



MINISTERO DELL'ENERGIA

~~2/15/81~~

DIREZIONE GENERALE
SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI

UFFICIO I.E.

Roma, 21-11-1981

Class. I.E. 5.323/46603

33-81

OGGETTO: Istruzione P.L. Automatico
RT 1325.

Allegati: n°1 fascicolo e n°1 Istruzione.

Si invia copia dell'Istruzione del P.L Automatico come
da oggetto.

IL CAPO DELL'UFFICIO 5°
[Signature]

Allegati

~~XXXX~~
Tratto da :
Manual Pont 268
della A.A.R.
Signal Section

1.- Premessa

Scopo della presente specifica è di fornire norme precise per la regolazione sul posto dei segnali stradali per passaggi a livello automatici.

2.- Allineamento segnali

L'allineamento dei segnali stradali, secondo quanto prescritto nella presente specifica non deve essere iniziato fino a che adatte protezioni non siano già state predisposte per il traffico stradale e pedonale.

Durante la regolazione, si dovrà usare cautela al fine di non provocare condizioni di pericolo.

(a) Il sistema ottico del segnale viene regolato e bloccato in officina impiegando lampade di precisione apposite.

Per ottenere la medesima portata ottica e la medesima efficienza desiderata si dovranno impiegare sempre lampade del medesimo tipo.

(b) Quando l'allineamento delle unità ottiche è ultimato, si dovranno effettuare immediatamente prove per assicurarsi che l'apparecchiatura funziona come desiderato.

3.- Metodi per l'allineamento

Quando vi siano almeno due persone, un metodo per allineare i segnali stradali equipaggiati con lenti deflettrici da 30° orizzontali e 15° verticali per le luci posteriori ed anteriori, viene indicato nello schizzo allegato.

a) Procedura per le unità ottiche anteriori

1. Illuminare una lampada in permanenza.
2. Spalancare lo sportello anteriore in modo da presentare un fascio di luce bianca.
3. Regolare l'unità ottica verticalmente ed allineare l'asse del fascio luminoso a 1,65 metri al di sopra del piano stradale a 120 metri dal segnale.
4. Regolare l'unità ottica orizzontalmente ed allineare l'asse del fascio luminoso al centro della carreggiata di avvicinamento a

.../...

964

120 metri dal segnale mantenendo l'allineamento verticale di cui ai punti 2 e 3.

5. Serrare i morsetti e chiudere lo sportello.
6. Ripetere la medesima procedura per la regolazione di tutti gli altri segnali.

b) Procedura per le unità ottiche posteriori

1. Illuminare in permanenza la lampada.
2. Regolare l'unità ottica posteriore verticalmente ed allineare l'asse del fascio luminoso a 1.65 metri al di sopra del piano stradale in un punto a 15 metri dal segnale del lato opposto del binario.
3. Regolare l'unità ottica per allineare l'asse del fascio luminoso in un punto a 15 metri dal segnale del lato opposto del binario e nel centro della carreggiata opposta, mantenendo l'allineamento verticale di cui ai punti 2 e 3.
4. Ripetere la medesima procedura su tutte le altre unità ottiche posteriori.
5. Dopo che le unità sono state allineate, i morsetti serrati e gli sportelli chiusi, esse devono essere controllate con le luci lampeggianti e con lampade alimentate alla tensione normale prescritta per essere certi che per le unità ottiche anteriori la massima visibilità sia ottenuta a 120 metri e che una visibilità adeguata è raggiunta a 450 metri.

Per le unità ottiche posteriori la visibilità massima deve essere ottenuta a 15 metri mentre a 120 metri si deve avere ancora una visibilità adeguata.

4.- Effetto fantasma

Quando vengono impiegati dispositivi per minimizzare le possibilità di effetti fantasma il flusso luminoso viene ridotto e pertanto per ottenere la medesima visibilità si dovranno impiegare lampade di potenza adeguata.

5.- Scarsa visibilità

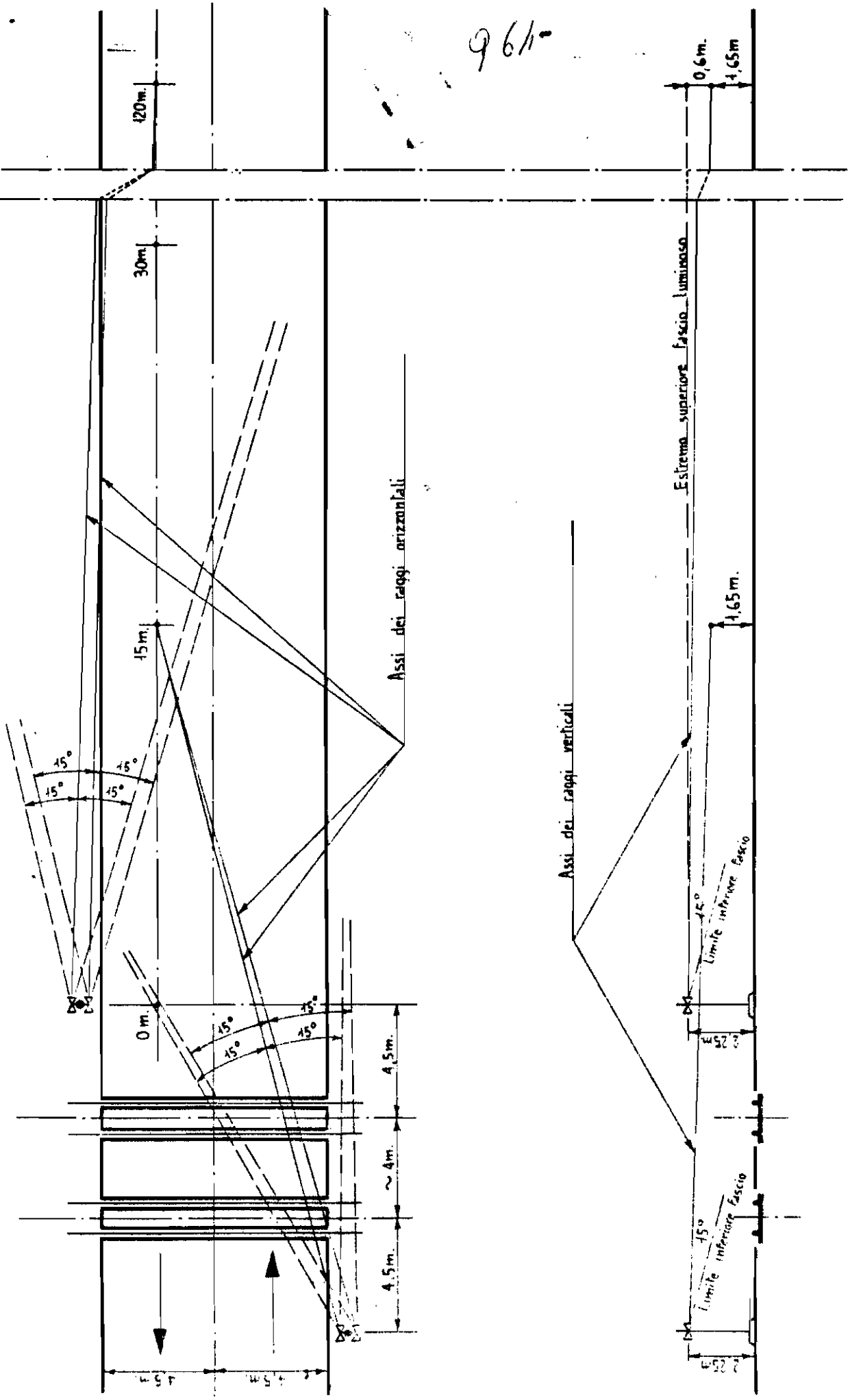
Quando le condizioni locali limitano la velocità dei veicoli che si avvicinano all'attraversamento o quando la distanza alla quale i segnali possono essere visti è ridotta, si possono effettuare regolazioni differenti da quelle sopra specificate.

Inoltre potrebbe essere richiesto l'uso di lenti deflettrici diverse da quelle normali da 30° orizzontali e 15° verticali.

In tali casi i problemi devono essere esaminati caso per caso scegliendo opportune lenti deflettrici e regolazioni speciali tali da garantire un massimo di visibilità.

.. / ...

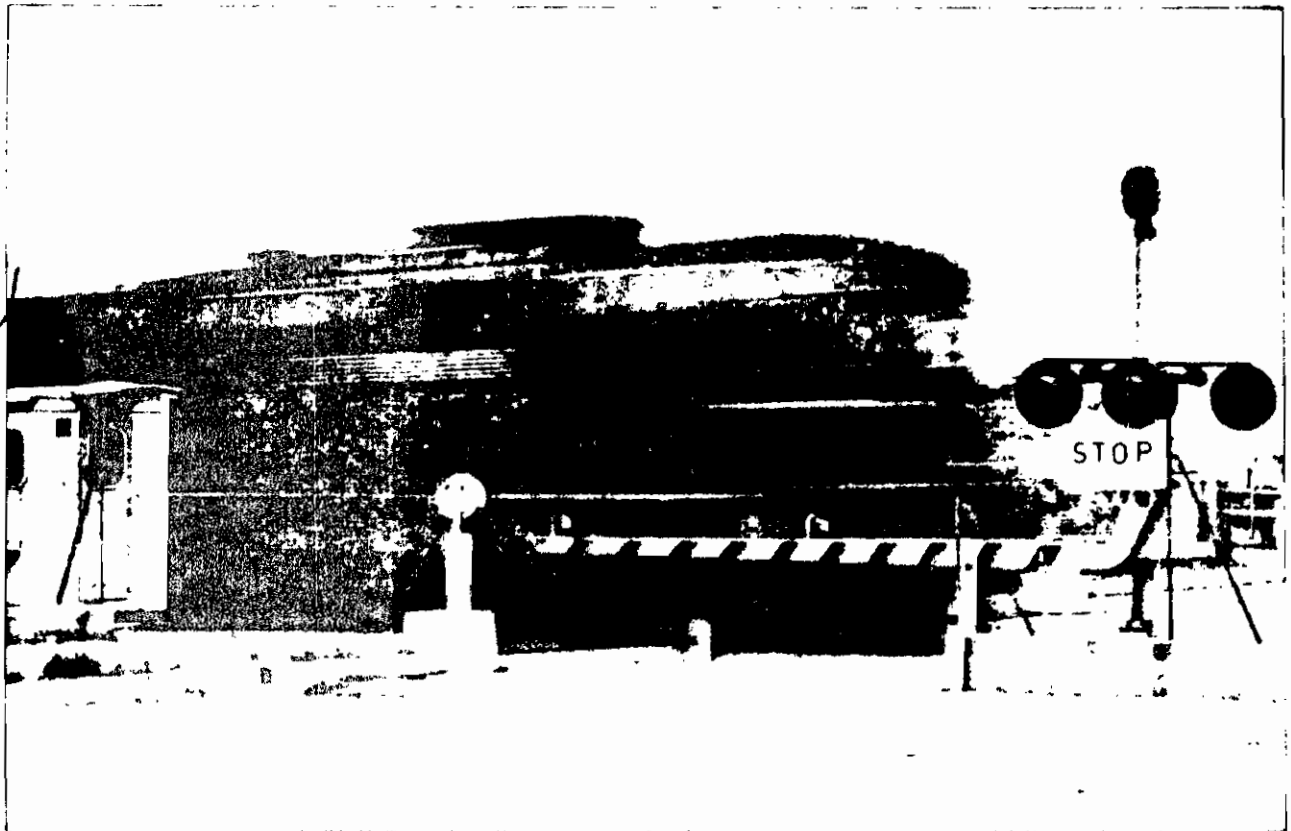
961-



6.- L'allineamento delle unità ottiche dei segnali e la scelta delle lenti deflettrici dovrebbe, in ogni caso, essere tale da garantire che in ogni punto della mezza carreggiata fino al segnale vi sia una sufficiente visibilità senza la presenza di aree "oscure".

PASSAGGI A LIVELLO AUTOMATICI TIPO F.S.

33/81



ALLEGATI RT 1325

WABCO WESTINGHOUSE
compagnia italiana segnali

I

PASSAGGI A LIVELLO AUTOMATICI TIPO F.S.

RT 1325

Aprile 1981

11

I N D I C E

1. GENERALITA'
2. SIMBOLOGIA
3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO
 - 3.1. Costituzione dell'impianto
 - 3.2. Caratteristiche tecniche generali
 - 3.3. Norme di installazione
4. NORME DI COLLAUDO
 - 4.1. Controllo meccanico della garitta
 - 4.2. Controllo elettrico della garitta
 - 4.3. Messa in servizio
5. NORME DI MANUTENZIONE
 - 5.1. Periodicità delle manutenzione
 - 5.2. Metodo di manutenzione
6. FABBISOGNO MATERIALE
 - 6.1. Fabbisogno materiali garitta
 - 6.2. Fabbisogno materiali armadietto controllo efficienza pedali
 - 6.3. Fabbisogno materiali protezione stradale
7. DESCRIZIONE, NORME DI COLLAUDO E MANUTENZIONE DEI COMPONENTI COSTITUENTI IL PL
 - 7.1. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione della garitta
 - 7.2. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione degli armadietti controllo efficienza pedali
 - 7.3. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione della protezione stradale


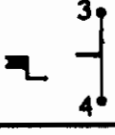
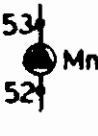
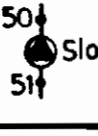
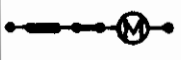








1. GENERALITA'

Il passaggio a livello automatico, e quindi le apparecchiature che lo costituiscono, è impiegato per la protezione di attraversamenti a raso tra ferrovie e strada anche di importanza notevole dati i vantaggi che esso comporta. Infatti in esso:

- a) la protezione è comandata automaticamente dal treno, che si approssima all'attraversamento con l'azione dei dispositivi di comando (pedali direzionali). Essa è quindi indipendente da ogni intervento di operatori, per cui non è richiesto l'impiego di personale per la manovra del passaggio a livello, con sensibili economie di esercizio;
- b) il tempo in cui l'attraversamento deve considerarsi inibito all'utente della strada è ridotto al minimo, in quanto il comando automatico è eseguito poco più di 30 secondi prima del transito del treno circolante alla velocità massima ammessa dalla linea. La riduzione dei tempi di chiusura del passaggio a livello è della massima importanza per la sicurezza, dato che la disciplina dell'utente della strada, ovviamente determinante per la sicurezza, è tanto maggiore quanto minore è il tempo di attesa al passaggio a livello chiuso;
- c) è escluso ogni pericolo di imprigionamento perchè le barriere chiudono, quando sono abbassate, soltanto la semicarreggiata di destra, impedendo quindi solo l'ingresso nella zona di attraversamento lasciando libera l'uscita;
- d) le segnalazioni stradali sono chiaramente e tempestivamente percepibili, essendo costituite da coppie di segnali luminosi a luce rossa alternativamente lampeggiante, integrati da una suoneria. Le semibarriere, a loro volta dotate di luci di posizione, sono ampiamente visibili.

2. SIMBOLOGIA

	Passaggio a livello
	Garitta per passaggio a livello
	Contatto delle barriere stabilito tra 0° e 20° Questo contatto è utilizzato per il controllo di chiusura della barriera (eccitazione relè Ch)
	Contatto della barriera stabilito tra 86° e 93° Questo contatto è utilizzato per il controllo di apertura della barriera (eccitazione relè MS)
	Contatto della barriera stabilito tra 86° e 93° Questo contatto è utilizzato per il controllo di apertura della barriera (Indicazione su punta orologio registratore)
	Contatto della barriera stabilito tra 86° e 93° Questo contatto è utilizzato per l'alimentazione a barriera verticale dell'elettromagnete di mantenimento (Slot)
	Contatto della barriera stabilito da 0° a 89° in salita e da 83° a 0° in discesa Questo contatto provoca l'eccitazione del relè RC posto nella cassa di manovra
	Contatto della barriera stabilito tra 46° e 93° Questo contatto provoca l'alimentazione del motore in discesa
	Contatto della barriera stabilito tra 46° e 93° Questo contatto provoca l'alimentazione del motore in discesa
	Contatto delle barriere stabilito tra 0° e 5° Questo contatto provoca la frenatura finale della barriera in discesa chiudendo in corto circuito il motore
	Contatto della barriera stabilito tra 0° e 80° Questo contatto provoca l'accensione dei fanalini di posizione posti sull'asta
	Contatto della barriera stabilito tra 0° e 80° Questo contatto è previsto come scorta
	Contatto di tallonamento

	<p>Contatto di manovra a mano Questo contatto taglia l'alimentazione del motore</p>
	<p>Contatto di manovra a mano Questo contatto diseccita il relè MA</p>
	<p>Elettromagnete di mantenimento (slot)</p>
	<p>Elettromagnete di manovra (slot)</p>
	<p>Motore</p>
	<p>Morsetto di connettore ad inserzione a 40 vie con conduttore allacciato sulla parte femmina</p>
	<p>Morsetto di connettore ad inserzione a 40 vie con conduttore allacciato sulla parte maschio</p>
	<p>Pedale di comando direzionale tipo "FORFEX" (Per direzione DESTRA)</p>
	<p>Pedale di comando direzionale tipo "FORFEX" (Per direzione SINISTRA)</p>
	<p>Pedale di liberazione non direzionale tipo "CAUTOR"</p>
	<p>Circuito di binario elettronico</p>
	<p>Cassetta terminale per pedali</p>
	<p>Armadietto controllo efficienza pedali</p>

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Il passaggio a livello automatico, oggetto della presente specifica, è utilizzato nelle Ferrovie dello Stato italiane per la protezione automatica di strade con rilevante traffico poste su linee ferroviarie aventi anche velocità elevata.

Le apparecchiature che costituiscono l'impianto sono quindi state studiate in modo da garantire in ogni caso la massima sicurezza di funzionamento, pur rispettando la dovuta economia di esercizio. Sono state quindi impiegate apparecchiature ad alta affidabilità, parte delle quali fornite in conto lavorazione dalla stessa Amministrazione Ferroviaria.

Inizialmente il criterio di scelta del luogo ove installare un passaggio a livello automatico era stato quello di preferire gli attraversamenti di piena linea, in modo che i comandi non interferissero con alcun impianto fisso (stazioni, fermate o posti di blocco intermedio). Col tempo però, dato il progressivo esaurirsi di dette situazioni e data altresì l'alta efficienza di questi impianti, si è pensato di utilizzarli anche in prossimità di stazioni vincolando opportunamente il comando agli apparati delle stazioni stesse.

Gli impianti in oggetto della presente fornitura sono stati studiati in modo da consentire, senza false spese, l'inserimento o l'esclusione di condizioni particolari di funzionamento dovute appunto alla diversità dell'ubicazione.

Ciò è stato realizzato a mezzo di connettori i cui contatti possono venire inseriti o esclusi semplicemente con l'inserimento o l'esclusione di opportune mollette.

Detti impianti sono quindi in grado di essere utilizzati indifferentemente in impianti di piena linea o di stazione.

3.1. Costituzione dell'impianto

Il passaggio a livello automatico tipo FS è costituito essenzialmente da apparecchiature atte alla protezione stradale e quelle atte al comando ed alla liberazione disposte secondo quanto indicato nei piani schematici, rappresentanti rispettivamente un PL su linea a semplice binario (Fig. 1) e uno su doppio binario (Fig. 2).

Con riferimento ai suddetti disegni si possono individuare i seguenti componenti:

- protezioni stradali (rif. A);
- dispositivi di comando e approccio (rif. B);
- dispositivi di liberazione (rif. C);
- garitta contegno logica a relè (rif. D).

3.1.1. Protezioni stradali

(Ved. Fig. 31 al punto 3.3.1.5.).

Il complesso per la protezione stradale di un passaggio a livello automatico è costituito da un piantana d'acciaio zincato, imprigionata alla base da una robusta cassetta anch'essa in lamiera zincata, fissata a sua volta ad un basamento in calcestruzzo opportunamente dimensionato.

Detta piantana è utilizzata per sostenere:

- 1 cassa di manovra necessaria al movimento delle aste;
- 4 segnali NC91 a luce rossa;
- 1 suoneria a forte timbro;
- 1 tabellone con la scritta "STOP CON SEGNALE ROSSO";
- 1 tabellone con la scritta "DUE BINARI" (nel caso di attraversamento linea a doppio binario).

Le singole apparecchiature sommariamente summenzionate, verranno ampiamente descritte nelle rispettive specifiche riportate al capitolo 7 di questa stessa relazione.

3.1.2. Dispositivi di comando e di approccio

I dispositivi di comando sono quelli utilizzati per rivelare la presenza del treno che si avvicina al passaggio a livello automatico. In questo caso sono costituiti da pedali elettromeccanici direzionali, costruiti dalla ditta Silec, del tipo "FORFEX", che vengono posti all'interno del binario e sono azionati dal bordino della ruota del treno.

La scelta di questo tipo di comando offre i seguenti vantaggi:

- a) maggiore economia nei confronti dell'uso di circuiti di binario normali, qualora la linea sia o possa venire elettrificata (la presenza della trazione elettrica imporrebbe infatti l'impiego delle connessioni induttive);
- b) facile inserzione del comando in prossimità delle stazioni;
- c) possibilità di ridurre al minimo il consumo di energia e quindi la potenza dei dispositivi di alimentazione;
- d) possibilità futura di introdurre, senza false spese i circuiti di binario normali per il blocco automatico;
- e) nessuna necessità dei giunti isolanti e quindi di effettuare tagli di rotaia.

Data la necessità di un'alta affidabilità di detti organi di comando è stato previsto, oltre al raddoppio dei pedali stessi per ogni punto di comando, un controllo di integrità dei braccetti effettuato a mezzo di un circuito a relè contenuto in armadietto per esterno (armadietto controllo efficienza pedali) posto in prossimità dei pedali stessi.

Nel caso di PL automatico posto su linee a doppio binario, è stato

inoltre previsto un dispositivo, detto di "APPROCCIO" il quale impedisce la riapertura delle barriere comandate da un treno se un secondo treno, naturalmente sull'altro binario, è già nelle vicinanze del punto di comando.

Questo dispositivo è costituito da un pedale Silec direzionale posto a una certa distanza dal pedale di comando in modo da assicurare, in ogni caso, un intervallo di tempo tra un comando di apertura ed un successivo comando di chiusura. Questo tempo dovrà essere tale che le barriere si aprano per un periodo sufficiente a consentire il completo transito di veicoli stradali pesanti e della massima lunghezza partiti da fermi (10-12 secondi).

L'estensione della zona di approccio dovrà quindi corrispondere ad un tempo di percorrenza, naturalmente per il treno più veloce, di almeno 15 secondi; in tal modo se il pedale di approccio non è stato ancora impegnato quando inizia la manovra di apertura, si avrà sempre il tempo sufficiente per la completa apertura delle barriere (8-10 secondi circa) e successivamente un intervallo di circa 5-7 secondi prima di un comando di chiusura e quindi sicuramente un tempo di 10-12 secondi nel quale le barriere rimangono nella posizione verticale.

I pedali di comando e di approccio sono posti sul binario come schematicamente indicato nella Fig. 2.

Le apparecchiature sommariamente summenzionate verranno ampiamente descritte nelle rispettive specifiche riportate al capitolo 7 di questa stessa relazione.

3.1.3. Dispositivi di liberazione

I dispositivi di liberazione sono quelli utilizzati per consentire l'apertura delle barriere e la messa a riposo del PL dopo il passaggio del treno. Nel caso dei PL in questione, essi sono costituiti da pedali elettromeccanici non direzionali costruiti dalla ditta "SILEC" del tipo "CAUTOR".

Per il vantaggio che comporta la scelta di questo tipo di pedale, vale quanto detto nel paragrafo precedente relativamente ai pedali di comando.

Il circuito logico di liberazione attuato con i pedali suddetti, data la funzione di sicurezza, funziona per lancio di corrente ed inoltre sono stati previsti, per ogni binario, due pedali di liberazione posti elettricamente in serie e posizionati su rotaie diverse a 3 metri di distanza l'uno dall'altro; ciò per evitare l'azionamento contemporaneo da parte di persone. Anche per questi pedali è stato previsto nella logica generale, un controllo di integrità del braccetto.

La posizione schematica del pedale di liberazione è riportata nelle Figg. 1 e 2.

Un ulteriore vincolo di sicurezza alla liberazione del passaggio a livello, può essere realizzato con l'utilizzazione di un circuito di binario ISOLA, dislocato in modo da coprire l'attraversamento stradale.

Detto complesso C.d.B. è costituito da un circuito elettronico contenuto in una apposita cassetta modulare all'interno della garitta. E' concepito in modo che il passaggio di un treno sull'attraversamento stradale provochi la diseccitazione di un relè normalmente eccitato, i cui contatti possono essere inseriti sui circuiti di liberazione del P.L.

Questo relè continua a rimanere diseccitato finchè persiste la presenza del treno sull'attraversamento (vedi ad esempio il caso di fermata in prossimità del P.L., oppure sosta del treno per cause di forza maggiore etc.), impedendo così la liberazione del P.L. Solo quando il C.d.B. sarà liberato dal treno il relè si ecciterà, consentendo la liberazione del passaggio a livello e quindi il ripristino del traffico stradale.

I pedali di liberazione ed il complesso C.d.B. sopra menzionati verranno ampiamente descritti nelle rispettive specifiche riportate al paragrafo 7. della presente relazione.

3.1.4. Garitta contegno logica relè

La garitta contegno apparecchiature è costituita da una struttura portante monoblocco in cemento leggero che garantisce l'esclusione di infiltrazione di acqua per assenza di qualsiasi giunzione ed offre la caratteristica di indeformabilità e di rigidità.

Essa è costituita da un locale in cui su opportuni telai modulari sono montate le apparecchiature costituenti la parte alimentazione, (carica batterie, batterie e gruppi di trasformazione) la parte logica di comando, di liberazione e di controllo (relè) e la parte arrivo cavi (morsettiere sezionabili).

