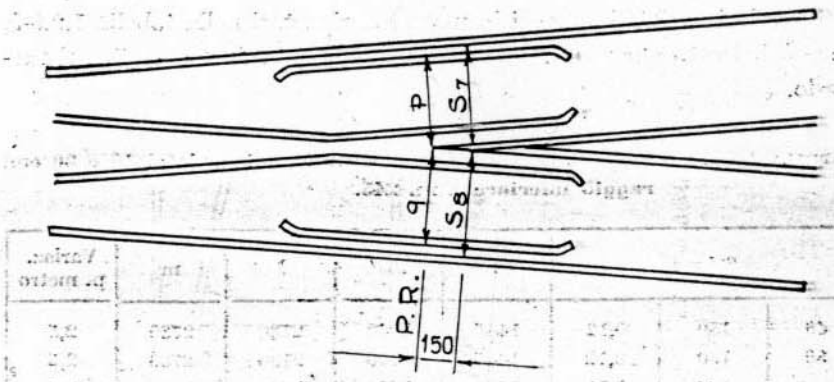


Fig. 1.2.8-*b* – Scartamento nel telaio dei cuori semplici

Per raggi inferiori lo scartamento è maggiorato. I valori sono:

- per raggi da m 244 a m 150 = mm 1445;
- per raggi da m 149 a m 110 = mm 1460;
- per raggi da m 109 a m 70 = mm 1465.

Nei deviatoi dei vecchi tipi (46/150/0,12; 36/150/0,12; 36/102/0,15; 36/70/0,18) lo scartamento (*fig. 1.2.8-c*) è normale (1435) al tallone degli aghi, inizia quindi la sua maggiorazione con un tratto di raccordo di m 4,00, conserva il suo valore massimo *SD* per un tratto *l* (variabile a seconda del tipo di deviatoio) e quindi diminuisce nuovamente fino al valore normale di 1435 in un secondo raccordo, pure della lunghezza di m 4,00 che termina ad una distanza m (variabile a seconda il tipo del deviatoio) dalla punta reale del cuore.

I valori variabili espressi in mm sono riportati nella tabella 1.2.8-*b*, dove è indicato anche il valore dello scartamento *SD'* a metà del raccordo.

Tabella 1.2.8.*b* – Scartamento nel ramo deviato dei deviatoi 46 e 36 con raggio inferiore a m. 245.

Tipo			SD	SD'	l	m	Variaz. p. metro
46	150	0,12	1445	1440	2730	2730	2,5
36	150	0,12	1445	1440	2730	2730	2,5
	102	0,15	1465	1450	1630	1630	7,5
	70	0,18	1465	1450	1380	1380	7,5

Nei deviatoi dei nuovi tipi (60 UNI/170/0,12; 60/170/0,12; 49//170/0,12) lo scartamento (*fig. 1.2.8-d*) conserva il valore di mm 1443, che ha al tallone degli aghi, fino a m 3,48 dalla punta reale del cuore, da dove inizia il tratto di raccordo con lo scartamento normale; il raccordo ha la lunghezza di m 1,64 e termina a m 1,84 dalla punta reale del cuore.

La *tolleranza ammessa* rispetto ai valori prescritti nei deviatoi è di mm 5 in più e mm 2 in meno.

Nella tabella 1.2.8-*c* sono riportate le seguenti altre grandezze caratteristiche (*fig.g 1.2.8-a, b*):

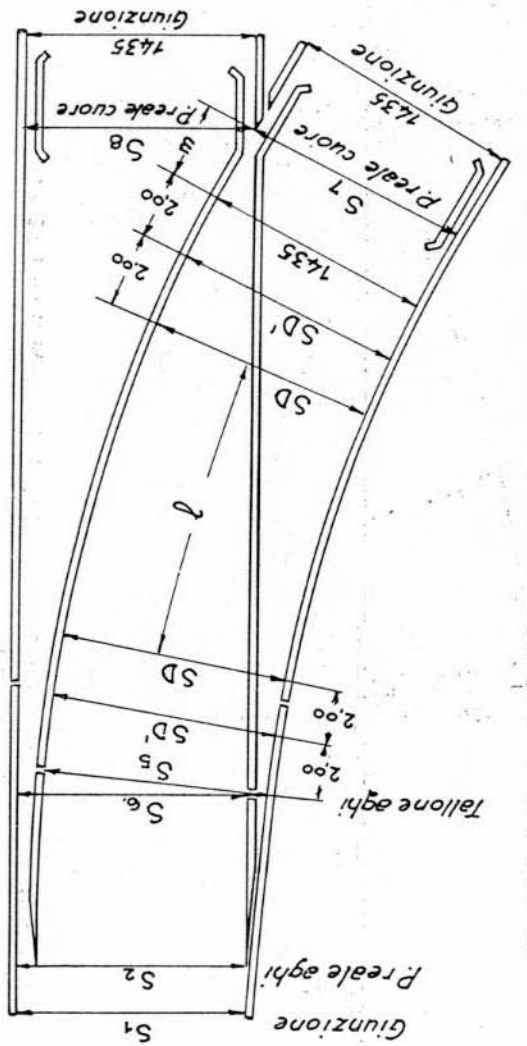


Fig. 1.2.8-*c* – Scartamento nel ramo deviato degli scambi tipo 46 e 36 con raggio inferiore a m 245

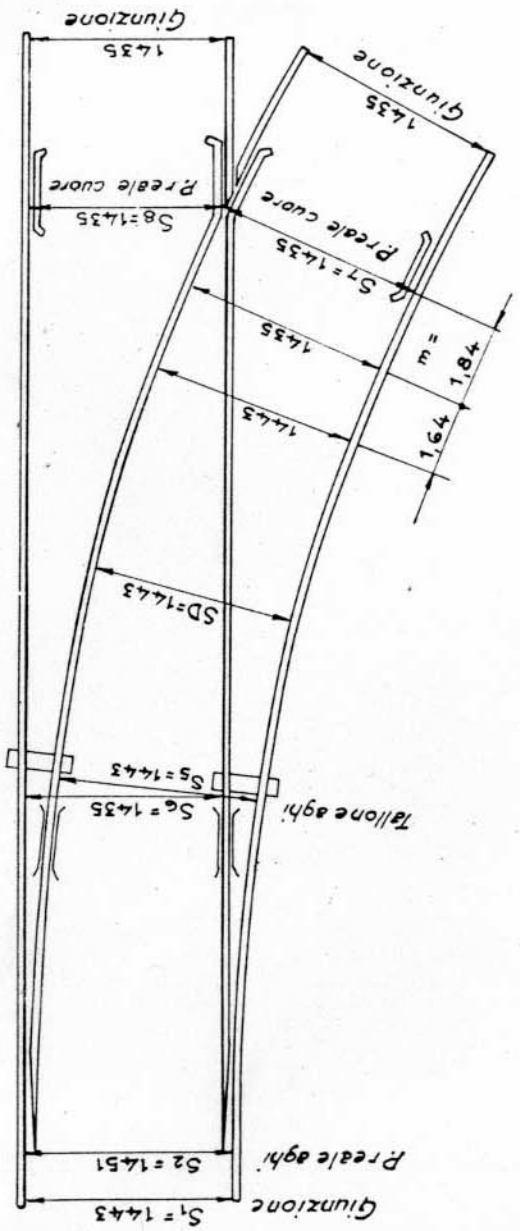


Fig. 1.2.8-*d* – Scartamento nel ramo deviato degli scambi S 60 UNI – 60 – 49/ /170/0,12 d. o. s.

– a = distanza fra ago e contrago, in corrispondenza della punta dell'ago discosto, sul ramo retto (mm 160 in tutti i tipi ad eccezione del tipo 46/600/0,065 dove è mm 150);

– b = distanza fra ago e contrago, in corrispondenza del tallone dell'ago, sul ramo retto;

– c = distanza fra ago e contrago, in corrispondenza della punta dell'ago discosto sul ramo deviato (mm 160 in tutti i tipi, ad eccezione del tipo 46/600/0,065 dove è mm 150);

– d = distanza fra ago e contrago, in corrispondenza del tallone dell'ago, sul ramo deviato;

– p, q = distanza fra la punta del cuore ed il fungo esterno della controrotaia.

TABELLA 1.2.8.-*c*

Tipo			Telaio degli aghi				Cuore	
			a	b	c	d	p	q
60 U	400	0,094	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	400	0,074	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	250	0,12	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	250	0,092	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	170	0,12	160	≥ 58	160	≥ 66	1396	1396
60	400	0,094	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	250	0,12	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	170	0,12	160	≥ 58	160	≥ 66	1396	1396
49	400	0,094	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	250	0,12	160	≥ 58	160	≥ 58	1396	1396
	170	0,12	160	≥ 58	160	≥ 66	1396	1396
46	600	0,065	150	≥ 68	150	≥ 73	1398	1398
	245	0,10	160	≥ 58	160	≥ 58	1397	1397
	150	0,12	160	≥ 58	160	≥ 58	1397	1397
36	258	0,10	160	≥ 58	160	≥ 58	1395	1395
	150	0,12	160	≥ 58	160	≥ 58	1395	1395
	102	0,15						
	70	0,18						

Per i valori di **p** e **q** si ammette una tolleranza di mm 5 in più e mm 1 in meno.

1.3 - DEVIATOI DOPPI E TRIPLI

1.3.1 - Caratteristiche - Tipi in uso

I deviatoi doppi e tripli sono apparecchi speciali del binario che si impiegano al posto di due deviatoi semplici uno di seguito all'altro (*fig. 1.3.1-a*), quando, per ragioni di spazio, si ha necessità di ridurre la lunghezza complessiva delle due deviazioni ed aumentare in conseguenza la capacità ricettiva dei binari.

I deviatoi doppi rappresentano la parziale compenetrazione dei due scambi semplici (*fig. 1.3.1-b*); i tripli invece, la totale compenetrazione e sovrapposizione (*fig. 1.3.1-c*).

Mentre i primi hanno due telai degli aghi distinti di efficienza pari a quella degli scambi semplici, i secondi hanno un solo telaio, con quattro aghi a due a due affiancati, appositamente lavorati, ma di scarsa robustezza. Per questo gli scambi tripli sono da tempo aboliti nei binari di corsa e principali delle stazioni, e vengono impiegati solo nei binari di raccordo e nelle navi traghetto nei quali si manovra a bassa velocità e si ha necessità di utilizzare al massimo la capacità dei binari.

Gli scambi doppi si dicono destri o sinistri a seconda che la prima deviazione avvenga a destra o a sinistra.

Gli scambi tripli, che hanno le due deviazioni simmetriche e svolgono la medesima funzione dei doppi, dovrebbero chiamarsi più propriamente « scambi doppi simmetrici »; ma è invalso l'uso della sua attuale denominazione.

Esistono i seguenti tre tipi di scambi doppi:

- D.46/190–200/0,145–0,10 (*d* o *s*) - L 42 m (anzichè 60 m)
- D.36/190–200/0,145–0,10 (*d* o *s*) - L 42 m (anzichè 60 m)
- D.36/150/0,174–0,12 (*d* o *s*) - L 32 m (anzichè 45,74 m)

Nelle tavole 1.3.1-*a*, *b*, *c* sono riportati lo schema, il tracciato geometrico ed il piano di posa di ognuno dei 3 deviatoi doppi sopraelencati.

Ne sono stati inoltre studiati due per l'armamento Tipo 49:

- D.49/400/0,113–0,094 (*d* o *s*) - L 53,77 m (anzichè 76,04 m);

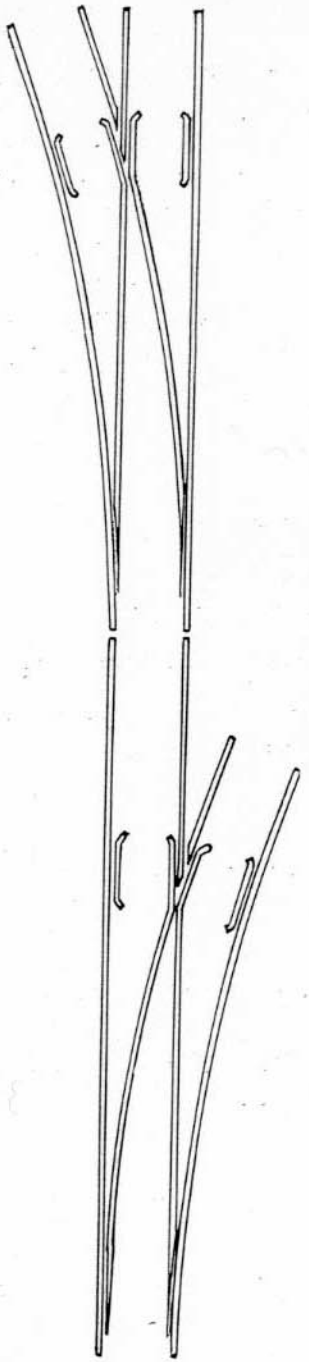


Fig. 1.3.1-*a* - Due deviatoi semplici susseguentesi

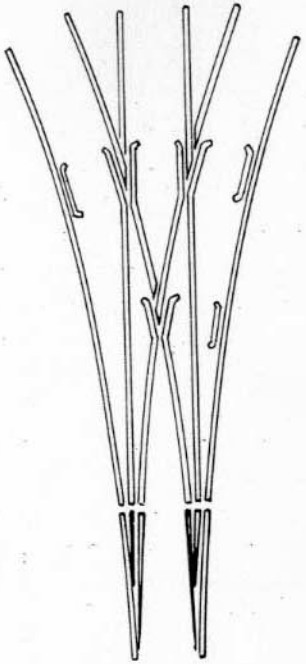


Fig. 1.3.1-*c* - Deviatoio triplo

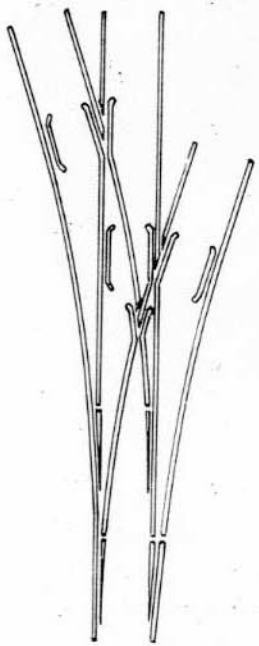


Fig. 1.3.1-*b* - Deviatoio doppio (destro)

– D.49/250/0,144–0,12 (*d* o *s*) – L 41,85 m (anzichè 59,67 m); ma di essi non si è costruito alcun esemplare.

Nelle sigle suindicate figurano, oltre al tipo dell'armamento cui appartengono e alla lettera D (doppio), il raggio dei due rami deviati, la tangente relativa al cuore interno, la tangente di uscita delle due deviazioni seguita dalla lettera *d* o *s* a seconda che si tratti di scambio doppio destro o sinistro. Le sigle sono seguite dalla lunghezza L del deviatoio mentre la lunghezza fra parentesi rappresenta l'ingombro di due deviatoi semplici consecutivi equivalenti allo scambio doppio.

1.3.2 – Grandezze caratteristiche

Nella tabella 1.3.2-*a* sono riportati i valori delle seguenti grandezze caratteristiche (*fig. 1.3.2-a*):

S.p.a. = scartamento alla punta reale degli aghi;

a : tratto rettilineo seguente il primo tallone degli aghi;

b : arco del primo ramo deviato misurato sull'asse, nel quale lo scartamento assume il valore 1445 mm. Inizia 4 m dopo *a* e termina 4 m prima di *g*;

c : arco del secondo ramo deviato misurato sull'asse nel quale lo scartamento assume il valore 1440 mm; inizia 2 m dopo il secondo tallone degli aghi e termina 2 m prima del tratto rettilineo del cuore dei due rami deviati;

d : tratto rettilineo a scartamento 1435 del secondo ramo deviato;

e : arco del secondo ramo deviato misurato sull'asse nel quale lo scartamento assume il valore 1445 mm. Inizia 4 m dopo *d* e termina 4 m prima di *f*;

f : tratto rettilineo del cuore del secondo ramo deviato precedente la punta reale;

g : tratto rettilineo del cuore del primo ramo deviato precedente la punta reale.

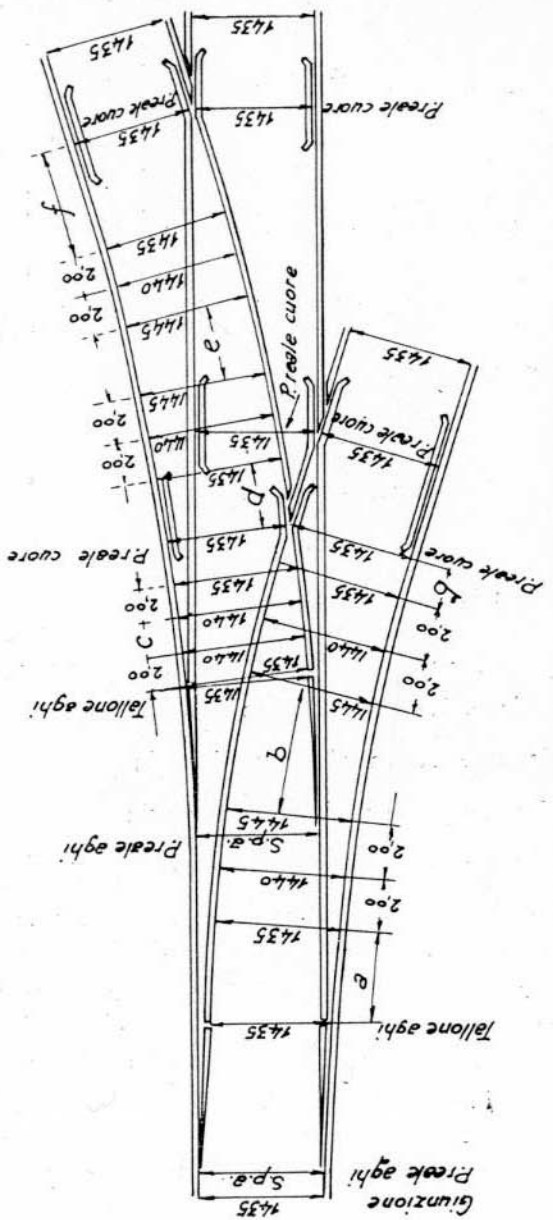


Fig. 1.3.2-*a* – Grandezze caratteristiche dei deviatoi doppi

TABELLA 1.3.2-*a* – **Grandezze caratteristiche dei deviatoi doppi.**

Tipo			S.p.a.	a	b	c	d	e	f	g	(1)
D. 46 d o s	190–200	0,145–0,10	1450	3000	6590	260	750	2980	2840	300	2,5
D. 36 d o s	190–200	0,145–0,10	1448	3000	6590	260	1480	2980	2520	2520	2,5
D. 36 d o s	150	0,174–0,12	1450	1240	3890	780	1410	420	1590	1590	2,5

(1) Variazione in mm per metro.

1.4 – INTERSEZIONI

1.4.1 – Caratteristiche – Tipi in uso

Due binari che si intersecano con un angolo qualsiasi danno origine ad una intersezione. Essa può essere:

– *rettilinea*, se ha ambedue i rami retti;

– *curvilinea*, se ha ambedue i rami curvi;

– *mista*, se ha un ramo retto ed uno curvo o parzialmente curvo.

Qualunque sia il tipo dell'intersezione, essa è sempre composta (*fig. 1.4.1-a*) da due *cuori semplici* A e D e da due *cuori doppi* B e C.

I cuori semplici sono come quelli degli scambi semplici, composti cioè da una punta *p*, una contropunta *cp*, due rotaie piegate a gomito *g* e due controrotaie di guida *r* adiacenti alle rotaie opposte al cuore.

I cuori doppi invece sono composti da una rotaia piegata nel mezzo *m* (il cui vertice interno B o C rappresenta la punta matematica del cuore doppio), da due punte *p* e da una controrotaia *c* simile alla rotaia piegata nel mezzo, posta ad un intervallo di 40 ÷ 41 mm dalle due punte. Come per le rotaie piegate a gomito dei cuori semplici anche questo

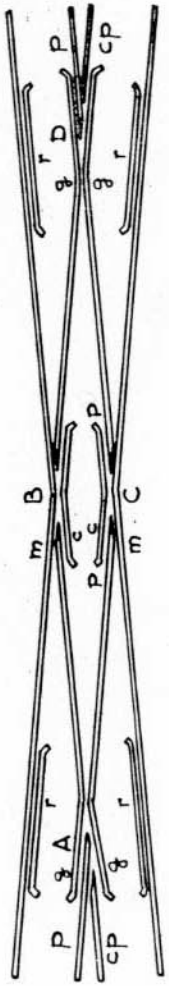


Fig. 1.4.1-*a* – Intersezione

intervallo di 40÷41 mm deve essere raggiunto gradualmente a partire dal massimo valore di mm 56.

Nei cuori doppi lo *spazio nocivo* (distanza che intercorre fra l'estremità di ciascuna punta e i vertici B o C delle piegate) è quasi uguale a quella corrispondente dei cuori semplici. Mentre però nei cuori semplici la ruota che transita sullo spazio nocivo è guidata dalla controrotaia opposta, nello spazio nocivo dei cuori doppi può accadere che tale guida non sussista: infatti, se l'angolo dell'intersezione è molto piccolo, i bordini delle due ruote possono trovarsi contemporaneamente negli spazi nocivi dei due cuori doppi contrapposti. In tal caso, può verificarsi un falso istradamento e quindi lo svio. La parte non guidata entro gli spazi nocivi aumenta con il diminuire del diametro delle ruote: per ruote normali del diametro di 85 cm la parte non guidata si annulla quasi completamente sui cuori aventi la tangente non inferiore a 0,15; se il valore della tangente scende al di sotto di 0,15 si devono impiegare controrotaie rialzate di 45÷50 mm sul piano del ferro, il che riduce la parte non guidata a soli 8÷13 cm, ritenuti sufficienti a garantire la sicurezza dell'esercizio. Tuttavia i cuori non modificati dei vecchi tipi 36 e 46, in cui si verifica la misura massima di 13 cm, sono stati tolti dai binari principali e si impiegano soltanto, fino ad esaurimento, nei binari dei parchi ed in quelli dei fasci merci (*).

Le intersezioni sono individuate da una sigla in cui figurano, oltre al tipo di armamento cui appartengono e alla lettera I (che indica appunto intersezione):

- la tangente del cuore semplice di entrata, quelle dei due cuori doppi e quella del cuore semplice d'uscita, per le intersezioni miste;

- il valore di una sola tangente per le intersezioni rettilinee (comune a tutti e quattro i cuori).

Le intersezioni in uso nella rete F.S. sono 29 delle quali 7 miste (1 dei tipi 60 UNI e 60, 3 del tipo 46 e 2 del tipo 36) e 22 rette (3 del tipo 60 UNI, 1 dei tipi 60 e 49, 8 del tipo 46 e 9 del tipo 36).

(*) Alcune Amministrazioni estere impiegano anche intersezioni tg 0,11 per tutte le traversate senza lamentare alcun inconveniente; impiegano altresì intersezioni ad angolo ancora più acuto, ma con cuori doppi a punte mobili, quando fanno parte di un bivio per grandi velocità in punti di larghezza limitata.

Intersezioni miste:

- I.60 UNI/0,94 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12;

- I.60/0,94 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12;

- I.46/0,10 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12;

- I.46/0,10 $\frac{0,15}{0,15}$ 0,15;

- I.46/0,105 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12;

- I.36/0,10 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12;

- I.36/0,10 $\frac{0,15}{0,15}$ 0,15;

Intersezioni rette:

- I.60 UNI/0,12;
- I.60 UNI/0,185;
- I.60 UNI/0,243;
- I.60/0,12;
- I.49/0,12;
- I.46/0,12;
- I.46/0,15;
- I.46/0,18;
- I.46/0,202;
- I.46/0,243;
- I.46/0,30;
- I.46/0,40;
- I.46/0,45;
- I.36/0,12;
- I.36/0,15;
- I.36/0,18;
- I.36/0,202;
- I.36/0,243;
- I.36/0,30;
- I.36/0,40;
- I.36/0,50;
- I.36/0,60.

Nelle tavole 1.4.1-*a*, *b*, *c*, *d*, *e* sono riportati lo schema, il tracciato geometrico ed il piano di posa di ognuna delle 29 intersezioni sopra elencate.

Intersezioni curvilinee.

Le intersezioni *tg* 0,12 dei tipi: 60 UNI, 60 e 49 si possono inserire in qualsiasi curva purchè di raggio non inferiore a m 500, variando soltanto, rispetto alle analoghe intersezioni rette, le lunghezze delle rotaie intermedie (*vedi Tavola 1.4.1-f_1*).

1.4.2 – Scartamento

In tutte le intersezioni, di qualsiasi tipo, lo scartamento è sempre 1435 mm.

La tolleranza ammessa è, come per i deviatoi, di mm 5 in più e mm 2 in meno.

1.5 – SCAMBI INTERSEZIONE

1.5.1 – Caratteristiche – Tipi in uso

Quando ad una intersezione rettilinea si sovrappongono uno o due binari di raccordo fra i due rami che si intersecano, ad essi tangenti mediante coppie di aghi, ne deriva uno scambio intersezione.

Questo apparecchio consente il passaggio da uno all'altro dei due binari rettilinei dell'intersezione con curve che sono più o meno ampie a seconda che il raccordo avvenga all'esterno o all'interno del rombo formato dall'intersezione. Se il passaggio può avvenire solo da uno dei due lati dell'intersezione, si hanno gli *scambi intersezione semplici* (*figura 1.5.1-a*); se il passaggio può invece avvenire da ambedue i lati, si hanno gli *scambi intersezione doppi* (*fig. 1.5.1-b*).

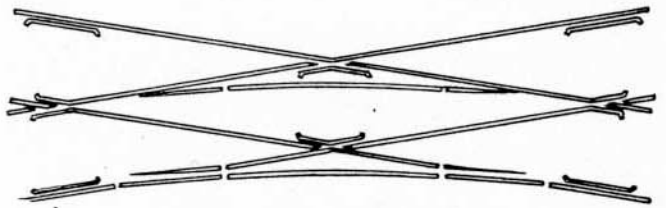


Fig. 1.5.1-*a* – Scambio intersezione semplice (con aghi interni)

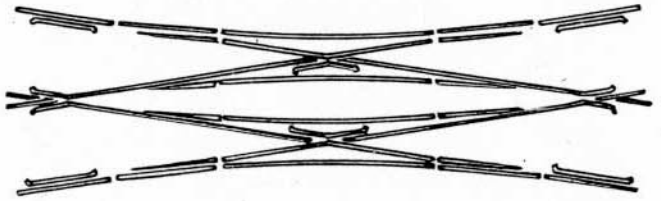


Fig. 1.5.1-*b* – Scambio intersezione doppio (con aghi interni)

Gli scambi intersezione semplici hanno due coppie di aghi, quelli doppi quattro coppie.

Normalmente i raccordi, con i loro telai degli aghi, si inseriscono nell'interno del rombo ABCD di una intersezione *tg* 0,12, danno così luogo agli scambi-intersezione con aghi interni in uso sulla rete F.S. Scambi-intersezione con aghi esterni, e cioè con raccordi inseriti con i telai degli aghi al di fuori dei cuori semplici, sono impiegati da alcune ferrovie straniere su intersezioni *tg* 0,11.

I primi (*fig. 1.5.1-a, b*) consentono al massimo, l'inserimento di curve che, tenuto conto dell'angolo di deviazione degli aghi e dell'ampiezza del rombo *tg* 0,12 o *tg* 0,11, non possono avere raggi superiori a 170÷190 m per cui la velocità di transito è limitata.

Nei secondi invece (*fig. 1.5.1-c*), si possono inserire curve di maggiore ampiezza (300÷400 m), percorribili a velocità maggiori, ma la loro costruzione è più complessa e costosa in quanto richiedono cuori tripli. L'Amministrazione F.S. non ha ritenuto opportuno effettuarne la costruzione perchè, oltretutto, troverebbero scarso impiego nella nostra Rete : essi possono essere infatti impiegati soltanto in traversate e comunicazioni di grandi piazzali, i cui binari siano posati almeno a 4,75 m d'interasse.

Gli scambi intersezione doppi, pur mostrandosi estremamente utili nei piazzali di smistamento, perchè raggruppano in poco spazio una intersezione e due scambi semplici, destro e sinistro, sono tuttavia da evitare nei binari di corsa, perchè hanno sempre un telaio degli aghi preso di punta. Ove necessità di movimento impongano il raccordo tra i binari di circolazione e la traversata, si dovrà procedere al loro sdoppiamento con scambi intersezione semplici, disposti in modo da essere impegnati di calcio.

Gli scambi intersezione (S.I.) in uso nella Rete F.S. sono i seguenti (uno per ogni tipo di armamento) :

– S.I.60 UNI/170/0,12 (*dp* o *sp*) – L = 29,84 m (lunghezza uguale all'intersezione I.60 UNI/0,12 e allo scambio S.60 UNI/ 250/0,12) ;

– S.I.60/170/0,12 (*dp* o *sp*) – L = 29,84 m (lunghezza uguale all'intersezione I.60/0,12 e allo scambio S.60/250/0,12) ;

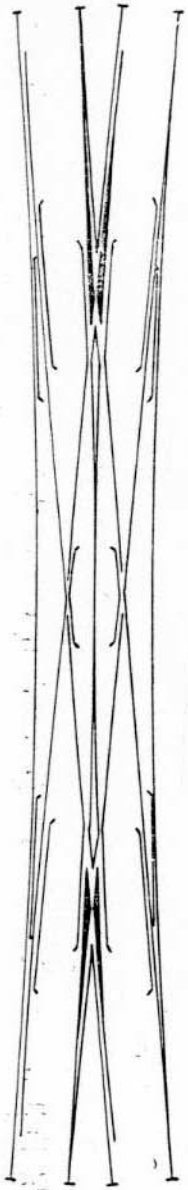


Fig. 1.5.1-c - Scambio intersezione con aghi esterni

– S.I.49/170/0,12 (*dp* o *sp*) – L = 29,84 m (lunghezza uguale all'intersezione I.49/0,12 e allo scambio S.49/250/0,12);

– S.I.46/170/0,12 (*dp* o *sp*) – L = 30,59 m (lunghezza uguale all'intersezione I.46/0,12);

– S.I.36/170/0,12 (*dp* o *sp*) – L = 28,61 m (lunghezza uguale all'intersezione I.36/0,12).

Le sigle danno, come negli scambi semplici, le caratteristiche di ciascuno scambio oltre ad indicare se esso è doppio (*dp*) o semplice (*sp*).

Gli scambi dei tipi 36 e 46 hanno gli aghi rigidi di 4 metri come i corrispondenti scambi semplici *tg* 0,12; quelli dei nuovi tipi 49, 60 e 60 UNI hanno gli aghi elastici ricavati da barra, della lunghezza di 5,013 m, i cui talloni sono saldati elettricamente (a resistenza o scintillio) alle serraglie interne curve ed alle rotaie piegate nel mezzo dei cuori doppi.

Negli scambi intersezione semplici dei tipi 36 e 46 si impiegano, oltre ai materiali minuti degli altri scambi (cuscinetti di scivolamento, di cerniera, piastre, ecc.), anche *cuscinetti speciali di rialzo* RA.5 o FS.C.3, (impiegati anche nei deviatoi doppi), i quali servono per l'appoggio delle rotaie normali poste in corrispondenza dei due telai. Negli scambi dei tipi 49, 60 e 60 UNI ciò non è necessario, perchè tanto le rotaie non lavorate quanto i contraghi, poggiano su piastre e cuscinetti di scivolamento del medesimo spessore.

Nelle tavole dalla 1.5.1-*a* alla 1.5.1-*l* sono riportati lo schema, il tracciato geometrico ed il piano di posa degli scambi intersezione sopra elencati.

Per quanto riguarda la manovra degli aghi vedasi il paragrafo 1.9.

1.5.2 – Scartamento ed altre grandezze caratteristiche degli scambi intersezione

Lo *scartamento nel telaio degli aghi* è uguale a quello per gli scambi semplici tangente 0,12 per i tipi 36 e 46 mentre varia per i tipi 60 UNI, 60 e 49. I relativi valori sono riassunti nella tabella 1.5.2-*a*, con gli stessi riferimenti adottati al paragrafo 1.2.8 per gli scambi semplici (*figura 1.2.8-a*).

TABELLA 1.5.2-*a* – **Scartamento nel telaio degli aghi degli scambi intersezione.**

Tipo	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
60 U – 60 – 49	1435	1451	1445	1435	1447	1435
46	1435	1453	1445	1445	1435	1435
36	1435	1451	1444	1444	1435	1435

Lo *scartamento al telaio dei cuori semplici* (*fig. 1.2.8-b*) e *doppi* (*figura 1.5.2-a*) è sempre normale (1435).

Lo *scartamento nel ramo deviato* assume il valore massimo di 1445 mm. I raccordi avvengono in modo analogo a quelli degli scambi semplici, come indicato nella fig. 1.5.2-*b* per gli scambi tipo 46 e 36 e nella fig. 1.5.2-*c* per gli scambi tipo 60 UNI, 60 e 49.

La tolleranza di scartamento è sempre di mm 5 in più e mm 2 in meno.

Nella tabella 1.5.2-*b* sono riportati i valori delle altre grandezze caratteristiche. Per i telai degli aghi ed i cuori semplici i valori si riferiscono alle stesse grandezze caratteristiche riportate nel paragrafo 1.2.8 per gli scambi semplici (*figg. 1.2.8-a, b*). Per i cuori doppi le grandezze caratteristiche sono quelle indicate nella fig. 1.5.2-*a*.

TABELLA 1.5.2-*b*

Tipo	Telaio degli aghi				Cuori semplici		Cuori doppi					
	a	b	c	d	p	q	e	f	v	z	r	t
60U - 60 - 49	160	58	160	68	1396	1396	1394	1394	1394	1394	1353	1353
46	160	58	160	58	1397	1397	1395	1395	1395	1395	1355	1355
36	160	58	160	58	1395	1395	1395	1395	1395	1395	1355	1355

– tolleranze: per *p* e *q* = mm + 5 – 1
per *e*, *f*, *v*, *z* = mm + 3 – 1;

– i valori di *r* e *t* non devono, in ogni caso, essere superiori a 1356 mm.

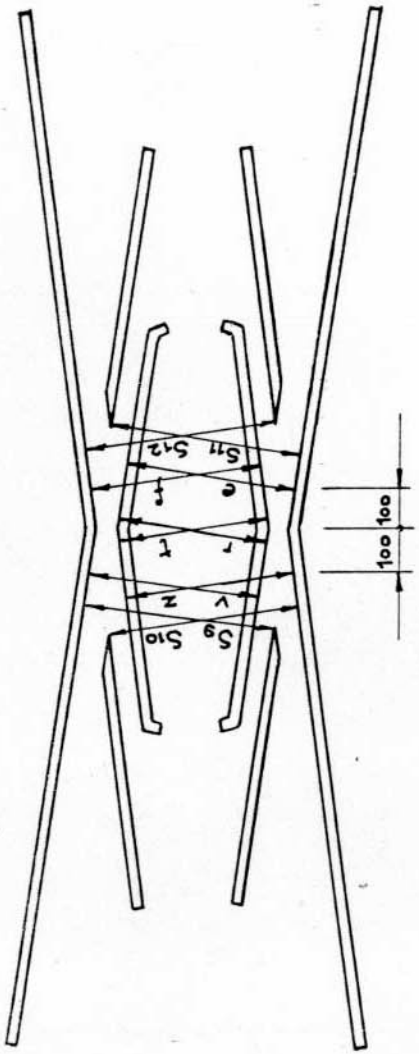


Fig. 1.5.2-*a* – Schema di cuore doppio

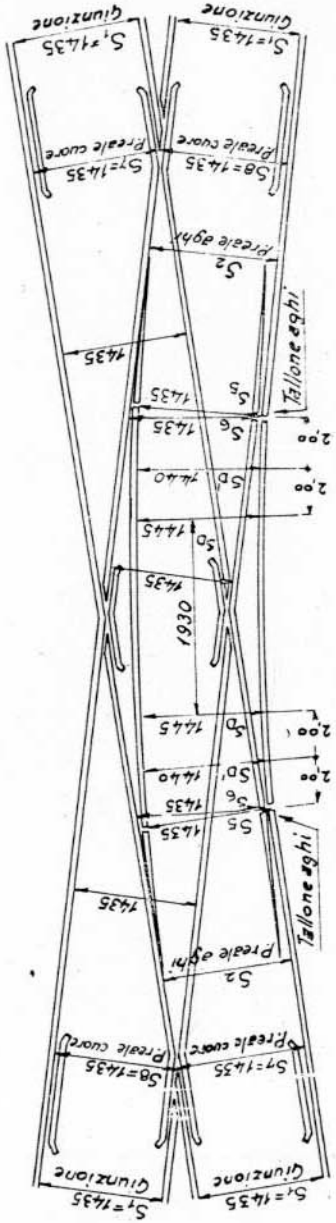


Fig. 1.5.2-*b* – Scartamento nel ramo deviato degli scambi intersezione tipo 46 e 36

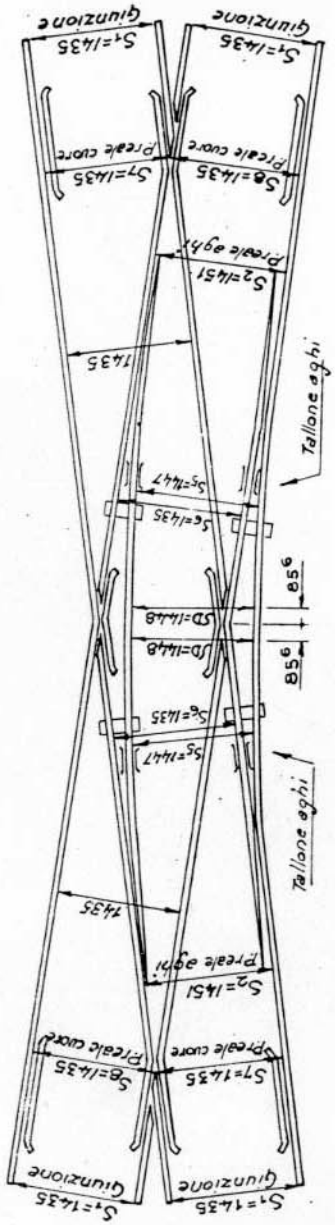


Fig. 1.5.2-c – Scartamento nel ramo deviato degli scambi intersezione tipo 60 UNI – 60 – 49

1.6 – APPARECCHI DEL BINARIO RAFFORZATI

1.6.1 – Rafforzamenti eseguiti

Prima dell'adozione dei nuovi tipi pesanti di armamento (49, 60 e 60 UNI) e quindi dei relativi apparecchi, si era proceduto al « rafforzamento » di tutti gli apparecchi del binario tipo 46, senza peraltro variarne i tracciati geometrici e le lunghezze. E ciò perchè potessero meglio sopportare i maggiori carichi assiali e le aumentate azioni dinamiche derivanti dalle maggiori velocità.

Il rafforzamento è consistito nei provvedimenti che si riportano qui di seguito :

a) Aumento del numero delle traverse in modo da ridurre, ove possibile, il precedente interasse da 70÷73 cm a 58÷60 cm. Si è lasciata immutata la distribuzione delle traverse interessanti i telai degli aghi, sia perchè già sufficientemente ristretta (60÷67 cm) sia (e soprattutto per questo) per non dover modificare la tiranteria delle manovre centralizzate ACI o ACE.

b) Sostituzione, ove possibile, degli attacchi diretti con quelli indiretti negli appoggi intermedi ed in quelli di giunzione. Il numero delle caviglie, nei pochi attacchi diretti rimasti, è stato portato da tre a quattro.

c) Formazione di zatteroni di traverse nei telai dei cuori semplici ed in corrispondenza delle giunzioni, ad eccezione di quelle che precedono la punta degli aghi negli scambi semplici *tg* 0,10 e *tg* 0,12 ; in tali giunzioni sono rimasti invariati i legnami per non modificare i dispositivi degli apparati centrali. Negli scambi intersezione semplici e doppi, possono omettersi gli zatteroni delle giunzioni esistenti fra le punte dei cuori semplici e quelle degli aghi, qualora essi ostacolino la posa delle casse di manovra idrodinamiche o elettriche.

d) Allungamento dei contraghi degli scambi semplici *tg* 0,10 e *tg* 0,12, rispettivamente da 7 m a 11 m e da m 5,58 a m 11,42 per abolire le giunzioni già esistenti in prossimità delle cerniere degli aghi.

e) Modifica e allungamento dei piastroni dei cuori semplici e doppi per poterli ancorare su cinque traversoni ravvicinati anzichè su quattro più distanziati (*fig. 1.6.1-a*). I piastroni per i cuori semplici,

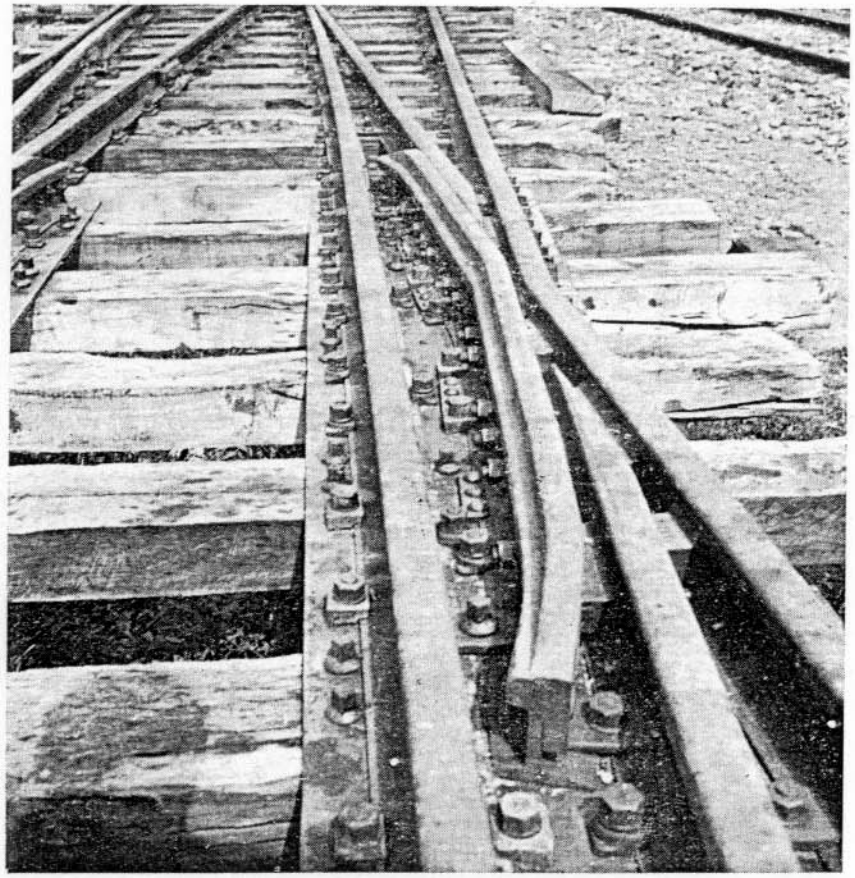


Fig. 1.6.1-*a* – Armamento tipo 46 – Cuore doppio tg. 0,12 rafforzato su piastrone marca FS. P.C.B.

inoltre, sono muniti di ancoraggio ad *L*, contrastanti con i legnami di appoggio, per contenere gli scorrimenti del binario. Detti ancoraggi sono orientabili, per disporli sempre in opposizione allo scorrimento.

f) Miglioramento nella lavorazione delle suole delle rotaie dei cuori per ridurre il pericolo di rottura in corrispondenza delle intacche per gli ancoraggi.

g) Irrobustimento dell'insieme dei cuori mediante l'adozione di blocchi steccanti oltre che distanziatori, lavorati cioè nei piani di steccatura per renderli più solidali con le rotaie, e aumento del numero delle chiavarde di collegamento e di ancoraggio.

h) Applicazione di robuste guance alle controrotaie dei cuori semplici, per meglio contenere i rilevanti sforzi di rovesciamento provocati dal transito a forte velocità dei treni pesanti, nonchè per mantenere gli intervalli fissati tra rotaie e controrotaie.

1.6.2 – **Tipi rafforzati**

Il rafforzamento è stato previsto nei seguenti apparecchi da impiegarsi normalmente nei binari di corsa delle stazioni a transito veloce (senza fermata):

- S.46/245/0,10 R – *d*, *s*, simm.
- S.46/150/0,12 R – *d*, *s*, simm.
- S.I.46/170/0,12 R – *sp*.
- S.I.46/170/0,12 R – *dp*.
- I.46/0,12 R – (posa normale).
- I.46/0,10 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12 R – (posa normale).
- I.46/0,10 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12 R – (per bivi *tg* 0,10 destri o sinistri).
- I.46/0,105 $\frac{0,12}{0,12}$ 0,12 R – (per bivi *tg* 0,065 destri o sinistri).
- I.46/0,10 $\frac{0,15}{0,15}$ 0,15 R – (posa normale).
- I.46/0,10 $\frac{0,15}{0,15}$ 0,15 R – (per bivio *tg* 0,10 simmetrico).

La circolare riportata in appendice, tuttora vigente, L.3/40713/7d. 23 n. 88 in data 30 aprile 1940, avente per oggetto il « Rafforzamento dei deviatoi modello F.S.P.46,3 », dà istruzioni per la loro manutenzione e il loro impiego.

1.7 – COMUNICAZIONI

1.7.1 – Comunicazioni semplici

La *comunicazione semplice* è quel dispositivo che ha lo scopo di collegare fra di loro due binari adiacenti.

Essa generalmente collega fra di loro due binari rettilinei ed è composta da due scambi semplici destri o sinistri, accodati l'un l'altro per il ramo deviato; ma può anche essere costituita fra binari paralleli in curva e con scambi fra loro diversi (semplice con doppio, semplice con scambio intersezione *sp* o *dp*, doppio con scambio intersezione ecc.). Non costituisce invece comunicazione semplice l'accodamento di una intersezione al ramo deviato di uno scambio, che dà luogo ad una deviazione con attraversamento; tuttavia, per il calcolo, questo dispositivo, può assimilarsi alla comunicazione.

Si chiama *comunicazione semplice destra* la comunicazione composta da scambi con deviazione a destra (*fig. 1.7.1-a*); *comunicazione semplice sinistra* quella composta da scambi con deviazione a sinistra (*fig. 1.7.1-b*).

Non è esatto chiamare una comunicazione semplice destra quando è composta da scambi destri, sinistra quando è composta da scambi sinistri; infatti, ad esempio, una comunicazione con doppio sinistro *Ds* e un semplice destro *Sd* è destra (*fig. 1.7.1-c*); con un doppio destro *Dd* ed un semplice sinistro *Ss* è sinistra (*fig. 1.7.1-d*).

Una comunicazione con due scambi intersezione semplici, fig. 1.7.1-*e* o doppi fig. 1.7.1-*f* può essere indifferentemente destra o sinistra (figg. 1.7.1-*g*, *h*).