Un secondo locale invece è riservato al presenziamento in caso si renda necessario il comando sul posto; in detto locale, oltre al telefono di servizio, trova posto il dispositivo di presenziamento (combinatore di presenziamento IP e di manovra A/M).

Le singole apparecchiature sopra menzionate verranno ampiamente descritte nelle ripetitive specifiche riportate al paragrafo 7. di questa relazione.

3.2. Caratteristiche tecniche generali

Le caratteristiche tecniche di funzionamento di un impianto di passaggio a livello automatico sono le seguenti:

- a) chiusura del passaggio a livello:
periodo di preavviso (della durata di 7 secondi circa) con funzionamento di segnali e suonerie.
I segnali stradali si accendono al rosso: le 4 luci di ogni segnale lampeggiano alternativamente; contemporaneamente cominciano a squillare le suonerie.
Periodo di abbassamento delle semibarriere (della durata compresa tra 8-12 secondi);
- b) periodo di attesa del transito del treno, con barriere abbassate e segnalazioni ottiche e acustiche funzionanti (durata variabile a seconda della velocità del treno);
- c) liberazione del passaggio a livello quando il treno ha superato l'attraversamento. Tutto il sistema inizia le operazioni per tornare allo stato di riposo (passaggio a livello aperto);
- d) riapertura del passaggio a livello:
le semibarriere si riaprono ritornando verticali in un tempo di 8-10 secondi circa, dopo di che i segnali stradali si spengono, le suonerie si tacitano ed è consentito il traffico stradale.

Le caratteristiche tecniche dei singoli componenti costituenti il passaggio a livello verranno descritte nelle specifiche relative riportate al paragrafo 7. di questa relazione.

Le caratteristiche tecniche di funzionamento sono invece descritte nei paragrafi seguenti e precisamente:

- calcolo dei tempi di comando e di approccio;
- schemi elettrici di principio;
- schemi elettrici della garitta.

3.2.1. Calcolo dei tempi di comando e di approccio (Figg. 1 e 2)

In tutti i passaggi a livello automatici, il comando deve avvenire con un anticipo di almeno 30 secondi rispetto al transito sull'attraversamento stradale di un treno marciante alla velocità massima consentita dalla linea. Il punto di comando deve essere conseguentemente posto ad una distanza tale per cui si verifichi che:

$$x = \frac{30 \cdot V}{3,6} \cdot 1,1$$

dove:

- x = distanza di comando espressa in metri;
- V = velocità massima del tratto di linea interessante il PL automatico e risultante dalla fiancata dell'orario generale di servizio, espressa in km/h;
- 1,1 = coefficiente di maggiorazione per tener conto dell'errore di misure del tachimetro di bordo e di eventuali possibili scorrimenti di velocità oltre il limite massimo.

Si fa presente inoltre che il tempo di 30 secondi può essere maggiorato di un secondo per ogni 3 metri di maggior lunghezza dell'attraversamento oltre i 15 metri.

Nei passaggi a livello posti su linee a doppio binario è stato previsto il comando anche per treni marcianti in senso illegale.

In questi passaggi a livello, inoltre, è stato previsto un dispositivo, detto di approccio, con il quale si impedisce la riapertura delle barriere se un secondo treno, naturalmente sull'altro binario, è già prossimo al dispositivo di comando e cioè ha già impegnato un tratto di linea di opportuna lunghezza, detta zona di approccio, in precedenza al punto di comando.

Detto dispositivo ha lo scopo di stabilire, in ogni caso, un intervallo di tempo tra un comando di apertura ed uno successivo di chiusura, in modo che le barriere rimangono aperte un tempo sufficiente a consentire il completo transito, nel caso più sfavorevole, di veicoli stradali pesanti e della massima lunghezza, partiti da fermo (tempo impiegato compreso tra 10-12 secondi).

L'estensione della zona di approccio corrisponde quindi ad un tempo di percorrenza di circa 15 secondi, sempre del treno più veloce.

La distanza y sarà dunque calcolata secondo la seguente formula:

$$y = \frac{15 \cdot V}{3,6}$$

dove:

y = distanza del punto di approccio dal punto di comando espressa in metri;

V = velocità massima del tratto di linea interessante il PL automatico e risultante dalla fiancata dell'orario generale di servizio, espressa in km/h.

In tal modo se la zona di approccio risulta libera quando il passaggio a livello è comandato per l'apertura, si avrà sempre un tempo sufficiente per la completa riapertura delle barriere (circa 10 secondi) e successivamente un intervallo di circa 5 secondi prima di un successivo comando di chiusura; quindi sicuramente un tempo uguale o maggiore di 12 secondi (7 secondi di preavviso) nel quale le barriere rimangono in posizione verticale.

Concludendo si avrà quindi che i dispositivi di comando (pedali) saranno ubicati simmetricamente rispetto al passaggio a livello.

Essi dovranno essere del tipo direzionale (pedali Silec tipo Forfex) in modo da rendere efficace il comando del PL solo dal dispositivo posto a monte del PL stesso rispetto al senso della circolazione in atto.

I dispositivi di approccio dovranno anch'essi essere costituiti da pedali del tipo direzionale e dovranno essere posti solo dal lato del senso legale di circolazione dei treni.

3.2.2. Schemi elettrici di principio

In questo punto viene data una descrizione di massima del funzionamento del passaggio a livello automatico a semplice binario comandato con pedali; sono riportate inoltre le varianti relative a PL con doppio binario.

I vari circuiti sono descritti secondo le sequenze logiche di funzionamento e precisamente:

- circuiti di comando e liberazione;
- logica relè per il comando dei segnali stradali e delle barriere;
- circuito elettrico segnali stradali e suoneria;
- circuito elettrico casse di manovra;
- logica relè di controllo e di allarme;
- circuito di trasmissione di allarme;
- circuito elettrico dell'orologio registratore;
- circuito di alimentazione;
- schema di principio delle relazioni.

3.2.2.1. Circuiti di comando e liberazione

Come già in precedenza menzionato, il comando e la liberazione dei passaggi a livello automatici oggetto della presente relazione vengono effettuati a mezzo di pedali "SILEC" posti sul binario ed azionati dal bordino della ruota del treno.

La disposizione schematica del posizionamento di detti pedali sul binario è indicata nella Fig. 3 per un PL a semplice binario e nella Fig. 4 per quello a doppio binario.

L'azionamento di un pedale di comando da parte del treno si traduce quindi nella diseccitazione, nel rispettivo armadio di controllo efficienza, del relè "A" e nella contemporanea eccitazione del relè "B" (Fig. 5).

Queste due azioni provocano la disalimentazione in garitta del relè PCI, il quale a sua volta, diseccitandosi, disalimenta i relè L e V (Ld-Vd e Lp-Vp nel doppio binario) i quali danno inizio al funzionamento del PL.

Il circuito di controllo dell'efficienza pedali è stato studiato in modo da rendere il più possibile sicuro il comando del PL stesso. Esaminando infatti il circuito rappresentato nella Fig. 5 si può notare che:

- 1) se i braccetti di comando restano incastrati nella posizione bassa, i relè A e B sono rispettivamente diseccitati e eccitati e quindi interrompono l'alimentazione sul relè PC nella garitta, mantenendo il PL chiuso e dando dopo 5 minuti l'allarme alla stazione limitrofa (relè Tem A diseccitato);
- 2) se i braccetti che azionano i contatti nel senso di allontanamento del treno del PL, non quelli di comando, restano incastrati in posizione bassa interrompono l'alimentazione del relè ritardato "C" il quale, dopo un tempo regolabile di circa 2', si diseccita provocando la chiusura del PL e quindi l'allarme.
La situazione precedentemente descritta, se non controllata, consentirebbe ad un treno in arrivo di eludere il comando e quindi di giungere sul PL aperto per il traffico stradale;
- 3) il circuito elettrico del complesso è realizzato in modo che ad ogni passaggio di treno diretto al PL, tutti i relè cicliano controllandosi reciprocamente.

Anche nella garitta il circuito relativo al comando ed alla liberazione (relè L - V e CL) è stato studiato in modo da consentire un controllo della posizione dei braccetti.

Infatti l'eccitazione del relè di liberazione "L" è condizionata dall'eccitazione del relè "CL", che può avvenire solo se i pedali sono nella posizione di riposo (contatti stabiliti per l'alimentazione del relè "V"). Nel caso quindi che i pedali di liberazione restino incastrati bassi dopo che un primo treno abbia effettuato un

comando diseccitando i relè L, V e CL ed abbia abbandonato il pedale di comando, relè PC eccitato, il relè "CL" rimane eccitato per un certo tempo tramite il circuito di ritardo, permettendo così l'eccitazione del relè L e quindi l'eventuale liberazione nel caso che i pedali si riportino nella posizione di riposo.

Il transito di un secondo treno, persistendo le condizioni di pedali di liberazione incastrati bassi, provocherà la diseccitazione del relè L, il quale rimarrà in posizione bassa anche quando detto treno abbandonerà i pedali di comando, rieccitando il relè PC.

Il relè "L" si ecciterà solo quando, tornati i pedali nella posizione di riposo ed eccitato il relè "CL", i pedali stessi verranno nuovamente azionati.

Quanto sopra detto vale naturalmente anche per i PL a doppio binario.

3.2.2.2. Logica relè per il comando dei segnali stradali e delle barriere

Il comando da parte del treno, come precedentemente descritto, si traduce in definitiva nella diseccitazione di un relè "V" normalmente eccitato che determina l'inizio del ciclo di funzionamento dei segnali e delle barriere per azione distinta di relè denominati MS, AMC, MC, MA ed MCh che compiono le seguenti funzioni (vedi Fig. 6):

- MS: relè manovra segnali.

Questo relè è normalmente eccitato e si diseccita con la diseccitazione del relè V ed anche con la discesa al disotto di 86° di ciascuna delle due barriere; esso comanda i segnali stradali che quindi si accendono anche nel caso in cui l'abbassamento delle barriere avvenga indipendentemente da un comando automatico (guasto) e rimangono accesi anche durante la riapertura delle barriere stesse fino che quest'ultime non raggiungano la posizione quasi verticale (86°).

- MC: manovra chiusura barriere.

Questo relè è normalmente eccitato e mantiene eccitato lo "SLOT" di immobilizzazione delle barriere in posizione di aperto; detto relè è un ripetuto del relè ritardato AMC, alimentato tramite il relè V eccitato.

Quando quest'ultimo relè si diseccita, il relè AMC, dopo un tempo di circa 7" (regolazione possibile tra 0 - 20"), si diseccita a sua volta disalimentando il relè MC il quale, con i suoi contatti bassi, alimenta il relè MCh, che eccitandosi consente l'alimentazione del motore delle barriere durante la discesa. Il relè MC disalimenta lo SLOT consentendo così alle barriere di iniziare la discesa. Il tempo compreso tra la diseccitazione del relè MS (vedi

paragrafo precedente) e quella del relè MC, viene chiamato "tempo di preavviso" durante il quale risultano in funzione le segnalazioni stradali ottico-acustiche.

- MA: relè manovra apertura barriere.

Anche questo relè è normalmente eccitato; si diseccita quando si diseccita il relè V, ma non agisce durante la manovra di chiusura. Si eccita con l'eccitazione del V, dopo la sequenza di liberazione, alimentando il motore delle barriere e consentendone così la salita delle stesse.

3.2.2.3. Circuito elettrico segnali stradali e suonerie

Le lampade dei segnali stradali, le suonerie e i fanalini di posizione sono alimentati tramite adatti stabilizzatori, in modo da poter avere una tensione e quindi una luminosità pressochè costante al variare della tensione di alimentazione.

Ciò consente inoltre una regolazione precisa dei relè amperometrici di controllo della efficienza del filamento di ciascuna lampada dei segnali stradali.

Lo schema di funzionamento è indicato nella Fig. 7; in esso si può notare che la diseccitazione del relè MS provoca l'accensione delle lampade secondo il seguente ordine:

- 1-9-4-12 accese;
- 3-11-2-10 spente.

Il movimento del relè lampeggiatore provoca l'accensione delle lampade suddette in modo inverso, accendendo cioè 3-11-2-10 e spegnendo 1-9-4-12.

Questa sequenza è richiesta per fare accendere alternativamente le lampade delle due barriere in modo da rendere più evidente all'utente della strada, la situazione di pericolo.

La diseccitazione del relè V e del relè MS provocano inoltre la diseccitazione del relè SN, il quale fa iniziare le segnalazioni acustiche.

La discesa infine delle barriere oltre 80°, provoca l'accensione dei fanalini di posizione posti sulle aste manovrate dalla cassa di manovra.

3.2.2.4. Circuito elettrico cassa di manovra

La cassa di manovra dei passaggi a livello automatici è utilizzata per manovrare aste di lunghezza fino a 12 m con un tempo di apertura compreso tra 8 e 10 secondi.

Il motore elettrico di comando funziona alla tensione nominale di 24 Vcc con eccitazione in serie durante la fase di apertura e in parallelo durante quelle di chiusura. La posizione aperta della barriera è assicurata da un dispositivo elettromeccanico "SLOT",

che mantiene l'asta in posizione verticale a condizione che la bobina del suo elettromagnete sia alimentata.

Il principio di funzionamento delle casse di manovra è il seguente (ved. Fig. 8).

Come visto precedentemente al punto 3.2.2.2. la diseccitazione, dovuta ad un comando impartito da un treno diretto al PL, del relè V provoca la diseccitazione ritardata del relè MC e la eccitazione del relè MCh.

La diseccitazione del relè MC provoca la disalimentazione dello SLOT e quindi lo sbloccamento delle barriere, le quali iniziano la discesa dovuta all'azione combinata della gravità per l'intera corsa ed all'azione aggiuntiva del motore, dovuta all'eccitazione del relè MCh, per i primi 46°, in modo tale da garantire la chiusura del PL anche con sfavorevoli condizioni di vento.

Quando la barriera giunge a 46°, si interrompe l'alimentazione del motore (contatti di barriera 46°-93°) ed essa viene trascinata in basso dalla coppia verticale per cui è stata regolata. Il motore quindi, trascinato dalla barriera, diventa dinamo richiudendosi su se stesso tramite la resistenza R2, variando la quale varia la velocità di discesa della barriera stessa.

Quando infine la barriera giunge a circa 5°, aziona un contatto il quale chiude in corto circuito il motore della cassa di manovra, provocando un ulteriore rallentamento.

Il transito del treno sul PL provoca la rieccitazione dei relè MC e MA:

- il relè MC, eccitandosi, provoca la diseccitazione del relè MCh, il quale inibisce l'alimentazione del circuito di discesa.
Inoltre il relè MC provoca l'alimentazione dell'elettromagnete di ritenuta Mn, senza però effettuare l'attrazione dell'ancora mobile dell'elettromagnete;
- il relè MA, eccitandosi, provoca l'eccitazione del relè RC posto nella cassa di manovra, il quale consente l'alimentazione del motore per la manovra di salita.

La barriera comincia quindi a salire: a 86° si stabilisce un contatto di barriera il quale provoca l'alimentazione dell'elettromagnete EMn, che richiama l'ancora mobile dello SLOT.

A 89° si apre il contatto di barriera che provoca:

- la disalimentazione del motore e quindi le barriere si arrestano;
- la disalimentazione dell'elettromagnete EMn; lo slot rimane comunque attratto per effetto della bobina di mantenimento.

La barriera resta quindi così bloccata nella posizione verticale pronta ad un nuovo funzionamento.

3.2.2.5. Logica relè di controllo e di allarme

Nel circuito di Fig. 9 sono rappresentati dei relè aventi funzioni specifiche di controllo e precisamente:

All a - Allarme di tipo "A":

questo relè, la cui diseccitazione denuncia nel posto presenziato la necessità dell'immediata messa fuori servizio dell'impianto PL, controlla in modo continuativo l'eventuale inserzione di una maniglia per la manovra a mano, l'eventuale tallonamento di un'asta e l'eventuale presenziamento (combinatore impresenziato/presenziato) mentre controlla al passaggio del treno sui pedali di liberazione, l'eventuale difetto di un relè di comando (V - MC - MCh), l'eventuale bruciatura di una lampada dei segnali stradali (un relè Ill diseccitato) ed infine l'efficienza del relè lampeggiatore.

Ch - Controllo chiusura:

questo relè si eccita con il giungere in posizione quasi orizzontale (0°-20°) delle barriere; controlla inoltre che dette barriere non siano state tallonate, che non vi sia stata l'introduzione di una maniglia di manovra a mano e che non sia stato azionato il combinatore I/P. Le condizioni di questo relè sono inserite nel circuito del relè All a.

All b - Allarme "tipo B":

questo relè normalmente eccitato controlla la presenza della tensione di alimentazione (relè CA eccitato) e l'efficienza degli interruttori a scatto.

La diseccitazione del suddetto relè denuncia, nel posto presenziato, la necessità di intervento dell'operaio senza la messa fuori servizio dell'impianto.

Tem A - Ritardata apertura:

anche la diseccitazione di questo relè provoca nel posto presenziato un allarme detto di tipo "C"; questo tipo di allarme può denunciare una situazione normale di funzionamento o guasto. In quest'ultimo caso il personale della manutenzione deve intervenire immediatamente.

Nel primo caso invece, la prolungata chiusura può essere dovuta ad un treno di lunghezza tale che, fermo al segnale di protezione, di una stazione occupi ancora l'attraversamento. In tal caso non vi dovrà essere intervento del personale ed il PL potrà essere considerato regolarmente funzionante.

Detto relè Tem A viene escluso in caso di presenziamento.

Nei PL a doppio binario, occorre tener conto di un circuito aggiuntivo (tratteggiato in Fig. 9) per mezzo del quale si fa riiniziare il conteggio del relè Tem A quando un treno

occupa i pedali di liberazione di ciascun binario (Vd o Vp diseccitato Ld e Lp eccitati).

Questo per evitare che in caso di treni successivi sui due binari (relè MS sempre diseccitato) avvenga un indebito allarme nel posto presenziato.

3.2.2.6. Circuiti elettrici di trasmissione di allarme

I relè di allarme descritti nel capitolo precedente vengono trasmessi alla stazione presenziata più vicina a mezzo di cavi interrati.

I circuiti di trasmissione sono indicati nella Fig. 10, essi alimentano dei relè le cui funzioni sono le seguenti:

All a - relè di allarme principale: segnala un guasto sul PL per cui occorre intervenire immediatamente considerando nel contempo il PL fuori servizio;

All b - allarme di mancanza energia di rete e scatto di un qualsiasi interruttore;

Pr - relè che indica che il passaggio a livello è presenziato;

All c - relè che rivela la prolungata chiusura del PL dovuta a guasto (mancata liberazione) o a funzionamento particolare (treno fermo ad un segnale che occupa il PL);

All a - (tratteggiato) si utilizza solo in caso di stazioni telecomandate;

CM-Rv-Ch - relè utilizzati nel caso di un PL automatico che ricada nell'ambito di una stazione.

Per maggiori chiarimenti relativi a questi relè si rimanda al punto 3.2.2.9. di questa stessa specifica.

Nella Fig. 11 sono rappresentate schematicamente le ripetizioni ottico-acustiche relative ai circuiti di allarme.

3.2.2.7. Circuito elettrico dell'orologio registratore

L'orologio registratore è un'apparecchiatura elettromeccanica che consente la registrazione continua, su carta, del funzionamento dei vari enti costituenti il passaggio a livello.

Dalla lettura di detta "ZONA", è possibile controllare l'effettivo e regolare funzionamento dell'impianto.

L'orologio usato in questo impianto è dotato per l'avanzamento di un motorino alimentato alla tensione di 150 Vca. E' provvisto inoltre di una carica manuale, in caso di mancanza di alimentazione, di almeno 24 ore.

L'orologio è dotato altresì di dieci penne scriventi, a due posizioni, che con l'eccitazione di un elettromagnete si spostano dalla posizione di riposo.

Esse sono utilizzate nel modo seguente (vedere Fig. 12):

- penna 1 relè "V" eccitato: PL in posizione di riposo;
- " 2 relè "Ill" di illuminazione eccitati: controllo dell'avvenuta accensione di tutte le lampade stradali;
- " 3 relè "MC" eccitato: PL in posizione di aperto (Slot alimentato);
- " 4 e 5 controllo di posizione (aperto) delle barriere;
- " 6 relè All a: controllo del regolare funzionamento del PL;
- " 7 relè All b: controllo della presenza di tutte le alimentazioni dell'impianto;
- " 8 relè Tem A: controllo eventuale prolungata chiusura;
- " 9 combinatore I/p: controllo dell'eventuale presenziamento del PL;
- " 10 relè CLp: controllo del regolare funzionamento del relè lampeggiatore.

3.2.2.8. Circuito di alimentazione

Il circuito di alimentazione è rappresentato schematicamente nella Fig. 13, in esso sono indicate le apparecchiature utilizzate nell'impianto e precisamente:

- un carica batterie automatico atto a caricare in tampone e a fondo una batteria al NICHEL-CADMIO, necessaria per garantire una certa autonomia dell'impianto in caso di mancanza dell'energia di rete;

- due stabilizzatori di tensione 24 Vcc - 12 Vcc, utilizzati per alimentare i segnali stradali con tensione pressochè costante al variare della tensione di batteria;

- un inverter statico 24 Vcc - 150 Vca, utilizzato per alimentare a 150 V gli armadietti controllo efficienza pedali di linea e a 48 V, tramite un trasformatore raddrizzatore (GA 48 V), il circuito dei pedali di liberazione e le relazioni con il posto presenziato.

Sono inoltre indicate le protezioni delle varie apparecchiature realizzate con interruttori automatici e fusibili.

Per la descrizione particolareggiata delle apparecchiature si rimanda al paragrafo 7. della presente relazione.

3.2.2.9. Schema di principio delle relazioni

A scopo puramente informativo si allegano alcuni schemi di principio relativi ai circuiti elettrici da utilizzare in caso di PL da automatizzare che rientrino nell'ambito degli impianti delle stazioni.

Si fa presente che dette relazioni sono state previste ipotizzando che le stazioni interessate siano provviste di apparati centrali ad itinerari (ACEI); nel caso si tratti di apparati a leve (ACE), i circuiti devono ovviamente essere modificati utilizzando le condizio-

ni dell'impianto esistente.

I circuiti indicati sono stati ricavati in base alle esperienze consolidate in casi simili tenendo però presente, come fine ultimo, che tutti i condizionamenti devono essere fatti nell'ambito delle stazioni, in modo da non dover eseguire modifiche nella garitta del PL.

Lo schema 2/700562 fg 1/3 si riferisce ad un PL posto dopo un bivio automatizzato.

Lo schema 2/700562 fg 2/3 si riferisce ad un PL posto dentro i segnali di protezione della stazione stessa.

Lo schema 2/700562 fg 3/3 si riferisce ad un PL compreso tra segnale di avviso e segnale di protezione.

3.2.3. Schemi elettrici esecutivi

Si allegano alla presente relazione gli schemi elettrici con cui sono state realizzate le garitte standard relative ai PL automatici in oggetto.

Essi sono:

- 2/700561 circuito elettrico garitta doppio binario;
- 2/700564 circuito elettrico garitta semplice binario.

Dall'esame di questi schemi si può notare che sono stati portati a connettore tutte le condizioni ritenute variabili per l'esecuzione del progetto di qualsiasi passaggio a livello sia esso ubicato in piena linea o in prossimità di stazioni.

Come precedentemente descritto, l'eventuale aggiunta di qualsiasi condizione (c.d.b. elettronico, comando manuale, ecc.) implica soltanto la filatura dei materiali aggiuntivi nel telaio in cui sono stati previsti, con l'eventuale eliminazione di passi realizzati a mezzo di mollette sul connettore, senza l'aggiunta di cavi esterni ed anche di collegamenti tra telai diversi della stessa garitta.

3.3. Norme di installazione

Le norme di installazione si riferiscono alla procedura consigliata da seguire per il corretto montaggio delle varie apparecchiature costituenti il passaggio a livello automatico.

La descrizione è articolata secondo i punti seguenti:

- posa dei componenti costituenti il passaggio a livello;
- descrizione dei collegamenti;
- collegamenti di terra.

3.3.1. Posa dei componenti costituenti il passaggio a livello

Per la posa dei componenti che costituiscono il passaggio a livello si consiglia di procedere nel modo seguente:

- picchettazione della ubicazione di ogni singola apparecchiatura di piazzale costituente l'impianto;
- costruzione in opera dei basamenti in calcestruzzo delle apparecchiature di piazzale;
- esecuzione di scavi, posa cavi dell'impianto e loro protezioni;
- montaggio apparecchiature di linea;
- montaggio apparecchiature di protezione stradale;
- montaggio garitta.

3.3.1.1. Picchettazione dell'ubicazione di ogni singola apparecchiatura di piazzale costituente l'impianto

A) Picchettazione delle protezioni stradali.

Per le operazioni relative alla picchettazione delle protezioni stradali occorre riferirsi ai disegni rappresentati nelle pagine seguenti in cui sono indicati rispettivamente:

- 1) attraversamento stradale ortogonale alla ferrovia;
- 2) attraversamento stradale obliquo a sinistra;
- 3) attraversamento stradale obliquo a destra.

L'ordine delle operazioni da eseguire è descritto successivamente prendendo in esame i tre casi sopracitati.

1) Per il caso di attraversamento stradale con asse della strada ortogonale al binario, le operazioni dovranno essere eseguite nel seguente ordine (vedere Fig. 14):

- a) tracciare i due confini della strada "A" e "B" dopo averli determinati in modo esatto, controllando che siano delimitati da cunette o da paracarri (particolari a1 e a2). Questo controllo è importante perchè serve ad evitare che la sagoma di un veicolo in transito stradale vada ad interessare la barriera;
- b) tracciare l'asse del binario e picchettare i punti "F" e "G" che sono determinati dall'intersezione dell'asse del binario con le linee di confine stradale "A" e "B";
- c) tracciare l'asse stradale "C" e "C1"; tracciare due linee parallele all'asse del binario e distanti da esso 4,50 m, partendo dai punti "F" e "G";
- d) tracciare due linee parallele, distanti 1130 mm dai confini stradali. I punti di intersezione "D" ed "E" che dette linee determinano con le linee parallele all'asse del binario tracciate in precedenza saranno i centri di ubicazione dei basamenti su cui saranno montate le cassette zoccolo di sostegno delle casse di manovra; questi punti dovranno essere definiti con maggiore precisione con l'operazione seguente;

- e) misurare la quota "x", data dalla distanza tra il centro della strada e l'asse della piantana.
 Ricercare nella tabella di Fig. 14 una quota corrispondente uguale o maggiore: ripicchettare i punti "D" ed "E" misurando la quota "x" scelta dall'asse della strada. E' molto importante verificare che i punti definitivamente trovati siano ad una distanza superiore di 1130 mm dal confine stradale.
- 2) Per il caso di attraversamento stradale con asse inclinato verso sinistra rispetto all'asse del binario, le operazioni per determinare i centri di ubicazione delle barriere sono le stesse del caso precedentemente descritto (ved. Fig. 15).
- 3) Per il caso invece di attraversamento stradale con asse inclinato verso destra rispetto all'asse del binario, si dovrà procedere nel modo seguente (ved. Fig. 16):
- a) determinare i confini della strada, come per i casi precedenti;
 - b) tracciare l'asse del binario;
 - c) tracciare l'asse della strada "C-C1";
 - d) tracciare una linea parallela all'asse del binario distante m 4,50 da esso e picchettare i punti "F" e "G" che sono determinati dall'intersecazione della linea suddetta con l'asse della strada C-C1;
 - e) tracciare due linee parallele al confine stradale, distanti da esso 1130 mm;
 - f) tracciare due linee ortogonali all'asse della strada, partendo dai punti "F" e "G" sino ad intersecare la linea parallela al confine tracciata precedentemente. I punti di intersecazione "D" e "E" sono i centri di ubicazione delle barriere, i quali dovranno essere ripicchettati come descritto nei paragrafi precedenti.
- B) Picchettazione organi di comando e liberazione.
 Per la picchettazione degli organi di comando e di liberazione (pedali elettromeccanici SILEC) si consiglia di procedere nel modo seguente:
- partendo dai punti c) delle tracciature descritte nei paragrafi precedenti, picchettare l'asse di ubicazione delle cassette terminali dei pedali con le misure indicate nei disegni di Figg. 17 e 18 per il semplice binario e il doppio binario.
- La distanza della cassetta terminale dal binario dovrà essere di 1,50 m dall'asse dello stesso, indipendentemente dalla distanza del percorso cavi.
- I pedali di comando dovranno essere posti in prossimità delle rispettive cassette, alle distanze precedentemente indicate nel punto 3.2.1.

I pedali di liberazione, invece, dovranno essere posti ad una distanza non inferiore a 10 m dall'asse stradale.

Per i pedali di approccio, nel caso di doppio binario, procedere come nei casi precedenti, picchettando il loro asse di ubicazione alla distanza y dal punto di comando più vicino indicata nel punto 3.2.1.

- C) Picchettazione garitta e armadietti controllo efficienza pedali.
Il posizionamento della garitta contegno apparecchiature è facoltativa e dipende dallo stato del terreno circostante il PL.
Si consiglia, ove possibile, posizionare la garitta in prossimità di una delle due barriere e preferibilmente dal lato della dorsale dei cavi, ad una distanza non inferiore a 3 m dalle condutture T.E.
In ogni caso occorre orientare la garitta in modo che la finestra della porta presenziamento sia orientata lato strada.
In prossimità dei pedali di comando dovranno essere posizionati gli armadietti controllo efficienza pedali; l'asse del basamento dovrà essere posto ad una distanza del binario non inferiore a 2,30 m (distanza minima). La porta dell'armadio più vicino al binario non dovrà comunque distare a meno di 1,70 m.
Essendo detti armadi dotati di due porte, essi dovranno essere orientati con il lato non apribile verso la ferrovia.

3.3.1.2. Costruzione in opera dei basamenti in calcestruzzo delle apparecchiature di piazzale

I basamenti necessari all'impianto possono essere costruiti sia in opera che prefabbricati e poi posati.

Nel caso esaminato in questa specifica si considera la costruzione dei basamenti in opera, ritenendo questa soluzione più adatta al particolare tipo di impianto dove la quantità degli stessi è piuttosto limitata.

I basamenti da costruire in opera sono i seguenti:

- a) basamenti per barriere;
- b) basamenti per cassette terminali per pedali;
- c) basamenti per armadio controllo efficienza pedali;
- d) basamenti per garitta.

Tutti questi basamenti dovranno essere eseguiti in calcestruzzo (300 kg di cemento per ogni m³ di sabbia e ghiaia).

- a) Basamenti per barriere.

Le fondazioni delle barriere debbono essere eseguite procedendo nel modo appresso indicato:

- in asse ai punti D e E picchettati come indicato nel punto 3.3.1.1. e con orientamento parallelo alla strada, eseguire uno scavo di dimensioni tali da poter contenere il basamento indicato nella Fig. 19;

- impostare una cassaforma completa di maschera per il sostegno di bulloni di fondazione, disposti secondo quanto indicato nel disegno summenzionato con l'avvertenza che la parte alta di detta cassaforma deve sporgere dal piano della strada di 15 cm (Fig. 20) e che l'uscita dei cavi deve essere dal lato opposto ai binari;
- infilare nei fori della maschera i bulloni di fondazione curando che le loro estremità risultino a 8 cm dal piano superiore del basamento;
- gettare il calcestruzzo per circa 30 - 35 cm, posizionare il tubo P.V.C. del diametro di 80 mm e lungo 750 mm circa avendo cura di disporlo secondo quanto indicato nel disegno del basamento ed in modo che sporga dalla gettata stessa; completare quindi la gettata di calcestruzzo costipando;
- trascorse circa 24 ore, togliere la cassaforma, ingrassare i bulloni di fondazione per evitarne l'ossidazione e rimontare rondella e dado; chiudere l'imboccatura del foro di uscita del tubo per i cavi con un tappo di sughero onde evitare l'ingresso di corpi estranei nel tubo della cassetta zoccolo.

b) Basamenti per cassette terminali per pedali.

I basamenti delle cassette terminali devono essere eseguiti procedendo nel modo seguente:

- in asse al pedale ed alla distanza richiesta dalla Fig. 22, eseguire uno scavo di dimensioni atte a contenere il basamento indicato nella Fig. 21;
- impostare una cassaforma completa di maschera per il sostegno dei bulloni di fondazione e dell'attrezzatura per eseguire il vano per l'ingresso dei cavi, secondo quanto indicato nella Fig. 21 ed alla distanza dal binario indicata nella Fig. 22 della stessa pagina;
- gettare il calcestruzzo fino al riempimento della cassaforma costipando;
- trascorse circa 24 ore, togliere la cassaforma, ingrassare i bulloni di fondazione per evitarne l'ossidazione e rimontare dado e rondella, chiudere l'imboccatura del vano di uscita dei cavi con tappo di sughero onde evitare l'ingresso di corpi estranei nel vano stesso prima dell'infilaggio dei cavi e del montaggio delle cassette terminali.

c) Basamenti per armadio controllo efficienza pedali.

Per eseguire il basamento dell'armadio controllo efficienza pedali occorre procedere nel modo seguente:

- con riferimento alla tabella riportata alla Fig. 23, si sceglie a secondo del tipo di armadio previsto il tipo di basamento da utilizzare. (Per scegliere il tipo di basamento occorre paragonare

le distanze dei bulloni di fondazione indicate nel disegno dell'armadio con quelle indicate nella tabella con la dicitura "A" e "B").

Nel nostro caso l'armadio utilizzato ha le quote riportate nella colonna evidenziata in grassetto;

- eseguire nella posizione picchettata in precedenza ed in cui si vuole installare l'armadio uno scavo atto a contenere i due elementi di basamento necessari al sostegno dell'armadio stesso, aventi le dimensioni indicate nella Fig. 24;
- impostare una cassaforma completa di maschera per il sostegno dei bulloni di fondazione;
- gettare il calcestruzzo fino al riempimento delle casseforme avendo cura, se si vuole riempire il vano tra i due basamenti onde rendere il complesso più stabile, di prevedere un tubo di adeguate dimensioni necessario per ingresso dei cavi nell'armadio;
- trascorse 24 ore, togliere la cassaforma, ingrassare i bulloni di fondazione e rimettere rondelle e dadi; tappare quindi l'eventuale tubo per l'ingresso dei cavi.

d) Basamenti per garitta.

Il basamento per la garitta deve essere eseguito procedendo nel modo indicato:

- in asse al punto picchettato durante l'operazione descritta nel paragrafo 3.3.1.1., con orientamento parallelo alla ferrovia e indicato nelle Figg. 17 e 18, eseguire uno scavo di dimensioni tali da poter contenere il basamento indicato nella Fig. 25;
- impostare una cassaforma completa di maschera che permetta il successivo inserimento nel basamento dei quattro piedini di sostegno della garitta, come indicato nel disegno, con l'avvertenza che la parte alta di detta cassaforma deve sporgere dal piano della strada di circa 20 cm;
- predisporre l'armatura in ferro, secondo quanto indicato nella figura, inserire 2 tubi in P.V.C. necessari per l'ingresso cavi (sezione B-B) avendo cura di posizionarli come indicato nella figura summenzionata in modo da permettere, dopo il montaggio della garitta, l'introduzione della canaletta in lamiera per la protezione ingresso cavi in garitta;
- gettare il calcestruzzo fino al completamento costipando adeguatamente;
- trascorse circa 24 ore, togliere la cassaforma e chiudere opportunamente l'imboccatura del vano di uscita per i cavi onde evitare l'ingresso nello stesso di corpi estranei.

3.3.1.3. Esecuzione di scavi, posa cavi dell'impianto e loro protezione

Per la profondità degli scavi e le modalità di posa dei cavi, non si intendono dare indicazioni precise in quanto esse possono variare a seconda del tipo di terreno e di ambiente.

Esse devono comunque rispettare i criteri generali di sicurezza relativi alla posa ed alla protezione dei cavi in vigore presso le Ferrovie dello Stato.

Per gli attraversamenti stradali, si consiglia comunque la protezione dei cavi con tubi in calcestruzzo centrifugato posati ad almeno 0,80 m di profondità ed attestati a due pozzetti aventi le dimensioni di massima indicati nella Fig. 26, ed ubicati come indicato nelle Figg. 17 e 18.

Il tipo e le quantità di cavi da posare deve essere eseguita secondo quanto indicato nel disegno del piano cavi relativo ad ogni impianto.

Nelle Figg. 27 e 28 rappresentati schematicamente i piani cavi relativi ad un passaggio a livello a semplice e doppio binario.

Nell'eseguire la posa di cavi si dovrà aver cura di introdurre le loro testate nei tubi o vani che si trovano in ciascuno dei basamenti di sostegno delle apparecchiature cui dovranno fare capo, lasciando una scorta per ogni cavo, tale da consentire la corretta esecuzione degli allacciamenti dei cavi stessi alle apparecchiature.

I terminali dei cavi (teste) dovranno essere provvisoriamente protette, in attesa del loro definitivo allacciamento, con una fasciatura di nastro catramato.

3.3.1.4. Montaggio apparecchiature di linea

In questo punto vengono date le indicazioni di massima per un corretto montaggio delle apparecchiature da posizionare sulla linea e precisamente:

- a) montaggio cassette terminali;
- b) montaggio pedali di comando e di liberazione;
- c) montaggio armadietti controllo efficienza.

a) Montaggio cassette terminali.

Le cassette terminali, una per ogni pedale sia di comando che di liberazione dovranno essere montate sul loro basamento di sostegno precedentemente posato e ubicato come indicato nella Fig. 22; si dovrà inoltre aver cura di introdurre il cavo (od i cavi) attraverso l'apposito foro passante che si trova nel basamento.

b) Montaggio pedali di comando e di liberazione.

I pedali di comando e di liberazione vengono posati su un supporto ammortizzatore unico per i due tipi di pedale che viene fissato direttamente alla suola della rotaia.

Il pedale dovrà essere montato tra due traversine, in modo da poter asportare una parte di massiciata sotto al pedale stesso al fine di non fare appoggiare il supporto del pedale; ciò allo scopo di evitare pregiudiziali deformazioni del supporto stesso e quindi variazioni alle quote di posa.

La posizione relativa tra il supporto e la rotaia deve risultare uguale per tutti i tipi di armamento, infatti il pedale, una volta montato, dovrà in tutti i casi rispettare la quota di 10 ± 2 mm da misurarsi tra l'estremo del suo albero di comando e la superficie laterale del fungo della rotaia come indicato nella Fig. 29.

Tale posizionamento viene realizzato mediante piastrine di opportune dimensioni di cui ogni supporto è dotato (part. A). Quest'ultime infatti, introdotte nel bullone delle graffe (C) devono entrare e forzare tra lo stesso e le soles della rotaia, onde assicurare un collegamento stabile e solidale del supporto.

Per il montaggio si inizia con il posizionare le due piastrine all'interno del binario, aggiustandole fino ad ottenere la posizione relativa pedale-rotaia di cui si è detto, quindi si montano le piastrine esterne a contatto della suola; si fissa infine il tutto con il bullone del supporto.

Per mantenere l'elasticità del fissaggio, occorre non stringere tra di loro i ferri di base dal supporto (B) i quali giungono già predisposti e moderatamente serrati, onde evitare di comprimere la piastra di gomma riducendone l'effetto ammortizzante.

Il pedale deve essere montato sul supporto in modo tale che la distanza del suo albero rispetto al piano di rotolamento sia di 18 ± 1 mm.

Questa posizione viene realizzata mediante rondelle metalliche aventi spessore 1 mm da mettere sui perni di fissaggio del pedale stesso al supporto.

Per mantenere anche in questo caso l'elasticità del pedale dovuta alle rondelle di gomma fra le quali sono bloccate le orecchiette del pedale, bisogna procedere, nello stringere i bulloni di fissaggio, nel modo seguente:

- serrare a fondo i quattro dadi in modo che l'insieme assuma una posizione ben definita;
- allentare successivamente i quattro dadi e riavvitarli senza forzare;
- fare effettuare al dado, a partire da questo momento, da $1/2$ e $3/4$ di giro.

Dopo uno o due giorni dalla posa in opera si dovrà eseguire una verifica della posizione del braccio rispetto al piano di rotolamento o nel caso ne derivasse la necessità di procedere ad una correzione, questa si dovrà fare aggiungendo o togliendo rondelle come precedentemente indicato.

A protezione del pedale è opportuno disporre due traverse di legno opportunamente sagomate, come indicato nella Fig. 30, allo scopo di evitare che eventuali ganci pendenti dai treni possano agganciare il pedale e quindi strapparlo o anche solo variarne le quote di posa, pregiudicando in tal modo il suo corretto funzionamento.

c) Montaggio armadietti controllo efficienza pedali.

Per il montaggio degli armadietti efficienza pedali occorre procedere nel modo seguente:

- sul basamento precedentemente costruito in opera posare l'armadio suddetto, avendo cura di infilare i 4 bulloni di fondazione negli appositi fori e bloccarli;
- infilare nei previsti ingressi cavi le relative canalette in lamiera di protezione dei cavi stessi fornite in dotazione a ciascun armadio;
- infilare in quest'ultime i cavi precedentemente posati con le relative scorte e bloccarli nei coni terminali all'uopo previsti.

3.3.1.5. Montaggio apparecchiature di protezione stradale

Per il montaggio del complesso di apparecchiature costituenti la protezione stradale occorre procedere nel modo seguente:

- a) montaggio cassetta zoccolo e piantana;
- b) montaggio suoneria;
- c) montaggio cartelli monitori;
- d) montaggio segnali stradali;
- e) montaggio cassa di manovra;
- f) montaggio leve e supporto asta;
- g) montaggio aste;
- h) montaggio gruppo contrappesi.

Per tutte queste operazioni occorre fare riferimento alla Fig. 31, nella quale è rappresentato il montaggio completo di un complesso di segnalazione lato strada di un PL automatico.

a) Montaggio cassetta zoccolo e piantana.

Per il montaggio della cassetta zoccolo si consiglia di procedere nel modo seguente:

- sulla fondazione in calcestruzzo precedentemente posata montare le due semibasi in lamiera zincata della cassetta zoccolo 2/372586 avendo l'avvertenza di non serrare a fondo i bulloni di fondazione ed avendo inoltre cura che il lato morsettiera della cassetta stessa sia sul lato del foro di uscita del cavo del basamento, cavo che dovrà essere infilato all'interno della cassetta;
- orientare la cassetta zoccolo in modo che sia ortogonale all'asse della strada;

- preparare la piantana tubolare 2/373221 (ved. Fig. 32) infilando i conduttori da utilizzare per il collegamento dei segnali e della suoneria e farli uscire dai rispettivi fori con la scorta necessaria all'allacciamento elettrico;
- infilare la piantana così preparata nella cassetta zoccolo precedentemente montata avendo cura che il tubo di passaggio del cavo, al disopra delle morsettiere, si innesti sul foro corrispondente della piantana, impedendo così alla piantana di ruotare anche in caso di investimento dell'asta;
- verificare che la piantana sia perfettamente a piombo correggendo eventualmente la verticalità con il posizionamento di spessori in lamiera tra il basamento e la cassetta zoccolo;
- bloccare infine tutto il complesso, serrando a fondo i dadi dei bulloni di fondazione e dei tiranti.

b) Montaggio suoneria.

Procedere nel modo seguente:

- sulla sommità della piantana posata come indicato al punto precedente posare la suoneria 2/373508 avendo cura di orientarla come indicato nel disegno di Fig. 31 e di infilare in essa i conduttori necessari all'allacciamento in precedenza preparati;
- serrare a fondo la vite di bloccaggio del supporto della suoneria in modo da impedire ogni movimento.

c) Montaggio cartelli monitori.

Procedere nel modo seguente:

- montare sulla piantana già posata il cartello "STOP CON SEGNALE ROSSO" 2/372974 avendo cura che l'altezza del cartello sia di 1819,5 mm circa dalla base del basamento;
- orientarlo opportunamente in modo che sia ben visibile dall'utente della strada sopraggiungente sul passaggio a livello.
In caso di linea a doppio binario dovrà essere posato anche il cartello con la scritta "2 BINARI" 2/270969 esso dovrà essere posizionato ad una altezza di 2838 mm misurata tra la base del basamento e l'altezza superiore del cartello stesso.

d) Montaggio segnali stradali.

Sulla piantana 2/373221 precedentemente posata montare il gruppo sostegno segnali 2/373223 nel modo seguente (vedere Fig. 33):

- montare i due supporti 2/372869 alla base della piantana, sopra la cassetta zoccolo, avendo cura di non serrare a fondo i tiranti di collegamento 2/373222;
- fare scorrere lungo la piantana le due mensole suddette fino all'altezza dei due fori di uscita dei cavi dei segnali;
- infilare i conduttori relativi ai segnali nella mensola in modo da farli uscire frontalmente;

- portare il riscontro di ciascuna mensola in modo da infilarlo nel rispettivo foro della piantana allo scopo di evitare movimenti del gruppo segnale stesso, quindi serrare a fondo i tiranti di bloccaggio;
- infilare in ciascuna mensola il tubo 2/372480 avendo cura di fare uscire i conduttori dalla parte superiore del tubo stesso; bloccare detto tubo alla mensola a mezzo della vite 40251671, rondella piana 42000151, rondella grower 43130151;
- appoggiare su ciascun tubo 2/372480 il complesso costituito dal supporto orientabile 2/373478, e dal supporto segnale 2/084358. Quest'ultimo supporto permetterà l'orientamento ed il bloccamento del segnale ad esso fissato e mezzo delle viti 40051391;
- prima del fissaggio del tubo supporto orientabile al tubo di sostegno, occorre infilare i conduttori, due per lato, nel sostegno stesso; la disposizione schematica dei conduttori è indicata nella Fig. 34;
- fissare a ciascun supporto 2/084358 il segnale luminoso HC91, tramite le opportune viti in dotazione al segnale stesso, avendo cura di infilarvi, dopo aver rimosso il tappo di sughero, i due conduttori di allacciamento.

e) Montaggio cassa di manovra.

Per la posa della cassa di manovra 2/372201 occorre procedere nel modo seguente:

- sostituire nella parte posteriore della cassa l'esistente tappo 2 "GAS" con il tubo 2/070275 (in corredo alla cassa);
- posizionare la cassa sulla piantana avendo cura che il tubo suddetto coincida con il foro apposito esistente sulla piantana stessa; questo per evitare il tranciamento dei conduttori di collegamento tra cassetta zoccolo e cassa in caso di rotazione della cassa stessa dovuta a causa di un tallonamento;
- controllare che l'albero principale della cassa sia a 1309 mm dal piano del basamento, ovvero a 1459 mm del piano stradale;
- bloccare la cassa alla piantana a mezzo dei due collari di corredo;
- controllare che l'albero principale sia nella posizione corrispondente a sbarra orizzontale. Questa condizione si verifica quando il settore dentato "1" (ved. Fig. 35) si trova a contatto con la testa della vite di arresto dell'ammortizzatore superiore "2";
- bloccare la cassa in questa posizione, agendo sulla chiave yale "3" che blocca la manovella della manovra a mano "4".

f) Montaggio leva e supporto asta.

Per il montaggio del gruppo leve occorre procedere nel modo seguente:

- rimuovere dalle estremità dell'albero principale dadi, rondelle e collarini di protezione (part. 5, 6 e 7 Fig. 36);
- montare la leva supporto destra 2/372751 a quella sinistra 2/372752 calettandola sull'albero scanalato nella posizione corrispondente a barra orizzontale;
- rimettere rondelle piane, grower e dadi ma non serrare a fondo;
- applicare il supporto asta 2/371921 e fissarlo alla leva mediante i rispettivi bulloni in dotazione al supporto stesso, serrandoli in maniera definitiva;
- effettuare il fissaggio definitivo delle due leve serrando a fondo i dadi sull'albero principale;
- controllare la regolarità di montaggio sbloccando ed estraendo la manovella di manovra a mano dalla sua sede. L'insieme dovrà ruotare liberamente senza particolari attriti.

g) Montaggio aste.

Ogni asta è composta da un elemento iniziale, un elemento finale ed un numero di elementi intermedi variabili da 1 a 4 in funzione della lunghezza dell'asta, per una lunghezza massima di 8,5 m.

Per la composizione delle aste vedere Fig. 37.

Per il montaggio delle aste occorre procedere nel modo seguente:

- sul supporto precedentemente montato posizionare l'elemento iniziale 2/373501 e fermarlo montando il perno di tallonamento 2/371943 completo di relativa rondella piana, dato e copiglia, come indicato nella sezione B-B della Fig. 38;
- agendo sulle viti di regolazione 45251691 in dotazione al supporto, portare l'elemento iniziale in posizione orizzontale e normale all'asse di rotazione (ved. sezione A-A Fig. 38); effettuata detta regolazione, serrare a mano le suddette viti e bloccare invece con chiave il relativo controdado onde fissarne stabilmente la posizione;
- inserire nell'elemento iniziale così montato il primo degli elementi intermedi 2/371947 e fissarlo a mano a mezzo delle due viti 2/372056 complete delle relative boccole 2/371944, rondelle piane grower e dadi come indicato nella Fig. 38 sez. A-A;
- inserire le due viti di regolazione 40051472 e le relative piastrine di sicurezza 43160091; agendo opportunamente su queste viti portare l'elemento intermedio in perfetta posizione orizzontale; bloccare quindi con chiave le viti di fissaggio 2/372056 ed a mezzo delle piastrine di sicurezza fissare stabilmente la posizione delle viti di regolazione;

- montare gli eventuali successivi elementi intermedi a quello finale ripetendo le operazioni testè descritte;
- controllare infine a questo punto che l'asta completa risulti perfettamente rettilinea, orizzontale ed inoltre che il suo asse longitudinale sia ortogonale all'asse di rotazione; quest'ultima condizione assicura la perfetta verticalità dell'asta quando il PL è in posizione di aperto;
- sulle aste di lunghezza di 7,5 m ed 8,5 m è previsto il montaggio di un puntalino 2/373432 di sostegno dell'asta stessa quando il PL è in posizione di chiuso.

Detto puntalino dovrà essere montato nella posizione indicata nella Fig. 39, utilizzando la vite di fissaggio degli elementi 2/372056 con relativo tubetto distanziale dado e rondella;

- montare le due staffe sostegno fanalini 2/373426 come indicato nella Fig. 39 e nella posizione indicata nella Fig. 37;
- sulla staffa summenzionata montare il fanalino 2/371904 corredato del proprio cavetto di collegamento elettrico e bloccarli a mezzo della piastrina 2/372253, delle viti e relative rondelle grower come indicato nella Fig. 39;
- in corrispondenza dei fanalini montare le relative scatolette di derivazione e precisamente quella a 3 uscite sul fanalino più vicino alla cassa di manovra e quella a 2 uscite all'estremità libera dell'asta come indicato nella figura;
- montare il gruppo collegamenti elettrici tra cassa e asta procedendo nel modo seguente:

togliere il coperchio del vano morsettiere e anche il coperchietto 2/372208 che occludeva il foro di ingresso cavi tra asta e cassa, introdurre la morsettiera a 4 morsetti precedentemente filata ed allacciarla a quella esistente sulla cassa, fissare infine al posto del coperchietto la flangia terminale 2/373613.

Sul supporto asta togliere il pannellino 2/371999 ed il collarino 2/371942, sistemare la porta cilindrica del connettore nell'apposita sede e bloccarlo con il collarino precedentemente smontato.

Dall'estremità di calcio dell'asta infilare il cavo con connettore 2/373616 facendolo uscire dal foro diam. 16 mm che si trova quasi in corrispondenza del perno di tallonamento (vedi Fig. 38).