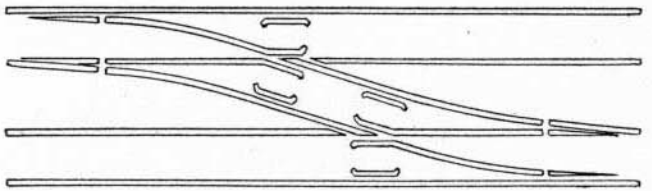


Fig. 1.7.1-*a* – Comunicazione semplice destra

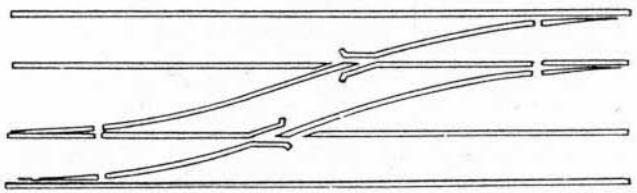


Fig. 1.7.1-*b* – Comunicazione semplice sinistra

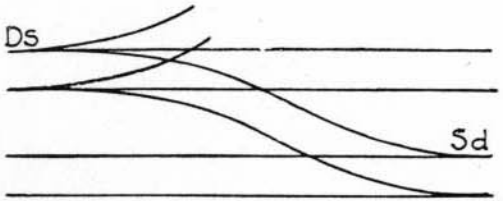


Fig. 1.7.1-*c*

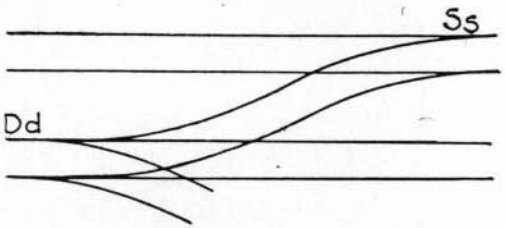


Fig. 1.7.1-*d*

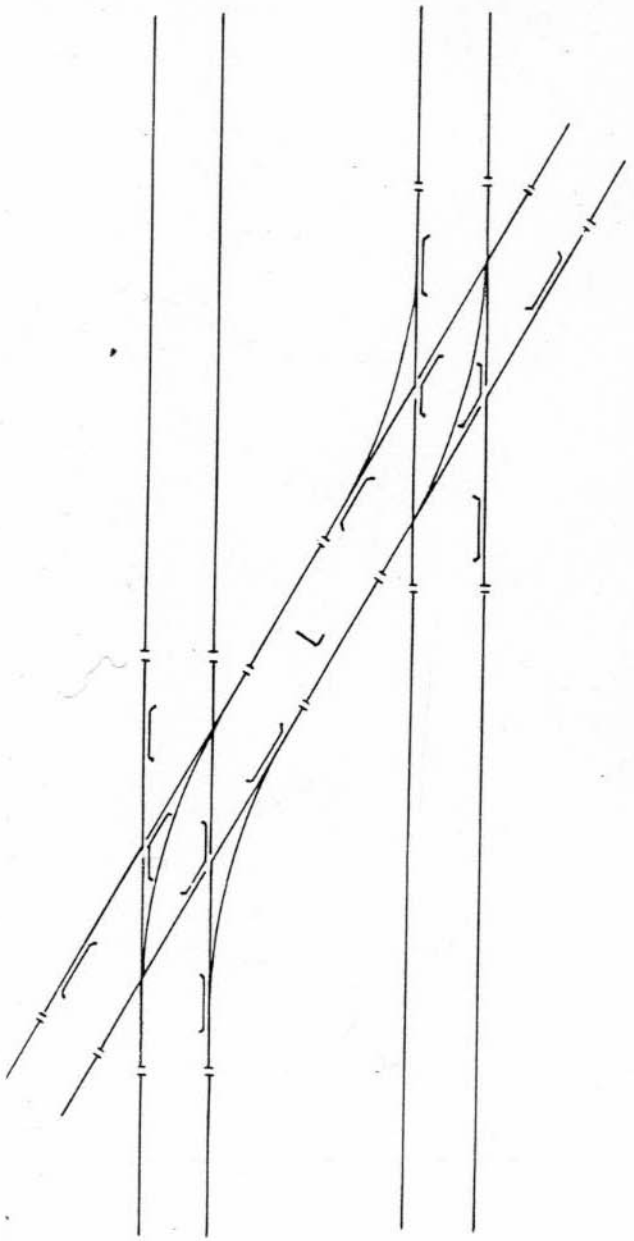


Fig. 1.7.1-*e* – Comunicazione semplice con due scambi intersezione semplici

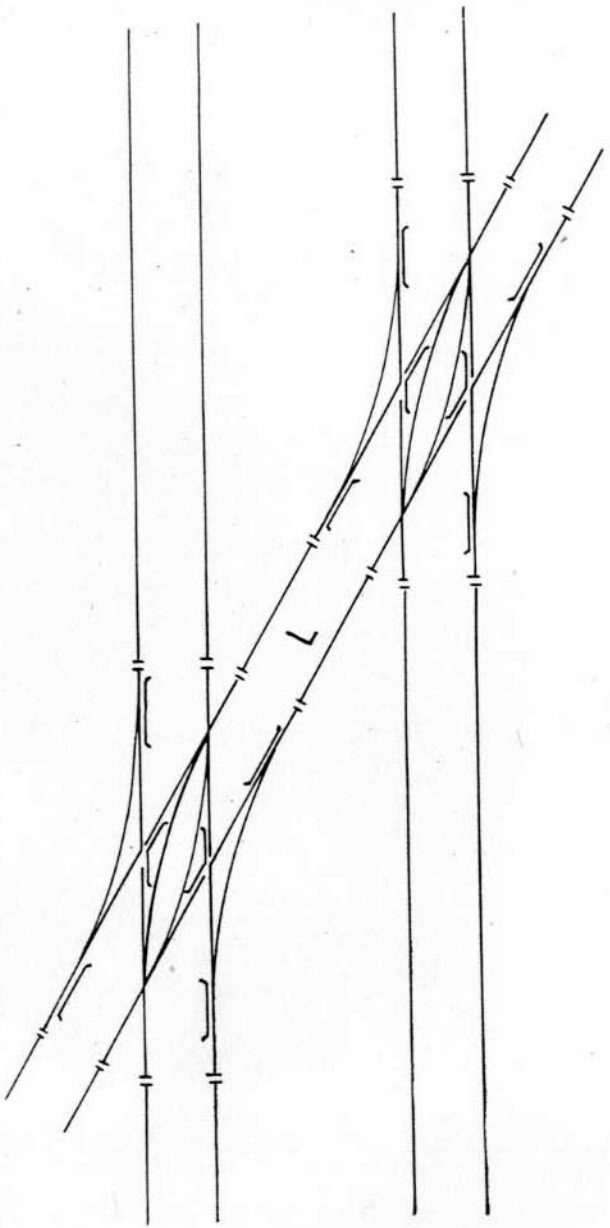


Fig. 1.7.1-*f* – Comunicazione semplice con due scambi intersezione doppi

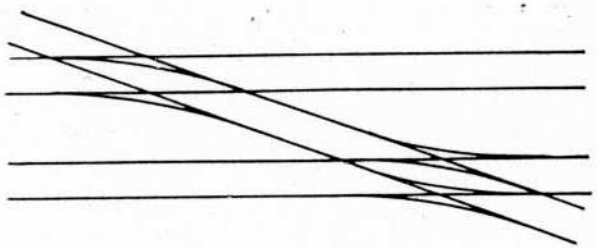


Fig. 1.7.1-*g*

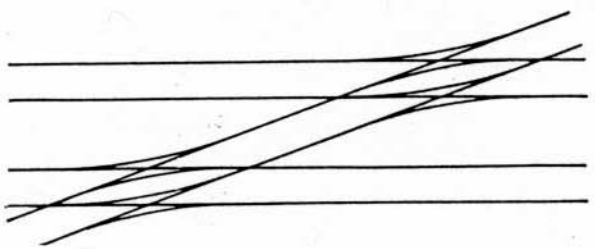


Fig. 1.7.1-*h*

Inoltre, le comunicazioni semplici, possono essere normali o promiscue: sono *normali* quando sono composte da scambi dello stesso tipo di armamento e uguale tangente; sono invece *promiscue* quando sono composte da scambi dello stesso tipo di armamento e diversa tangente, oppure da scambi di tipo diverso e tangenti uguali o diversi.

Le comunicazioni semplici sono individuate da una sigla in cui figurano oltre la lettera *C* (comunicazione), seguita dalla lettera *d* o *s*, a seconda che si tratti di comunicazione destra o sinistra, le due sigle degli scambi che compongono la comunicazione e l'interasse dei due binari collegati.

Così, ad esempio, una comunicazione semplice normale destra (*Cd*) composta da due scambi semplici S.60/400/0,094 *d* ed avente l'interasse di 3,555 m sarà identificata dalla sigla:

$$Cd\ \frac{\text{S.60/400/0,094}}{\text{S.60/400/0,094}}\ 3{,}555\,;$$

una comunicazione semplice normale sinistra composta da uno scambio semplice sinistro S.46/150/0,12 *s* e da uno scambio intersezione doppio tipo 46, per l'interasse di 4,30 m, avrà la sigla:

$$Cs\ \frac{\text{S.46/150/0,12 } s}{\text{S.I.46/170/0,12}dp}\ 4{,}30$$

La comunicazione:

$$Cd\ \frac{\text{S.49/400/0,094}}{\text{S.49/250/0,12}}$$

è promiscua perchè composta da scambi dello stesso armamento ma di tangente diversa; così pure sono promiscue, come tante altre, le seguenti comunicazioni:

$$Cd\ \frac{\text{S.60/250/0,12}}{\text{S.46/150/0,12}} \qquad \text{e} \qquad Cs\ \frac{\text{S.46/245/0,10}}{\text{S.36/150/0,12}}$$

Quando le comunicazioni sono composte da scambi semplici, come nei casi citati, potranno omettersi le lettere *d* o *s* relative agli scambi stessi, perchè la sola denominazione *Cd* o *Cs* basta a stabilire che si dovranno impiegare scambi destri o sinistri.

Generalmente tanto nelle comunicazioni normali quanto in quelle promiscue, dovrebbero impiegarsi scambi aventi i rami deviati del medesimo raggio; tuttavia a volte, in sede di rinnovamento parziale delle stazioni, potrà essere disposto l'impiego degli scambi di nuovo tipo con raggi maggiori, in previsione che, successivamente, possano rinnovarsi gli altri scambi in comunicazione con questi.

Fra i due rami deviati dei deviatoi costituenti la comunicazione, che sono curvati l'uno in senso contrario all'altro, si interpone di regola una campata *L* di binario (*vedi figg. 1.7.1-e, f*).

1.7.2 – Comunicazioni doppie

Come si è visto al paragrafo 1.5.1, gli scambi intersezione doppi permettono di far comunicare fra loro due binari che si intersecano. Quando invece occorra far comunicare fra loro due binari paralleli da ambedue i lati, si può ricorrere, quando occorra economia di spazio, anzichè a due comunicazioni semplici ad una comunicazione doppia, costituita da due comunicazioni semplici incrociantesi, una in senso inverso all'altra (*fig. 1.7.2-a*).

La comunicazione doppia (detta anche *comunicazione a forbice*) è costituita da 4 deviatoi A, B, C, D, disposti su due binari simmetricamente rispetto al punto di intersezione M ove si intersecano gli assi dei rispettivi rami deviati.

Per una comunicazione doppia occorrono quindi oltre ai 4 cuori semplici a, b, c, d dei 4 deviatoi semplici A, B, C, D, i 2 cuori semplici e, f ed i 2 cuori doppi h, g di intersezione dei rami deviati.

La tangente dei cuori e, f, g, h di intersezione dei rami deviati ha un valore circa doppio di quella dei cuori semplici a, b, c, d dei deviatoi.

1.8. – TRACCIAMENTO DELLE COMUNICAZIONI

1.8.1 – Comunicazioni fra binari rettilinei paralleli

In una comunicazione fra binari rettilinei paralleli, con *deviatoi di uguale tangente* (*fig. 1.8.1-a*), essendo:

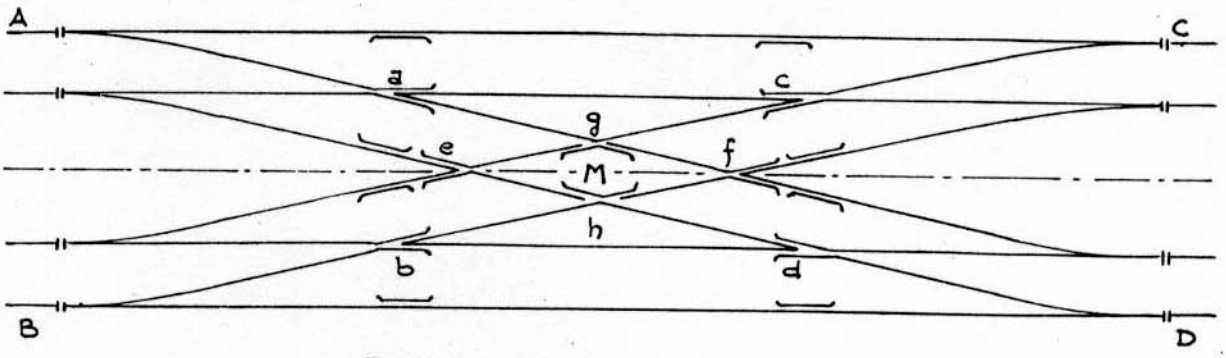


Fig. 1.7.2-*a* – Comunicazione doppia a forbice

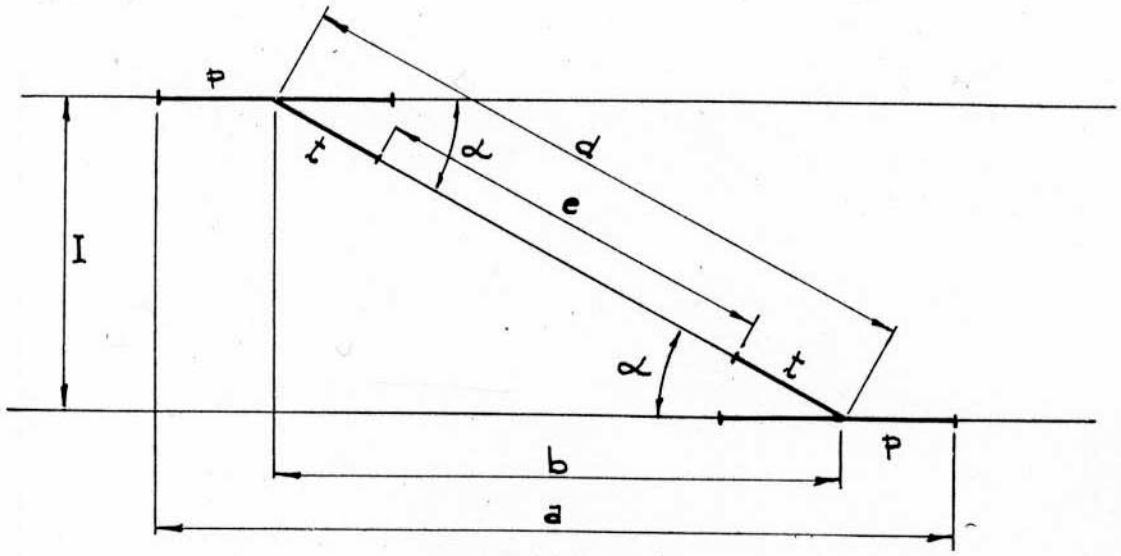


Fig. 1.8.1-*a*

α = angolo di deviazione degli scambi;

t = distanza del centro geometrico dello scambio dal tallone;

p = distanza del centro geometrico dalla punta;

(t = p solo nei nuovi modelli con cuore curvo);

i = intervia fra i due binari;

I = interasse fra i due binari = $(i + 1{,}435)$;

si ha:

$$a = b + 2\,p$$

lunghezza totale della comunicazione, misurata parallelamente ai binari fra le giunzioni degli scambi precedenti gli aghi;

$$b = I\,m\,; \quad \left(m = \frac{1}{tg\ \alpha}\right)$$

distanza fra i centri geometrici dei due scambi, misurata parallelamente ai binari;

$c = b - 2\,\overline{CP}$ ($\overline{CP}$ = distanza fra la punta geometrica del cuore ed il centro geometrico di ciascuno scambio)

distanza fra le punte geometriche dei cuori, misurata parallelamente ai binari;

$$d = I\,n\ (*) \qquad \left(n = \frac{\sqrt{1 + tg^2\ \alpha}}{tg\ \alpha}\right)$$

distanza effettiva fra i centri geometrici dei due scambi;

$$e = d - 2\,t$$

serraglia compresa fra le giunzioni seguenti i cuori;

$f = e + 2\,\overline{CR}$ ($\overline{CR}$ = lunghezza del cuore retto)

lunghezza del tratto di rettilineo compreso fra i rami deviati degli scambi.

I valori di m ed n sono riportati per ogni angolo di deviazione nella tabella 1.8.1-*a*.

(*) $d = \sqrt{I^2 + b^2} = \sqrt{I^2 + \frac{I^2}{tg^2\ \alpha}} = I\ \frac{\sqrt{1 + tg^2\ \alpha}}{tg\ a}$

TABELLA 1.8.1-*a*

α	tg α	$m = \frac{1}{\text{tg}\ \alpha}$	$n = \frac{\sqrt{1 + \text{tg}^2\ \alpha}}{\text{tg}\ \alpha}$	$\frac{1}{n}$
3° 8'53"146	0,055	18,18181	18,20927	0,0549717
3°43' 8"378	0,065	15,38462	15,41708	0,0648631
4°13'46"429	0,0739544	13,52185	13,55877	0,0737530
5°15'30"547	0,0920364	10,86526	10,91118	0,0916491
5°21'54"853	0,0939157	10,64785	10,69470	0,0935043
5°42'38"136	0,100	10,00000	10,04987	0,0995037
6°50'33"983	0,120	8,33333	8,39312	0,1191452
8°31'50"760	0,150	6,66667	6,74125	0,1483405
10°12'14"305	0,180	5,55556	5,64484	0,177153

Nelle *comunicazioni con deviatoi di diversa tangente* le serraglie non possono essere rettilinee per tutta la loro estensione, in quanto devono raccordare tangenti diverse.

La serraglia sarà perciò composta di un tratto rettilineo e di un tratto curvo di raggio uguale ad uno dei rami deviati.

Nelle tavole 1.8.1 sono riportati gli schemi con le tabelle contenenti i dati di tracciato delle comunicazioni fra binari rettilinei e paralleli.

Le tavole 1.8.1-*a*, *b*, *e*, *g*, *h*, *i* si riferiscono a comunicazioni composte da deviatoi di uguale tangente: i dati di tracciato sono quelli sopra elencati.

Le tavole 1.8.1-*c*, *d*, *f*, *l*, *m* si riferiscono a comunicazioni composte da deviatoi di diversa tangente. Il tratto curvo della serraglia, nei casi considerati, avendo sempre lo stesso raggio e tangenti geometriche inclinate sempre allo stesso modo, è costante in ogni coppia di deviatoi, qualunque sia il valore dell'interasse; il tratto rettilineo varia invece la sua lunghezza al variare dell'interasse. Quando I scende al di sotto di un determinato valore (contraddistinto dal primo valore di e positivo), il tratto curvilineo di sviluppo costante invade il cuore retto del deviatoio di vecchio tipo. In questi casi il tratto rettilineo è limitato alla quota parte del cuore retto: quota parte ottenuta per differenza tra la lunghezza del cuore retto e il valore di e indicato con il segno meno

nelle tabelle. Al di sotto di un determinato valore, sempre indicato nelle tabelle, le comunicazioni sono irrealizzabili.

Per ciascuna comunicazione oltre alle tabelle sono indicati due schemi:

– schema I: relativo ai casi in cui il tratto curvilineo invade il cuore retto del deviatoio di vecchio tipo;

– schema II: relativo ai casi in cui si ha un tratto rettilineo compreso fra il cuore del deviatoio curvo di nuovo tipo e la parte curva della serraglia.

Le grandezze riportate nelle tavole 1.8.1-*c*, *d*, *f*, *l*, *m* sono:

– *I*: interasse come nelle altre tabelle;

– *i*: intervia come nelle altre tabelle;

– *a*: distanza fra il centro geometrico del deviatoio di vecchio modello (nello schema I) o del deviatoio di nuovo modello (nello schema II) dal centro O della comunicazione;

– *b*: distanza fra il centro della comunicazione ed il binario nel quale è inserito il deviatoio di vecchio modello (nello schema I) o il binario nel quale è inserito il deviatoio di nuovo modello (nello schema II);

– *c*: distanza misurata su di un binario fra il centro della comunicazione ed il centro geometrico dello scambio di vecchio modello (nello schema I) o il centro geometrico dello scambio di nuovo modello (nello schema II);

– *d*: distanza misurata su di un binario fra il centro della comunicazione e la punta geometrica del cuore del deviatoio di vecchio modello (nello schema I) o la punta geometrica del cuore del deviatoio di nuovo modello (nello schema II);

– *e*: parte retta della serraglia nello schema II; nello schema I è negativa e rappresenta la parte del cuore di vecchio modello da curvare;

– *L*: lunghezza totale della comunicazione, misurata parallelamente ai binari;

– serraglie sinistra e destra: lunghezza delle due serraglie comprese fra le giunzioni dei cuori; nel caso di *e* negativo (schema I) queste lunghezze tengono conto della partecipazione del cuore alla serraglia. I tratti curvi di queste serraglie sono, si ripete, costanti per ogni coppia di deviatoi; sono promiscui perchè formati da rotaie di diverso tipo. Nella tavola 1.8.1-*c* risulta essere minore la serraglia esterna rispetto

quella interna: questa anomalia è giustificata dal fuori squadro del ramo deviato dello scambio S.46/245/0,10 di 17,5 mm (*).

Le tabelle sono calcolate per comunicazioni semplici cioè formate con scambi semplici. I casi che prevedono l'impiego di scambi doppi, scambi intersezioni, ecc. possono essere ricondotti al caso precedente purchè le lunghezze assiali delle parti degli apparecchi composti, interessanti la deviazione, abbiano lunghezze identiche di quelle degli apparecchi semplici e le tangenti siano le stesse. La parte interna della deviata, compresa fra le giunzioni d'uscita degli apparecchi formanti la comunicazione rimane sempre invariata.

Le tabelle servono anche per la posa degli accoppiamenti di deviatoi, purchè le lunghezze e le tangenti dei loro rami interessanti l'accoppiamento siano identiche a quelle dei corrispondenti deviatoi semplici.

Così, ad esempio:

– la tavola 1.8.1-*a* può essere utilizzata per risolvere casi di comunicazioni e accoppiamenti destri (i sinistri sono simmetrici), fra scambi semplici 400/0,094 (*fig. 1.8.1-b*);

– la tavola 1.8.1-*b* può servire per formare comunicazioni ed accoppiamenti fra scambi ed intersezioni tg 0,12 come negli esempi della figura 1.8.1-*c*;

– la tavola 1.8.1-*e* è utilizzata per le comunicazioni che impiegano scambi del tipo 49 (o del tipo 60) e scambi del tipo 46 aventi entrambi tangente 0,12;

– la tavola 1.8.1-*g* è utilizzata per le comunicazioni che impiegano deviatoi del tipo 49 (o del tipo 60) e scambi del tipo 36 aventi entrambi tangente 0,12;

– la tavola 1.8.1-*h* riguarda le comunicazioni che impiegano i deviatoi aventi tangente 0,074 del tipo 60 UNI; questi deviatoi sono ricavati da quelli con tangente 0,094 ed hanno quindi lo stesso raggio di curvatura di questi ultimi: la differenza è rappresentata dal cuore che è retto e naturalmente dalla diversa tangente;

(*) La differenza è di circa 10 mm: infatti la rotaia interna dovrebbe essere più lunga di (0,10—0,094) 1435 = 8,5 millimetri circa.

A 8,5 deve essere sottratto 17,5 del fuori squadro:

$$8{,}5 - 17{,}5 = -9 \text{ mm, arrotondato a } -10.$$

Il segno meno sta a indicare che l'allungamento è negativo cioè è un accorciamento.

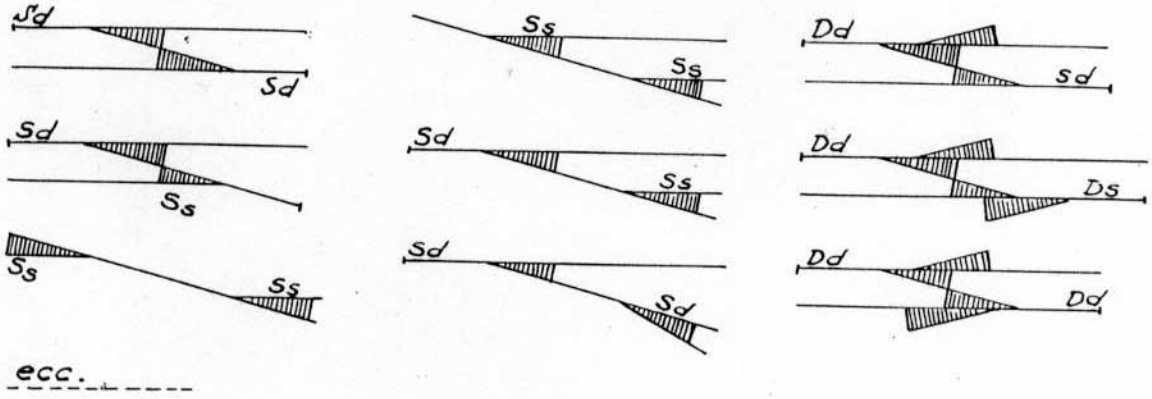


Fig. 1.8.1-*b*

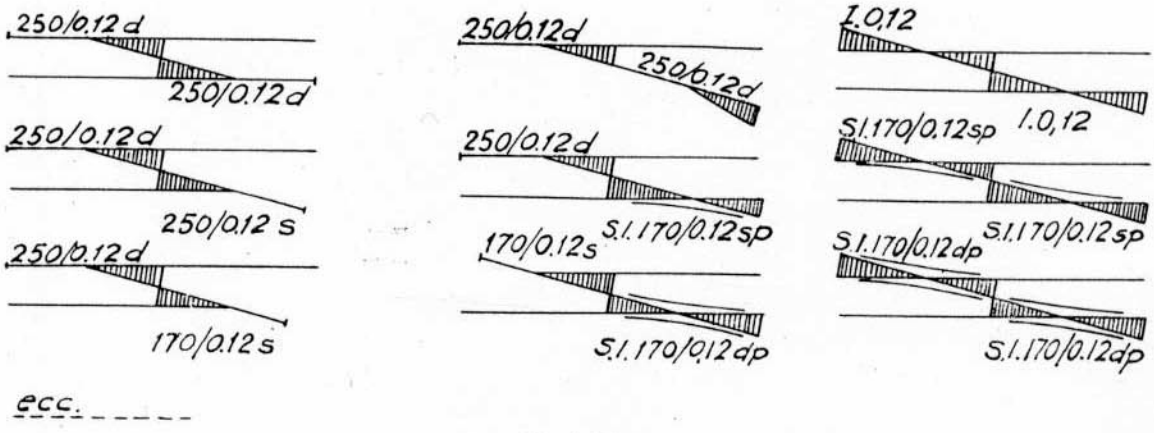


Fig. 1.8.1-*c*

– la tavola 1.8.1-*i* riguarda le comunicazioni che impiegano i deviatoi aventi tangente uguale a 0,092 del tipo 60 UNI; questi deviatoi sono ricavati da quelli che hanno tangente 0,12 e raggio di curvatura 250 (che conservano) con la trasformazione del cuore da curvo in retto.

Questi ultimi tipi di scambio sono stati costruiti per realizzare comunicazioni tra binari paralleli e rettilinei ad interasse minimo mantenendo la stessa velocità (60 o 45 Km/h) imposta dal ramo deviato dei deviatoi. Infatti i cuori rettilinei consentono di ottenere un tratto di rettifilo senza interposizione di serraglia, superiore o pressochè uguale ai 16 metri, che è la massima distanza fra i perni dei carrelli di una carrozza ferroviaria.

Le tavole 1.8.1-*c*, *d*, *f* riguardano rispettivamente le seguenti comunicazioni:

$$Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 49/400/0{,}094}{\text{S. } 46/245/0{,}10} \ ; \qquad Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 60/400/0{,}094}{\text{S. } 46/245/0{,}10}$$

$$Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 49/250/0{,}12}{\text{S. } 46/245/0{,}10} \ ; \qquad Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 60/250/0{,}12}{\text{S. } 46/245/0{,}10}$$

$$Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 49/250/0{,}12}{\text{S. } 36/258/0{,}10} \ ; \qquad Cd \text{ o } Cs \ \frac{\text{S. } 60/250/0{,}12}{\text{S. } 36/258/0{,}10}$$

Queste comunicazioni (insieme con quelle delle tavole 1.8.1-*e*, *g* si realizzano nei piazzali di stazione fra binari di corsa, rinnovati con i nuovi modelli di armamento, e binari secondari armati con i vecchi tipi. Nello studio del tracciato non ci si preoccupa di realizzare velocità elevate in quanto essa è già ridotta a valori bassi per la presenza dei rami deviati aventi raggio piccolo.

Nelle tavole sono indicate soltanto le lunghezze delle serraglie (*)

(*) Per quanto riguarda la definizione delle serraglie o rotaie promiscue, si richiama l'attenzione su quanto detto, fra l'altro, nella Circolare n. 395 del 1° agosto 1952; *promiscua destra* è la rotaia che si trova a destra di chi guardi, dall'interno del binario, verso l'armamento più leggero; *promiscua sinistra* quella che trovasi alla sua sinistra.

Questa distinzione è molto importante da ricordare, perchè una rotaia promiscua destra non può essere impiegata a sinistra e viceversa.

intere e non quelle dei singoli spezzoni che le compongono, perchè queste dipendono esclusivamente dalla posa dei legnami; la determinazione di queste lunghezze parziali, a volte molto differenti fra loro, non può farsi preventivamente. Occorrerà fare un disegno in scala 1 : 50 del piano di posa della parte centrale della comunicazione, disponendo i legnami che hanno posizioni obbligate (giunzioni, piastre speciali, ecc.) e quindi quelli a posizione libera in modo tale che le distanze fra di essi siano di circa 60 cm per gli armamenti pesanti 49, 60 e 60 UNI e 66 o 75 cm per gli armamenti interessanti i binari secondari di stazione. La posizione della saldatura degli spezzoni verrà prevista in posizione intermedia fra gli appoggi. Le lunghezze degli spezzoni verranno misurate graficamente.

La compilazione del disegno è altresì utile per la determinazione dei legnami speciali necessari per l'impianto della intera comunicazione, nonchè per l'esatto conteggio dei materiali minuti di armamento occorrenti. Infatti l'elenco dei materiali dei nuovi scambi comprende non soltanto i materiali indispensabili alla posa dello scambio, dalla giunzione di entrata a quelle di uscita, ma anche i legnami e i materiali speciali oltre le giunzioni d'uscita necessari per realizzare comunicazioni ad interasse di m 4,90. Gli scambi 0,094 e 0,12/250 e 170 sono corredati rispettivamente di 9 e 7 traversoni oltre tali giunzioni, che insieme con alcuni piastroni e piastre speciali servono appunto per comunicazioni con interassi di m 4,90. Se gli interassi sono minori di 4,90 parte del materiale è superfluo; da qui la necessità di una precisa preventiva determinazione con l'aiuto del disegno. Richiedere materiale superfluo per ignoranza o peggio per pigrizia, se da una parte può rendere tranquilli perchè garantiti dalla sovrabbondanza dei pezzi, dall'altra vuol dire un inutile impegno di somme notevoli per materiale che non sarà utilizzato che possono raggiungere e superare il milione. Il che, per il fatto stesso di costituire danno per l'Amministrazione, è operato da condannarsi e per il quale il personale sarà chiamato a rispondere.

Il disegno serve ancora per stabilire eventuali saldature di giunzioni (quando si hanno serraglie di lunghezza inferiore a m. 3) e la posizione delle giunzioni isolate per i circuiti elettrici di binario.

È qui opportuno rammentare che il materiale d'armamento non

deve essere in alcun caso manomesso senza preventiva autorizzazione da parte della Sede Centrale. La costituzione di giunzioni isolate deve farsi su materiali di tipo indicati nei disegni dei piani di posa : è assolutamente vietato il taglio alla fiamma dei piastroni di giunzione.

Quando sorgano dubbi in proposito è necessario chiedere il parere del superiore immediato, rammentando tale divieto.

Normalmente quando si debba isolare il ramo deviato di una comunicazione con armamenti diversi, la giunzione isolata di binario va fatta all'estremità della serraglia promiscua verso l'armamento più leggero, in quanto la doppia giunzione sulla punta e contropunta dei cuori tipo 36 e 46 non è mai fatta su unico piastrone.

1.8.2 - **Comunicazioni fra binari rettilinei divergenti**

Per realizzare comunicazioni fra binari rettilinei divergenti si può ancora fare uso delle tavole per le comunicazioni fra binari paralleli.

Distinguiamo tre casi :

A) Comunicazioni fra scambi uguali.

Poichè il calcolo di progetto è piuttosto difficile è necessario procedere per tentativi. Dati il tipo di scambio e i due binari sui quali si deve inserire la comunicazione:

– Si fissa dapprima a piacere un interasse I (5 o 6 metri).

– Si riporta con due picchetti questo interasse sui due binari e se ne individua il punto di mezzo O (*fig. 1.8.2-a*).

- Si cerca nella tavola relativa al tipo di deviatoio impiegato (1.8.1-*a* per il deviatoio tg 0,094, 1.8.1-*b* per il tg 0,12, ecc.) il valore d corrispondente all'interasse I.

– Si riporta a destra e a sinistra di O metà di questo valore d fino ad individuare i punti C e C' sui binari : C e C' rappresentano le posizioni dei centri dei deviatoi.

Naturalmente il tratto di binario compreso fra i deviatoi, costituito dalle serraglie, deve essere opportunamente curvato secondo l'andamento circolare in modo tale da non formare cuspidi con i due rami deviati dei deviatoi stessi. Il raggio dell'asse del raccordo è dato dalla formula esatta :

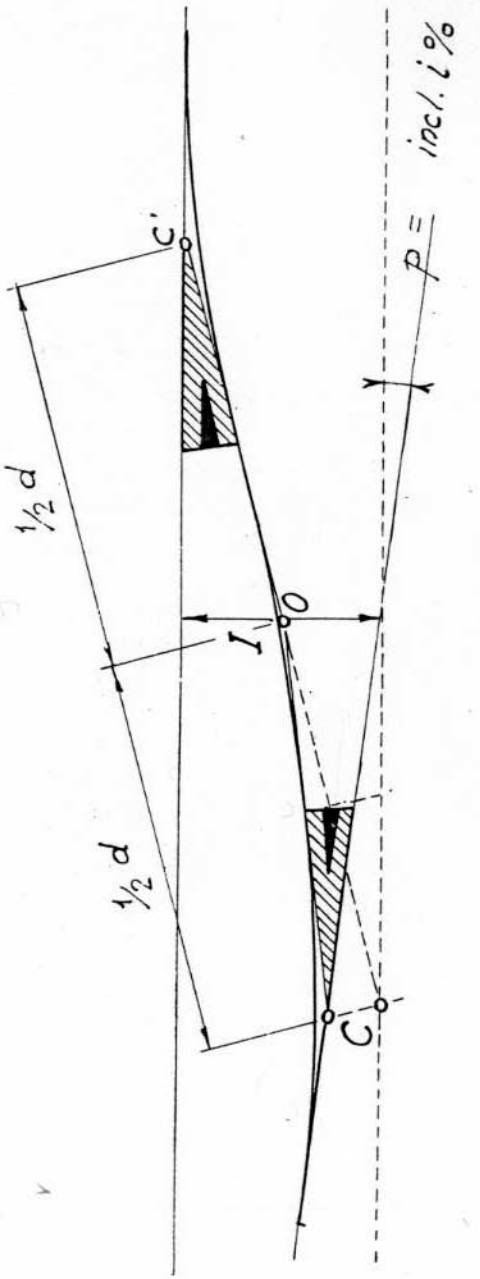


Fig. 1.8.2-*a*

$$R = e : \delta \quad (*)$$

dove δ può essere espresso in radianti. Oppure con buona approssimazione per angoli fino a $7° \div 8°$ (tg 0,12 $\div$ 0,15) (**) come avviene nella pratica comune, dalla formula approssimata:

$$R = e : p$$

essendo p la tangente di δ oppure, che è lo stesso, l'inclinazione relativa dei due binari (*nella fig. 1.8.2-b è rappresentato il metodo pratico per il rilievo di p*).

L'interasse I scelto a piacere in genere non soddisferà tutte le con-

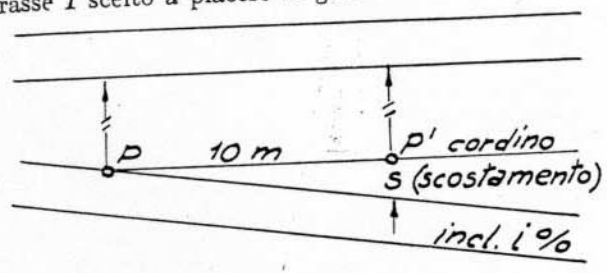


Fig. 1.8.2-*b*

(*) Si rammenta che la formula che dà lo sviluppo e di una curva di raggio R e di angolo al centro δ è:

$$e = R\ \delta \text{ da cui } R = e : \delta$$

in cui δ deve essere espresso in radianti. Per passare da un angolo espresso in gradi sessagesimali al corrispondente espresso in radianti si può ricorrere ai seguenti valori di trasformazione:

un grado è uguale a 0,017453 radianti;
un primo è uguale a 0,00029089 radianti;
un secondo è uguale a 0,0000048481 radianti.

Se l'angolo fosse espresso in gradi e in primi, per ottenere l'angolo in radianti, si deve prima ridurlo in primi e quindi moltiplicarlo per 0,00029089; se fosse espresso anche in secondi, si deve moltiplicare per 0,0000048481 l'angolo espresso tutto in secondi.

Per esempio 6°, 50', 34'' (tg 0,12) è uguale in radianti a:

$6° \times 3600 = 21600''$
$50' \times 60 = 3000''$
$34'' = 34''$
$24634 \times 0{,}0000048481 = 0{,}119428$ radianti.

(**) Infatti per valori molto piccoli dell'angolo ($7° \div 8°$) il numero che rappresenta la sua misura in radianti e il valore della sua tangente differiscono di quantità trascurabili.

Facciamo un esempio: l'angolo di 3° ha tangente 0,0541 mentre la sua misura in radianti è $3° \times 0{,}0174543 = 0{,}052359$ con una differenza di soli: 0,000051.

L'angolo di 6° 50' 34'' ha tangente = 0,12 mentre il suo valore in radianti è di 0,119428 (*vedi nota precedente*) con una differenza di 0,001572.

dizioni per realizzare un tracciato che consenta il transito dei convogli alla velocità massima consentita sul ramo deviato degli scambi impiegati (per es. 60 Km/h nel deviatoio tg 0,094). Può accadere infatti che il raggio testè calcolato della serraglia sia inferiore al raggio del ramo deviato: ciò determinerebbe già di per se una limitazione tanto più sensibile quanto minore è il raggio. Può invece accadere che il ramo deviato (esempio della figura 1.8.2-*c*) di uno dei due deviatoi formi un flesso con la curva della serraglia: anche in questo caso nasce una limitazione che riduce il valore della velocità se curva e controcurva sono ad immediato contatto (*). Occorre allora procedere alla ricerca dell'interasse I definitivo che realizzi un tracciato complessivo capace di consentire ai convogli di percorrere con la velocità propria del ramo dei deviatoi impiegati tutta la comunicazione. Meglio di qualunque altra spiegazione valga qualche esempio pratico.

a) Si voglia realizzare una comunicazione con deviatoi tg 0,094, percorribile a 60 km/h, fra due binari sghembi con divergenza $\delta = 6° 50' 34''$ (cioè con inclinazione relativa i del 12%: tg $\delta = 0{,}12$).

Fissiamo un interasse a piacere $I = 6$ m.

Per questo interasse la tavola 1.8.1-a ci dà:

$$e = 26{,}149 \text{ m}$$

Dividendo la serraglia, che diremo media perchè presa sull'asse del binario per l'inclinazione p, avremo il raggio:

$R = 26{,}149 : 0{,}12 = 217{,}90$ m = circa 218 m.

(Il valore esatto del raggio sarebbe:

$R = 26{,}149 : 0{,}119428$ rad = 218,95 m, cioè circa 219 m).

Tale raggio non consente ai convogli di percorrere la curva alla velocità di 60 km/h. Sarà necessario aumentare R e portarlo a 400. Con questo aumento la serraglia media non potrà avere più la lunghezza di prima, ma diverrà:

$$e = R\ p = 400 \times 0{,}12 = 48 \text{ m}$$

(in realtà dovrebbe essere $e = R\ \delta$ rad; ma per la posizione fatta che δ rad è uguale circa a tg $\delta = p$, possiamo scrivere che $e = R\ p$).

Sommando ad e così calcolato le due tangenti geometriche dei rami deviati dello scambio 0,094 otterremo d:

$$d = e + 2\ t = 48 + (2 \times 19{,}010) = 86{,}02 \text{ m}$$

($t = 19{,}010$ vedi schema tavola 1.2.2-a).

(*) Nel flesso formato di curve di uguale raggio a contatto la velocità massima è:

$$V = 3 \sqrt{\frac{R}{2}}$$

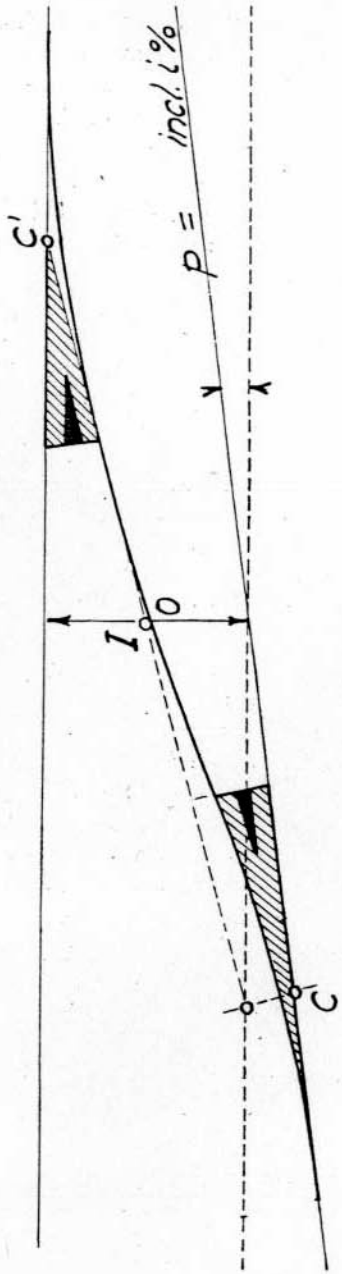


Fig. 1.8.2-c

Con la formula per mezzo della quale è stato calcolato d (*vedi punto 1.8.1*).

$$d = n\ I = I \times 10{,}69470 \quad (*)$$

si può ricavare I:

$$I = \frac{86{,}02}{10{,}69470} = 8{,}04 \text{ m}$$

Come si vede per realizzare una serraglia media di raggio m 400 occorre un interasse di m 8,04.

Rimane ancora la limitazione imposta da curva e controcurva a contatto (**). È necessario allora intercalare un tratto rettilineo di almeno 16 metri, quale è la distanza fra i perni dei carrelli delle moderne carrozze, allo scopo di consentire la graduale variazione della forza centrifuga dal valore massimo allo zero e dallo zero al valore massimo nel senso opposto. L'interasse, per effetto dell'inserzione del tratto rettilineo, aumenta:

$$I = 8{,}04 + (16{,}00 : 10{,}69470) = 8{,}04 + 1{,}50 = \text{m } 9{,}54.$$

Il picchetto O dovrà essere posto alla distanza dall'asse del binario $A\ B$ (*figura 1.8.2-d*) di:

$$Y = (8{,}04 : 2) + 1{,}50 = \text{m } 5{,}52$$

il centro C dello scambio di sinistra dovrà trovarsi alla distanza da O pari alla metà del segmento d originario:

$$OC = \frac{d}{2} = \frac{86{,}02}{2} = \text{m } 43{,}01$$

il centro C' dello scambio di destra:

$$OC' = 43{,}01 + 16{,}00 = \text{m } 59{,}01.$$

In conclusione, per poter inserire fra binari rettilinei divergenti del 12%, una comunicazione con scambi 400/0,094, da percorrere alla velocità normale di 60 Km/h, è necessario avere a disposizione un interasse minimo di m 9,54. Questo interasse è invero piuttosto grande: le cause vanno ricercate nella forte divergenza (p) e nel vincolo imposto dalla velocità di tracciato relativamente elevata.

b) Facciamo un secondo esempio analogo al precedente con la sola differenza nel valore delle inclinazioni che fissiamo nel 3%.

In questo caso:

- la lunghezza minima della serraglia media dovrà essere:

  $e = R\ p = 400 \times 0{,}03 = \text{m } 12$;

- la diagonale d della comunicazione con flesso sarà:

  $d = e + 2\ t = 12 + (2 \times 19{,}010) = \text{m } 50{,}02$;

- l'interasse corrispondente:

(*) $10{,}69470 = n = \dfrac{\sqrt{1 + \text{tg}^2\ a}}{\text{tg } a}$; (tg a = 0,094).

(**) $V = 3\sqrt{\dfrac{400}{2}} = 42$ Km/h, minore di 60 Km/h.

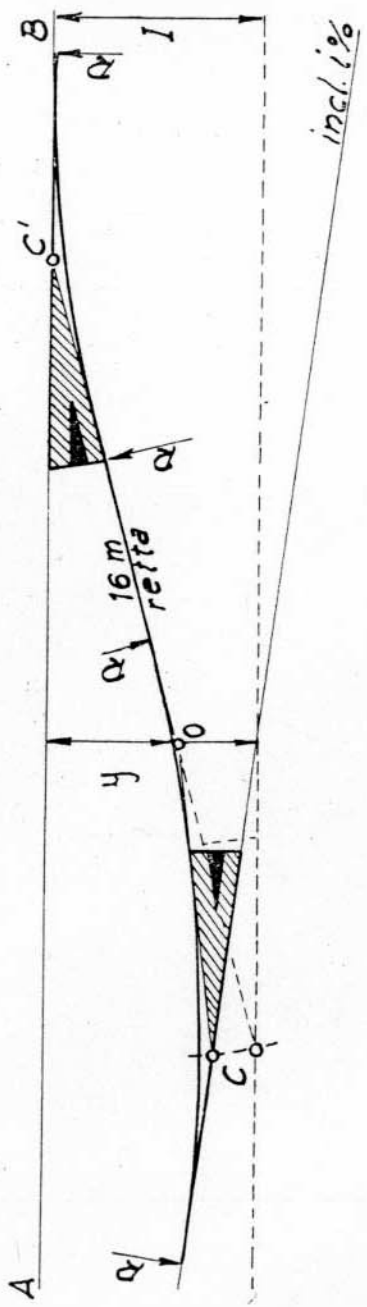


Fig. 1.8.2-*d*

$$I' = \frac{50{,}02}{10{,}69470} = \text{m } 4{,}68 \quad \left(I' = \frac{d}{n}\right);$$

– l'inserimento del tratto rettilineo di 16 m comporta, come si è visto, l'aumento di interasse di:

$$I'' = \frac{16}{10{,}69470} = \text{m } 1{,}50 \quad \left(I'' = \frac{d}{n}\right);$$

– l'interasse totale minimo sarà infine di:

$I = I' + I'' = 4{,}68 + 1{,}50 = \text{m } 6{,}18.$

Il centro O della comunicazione si troverà pertanto alla distanza, dall'asse del binario AB, di:

$y = (4{,}68 : 2) + 1{,}50 = \text{m } 3{,}84$;

– la distanza OC del centro dello scambio di sinistra:

$OC = 50{,}02 : 2 = \text{m } 25{,}01$;

– quella OC' del centro dello scambio di destra:

$OC' = 25{,}01 + 16 = \text{m } 41{,}01.$

c) Si voglia inserire una comunicazione con deviatoi semplici tg 0,12 con rami deviati di raggio m 250 percorribile alla velocità di 45 Km/h (*), fra binari aventi una inclinazione relativa del 3%.

Sapendo che la tangente geometrica dello scambio tg 0,12 con raggio 250 è (*tavola* 1.2.2-c) t = 14,919, si ottiene:

– la lunghezza minima della serraglia:

$e = R\ p = 250 \times 0{,}03 = \text{m } 7{,}50$;

– la diagonale d della comunicazione con flesso:

$d = e + 2\ t = 7{,}50 + (2 \times 14{,}919) = \text{m } 37{,}338$;

– l'interasse corrispondente (poichè per lo scambio tg 0,12 è $n = 8{,}39312$):

$$I' = \frac{d}{8{,}39312} = \frac{37{,}338}{8{,}39312} = \text{m } 4{,}449;$$

– l'inserimento di un tratto rettilineo di 16 m fra curva e controcurva, per l'abolizione del flesso e per evitare lo scavalcamento dei respingenti, comporta un aumento di:

$$I'' = \frac{16}{8{,}39312} = \text{m } 1{,}906;$$

(*) La velocità di 45 Km/h è propria del ramo deviato che ha raggio di m 250. Si ottiene dalla nota formula:

$$V = k\sqrt{R}$$

dove $k = 2{,}91$ (coefficiente d'esercizio per sopraelevazione nulla e accelerazione centrifuga non compensata = 0,65 m/sec²)

$$V = 2{,}91 \times \sqrt{250} = 46 \text{ Km/h}.$$

- l'interasse totale minimo sarà infine:

$I = I' + I'' = 4{,}449 + 1{,}906 = \text{m } 6{,}355.$

Il centro O della comunicazione si troverà, dall'asse del binario AB (*figura 1.8.2-d*), alla distanza:

$$y = \frac{4{,}449}{2} + 1{,}906 = \text{m } 4{,}131;$$

- la distanza OC del centro dello scambio di sinistra al centro della comunicazione sarà:

$$OC = \frac{d}{2} = \frac{37{,}338}{2} = \text{m } 18{,}669;$$

- la distanza OC' del centro dello scambio di destra sarà invece:

$OC' = 18{,}669 + 16{,}00 = \text{m } 34{,}669.$

Negli esempi citati il valore e della serraglia è misurato sull'asse del binario: per questo motivo l'abbiamo chiamato: serraglia media. Le serraglie reali (una esterna ed una interna della curva), avranno sviluppo rispettivamente maggiore e minore di e di una quantità proporzionale all'angolo al centro della curva δ (che, come è noto, è uguale all'angolo di divergenza dei binari) ed al raggio esterno Re ed interno Ri della curva stessa.