Inserire il connettore femmina relativo al cavo suddetto con quello maschio già fissato al supporto, bloccando il cavo con la staffetta 2/371942. Posizionare il cavo lungo la parte inferiore dell'asta fissandolo con le apposite staffette 2/371941 fino a raggiungere la prima scatoletta di derivazione. Nello stesso modo montare anche il cavo 2/371951 di collegamento tra le due scatolette. Accorciare i cavi della lunghezza necessaria, farli entrare nella scatola di derivazione e bloccarli a mezzo degli appositi premistoppa. Eseguire infine gli allacciamenti secondo quanto indicato nei relativi schemi.

h) Montaggio gruppo contrappesi.

Per il montaggio dei contrappesi occorre procedere nel modo seguente:

- sulle leve sostegno asta e contrappesi precedentemente montati, posizionare la piastra con tiranti 2/372706 come indicato nella Fig. 40 rif. A, avendo cura di fare sporgere i tiranti più corti dalla parte dell'asola scanalata della leva;
- fissare detta piastra con le rondelle speciali 2/372705 bloccandole, a mano, con i rispettivi dadi, rondelle piane e grower come indicato nella figura su menzionata;
- dalla parte opposta montare i contrappesi secondo quanto indicato nella tabella di Fig. 40 rif. C, bloccandoli, a mano con i relativi dadi e rondelle piane e grower;
- posizionare i contrappesi secondo quanto indicato nella tabella, scegliendo le distanze "x" e "y" a seconda della lunghezza delle aste.

Detti riferimenti sono indicati nella Fig. 40 rif. C, essi sono stati ricavati da calcoli teorici integrati da prove pratiche. In sede di regolazione definitiva queste misure potranno leggermente variare per ottenere le coppie richieste;

- serrare a fondo i dadi di bloccaggio dei contrappesi e quelli di regolazione. Per ottenere la regolazione voluta delle coppie dell'asta, occorre aggiungere anche dei contrappesi supplementari. Essi sono posizionati sul supporto portante delle aste secondo quanto indicato nella Fig. 41.

Per aste di 7,5 m, oggetto della presente relazione, detti contrappesi devono essere posizionati come nel caso C di detta Fig. 41.

3.3.1.6. Montaggio garitta

Sul basamento già predisposto secondo quanto descritto nel punto 3.3.1.2. d), posizionare la garitta in cemento in modo che i quattro piedini di sostegno entrino nelle impronte apposite già predisposte nel basamento.

Dette impronte del basamento sono state previste anche per l'eventuale inserzione di ammortizzatori; questi ultimi devono essere montati solo in casi eccezionali, cioè quando la natura del terreno può trasferire eccessive vibrazioni alle apparecchiature all'interno della garitta pregiudicandone il regolare funzionamento.

Nella posa della garitta occorre aver cura di introdurre i cavi nell'apposita feritoia di base, in modo che siano protetti dalla canaletta in lamiera in dotazione alla garitta stessa.

Bloccare infine tutti i cavi con i relativi cavi terminali, avendo cura di lasciare a detti cavi una scorta tale per poterli allacciare alle morsettiere secondo quanto richiesto dall'impianto.

3.3.2. Descrizione dei collegamenti

I collegamenti elettrici da eseguire per rendere il P.L. automatico perfettamente funzionante sono quelli indicati nei disegni riportati nelle pagine seguenti (ved. Fig. 42 per il semplice binario e Fig. 43 a e b per il doppio binario).

Questi disegni sono stati eseguiti per P.L. tipici di piena linea. Essi potranno quindi essere integrati da eventuali relazioni relative a stazioni o bivi situati nelle vicinanze dei P.L.

3.3.3. Posa delle apparecchiature all'interno della garitta e degli armadietti controllo efficienza pedali

Per la posa delle varie apparecchiature all'interno della garitta dei passaggi a livello automatici si consiglia di procedere nel modo seguente:

- a) posare sul telaio relè A i relè necessari, avendo cura di controllare che siano del tipo richiesto negli schemi relativi e precisamente:
2/700564 fg 3/3 per quanto riguarda un P.L. a semplice binario;
2/700561 fg 3/3 per quanto riguarda un P.L. a doppio binario;
- b) posare sul telaio di alimentazione B gli interruttori a scatto del nuovo tipo ad inserzione, avendo cura di controllare le portate e la posizione secondo quanto indicato negli schemi di filatura summenzionati.
Posare sullo stesso telaio i fusibili di protezione del circuito delle protezioni stradali, avendo cura che la loro portata sia quella richiesta dai disegni summenzionati;
- c) posare nell'armadietto batterie C le due batterie da 10 elementi 67 Ah, avendo cura di collegarle tra di loro utilizzando i cavetti già prefilati secondo quanto indicato negli schemi;
- d) posare nel telaio arrivo cavi E gli scaricatori AT e BT di nuovo tipo, secondo la numerazione riportata sulle basette e controllando il tipo sugli schemi;
- e) posare sul telaietto OR D l'orologio registratore a 10 punte - 10 registrazioni, avendo cura di allacciarlo secondo quanto indicato negli schemi;
- f) posare nell'apposito vano del telaietto di sostegno il combinatore a maniglia AM e IP, avendo cura di allacciarlo secondo quanto indicato negli schemi;
- g) controllare l'effettivo aggancio di tutti i connettori disposti sui relativi telai e controllare il bloccaggio del connettore relativo al carica batterie; controllare infine che tutte le apparecchiature abbiano la loro targhetta distintiva, in modo da poter individuare con facilità l'apparecchiatura stessa durante le prove di collaudo e la manutenzione.

Per il montaggio delle apparecchiature nell'armadietto controllo efficienza pedali, occorre procedere montando i relè richiesti A, B e C del tipo 8/6, il ritardatore Siliani alla diseccitazione (tempi lunghi), gli interruttori a scatto necessari e gli scaricatori AT richiesti (tipo nuovo), secondo quanto indicato nel disegno 2/373602-602.

3.3.4. Collegamenti di terra

I collegamenti di terra da effettuare negli impianti di P.L. automatico devono rispettare le norme vigenti nelle Ferrovie dello Stato.

Si fa presente che tutte le apparecchiature interne ed i telai costituenti la garitta e gli armadietti controllo efficienza pedali sono collegate a massa con l'involucro (bullone passante per la garitta).

A seconda del tipo di trazione e della distanza di posa del binario dei componenti costituenti il PL, essi devono essere collegati a massa attraverso due trecce di rame (o tondini di ferro) di sezione adeguata.

La massa potrà essere costituita dal binario più vicino o da terre indipendenti aventi comunque una resistenza non superiore a 10 ohm.

Nella Fig. 44 vengono riportati i collegamenti di messa a terra dei vari telai della garitta.

4. NORME DI COLLAUDO

Per il collaudo dei passaggi a livello si dovrà procedere eseguendo prima un controllo delle parti meccaniche e poi un controllo dei vari componenti elettrici, secondo le norme appresso indicate, e precisamente:

- collaudo meccanico della garitta;
- collaudo elettrico della garitta.

Le norme di collaudo inerenti alle apparecchiature costituenti la protezione stradale del passaggio a livello automatico, sono riportate nelle relative specifiche richiamate al paragrafo 7. di questa relazione.

4.1. Controllo meccanico della garitta

Detto controllo è effettuato prima della fase di filatura della garitta e deve essere eseguito come sottoindicato:

- controllo delle dimensioni esterne e interne della garitta;
- controllo delle dimensioni del telaio relè e del telaio interruttori a scatto;
- controllo delle dimensioni dell'armadietto contegno carica batterie e batterie;
- controllo delle dimensioni e del posizionamento del telaio OR;
- controllo delle dimensioni e del posizionamento del telaio del combinatore automatico-manuale IP/AM;
- controllo delle dimensioni e del posizionamento del telaio arrivo cavi;
- controllo delle varie prese di aerazione;
- verifica delle guarnizioni in gomma delle 3 finestre protette da grata;
- controllo delle guarnizioni in gomma sulle porte;
- controllo delle maniglie con serratura delle 2 porte;
- controllo dei golfari posti sul tetto per il trasporto della garitta;
- controllo del foro sul pavimento per l'ingresso cavi;
- controllo che il pavimento sia ricoperto di gomma;
- controllo dei fori protetti da retina di acciaio per l'aerazione della batteria;
- controllo del morsetto esterno alla garitta per la messa a terra della stessa;
- controllo del bloccaggio per arresto delle porte aperte;
- controllo della verniciatura della garitta e delle apparecchiature interne;
- controllo che il posto di presenziamento sia munito di sedile.

4.2. Controllo elettrico della garitta

Il controllo elettrico dovrà essere eseguito secondo le norme FS come appresso indicato:

- controllo visivo del posizionamento dei componenti costituenti la garitta secondo il fabbisogno e lo schema elettrico relativo ai PL: 2/700564 PL semplice binario e 2/700561 PL doppio binario;
- spunta con suoneria dei collegamenti elettrici secondo lo schema di filatura relativo al passaggio a livello interessato. La spunta dovrà essere eseguita come sotto indicato:
 - a) slacciare tutti i connettori che fanno capo alle apparecchiature;
 - b) staccare i connettori del carica batteria e dei telai, estrarre le spine dalle morsettiere;
 - c) posizionare gli interruttori in aperto;
 - d) controllare la continuità elettrica dei diversi circuiti, assicurandosi dell'esatto numero dei conduttori su ogni morsetto;
 - e) controllare l'effettiva utilizzazione dei contatti relè indicati sullo schema;
- controllo della messa a terra delle varie parti della garitta secondo la Fig. 44;
- prova d'isolamento di tutte le apparecchiature rispetto alla massa. La tensione da utilizzare è 500 Vcc, la lettura sarà effettuata dopo un minuto primo dall'applicazione della tensione. La resistenza misurata non dovrà essere inferiore a 50 Mohm.

4.3. Messa in servizio passaggi a livello automatici

La messa in servizio del passaggio a livello automatico è l'operazione finale relativa all'impianto in oggetto. Si tratta, in pratica, di una serie di collaudi e prove su tutte le apparecchiature, con lo scopo di appurare l'affidabilità dell'impianto.

Questa operazione è ovviamente la più importante che viene eseguita sul passaggio a livello automatico, il quale, oltre a dover garantire la sicurezza dei treni, deve proteggere il traffico stradale.

Le operazioni inerenti alla messa in servizio del passaggio a livello, descritte nei punti seguenti, sono state suddivise in questo ordine:

- operazioni preliminari;
- messa in servizio della garitta e degli armadietti controllo efficienza pedali;
- messa in servizio del complesso di protezione stradale;
- prove generali.

4.3.1. Operazioni preliminari alla messa in servizio

Prima di procedere alla messa in servizio vera e propria, si consiglia di effettuare una serie di operazioni preliminari, il cui scopo è di preparazione e facilitazione del lavoro conclusivo:

- a) la prima operazione è quella di togliere nella garitta le spine dalle morsettiere, in modo da sezionare i circuiti verso l'esterno;
- b) aprire tutti gli interruttori a scatto in modo da sezionare e disalimentare sicuramente tutti i circuiti di garitta;
- c) controllare il fissaggio di tutte le singole apparecchiature ai relativi telai, verificare che le contropiastre dei relè siano regolarmente fissate e bloccate, controllare l'ancoraggio delle morsettiere, verificare il serraggio (dado-controdado) dei capi-corda alle contropiastre e morsettiere varie;
- d) controllare accuratamente le barriere, l'ammarraggio dei fanalini alle stesse ed il bocchettone ammaraggio cavo fanalini;
- e) verificare che tutte le apparecchiature, morsettiere ecc., della piantana e cassetta zoccolo, siano saldamente ancorate e montate secondo quanto richiesto dai disegni;
- f) verificare l'esatta ubicazione delle terre secondo quanto richiesto e controllare che le stesse siano saldamente ancorate. In particolare controllare il collegamento garitta-pozzetto di terra, piantana cassetta zoccolo-pozzetto, pedali-pozzetto di terra;
- g) controllare l'ammarraggio delle cassette terminali dei pedali Silec e del cavo di collegamento pedale-cassetta terminale;
- h) eseguire una spunta generale della garitta, piantana, cassa di manovra, cassetta zoccolo, ecc.;
- i) effettuare il montaggio di tutti i relè della garitta secondo quanto richiesto dal disegno della stessa, avendo cura di serrare a fondo le spine di collegamento tra relè e contropiastra;
- l) effettuare un ultimo controllo visivo accurato di tutte le apparecchiature, in particolare della cassa di manovra, assicurandosi che tutto sia regolare.

4.3.2. Messa in servizio della garitta e degli armadietti controllo efficienza pedali

Terminate le operazioni preliminari di cui al punto precedente, si può procedere alla messa in servizio della garitta, seguendo le indicazioni di seguito riportate.

a) Messa in servizio carica batterie:

il carica batteria è un'apparecchiatura statica che provvede a garantire l'alimentazione dei circuiti della garitta in corrente continua e la carica a fondo o in tampone della batteria, prelevando la tensione di alimentazione (220 Vac) direttamente dalla rete (ENEL).

La commutazione della carica a fondo o in tampone avviene automaticamente, secondo lo stato di carica della batteria.

Il passaggio dalla carica a fondo a quella in tampone della batteria avviene quando questa raggiunge il valore di 28 V, valore per il quale l'apparecchiatura è stata tarata.

La messa in servizio del "carica batteria" è strettamente legata alla messa in servizio della batteria, per cui tali operazioni sono considerate al punto seguente.

b) Messa in servizio batterie:

la batteria serve a garantire il funzionamento in continuità di tutti i circuiti della garitta, nel caso venga a mancare la tensione di rete.

Prima di essere installata nella garitta, la batteria deve subire la prima carica (carica di formazione), che va effettuata secondo quanto indicato dalla casa costruttrice.

Le procedure da seguire sono le seguenti:

- immettere nei vasi che contengono l'elemento elettrolita con densità $1,26 = 30^\circ \text{Be}$, riempiendoli fino al livello massimo indicato sui vasi stessi;
- lasciare a riposo la batteria per circa 2-5 ore in base alla temperatura in modo da consentire un completo assestamento;
- collegare la batteria ad un idoneo "carica batteria" in grado di erogare una corrente pari 1/10 della capacità della batteria stessa;
- lasciare la batteria in carica per circa 36 ore. Durante tale carica assicurarsi che la temperatura dell'elettrolita non superi i 45°C . Nel caso che detta temperatura dovesse aumentare, diminuire la corrente e prolungare, in proporzione, il tempo di carica;
- la carica deve comunque ritenersi completa soltanto quando la densità dell'elettrolita ha raggiunto il valore di $1,26 = 30^\circ \text{Be}$, riferita alla temperatura di 25°C e la tensione ha superato 1,2 V per elemento.

Terminata la carica di formazione la batteria può essere montata nella garitta.

Durante tali operazioni essa deve essere maneggiata con cura e non deve essere capovolta in quanto i vasi sono ormai riempiti con liquido corrosivo.

Prima di iniziare la messa in servizio del complesso costituito dal "carica-batteria" e dalla "batteria" stessa, assicurarsi che i collegamenti siano eseguiti in modo esatto, in particolar modo che il positivo della batteria sia collegato al positivo del "carica batteria" (morsetto 2A) ed il negativo con negativo (morsetto 1A del carica-batteria).

Si deve inoltre controllare il livello dell'elettrolita nella batteria: se non raggiunge il livello indicato, eseguire un rabbocco con acqua distillata.

Non usare mai, per tale operazione, acido o acqua normale.

Dopo tali operazioni preliminari inserire le spire nei morsetti MS 11 e 12 e chiudere l'interruttore automatico 11, misurare le tensioni presenti sul carica batteria servendosi degli appositi "test point" montati sul pannello frontale del "carica batteria".

Tra i "test point" indicati con "OV" e "220 V" si deve misurare la tensione 220 Vac \pm 5%, tra i morsetti indicati con "OV" e "24V" la tensione di circa 24 Vdc.

Per tale misura, il puntale positivo dello strumento va inserito sul morsetto "24 V".

Si chiuda l'interruttore automatico 12 e si controlli la tensione ai capi della batteria. Quando questa raggiunge la tensione di 28 V, la carica a fondo deve cessare e passare in tampone. Per maggiori dettagli riferirsi al paragrafo 7. della presente relazione.

A batteria carica e con carica batteria funzionante in tampone, inserire un amperometro con 0 centrale nelle apposite boccole, aprire il sezionatore previsto sul carica batterie e controllare la corrente assorbita dalla batteria.

Regolare la resistenza R1, montata nel carica batteria stesso, in modo che la corrente assorbita dalla batteria in carica tampone sia di circa 450 - 500 mA.

Terminata tale taratura, rimuovere i puntali dello strumento, rimettere a posto il sezionatore, richiudere il carica batterie, fissandolo al telaio con le apposite viti e risistemare il pannello di protezione alle batterie.

c) Messa in servizio stabilizzatore per segnali:

avendo a disposizione una batteria per l'alimentazione in emergenza del passaggio a livello (tensione variabile tra i 22 Vdc ed i 30 Vdc), per l'alimentazione delle lampade dei segnali stradali, occorre stabilizzare tale tensione ad un valore costante, utilizzabile per l'accensione dei segnali stessi.

Lo "stabilizzatore per segnali" è un'apparecchiatura che consente di prelevare all'uscita una tensione costante, regolabile tra 12 Vcc e 18 Vcc con una tensione d'ingresso variabile tra 22 Vcc e 30 Vcc.

La regolazione della tensione di uscita si esegue agendo sul potenziometro accessibile con un cacciavite dalla parte frontale dell'apparecchiatura.

La tensione di uscita dovrà essere tale da permettere l'accensione delle lampade dei segnali stradali alla tensione di 12 Vcc.

Per qualsiasi altra informazione si rimanda al paragrafo 7. della presente relazione.

d) Messa in servizio inverter:

l'inverter presente nelle garitte è una apparecchiatura statica che consente di prelevare all'uscita una tensione di 150 Vca, con una tensione di ingresso variabile tra 22 Vcc e 30 Vcc.

Viene utilizzato per l'alimentazione degli armadietti di controllo efficienza pedali, posti lungo la linea in prossimità dei pedali stessi.

Detta alimentazione viene effettuata appunto a 150 Vca per evitare gli inconvenienti dovuti a cadute di tensione che si avrebbero se si portasse direttamente la tensione di 24 Vcc necessaria per l'alimentazione dell'armadietto.

La regolazione della tensione di uscita si esegue agendo sulla doppia contropiastra dell'inverter, spostando, se necessario, il passo filato ai morsetti 12 e 13, come indicato nello schema elettrico allegato (ved. paragrafo 7.).

e) Messa in servizio centralina GA48F:

detta centralina è una apparecchiatura statica in grado di trasformare e raddrizzare la tensione in ingresso di 150 Vca in una tensione di uscita pari a 48 Vcc.

Viene utilizzata per l'alimentazione dei pedali di liberazione, posti nelle vicinanze dell'attraversamento stradale, e delle relazioni con il posto presenziato.

La sua regolazione si effettua, se necessaria, agendo sulla contropiastra della centralina, modificando la filatura ora eseguita ai morsetti 3 e 5 e precisamente spostando il conduttore del morsetto 5 al morsetto 4 e 6, a seconda che la tensione in ingresso sia intorno ai 140 Vca o ai 160 Vca.

Per ogni eventuale chiarimento si rimanda al paragrafo 7. della presente relazione.

f) Messa in servizio armadietti controllo efficienza pedali:

per eseguire questa operazione occorre innanzitutto inserire le spine sulle morsettiere M1 01, 02, 03, 04 e M2 01, 02, 03, 04 (nel caso doppio binario inserire le spine anche sui morsetti M1 05, 06, 07, 08 e M2 05, 06, 07, 08).

Azionando gli interruttori 14, 155, 156 si alimentano detti armadietti, portando la tensione di 150 Vca alla loro morsettiere (ved. schema elettrico 2/373602).

Occorre quindi controllare il valore di tensione in ingresso all'armadietto (morsetti M1 21-22), il quale deve essere di 150 Vca $\pm 5\%$.

Azionare ora l'interruttore IS1 dell'armadietto, alimentando così la centralina GA 24/48, e procedere al rilevamento delle tensioni in uscita (24 Vcc e 48 Vcc) e ad una eventuale regolazione dell'apparecchiatura come indicato nella specifica 2/404394.

Eseguite queste operazioni si può quindi alimentare il resto dell'impianto dell'armadietto azionando gli interruttori a scatto IS2 e IS3. Azionando i pedali nel senso di comando del PL, si deve provocare l'eccitazione del relè B, con il rilascio dei pedali si deve provocare la diseccitazione ritardata del relè B e l'eccitazione immediata dei relè A e C.

In queste condizioni di funzionamento, si deve rilevare ai capi dei morsetti M1 25-26 dell'armadietto una tensione di 48 Vcc, necessaria per l'alimentazione del relè Pc in garitta; la stessa tensione dovrà essere rilevata ai capi dei morsetti M1 23-24 (alimentazione pedali di approccio nel caso a doppio binario), M1 27-28 ed M1 29-30 (utilizzabili per eventuali relazioni).

g) Messa in servizio dei relè:

terminate le operazioni di messa in servizio riguardanti le apparecchiature finora descritte, si procede alla messa in servizio dei relè, eseguendo quindi le prove e misure necessarie. I relè montati nella garitta effettuano il comando di chiusura e apertura delle barriere che costituiscono la protezione, per il controllo di posizione delle stesse e per rilevare anomalie e guasti sul funzionamento, nonché per il comando delle segnalazioni ottico-acustiche.

Prima di procedere al controllo sul funzionamento degli stessi, è necessario accertarsi che siano del tipo richiesto dagli schemi e che le spine che li fissano alle contropiastre siano ben serrate. Conviene inoltre accertarsi che le barriere siano aperte e bloccate in tale posizione con l'apposita maniglia.

Si fa presente che prima di effettuare le prove che implicano il movimento delle barriere o l'inserimento delle segnalazioni ottiche ed acustiche è opportuno proteggere in modo adeguato la sede stradale, in modo da evitare possibili malintesi con l'utente della strada.

terminate tali verifiche preliminari, si può passare al controllo del funzionamento dei relè.

Per l'analisi dei circuiti è stata presa in esame la garitta di comando di un passaggio a livello del tipo a semplice binario (schema elettrico 2/700564). Si indicheranno in seguito le variazioni di quest'ultimo rispetto al passaggio a livello a doppio binario, variazioni inerenti al circuito di approccio.

La messa in servizio dei relè qui descritta viene effettuata posizionando il combinatore I/P su PRESENZIATO, escludendo cioè gli organi di comando e liberazione automatici.

La prima operazione da effettuare è l'inserimento delle spine nei morsetti M4 da 01 a 10; M7 03, 04, 05, 06, 09, 10; M10 03, 04, 05, 06, 09, 10 (nel caso di PL a doppio binario anche i morsetti M5 da 01 a 06).

Chiudendo l'interruttore I1 si provoca l'eccitazione del relè CA, indicante la presenza rete.

Chiudendo gli interruttori I2, I3, IS4, IS10, IS18 con il combinatore in posizione PRESENZIATO MANUALE APERTO, si deve provocare l'eccitazione dei relè I/P, Tem A, V, MS, AMC, MC, Sn, L, CL (Ld, CLd, Lp, CLp, Vd, Vp nel caso a doppio binario).

Con la messa in servizio degli armadietti di controllo efficienza pedali, dovranno inoltre risultare eccitati i relè Pc1 e Pc2 (insieme a Pc'1, Pc'2, Pa1, Pa'1 nel caso di doppio binario). Si consiglia in queste condizioni di rilevare i valori di tensione ai capi delle bobine dei relè, onde assicurarsi del loro buon funzionamento.

Ruotando la levetta del combinatore automatico-manuale in posizione MANUALE CHIUSO, si dovrà provocare la diseccitazione dei relè V, L, MS, Sn, AMC in ritardo, MC (Vd, Vp, Ld, Lp nel doppio binario), si eccita invece il relè Mch. Controllare in queste condizioni il ritardo di caduta del relè AMC; tale ritardo infatti è importante perchè costituisce il tempo di preavviso del passaggio a livello e deve risultare di circa 7 secondi.

La messa in servizio degli altri relè di controllo delle barriere e delle segnalazioni, verrà trattata a parte nel punto seguente 4.3.3., riguardante la messa in servizio delle segnalazioni e delle semibarriere, e nel punto 4.3.4. relativo alle prove finali. Riportare il combinatore automatico-manuale in posizione di manuale-aperto.

4.3.3. Messa in servizio del complesso di protezione stradale

Le operazioni relative alla messa in servizio del complesso di protezione stradale sono state suddivise nel seguente ordine:

- messa in servizio delle segnalazioni ottico-acustiche;
- messa in servizio del complesso di semibarriere.

4.3.3.1. Messa in servizio delle segnalazioni ottico-acustiche

Occorre innanzitutto inserire le spine nelle morsettiere in garitta riguardanti le segnalazioni, la cui numerazione è riportata sul disegno 2/700564 fg. 1/3 per il semplice binario e sul disegno 2/700561 fg. 1/3 per il doppio binario.

Alimentare l'impianto chiudendo gli interruttori a scatto IS13, IS14 e IS17 e girare il combinatore A/M in posizione manuale chiuso.

In queste condizioni si dovrà verificare l'accensione delle lampade lato strada, con una frequenza di lampeggiamento pari a 60 cicli al minuto. La suoneria, inoltre, dovrà trillare con un ritmo di 180-190 colpi al minuto.

Controllare la tensione sui segnali stradali misurandola ai terminali della cassetta zoccolo di ciascuna barriera, avendo l'avvertenza di bloccare il relè lampeggiatore Lp e il relè CLp1, disinserendo l'interruttore Is 17.

Il valore della tensione deve essere compreso tra 11-13 Volt.

Controllare il regolare funzionamento dei relè di illuminazione ILL reinserendo il relè lampeggiatore. Tale prova viene effettuata interrompendo il circuito di ogni lampada e verificando la diseccitazione del relè ILL corrispondente, il quale nella posizione di diseccitato, tenderà ad eccitarsi quando il lampeggiatore inserisce il circuito delle lampade funzionanti, senza però interrompere i contatti bassi. Nel caso ciò non si verifichi occorrerà agire sulla resistenza R da 1 ohm in parallelo alla bobina del relè stesso.