La differenza di sviluppo fra le due rotaie sarà dato da:

$$\text{differenza} = Re\ \delta - Ri\ \delta = (Re - Ri)\ \delta.$$

Ma essendo la differenza fra Re e Ri uguale allo scartamento, potremo scrivere:

$$(Re - Ri)\ \delta = 1{,}435\ \delta$$

cioè la differenza di sviluppo è uguale al prodotto dello scartamento per l'angolo in radianti.

Ricavato allora e la serraglia esterna sarà lunga e + la semi-differenza e la serraglia interna sarà lunga e — la semidifferenza.

All'angolo in radianti può sostituirsi la tangente; avremo allora:

$$1{,}435 \times \text{tg } \delta.$$

È interessante, ai fini di stabilire la possibilità di utilizzare quest'ultima formula invece di quella che impiega l'angolo espresso in radianti, fare il confronto fra i valori calcolati ora con l'una ora con l'altra. Supponiamo di avere una divergenza di 6° 50′ 34″ il cui valore in radianti è 0,119428 e la cui tangente è 0,12.

Nel primo caso avremo:

$1{,}435 \times 0{,}119428 = \text{mm } 171;$

nel secondo caso,

$1{,}435 \times 0{,}12 = \text{mm } 172.$

La differenza di un millimetro, che diventa mezzo millimetro nella semidifferenza, è del tutto trascurabile per cui nel calcolo della differenza di sviluppo si può ricorrere tranquillamente alla formula che impiega il valore della tangente.

Perchè le serraglie così calcolate rispondano perfettamente a quelle realizzate in pratica durante la costruzione della comunicazione, occorre che il rilievo, prima, e la picchettazione dei binari e degli apparecchi, poi, avvenga con estrema precisione: basta infatti un piccolo errore nel rilievo della divergenza o nella picchettazione dei centri della comunicazione o dei deviatoi perchè le serraglie non corrispondano più a quelle calcolate.

B) Comunicazioni fra scambi di tipo diverso e uguale tangente (*Vedi tavole 1.8.1-e, g*).

Il caso più frequente di comunicazione di tale tipo è quello realizzato con uno scambio di nuovo modello ed uno dei tipi 46 o 36 entrambi con tangente 0,12.

Si utilizzano le suddette tavole 1.8.1-*e*, *g* rispettivamente per l'accoppiamento con uno scambio 46 o 36. In questi deviatoi, mentre rimane costante la dimensione di 12001,2 fra il centro dello scambio e la punta matematica del cuore, varia invece la lunghezza degli zampini: per il 36 è di 2302 mentre, per il 46, è variabile tra 3295 e 3307 (*). In conseguenza risulta diversa la lunghezza delle serraglie promiscue intermedie per ogni tipo di armamento (46 o 36).

Per l'inserimento in binari divergenti si dovrà tener conto: per la curva di raccordo, delle dimensioni di e riportate nelle tabelle; e, per il rettilineo intermedio, delle parti rette dei cuori FS o RA rispettivamente di 5,937 e 4,944 m. Il centro O della comunicazione, corrispondente al vertice delle tangenti del raccordo, varia la sua posizione in funzione del senso della divergenza (*figure 1.8.2-e, f*).

Facciamo un esempio: si voglia inserire una comunicazione fra binari aventi divergenza del 3%, formata da due deviatoi uno del tipo 60 ed uno del tipo 36 entrambi aventi tangente uguale a 0,12. La serraglia non potrà essere retta a causa della divergenza. Dovendo assegnarle un raggio, adotteremo quello del ramo deviato che curva nello stesso senso (150 nella fig. 1.8.2-e e 250 nella figura 1.8.2-f).

Posto $R = 150$ m avremo:

$e = R\ p = 0{,}03 \times 150 = 4{,}5$

$d = t_{60} + t_{36} + e = 14{,}919 + 14{,}303 + 4{,}50 = \text{m } 33{,}722$

$$I = \frac{d}{n} = \frac{33{,}722}{8{,}39312} = 4{,}017.$$

(*) 3295 nello scambio intersezione e 3307 nel deviatoio semplice.

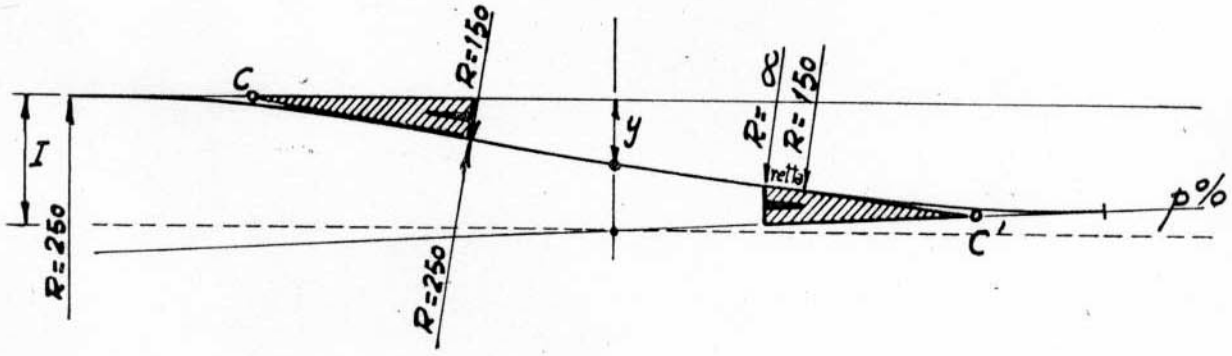


Fig. 1.8.2-*e*

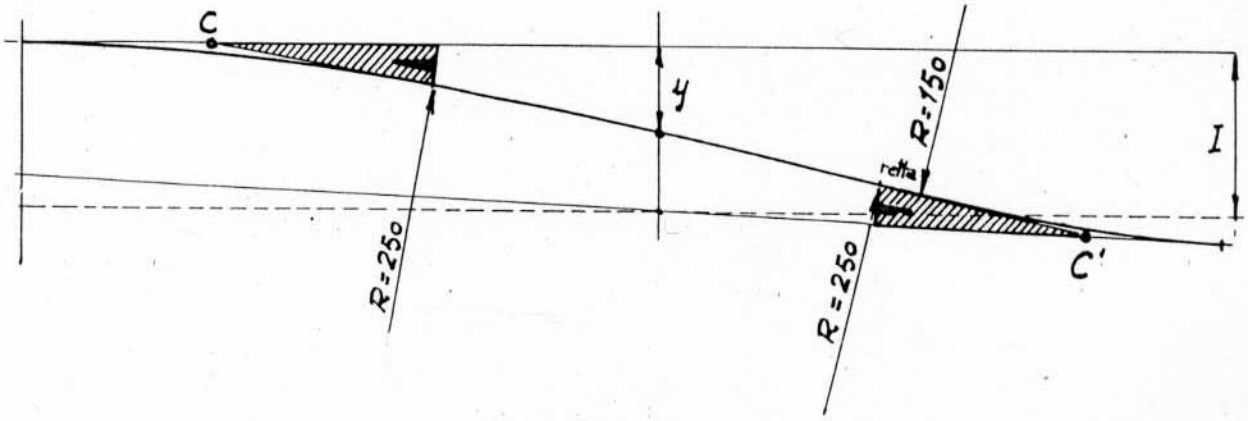


Fig. 1.8.2-*f*

Se i binari sono disposti come in figura 1.8.2.-e avremo prima una curva propria del ramo deviato del deviatoio 60 (fino alla giunzione del cuore) seguita da una curva di raggio m 150 in senso opposto a partire dalla stessa giunzione fino alla giunzione precedente il cuore del deviatoio 36, per una estesa di *e* (serraglia media). Segue un tratto rettilineo pari a 4,944 (cuore retto) ed infine una curva dello stesso senso della serraglia di raggio m 150.

La posizione di *O* è individuata da:

$$y = \frac{(t_{60} + \frac{e}{2})}{n}$$

$$OC = t_{60} + \frac{e}{2} = 17{,}169$$

$$OC' = 14{,}303 + \frac{e}{2} = 16{,}553 \text{ m.}$$

Nel caso di divergenza in senso opposto adotteremo un raggio di m 250 (*figura 1.8.2.-f*).

Analogo procedimento si segue nel caso in cui il deviatoio da 36 precede quello da 60, nel caso di comunicazione sinistra (cioè con deviatoi sinistri) e nel caso di deviatoi da 46 anzichè da 36.

In queste comunicazioni non ci si preoccupa della presenza del flesso perchè la velocità di tracciato è già minima per la presenza del ramo deviato con raggio di m 150 (minimo).

C) Comunicazioni fra scambi di tipo diverso e di diversa tangente

Si utilizzano le tavole 1.8.1-*c*, *d*, *f*, *l*, *m* con l'avvertenza di aumentare o diminuire di δ l'angolo al centro della parte curva della serraglia: il che si risolve in una rotazione di una parte della comunicazione intorno al suo centro con angolo δ. Il raggio della serraglia varierà in misura tanto maggiore quanto maggiore sarà la divergenza: tenderà a diminuire nel caso della figura 1.8.2-*g* ed aumentare (fino all'infinito) ed addirittura invertire il senso nel caso della figura 1.8.2-*h*. Si tratta quindi di verificare, nel primo caso, che il raggio non discenda al di sotto di 150 m.

Facciamo un esempio: si voglia inserire una comunicazione formata da un deviatoio tipo S.60/250/0,12 d e da un deviatoio tipo S.46/245/0,10 d (*vedi tavola 1.8.1-d*) fra binari divergenti del 3% (*fig. 1.8.2-e*); il raggio del raccordo sarà dato dal rapporto fra lo sviluppo della curva ($S = 4{,}8271$) e l'angolo al centro della curva stessa espresso in radianti. Se non vi fosse divergenza quest'angolo sarebbe

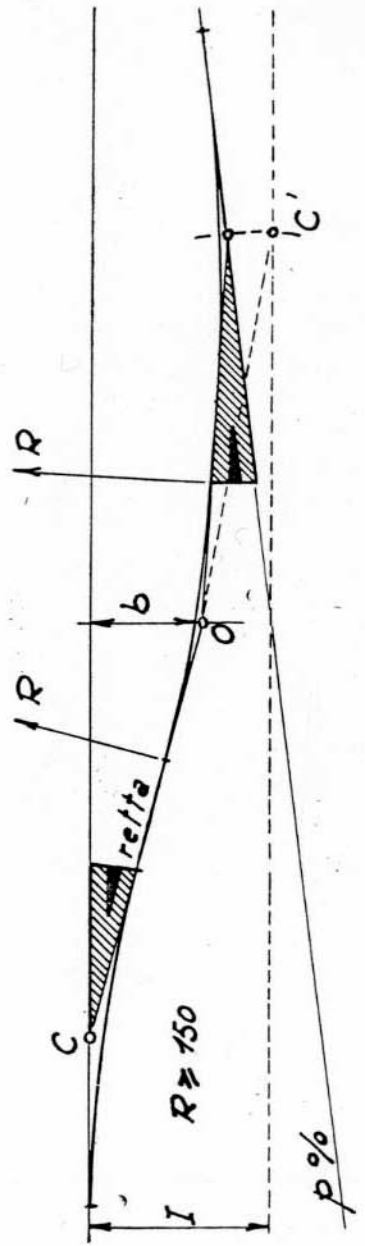


Fig. 1.8.2-*g*

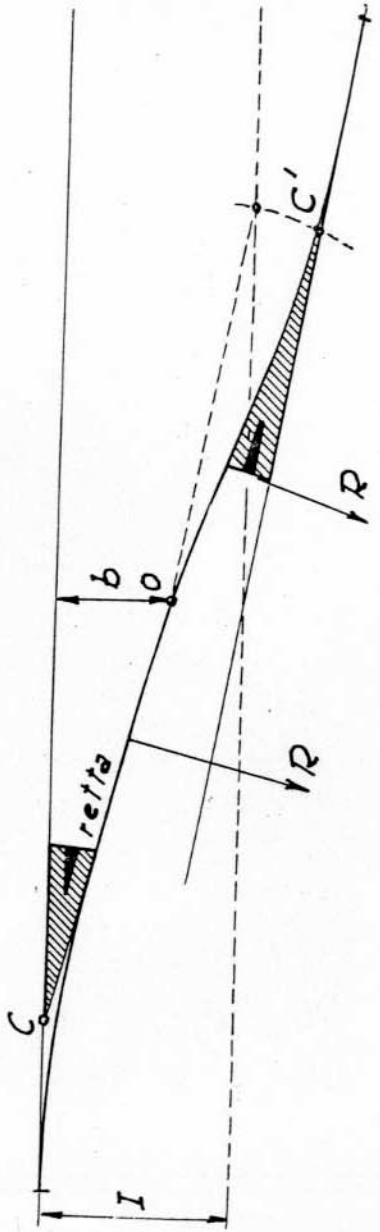


Fig. 1.8.2-*h*

la differenza fra gli angoli caratteristici dei due deviatoi (6° 50' 33" e 5° 42' 38"); data però la piccolezza degli angoli e, a maggior ragione la piccolezza della loro differenza, si può assumere come valore di questa differenza (espressa in radianti) la differenza delle tangenti: cioè:

$$0{,}12 - 0{,}10 = 0{,}02.$$

Per la presenza della divergenza, quest'angolo al centro sarà, con sufficiente approssimazione, uguale a:

$$0{,}02 + 0{,}03 = 0{,}05.$$

Per cui il raggio sarà:

$$R = \frac{S}{0{,}05} = \frac{4{,}8271}{0.05} = \text{circa m } 97$$

valore inammissbile. In tal caso occorre modificare lo sviluppo della parte curva della serraglia, fino ad ottenere un raggio possibile (minimo 150); con 150 si otterrebbe:

$$S = 0{,}05\ R = 150 \times 0{,}05 = 7{,}5$$

$$a = \frac{S}{2} + t = 3{,}75 + 14{,}919 = 18{,}669 \text{ m}$$

$$I = \frac{t + \frac{S}{2}}{n} + \frac{t' + \frac{S}{2}}{n'} = \text{m } 4{,}269$$

$$b = 2{,}221$$

$$OC = a = 18{,}669$$

$$OC' = \frac{S}{2} + t' = 21{,}556$$

ove con t e t' si sono indicate le lunghezze dei rami deviati rispettivamente del deviatoio 60 e 46.

Il valore della serraglia esterna sarà uguale a S aumentanto del valore:

$$\frac{1435}{2}\ 0{,}05$$

mentre quello della serraglia interna sarà uguale a S diminuito di quest'ultima quantità.

Se i binari hanno divergenza tale per cui il raggio modificato non è inferiore a 150, la serraglia esterna sarà quella data dalla tavola mentre quella interna sarà quella della tavola diminuita del prodotto: **1435*p*** (*).

(*) Si preferisce in questi casi agire solo su una delle due serraglie e precisamente su quella interna; e ciò perchè, essendo tutte già predisposte con lo stesso sviluppo del tratto curvo, si possa ottenere la variazione di lunghezza con un semplice taglio di una delle due.

Se i binari sono convergenti come in figura 1.8.2-*h* l'entità del raggio aumenta ed, agli effetti del tracciato, non desta alcuna preoccupazione. In questo caso le serraglie vengono ricavate dalla solita tavola con l'eccezione che quella interna si dovrà accorciare di 1435 *p* (*).

1.8.3 – **Comunicazioni fra binari in curva**

Per le comunicazioni fra binari paralleli in curva si utilizzeranno le medesime tavole e gli stessi materiali che compongono le comunicazioni in retta, con l'avvertenza di porre, all'esterno del raccordo, la serraglia indicata nelle tavole e all'interno l'altra serraglia accorciata di una quantità calcolata come segue.

Se R è il raggio medio del doppio binario in curva e I l'interasse, dalla tavola corrispondente al tipo di comunicazione si ricava la lunghezza di e (*tavole 1.8.1-a, b, e, g, h, i*), oppure quella della serraglia esterna della curva di raccordo (*tavole 1.8.1-c, d, f*); si divide tale lunghezza per R e si moltiplica per lo scartamento 1435.

Per esempio: si voglia inserire una comunicazione fra binari, di interasse uguale a m 5,50, in curva di raggio 2000 m fra scambi tg 0,094; dalla tavola 1.8.1-a si ottiene:

$$e = \text{m } 20{,}801 ;$$

– l'accorciamento della serraglia interna sarà:

$$\frac{e}{R}\ 1435 = \frac{20{,}801}{2000}\ 1435 = \text{mm } 15.$$

Il binario di raccordo si curverà anch'esso con raggio di m 2000.

Facciamo un altro esempio: una comunicazione destra fra binari, ad interasse di m 6, in curva di raggio 500, deve essere costruita con uno scambio S.60/400/0,094 sul binario esterno ed uno S.46/245/0,10 su quello interno. Dalla tavola 1.8.1-c si ricava che la serraglia promiscua sinistra (esterna del raccordo) è di m 24,655; l'accorciamento della promiscua interna sarà:

$$\frac{24{,}655}{500}\ 1435 = \text{mm } 71$$

(*) Si preferisce in questi casi agire solo su una delle due serraglie e precisamente su quella interna; e ciò perchè, essendo tutte già predisposte con lo stesso sviluppo del tratto curvo, si possa ottenere la variazione di lunghezza con un semplice taglio di una delle due.

La parte retta della serraglia, corrispondente alla lunghezza e di m 22,226, si curverà con raggio 500 quale è quello della linea; la rimanente parte curva di m 2,445, che nella comunicazione retta aveva il raggio del ramo deviato dello scambio si curverà a 224 m come risulta dalla tavola 1.2.6-e (colonna r'), relativa ai dati geometrici dello scambio S.60/400/0,094 incurvato verso l'interno con deviazione interna.

1.9 - MANOVRA DEGLI AGHI

La *manovra degli aghi* può farsi:

– sul posto, mediante lo spostamento *a mano* della leva a contrappeso della cassetta di manovra;

– a *distanza* mediante gli *apparati centrali idrodinamici* (A.C.I.) o gli *apparati centrali elettrici* (*A.C.E*).

In tutti i casi richiesti dalla sicurezza dell'esercizio la posizione dei deviatoi deve essere assicurata con speciali *dispositivi di bloccaggio*, che garantiscano l'inamovibilità dell'istradamento predisposto. A tal fine si impiegano, a cura del Servizio Impianti Elettrici, *fermascambi a chiave*, a *gancio* od *elettrici* nei deviatoi manovrati a mano, *fermascambi a pedale* in quelli manovrati con A.C.I. e *fermascambi a ricoprimento* in quelli manovrati con A.C.E.

1.9.1 – **Manovre a mano**

Le manovre a mano degli aghi possono essere del tipo ad *aghi legati* oppure con *tiranteria a ganci*.

Nel primo caso i due aghi costituenti il telaio sono uniti da più *tiranti di unione*, collegati agli aghi da apposite zampe, e la manovra avviene, tramite il *tirante di trasmissione* collegato al 1° tirante di unione, manovrando la *leva a contrappeso* della cassetta di manovra.

Le manovre ad aghi legati esistono solamente per i deviatoi tipo RA 36 S, FS 46[3] ed altri di modelli antiquati.

Tutti i materiali ed il relativo montaggio di questo tipo di manovra è competenza del personale del Servizio Lavori.

Nel caso di manovra con tiranteria a ganci per deviatoi di nuovo tipo (49 – 60 – 60 U) si ha un solo tirante di unione, applicato in prossimità della punta degli aghi ed unito al tirante di trasmissione, terminante da ambo le estremità con un giunto sferico che serve ad

aprire o chiudere il gancio di sicurezza che si va ad agganciare all'esterno della suola del contrago quando l'ago è accosto.

Oltre al tirante di unione vi sono altri due tirantini per il controllo della posizione degli aghi sia nel caso di fermascambi a chiave che nel caso di fermascambi elettrici.

Il tipo di manovra con tiranteria a ganci (aghi non tallonabili) si può applicare anche ai deviatoi dei tipi 36 e 46. Si usa però solamente quando, per la sicurezza dell'istradamento, vengono usati i fermascambi elettrici. Il tirante di unione di punta ed il tirante di trasmissione sono analoghi a quelli dei tipi 49 – 60 e 60 UNI; gli altri tiranti di unione non sono più rigidi ma del tipo a cannocchiale con asola, per permettere una certa oscillazione nel senso longitudinale, e sono uniti alle speciali zampe tramite giunti sferici.

I materiali del tipo di manovra a ganci, ed il relativo montaggio, sono di competenza del personale del Servizio Impianti Elettrici ad eccezione della cassetta di manovra che rimane di competenza del personale del Servizio Lavori, sia per quanto riguarda la fornitura che per i lavori di montaggio.

Le manovre a mano, per quanto riguarda la disposizione della cassetta di manovra, si distinguono in parallele al binario e normali al binario a seconda che la leva a contrappeso sia parallela o normale al binario stesso. Si adotta la manovra parallela quando lo spazio fra il deviatoio ed il binario attiguo non è sufficiente per garantire la sicurezza del personale dei treni e delle stazioni.

Per quanto riguarda le cassette, oggi si impiegano i seguenti tipi:

- vecchia cassetta tipo RA – FS con la corsa di mm 142;
- cassetta di manovra 1963 con la corsa di mm 190.

La nuova cassetta 1963 è stata studiata ed adottata soprattutto per le manovre con tiranteria a ganci che richiedono una corsa del tirante di trasmissione di mm 190 o 170. Con la vecchia cassetta RA – FS per ottenere la corsa di 190/170 mm è necessario interporre sempre, fra cassetta e telaio aghi, una squadretta (manovra parallela) o un bilanciere (manovra normale) a bracci differenziati.

Per il perfetto funzionamento delle manovre il personale del Servizio Lavori, quando provvede al montaggio della cassetta, deve tenere presente le seguenti modalità a seconda dei tre casi possibili:

a) *Manovra ad aghi legati.*

La cassetta a contrappeso deve essere fissata facendo corrispondere alla posizione verticale della leva a bilanciere la posizione di semi apertura degli aghi ossia mm 120 : 2 = 60 mm.

b) *Manovra a ganci tipo 40.*

Questa manovra richiede una corsa del tirante di trasmissione di 190 mm (150 mm di apertura ago più 40 mm per il ricoprimento del gancio) quindi la cassetta deve essere fissata facendo corrispondere alla posizione verticale della leva a bilanciere la metà corsa effettiva del tirante e cioè 95 mm.

c) *Manovra a ganci tipo 20.*

In questo caso la corsa del tirante di trasmissione è di 170 mm (150 mm di apertura ago più 20 mm per il ricoprimento del gancio) e quindi la metà corsa effettiva del tirante di trasmissione è di 85 mm.

Nella eventualità che non si conosca il tipo di gancio e si voglia tener conto delle tolleranze di lavorazione e di posa della tiranteria, per ottenere una maggiore precisione la cassetta va fissata quando alla verticalità del bilanciere corrisponde la metà della escursione del tirante di trasmissione fra le posizioni estreme di fine corsa nel senso normale e rovescio.

Le manovre a mano per gli scambi intersezione sono analoghe a quelle degli scambi semplici. Negli scambi intersezione semplici si hanno due telai uguali a quello degli scambi semplici, negli scambi intersezione doppi invece vi sono quattro telai che vengono manovrati a coppie e quindi per ogni coppia di telai esiste un unico tirante di trasmissione.

Le cassette di manovra possono essere:

- una, quando si tratta di scambi di vecchio tipo (RA 36 S – FS 46[3]) inseriti in binari di manovra o binari di raccordo e si ha il tipo di manovra originario con unica trasmissione;

- due, (una per telaio per gli scambi intersezione semplici e una per coppia di telai per quelli doppi) quando gli scambi sono inseriti in binari ove sia richiesta, per la sicurezza dell'esercizio, l'applicazione dei fermascambi a chiave od elettrici. In questo caso la manovra viene

denominata « *manovra sdoppiata* ». Nella circolare n. 170.L.3/49005/7 d.60 del 7/4/1952, riportata in appendice, sono contenute le istruzioni sulle varianti apportate per ottenere lo sdoppiamento.

Nelle tavole dalla 1.9.1-*a* alla 1.9.1-*o*, sono riportati i vari tipi di manovra a mano per scambi semplici e scambi intersezione.

1.9.2 – **Dispositivi di immobilizzazione degli aghi.**

Quando un deviatoio viene dichiarato fuori servizio da parte del Dirigente il movimento, il personale del Servizio Lavori deve provvedere all'immobilizzazione dello scambio mediante apposito *dispositivo di immobilizzazione*.

I dispositivi oggi in uso sono del *tipo a morsa*. Ne sono stati adottati tre :

- uno, unificato, per i deviatoi del tipo 49, 60 e 60 U ;
- uno per quelli di tipo FS 46[3] ;
- uno per quelli del tipo RA 36 S.

I tre dispositivi sono rappresentati nelle tavole 1.9.2-*a*, *b*, *c*.

I deviatoi con gli aghi immobilizzati sono considerati come binario corrente, percorribile cioè senza alcuna precauzione. Il personale di linea che è incaricato della posa in opera dei dispositivi, deve eseguire l'operazione di immobilizzazione con la massima scrupolosità, ad evitare il verificarsi di incidenti dovuti ad incuria. L'immobilizzazione deve farsi tanto sull'ago accosto quanto su quello discosto.

Per la rimozione dei dispositivi il Dirigente il movimento deve chiedere per iscritto, di volta in volta quando occorra manovrare i deviatoi, l'intervento degli agenti del Servizio Lavori. Questi, dopo l'uso dei deviatoi e dopo che i telai degli aghi siano stati ricollocati e immobilizzati nella posizione voluta, daranno il nulla–osta scritto per la ripresa della normale circolazione sui deviatoi stessi.

Le suddette norme sono contenute nell'art. 7 della « Istruzione per il servizio dei deviatori ».

1.9.3 – **Manovre con apparati centrali idrodinamici od elettrici.**

Per le manovre a distanza con apparati centrali idrodinamici od elettrici, che sono i più diffusi, vengono sempre impiegate una cassa per i deviatoi semplici e due casse per i deviatoi doppi e scambi intersezione sia semplici che doppi.

Tutto quanto riguarda le manovre elettriche è di competenza del Servizio Impianti Elettrici. Il personale dei Lavori oltre che collaborare per gli opportuni adattamenti per l'applicazione dei legnami in corrispondenza del punto ove viene montata la cassa di manovra deve curare in modo particolare la regolarità della posa dei telai degli aghi secondo il tracciato risultante dai relativi disegni. Per la regolarità del funzionamento dei meccanismi, il personale di linea deve inoltre provvedere affinchè le condizioni di ottimo siano mantenute durante l'esercizio.

In proposito il Servizio Lavori e Costruzioni, con Lettera-Circolare n° LC.5.1/137243 del 21/12/1961 riportata in appendice, ha dato particolareggiate disposizioni a cui il personale si deve scrupolosamente attenere.

Nelle tavole dalla 1.9.3-*a* alla tavola 1.9.3-*e*, a titolo di esempio, sono rappresentate alcune manovre elettriche per scambi semplici e scambi intersezione.

APPENDICE

AL CAPITOLO 1°

1 – CIRCOLARE N. 88 (L.3/40713/7 d 23 del 30-4-1940)

RAFFORZAMENTO DEVIATOI MODELLO FS. P. 46,3

I deviatoi dell'armamento FS. P.46³ attualmente in opera, salvo qualche variante ai cuori, corrispondono ai tipi studiati nel 1908.

In seguito all'aumentata velocità dei treni ed in attesa dei nuovi deviatoi per alte velocità, che si stanno progettando in collaborazione con gli altri Servizi, si è provveduto allo studio del rafforzamento dei deviatoi esistenti per renderli meglio corrispondenti ai bisogni dell'esercizio, senza però variare i tracciati geometrici e la lunghezza.

Il rafforzamento consiste:

1° – Nell'aumento del numero degli appoggi nelle varie campate ad eccezione di quelle del telaio degli aghi in modo da ridurre la distanza fra gli assi dei legnami da mm 700÷730 a quella minore compatibile con la lunghezza di ogni campata e con l'esistenza di altri vincoli costruttivi da rispettare.

Nel telaio degli aghi si è ritenuto opportuno lasciare immutata la distribuzione degli appoggi per non apportare modifiche ai dispositivi di manovra centrale, idrodinamica o elettrica.

2° – Nella sostituzione, ove possibile, degli attacchi diretti con gli attacchi indiretti negli appoggi intermedi ed in quelli di giunzione. Il numero delle caviglie negli attacchi diretti conservati è aumentato da tre a quattro ed in detti attacchi dovranno impiegarsi soltanto piastre FS.P.101 e caviglie marca 9.

3° – Nella formazione di zatteroni nel telaio dei cuori semplici ed in corrispondenza delle giunzioni ad eccezione di quelle che precedono la punta degli aghi dei deviatoi semplici tg 0,10 e tg 0,12.

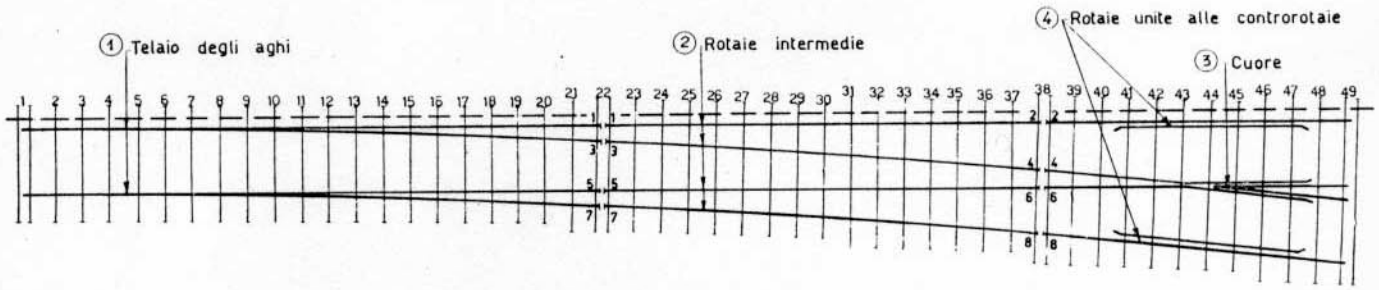
In dette giunzioni sono rimasti invariati i legnami per non modificare i dispositivi degli apparecchi centrali.

Nei deviatoi inglesi semplici o doppi gli zatteroni delle giunzioni, esistenti fra la punta del cuore e le punte degli aghi, potranno omettersi all'esterno, dal lato delle casse di manovra idrodinamiche od elettriche, qualora ostacolino la posa delle casse in parola.

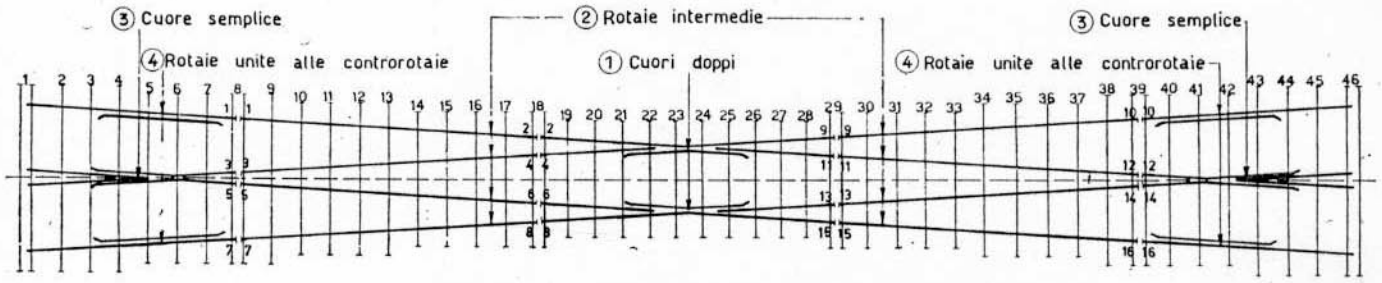
4° – Nella soppressione, nei soli deviatoi semplici tg 0,10 e tg 0,12 delle giunzioni dei contraghi subito dopo la cerniera degli aghi, allungando opportunamente i contraghi stessi.

Detta variante non è in contrasto con l'attuale disposizione dei circuiti di binario.

5° – Nella modificazione ed allungamento dei piastroni dei cuori semplici e doppi in modo che insistano e siano ancorati a cinque appoggi.

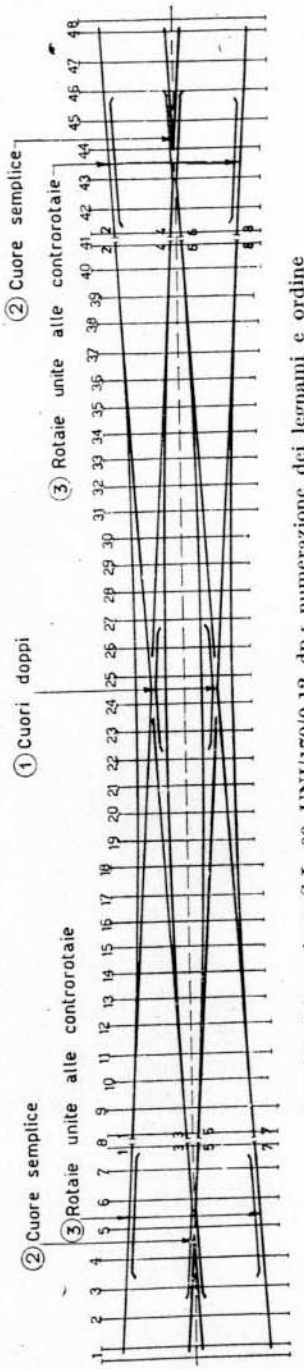


Scambio semplice S. 60 UNI/250/0,12: numerazione dei legnami e ordine di montaggio in opera



Intersezione I.60 UNI/0,12: numerazione dei legnami e ordine di montaggio in opera

TAVOLA 4.3.1-c



Scambio-intersezione S.I. 60 UNI/170/0,12 dp: numerazione dei legnami e ordine di montaggio in opera

SCAMBI DEGLI ARMAMENTI TIPO 49, 60 e 60 UNI

Saldatura al tallone degli aghi elastici

Si è rilevato che sugli scambi dei tipi 49, 60 e 60 UNI, specie se posati in zone di frenatura o di avviamento, gli aghi elastici, mancando il vincolo del perno esistente nella cerniera degli aghi articolati, manifestano la tendenza allo scorrimento longitudinale con sfavorevoli ripercussioni sulle operazioni di manovra.

Per evitare disservizi nella circolazione si è convenuto, d'intesa con il Servizio I.E. (circolare IE. 832/15620 del 10-3-1967), di saldare il tallone degli aghi in parola alla rotaia attestante, per conseguire una maggiore stabilizzazione. Ovviamente, si dovrà sostituire il traversone doppio di giunzione con un traversone semplice e spostare opportunamente i legnami adiacenti.

Le eventuali giunzioni isolanti dovranno, in conseguenza dell'attuazione del provvedimento, essere spostate verso il cuore, previ accordi con la Divisione I.E.

Il provvedimento sarà attuato in occasione dell'impianto di nuovi scambi e gradualmente per gli scambi esistenti, dando la precedenza a quelli ove il fenomeno di scorrimento degli aghi è più pronunciato.

06-165

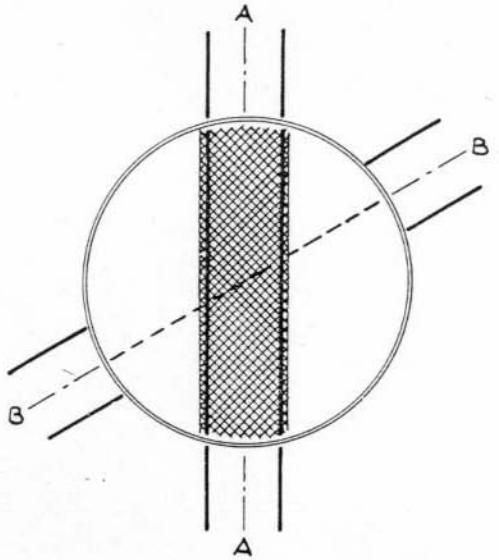


Fig. 2.1.1-*a*

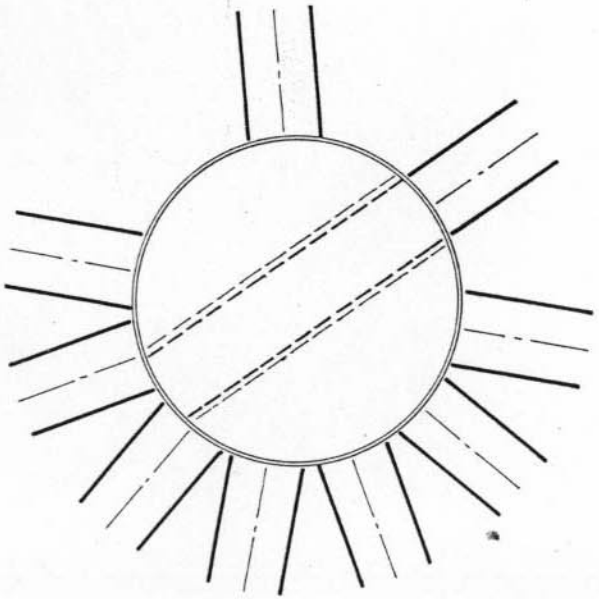


Fig. 2.1.1-*b*

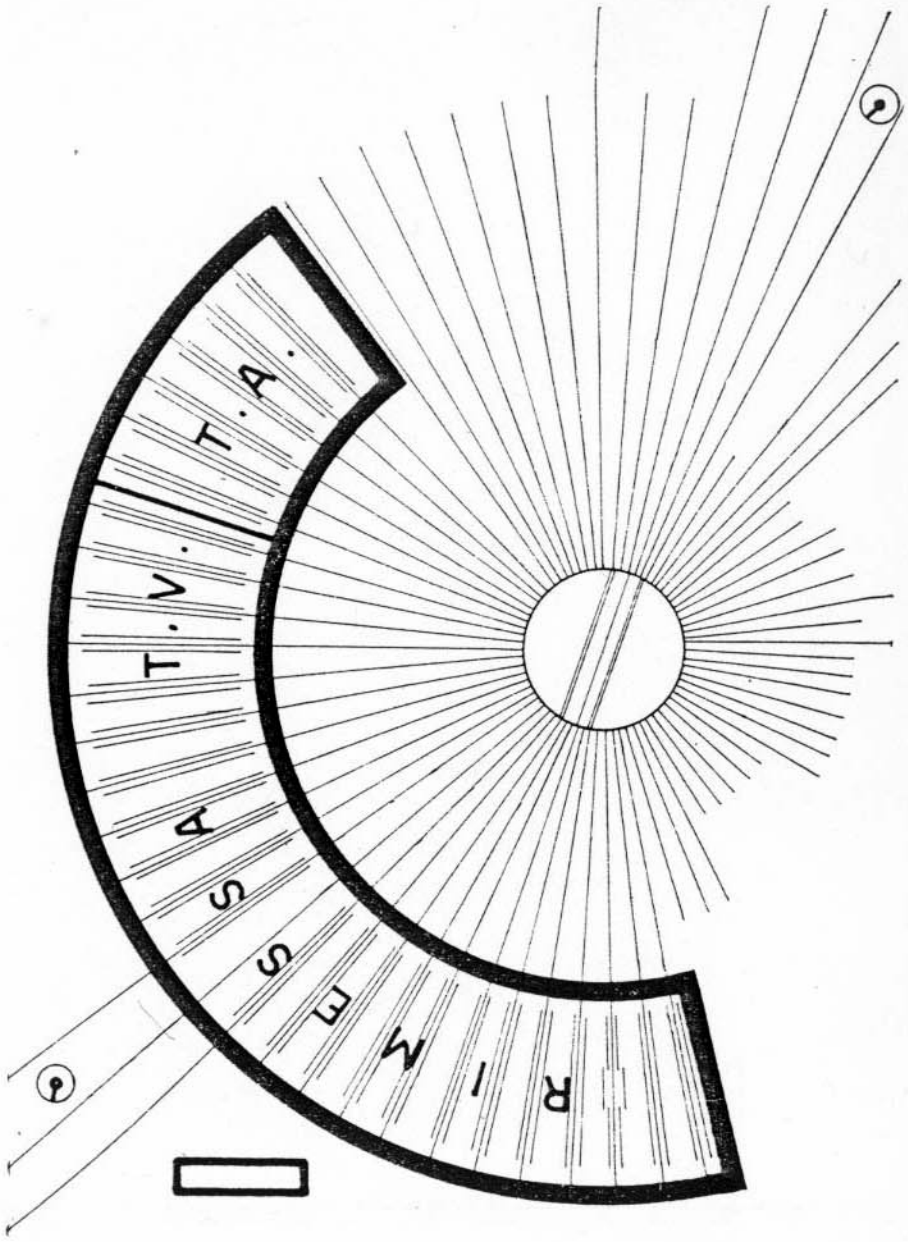


Fig. 2.1.1-*c* – Rimessa a raggera

ne deriva quale debba essere il diametro delle piattaforme in relazione allo speciale impiego che è richiesto.

Attualmente esistono in opera piattaforme aventi i seguenti diametri: metri 5,50, 7,00, 9,50, 15,00, 17,00, 21,00 e 21,50.

Le piattaforme di diametro non superiore ai 21 metri possono essere girate a mano mediante leve o stanghe infisse in apposite maglie; quelle di diametro uguale o maggiore di 15 metri sono munite, inoltre, di dischetti fanali che indicano se la piattaforma si trova nella posizione voluta per l'accesso dei veicoli.

Poichè le rotaie costituenti il binario portato dalla piattaforma devono essere, ovviamente, alla stessa quota di quelle dei binari circostanti, la piattaforma è situata in una apposita fossa, contenente la *tina*, con pareti e fondo generalmente in muratura o calcestruzzo, entro la quale gira la piattaforma.

2.1.2 – Piattaforme da m 5,50 e da m 7,00

La piattaforma del diametro di m 5,50 – tipo F.S. – (*fig. 2.1.2-a*) è costituita da un piatto girevole di acciaio e da una tina di ghisa.

Il *piatto girevole* (o *tamburo*) si appoggia al centro sopra un perno ed alla periferia su 13 ruotini conici di ghisa, disposti circolarmente, poggianti e ruotanti su una corona circolare di ghisa (*cerchio di rotolamento*), collegata alla tina mediante bulloni ed alla base del perno mediante otto tiranti. Ciascun ruotino è collegato al perno centrale mediante un tirante di acciaio (*raggio*) disposto radialmente e funzionante da asse di rotazione del ruotino stesso; i raggi sono fissati ad un'estremità ad un collare abbracciante il perno ed all'altra ad un anello circolare esterno ai ruotini che li mantiene equidistanti.

Il piatto girevole è formato da una trave circolare periferica a doppio T e da due coppie di travi, pure a doppio T, incrociantesi fra loro ad angolo retto e collegate alle estremità colla trave circolare. Su queste travi vengono fissate le rotaie a suola, formanti i due binari della piattaforma.

La *tina* è costituita da otto segmenti uguali di ghisa, a superficie cilindrica, ognuno dei quali, nel mezzo del suo lembo superiore, ha un incavo, ottenuto di fusione, destinato a ricevere il fermaglio di arresto

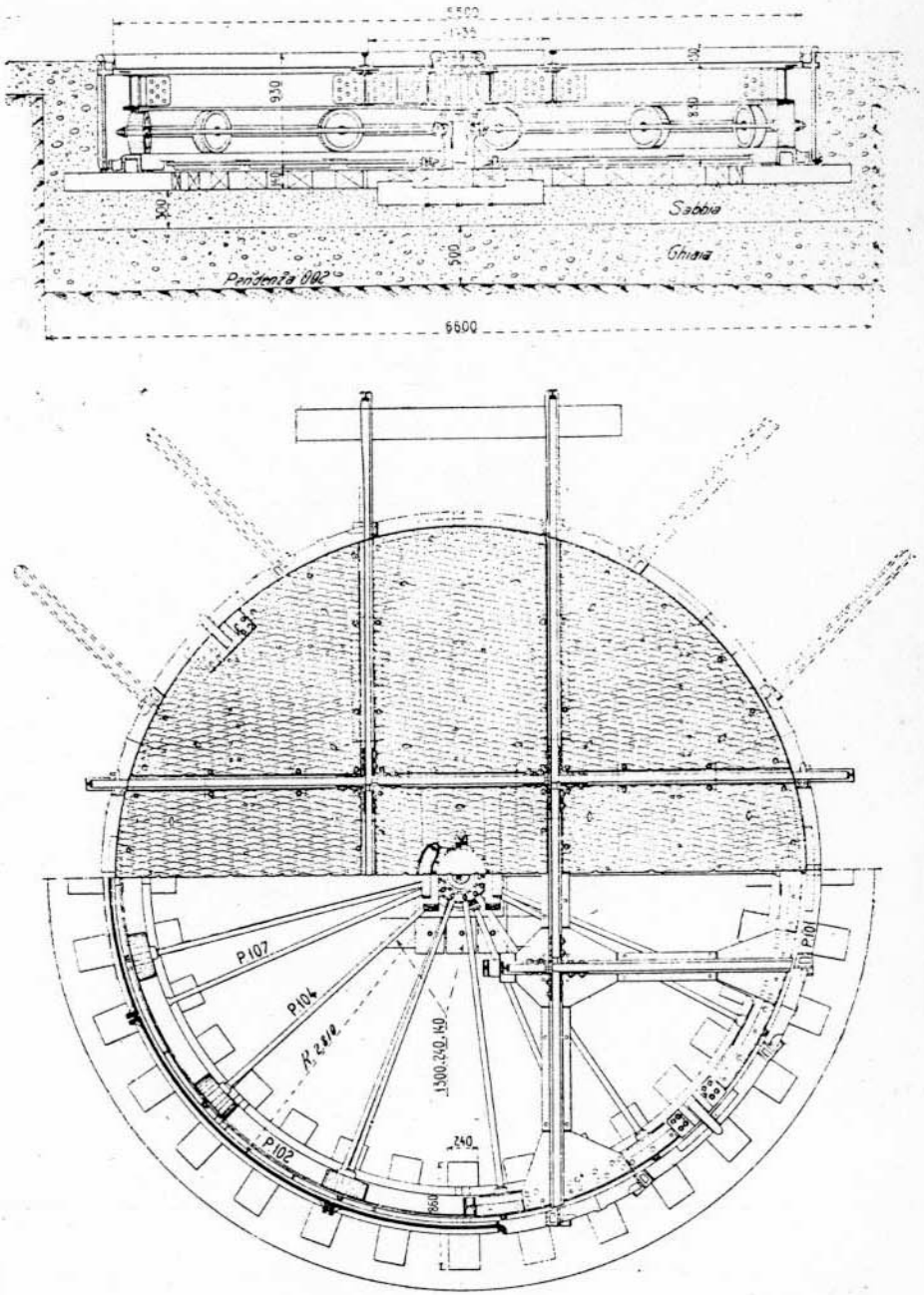


Fig. 2.1.2-*a* – Piattaforma girevole di diametro m 5,50

2.3.3 – **Dispositivo a stella**

Quando l'area a disposizione sia minore di quella occorrente per la costruzione del triangolo, si può ricorrere al dispositivo *a stella*, che è meno semplice del precedente in quanto costituito da cinque lati in curva, cinque deviatoi e cinque intersezioni speciali (*fig. 2.3.3-a*), ma richiede meno spazio.

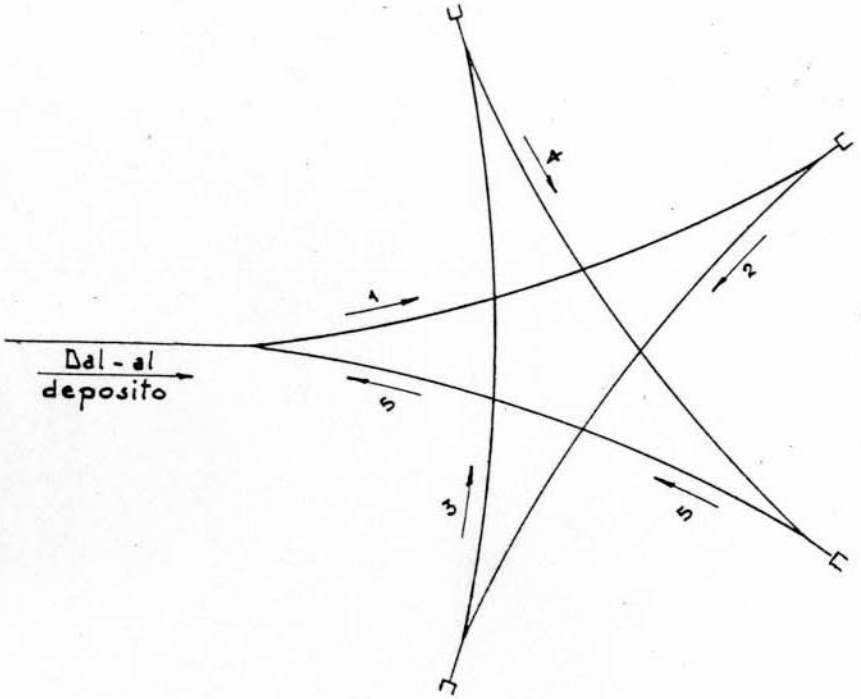


Fig. 2.3.3-*a* – Dispositivo a stella

2.4 – FOSSE DI VISITA

2.4.1 – **Fosse normali**

Le fosse di visita servono per ispezionare le parti inferiori delle locomotive e degli altri mezzi di trazione.

Esse sono disposte generalmente, all'interno ed all'esterno delle rimesse locomotive (T.V. o T.E.) e delle officine di riparazione.

Sono costituite da due muretti longitudinali in muratura od in conglomerato cementizio debolmente armato e da un fondo che può essere pure in muratura od in conglomerato cementizio, eventualmente irrobustito da uno strato superiore antiusura sul pavimento. Sui muretti poggiano, tramite longherine di legno, le rotaie il cui piano del ferro viene a trovarsi alla quota del pavimento della rimessa (*fig. 2.4.1-a÷d*).

Il pavimento delle fosse nelle rimesse T.V. (per la trazione a vapore) veniva prima costruito a circa metri 1,15 sotto il P.F.; ora, per unificare le dimensioni con quelle delle rimesse T.E. (per la trazione elettrica) la quota è stata portata a circa metri 1,25 dal P.F., con pendenza longitudinale del 2% per lo scarico dell'acqua negli appositi pozzetti di raccolta.

Le fosse sono accessibili alle estremità a mezzo di gradini e sono lunghe, generalmente, quanto le rimesse, meno lo spazio in testata occorrente per l'attraversamento da parte del personale e dei carrelli di servizio.

Il pavimento delle rimesse per elettrotreni ed elettromotrici è costruito, ad una quota di soli cm 75 rispetto al piano del ferro; i binari sono cioè pensili, sostenuti o da muretti continui o meglio da colonnette metalliche poste ad intervalli di un metro; fra le due rotaie si apre una fossa di visita con pavimento a circa metri 1,30 dal P.F. (*fig. 2.4.1-e, f*). Tale disposizione, con pavimento della rimessa ribassato rispetto al P.F. agevola la visita degli elettrotreni e delle elettromotrici attraverso gli sportelloni situati nella parte bassa delle fiancate di tali mezzi.

2.4.2 – **Fosse speciali**

Oltre alle fosse di visita normali dei tipi sopra accennati, occorre anche disporre nelle rimesse e nelle officine dei depositi principali di particolari fosse che consentano di smontare e di abbassare le singole sale montate (*fosse cala-assi*) od anche di smontare dal basso i motori di trazione elettrica (*fosse cala-motori*) (*figg. 2.4.2-a, b, c, d, e, f*). Queste fosse, oggi unificate, sono dotate di elevatori idraulici le cui apparecchiature raggiungono notevoli profondità sotto il piano del ferro; poichè

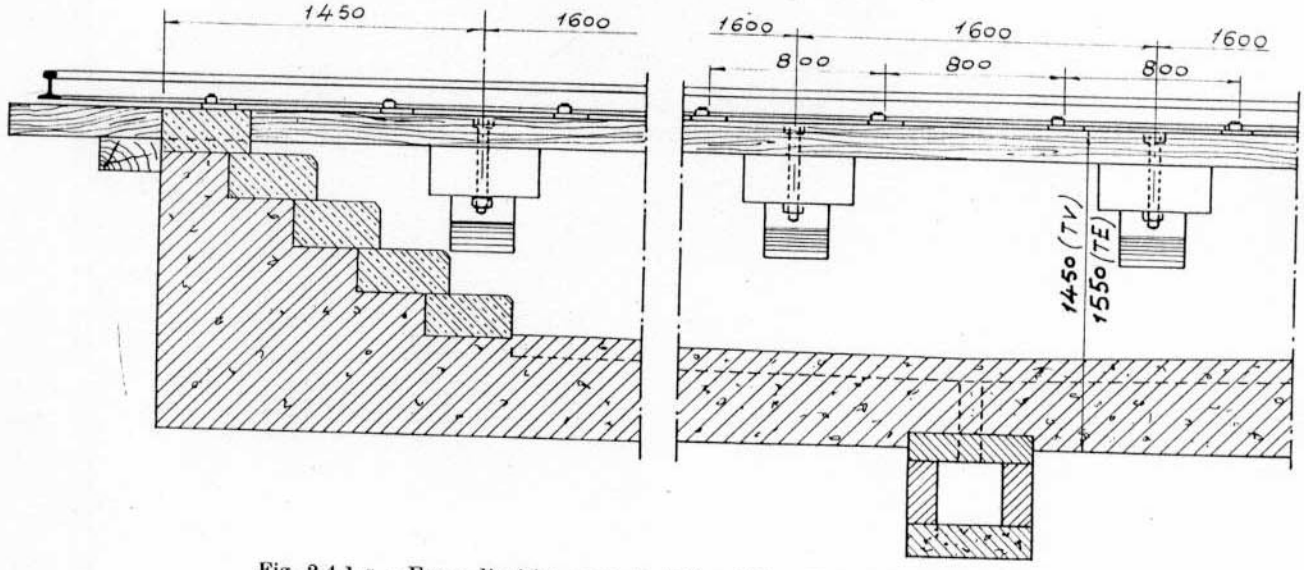


Fig. 2.4.1-*a* – Fossa di visita normale (TV e TE) – Sezione longitudinale

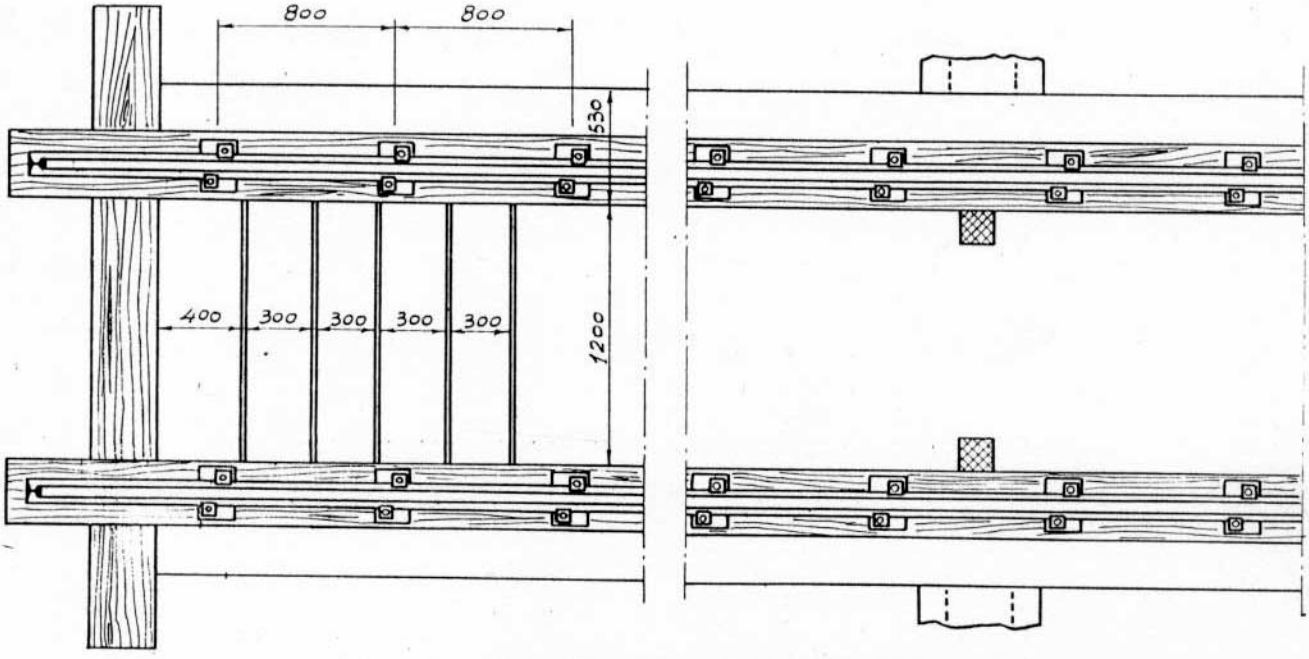


Fig. 2.4.1-*b* – Fossa di visita normale (TV e TE) – Pianta

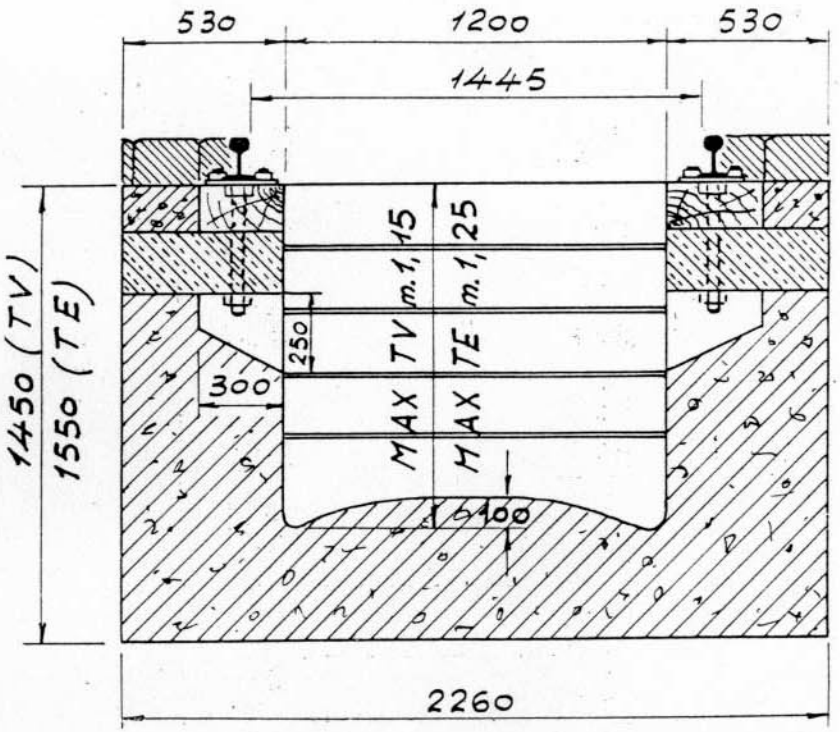


Fig. 2.4.1-*c* – Fossa di visita normale (TV e TE) – Sezione trasversale

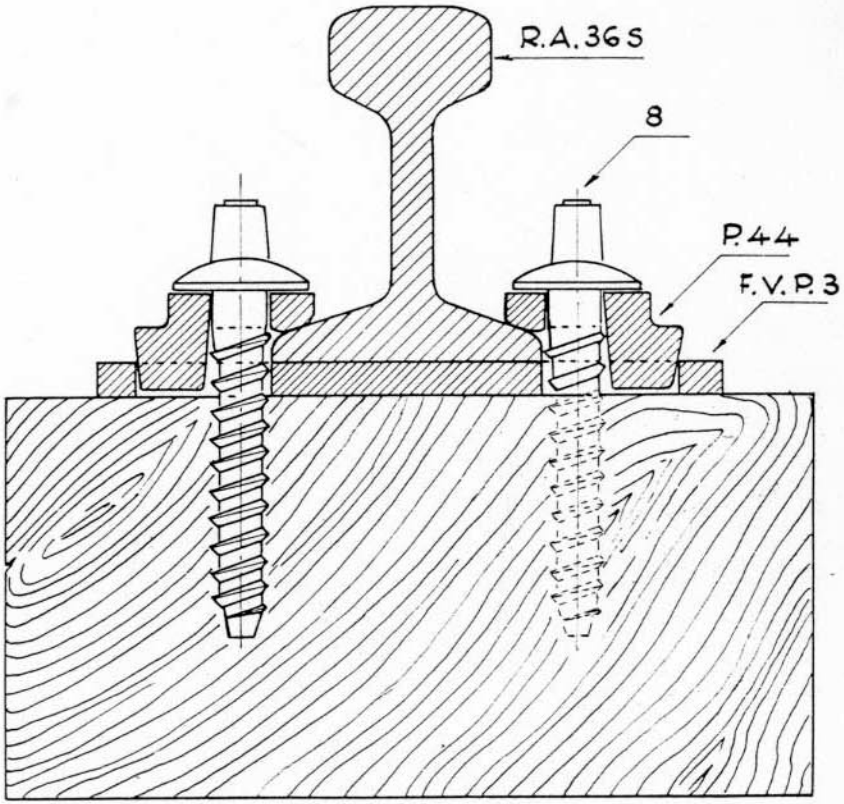


Fig. 2.4.1-*d* – Fossa di visita normale (TV e TE) – Particolare dell'ancoraggio delle rotaie

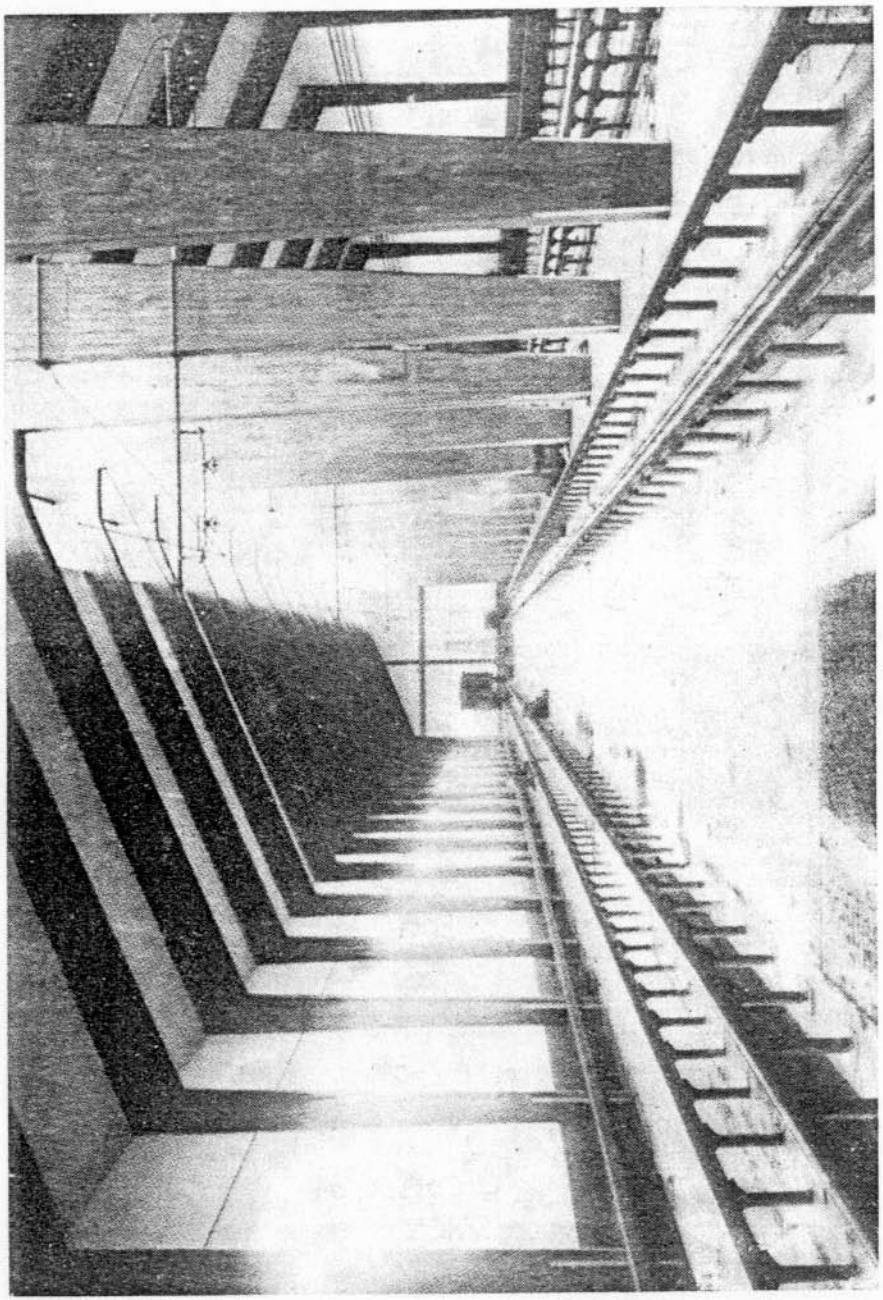
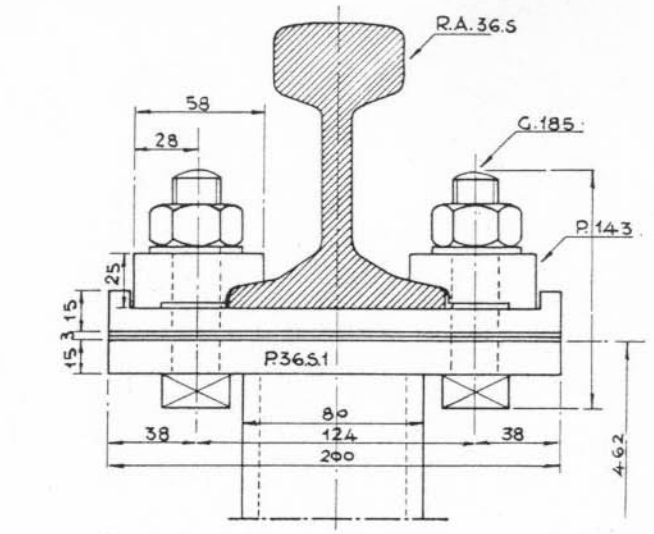


Fig. 2.4.1-*e* – Rimessa per elettrotreni ed elettromotrici con fosse di visita pensili



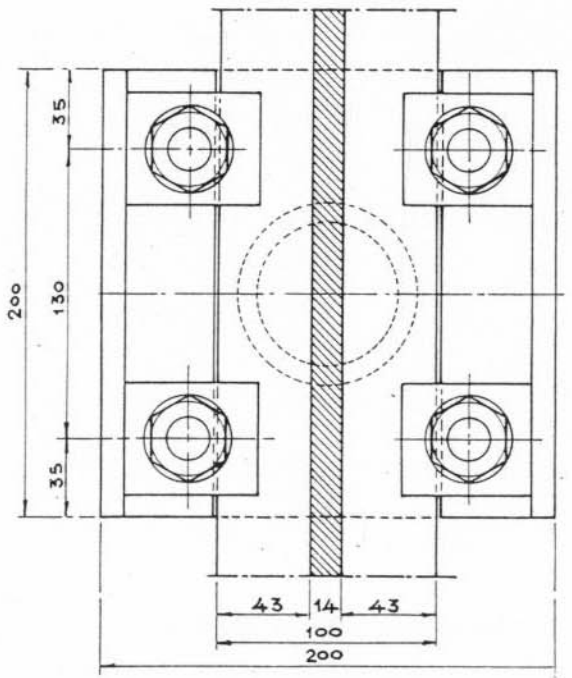


Fig. 2.4.1-*f* – Tipo di posa su colonnette per fosse di visita pensili

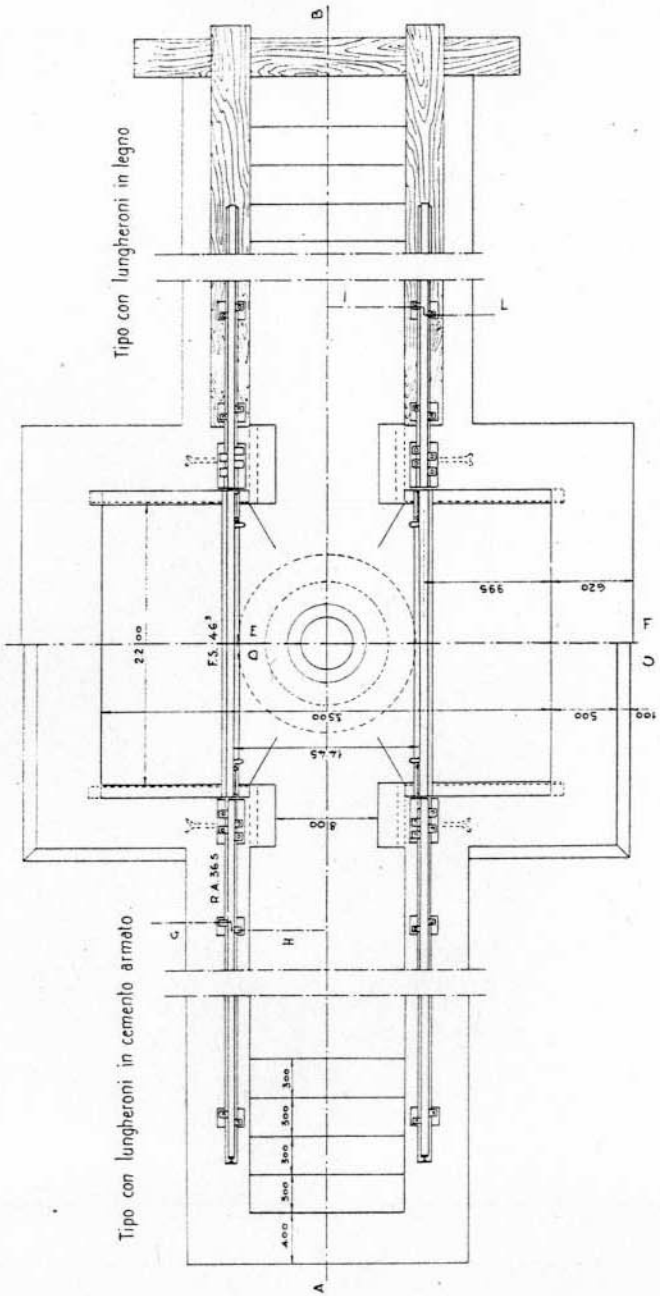


Fig. 2.4.2-*a* – Fossa cala-assi – Pianta

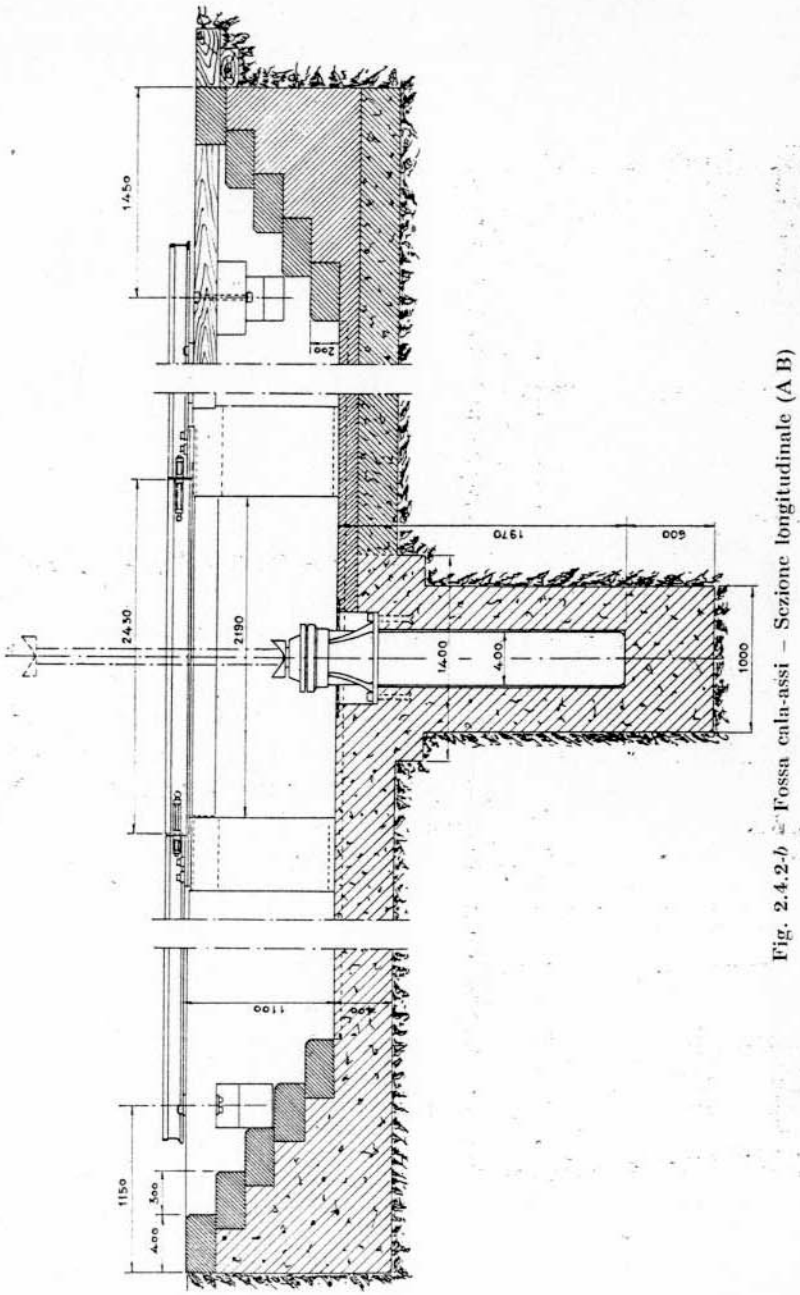


Fig. 2.4.2-*b* – Fossa cala-assi – Sezione longitudinale (A B)

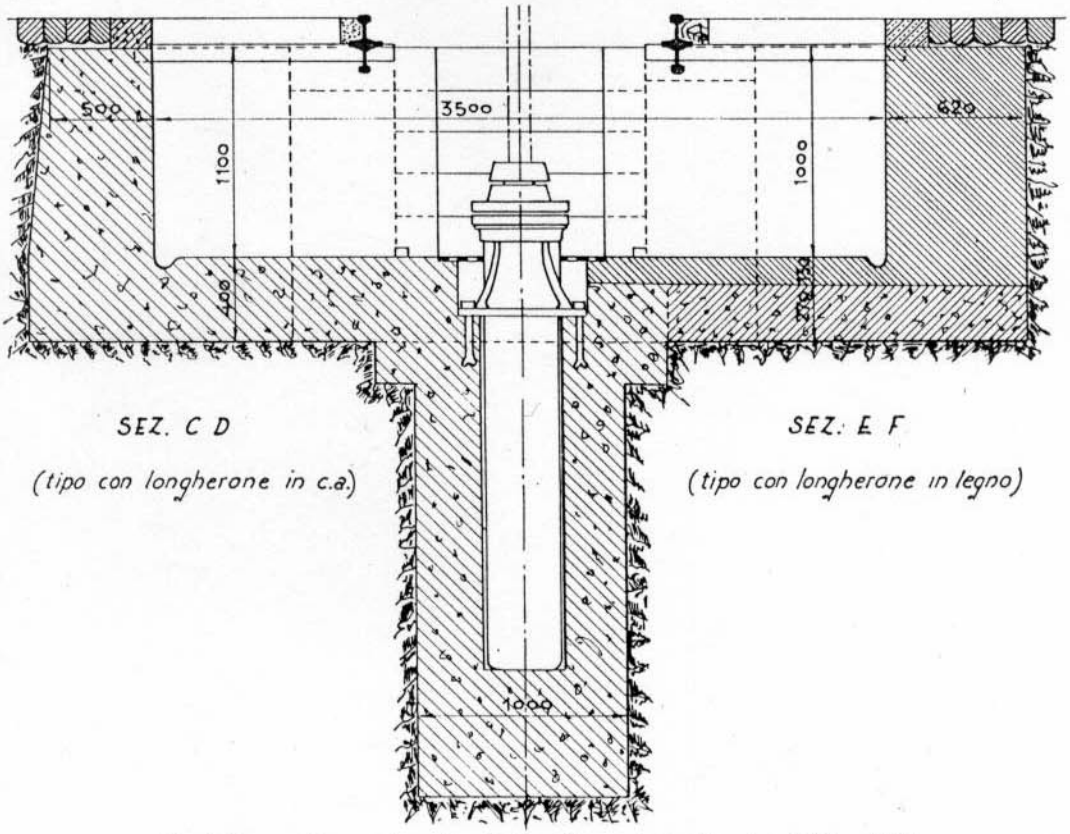


Fig. 2.4.2-*c* – Fossa cala-assi – Sezione trasversale al centro (C D – E F)

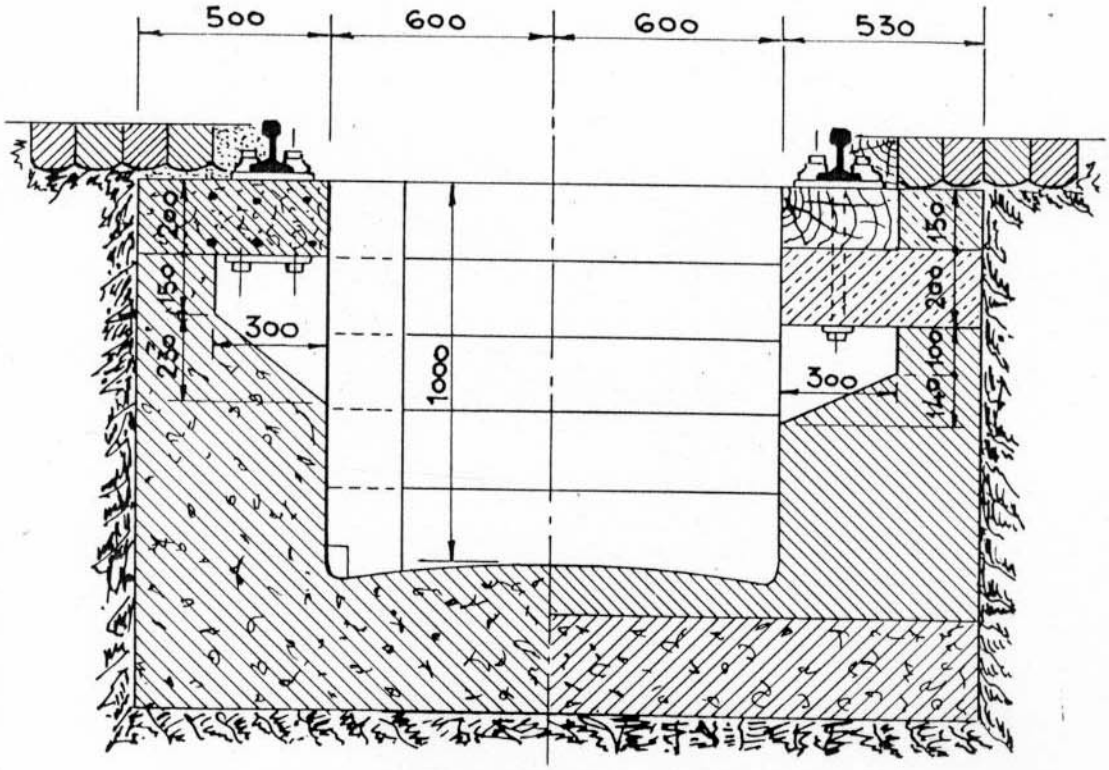


Fig. 2.4.2-*d* – Fossa cala-assi – Sezione trasversale ai lati (G H – I L)

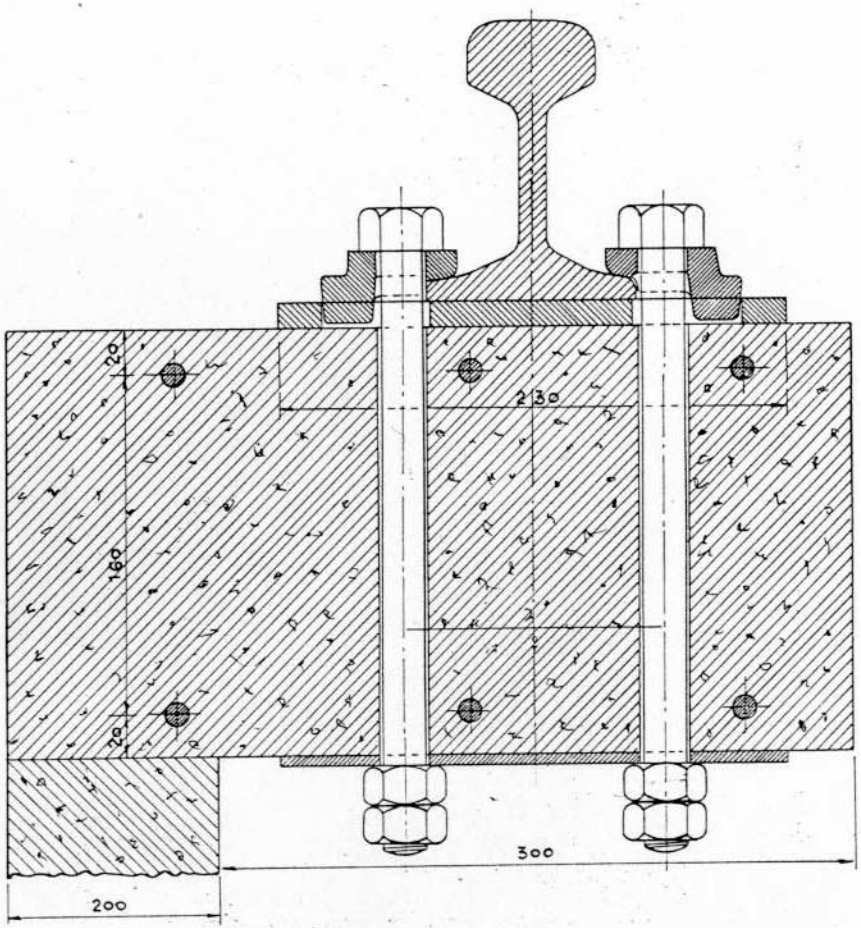


Fig. 2.4.2-*e* – Fossa cala-assi. Particolare dell'attacco con longheroni in cemento armato

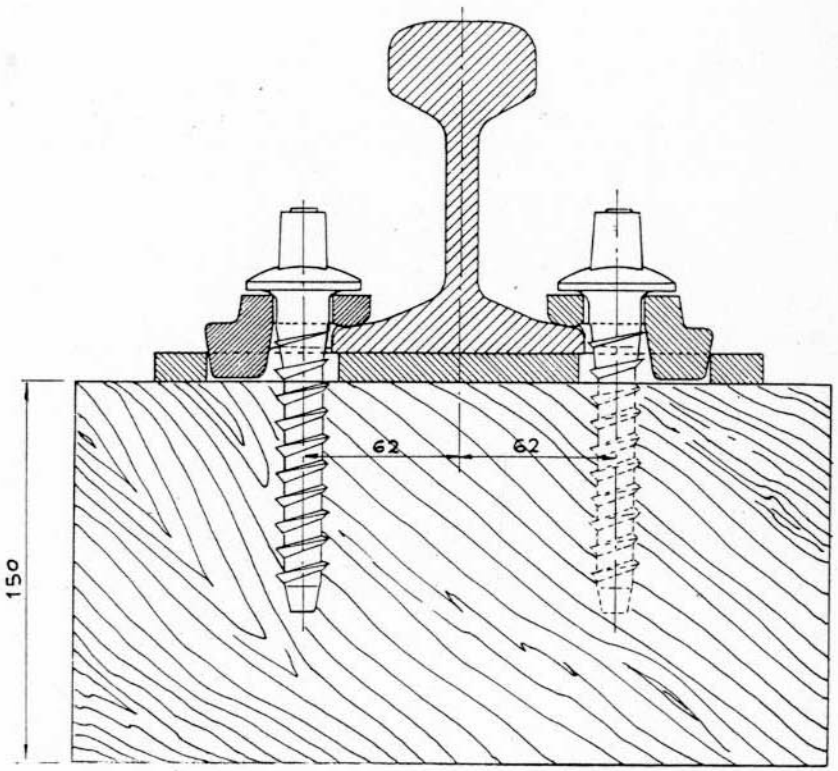


Fig. 2.4.2-*f* – Fossa cala-assi – Particolare dell'attacco con longheroni in legno

2.6 – STADERE A PONTE

2.6.1 – Generalità

Le stadere a ponte (*o ponti a bilico*) servono per la pesatura dei carri. I tipi impiegati sono quasi tutti del *sistema a rotaia continua* (sistema *Bianco - Opessi* e sistemi da esso derivati). La caratteristica di tali meccanismi consiste nel dispositivo per il quale la continuità del binario non è interrotta in corrispondenza della stadera; la pesatura viene effettuata facendo appoggiare i bordini delle ruote del veicolo su due rotaie speciali, a gola, in modo che i cerchioni rimangano sollevati dalle rotaie del binario.

Le stadere possono essere impiantate:

– su di un binario qualunque con casotto a livello delle rotaie (*fig. 2.6.1-a*);

– su di un binario attiguo ad un magazzino merci munito di banchina esterna (*fig. 2.6.1-b*);

– su di un binario attiguo ad un fabbricato per deposito combustibili (*fig. 2.6.1-c*).

Nel primo caso l'apparecchio pesatore è collocato nell'interbinario entro apposito casotto ed è necessario un canale in ghisa per il comunicatore. Nel secondo e terzo caso l'apparecchio pesatore è collocato nell'interno dei fabbricati, la leva di comunicazione ha il braccio della lunghezza opportuna e non è necessario il canale in ghisa.

Le fondazioni del meccanismo, e cioè le pareti ed il fondo della fossa entro la quale esso è situato, sono in muratura od in conglomerato cementizio (*figg. 2.6.1-d, e, f*).

La portata normale è di 30 tonnellate con tavolato della lunghezza di m 5,50 e di 40 tonnellate con tavolato della lunghezza di m 6 od 8.

2.6.2 – Meccanismo delle stadere a rotaia continua

Le *rotaie del binario* (*figg. 2.6.2-a, b, c*), nel quale è impiantata la stadera, appoggiano sopra i lati più lunghi di una cassa rettangolare in ghisa in cui è racchiuso tutto il meccanismo della stadera. Le *rotaie*

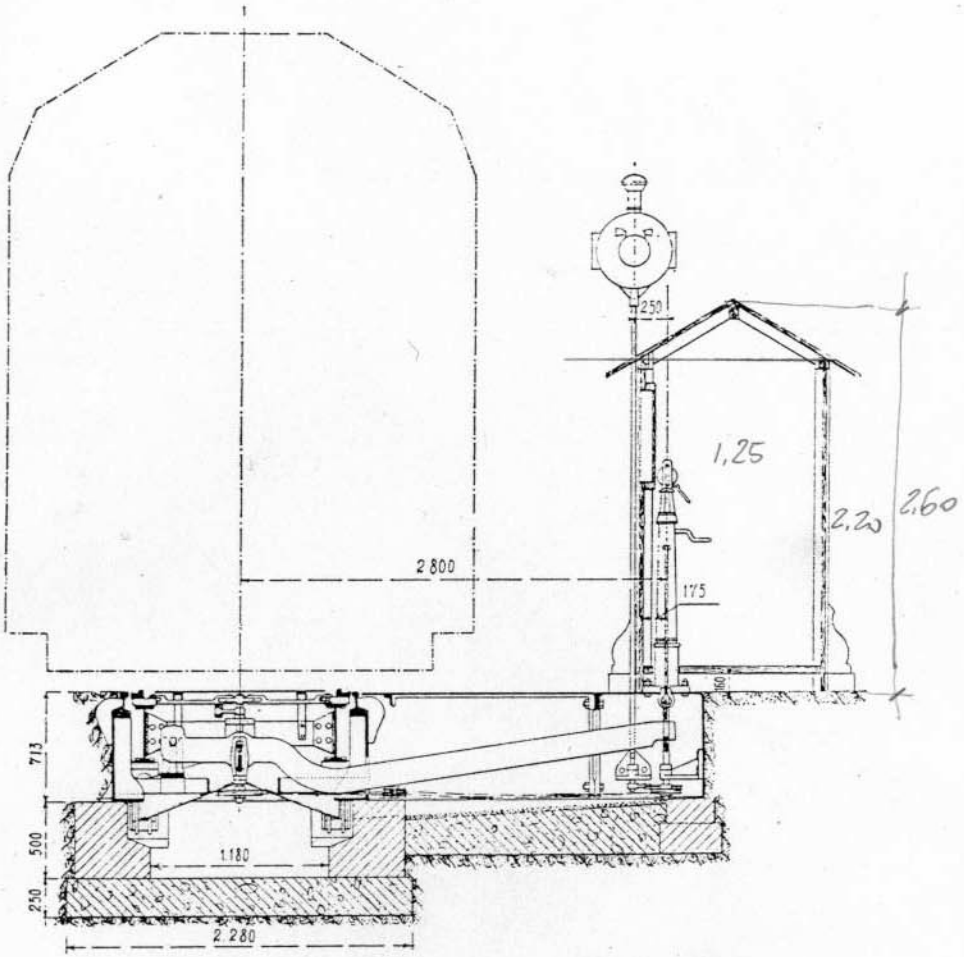


Fig. 2.6.1-*a* – Stadera a ponte tipo F.S. della portata di 30 e 40 tonnellate.
Impianto con casotto a livello delle rotaie

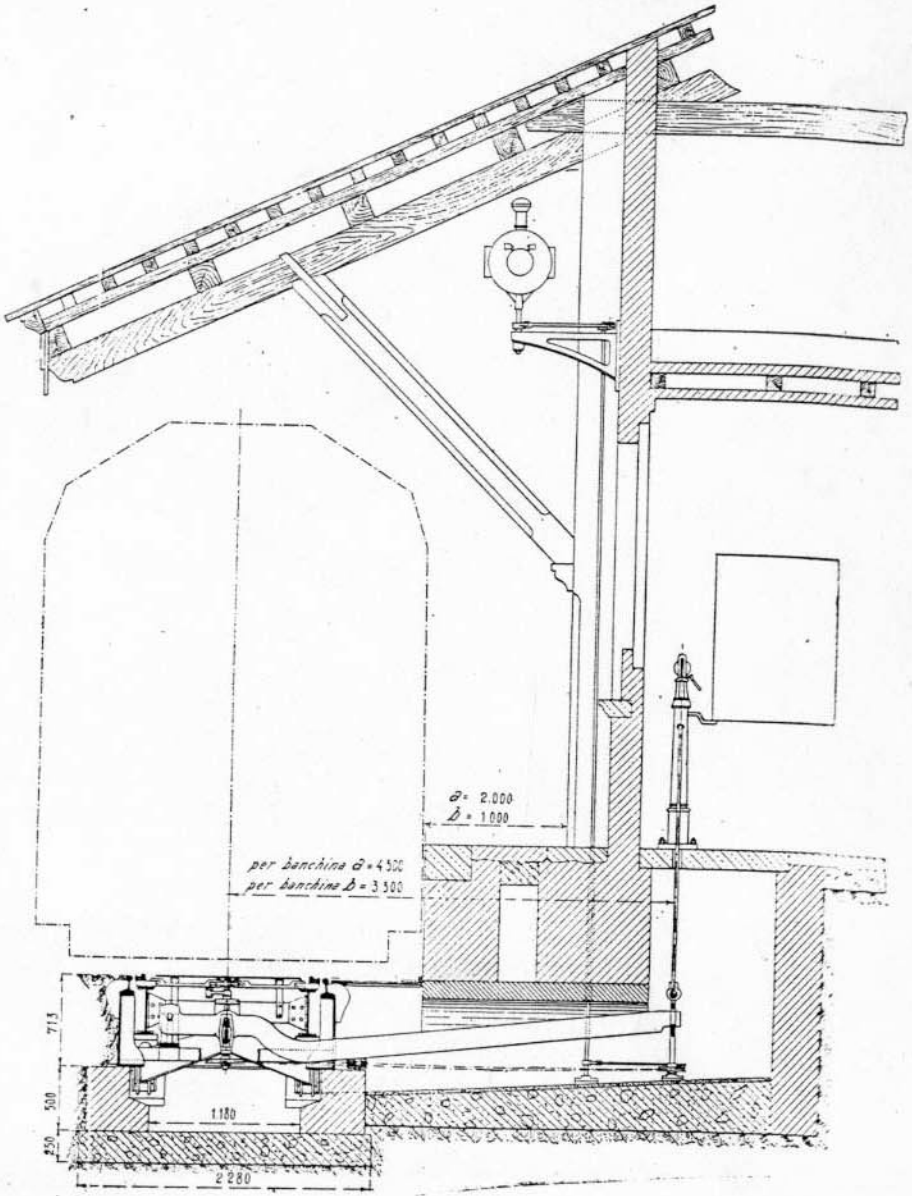


Fig. 2.6.1-*b* – Stadera a ponte tipo F.S. della portata di 30 e 40 tonnellate.
Impianto attiguo ad un magazzino merci

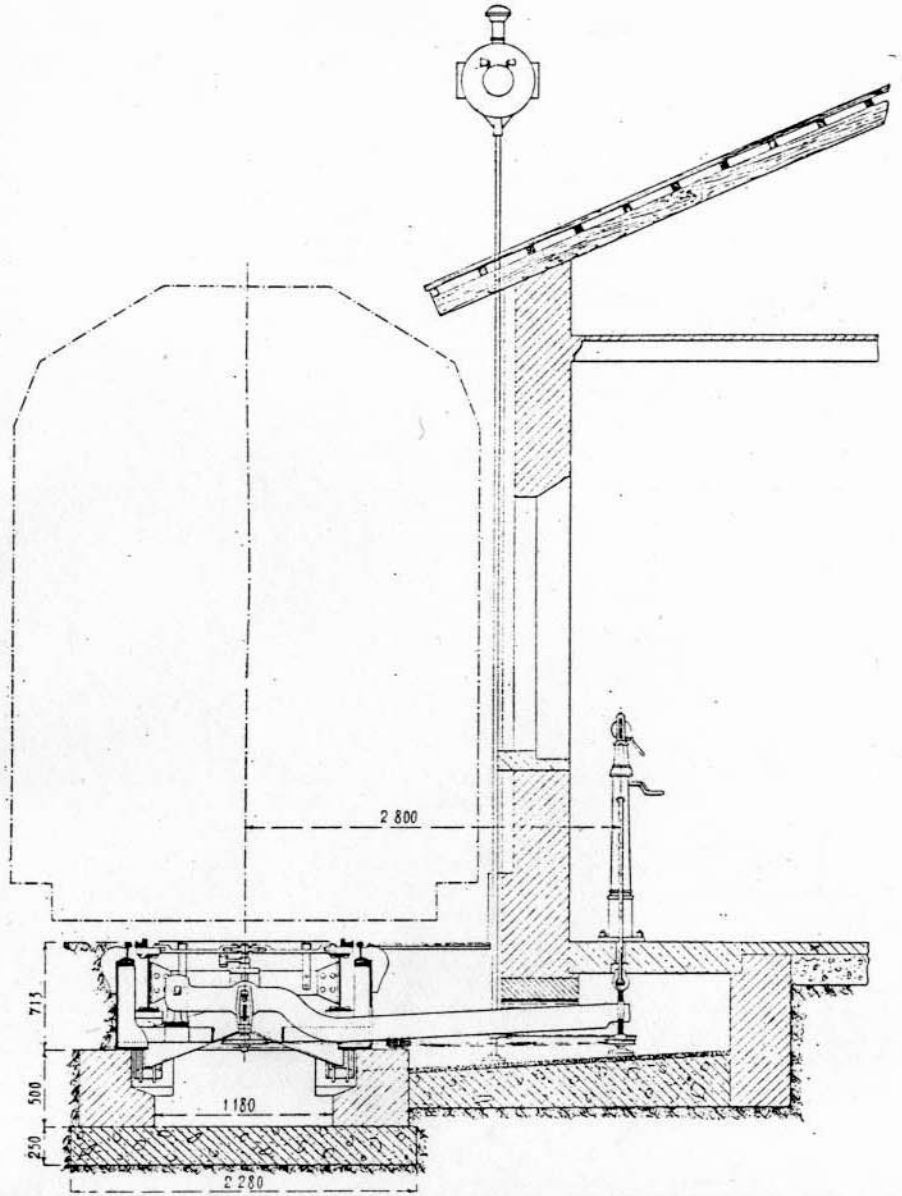
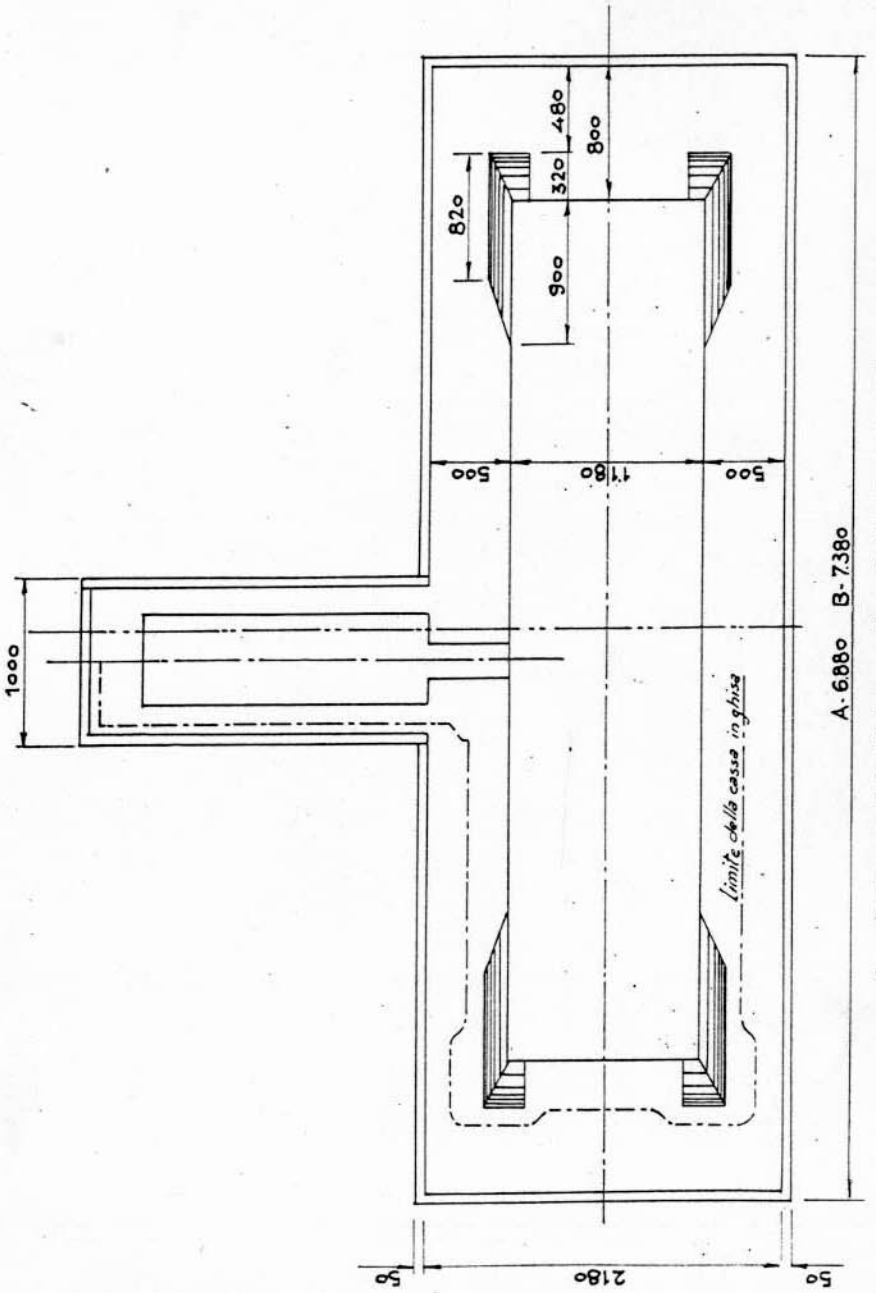


Fig. 2.6.1-*c* – Stadera a ponte tipo F.S. della portata di 30 e 40 tonnellate. Impianto attiguo ad un fabbricato per deposito combustibili



A = Stadera portata 30 tonn – *B* = Stadera portata 40 tonn

Fig. 2.6.1-*d* – Fondazione per stadera a ponte tipo F.S. della portata di 30 tonnellate con tavolato di m 5,50 e della portata di 40 tonnellate con tavolato di m 6,00 – Pianta

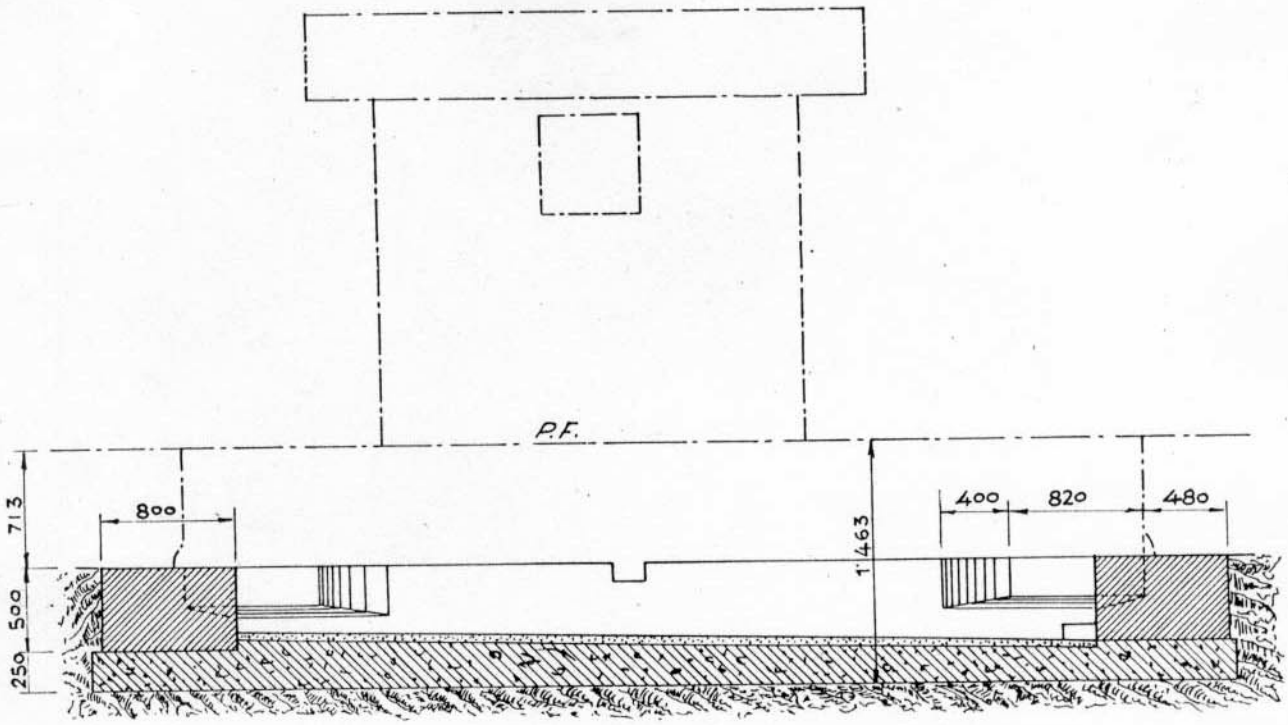


Fig. 2.6.1-*e* – Fondazione per stadera a ponte tipo F.S. della portata di 30 tonnellate con avolato di m 5,50 e di 40 tonnellate con tavolato di m 6,00 – Sezione longitudinale

Tavolato de 5,50 30t.
6,00 40t.
8.000 40 t.