Regolare l'orientamento dei segnali stradali, alimentandoli come in precedenza, in modo da ottenere la massima visibilità compatibilmente con la sede stradale. (Per maggiori chiarimenti si rimanda alla specifica DE 5234).

Eseguire un passo provvisorio sul contatto 8-18 di ciascuna delle due casse di manovra e controllare l'accensione dei fanalini di posizione. Togliere detto passo.

Riportare il complesso di segnalazioni in posizione di riposo, agendo sul combinatore AM in garitta.

4.3.3.2. Messa in servizio del complesso di semibarriere

a) Innanzitutto bisogna procedere alla regolazione delle coppie delle barriere come sotto indicato:

- coppia orizzontale:

la coppia orizzontale deve essere dell'ordine di 7-10 kgm; per misurarla occorre applicare all'asta in posizione orizzontale una forza verticale dal basso verso l'alto di 4,25 - 6 kgm alla distanza di 1,650 m dall'asse dell'albero principale, alzando l'asta stessa di circa 5° rispetto all'orizzontale.

Per applicare tale forza occorre usare un dinamometro, con fondo scala 10 kg, ed applicarlo come indicato nella Fig. 45.

Se la lettura del dinamometro dà valori diversi rispetto a quelli richiesti, occorrerà spostare i contrappesi in senso orizzontale verso la piantana per aumentare la coppia ed in senso opposto per diminuirla;

- coppia verticale:

la coppia verticale deve essere dell'ordine di 67 kgm, per misurarla occorre applicare all'asta disposta e bloccata in posizione verticale un dinamometro, come indicato nella Fig. 46. Il dinamometro dovrà avere un fondo scala di 50 kg e dovrà essere applicato ad una distanza di circa 2 m dall'asse di

rotazione della cassa stessa; per effettuare la lettura occorrerà sbloccare l'asta e lasciarla scendere lentamente (5° circa) fino a che il dinamometro venga a trovarsi in tensione. A questo punto si dovrà effettuare la lettura che dovrà essere dell'ordine di 33,5 kg.

Se la lettura del dinamometro dà valori diversi da quelli richiesti occorrerà allentare i due bulloni di fissaggio dei contrappesi e spostare gli stessi longitudinalmente fino a che i valori letti sul dinamometro corrispondano ai valori voluti.

Tenere presente che durante la regolazione della coppia verticale occorrerà assicurarsi che non sia presente l'alimentazione del motore in discesa in quanto ciò falserebbe evidentemente la regolazione.

- b) Controllare che le due barriere siano bloccate in posizione verticale a mezzo delle apposite maniglie, inserire in garitta spine relative alla barriera A (ved. schema 2/700564 e 2/700561 fg. 1/3) e controllare che lo slot si ecciti (avvicinare a mano l'ancora dello slot all'espansione polare).
Con slot eccitato, estrarre la maniglia, dopo averla sbloccata, la barriera deve rimanere in posizione verticale.
- c) Operare un comando tramite il combinatore AM in garitta e controllare che entrino in funzione le segnalazioni ottico acustiche. Dopo circa 7" si dovrà diseccitare il relè MC il quale farà iniziare la discesa della barriera A. Quando essa raggiungerà gli 80° si dovranno accendere i relativi fanalini di posizione; quando raggiungerà la posizione orizzontale occorrerà controllarne l'orizzontalità (a mezzo di una livella) variando opportunamente l'ammortizzatore superiore sino ad ottenere la posizione voluta. Controllare infine che l'asse dell'asta si trovi a circa 1,100 m dal piano stradale.
- d) Operare una liberazione: la cassa di manovra dovrà iniziare la manovra di salita e bloccarsi poi in posizione verticale a mezzo del dispositivo di bloccamento (Slot). Controllare la verticalità dell'asta variando, se del caso, l'inserzione anticipata o ritardata del contatto 4 - 14 del motore della barriera. Ciò si ottiene allentando le viti poste sulla camma relativa e spostando la camma stessa in anticipo o in ritardo. Non dimenticare, prima di eseguire un'altra manovra, di bloccare le suddette viti.
Eseguire alcune manovre di questa barriera regolando il tempo di discesa, agendo sulla resistenza freno, in modo che risulti compreso tra 10 e 12 secondi.

- e) Inserire le spine relative alla barriera B ed eseguire tutte le prove indicate precedentemente ai punti b), c) e d).
- f) Eseguire una manovra completa delle due barriere e controllare che le due aste si fermino contemporaneamente in posizione orizzontale; se del caso, regolare le resistenze di discesa delle barriere.
- g) Controllare i valori di corrente e di tensione del motore delle barriere durante la salita e la discesa. Per eseguire queste prove procedere nel modo seguente:

Salita:

- corrente motore in salita: staccare i fili del morsetto 1 ed inserire l'amperometro come indicato nella Fig. 47 (AS);
- tensione motore in salita: inserire il voltmetro tra i morsetti 1 e 2 del motore come indicato nella Figura (VSD). Eseguire un comando manuale di salita e leggere contemporaneamente i due strumenti. Si dovrà rilevare la corrente massima, non superiore a 9,5 A, e la tensione minima pari a 21-22 V;
- corrente di frizione: lasciando l'amperometro inserito come sopra indicato, tenere manualmente bloccata l'asta di posizione orizzontale; quando la frizione inizierà a girare, leggere la corrente assorbita; essa non dovrà essere superiore a 14 A; nel caso che la corrente sia superiore occorrerà regolare la frizione allentando il relativo bullone.

Discesa:

- corrente motore in discesa: staccare il filo del morsetto 4R ed inserire l'amperometro come nella Fig. 47 (AD);
- tensione motore in discesa: inserire il voltmetro tra i morsetti 1 e 2 del motore come indicato nella Figura (VSD). Eseguire un comando manuale di discesa e leggere i valori indicati dagli strumenti tenendo presente che detta lettura dovrà essere effettuata prima che l'asta raggiunga i 46° in quanto, a questo punto, si interrompe il contatto di alimentazione ed il motore diventa generatore.

Il valore di corrente assorbita durante la discesa dovrà essere al massimo di 5 A, con una tensione di 24-25 V, a seconda della tensione della batteria.

Al termine di tutte le operazioni sopra citate, riportare tutto il complesso PL in posizione di riposo.

4.3.4. Prove generali

Terminata la messa in servizio delle varie componenti il passaggio a livello automatico, è consigliabile eseguire ancora alcune prove generali, che interessano il completo funzionamento del PL per garantire la sua completa efficienza:

- a) inserire le spine in tutti i morsetti dove risultassero mancanti, completando così l'allacciamento delle garitte all'esterno anche con le relazioni al posto di presenziamento e alle eventuali stazioni;
- b) eseguire alcune manovre complete simulate, controllando la perfetta rispondenza dell'impianto ai dati di progetto (tempi di preavviso, salite, discese, accensione dei segnali, ecc.), controllando inoltre l'efficienza del circuito di illuminazione in garitta, dei circuiti di allarme (All. a e All. b) relativi al mancato funzionamento o guasto di un qualsiasi componente il PL (relè, lampade, interruttori) e del relè Ch di controllo;
- c) controllare i valori di tensione e la loro presenza nelle condizioni prescritte ai morsetti allacciati alle relazioni esterne;
- d) controllare l'efficienza del circuito dell'orologio registratore, misurando i valori di tensione sulla sua morsettiera nelle varie condizioni di funzionamento;
- e) eseguire le stesse manovre sinora indicate con il treno, posizionando cioè il combinatore I/P su Impresenziato Automatico, effettuando così il comando e la liberazione tramite i pedali. Controllare soprattutto i diversi tempi e specialmente il tempo impiegato del treno a giungere sul PL;
- f) in queste condizioni, verificare l'efficienza del circuito del relè Tem A. Detto relè, normalmente eccitato, si diseccita tramite un dispositivo di ritardo nel caso in cui l'occupazione del PL (quindi barriere abbassate, segnalazioni in funzione) persiste dopo 5' dal comando, provocando così l'invio di un allarme al posto presenziato;
- g) nel caso di PL su doppio binario, verificare il circuito di approccio, onde evitare aperture indebite delle barriere. Avvenuto il comando del PL tramite il passaggio del treno sul pedale di comando di un binario, non si deve effettuare la liberazione del PL stesso nel caso in cui stia sopraggiungendo un treno sull'altro binario, il quale abbia già premuto il pedale di approccio relativo (relè Pa1 o Pa'1 diseccitato). Nel caso ciò avvenisse procedere ad un ulteriore controllo della filatura del circuito di comando, controllando in special modo i collegamenti sul connettore 7 A di personalizzazione della garitta.

5. NORME DI MANUTENZIONE

Per eseguire una corretta manutenzione della garitta e delle apparecchiature di protezione stradale riguardanti un passaggio a livello, e quindi garantire un buon funzionamento del complesso, occorre eseguire le varie operazioni seguendo un metodo preciso e in un tempo determinato.

Tutto questo è descritto nei seguenti punti.

5.1. Periodicità della manutenzione

La frequenza degli interventi per manutenzione sulle apparecchiature riguardanti i PL in questione (garitta e complesso protezioni stradali) deve essere determinata dalla necessità di controllo periodico richiesto per ogni singola apparecchiatura.

Essa risulta evidente dalla pratica di esercizio dell'impianto; è buona norma, comunque, approfittare di ogni intervento di controllo sugli apparecchi per eseguire un controllo generale di tutto il complesso.

Si elencano qui di seguito sinteticamente le operazioni da eseguire per garantire un buon funzionamento dell'impianto con le rispettive scadenze.

Ogni 15 giorni:

- a) controllo del livello dell'elettrolita nelle batterie;
- b) controllo dello stato di carica delle batterie;
- c) controllo della integrità delle aste e del dispositivo di tallonamento.

Ogni mese:

- a) controllo visivo di tutti gli apparecchi;
- b) controllo delle tensioni in uscita dal carica-batteria, dall'inverter, dallo stabilizzatore per segnali e dalle centraline (compresa quella degli armadietti di controllo efficienza pedali);
- c) controllo del fissaggio dei pedali e della posizione dei relativi braccetti rispetto ai pedali;
- d) pulizia interna della cassa di manovra, cassetta zoccolo e segnali Hc 91 (compresa pulizia esterna della lente).

Ogni 3 mesi:

- a) controllo livello olio nei pedali e del loro stato;
- b) controllo del tempo di rilascio dei contatti dei pedali;
- c) verifica completa della cassa di manovra, comprendente:
 - verifica collettore e spazzole,
 - controllo ammortizzatori,
 - controllo dello stato di conservazione delle camme e contatti,
 - verifica organi di attacco e controllo della tenuta della guarnizione del coperchio,

- verifica tempi di funzionamento,
 - verifica valori di corrente assorbita dal motore,
 - controllo tensione di diseccitazione freno,
 - controllo contatti relè RC,
 - controllo efficienza manovella;
- d) controllo funzionamento e visibilità dei segnali e dei fanalini delle aste;
- e) pulizia, controllo tensione e funzionamento della suoneria;
- f) controllo dello stato di conservazione dei fusibili, dei contatti degli interruttori a scatto e delle resistenze di regolazione nella garitta e negli armadietti di controllo efficienza pedali.

Ogni 6 mesi:

- a) controllo dello stato dei contatti dei relè della garitta e dell'armadietto controllo efficienza pedali;
- b) controllo del tempo di ritardo dei temporizzatori e relè ritardati;
- c) controllo elettrico del carica batteria e delle centraline;
- d) controllo del corretto funzionamento del relè lampeggiatore;
- e) controllo scaricatori;
- f) ingrassaggio dei cuscinetti, degli ingranaggi e degli assi degli ingranaggi nella cassa di manovra;
- g) controllo generale del corretto funzionamento del PL.

Ogni anno:

- a) verifica dei collegamenti di terra e degli scaricatori;
- b) verifica del serraggio delle spine delle contropiastre e dei conduttori;
- c) controllo filatura delle garitte e degli armadietti controllo efficienza pedali;
- d) controllo della conservazione della filatura della cassa di manovra;
- e) controllo del perfetto bloccaggio di tutti i componenti il PL.

Ogni 2 anni:

- a) sostituzione lampade dei segnali stradali e delle barriere.

Ogni 5 anni:

- a) sostituzione dei relè lampeggiatori per il loro controllo in laboratorio;
- b) sostituzione dei relè per il loro controllo in laboratorio;
- c) sostituzione temporizzatori per il loro controllo in laboratorio.

5.2. Metodo di manutenzione

Il metodo di manutenzione può essere diviso in tre parti e precisamente:

- a) manutenzione delle apparecchiature;
 - b) manutenzione generale della garitta;
 - c) manutenzione generale della protezione stradale.
- a) Per quanto riguarda le apparecchiature, la manutenzione deve essere effettuata nel modo e nei tempi riportati nelle specifiche relative.
- b) Per la manutenzione generale della garitta occorre invece eseguire le operazioni ed i controlli appresso indicati:
- controllo del regolare funzionamento delle serrature ed eventuale oliatura delle medesime;
 - controllo dell'efficienza dell'interruttore e della lampada di illuminazione;
 - controllo dell'integrità dei cristalli e della relativa rete di protezione delle finestrelle;
 - controllo dell'integrità della miscela catramosa posta sui vari ingressi cavi;
 - controllo dell'efficienza delle varie messe a terra interne ed esterne;
 - controllo e pulizia delle prese di aerazione;
 - controllo dello stato del pavimento. Questo controllo è molto importante in quanto da esso si può dedurre se sono entrati animaletti, acqua ed anche se la batteria è andata in ebollizione ecc. e quindi immediatamente provvedere;
 - controllo dello stato della verniciatura interna ed esterna ed in caso di difetto provvedere ai ritocchi;
 - esecuzione della manutenzione prevista sui vari apparecchi eseguita da personale specializzato.
- E' importante, dopo ogni operazione di manutenzione, pulire e spolverare perfettamente l'interno della garitta.
- c) Per la manutenzione generale della protezione stradale occorre invece eseguire le operazioni ed i controlli appresso indicati:
- controllo del bloccaggio dei bulloni di fondazione della cassetta zoccolo base;
 - controllo del bloccaggio dei tiranti di serraggio delle due semi-cassette zoccolo necessari al bloccaggio della piantana;
 - controllo del perfetto serraggio dello sportello della cassetta zoccolo;
 - controllo del serraggio della cassa di manovra e del coperchio per l'introduzione della manovella per la manovra a mano;
 - controllo del serraggio alla piantana dei vari tabelloni;
 - controllo del corretto orientamento dei segnali;
 - controllo delle varie terre relative alle diverse apparecchiature costituenti il montaggio.

6. FABBISOGNO MATERIALI

Il fabbisogno dei materiali componenti il passaggio a livello è indicato nei punti sotto specificati.

6.1. Fabbisogno materiali garitta

Il fabbisogno materiali della garitta comprende tutti i maggiori componenti meccanici ed elettrici che costituiscono la garitta stessa, nella quale sono ubicati su appositi telai girevoli i sistemi di comando, controllo e protezione del passaggio a livello.

Tale fabbisogno, specificato nelle tabelle seguenti, è stato suddiviso come segue:

- garitta completa semplice binario;
- garitta completa doppio binario.

6.1.1. Garitta completa semplice binario cod. 2/373239

Si riportano qui di seguito le tabelle dei materiali costituenti la garitta per passaggio a livello a semplice binario, suddivisa nei vari telai che la costituiscono:

- telaio batterie (valido anche per doppio binario);
- telaio interruttori e apparecchi (valido anche per doppio binario);
- telaio relè;
- telaio arrivo cavi.

6.1.1.1. Telaio batterie semplice e doppio binario cod. 2/373227

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373277	1	Telaio	
	2/373295	1	Modulo connettori maschio	
	2/373296	1	Modulo connettori femmina	
	2/367822	2	Pannello front. di copertura	
		1	Connettore 40 vie completo	
	3/468011	1	Morsetto rosso (esterno)	
	3/468012	4	Morsetto nero (esterno)	
	3/467531	1	Morsetto rosso Ø 8 (interno)	
	3/467532	4	Morsetto nero Ø 8 (interno)	
	2/506911	1	Batteria 20 EL - 67 Ah	
	2/371707	1	Carica batterie automatico	

6.1.1.2. Telaio interruttori e apparecchi garitta semplice e doppio binario cod. 2/373226

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373270	1	Telaio	
	2/373285	1	Modulo connettori maschio	
	2/373286	1	Modulo connettori femmina	
	2/373282	1	Modulo contegno fusibili	
	2/373585	1	Modulo contegno 18 IS	
	2/373281	1	Modulo contegno STOTZ	
	2/373283	2	Modulo contegno 3 apparecc.	
		3	Connettore 40 vie completo	
	2/992159	14	Contropiast. inter. a scatto	825/605
	2/992026	4	Basette porta fusibili Unifer	825/341
IS3-IS4	2/992191	2	Interrut. a scatto 0,5 A ca	825/626
IS1-IS2	2/992195	2	Interrut. a scatto 6 A ca	825/618
IS10-IS11	2/992184	2	Interrut. a scatto 0,5 A cc	825/610
IS5-6-16	2/992185	3	Interrut. a scatto 1 A cc	825/611
IS17-IS18	2/992188	2	Interrut. a scatto 3 A cc	825/614
IS15	2/992189	1 ^m	Interrut. a scatto 6 A cc	825/615
IS13-IS14	2/992190	2	Interrut. a scatto 12 A cc	825/616
V3	2/992168	2	Fusibile 1,5 A	825/348
V1-V2	2/992170	4	Fusibile 3,4 A	825/349
V4	2/992171	2	Fusibile 6 A	825/351
I5	2/505239	1	Interruttore STOTZ 1 A	
I4	2/506765	1	Interruttore STOTZ 4 A	841/255
I1	2/506766	1	Interruttore STOTZ 10 A	841/256
I2-I3	2/506767	2	Interruttore STOTZ 20 A	841/257

(Continua)

(Continua)

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/404395	5	Contropiastra apparecchi	
	2/404400	1	Kit contropiastra GA 48/F	
	2/404401	2	Kit contropiastra stabiliz.	
	2/404676	1	Kit contropiastra inverter	
	2/404383	1	Centralina GA 48/F	841/239
	2/404384	2	Stabilizzatore 12 Vcc	841/287
	2/404549	1	Inverter 24 Vcc/150 Vca	841/258
	2/506843	3	Morsetti bloc.condut.connet.	

6.1.1.3. Telaio relè semplice binario cod. 2/373224

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373270	1	Telaio	
	2/373278	3	Modulo contegno 9 relè	
	2/373279	1	Modulo contegno 6 relè	
	2/373285	1	Modulo connettori maschio	
	2/373286	1	Modulo connettori femmina	
	2/373280	1	Modulo resistenze	
	2/373304	2	Strisce isolanti in 3M	
		7	Connettore 40 vie completo	
	2/992033	5	Contropiastre 4/2 a 12V-24V	825/114
	2/992034	4	Contropiastre 4/2 a 48V	825/115
	2/992035	8	Contropiastre 8/6 a 12V-24V	825/106
	2/992036	5	Contropiastre 8/6 a 48V	825/107
	2/992039	1	Contropiastre 14/6 a 12V-24V	825/100
	2/992115	1	" lampeggiatore statico	825/169
	2/992092	2	" dispositivo statico RD	825/174-75
	2/992143	9	Relè neutro 4/2	825/400
	2/992139	5	Relè neutro 8/6	825/387
	2/992141	4	Relè neutro 8/6 C.F.	825/389
	2/992140	4	Relè neutro 8/6 amp.(8ohm)	825/388
	2/992137	1	Relè neutro 14/6	825/381
	2/992151	1	Lampeggiatore statico	825/440
Tem. A	2/992148	1	Disp. ritardo alla diseccit. (tempi corti)	825/429
AMC	2/992149	1	Disp. ritardo alla diseccit. (tempi lunghi)	825/430
	2/991515	4	Resistenze 1 ohm - 30 W	
	2/100807	2	Resistenze 220 ohm - 10 W	
	2/500877	1	Resistenze 650 ohm - 10 W	
	2/991086	2	Condensatore 500 uF	
	2/373343	1	Kit morsetti di appoggio	
	2/373490	1	Kit diodi di protezione	
	2/506843	6	Morsetti bloccaggio conduttori connettori	

6.1.1.4. Telaio arrivo cavi semplice binario cod. 2/373229

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373269	1	Telaio portante	
	2/373348	1	Modulo connettore maschio	
	2/373349	1	Modulo connettore femmina	
		5	Connettore 40 vie completo	
	2/992103	11	Morsettiere FS a 12 spine	825/255
	2/992100	11	Basette scaricatori	831/010
		7	Scaricatori AT	
		4	Scaricatori BT	
	2/070494	10	Morsettiera a 2 morsetti	
	2/367797	1	Sbarra di terra scaricatori	
	2/367417	1	Messa a terra	

6.1.2. Garitta completa doppio binario cod. 2/373240

Si riportano qui di seguito le tabelle dei materiali costituenti la garitta per passaggio a livello a doppio binario, trattando solo i telai che presentano delle diversità rispetto a quelli precedentemente esposti per il semplice binario, e precisamente:

- telaio relè;
- telaio arrivo cavi.

6.1.2.1. Telaio relè doppio binario cod. 2/373225

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373270	1	Telaio	
	2/373278	4	Modulo contegno 9 relè	
	2/373279	1	Modulo contegno 6 relè	
	2/373285	1	Modulo connettori maschio	
	2/373286	1	Modulo connettori femmina	
	2/373280	1	Modulo resistenze	
	2/373304	2	Strisce isolanti in 3 M	
		7	Connettore 40 vie completo	
	2/992033	7	Contropiastre 4/2 a 12V-24V	825/114
	2/992034	9	Contropiastre 4/2 a 48V	825/115
	2/992035	10	Contropiastre 8/6 a 12V-24V	825/106
	2/992036	4	Contropiastre 8/6 a 48V	825/107
	2/992039	1	Contropiastre 14/6 a 12V-24V	825/100
	2/992115	1	" lampeggiatore statico	825/169
	2/992092	2	" dispositivo statico RD	825/174-75
	2/992143	16	Relè neutro 4/2	825/400
	2/992139	6	Relè neutro 8/6	825/387
	2/992141	4	Relè neutro 8/6 C.F.	825/389
	2/992140	4	Relè neutro 8/6 amp.(8ohm)	825/388
	2/992137	1	Relè neutro 14/6	825/381
	2/992151	1	Lampeggiatore statico	825/440

(Continua)

(Continua)

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
Tem. A	2/992148	1	Disp. ritardo alla diseccit. (tempi corti)	825/429
AMC	2/992149	1	Disp. ritardo alla diseccit. (tempi lunghi)	825/430
	2/991515	4	Resistenze 1 ohm - 30 W	
	2/100807	3	Resistenze 220 ohm - 10 W	
	2/991086	1	Condensatore 500 uF	
	2/991087	2	Condensatore 1000 uF	
	2/373343	1	Kit morsetti di appoggio	
	2/373490	1	Kit diodi di protezione	
	2/506843	6	Morsetti bloccaggio conduttori connettori	

6.1.2.2. Telaio arrivo cavi doppio binario cod. 2/373621

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373269	1	Telaio portante	
	2/373348	1	Modulo connettore maschio	
	2/373349	1	Modulo connettore femmina	
		5	Connettore 40 vie completo	
	2/992103	12	Morsettiere FS a 12 spine	825/255
	2/992100	11	Basette scaricatori	831/010
		7	Scaricatori AT	
		4	Scaricatori BT	
	2/070494	10	Morsettiera a 2 morsetti	
	2/367797	1	Sbarra di terra scaricatori	
	2/367417	1	Messa a terra	

6.2. Fabbisogno materiali armadietto controllo efficienza pedali
cod. 2/373602

Il fabbisogno dei materiali per l'armadietto di controllo efficienza pedali comprende tutti i principali componenti necessari al montaggio e alla filatura di detti armadietti.

Questi componenti vengono riportati nella seguente tabella.

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/373538	1	Armadio completo di telaio	
	2/992159	3	Controp. per inter. a scatto	825/605
IS1	2/992192	1	Interrut. a scatto 1 A ca	825/627
IS3	2/992184	1	Interrut. a scatto 0,5 A cc	825/610
IS2	2/992185	1	Interrut. a scatto 1 A cc	825/611
	2/992035	3	Contropiastra 8/6 a 12V-24V	825/106
	2/992092	1	Contropiastra dispositivo RD	825/174
A-B-C	2/992139	3	Relè neutro 8/6	825/387
	2/992148	1	Disp. ritardo (tempi lunghi)	825/430
	2/992103	3	Morsettiera FS a 12 spine	825/255
	2/992100	2	Basetta scaricatori	831/010
		2	Scaricatori BT	
	2/404395	1	Contropiastra per GA 24/48	
	2/404403	1	Kit contropiastra GA 24/48	
	2/404394	1	Centralina GA 24/48	841/240
	3/183538	1	Diode	
	2/991085	1	Condensatore 250 uF	
	2/100807	1	Resistenza 220 ohm - 10 W	

6.3. Fabbisogno materiali protezione stradale

Il fabbisogno dei materiali per la protezione stradale comprende tutti i principali componenti meccanici ed elettrici che costituiscono la segnalazione ottico-acustica e il complesso semibarriere dei passaggi a livello in questione.

Detto fabbisogno, valido sia per il semplice che per il doppio binario, viene riportato nella seguente tabella.

Sigla	Codice	Quant.	Descrizione	Categ. FS
	2/372586	1	Cassetta zoccolo	841/238
	2/373221	1	Piantana Ø 140	841/275
	2/372201	1	Cassa di manovra	841/100
	2/372751	1	Leva supporto destra	841/265
	2/372752	1	Leva supporto sinistra	841/266
	2/373501	1	Elemento iniziale asta	841/252
	2/371947	1	Elemento intermedio asta	841/109
	2/371946	1	Elemento finale asta	841/108
	2/371904	2	Fanalino di posizione	841/113
	2/373549	1	Kit contrappesi	
	2/372432	1	Puntalino per asta	841/105
	2/373223	1	Supporto per 4 Hc 91	
	2/284578	4	Segnali Hc 91	841/502
	2/372974	1	Tabellone "Stop con segnale rosso"	841/325
	2/270969	1	Tabellone "2 binari" (1)	841/326
	2/373508	1	Suoneria BA 10	841/288

(1) Solo nel caso di passaggio a livello a doppio binario.