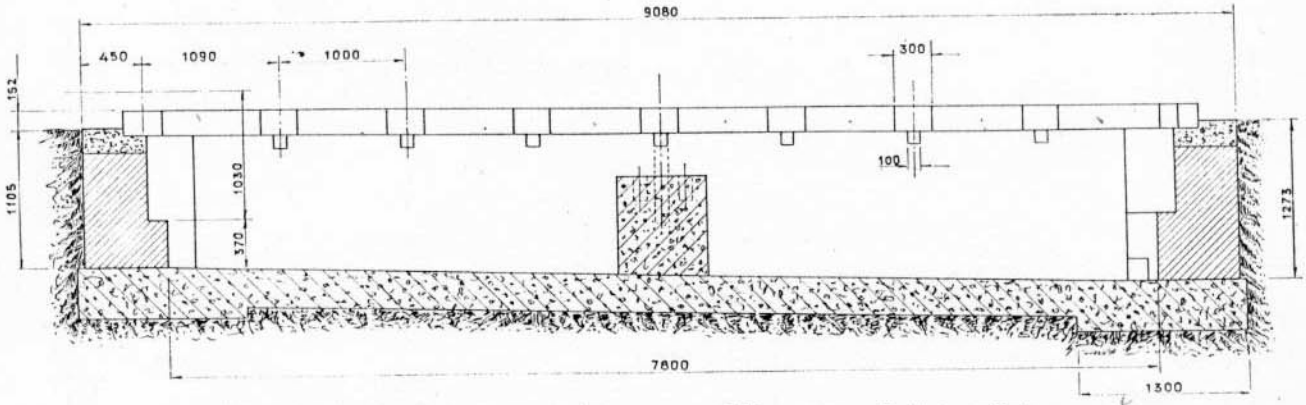
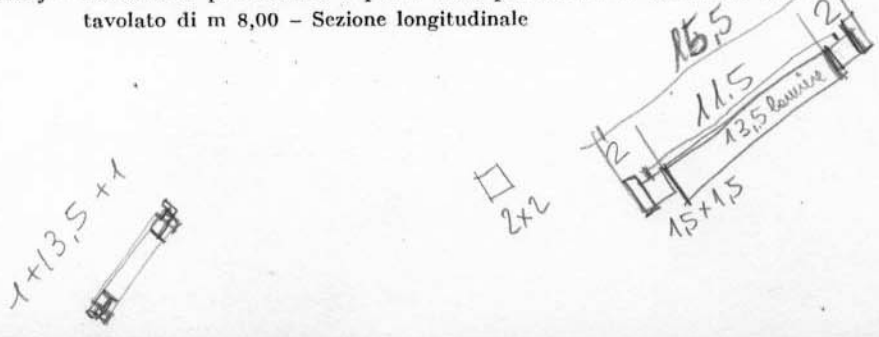


Fig. 2.6.1-*f* – Fondazione per stadera a ponte della portata di 40 tonnellate con tavolato di m 8,00 – Sezione longitudinale



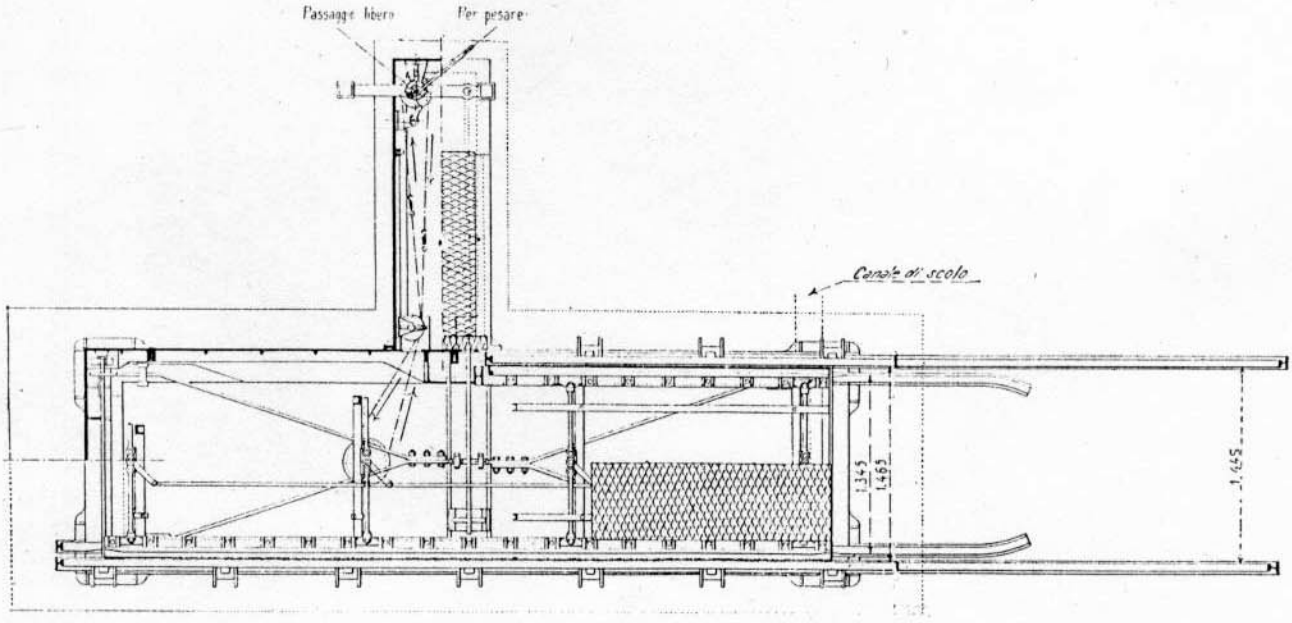


Fig. 2.6.2-*a* – Stadera a ponte tipo F.S. – Pianta

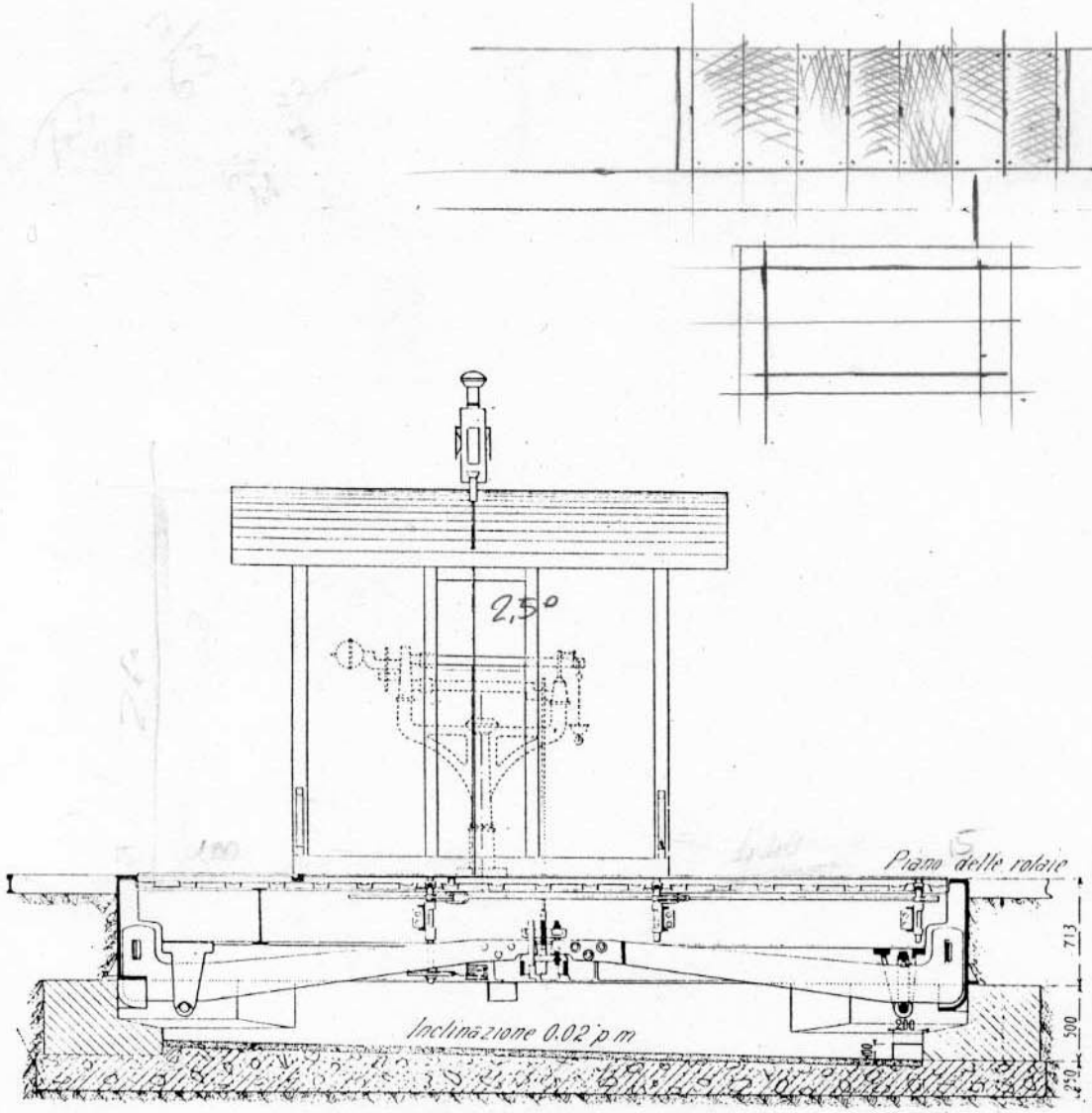


Fig. 2.6.2-*b* – Stadera a ponte tipo F.S. – Sezione longitudinale

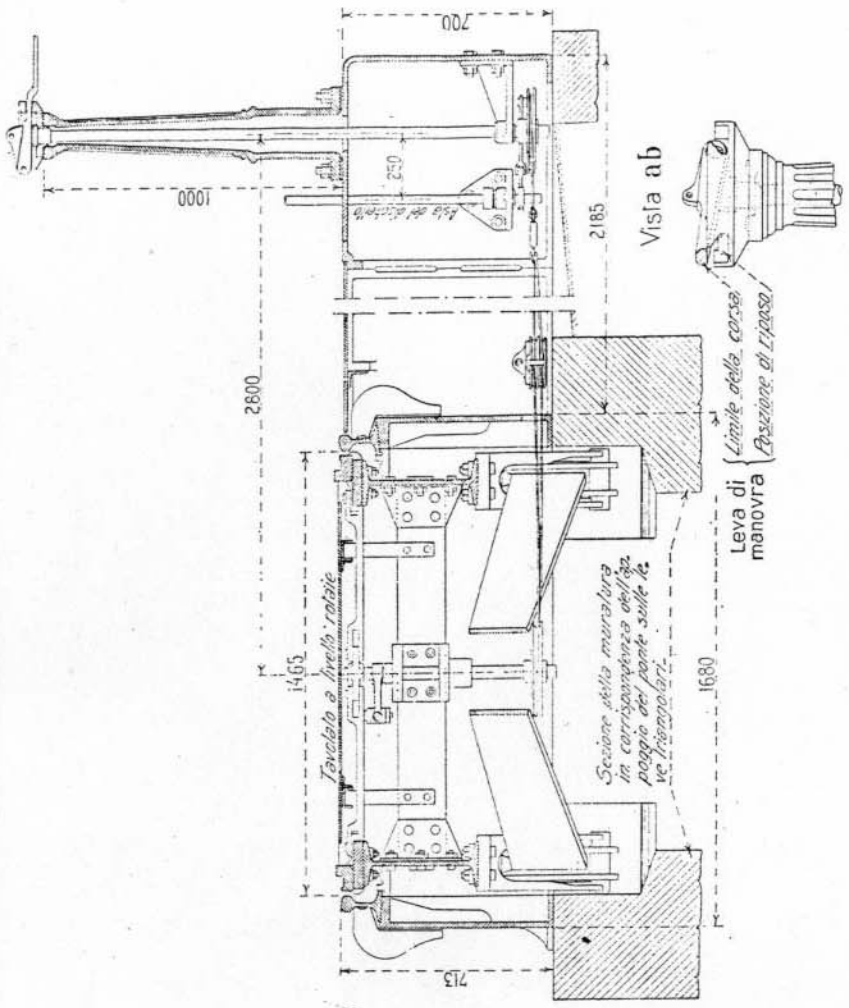


Fig. 2.6.2-*c* – Stadere a ponte tipo F.S. – Sezione trasversale

a gola appoggiano invece sopra cuscinetti di scorrimento fissati su due travi a doppio T riunite con traversi in modo da formare un robusto telaio ; lo spazio compreso fra le due travi è poi ricoperto da lamiere striate.

Le travi a doppio T, a mezzo di uno speciale supporto e di uno staffone di sospensione, appoggiano a loro volta sopra i coltelli delle leve triangolari che vengono perciò a trovarsi al disotto del telaio.

Le leve triangolari hanno il loro fulcro ai quattro angoli della cassa di ghisa ed agiscono sopra una leva detta *comunicatore* disposta trasversalmente alla cassa in corrispondenza della sua mezzeria. Questa leva, il cui fulcro si appoggia su traversi fissati alla cassa, si prolunga fuori di essa e la sua estremità si collega, mediante un tirante all'apparecchio pesatore.

Quando non si effettua la pesatura, le due rotaie a gola possono, mediante apposita manovra, essere allontanate dalle rotaie del binario permettendo di farvi transitare dei veicoli. Un piccolo segnale a disco, la cui manovra è collegata a quella delle rotaie a gola, si dispone normalmente al binario quando le rotaie suddette sono ad esso avvicinate, e parallelamente quando ne sono allontanate. Detto segnale è lo stesso dischetto-fanale imperativo usato per i deviatoi. Nel caso di stadere impiantate in binari nei quali non vengono fatte manovre di notte, questo segnale viene sostituito da un semplice dischetto di lamiera con le due facce dipinte in rosso.

2.7 – COLONNE IDRAULICHE

2.7.1 – Generalità

Le *colonne idrauliche* (o *gru idrauliche*) provvedono alla distribuzione dell'acqua alle locomotive a vapore, nelle stazioni ove sia previsto il rifornimento contemporaneo di più macchine.

Queste colonne sono costituite di tubi verticali, comunicanti in basso a mezzo di una condotta forzata ad un rifornitore, e munite all'estremità di un tubo ricurvo, al quale può essere anche attaccato

un tubo flessibile. Con la manovra di apposite saracinesche si apre o si chiude a volontà, secondo i bisogni, la comunicazione fra la colonna e la condotta tubolare che fa capo al rifornitore. Perchè l'acqua possa salire nella colonna ed uscirne a velocità sufficiente a riempire in pochi minuti la cassa del tender della locomotiva, occorre che il rifornitore sia collocato ad una conveniente altezza sul livello del piazzale della stazione.

Le colonne idrauliche sono in genere collocate a fianco dei binari di circolazione, ove normalmente sono ricevuti i treni, affinchè le locomotive possano prendere acqua senza doversi troppo allontanare dai rispettivi treni. Esse si trovano nelle linee non elettrificate ove circolano locomotive a vapore, e solo eccezionalmente nelle linee elettrificate a corrente continua. Si trovano invece anche nelle linee ancora elettrificate con corrente trifase, in quanto per le macchine funzionanti con tale tipo di corrente occorre periodicamente un rifornimento di acqua per il raffreddamento dei motori.

2.7.2 – **Colonna idraulica F.S. con braccio a semplice rotazione**

A) Tipo normale

La colonna (*fig. 2.7.2-a*) è costituita essenzialmente dalle seguenti parti, tutte in ghisa :

– un *tubo verticale*, che è la colonna propriamente detta, del diametro interno alla base di 200 mm ed in sommità di 175 mm ; la base ha internamente alcune nervature di rinforzo e sei fori per unirvi il tubo di afflusso ed esternamente quattro fori per i tiranti di ancoraggio al basamento ;

– un *capitello*, formato in modo da ricevere un tubo girevole sopra una bronzina e munito di premistoppa ;

– un *tubo di biforcazione*, portante da un lato il braccio di erogazione, dall'altro il contrappeso e superiormente il fanale ;

– un *bocchettone d'efflusso* convergente, fissato all'estremità del braccio di erogazione allo scopo di impedire lo sparpagliamento della acqua sopra il tender quando la colonna è in funzione ; questo tubo

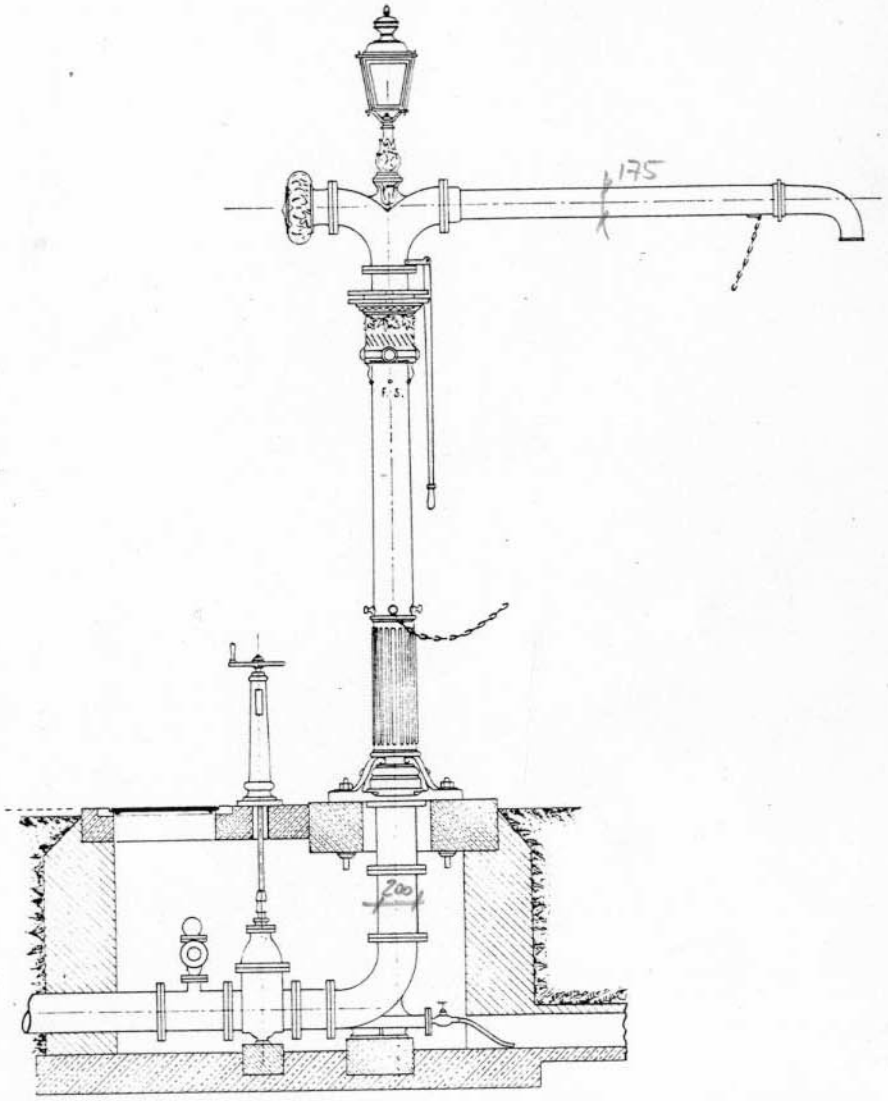


Fig. 2.7.2-*a* – Colonna idraulica tipo F.S. con braccio a semplice rotazione

ha l'imboccatura del diametro di 100 mm per le colonne di piccola portata, (inferiore a 2 m³ al minuto primo) e di 125 mm per quelle di portata maggiore;

– un'*asta a snodo*, attaccata alla briglia del tubo di biforcazione, per mezzo della quale il giro del braccio d'efflusso può essere arrestato in quattro posizioni fra loro normali, mediante corrispondenti intaccature praticate nel capitello.

La colonna è montata su un *pozzetto* in muratura o in conglomerato cementizio, accessibile mediante un *chiusino* coperto da una lastra di lamiera di ferro e comprendente la *valvola a saracinesca*, inserita nella tubazione di alimentazione e comandata dall'esterno mediante un'asta verticale con volantino sostenuto da una colonnina di ghisa.

Il peso totale della colonna, esclusi il bocchettone ed il fanale è di kg 1.250.

La colonna può essere indifferentemente innestata ad una condotta di qualunque diametro.

Il tubo inferiore porta dal lato dello scaricatore un rubinetto la cui apertura può regolarsi una volta tanto in modo che la vuotatura della colonna avvenga in pochi minuti. Con ciò si evitano gli effetti del gelo senza il fornello di cui sono munite le gru tipo Mediterraneo, e senza la doppia parete delle gru tipo R.A. o ex Romane. Questo rubinetto d'estate può tenersi chiuso quando interessi risparmiare l'acqua contenuta nella colonna.

Invece della camera d'aria che si applicava al piede delle colonne idrauliche dei vecchi tipi, per prevenire i colpi di ariete all'atto della chiusura della valvola, si è applicata nella colonna tipo F.S. una valvola di sicurezza, la quale deve essere regolata alla pressione massima di tre atmosfere: avvenendo un colpo d'ariete la valvola si apre e lascia sfuggire una piccola quantità d'acqua che si versa nel pozzetto. Quando la condotta di alimentazione è breve e il rifornitore non è molto alto, questa valvola di sicurezza si può anche sopprimere.

Per il rifornimento d'acqua ai locomotori elettrici trifase, il bocchettone di efflusso viene munito di un tubo flessibile di tela gommata che possa essere imboccato direttamente nel serbatoio della macchina.

B) Tipo per grandi portate

Per le località dove è necessario alimentare in pochi minuti i treni diretti e direttissimi si è studiato un tipo di colonna idraulica identico al precedente ma di diametro maggiore (diametro del tubo verticale alla base: mm 225; del bocchettone di efflusso: mm 150).

È ovvio però che solo l'aumento di diametro della colonna idraulica non può bastare per ottenere grandi portate quando le relative condotte di alimentazione non siano già per se stesse capaci di fornirle. L'impianto di tali colonne idrauliche è pertanto vantaggioso soltanto per portate maggiori di m³ 3 al minuto.

Il peso totale delle colonne per grandi portate, escluso il fanale ed il bocchettone, è di kg 1.635.

2.7.3 – Colonne idrauliche F.S. con braccio a doppia rotazione

In alcuni casi si richiede la possibilità di avere un certo margine nell'altezza della bocca di efflusso delle colonne idrauliche, allo scopo di potere comodamente riempire tender o carri serbatoi più alti o più bassi dell'altezza normale, si è pertanto studiato un tipo di colonna idraulica con braccio che, oltre a poter girare in direzione orizzontale, possa avere anche una limitata rotazione verticale (*fig. 2.7.3-a*).

La colonna è identica al tipo normale salvo che al tubo di biforcazione è sostituito un tubo a gomito, portante in sommità il fanale e sul braccio orizzontale il tubo di erogazione, fermato al tubo a gomito per mezzo di un tirante e girevole intorno ad esso mediante un secondo premistoppa; il contrappeso è identico a quello della colonna normale.

Opportuni arresti limitano la corsa del tubo di erogazione in modo che la bocca di efflusso possa abbassarsi o alzarsi di un metro sotto o sopra l'orizzontale che passa pel centro di rotazione. La manovra del braccio viene fatta mediante una catena attaccata da una parte al tubo di erogazione e dall'altra al contrappeso. Il tubo di erogazione può fissarsi nel suo giro orizzontale in quattro posizioni fra loro perpendicolari mediante la leva a snodo e le corrispondenti intaccature, come per la colonna normale.

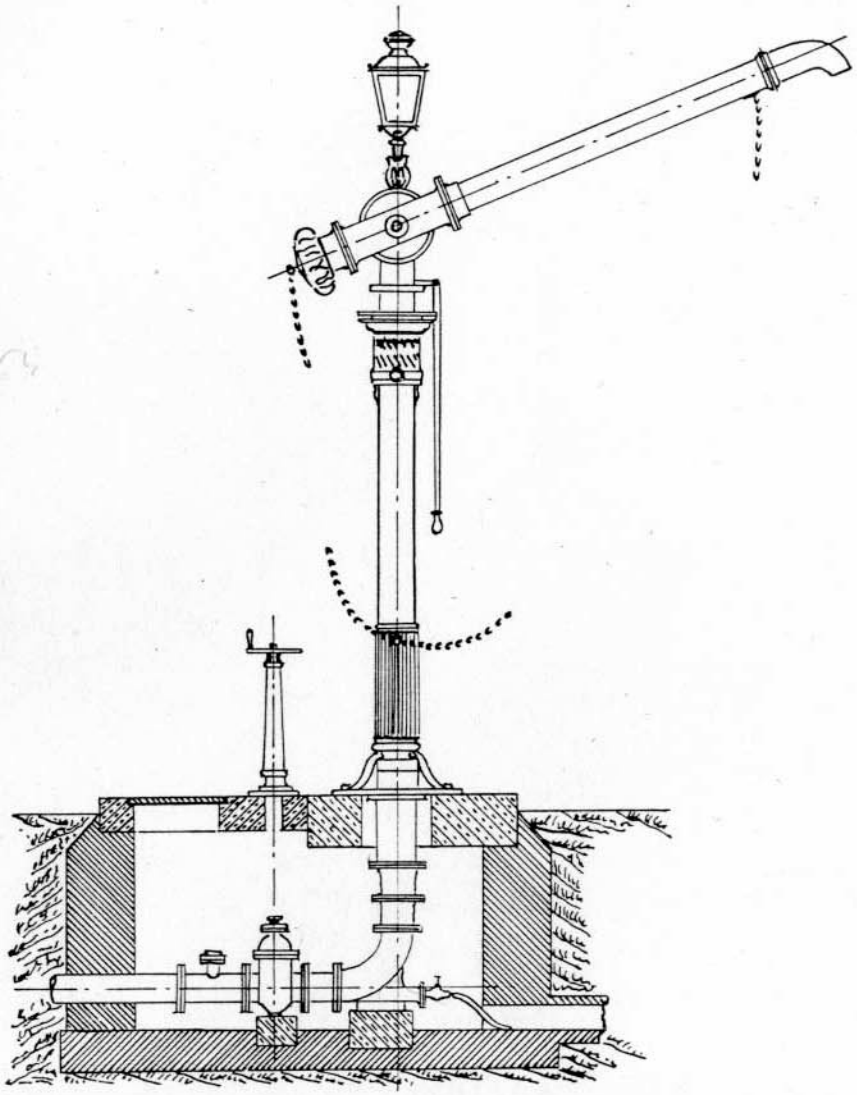


Fig. 2.7.3-*a* – Colonna idraulica tipo F.S. con braccio a doppia rotazione

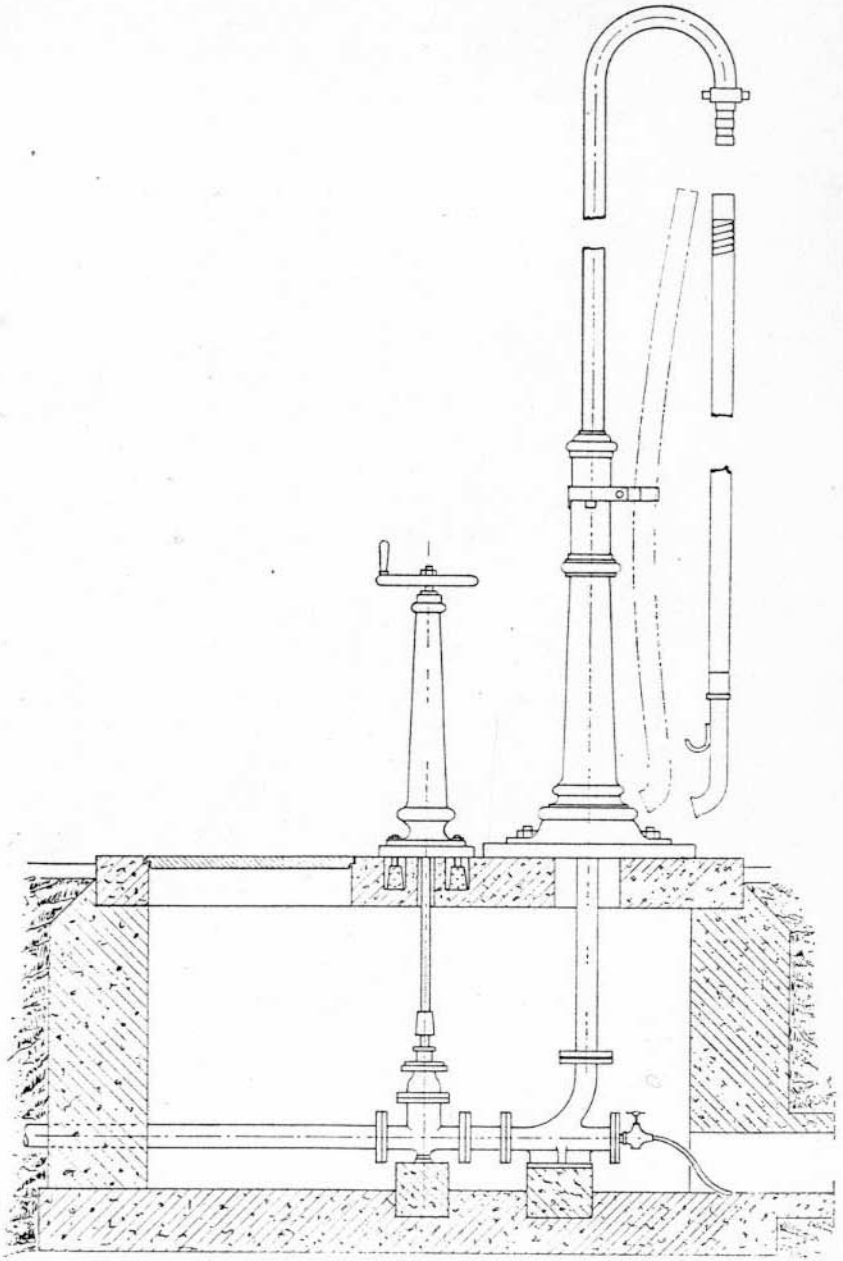


Fig. 2.7.4-*a* – Colonnina idraulica per rifornimento carri riscaldatori

2.7.4 – Colonnina idraulica per rifornimento carri riscaldatori

Queste colonnine oltre che per il rifornimento dei carri riscaldatori sono adibite anche al rifornimento dei locomotori elettrici a corrente trifase.

Sono costituite (*fig. 2.7.4-a*) da:

– una *colonnina di base*, in ghisa;

– un *tubo curvo*, di acciaio, con flangia per l'unione alla condotta di efflusso, del tipo gas da 2″ (diametro mm 50) o da 3″ (diametro interno mm 50);

– un *tubo flessibile* di gomma e tela con collarino avvitato al tubo curvo mediante raccordo filettato di bronzo;

– un *bocchettone d'efflusso* di acciaio fissato all'estremità del tubo flessibile;

– un *gancio fermatubo*, nella colonnina di base, per fissare il tubo flessibile in posizione di riposo.

La colonnina è mantenuta su un pozzetto in muratura o in conglomerato cementizio, con chiusino e valvola a saracinesca, analogo a quello delle colonne F.S.

Il peso totale della colonnina è di kg 300 per il tipo da mm 50 e di kg 350 per il tipo da mm 80.

2.8 – IMPIANTI FISSI VARI

2.8.1 – Paraurti

I *paraurti* o *fermacarri* sono impiantati alle estremità dei binari tronchi per impedire ai veicoli in manovra di uscirne.

Un tempo venivano impiegati quasi esclusivamente paraurti formati con traverse, per la facilità con la quale possono essere montati dalle squadre del personale di linea; i tipi normalmente adottati erano quello *triangolare* (*figg. 2.8.1-a, b*) e quello a *cassone a fronte mobile*

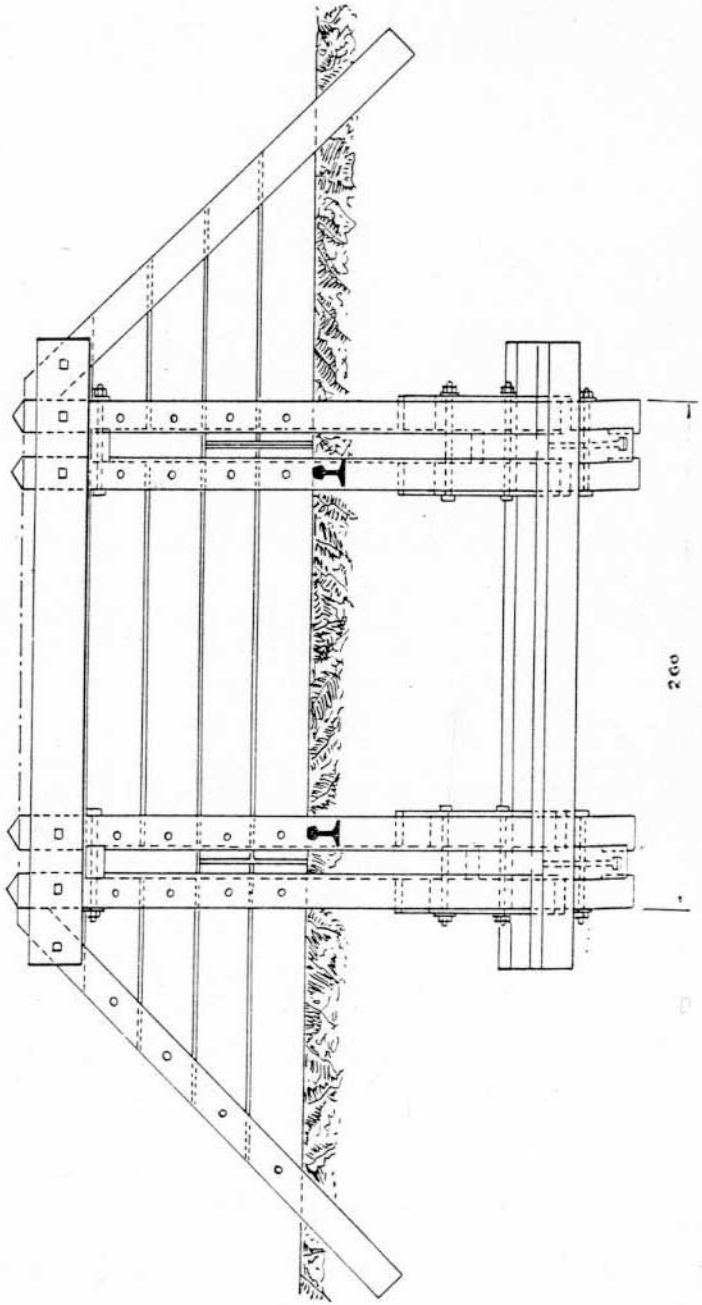


Fig. 2.8.1-a Paraurti triangolare di traverse – Fronte

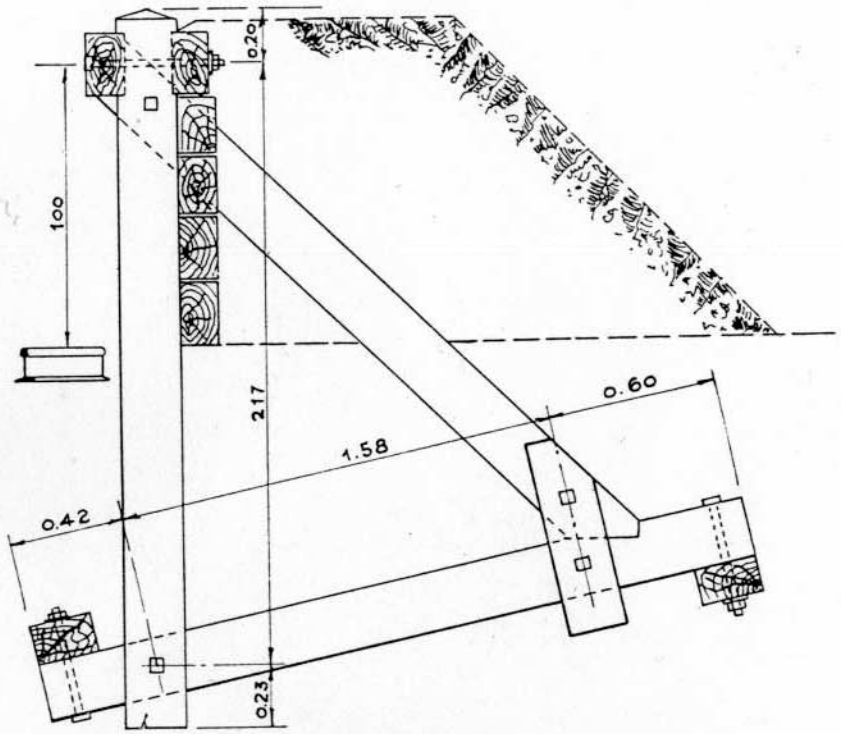


Fig. 2.8.1-*b* – Paraurti triangolare di traverse – Sezione

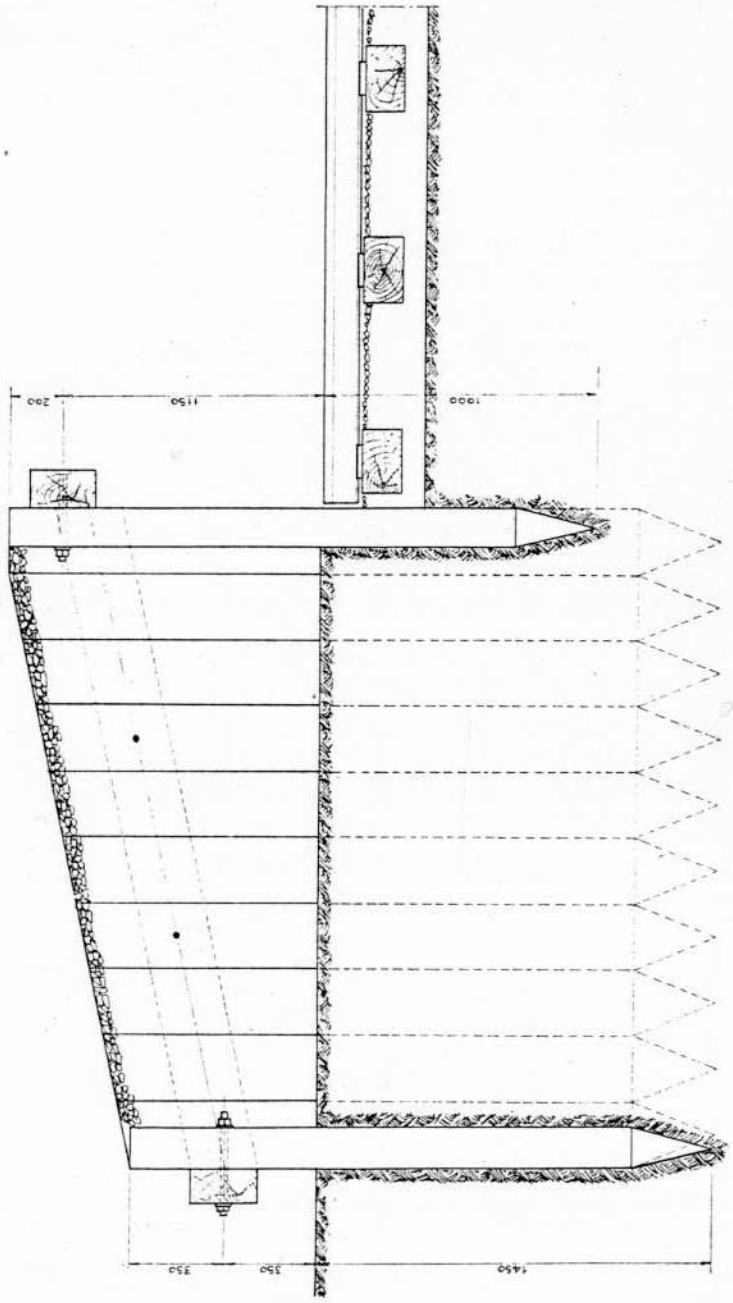


Fig. 2.8.1-*c* – Paraurti a cassone a fronte mobile – Sezione

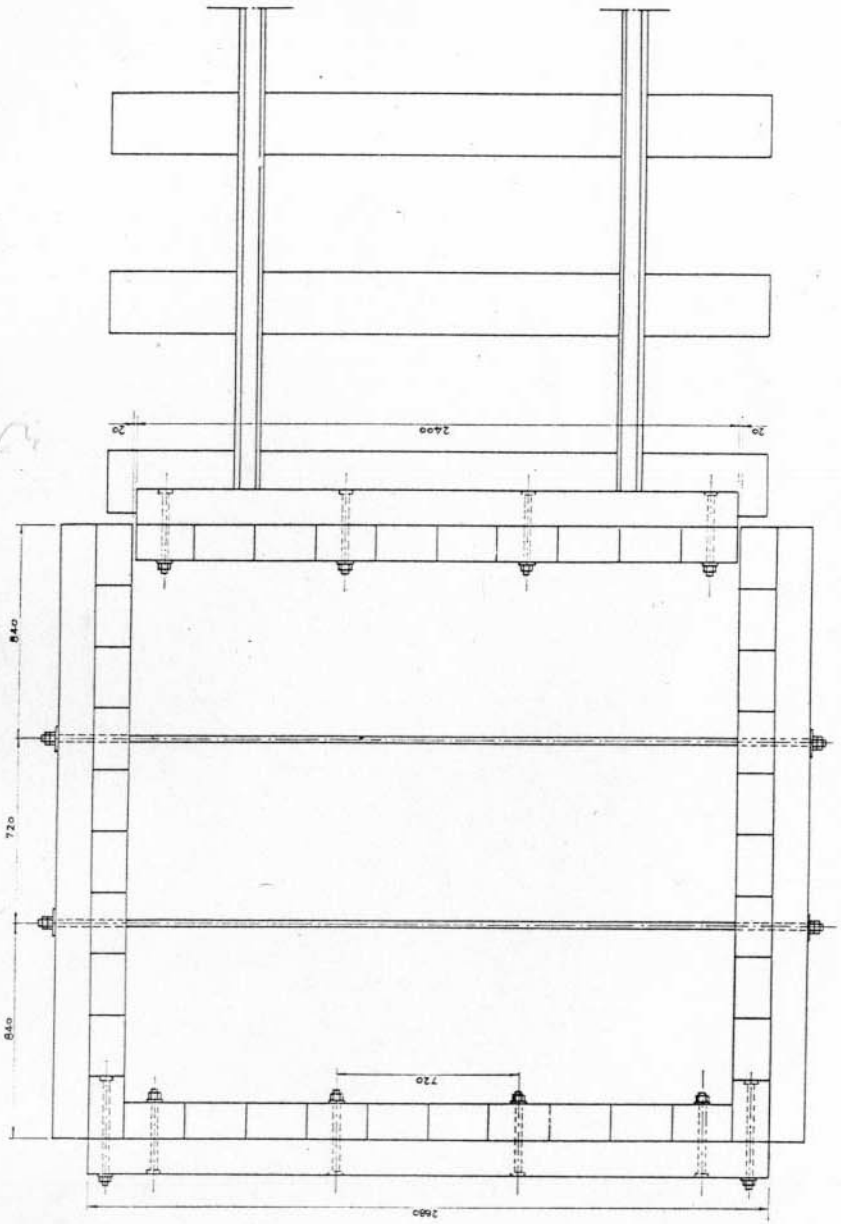
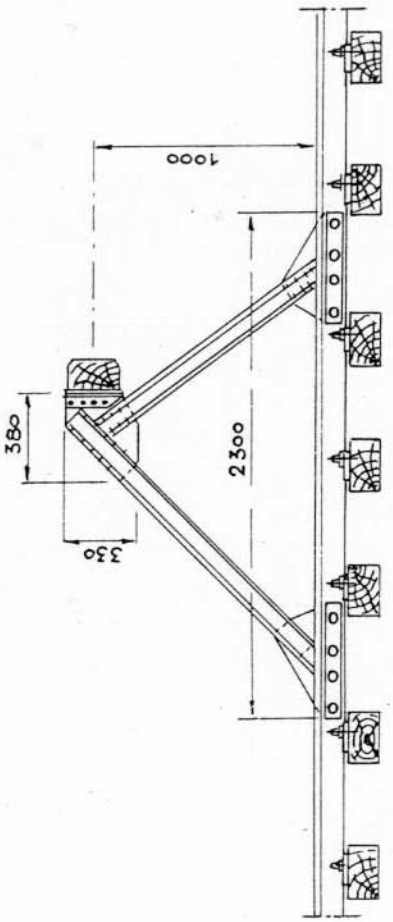
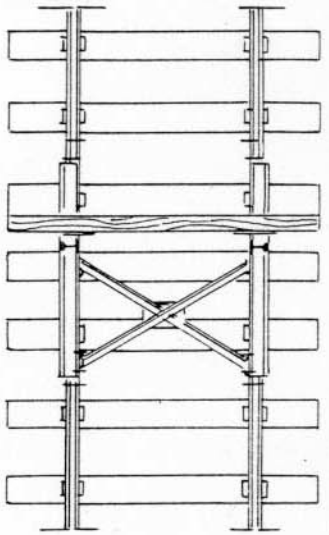


Fig. 2.8.1-*d* – Parapetti a cassone a fronte mobile – Pianta





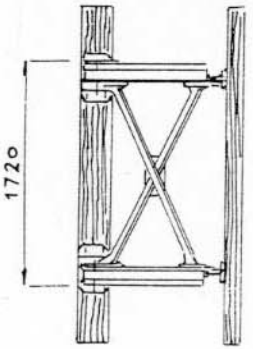
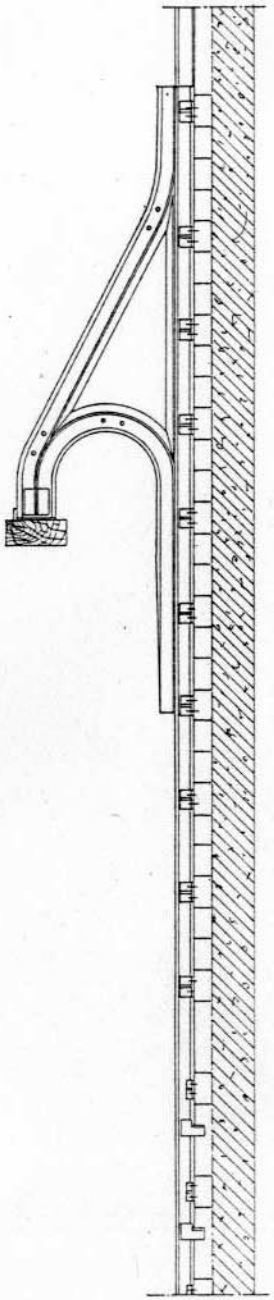


Fig. 2.8.1-*e* – Parapetti metallico triangolare



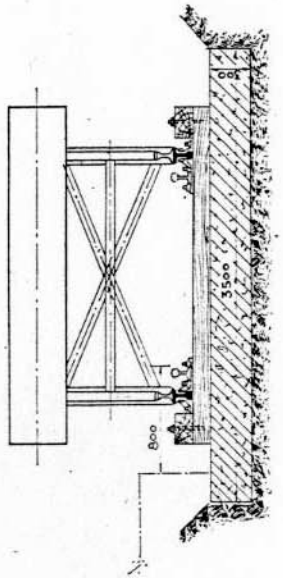
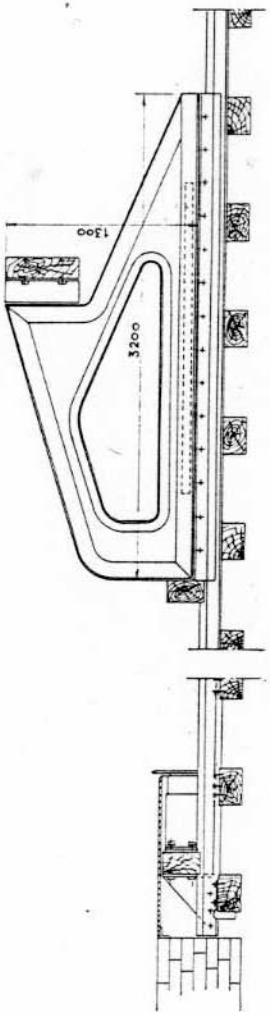


Fig. 2.8.1-*f* – Paraurti scorrevole ad attrito



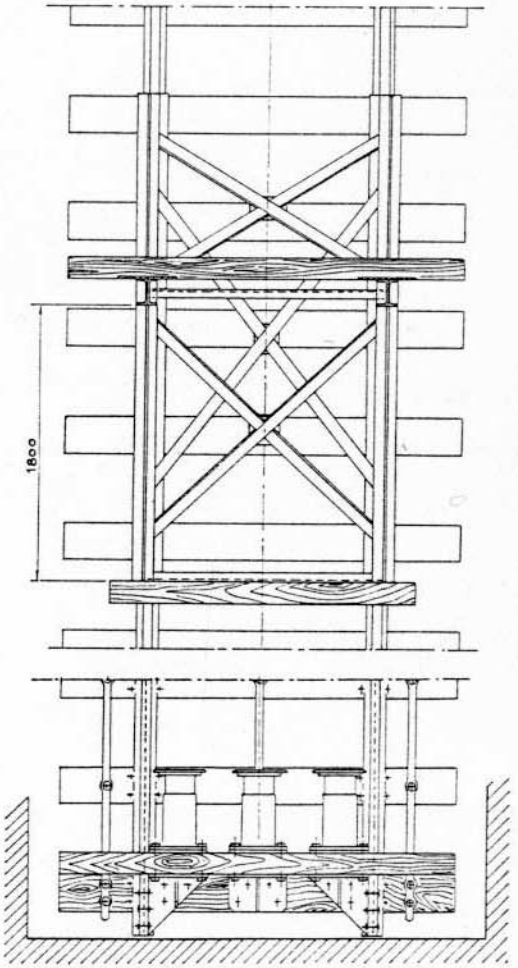


Fig. 2.8.1-*g* – Paraurti mobile

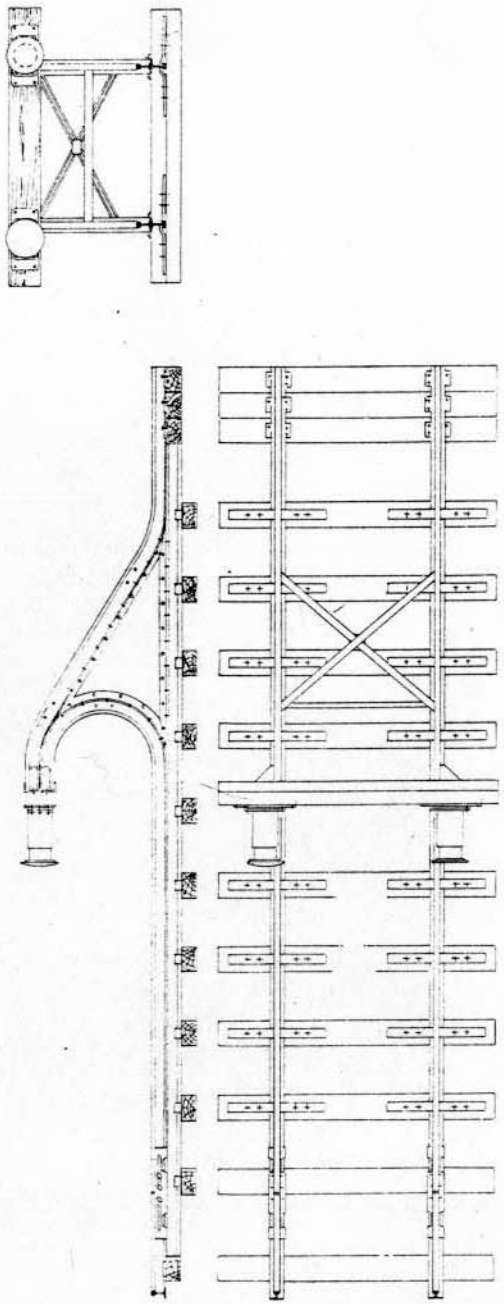


Fig. 2.8.1-*h* – Paraurti a fronte fissa

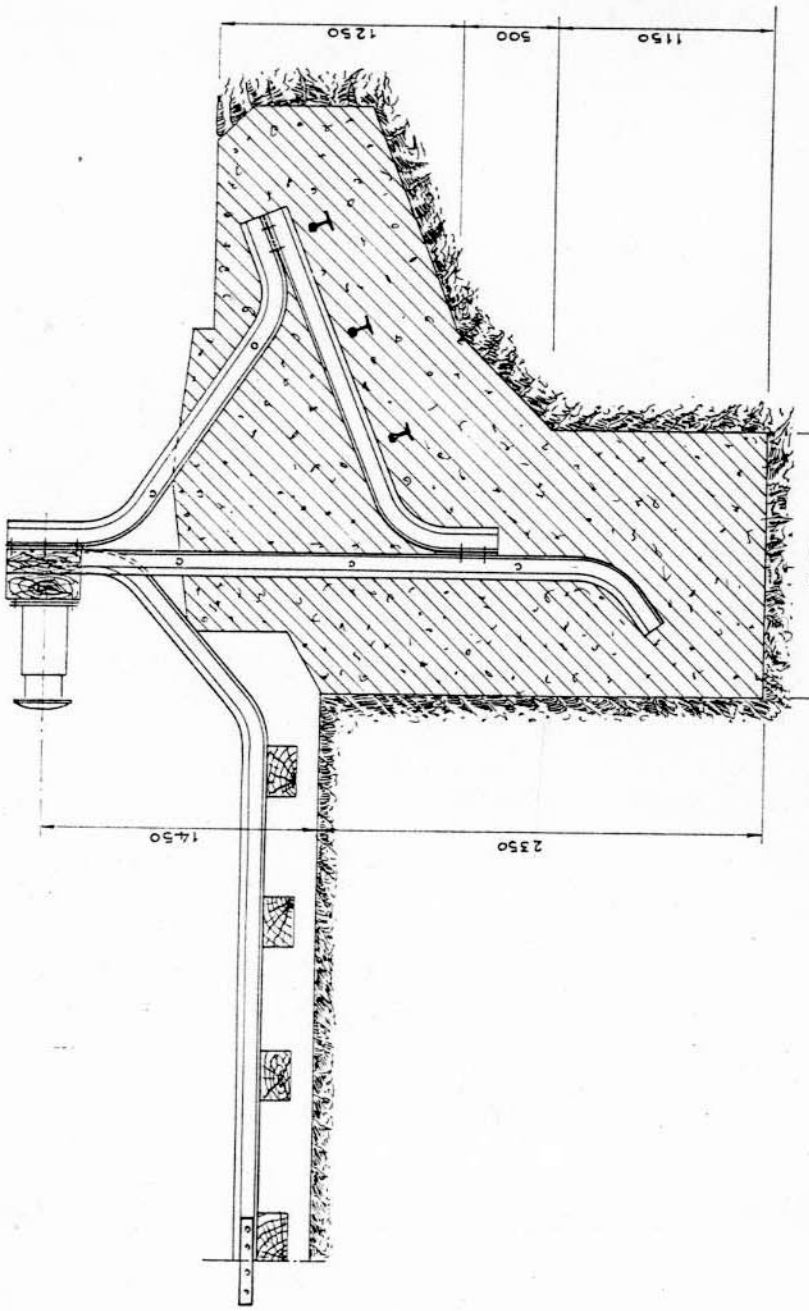


Fig. 2.8.1-*i* – Paraurti a fronte fissa « tipo Roma » – Sezione

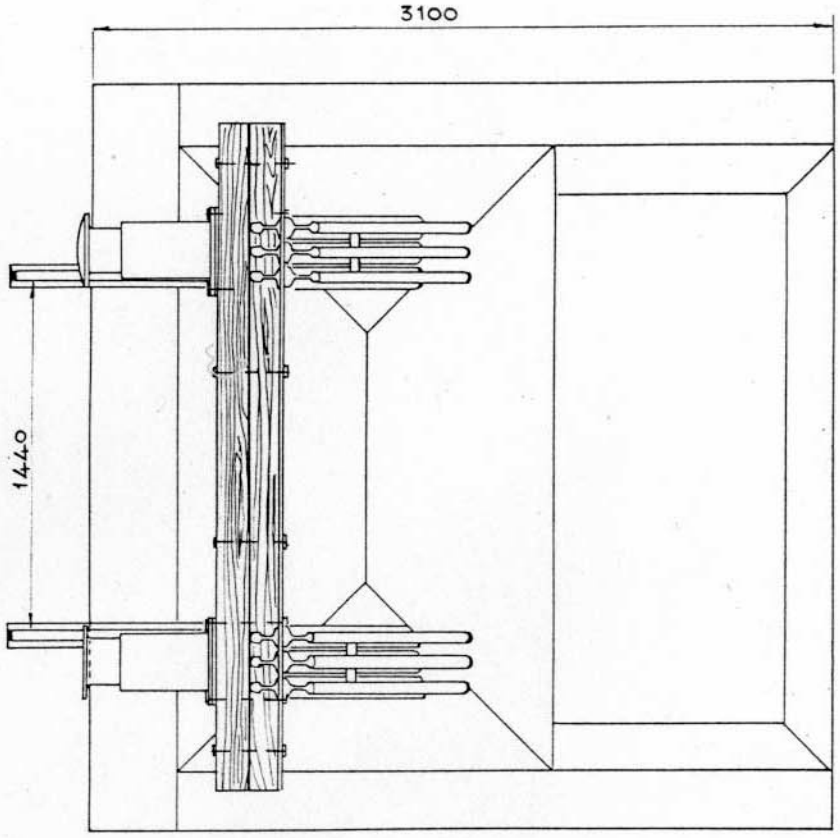


Fig. 2.8.1-*l* – Paraurti a fronte fissa «tipo Roma» – Pianta

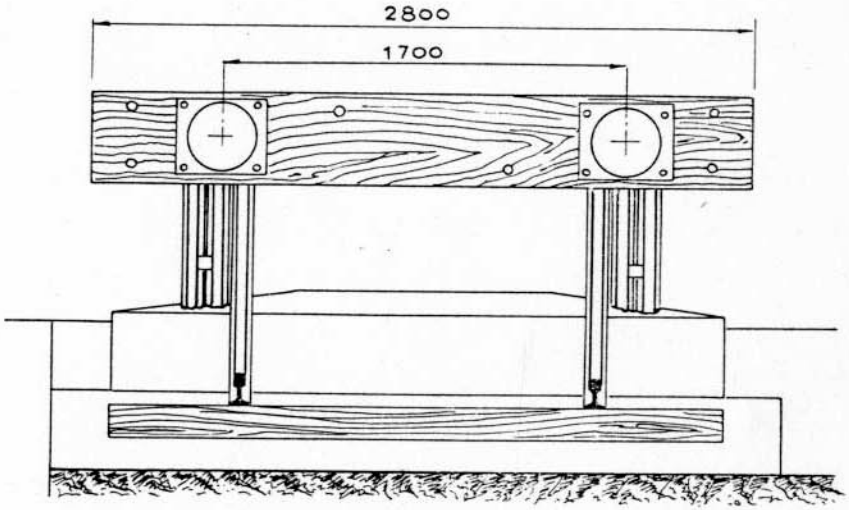


Fig. 2.8.1-*m* – Paraurti a fronte fissa «tipo Roma» – Vista di fronte

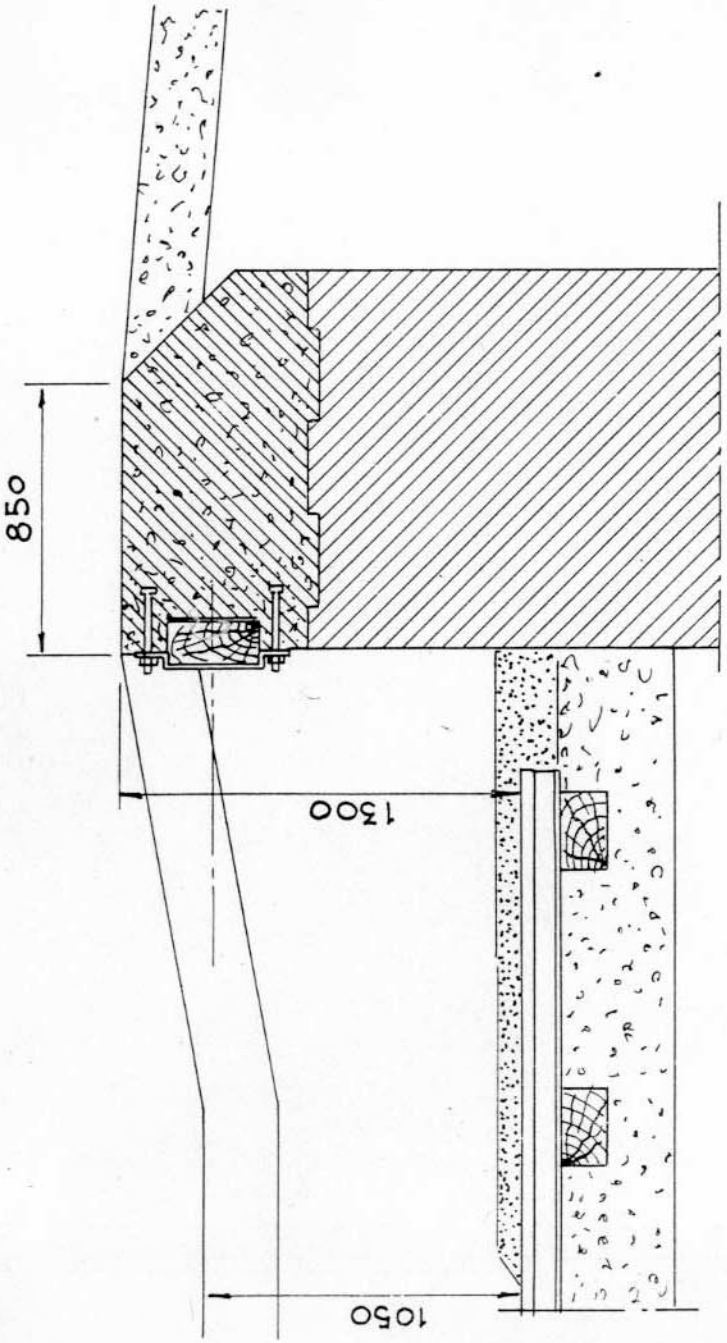


Fig. 2.8.1-*n* – Paraurti impiantato su piano caricatore – Sezione

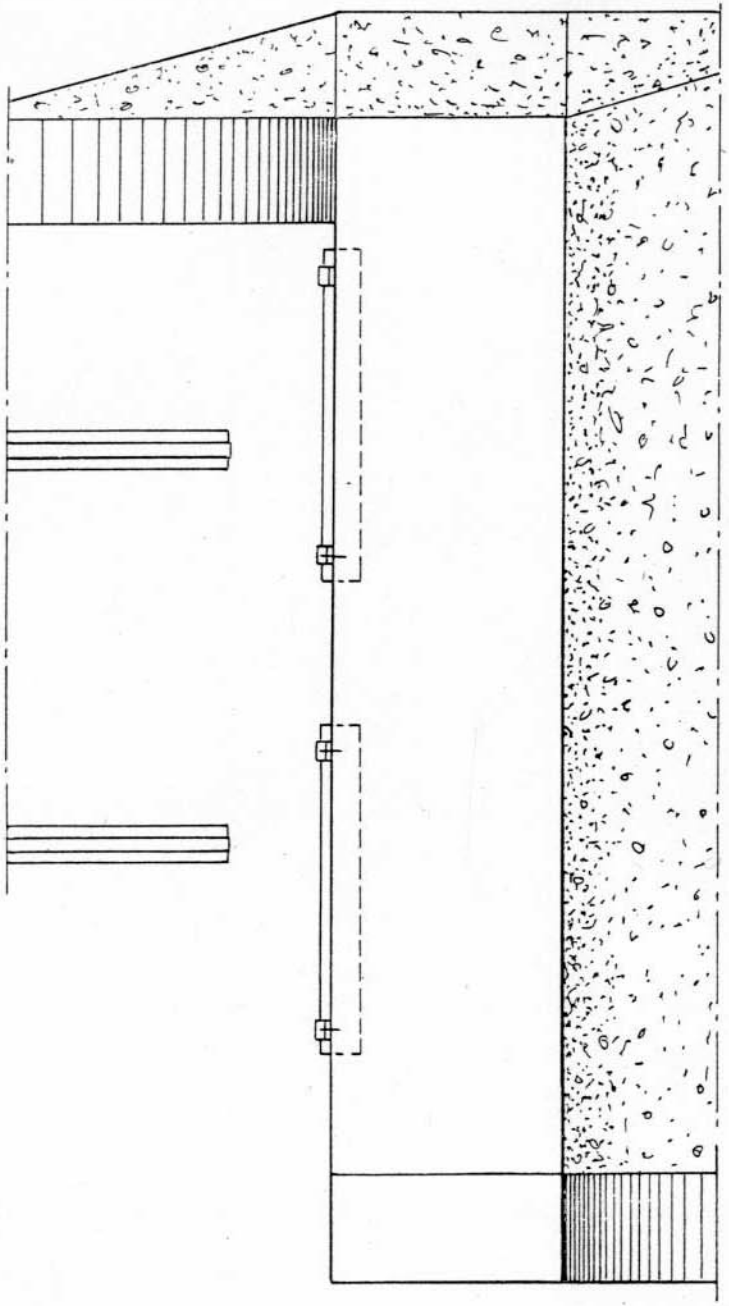


Fig. 2.8.1-*o* – Paraurti impiantato su piano caricatore – Pianta

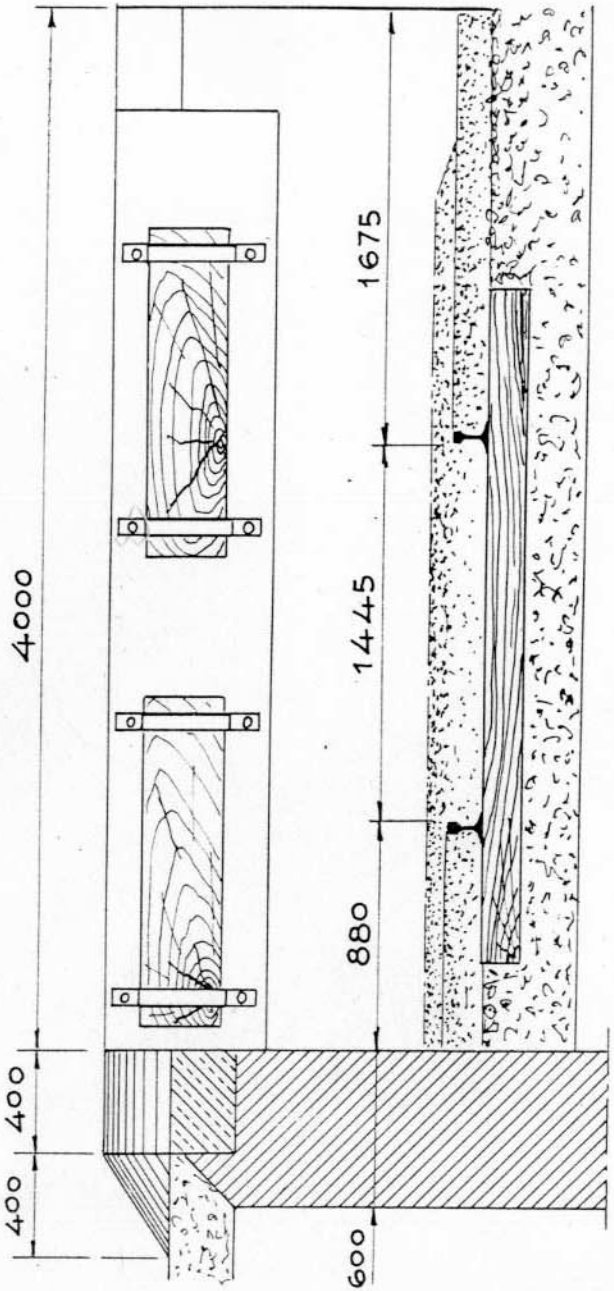


Fig. 2.8.1-*p* – Paraurti impiantato su piano caricatore – Vista di fronte

(*figg. 2.8.1-c, d*) più robusto e con fronte deformabile e quindi capace di attutire nei rotabili gli effetti degli urti più violenti.

Attualmente vengono impiegati soltanto *paraurti metallici*, formati con rotaie appositamente lavorate.

Il tipo normalmente adottato è quello *triangolare* (*fig. 2.8.1-e*), con le rotaie collegate alle rotaie del binario e con traversa paracolpi in legno.

Tipi particolari, adottati nei binari delle stazioni di testa sono:

– *paraurti scorrevole ad attrito* (*fig. 2.8.1-f*), montato su rotaie longitudinali disposte esternamente alle rotaie del binario e scorrevoli per attrito, con fondazione formata da una platea di calcestruzzo cementizio;

– *paraurti mobile* (*fig. 2.8.1-g*), con possibilità di movimento lungo il fungo delle rotaie del binario, collegato mediante un sistema di tiranteria a tre respingenti fissati ad un blocco di muratura sul retro del paraurti;

– *paraurti a fronte fissa*, con traversa paracolpi munita di respingenti (*fig. 2.8.1-h*), fissati alle rotaie del binario senza possibilità di movimento reciproco provvedendo i respingenti dei quali è munita la traversa paracolpi ad attutire gli urti;

– *paraurti a fronte fissa «tipo Roma»*, con traversa paracolpi munita di respingenti (*figg. 2.8.1-i, l, m*), montato su fondazione di calcestruzzo cementizio.

Nei piani caricatori di testa sono impiantati paraurti limitati alla sola traversa paracolpi, fissata mediante staffe tenute da chiavardoni annegati nel coronamento di calcestruzzo del muro del piano caricatore (*fig. 2.8.1-n, o, p*).

2.8.2 – Sbarre di sicurezza

Sbarre di sicurezza interessanti una sola rotaia sono impiantate all'inizio dei binari di raccordo con gli stabilimenti industriali per impedire che i carri stazionanti nei binari stessi vadano eventualmente ad occupare i binari di circolazione con i quali sono raccordati.

Questi congegni sono costituiti (*fig. 2.8.2-a*) da una traversa di

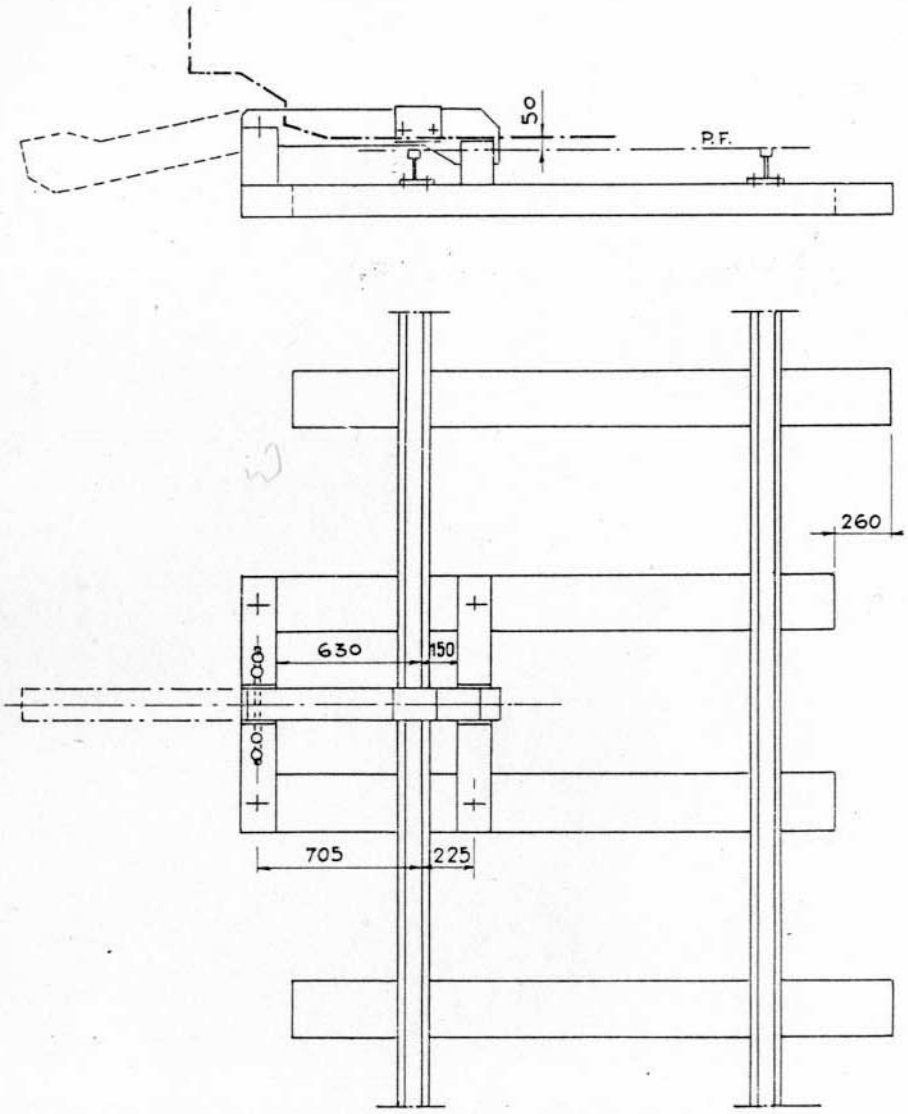


Fig. 2.8.2-*a* – Sbarra di sicurezza

legno (*sbarra*) disposta trasversalmente ad una delle rotaie del binario di raccordo; la sbarra è incernierata ad una estremità (quella dal lato esterno del binario) ad un robusto zatterone di legno in modo da poterla girare di 180°, dalla posizione a cavallo della rotaia, nella quale è impedita la circolazione dei carri, e quella esterna alla rotaia stessa, che lascia libero il transito. Nella posizione di chiusura la sbarra viene assicurata allo zatterone mediante lucchetto o serratura di sicurezza a chiave, collegata con le serrature applicate ai segnali che comandano l'entrata e l'uscita dei treni nel raccordo.

2.8.3 – **Sagome di carico**

Le dimensioni del materiale mobile (compreso l'ingombro del carico, se si tratta di carri scoperti) circolante sulla rete ferroviaria non devono oltrepassare in alcun punto il contorno ben definito che è chiamato *sagoma limite del materiale mobile e dei carichi* (1).

Per constatare se l'ingombro del carico sui carri scoperti sia contenuto entro la sagoma limite, vengono impiantate nelle stazioni *delle sagome di carico*, in corrispondenza di un binario sul quale vengono fatti passare i carri dei quali si vuol verificare l'ingombro del carico.

Tali sagome di carico consistono in una centina metallica, avente la figura esatta della parte superiore della sagoma limite, sospesa con tre catene ad una mensola pure metallica (*fig. 2.8.3-a*).

Sui binari elettrificati le sagome di carico impiegate sono costituite da due partite che si dispongono parallelamente al binario quando non occorra servirsene (*fig. 2.8.3-b*).

Le sagome di carico possono essere impiantate sui binari a fianco dei piani caricatori o dei magazzini merci od anche in corrispondenza dei binari isolati, che sono per lo più muniti di stadere a ponte.

2.8.4 – **Passatoie**

Per facilitare nelle stazioni l'attraversamento da parte dei carretti dei binari compresi fra i marciapiedi, si impiantano delle passatoie a

(1) Vedi il volume del compendio « Cultura regolamentare » paragr. 8.2.1.

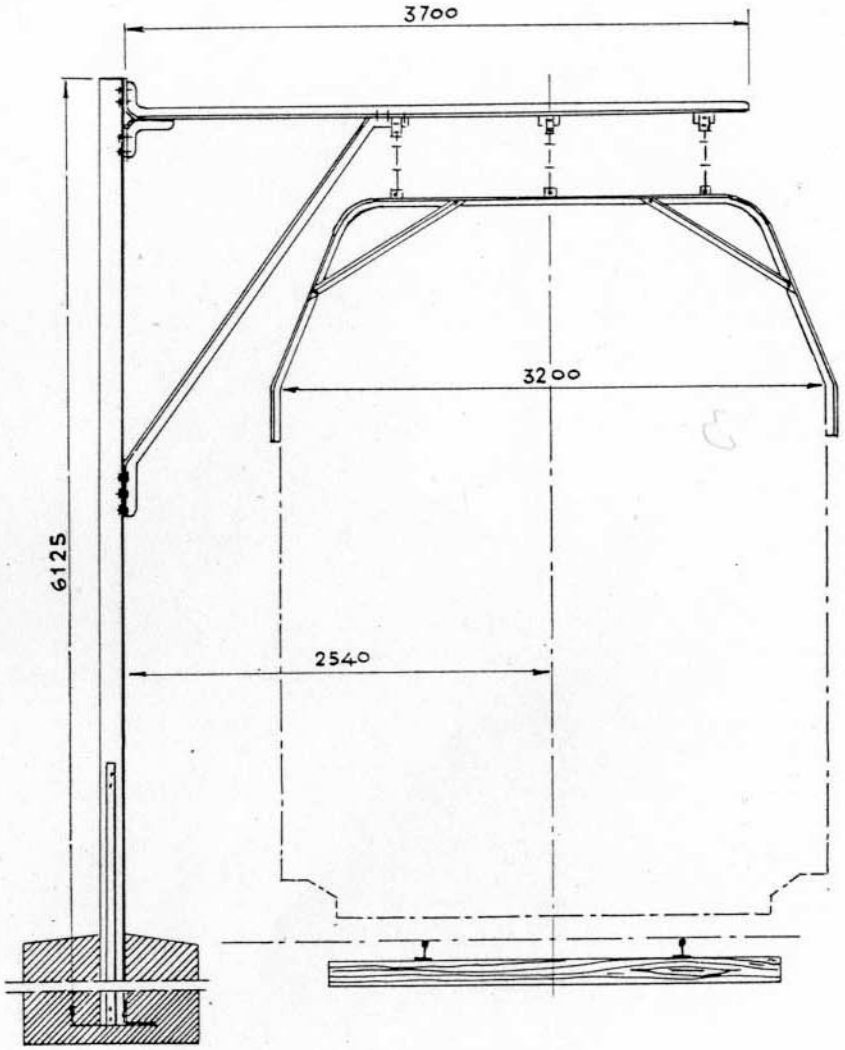


Fig. 2.8.3-*a* – Sagoma di carico

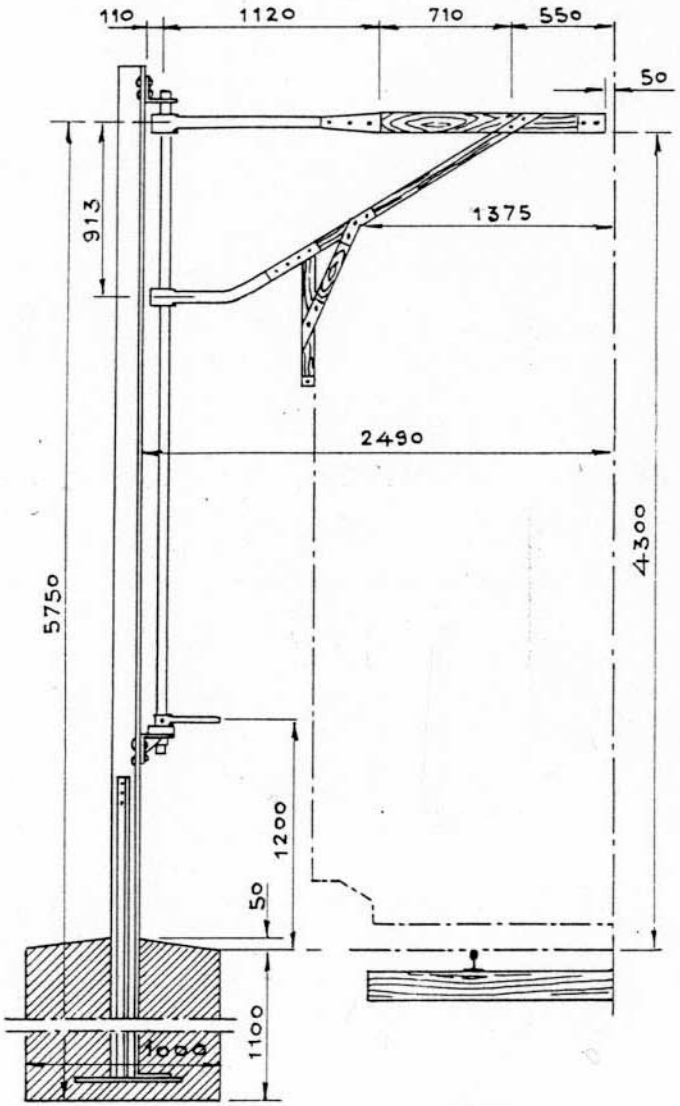


Fig. 2.8.3-*b* – Sagoma di carico per binari elettrificati

livello del piano del ferro, raccordandole ai marciapiedi con piani inclinati e abbassando pure il coronamento dei marciapiedi ed il loro piano, onde facilitare tale raccordo.

Le passatoie più semplici sono costituite, come nei passaggi a livello, da una massicciata compresa fra contro-rotaie che possono essere anche in legname (comunemente in traverse).

Più comunemente le passatoie si costruiscono con tavoloni di legno incavigliati a traverse, incassando le teste delle caviglie nello spessore del legno per non ostacolare il transito (*fig. 2.8.4-a*). I tavoloni si applicano fra le due rotaie del binario, nell'intervia e per formare i due piani inclinati di raccordo ai marciapiedi in modo da costruire un tavolato continuo a livello del piano del ferro, attraversando normalmente i binari compresi fra i marciapiedi.

I piani inclinati in corrispondenza dell'innesto con i muretti di coronamento dei marciapiedi non debbono sollevarsi oltre 9 centimetri sul piano del ferro per rispettare i franchi minimi della sagoma limite lungo tutto il tratto inclinato della passatoia.

2.8.5 – **Chiusura delle stazioni**

La recinzione delle stazioni può essere eseguita in svariate maniere, a seconda l'importanza della località e della stazione.

Nelle stazioni più importanti, specialmente se ubicate in centri abitati, la recinzione può essere in muratura, con o senza cancellate di ferro, dei tipi più svariati. Ci limitiamo a descrivere alcuni tipi di chiusure adottati negli altri casi, secondo schemi più o meno standardizzati.

A) Cancellata normale

È il tipo più comune di chiusura.

Un tempo era formato da specchi di cancellata in legno sorretti da colonnette, di pietra calcare o arenaria, di granito, o di cemento armato, fra loro equidistanti (*fig. 2.8.5-a*).

Gli specchi di cancellata erano formati con stecche a sezione rettangolare, verticalmente disposte e fissate con apposite grappe a due tra-

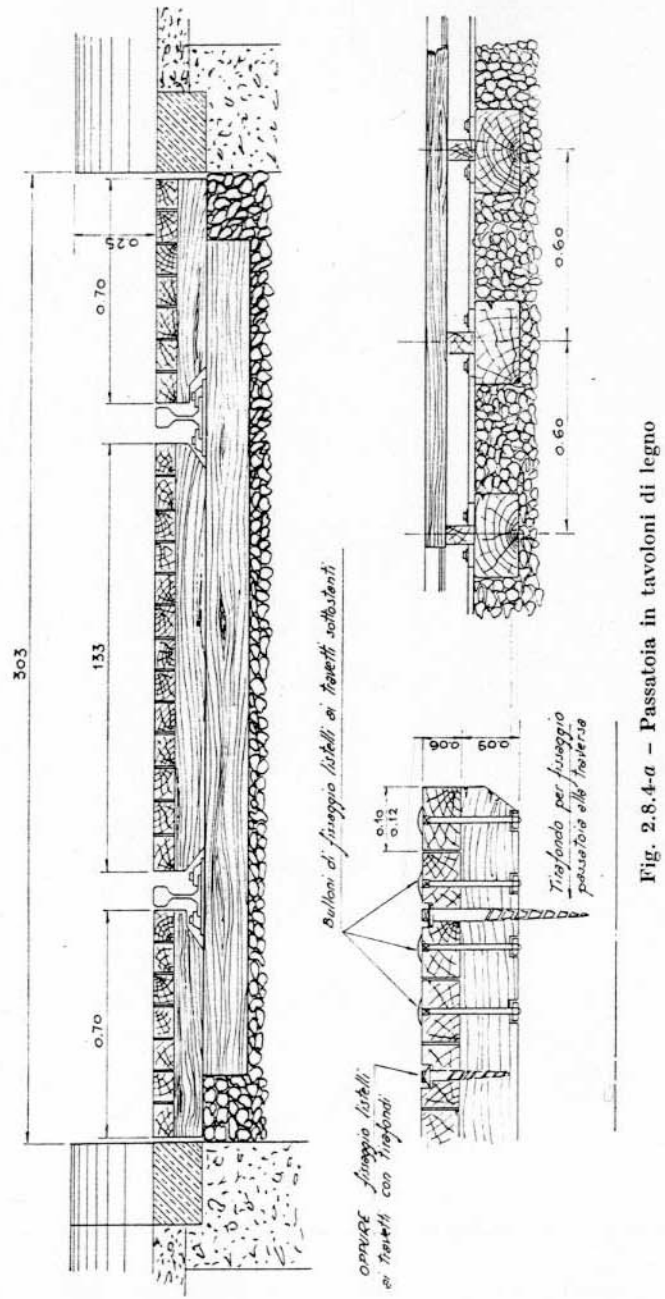


Fig. 2.8.4-*a* – Passatoia in tavoloni di legno

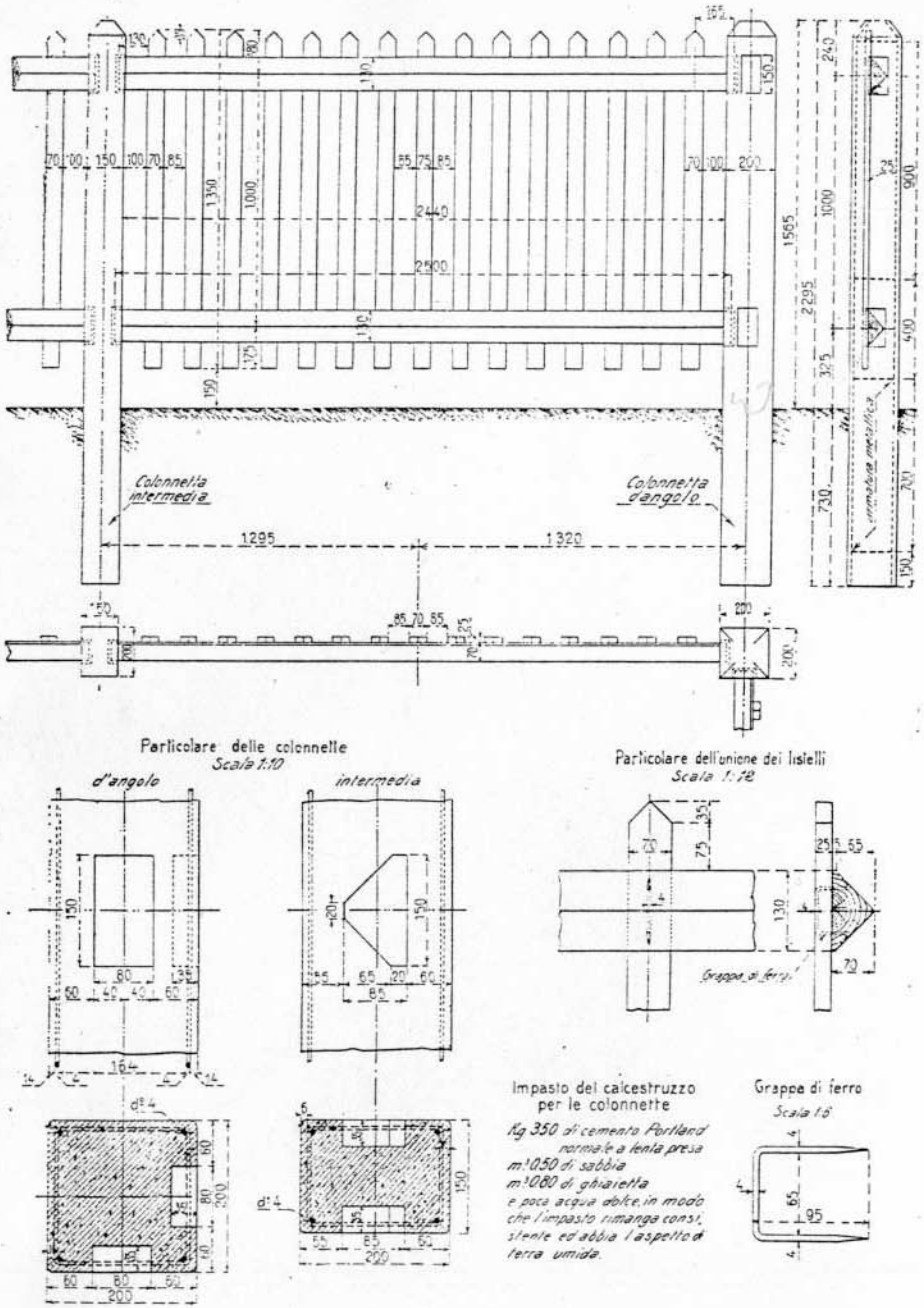


Fig. 2.8.5-*a* – Cancellata normale in legno con colonnette in cemento armato

verse orizzontali di sezione triangolare, le quali erano incastrate e fissate con cemento nei relativi incassi praticati nelle colonnette. Questo tipo, oramai abbandonato, può ancora sussistere in qualche vecchia stazione.

Presentemente viene adottato il tipo interamente in cemento armato, sia per quanto riguarda le colonnine, generalmente della sezione di cm 10 × 15 interasse m 2,00, che le specchiature della larghezza di m 1,90 e dell'altezza di m 1,50 circa.

Nella figura 2.8.5-*b* è riportato un tipo di tale cancellata.

B) Palancato di traverse

In stazioni di poca importanza, le chiusure sopra descritte si impiegano solo dalla parte dell'abitato, mentre dalla parte opposta, meno in vista e meno frequentata, se non conviene costruire semplici muretti a secco, la chiusura viene formata con palancato di traverse fuori uso, acuminate nell'estremità fuori terra (*fig. 2.8.5-c*).

C) Cancelli per pedoni

Nelle piccole stazioni, nelle quali l'uscita dei viaggiatori ha luogo di fianco al fabbricato, esiste nella cancellata un apposito vano della luce libera di m 1,50 il quale viene chiuso mediante un cancello in ferro del tipo a maglie quadre disposte diagonalmente (*fig. 2.8.5-d*).