7. DESCRIZIONE, NORME DI COLLAUDO E MANUTENZIONE DEI COMPONENTI COSTITUENTI IL PL

Per la descrizione, le norme di collaudo e di manutenzione dei singoli componenti che costituiscono il passaggio a livello automatico, si deve fare riferimento a quanto specificato nei paragrafi seguenti. Per maggiore semplicità si è suddiviso il presente capitolo in tre parti principali, a loro volta suddivise secondo le necessità.

7.1. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione della garitta

La descrizione, le norme di collaudo e di manutenzione dei singoli componenti della garitta da PL, vengono riportate nelle relative specifiche riguardanti le varie apparecchiature.

Si riportano qui di seguito alcune notizie generali su di esse, suddividendo la trattazione nei seguenti punti:

- telaio batterie;
- telaio interruttori e apparecchiature;
- telaio relè;
- telaio arrivo cavi.

7.1.1. Telaio batterie

Il telaio batterie è costituito da un armadio posto sulla sinistra rispetto alla porta di ingresso del locale relè.

Detto armadio è stato concepito per contenere le apparecchiature di alimentazione generale principale e di riserva del passaggio a livello, e precisamente:

- a) carica batterie;
- b) batteria.

a) Il carica batteria è un'apparecchiatura statica che provvede a garantire, in corrente continua, la carica in tampone o fondo, a seconda delle necessità, di una batteria.

Le caratteristiche di funzionamento, collaudo e manutenzione sono descritte nella specifica 2/371707.

b) La batteria è una apparecchiatura necessaria a garantire in caso di mancanza di energia di rete il funzionamento dell'impianto per un certo periodo di tempo, dipendente dal numero di treni che transitano sul PL.

Le batterie utilizzate sono della ditta NIFE tipo L302, costituite da 20 elementi, con una capacità totale di 67 Ah, codice 2/506911.

7.1.2. Telaio interruttori e apparecchiature

Il telaio interruttori e apparecchiature, così come il telaio relè, è costituito da una intelaiatura girevole incernierata al pavimento e al soffitto dalla garitta a mezzo di perni girevoli e apposite guide. Detto telaio è posto sulla destra rispetto alla porta di accesso al locale relè.

Sulla struttura portante girevole di cui sopra vengono montati degli appositi pannelli modulari, e quindi intercambiabili, studiati appositamente per alloggiare determinate apparecchiature e precisamente:

- a) interruttori STOTZ;
- b) interruttori a scatto;
- c) fusibili;
- d) stabilizzatore per lampade segnali;
- e) centralina GA 48/F;
- f) inverter 24 Vcc 150 Vca 100 VA;
- g) complesso c.d.b. (eventuale).

a) Interruttori STOTZ.

Detti interruttori vengono utilizzati per la protezione dei principali circuiti di alimentazione dell'impianto come indicato nella seguente tabella.

Sigla	Caratteristiche	Utilizzazione	Codice
I1	bipolare 10A	Protezione carica batteria	2/506766
I2	bipolare 20A	Protezione batterie	2/506767
I3	bipolare 20A	Protezione casse di manovra	2/506767
I4	bipolare 4A	Protezione inverter	2/506765
I5	bipolare 1A	Protezione scandiglie	2/505239

Questi tipi di interruttori, dato il loro elevato potere di interruzione, sono particolarmente adatti alla protezione di impianti in cui l'elevata concentrazione di energia lascia prevedere correnti di corto circuito di intensità rilevante.

Le loro caratteristiche sono riportate nel foglio di catalogo allegato 2/505237.

b) Interruttori a scatto (fornitura FS).

Questi interruttori automatici a scatto rapido con sistema di fissaggio a innesto, forniti dalle stesse Ferrovie dello Stato, vengono utilizzati per la protezione dei singoli circuiti costituenti l'impianto, come riportato nella seguente tabella.

Sigla	Codice	Caratteristiche	Circuito protetto	Categ. FS
IS 1	2/992195	Bipolare 6 A ca	Illuminazione locale	825/618
IS 2	2/992195	Bipolare 6 A ca	Relè e presenziamento	825/618
IS 3	2/992191	Bipolare 0,5Aca	Motore Or. registratore	825/626
IS 4	2/992191	Bipolare 0,5Aca	Centralina GA 48/F	825/626
IS 5	2/992185	Bipolare 1 A cc	Armadietti controllo	825/611
IS 6	2/992185	Bipolare 1 A cc	Efficienza pedali	825/611
IS10	2/992184	Bipolare 0,5Acc	Comando e liberazione	825/610
IS11	2/992184	Bipolare 0,5Acc	Relazioni posto presenziato	825/610
IS13	2/992190	Bipolare 12 Acc	Segnalazioni ottico-acustiche	825/616
IS14	2/992190	Bipolare 12 Acc	Segnalazioni ottico-acustiche	825/616
IS15	2/992189	Bipolare 6 A cc	Eventuali segnali ripetitori	825/615
IS16	2/992185	Bipolare 1 A cc	Eventuale complesso c.d.b.	825/611
IS17	2/992188	Bipolare 3 A cc	Lampeggiatore e OR	825/614
IS18	2/992188	Bipolare 3 A cc	Circuito relè	825/614

Questo nuovo tipo di interruttore, a differenza del tradizionale a spinotto fino ad oggi utilizzato, ha una contropiastra singola dalla quale sporgono due colonnine le quali, oltre a permettere un perfetto innesto e centraggio, sostengono il peso dell'apparecchio. Oltre a tale innovazione che comporta indubbi vantaggi quali la riduzione dei tempi di montaggio o dell'eventuale rimozione dell'apparecchio dalla relativa contropiastra (in caso di guasto) si cita anche la sostituzione di tutte le parti isolanti di resina fenolica avente ottime prestazioni meccaniche, termiche ed elettriche.

Inoltre la calotta di policarbonato trasparente antiurto permette, oltre che la visione degli organi interni dell'interruttore, l'immediata individuazione di guasti.

c) Fusibili.

I fusibili vengono utilizzati per la protezione delle lampade e delle suonerie nei circuiti di segnalazione ottico acustica, come indicato nella seguente tabella.

Sigla	Codice	Caratteristiche	Utilizzazione	Categ. FS
V1	2/992170	Fusibile 3,4 A	Protezione lampade 1-3	825/349
V1	2/992170	Fusibile 3,4 A	Protezione lampade 9-11	825/349
V2	2/992170	Fusibile 3,4 A	Protezione lampade 2-4	825/349
V2	2/992170	Fusibile 3,4 A	Protezione lampade 10-12	825/349
V3	2/992168	Fusibile 1,5 A	Protezione suoneria A	825/348
V3	2/992168	Fusibile 1,5 A	Protezione suoneria B	825/348
V4	2/992171	Fusibile 6 A	Protezione fanalini barr. A	825/351
V4	2/992171	Fusibile 6 A	Protezione fanalini barr. B	825/351

d) Stabilizzatore per lampade segnali.

Lo stabilizzatore di tensione è utilizzato per consentire una alimentazione a 12 V costante delle lampade necessarie alla illuminazione dei segnali stradali.

Esso consente, con una tensione di ingresso variabile tra 22 V e 30 V e con un carico massimo di 10 A, di ottenere una tensione di uscita prescelta compresa tra 12 V e 18 V, il cui spostamento massimo sia di $\pm 2\%$ sulla tensione voluta.

Il complesso è contenuto in una cassetta del tipo ad inserzione.

Il funzionamento, il collaudo e la manutenzione relativi allo stabilizzatore in oggetto sono descritti nella specifica 2/404384.

e) Centralina GA 48/F.

La centralina GA 48/F è utilizzata per l'alimentazione a 48 Vcc dei circuiti di comando e liberazione (relè V, L, CL).

Essa consente, con una tensione di ingresso variabile tra i 140 Vca e i 160 Vca e con un carico massimo di 0,6 A, di ottenere una tensione di uscita filtrata di 48 Vcc.

Il complesso è contenuto in una cassetta ad inserzione. Il suo funzionamento, collaudo e manutenzione sono descritti nella specifica 2/404383.

f) Inverter 24 Vcc/150 Vca 100 VA.

Detta apparecchiatura è utilizzata per l'alimentazione degli armadietti controllo efficienza pedali, posti lungo la linea.

L'inverter in questione consente, con una tensione di ingresso di 24 Vcc + 2 Vcc, di ottenere una tensione di uscita di 150 Vca, con una potenza erogabile in servizio continuativo di 100 VA.

Le sue caratteristiche, unite alle norme di manutenzione e di collaudo, sono riportate nella specifica 2/404549.

g) Complesso c.d.b. (eventuale).

Detta apparecchiatura può essere eventualmente utilizzata per impedire indebite aperture delle barriere nel caso in cui il treno sostì, per cause particolari, sull'attraversamento stradale. La liberazione del PL, in questo caso, viene effettuata solo quando il treno ha abbandonato il tratto interessato dal c.d.b. (attraversamento stradale).

Le caratteristiche del complesso c.d.b. sono riportate nella specifica 2/404385.

7.1.3. Telaio relè

Il telaio relè è costituito da una intelaiatura girevole incernierata al pavimento e al soffitto della garitta a mezzo di perni girevoli e apposite guide. Detto telaio è posto sulla destra rispetto alla porta di accesso al locale relè, dopo il telaio interruttori e apparecchi.

Sulla intelaiatura principale sono montati appositi pannelli modulari concepiti per contenere le resistenze di regolazione e un certo numero di relè FS. Le apparecchiature presenti su questo telaio sono quindi:

- a) resistenze di regolazione segnali stradali;
- b) relè neutri;
- c) relè lampeggiatore tipo Siliani;
- d) dispositivi di ritardo alla diseccitazione Siliani.

a) Resistenze di regolazione segnali stradali.

Vengono inserite in parallelo ai relè di illuminazione dei segnali stradali e devono essere regolate in modo da evitare la rieccitazione del relè su cui sono poste quando interviene un guasto sulla lampada che controlla. In queste condizioni, infatti il relè tenderebbe a rieccitarsi per effetto del lampeggiamento. L'utilizzazione di queste resistenze è riportata nella seguente tabella.

Sigla	Caratteristiche	Utilizzazione	Codice
R1	1 ohm - 30 W	Relè III 1/3	2/991515
R2	1 ohm - 30 W	Relè III 9/11	"
R3	1 ohm - 30 W	Relè III 2/4	"
R4	1 ohm - 30 W	Relè III 10/12	"

Le caratteristiche di queste resistenze sono riportate nella specifica 2/991515.

b) Relè neutri (fornitura F.S.).

I relè neutri sono usati per il comando, il controllo e la manovra delle protezioni stradali dei passaggi a livello automatici.

A secondo del numero di contatti e delle caratteristiche delle bobine, i relè neutri si dividono nei seguenti tipi:

- 4/2 con 4 contatti alti e 2 bassi;
- 8/6 con 8 contatti alti e 6 bassi;
- 8/6 amperometrici con 8 contatti alti e 6 bassi e con bobina da 8 ohm;
- 8/6 neutri con 8 contatti alti e 6 bassi di cui 4 contatti alti e 4 contatti bassi sono potenziati (forti);
- 14/6 con 14 contatti alti e 6 bassi.

c) Relè lampeggiatore tipo Siliani (fornitura F.S.).

Il relè lampeggiatore è utilizzato, nei passaggi a livello automatici, per consentire il lampeggiamento alternativo dei segnali stradali.

Questo tipo di lampeggiatore è dotato di 4 contatti scambio, adatti per carichi sino a 5 A, 500 Vcc.

La sua tensione di alimentazione è compresa tra i 21 e i 30 Vcc, con assorbimento, a 24 Vcc, di 175 mA.

La frequenza di lampeggiamento è di 60 cicli al minuto primo, con uno scarto di ± 2 cicli.

d) Dispositivi di ritardo alla diseccitazione Siliani (fornitura F.S.).

Questi dispositivi vengono utilizzati per ritardare la diseccitazione dei relè a cui sono collegati (Tema; AMC) dopo che sia avvenuto il comando del passaggio a livello.

7.1.4. Telaio arrivo cavi

Il telaio arrivo cavi è costituito da una intelaiatura metallica fissata alla parete, dietro il telaio relè.

Su di esso sono dislocate le morsettiere di ammaraggio dei conduttori, a cui verranno allacciati i cavi provenienti dall'esterno.

Le apparecchiature presenti su questo telaio sono:

- a) morsettiere sezionabili a 12 spine (fornitura F.S.), utilizzate per l'ammarraggio dei cavi di segnalamento;
- b) morsettiere a 2 morsetti, per l'ammarraggio dei cavi di alimentazione del circuito e delle casse di manovra;
- c) scaricatori AT e BT (fornitura F.S.). Quest'ultimi sono dei componenti elettrici utilizzati per la protezione degli apparecchi dalle sovratensioni provenienti dall'esterno.

7.2. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione dell'armadietto controllo efficienza pedali

Per quanto riguarda la descrizione e le norme di collaudo e manutenzione delle apparecchiature presenti in questi armadietti, occorre riferirsi a quanto già detto per le apparecchiature presenti nella garitta, ad eccezione delle centraline GA 24/48.

Detta centralina è utilizzata per la conversione della tensione di ingresso, pari a 150 Vca, nella tensione di uscita di 24 Vcc e 48 Vcc, da cui viene effettuata l'alimentazione delle apparecchiature dell'armadietto.

Le caratteristiche di questa centralina sono riportate nella specifica SC 2/404394.

7.3. Descrizione, norme di collaudo e manutenzione della protezione stradale

La descrizione, norme di collaudo e manutenzione delle varie apparecchiature che costituiscono la protezione stradale relativa al passaggio a livello automatico, sono richiamate nei punti seguenti.

7.3.1. Cassetta zoccolo base

La cassetta zoccolo base ha una duplice funzione e precisamente:

- a) bloccare la piantana di sostegno delle varie apparecchiature costituenti la protezione stradale;
- b) costituire, a mezzo delle morsettiere contenute nel suo interno, una scatola di ammaraggio dei cavi di alimentazione e controllo delle varie apparecchiature, provenienti dalla garitta di comando.

Per un eventuale controllo, vedere disegno 2/372586.

7.3.2. Piantana

La piantana costituisce l'organo di sostegno delle varie apparecchiature, casse di manovra, segnali stradali, suoneria e tabelloni vari, costituenti la segnalazione stradale.

Essa inoltre è utilizzata per proteggere, nel suo interno, i cavi di collegamento tra la cassetta zoccolo ed i segnali e la suoneria.

7.3.3. Cassa di manovra

La cassa di manovra tipo WRRS 24 DM è fissata alla piantana e contiene il complesso dei meccanismi per la manovra delle semibarriere.

Il motore elettrico di comando funziona alla tensione di 24 Vcc con eccitazione in serie in fase di apertura, in derivazione in fase di chiusura.

La posizione di "barriera aperta" è assicurata da un dispositivo di bloccamento, slot, che mantiene l'asta in posizione verticale a condizione che la sua bobina sia alimentata.

La discesa dell'asta è dovuta all'azione combinata della gravità per tutta la durata dell'operazione di discesa e all'azione aggiuntiva del motore per i primi 45°, cosicchè risulta garantita la chiusura del passaggio a livello anche con condizioni sfavorevoli di vento.

La descrizione, norme di collaudo e manutenzione, della cassa di manovra sono descritte nella specifica DE 5618.

7.3.4. Gruppo aste e contrappesi

Il gruppo aste e contrappesi è costituito da un supporto metallico calettato all'albero principale della cassa di manovra, su cui vengono fissati dei contrappesi e dal lato opposto, le aste necessarie a interdire il traffico stradale.

Quest'ultime sono costituite da 2 o 3 elementi in lega di alluminio a sezione esagonale; esse sono del tipo telescopico, il che consente, con gli stessi elementi, di ottenere la protezione di sedi stradali di larghezza diversa.

7.3.5. Segnali luminosi

I segnali luminosi utilizzati per i passaggi a livelli automatici sono di due tipi e precisamente:

- segnali HC 91;
- fanalini di posizione.

I segnali stradali HC 91 proiettano un fascio luminoso diretto verso il traffico stradale; essi sono dotati di una lente rossa deflettrice avente un'apertura del fascio luminoso di 30° sul piano orizzontale e 15° su quello verticale.

La sorgente è costituita da una lampada alimentata alla tensione nominale di 12 V, il cui filamento è in corrispondenza del fuoco di un riflettore parabolico.

I segnali del passaggio a livello risultano accesi a quattro a quattro ritmicamente; ciò è ottenuto attenuando alternativamente la luminosità delle quattro coppie di lampade con il relè lampeggiatore. Il ritmo del lampeggiamento è di 60 pulsazioni al minuto primo.

I fanalini di posizione sono dei segnali luminosi a luce fissa e di colore rosso che vengono applicati sulle aste e si accendono durante la discesa della barriera ($80^\circ - 0^\circ$) e restano accesi per tutto il tempo che il passaggio a livello resta chiuso, in modo da aumentare la visibilità dell'asta stessa da parte degli utenti della strada.

7.3.6. Segnali acustici

Il segnale acustico relativo al passaggio a livello automatico è costituito da una suoneria, posta all'estremità superiore di ogni piantana ed orientata verso la strada.

Essa ha un ritmo di circa 180-190 colpi al minuto ed è di intensità tale da essere udita dagli utenti della strada.

Essa inizia il suo funzionamento con i segnali stradali e si tacita quando la barriera raggiunge la posizione orizzontale.

Per il controllo della suoneria vedere il disegno e lo schema elettrico 2/373508.

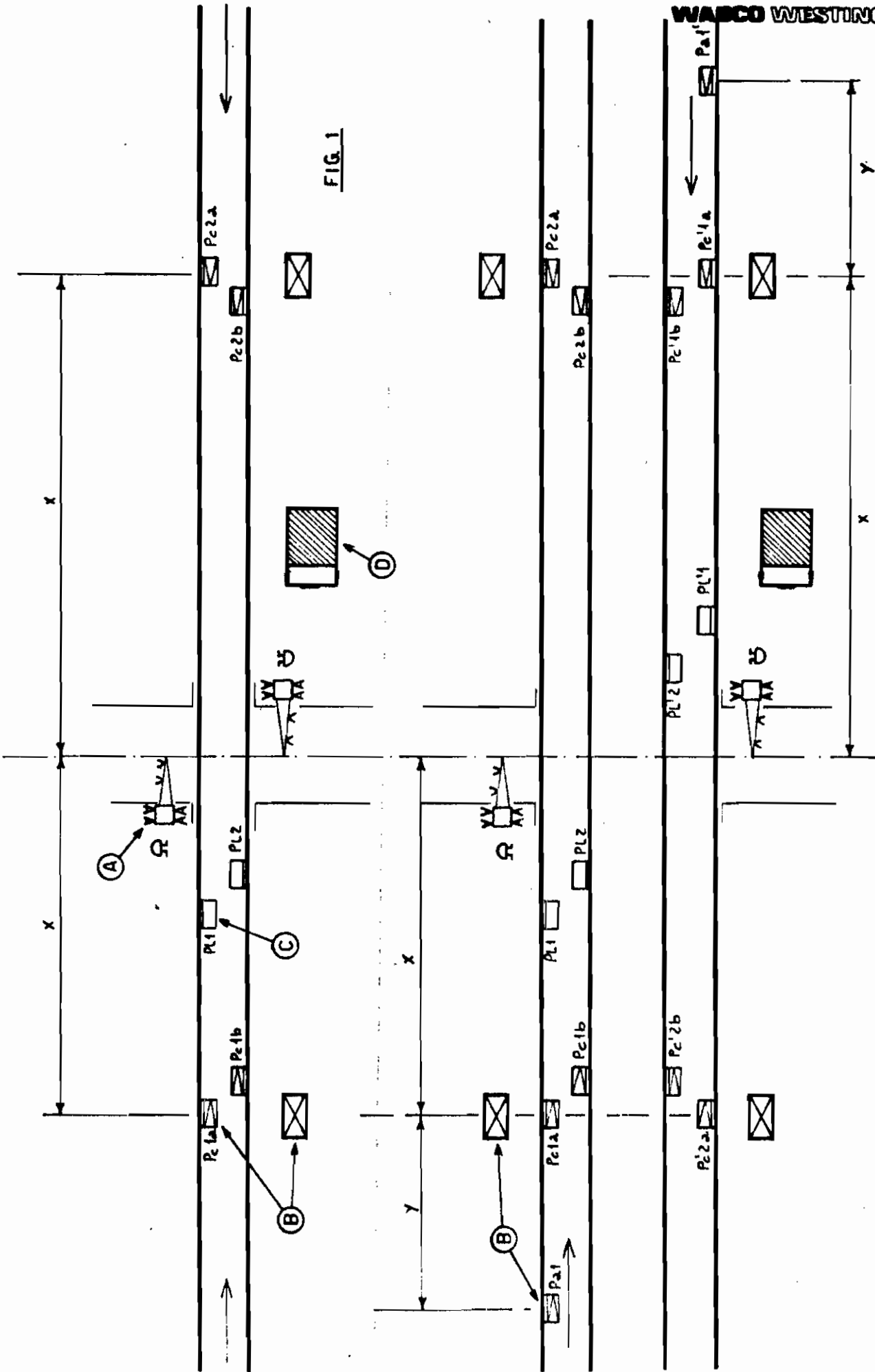


FIG. 1

FIG. 2

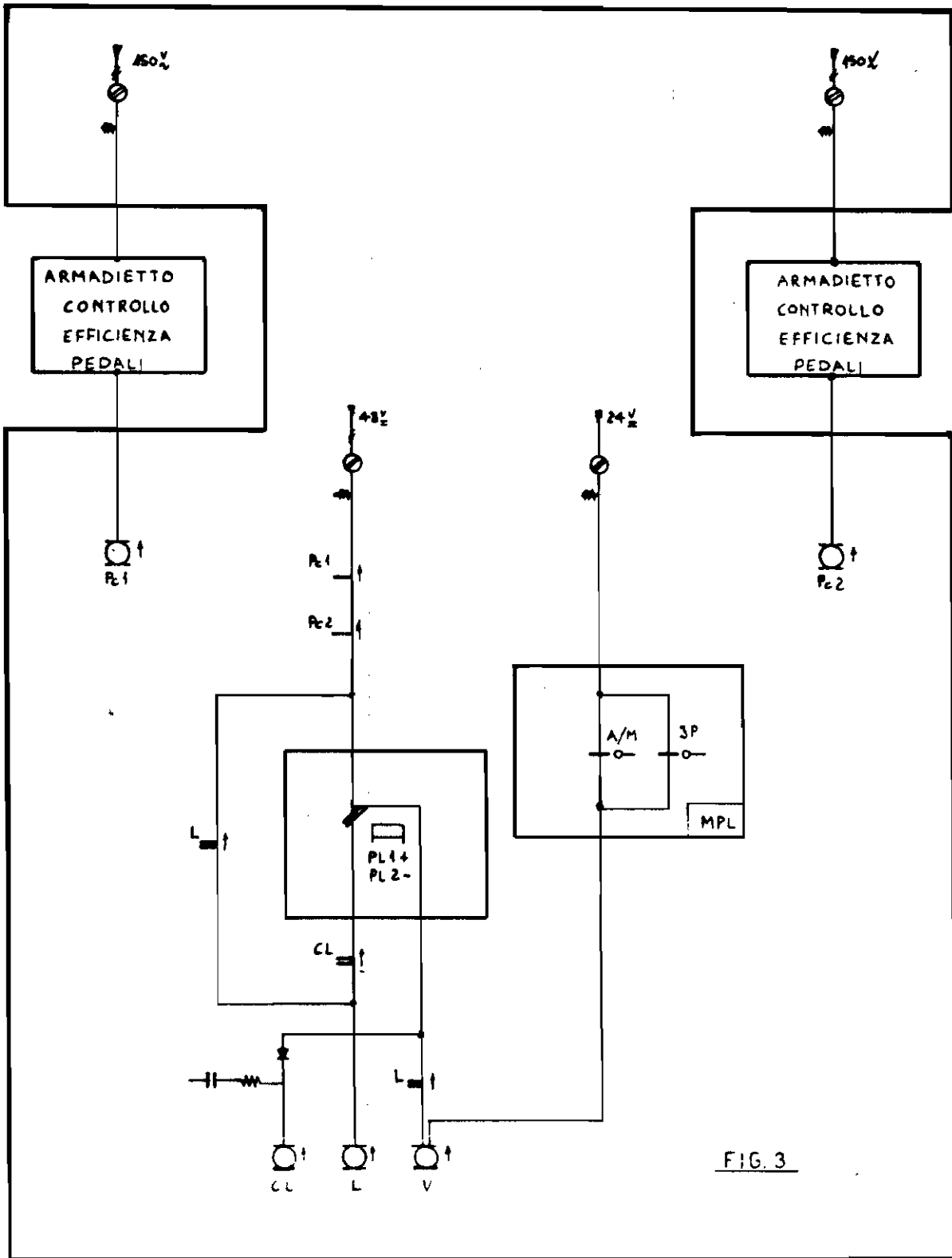
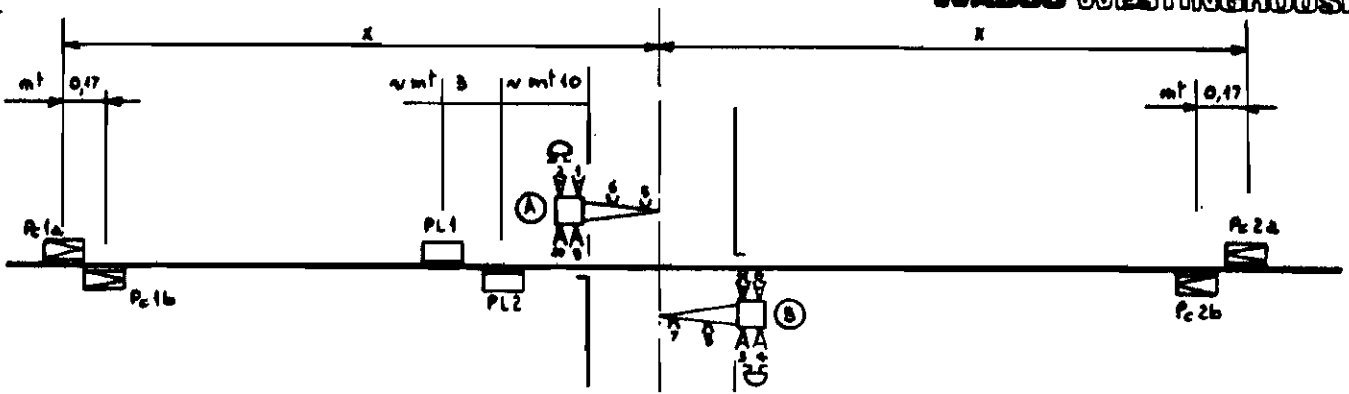