Le colonne del cancello sono in ghisa; una è fornita di cardini, l'altra di battuta e serratura.

D) Cancelli per Scali Merci

L'accesso agli scali merci viene generalmente chiuso con cancelli in ferro del tipo impiegato per i passaggi a livello (*vedi 2.8.7*).

2.8.6 – **Chiusura delle linee**

Le chiusure che si applicano in generale ai lati delle linee ferroviarie a seconda delle condizioni delle località, sono costituite da:

- siepi vive;
- siepi morte;

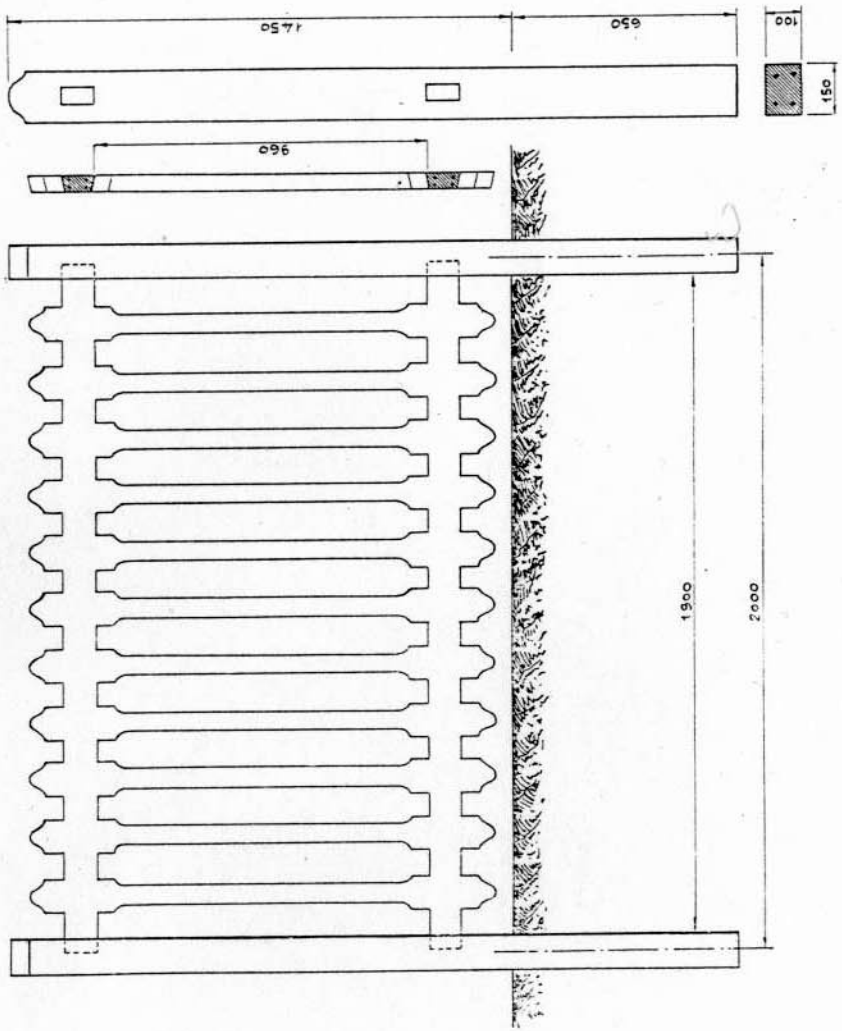


Fig. 2.8.5-*b* – Cancellata in cemento armato

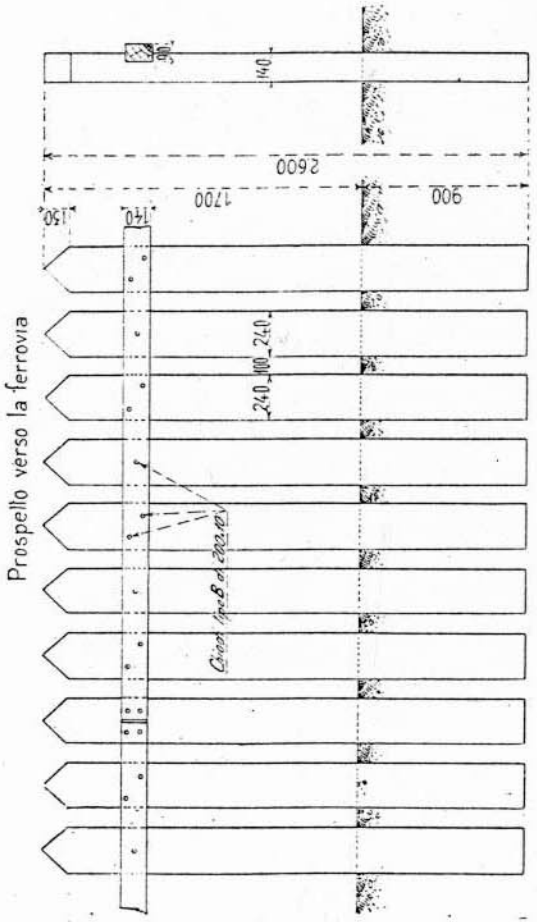


Fig. 2.8.5-*c* – Palancato di traverse

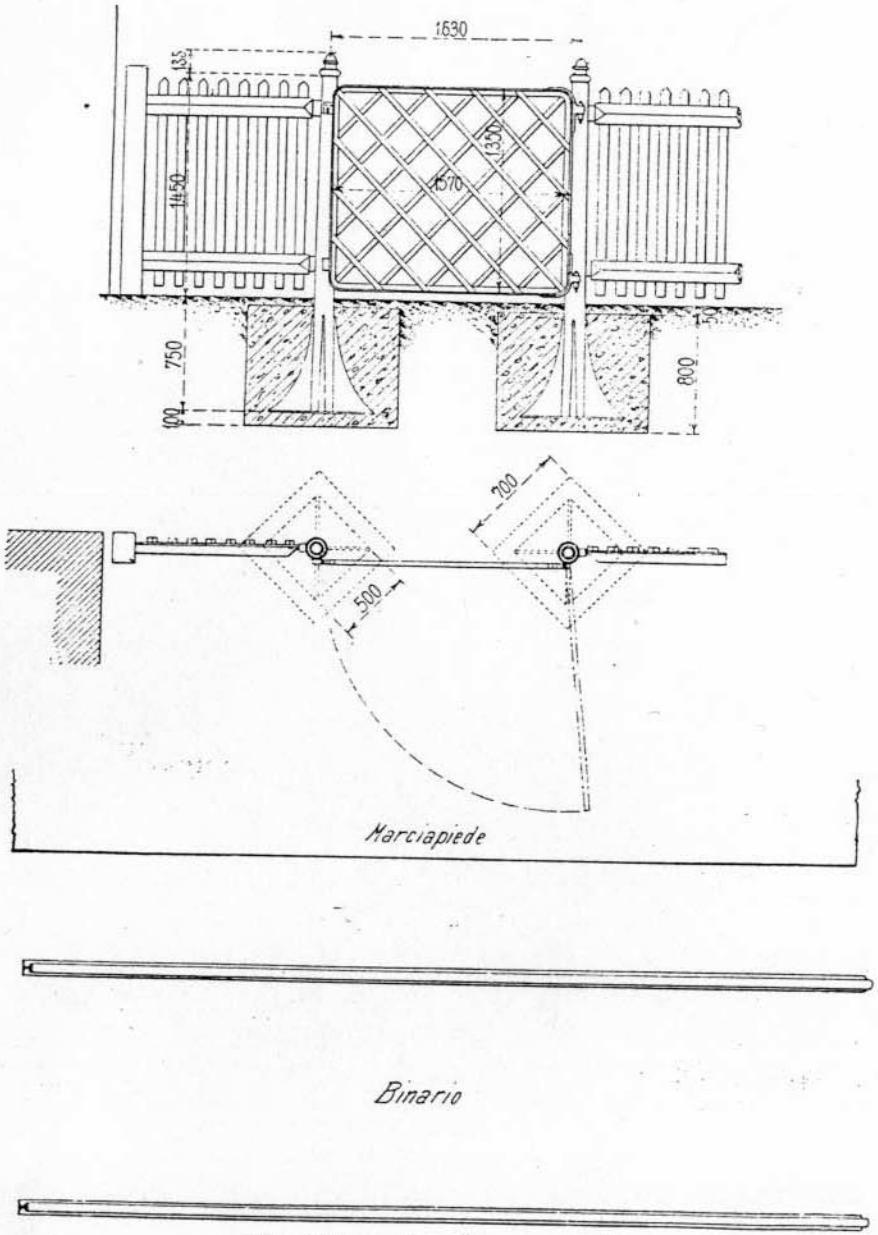


Fig. 2.8.5-*d* – Cancello per pedoni

- stecconato con filagne in filo di ferro ;
- muretti a secco ;
- palancato formato con traverse fuori uso.

A) SIEPI VIVE

Le essenze da preferirsi per le siepi vive sono il *bianco spino*, la *marruca spinosa* (o *spina di Cristo*) ed in linea secondaria lo *spino nero*.

Le prime due essenze richiedono terreni argillosi piuttosto umidi e la terza terreni silicei. Il bianco spino può sopportare temperature anche inferiori a 15° C sotto zero.

Per eseguire la piantagione delle siepi colle piantine delle essenze sovraindicate, si comincia col praticare uno scavo largo cm 60 e profondo cm 40 lungo la zona nella quale la siepe deve impiantarsi. In tale scavo si dispongono le pianticelle alternate (*a quinconce*) mantenendo fra loro la distanza di cm 30, quindi si riempie lo scavo, con la terra di risulta dello scavo, dopo averla sminuzzata, con l'avvertenza di mettere nel fondo quella che prima era alla superficie.

Anche *l'acacia* si presta ad una robusta chiusura ; essa ha inoltre il vantaggio di attecchire facilmente, ma non può essere tenuta vicina alla linea di confine della ferrovia, perchè facilmente invade i terreni limitrofi dando luogo a reclami, nè vicina al binario per la detta tendenza ad espandersi e perchè le sue foglie portate dal vento sulle rotaie sono nocive all'aderenza.

Perciò l'uso dell'acacia per siepi viene limitato ai soli casi di località dove difficilmente attecchirebbero le altre essenze e quando si abbia fra le siepi ed i fondi confinanti almeno la distanza di due metri.

Quando tale distanza manchi ed il terreno non si presti per lo allevamento di altre siepi vive, si può ricorrere alle siepi di *tamerici*, di *aloè*, di *fichi d'India*, ecc. a seconda delle regioni.

L'altezza conveniente per le siepi varia da m 1,15 a m 1,30.

B) SIEPI MORTE

Sono costituite da rami secchi disposti a viminata. Per la poca robustezza e per la facilità colla quale dette siepi possono essere incendiate, il loro uso non è consigliabile ; esso dovrà perciò limitarsi alla

semplice protezione temporanea delle siepi vive, nel periodo della loro crescita.

C) Stecconato con filagne in legno (*fig. 2.8.6-a*)

Si impiegano temporaneamente, come le siepi morte, a protezione delle siepi vive in crescita, oppure come chiusura definitiva delle località nelle quali non sia conveniente impiantare le siepi vive. Sono formate da ritti verticali o *passoni* infissi nel terreno, ai quali vengono inchiodati orizzontalmente due o tre ordini di filagne di legno. Queste chiusure convengono nelle linee attraversanti terreni a pascolo continuo, od anche alternato, di grosso bestiame. Talora si impiegano anche in tratti di ferrovia che corrono lungo strade ordinarie.

D) Stecconato con filagne in filo di ferro

In luogo delle filagne orizzontali di legno, si possono impiegare tre o quattro ordini di semplice filo di ferro spinato galvanizzato. Le chiusure così costituite non presentano molta solidità, tanto più che i fili di ferro difficilmente vengono visti dal bestiame, che urtandoli li spezza; tale sistema, salvo qualche caso eccezionale, non è quindi consigliabile.

E) Muretti a secco

È un tipo di chiusura, ormai in disuso, costituita da muretti a sezione rettangolare o trapezia con altezza compresa fra m 1,00 e m 1,30. Se ben costruiti a corsi spianati e coll'ultimo corso murato con malta, rappresentavano una delle migliori chiusure per la lunga durata e poca spesa di manutenzione; date però le spese di costruzione, esse erano limitate, anche un tempo, alle sole località dove si aveva pietrame in abbondanza.

F) Palancato con traverse fuori uso

È il medesimo tipo di chiusura già descritto per le stazioni (*vedi 2.8.5/B*). Si limita, in genere, ai tratti soggetti a passaggi abusivi, nei quali le altre chiusure vengono facilmente manomesse o distrutte, ed ai raccordi fra le chiusure dei passaggi a livello e quelle correnti della linea, sempre quando le circostanze non siano favorevoli per la costruzione dei muri.

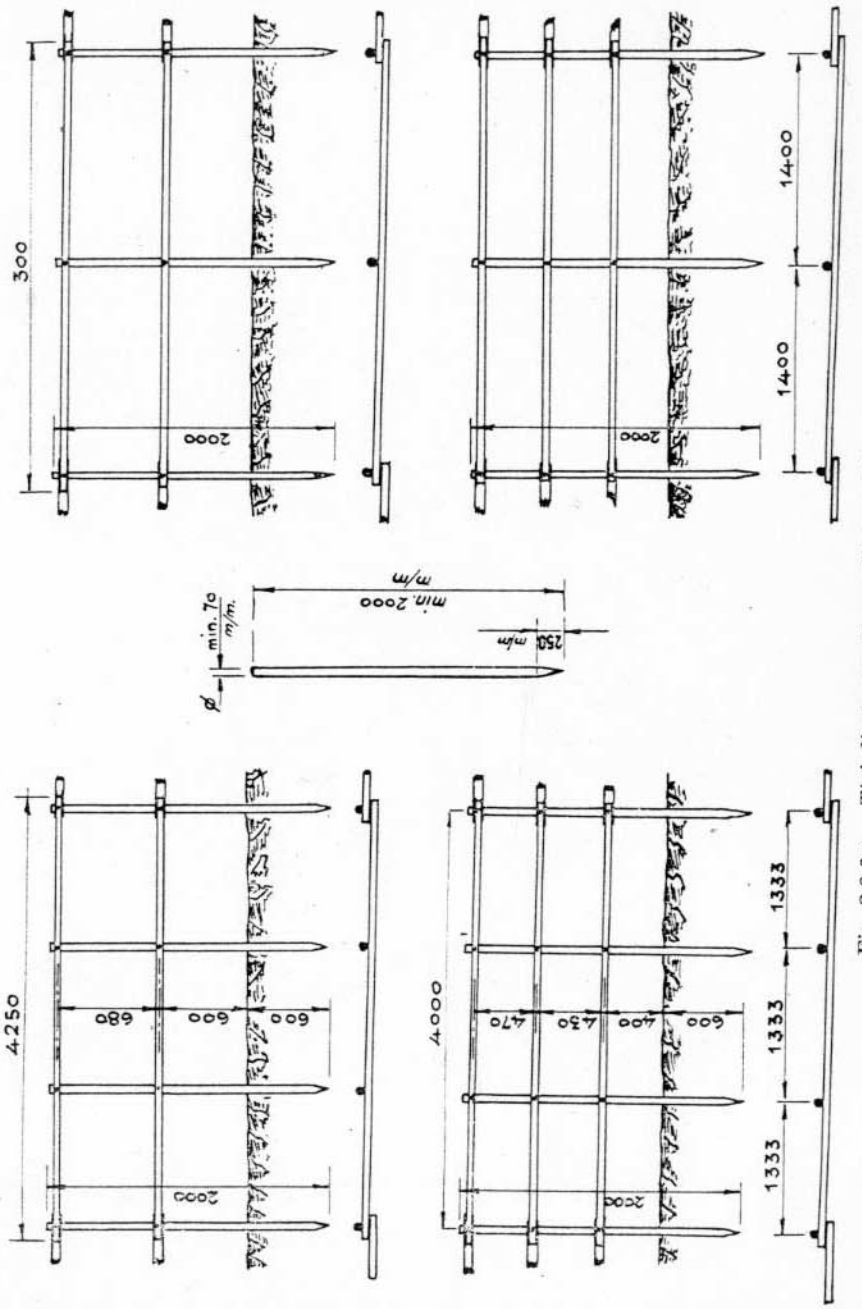


Fig. 2.8.6-*a* – Tipi di stecconati con filagne di legno

2.8.7 – Chiusure dei passaggi a livello

Le chiusure dei passaggi a livello (*barriere*) sono normalmente aperte per consentire il transito sulla strada e vengono tempestivamente chiuse prima del passaggio dei treni (*P.L. custoditi*). A volte le barriere sono normalmente chiuse e vengono aperte a richiesta degli utenti (*P.L. con apertura a richiesta*) o a cura degli utenti stessi (*P.L. in consegna agli utenti*).

Alcuni passaggi a livello, su strada di scarso traffico, se provvisti di sufficiente visibilità, sono privi di barriere (*P.L. aperti ed incustoditi*).

Le barriere sono costituite o da *sbarre* (a tubo o a doppio T) o da *cancelli* (a uno o due battenti).

Le *sbarre* possono essere *levatoie* (quando si aprono disponendosi in posizione pressochè verticale) o *girevoli* (quando si aprono disponendosi parallelamente e di fianco alla strada, restando in posizione orizzontale).

I *cancelli* possono essere *girevoli* (quando si aprono disponendosi parallelamente e di fianco alla strada) o *scorrevoli* (quando si aprono scorrendo parallelamente a se stessi).

Barriere di uso provvisorio sono i *cavalletti* che vengono impiegati in caso di guasti delle barriere ordinarie.

Generalmente le chiusure del P.L. interessano la strada per tutta la sua larghezza; fanno eccezione le *semibarriere* che sbarrano in posizione di chiusura soltanto la metà destra della carreggiata nel senso di marcia di veicoli stradali.

Nei passaggi a livello atti solo al traffico pedonale, le chiusure di cui sopra possono essere sostituite da un dispositivo a *girandola* inserito in una recinzione continua tale da impedire il passaggio dei veicoli anche se leggeri. Lo stesso dispositivo a girandola può essere pure impiantato nei passaggi pedonali situati a fianco di attraversamenti interessati da strade carreggiabili e protetti da barriere.

Tutti i passaggi a livello su strade di pubblico transito sono segnalati nelle strade stesse con appositi cartelli indicatori, a norma del vigente codice della strada, che prescrive anche i segnali da collocare nelle barriere per migliorare la visibilità.

Su tale argomento ci si rimanda al paragrafo 3.1.2 del volume

del Compendio « Cultura regolamentare ». Ricordiamo soltanto a proposito dei segnali di visibilità da apporre nelle barriere che:

– tutte le barriere devono essere dipinte a strisce bianche e rosse dalla parte della strada ed in bianco dalla parte della ferrovia;

– nei cancelli e nelle sbarre a tubo (levatoie o girevoli) devono essere inoltre applicate dalla parte della strada delle targhe, pure verniciate a strisce bianche e rosse verso la strada ed in bianco verso la ferrovia (*lamierini di visibilità*);

– su tutte le barriere la visibilità notturna verso la strada va integrata da dispositivi a luce riflessa rossa (*targhe catadiottriche*) da applicare ai lamierini di visibilità o, quando questi manchino, direttamente alle barriere.

La manovra delle barriere può essere fatta sul posto o a distanza.

La *manovra sul posto*, e cioè nelle immediate vicinanze delle barriere manovrate e da dove esse siano visibili, può realizzarsi direttamente a mano per tutti i tipi di chiusura o mediante arganelli e brevi trasmissioni di filo per le sole sbarre levatoie a tubo.

La *manovra a distanza* è molto diffusa nella Rete F.S. per ragioni economiche, in quanto consente di manovrare da un solo posto di guardia uno o più P.L. lontani dal posto stesso. È realizzata, per le sole sbarre levatoie, mediante trasmissioni (meccaniche, elettriche o idrodinamiche) comandate da arganelli o leve. Dato che, in genere, non sono visibili dal posto di manovra, nei P.L. con manovra a distanza le barriere vengono tenute discoste dalla rotaia in modo da ottenere delle piazzole per il ricovero dei veicoli che eventualmente rimanessero chiusi tra le sbarre.

In qualsiasi meccanismo di manovra delle sbarre devono essere soddisfatte le seguenti condizioni di sicurezza:

– la chiusura deve essere regolata con velocità lenta all'inizio ed alla fine e graduale nelle fasi intermedie, in modo da mantenere entro limiti accettabili le accelerazioni alle quali vengono sottoposti gli organi di manovra;

– le sbarre devono potersi alzare od abbassare soltanto agendo sul dispositivo di comando;

– interrompendosi per guasto od altra ragione il dispositivo di comando, le sbarre devono disporsi per gravità in posizione di chiusura;

– nelle due posizioni estreme di chiusura e di apertura, le sbarre devono essere bloccate in modo da rendere inefficace l'azione di forze estranee (vento, tentativi degli utenti di forzare l'apertura).

Se le sbarre sono manovrate a distanza, devono essere realizzate anche le seguenti condizioni:

– ciascuna sbarra deve essere manovrata separatamente;

– la manovra di chiusura deve essere preceduta da segnalazioni ottiche ed acustiche: le sbarre non devono cioè iniziare la chiusura senza che ne sia stato dato, per un certo tempo, l'avvertimento con le segnalazioni suddette;

– dal posto di manovra deve essere possibile controllare l'avvenuta chiusura.

Descriviamo qui di seguito alcuni dei tipi più diffusi di chiusure.

A) Sbarre manovrabili a distanza con manovra a semplice filo tipo Rizzi

Ciascuna sbarra è manovrata a mezzo di una leva speciale, provvista di un contrappeso scorrevole per mezzo di rulli, che può essere fissato a fine corsa introducendo il rullo superiore in apposito incavo, alla estremità vicino al perno di rotazione (*fig. 2.8.7-a*).

La leva comanda una trasmissione che va ad avvolgersi in doppio giro nella puleggia *A* e termina con un peso *G* di richiamo (*figura 2.8.7-b*). Per la manovra di chiusura si fa scorrere il contrappeso della leva fino ad introdurlo nell'apposito incavo verso il perno di rotazione e le sbarre automaticamente si abbassano per l'effetto dei pesi di richiamo.

Per l'apertura si esegue la manovra in senso inverso.

La figura 2.8.7-*b* rappresenta la posizione delle sbarre quando il passaggio a livello è chiuso; la posizione assunta dagli organi principali quando la sbarra è aperta è tratteggiata.

Durante la chiusura si verificano due fasi: nella prima l'azione del peso *G* si esercita nella puleggia *A*, producendo i rintocchi di campana, e nella leva a gomito, che inizia il suo movimento; la sbarra rimane però ferma per tutto il tempo corrispondente alla corsa dell'asola *D'*. Quando l'estremità bassa dell'asola è venuta a contatto con il perno mobile, incomincia la seconda fase, in cui la forcella con il perno *H'*,

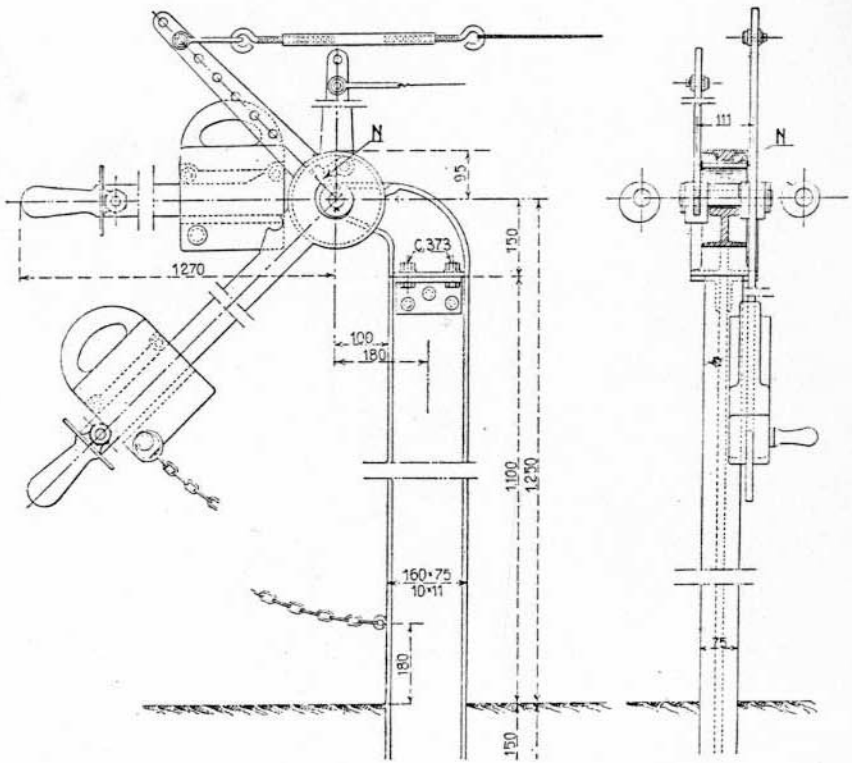


Fig. 2.8.7-*a* – Leva di manovra tipo RIZZI

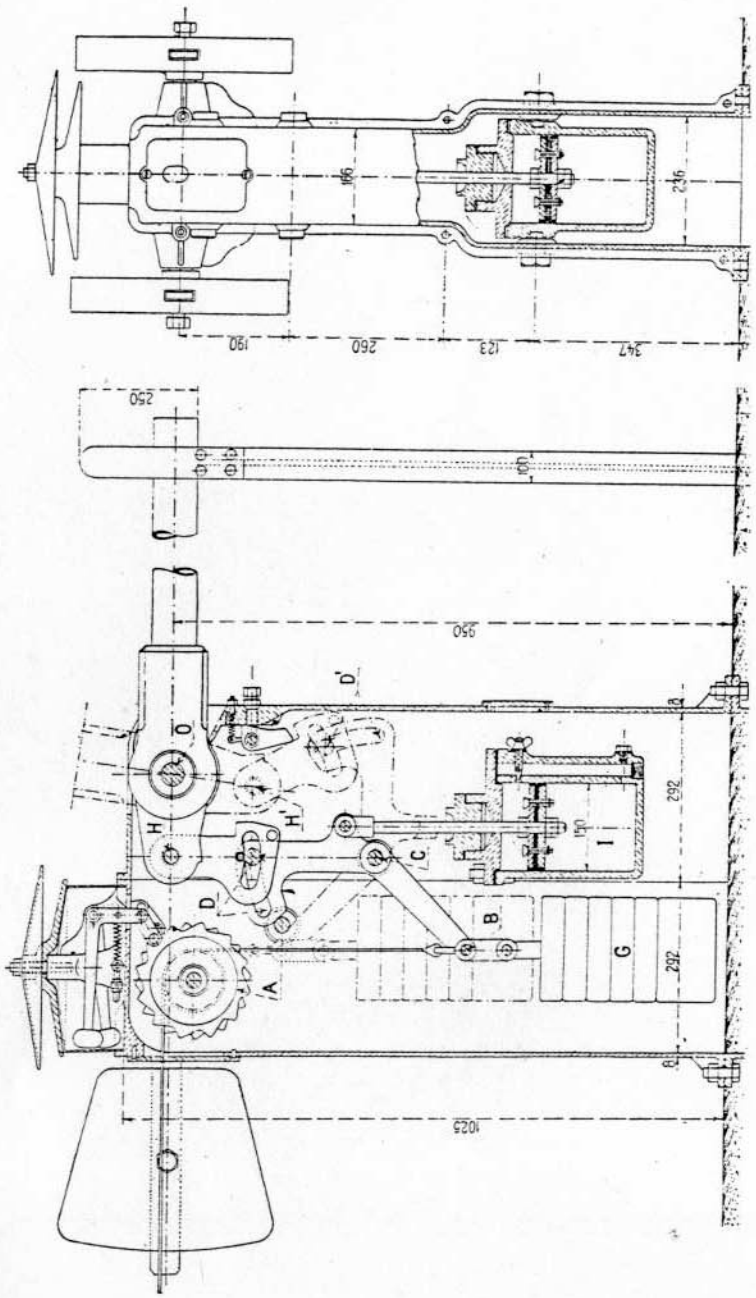


Fig. 2.8.7-*b* – Manovra a semplice filo tipo RIZZI

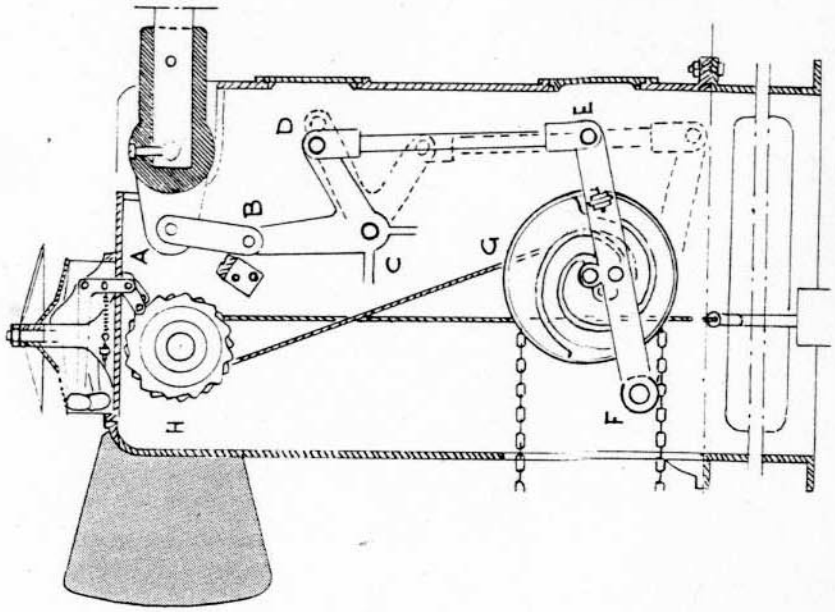


Fig. 2.8.7-*d* – Manovra a doppio filo F.S. vecchio tipo

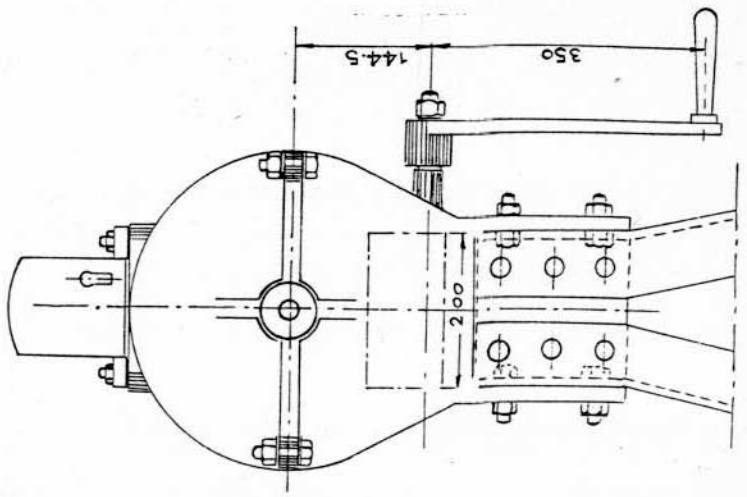


Fig. 2.8.7-*c* – Argancello di manovra tipo F.S.

spingendo il calcio della sbarra ne produce l'abbassamento. A chiusura avvenuta, la sbarra non è più apribile a mano in quanto la forcella viene a trovarsi con il perno *H* sulla verticale dell'asse *C* e funziona da puntello.

Per l'azione del freno a glicerina *I*, la discesa del peso *G* e quindi il movimento della leva a gomito, avviene con molta lentezza, perchè il liquido che occupa la parte alta del cilindro, per portarsi al disotto dello stantuffo, deve attraversare il canale laterale passando per una piccola luce, regolabile dall'esterno.

Durante la manovra di apertura la puleggia gira in senso antiorario, sollevando il peso *G* che fa ruotare intorno all'asse *C* la leva gomito *B C D*; questa spinge in basso lo stantuffo del freno e trascina con sè, dopo una corsa a vuoto corrispondente alla lunghezza dell'asola *D*, anche il calcio della sbarra, la quale è così costretta a ruotare intorno al perno *O*, fino ad assumere la posizione indicata con linee punteggiate nella figura. In questa posizione la sbarra è fermata da un apposito nottolino.

Il movimento di apertura è rapido, perchè lo stantuffo del freno *I* è munito di due valvole che si aprono dal basso verso l'alto, permettendo al liquido di passare rapidamente al disopra dello stantuffo durante la corsa di discesa.

L'inconveniente più grave che si ha nella manovra a semplice filo è dato dalla possibilità di un'apertura abusiva, mettendo in tensione la trasmissione senza agire sulla leva di comando.

B) Sbarre manovrabili a distanza con manovra a doppio filo F.S. vecchio tipo

La manovra è comandata da un arganello (*fig. 2.8.7-c*), formato da una ruota elicoidale con puleggia a gola per la sede della catena e di un tamburo che permette i collegamenti, mediante chiave estratta a P.L. chiuso. La ruota viene azionata da una vite senza fine nel cui asse è fissata una manovella di manovra.

L'arganello può essere sussidiato da un dispositivo chiamato *antiregressore*, che obbliga a compiere il numero dei giri prefissati per l'operazione completa di chiusura od apertura delle sbarre.

Diaframmi visibili alle finestre dell'involucro con i colori rosso e

bianco indicano le due posizioni di fine corsa prefissata rispettivamente per l'apertura o chiusura completa delle sbarre.

La catena di trasmissione trasmette il movimento alla puleggia *G* (*fig. 2.8.7-d*), nella quale è ricavata una scanalatura a chiocciola: attraverso la leva *E F*, con la potenza guidata dalla scanalatura, il tirante *D E* e la leva a gomito *B C D* il movimento è trasmesso alla appendice *A* della sbarra.

L'andamento della scanalatura in un primo tratto è circolare, in un secondo eccentrico e quindi nuovamente circolare ma con raggio inferiore a quello del primo e con lunghezza molto più breve di quella dei due precedenti: a tali tratti corrispondono rispettivamente le fasi di preavviso, di abbassamento e di puntellamento della sbarra.

Nelle gole della puleggia *G* trova sede, oltre alla catena di trasmissione, anche una fune, fissata ad un estremo alla gola stessa e tenuta in tensione all'altro estremo da un contrappeso, dopo essersi avvolta a doppio giro nella gola delle due ruote dentate *H*: da tali ruote, durante la manovra di chiusura, sono mossi, mediante un sistema di leve e molle, due martelletti agenti alternativamente su due campane, il cui suono costituisce appunto il preavviso acustico della manovra di chiusura.

Nella posizione di chiusura è impossibile l'apertura delle sbarre se non agendo sul meccanismo di comando.

Il sistema presenta l'inconveniente che, in caso di rottura di un filo durante la manovra, le sbarre rimangono nella posizione in cui si trovano all'atto della rottura, mentre per la sicurezza dovrebbero chiudersi.

C) Sbarre manovrabili a distanza con manovra a doppio filo F.S. ex Grandi

Si tratta di un perfezionamento della manovra F.S. a doppio filo. L'arganello (*fig. 2.8.7-e*) è simile a quello F.S. vecchio tipo. È munito di un dispositivo regressore che può essere liberato artificialmente, azionando un apposito tasto, e che impedisce la manovra in un verso se quello in senso opposto non è stato completato.

Un indicatore ottico, formato da un cilindro sovrapposto ad un arganello, fa apparire un'indicazione rossa o bianca e secondo che le sbarre siano aperte o chiuse.

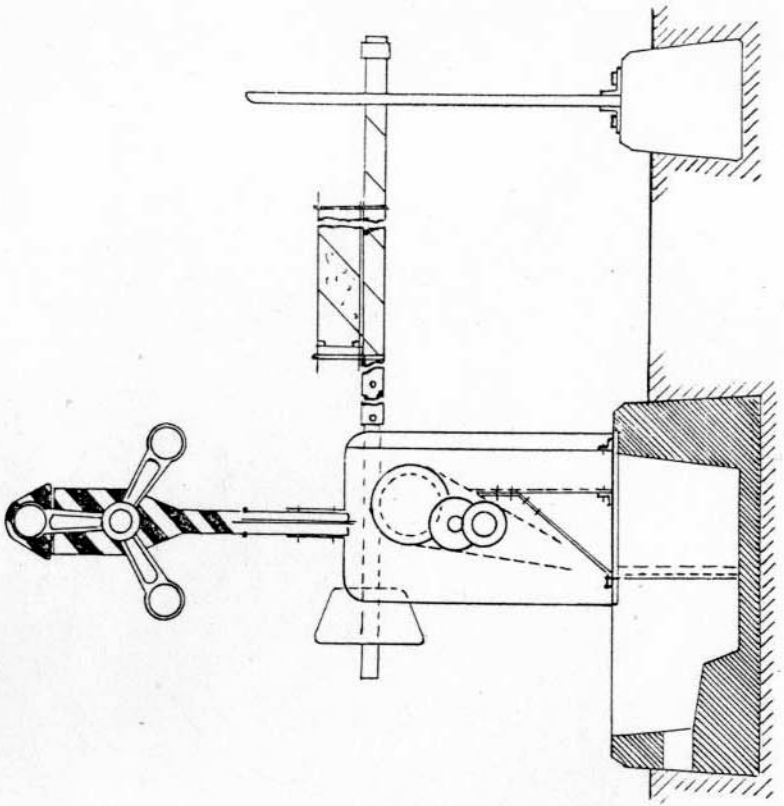


Fig. 2.8.7-*f* – Manovra a doppio filo F.S. (ex Grandi)

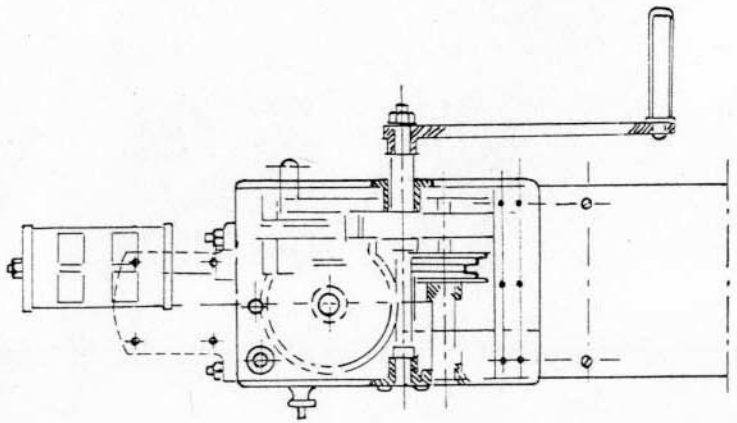


Fig. 2.8.7-*e* – Argànello per manovra F.S. (ex Grandi)

La ruota motrice, azionata dalla trasmissione, muove in un senso o nell'altro l'albero al quale è imperniata la sbarra; la manovra è munita di dispositivo di agganciamento delle barriere in chiusura ed apertura (*fig. 2.8.7-f*).

Il movimento della ruota motrice provoca nella fase di chiusura l'azionamento di un dispositivo acustico analogo a quello delle manovre F.S. vecchio tipo e di un dispositivo ottico costituito da tre pale girevoli, munite di catarinfrangenti rossi, che ruotano durante le fasi di preavviso e di chiusura delle sbarre.

D) Sbarre manovrabili sul posto

Queste sbarre sono di due tipi, uno da manovrarsi a mano e l'altro con arganello.

La sbarra manovrabile a mano (*fig. 2.8.7-g*) è munita di contrappeso che la rende equilibrata intorno al perno di rotazione. La manovra di apertura viene fatta, dopo aver aperto la serratura, premendo con la mano l'estremità del contrappeso. La manovra di chiusura si eseguisce per mezzo della catena fissata ad una estremità, verso la punta della sbarra.

Nell'altro tipo (*fig. 2.8.7-h*), l'arganello è costituito da uno stante che porta una manovella con ruota motrice ed un dente di arresto. L'arganello agisce contemporaneamente su ambedue le sbarre, a mezzo di una trasmissione flessibile doppia che trasmette il movimento alle ruote motrici delle sbarre.

E) Sbarre con manovra idrodinamica

Il tipo più diffuso è quello con cassa-taglia, schematicamente indicato nella fig. 2.8.7-*i*, applicabile alle sbarre e semplice filo tipo Rizzi. Il meccanismo è formato da un cilindro con stantuffo disposti orizzontalmente entro una cassa di protezione. Il cilindro è collegato da un lato con la tubazione del liquido in pressione e dall'altro con una forcella portante una puleggia. Attorno a questa, condotta da apposita guida fissata sul fondo della cassa, si avvolge per mezzo giro una fune flessibile di acciaio, che ha un'estremità fissata alla cassa e l'altra alla sbarra.

Quando si rovescia la leva di manovra, il liquido va in pressione

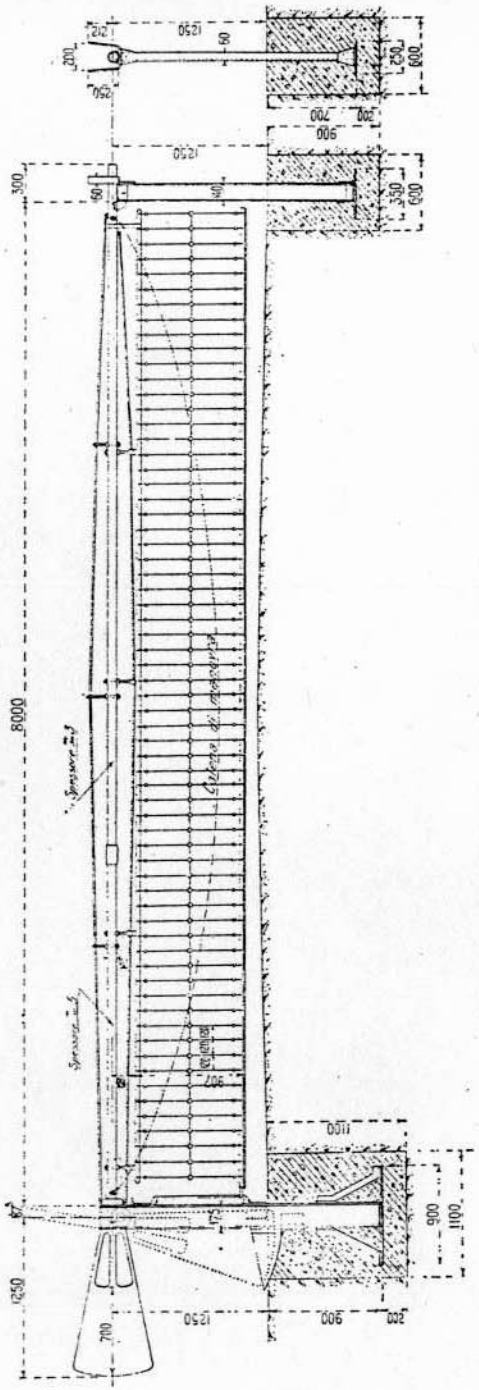


Fig. 2.8.7-*g* – Sbarra levatoia manovrabile a mano sul posto

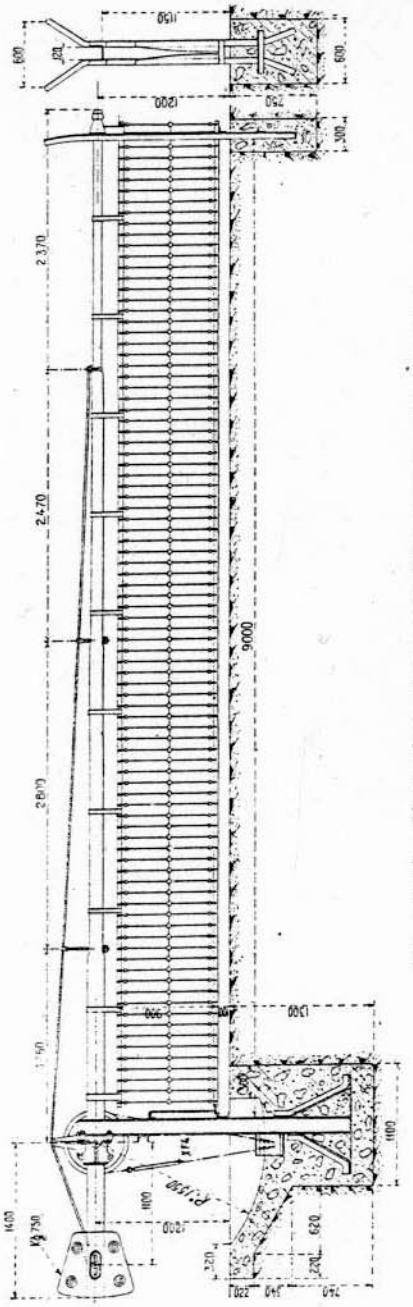


Fig. 2.8.7-*h* – Sbarra levatoia manovrabile con arganello sul posto

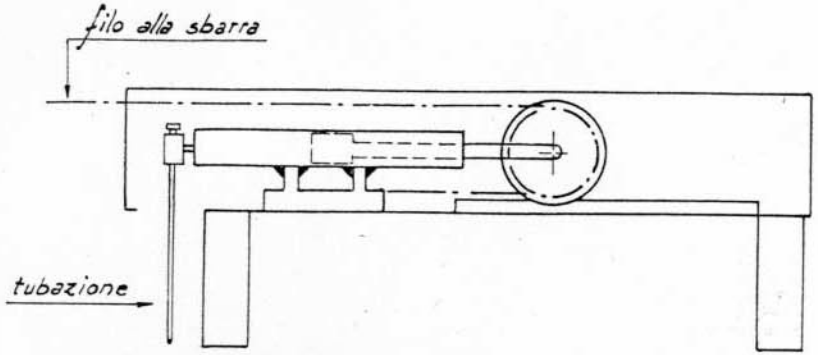


Fig. 2.8.7-*i* – Schema di manovra idrodinamica per sbarre di P.L.

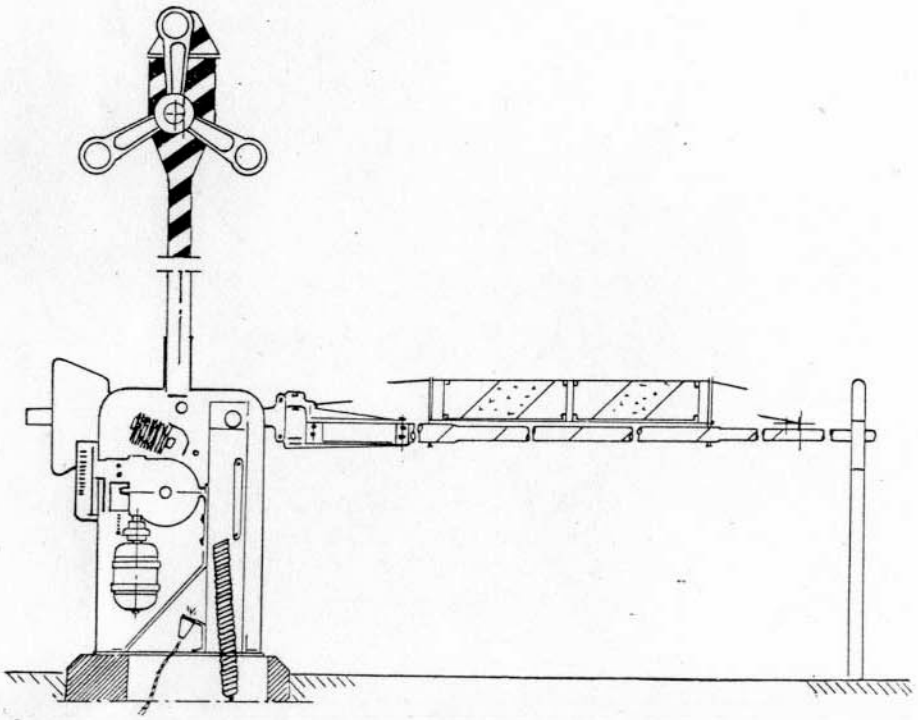


Fig. 2.8.7-*l* – Sbarra levatoia con manovra elettrica GRANDI AG.

nel cilindro, lo stantuffo spinge la puleggia e questa tira la fune per una lunghezza doppia della propria corsa, provocando l'apertura della sbarra.

Il dispositivo agisce, in caso di guasto, a favore della sicurezza, infatti mancando la pressione, ad esempio per rottura del tubo, la sbarra si chiude.

F) Sbarre con manovra elettrica GRANDI AG.

Il movimento di ciascuna barriera è comandato da un motore elettrico a corrente continua, il quale aziona, attraverso un innesto a frizione ed un regolatore di velocità, un gruppo di ingranaggi che fa capo alla ruota motrice, alla quale, a sua volta è collegato l'asse delle sbarre (*fig. 2.8.7-l*). Al regolatore di velocità è annesso un freno elettromagnetico che blocca la sbarra in posizione di apertura, mantenendovela fino a che l'elettromagnete è eccitato. In tale posizione è garantita la chiusura automatica delle barriere in caso di mancanza di corrente.