FIG. 3

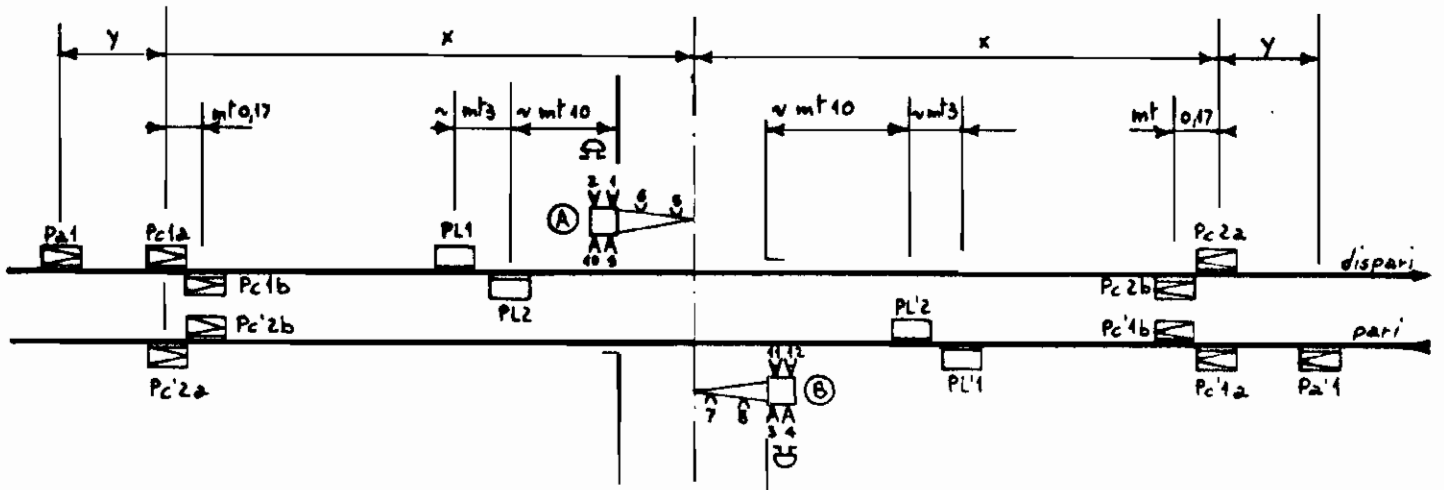
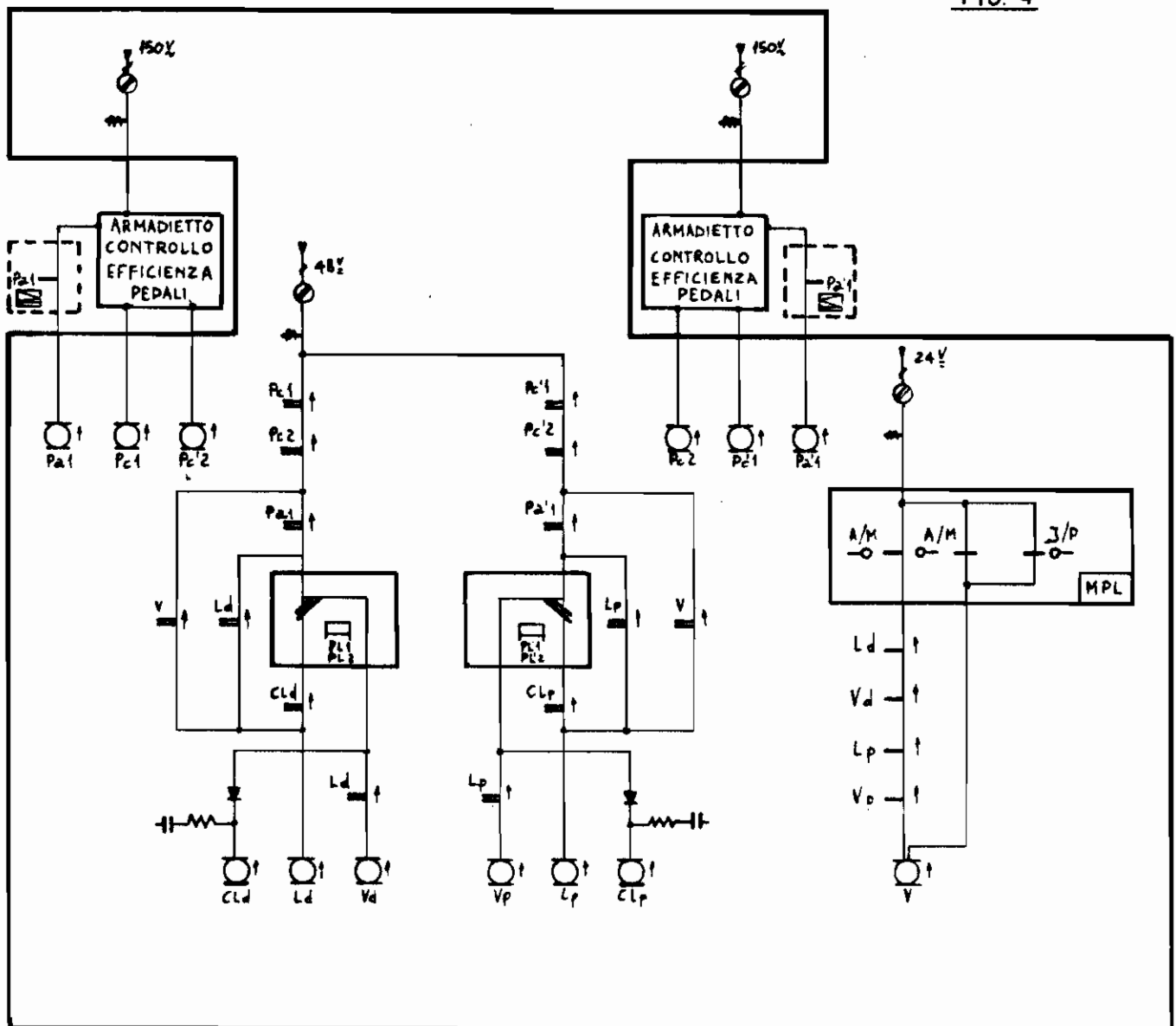


FIG. 4



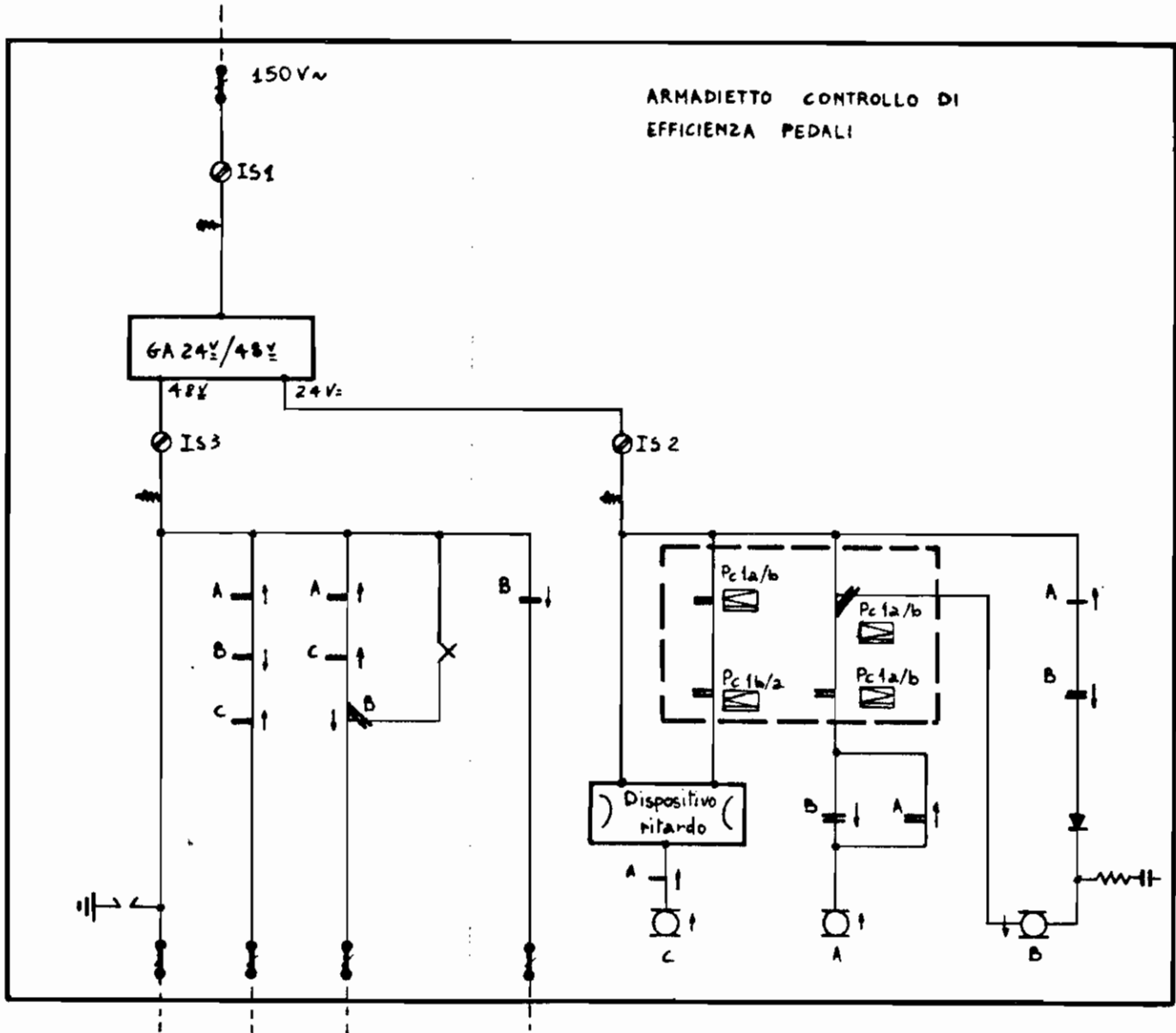


FIG. 5

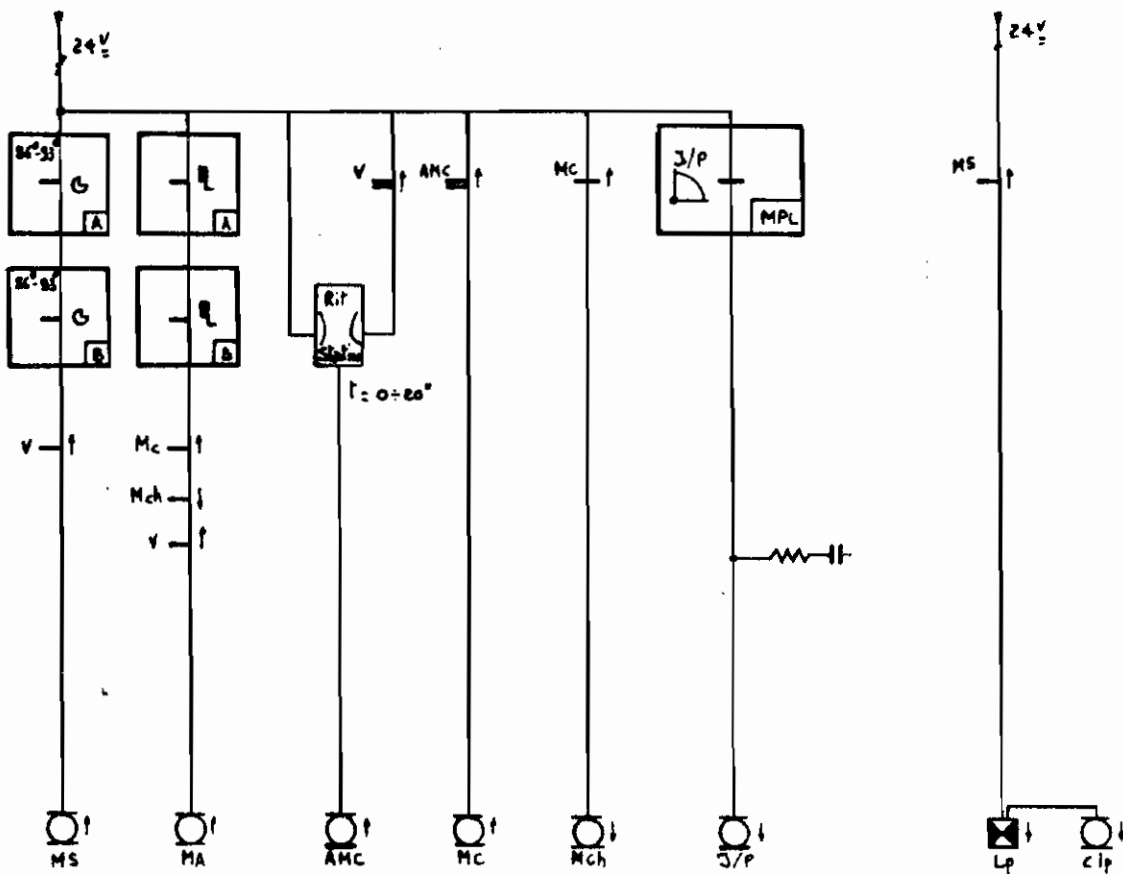


FIG. 6

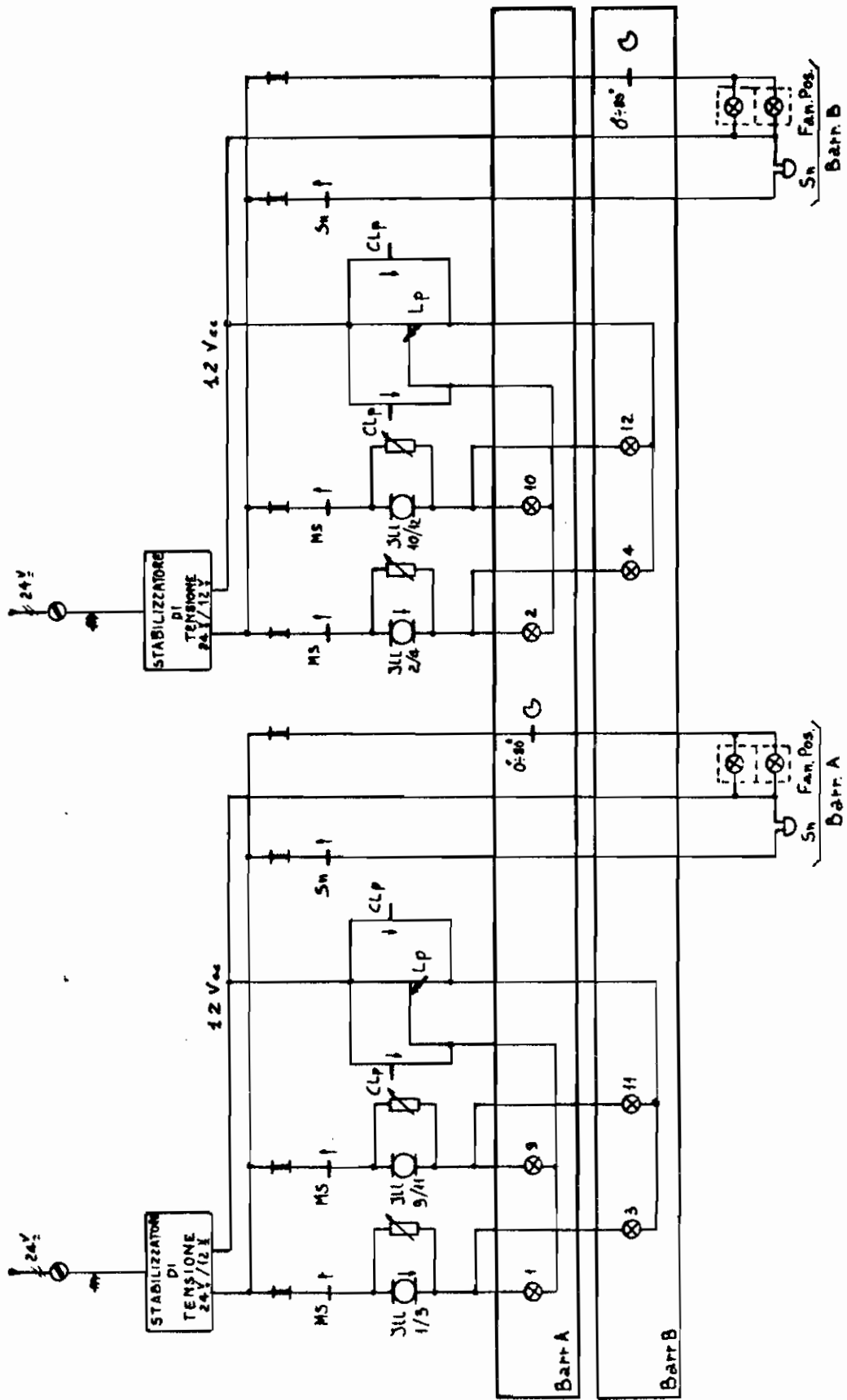


FIG. 7

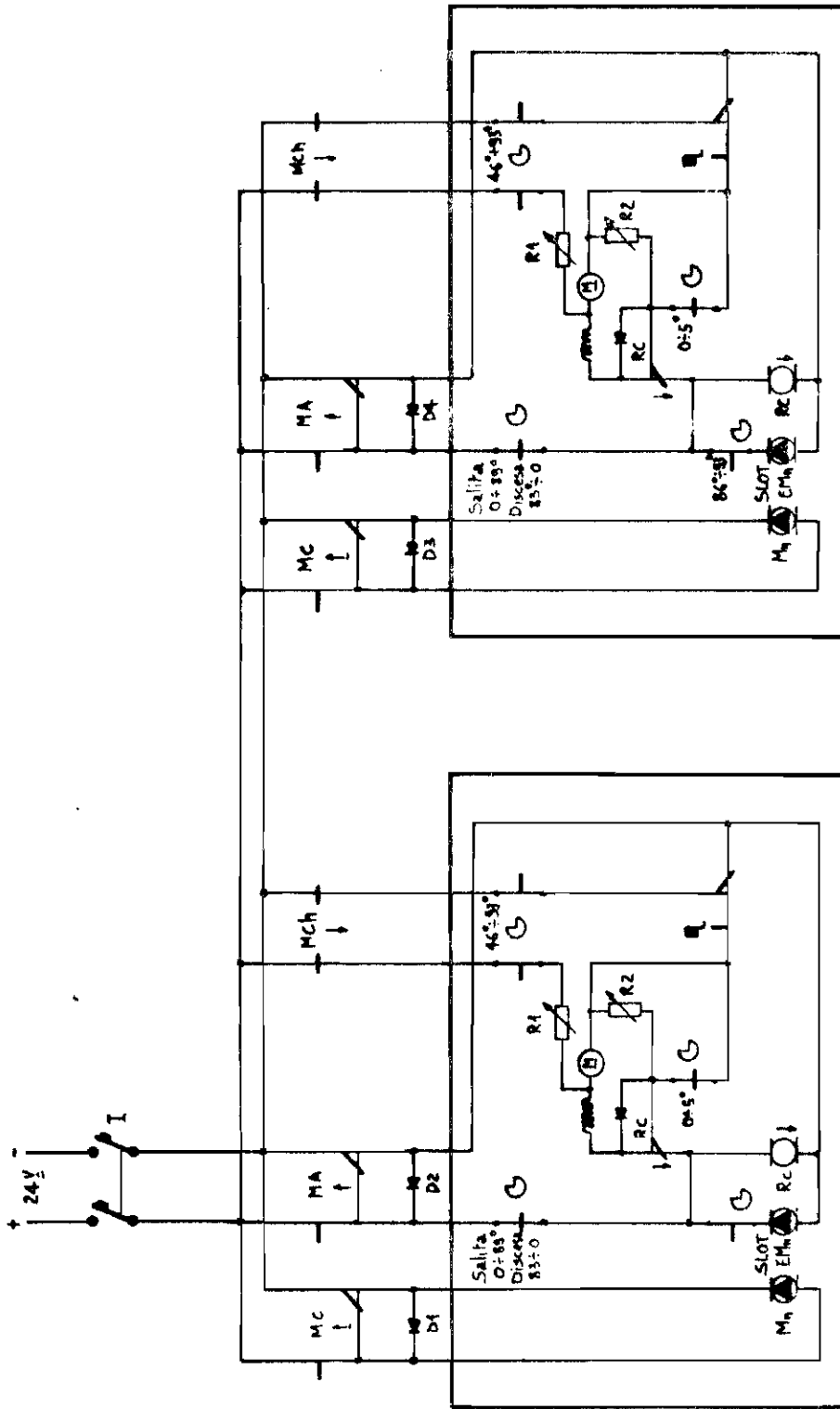
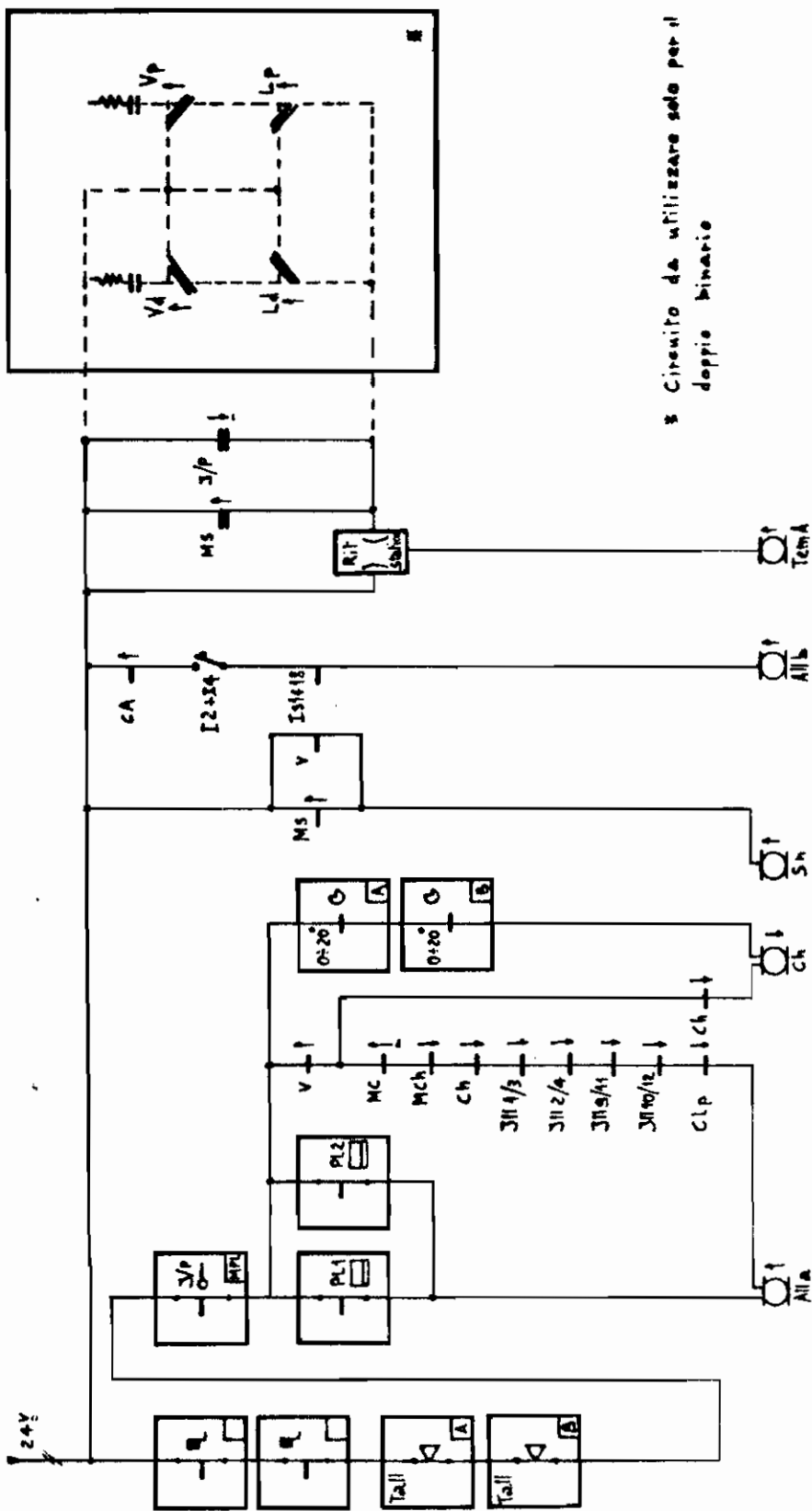
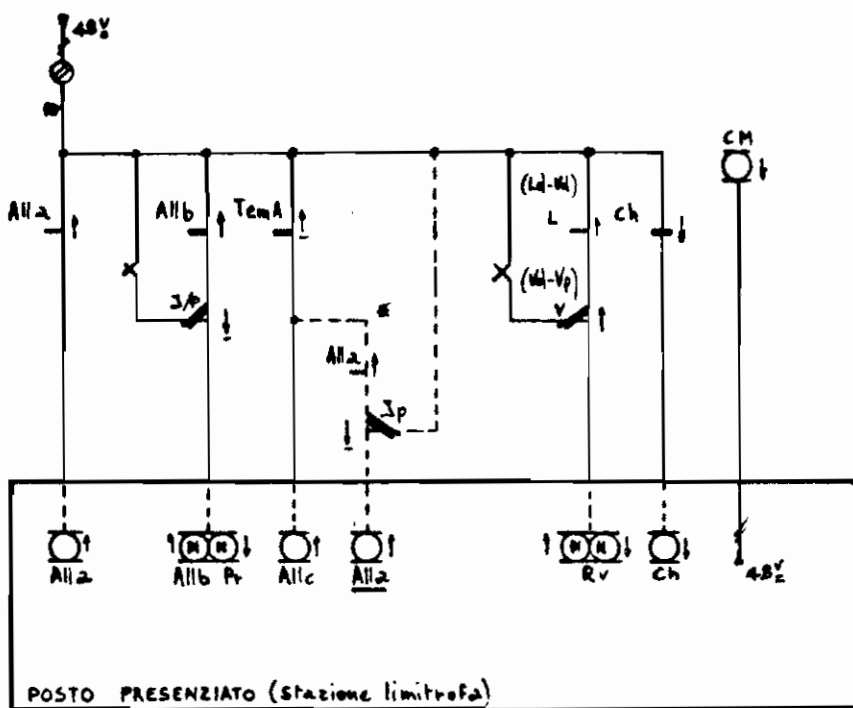