La sbarra è munita di un dispositivo per l'innesto di una manovella per la manovra a mano in caso di guasto o di mancanza di corrente. Le barriere possono essere completate da un avvisatore acustico a campana, da un dispositivo ottico girevole, uguale a quello delle barriere a doppio filo F.S. ex GRANDI e da segnali luminosi stradali.

G) Semibarriere a chiusura automatica

In questi ultimi tempi è stato introdotto nella Rete F.S. un nuovo sistema di chiusura dei P.L. per mezzo di semibarriere, che chiudono solo la metà di destra della carreggiata stradale (*fig. 2.8.7-m*), sussidiata da segnali luminosi stradali a due luci.

Le caratteristiche del sistema sono :

– le barriere vengono comandate automaticamente dal treno che si approssima, mediante appositi dispositivi (circuiti di binario o pedali);

– la protezione è così indipendente da ogni intervento di operatori, per cui è possibile l'eliminazione del personale di custodia ;

– il tempo di chiusura è ridotto al minimo, in quanto il comando automatico è eseguito poco più di 30 secondi prima del transito del treno ;

– è sempre possibile l'uscita dalla zona dell'attraversamento per i veicoli che l'avessero già impegnato all'inizio della fase di chiusura.

Le fasi di funzionamento sono le seguenti:

1) periodo di preavviso (5—7 secondi): funzionano solo i segnali luminosi (le due luci rosse di ogni segnale lampeggiano alternativamente) e le suonerie;

2) abbassamento delle barriere (10÷12 secondi);

3) attesa del transito del treno (di durata variabile a seconda della velocità del convoglio);

4) transito del treno e liberazione del P.L.: il sistema viene ricomandato allo stato di riposo e le suonerie tacciono;

5) riapertura delle barriere (10÷12 secondi), terminato il quale le luci si spengono e l'impianto si trova nuovamente allo stato di riposo.

Il complesso di ogni barriera (*fig. 2.8.7-n*) è sopportato da una piantana, annegata in un basamento di calcestruzzo, la quale reca alla base una scatola di giunzione per i collegamenti elettrici. Sulla piantana è assicurata la cassa di manovra elettrica e sono applicati i segnali stradali e la suoneria.

La cassa di manovra contiene il complesso dei meccanismi per la manovra delle barriere, che si può distinguere in gruppo di manovra consistente nell'albero principale porta sbarra e gruppo motore e di mantenimento, comprendente il motore elettrico a corrente continua, la frizione e lo slot.

L'alzamento della sbarra è comandato dal motore accoppiato all'albero principale tramite un gruppo riduttore di ingranaggi. L'abbassamento avviene per gravità, diseccitandosi lo slot di mantenimento, grazie ad un movimento di richiamo verso la posizione orizzontale esercitato dalla contrappesatura.

La *barriera* è composta da due elementi; il primo a sezione triangolare fissato al supporto ed il secondo costituito da una tavola applicata al primo, in modo da completare la lunghezza stabilita per la barriera. Nella parte superiore sono applicati due o tre fanalini di posizione a luce rossa.

Ogni anormalità di funzionamento viene denunciata con apposita segnalazione di allarme nel posto presenziato più vicino (*posto di con-*

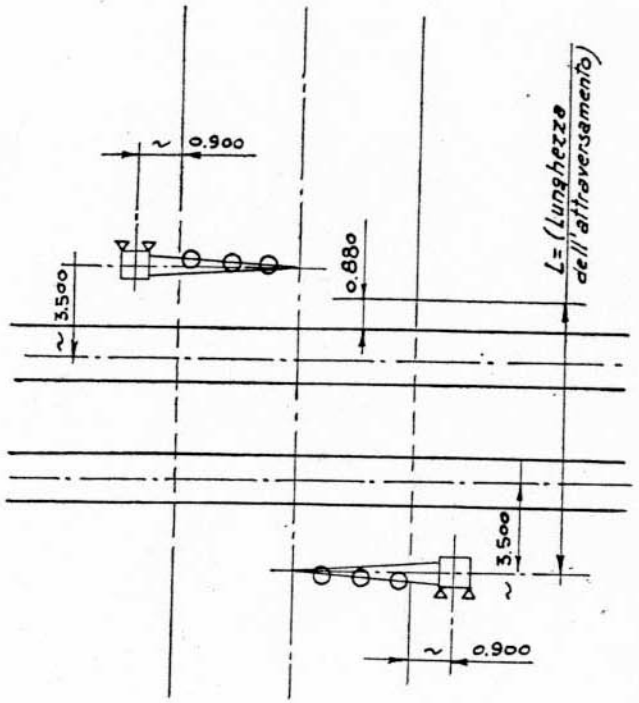


Fig. 2.8.7-*m* – Schema di P.L. con semibarriere automatiche

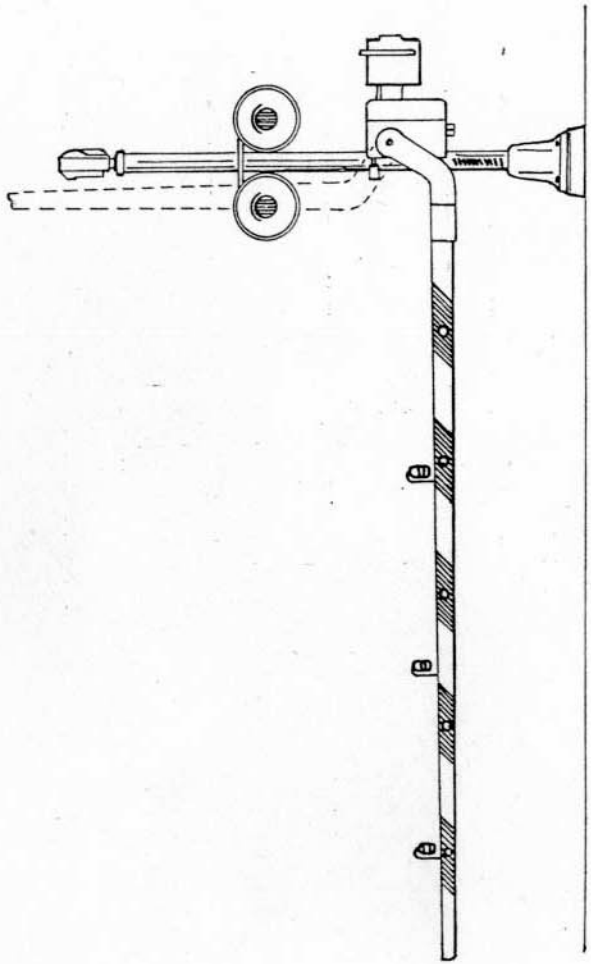


Fig. 2.8.7-*n* – Semibarriera automatica

trollo) (1). In caso di guasto dell'automatismo o di mancanza di corrente il funzionamento delle semibarriere può essere fatto a mano, sul posto.

H) Sbarre girevoli

Sono impiegate per la chiusura di P.L. di limitata importanza e per luci libere fino a m 6,00.

Le sbarre possono essere formate o con un ferro profilato a doppio T o con un ferro tubolare. I tre ritti, dei quali uno funziona da cardine e gli altri due da appoggio della barriera aperta o chiusa, possono essere costruiti con spezzoni di rotaie spaccate e piegate di fianco per rendere più stabile la fondazione. Il ritto funzionante da cardine è inoltre munito, per maggiore stabilità, di altre due sbarre di ferro, inchiodate poco sopra detta biforcazione e divergenti in senso opposto rispetto all'asse.

Nelle figg. 2.8.7-*o*, *p* sono riprodotte rispettivamente un tipo di sbarra girevole a doppio T e uno a tubo, mentre nella fig. 2.8.7-*q* sono indicati il numero e la disposizione delle targhe catadiottriche (2 per luci inferiori a m 6 e 3 per luci da m 6 e superiori) e dei lamierini di visibilità, prescritti per le sole sbarre a tubo.

I) Cancelli girevoli

Sono costituiti da due battenti di acciaio, con telaio rettangolare e reticolato a maglie quadrate, e da due colonnine di ghisa, fissate ad uno zoccolo di calcestruzzo, sorreggenti i cardini dei battenti. La luce libera del passaggio può essere di m 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

I cancelli della luce libera di m 7 e 8 sono sostenuti da appositi tiranti, fissati mediante chiavarde sul lato superiore del telaio ed imperniati su appositi cardini sporgenti dalle colonne di ghisa, che a tale scopo sono più alte di quelle dei cancelli di minore luce.

Le colonne si distinguono in destre o sinistre a seconda che si trovano a destra o a sinistra di chi guarda i cancelli dalla parte verso cui si aprono e portano rispettivamente le marche D ed S.

---

(1) Vedi il volume del capitolo « Cultura regolamentare » paragr. 3.3.7.

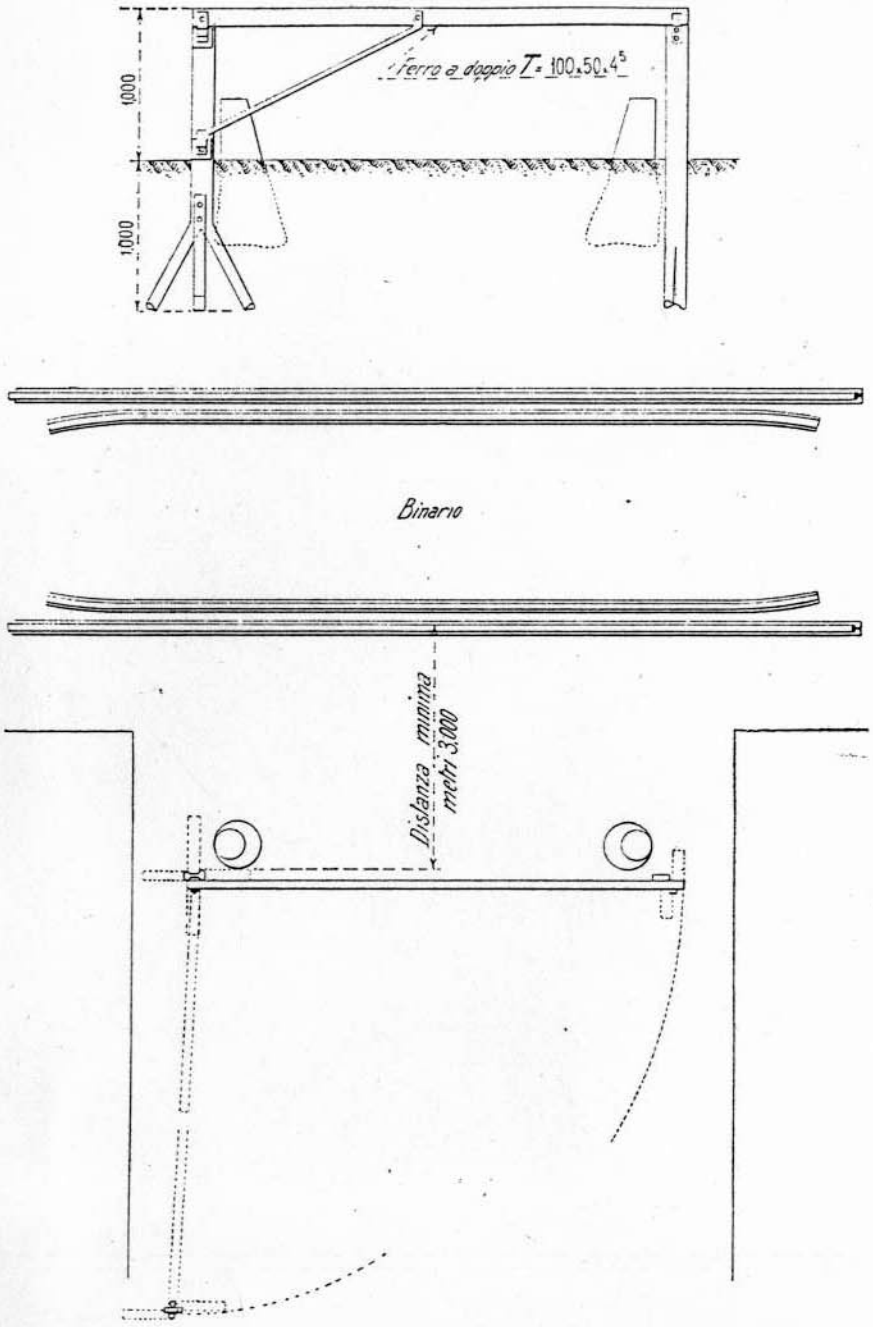


Fig. 2.8.7-*o* – Sbarra girevole a doppio T

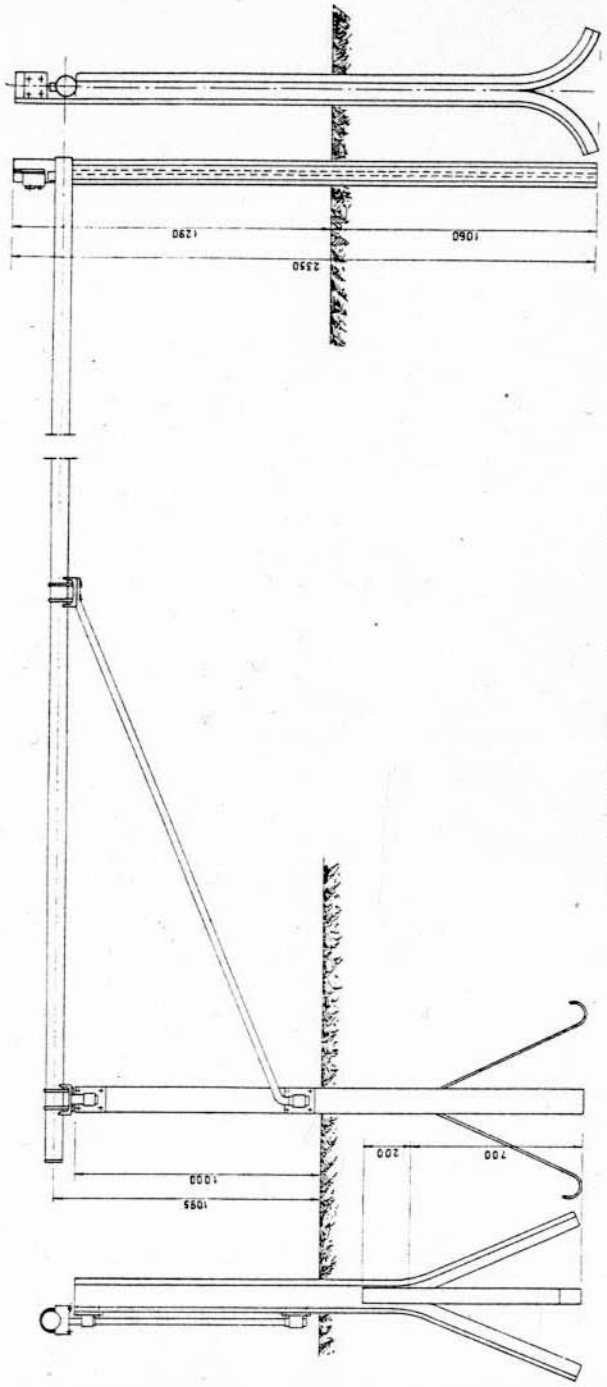


Fig. 2.8.7-*p* – Sbarra girevole a tubo

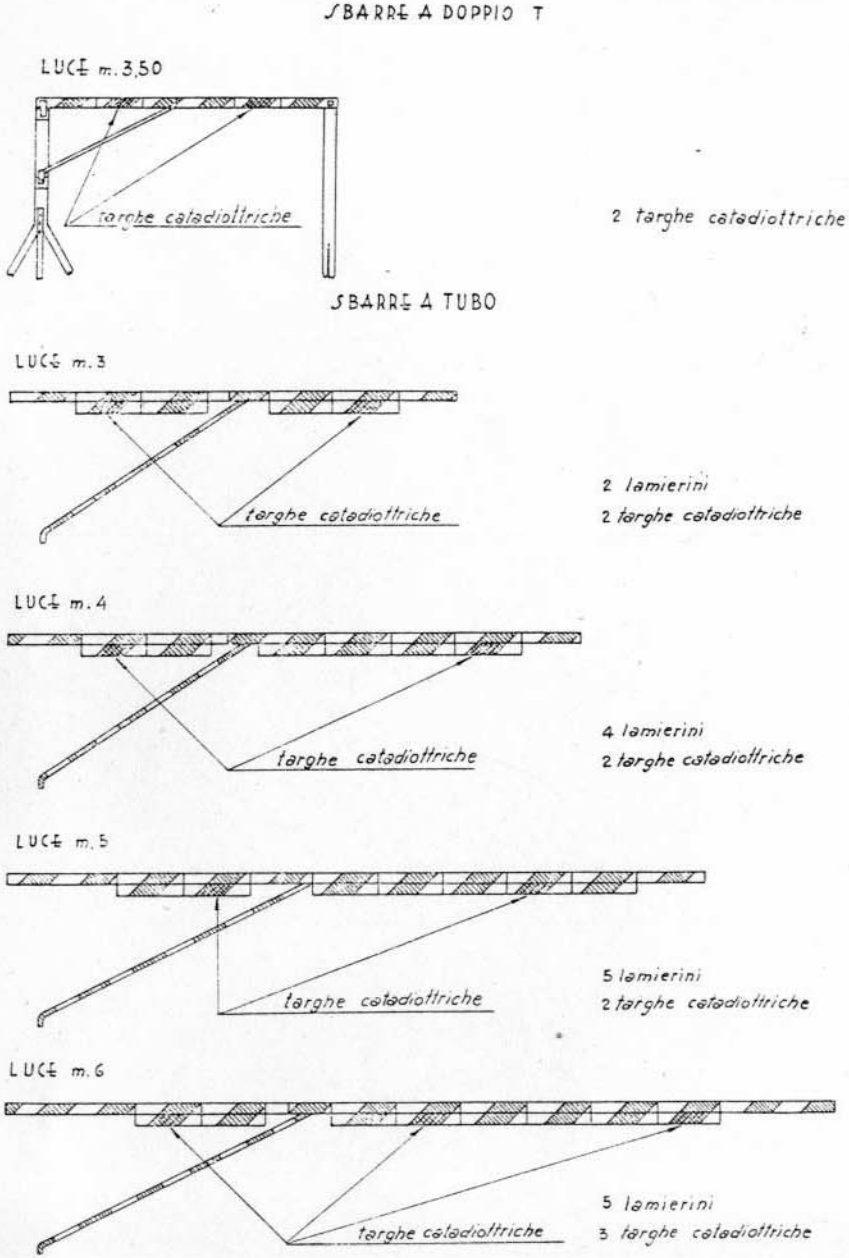


Fig. 2.8.7-*q* – Disposizione dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche nelle sbarre girevoli

Nelle figg. 2.8.7-*r*, *s* sono riprodotti rispettivamente i cancelli per luci fino a m 6 e per luci superiori, mentre nelle figg. 2.8.7-*t*, *u* sono indicati il numero e la disposizione dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche.

L) Cancelli scorrevoli

Nei passaggi a livello di luce notevole, essendo poco opportuno l'impiego di chiusure girevoli, si possono impiegare cancelli scorrevoli nel senso longitudinale a mezzo di coppie di ruote sopra di un piccolo binario (*fig. 2.8.7-v*).

Le disposizioni dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche per luci da m 11 a 20 risulta dalla fig. 2.8.7-*w*.

M) Cavalletti

Servono per sbarrare il passaggio a livello in occasione dei guasti delle barriere ordinarie.

Il tipo regolamentare è in legno con traverso superiore verniciato a strisce bianche e rosse da un lato e bianco dall'altro e munito di due targhe catadiottriche da applicare su due delle strisce rosse del traverso e di un disco catadiottrico da applicare sopra al traverso stesso (*figura 2.8.7-x*).

N) Girandole per P.L. pedonali

Servono per limitare il passaggio unicamente ai pedoni, escludendo nel modo più assoluto il transito di veicoli di qualsiasi genere anche leggeri (come ad es.: le biciclette).

Il tipo regolamentare, in tubolare di acciaio, è riprodotto nella figura *2.8.7-y*.

Perchè la girandola risponda allo scopo è necessario che essa sia contenuta entro una robusta chiusura fissa, dei tipi impiegati per la recinzione delle stazioni, quali ad esempio le cancellate normali in cemento armato od il palancato di traverse (*vedi 2.8.5-A, B*).

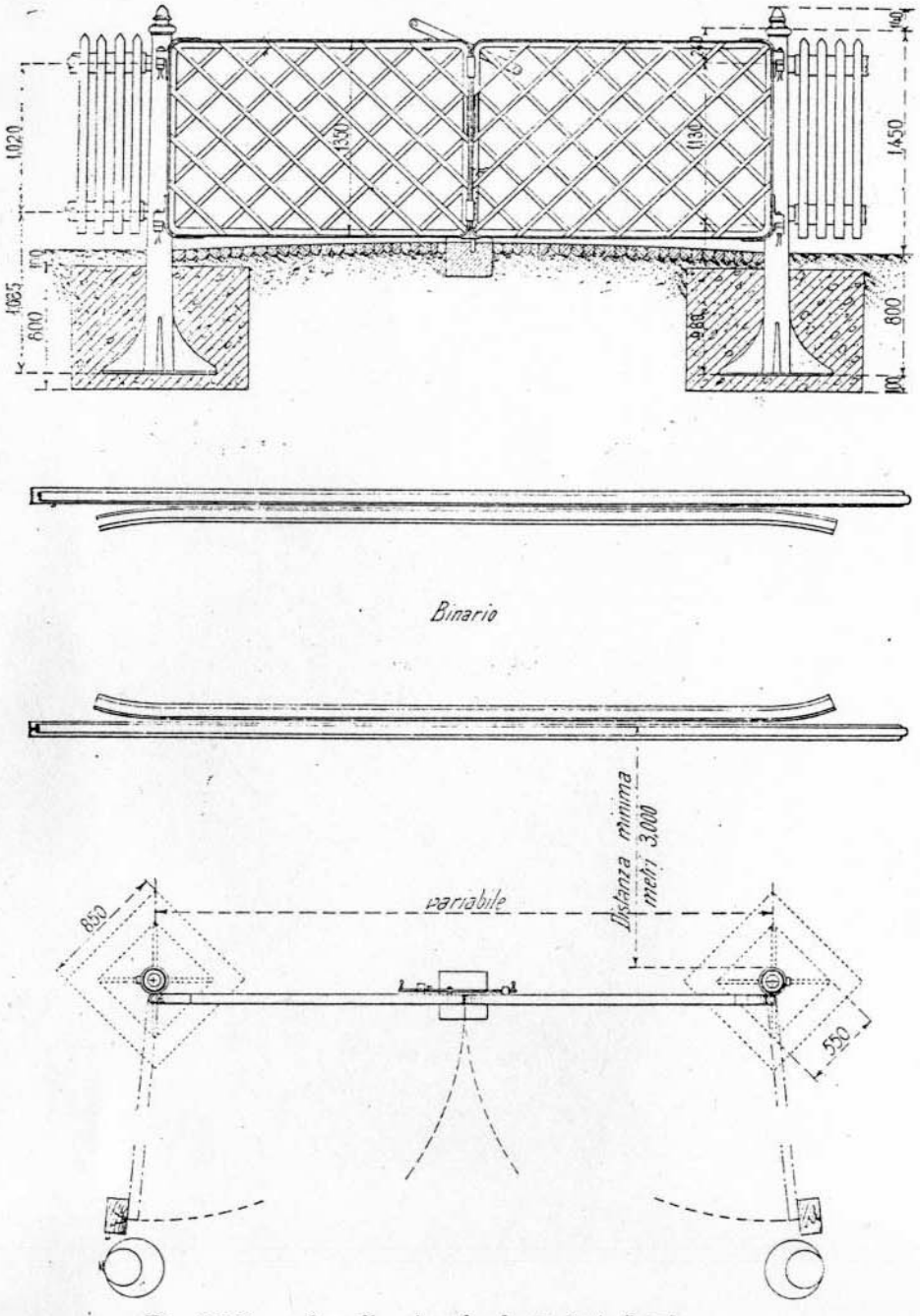


Fig. 2.8.7-*r* – Cancello girevole da m 3, 4, 5 e 6

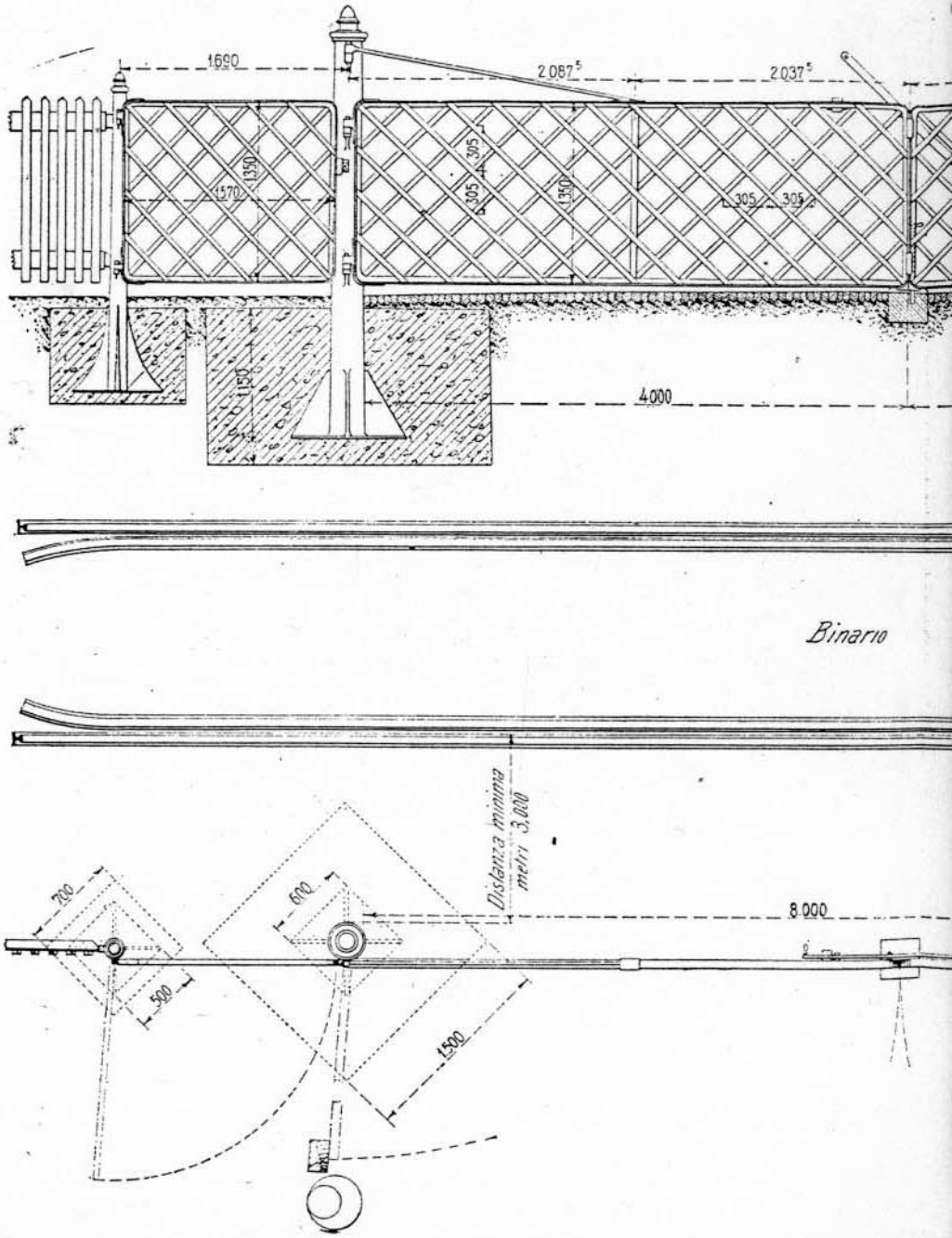


Fig. 2.8.7-*s* – Cancello girevole da m 8 con pa

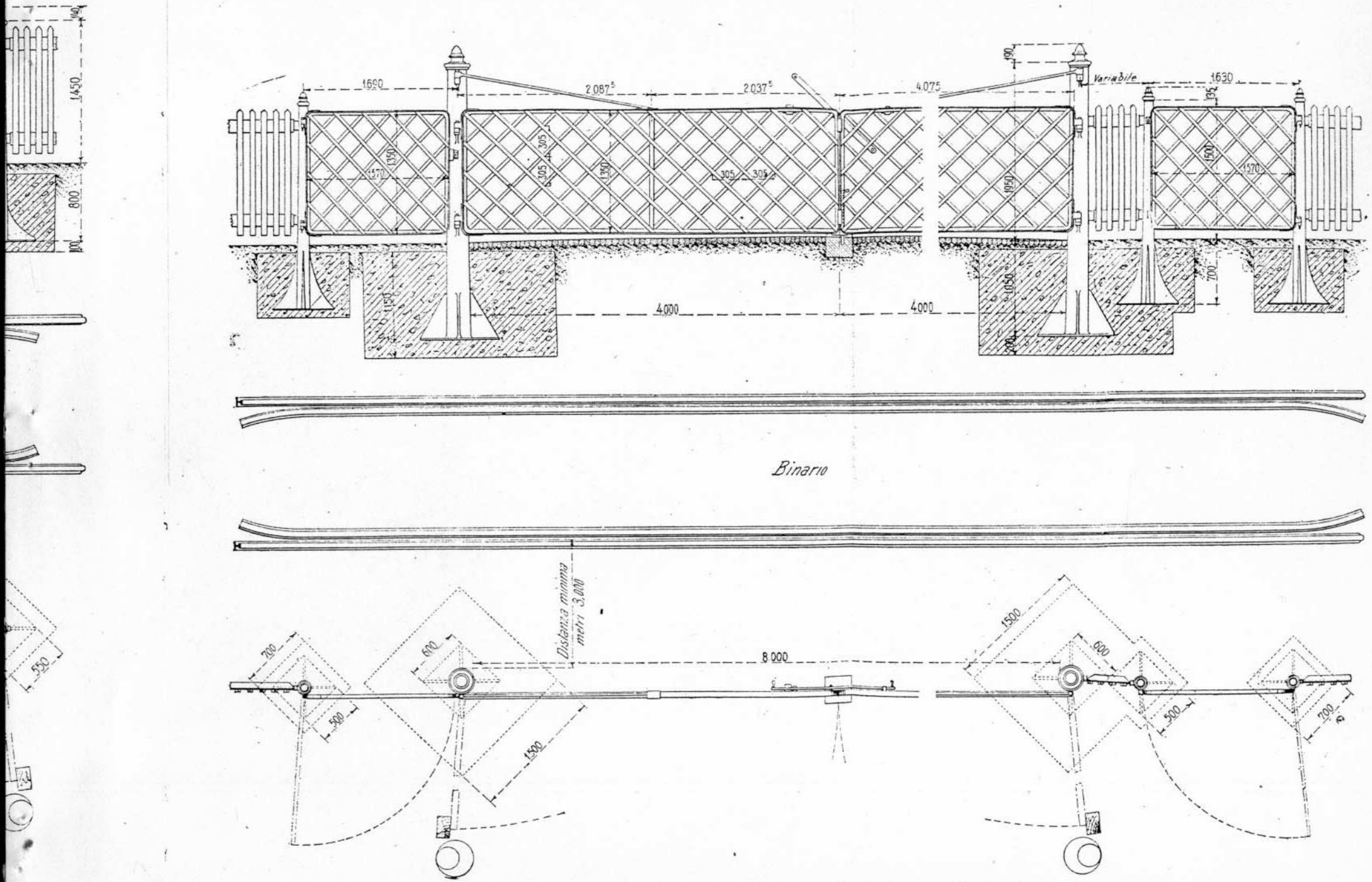


Fig. 2.8.7-*s* – Cancello girevole da m 8 con passaggi laterali per pedoni

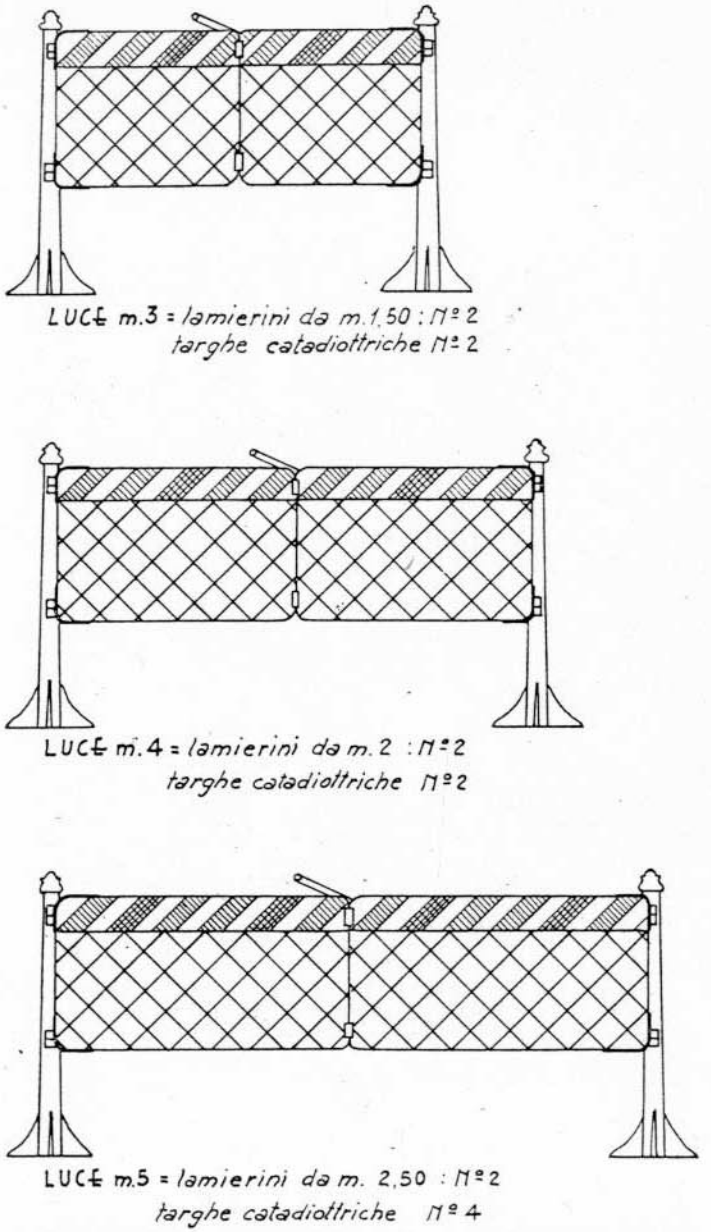
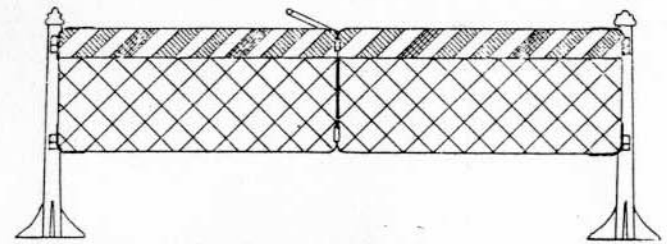
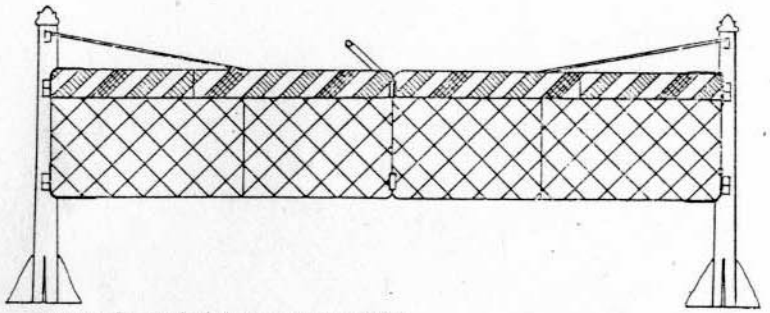


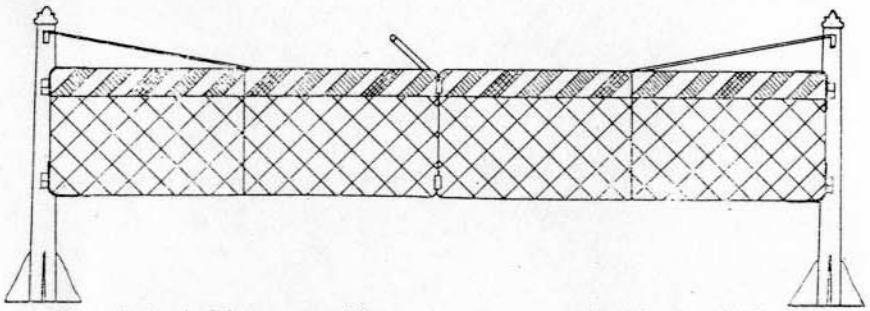
Fig. 2.8.7-*t* – Disposizione dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche nei cancelli di luce fino a m 5



LUCE m. 6 = lamierini da m. 3 : N° 2
targhe catadiottriche N° 4



LUCE m. 7 = lamierini da m. 1,50 : N° 2
" " m. 2 : N° 2
targhe catadiottriche N° 6



LUCE m. 8 = lamierini da m. 2 : N° 4 — targhe catadiottriche N° 6
" m. 9 = " " m. 2 : N° 2, da m. 2,50 : N° 2 " " N° 8
" m. 10 = " " m. 2,50 : N° 4 " " N° 8

Fig. 2.8.7-u – Disposizione dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche nei cancelli di luce di oltre m 5 e fino a m 8

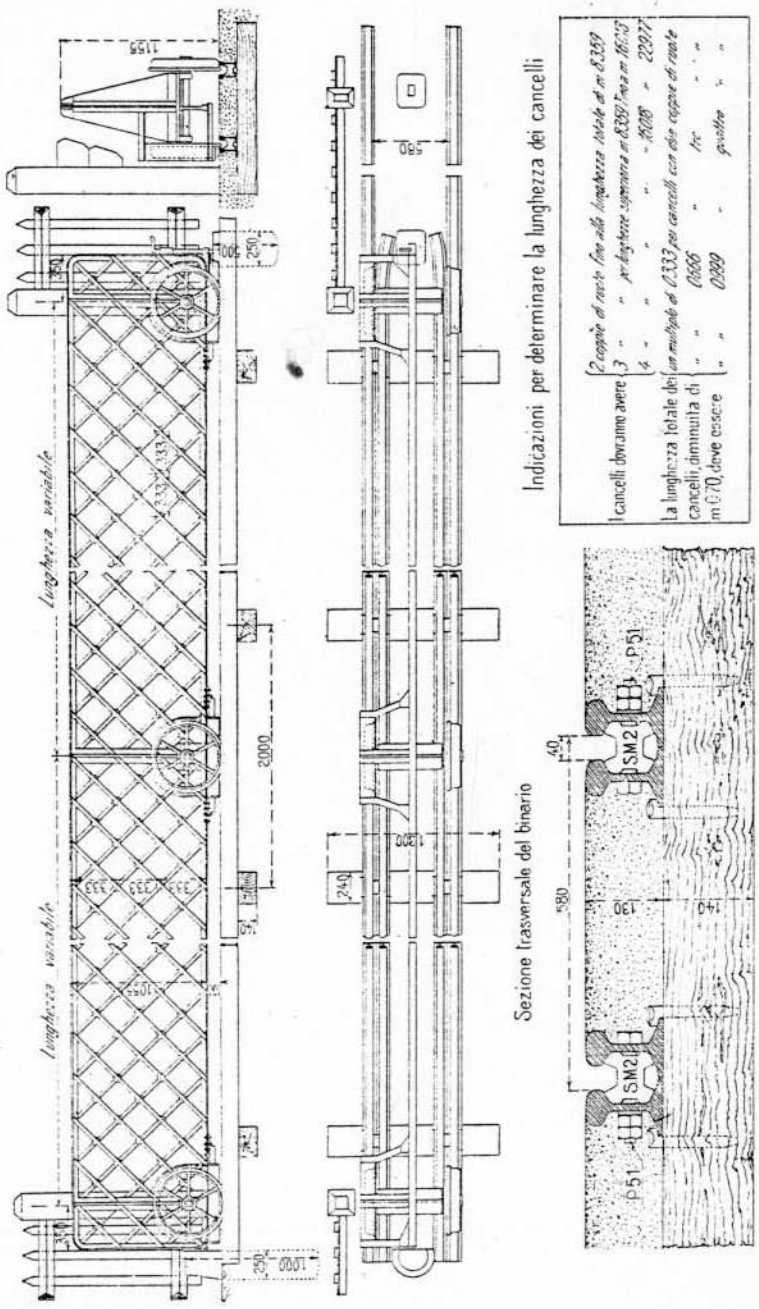
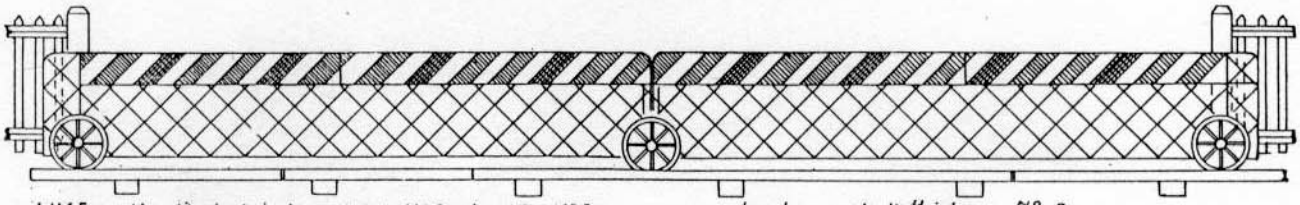


Fig. 2.8.7-v – Cancello scorrevole



LUCE m. 11 =	lamierini da m. 2,50 : Nº 2 , da m. 3 : Nº 2	targhe catadiottriche		Nº 8
" m. 12 =	" " m. 3 : Nº 4	"	"	Nº 10
" m. 13 =	" " m. 2,50 : Nº 4 , da m. 1,50 : Nº 2	"	"	Nº 10
" m. 14 =	" " m. 2,50 : Nº 4 , da m. 2 : Nº 2	"	"	Nº 12
" m. 15 =	" " m. 3 : Nº 5	"	"	Nº 12
" m. 16 =	" " m. 2 : Nº 8	"	"	Nº 12
" m. 17 =	" " m. 3 : Nº 5 , da m. 2 : Nº 1	"	"	Nº 14
" m. 20 =	" " m. 3 : Nº 6 , da m. 2 : Nº 1	"	"	Nº 16

Fig. 2.8.7-w – Disposizione dei lamierini di visibilità e delle targhe catadiottriche nei cancelli scorrevoli di luce da m 11 m a 20

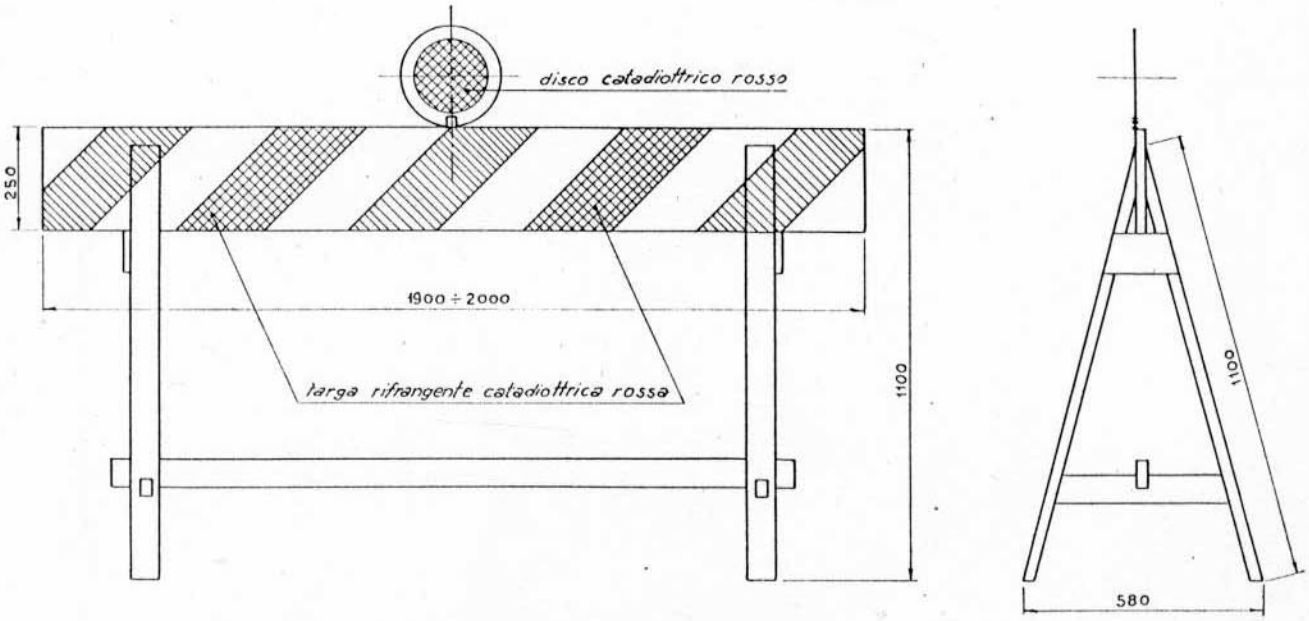


Fig. 2.8.7-x – Cavalletto per P.L.

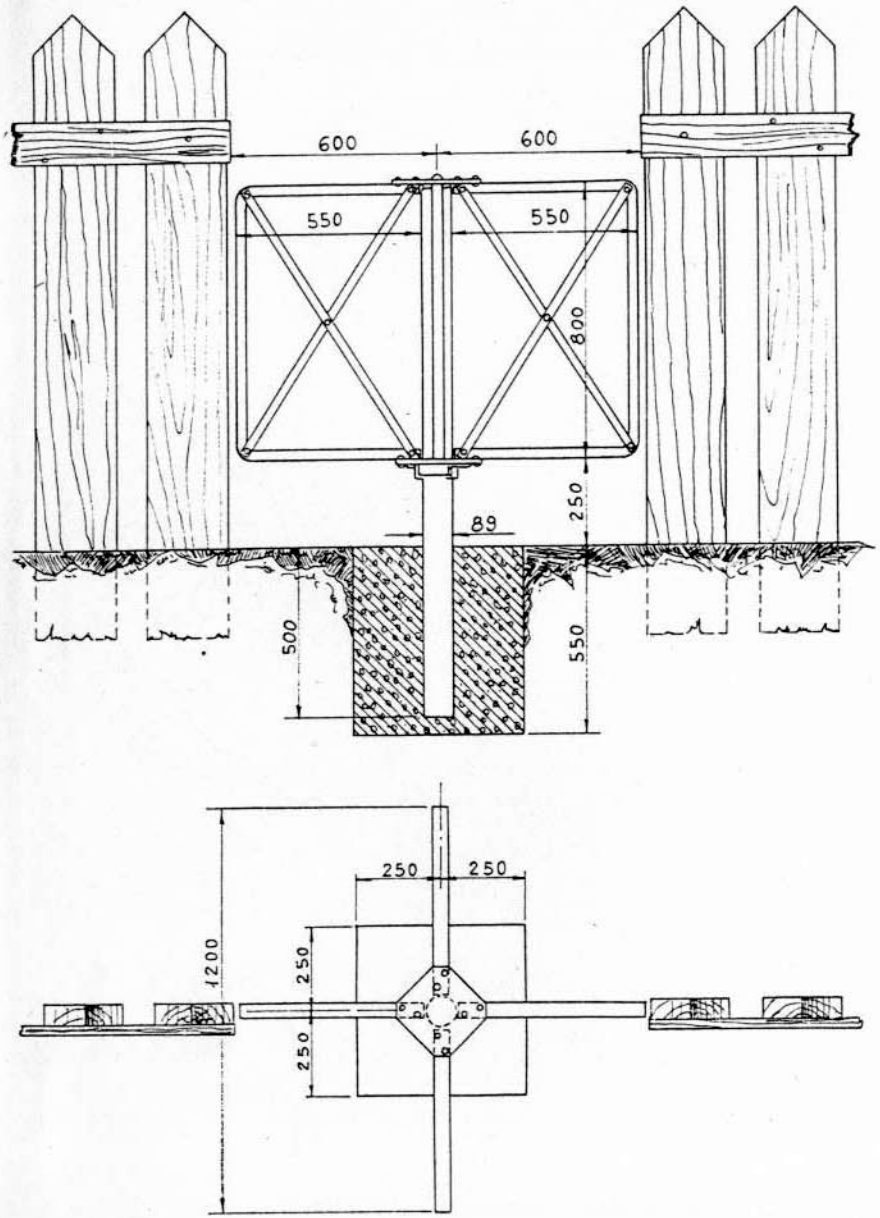


Fig. 2.8.7-*y* – Girandola per P.L. pedonale