FIG. 8



Circuito da utilizzare solo per il doppio bistabile

FIG. 9



* La parte tratteggiata si utilizza solo su doppio binario e con allarme in stazioni telecomandate

FIG. 10

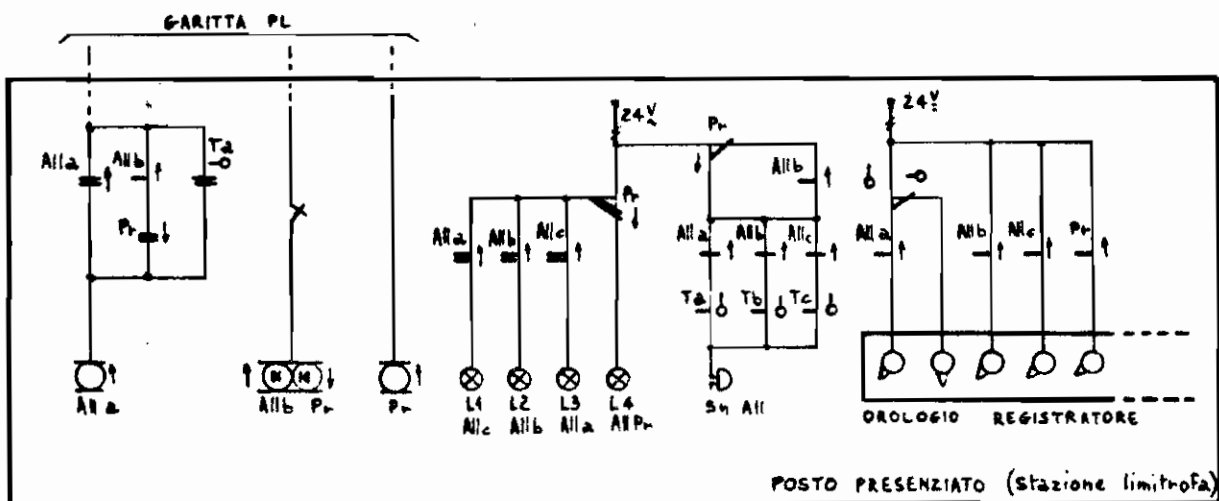
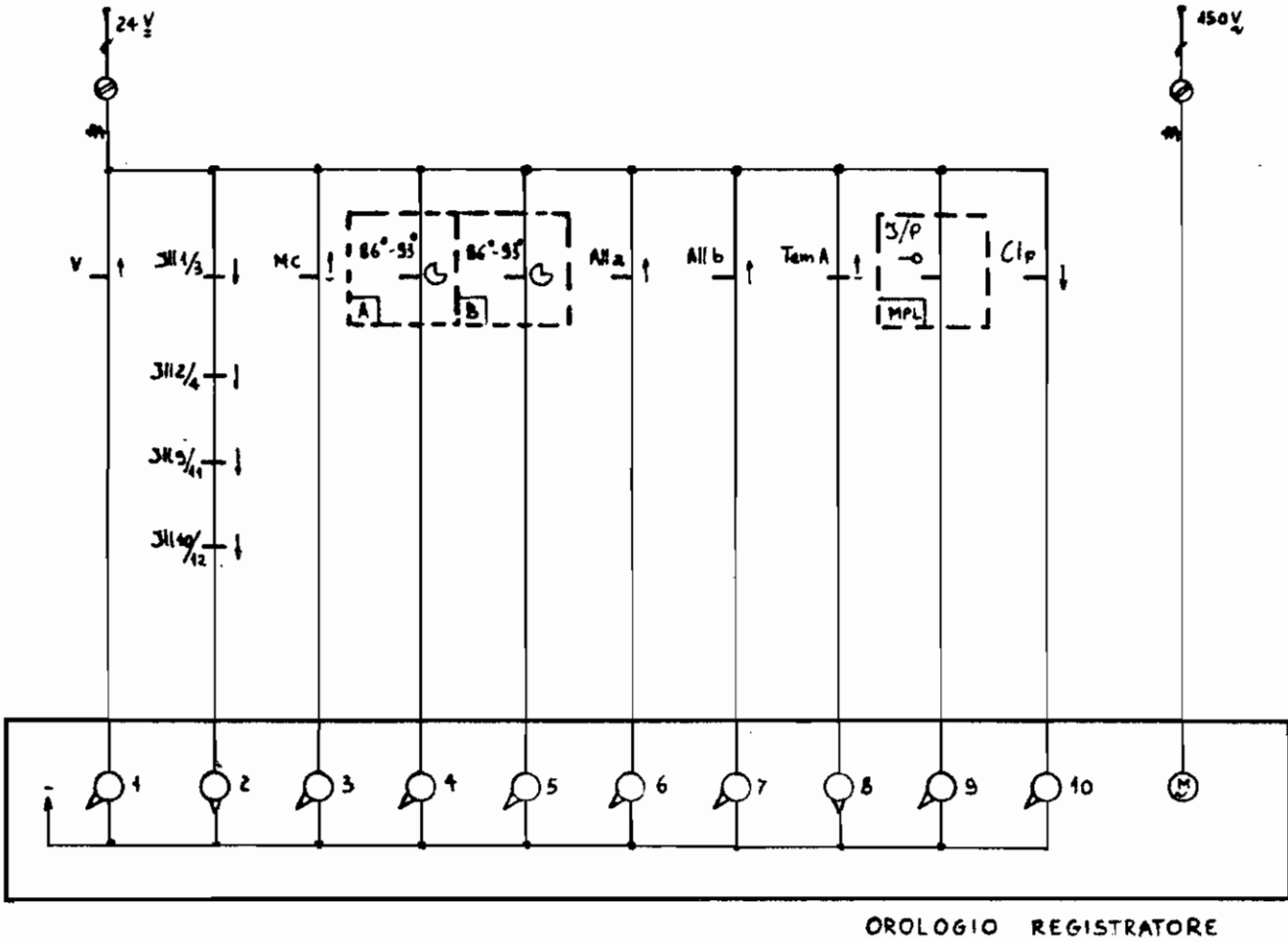


FIG. 11



OROLOGIO REGISTRATORE

FIG. 12

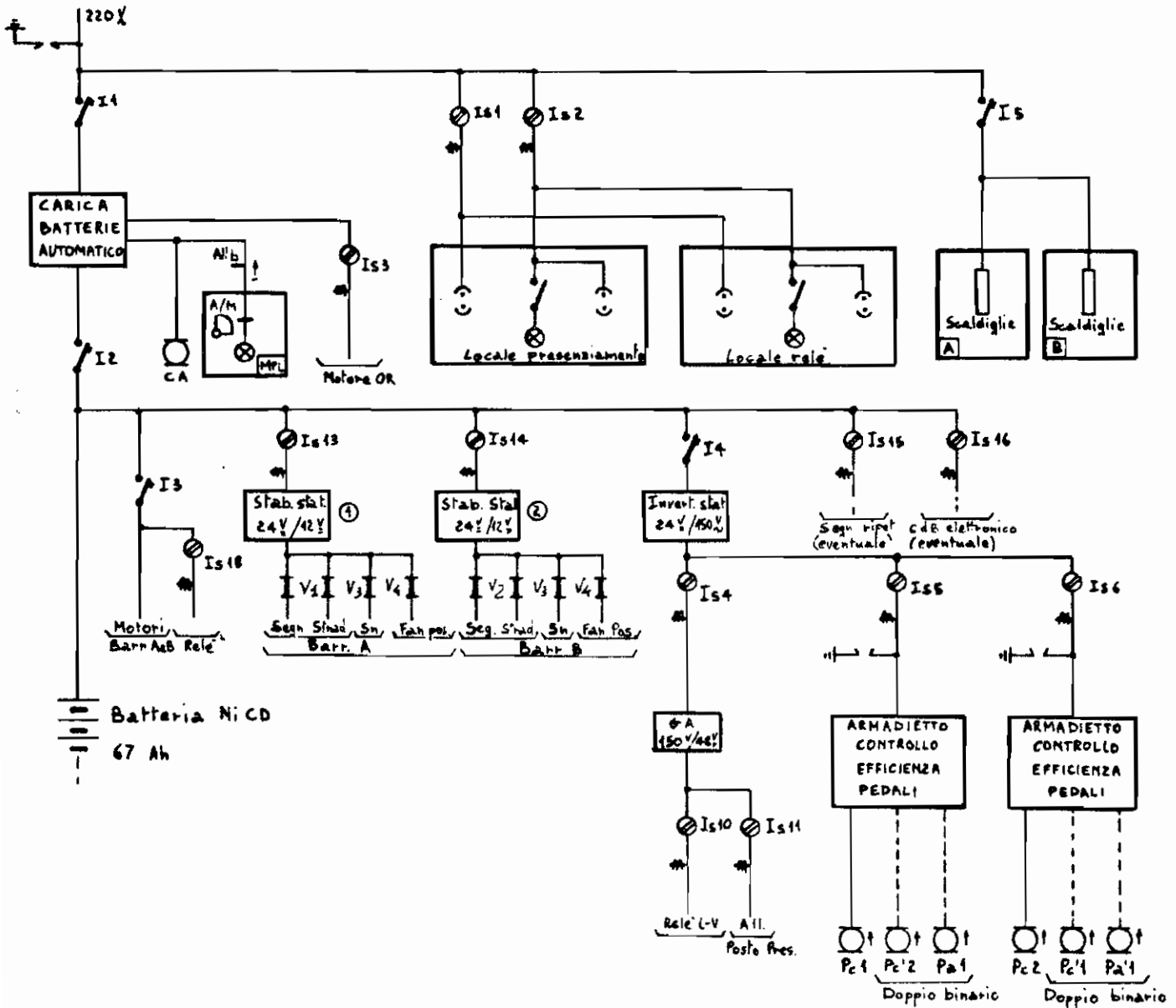
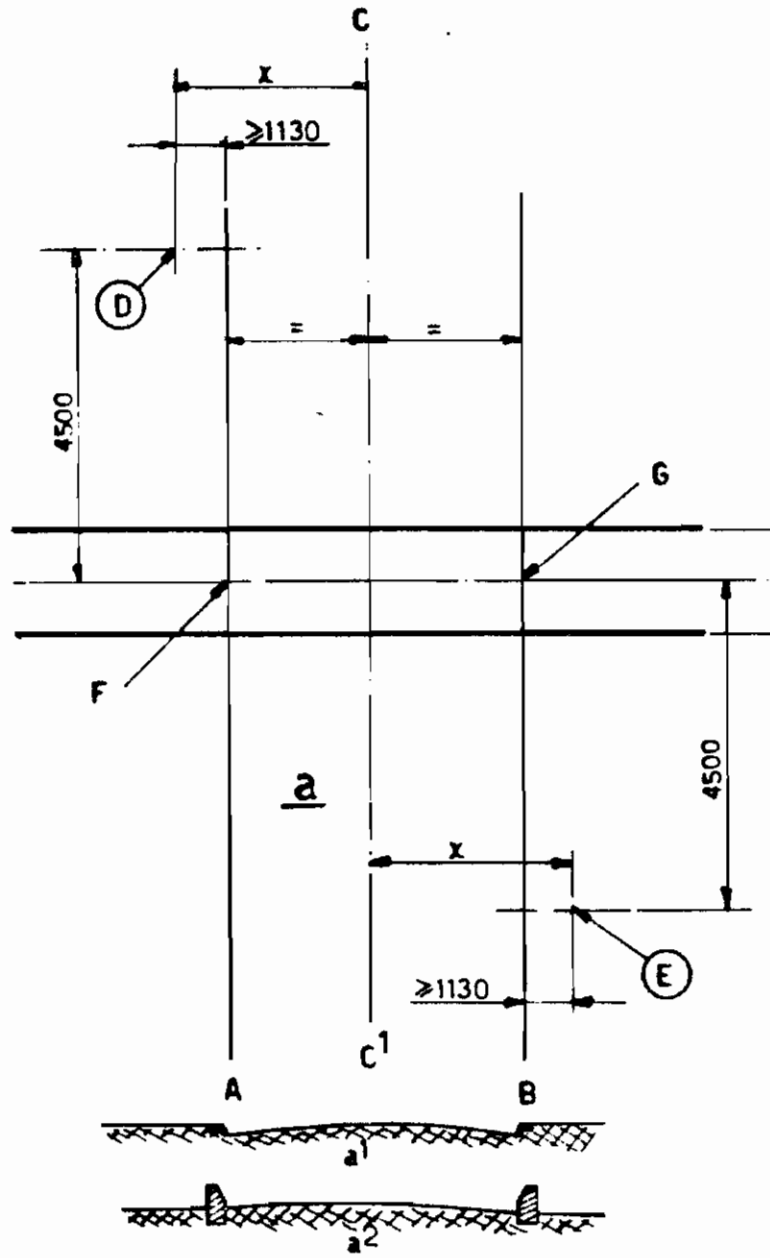


FIG. 13

1° CASO - ATTRAVERSAMENTO ORTOGONALE



X	CODICE ASTA
3'500	2/373495
4'500	2/373496
5'500	2/373497
6'500	2/373498
7'500	2/373499
8'500	2/373500

X = Quota che determina il punto di picchettazione del centro della barriera.

FIG. 14

2° CASO - ATTRAVERSAMENTO OBLIQUO SINISTRO

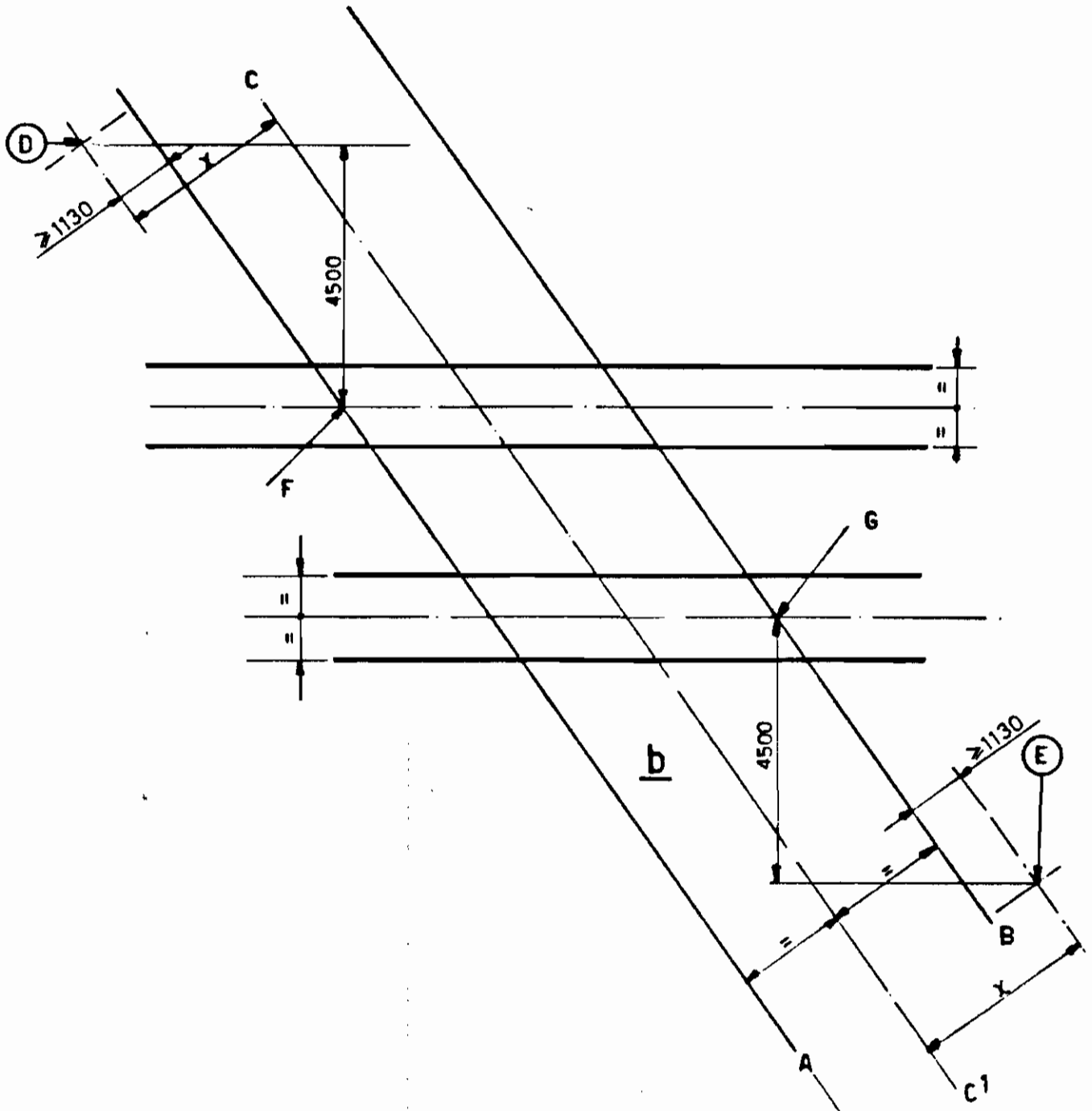


FIG. 15

3º CASO - ATTRAVERSAMENTO OBLIQUO DESTRO

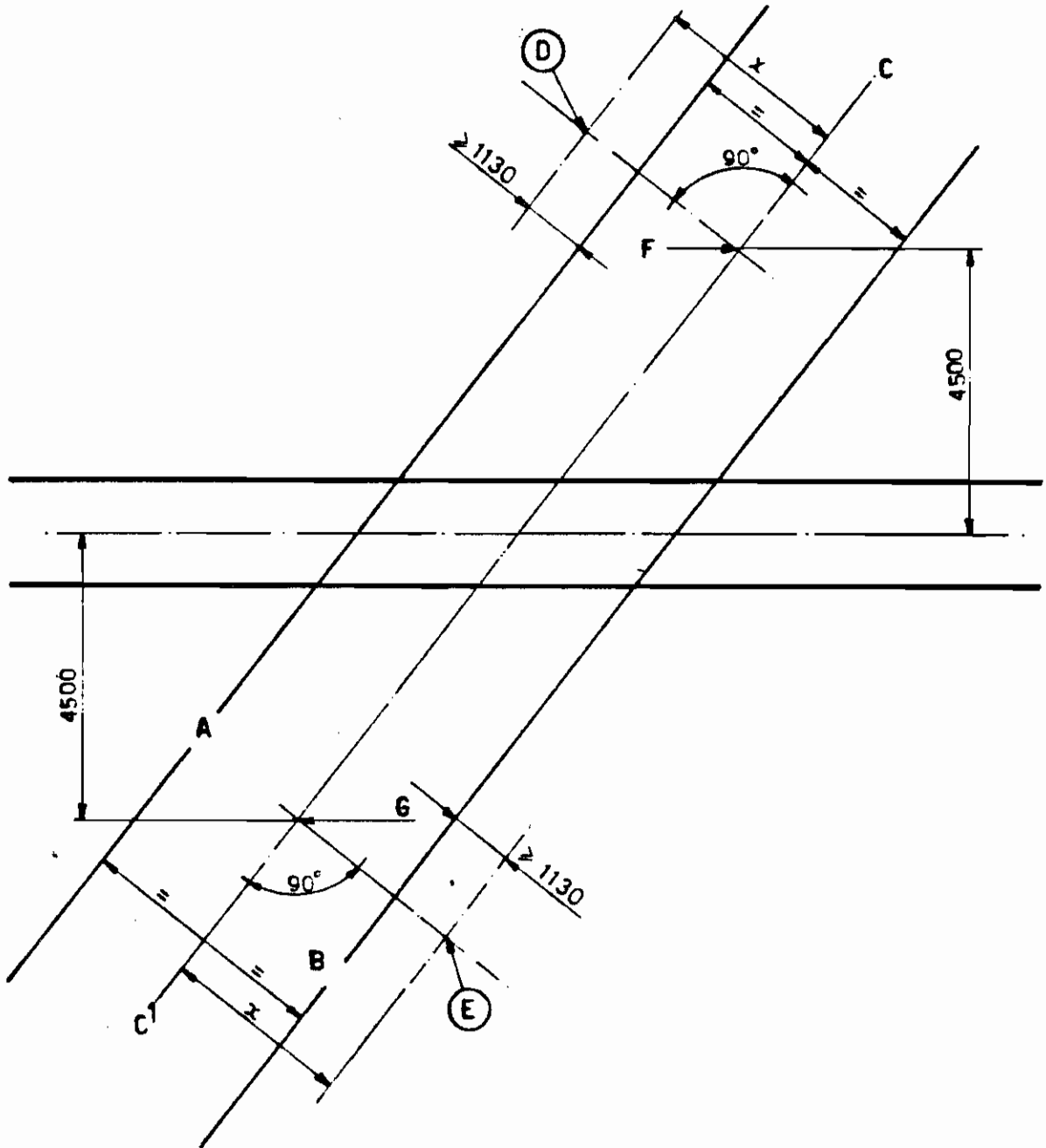
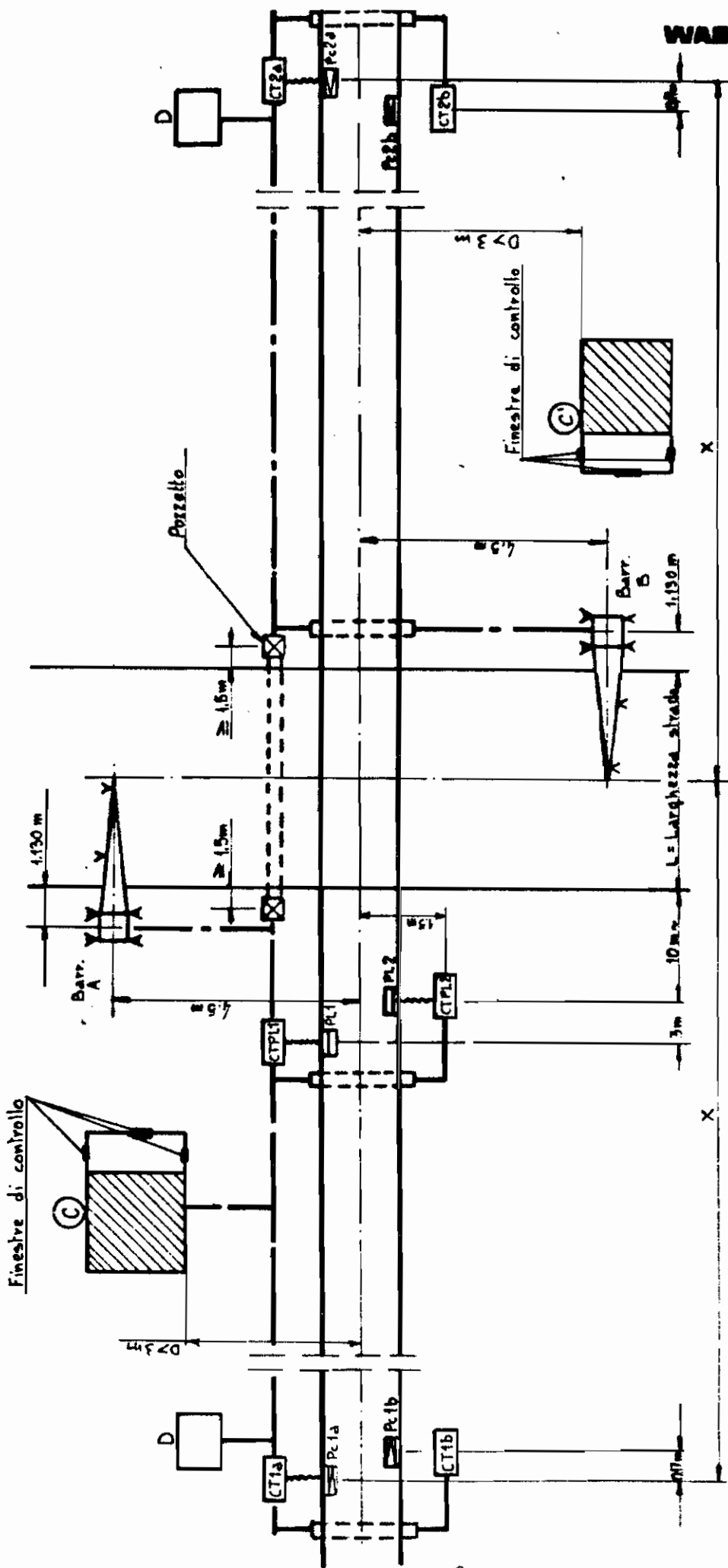


FIG 16

Piano cunicoli e disposizione enti
Semplice binario



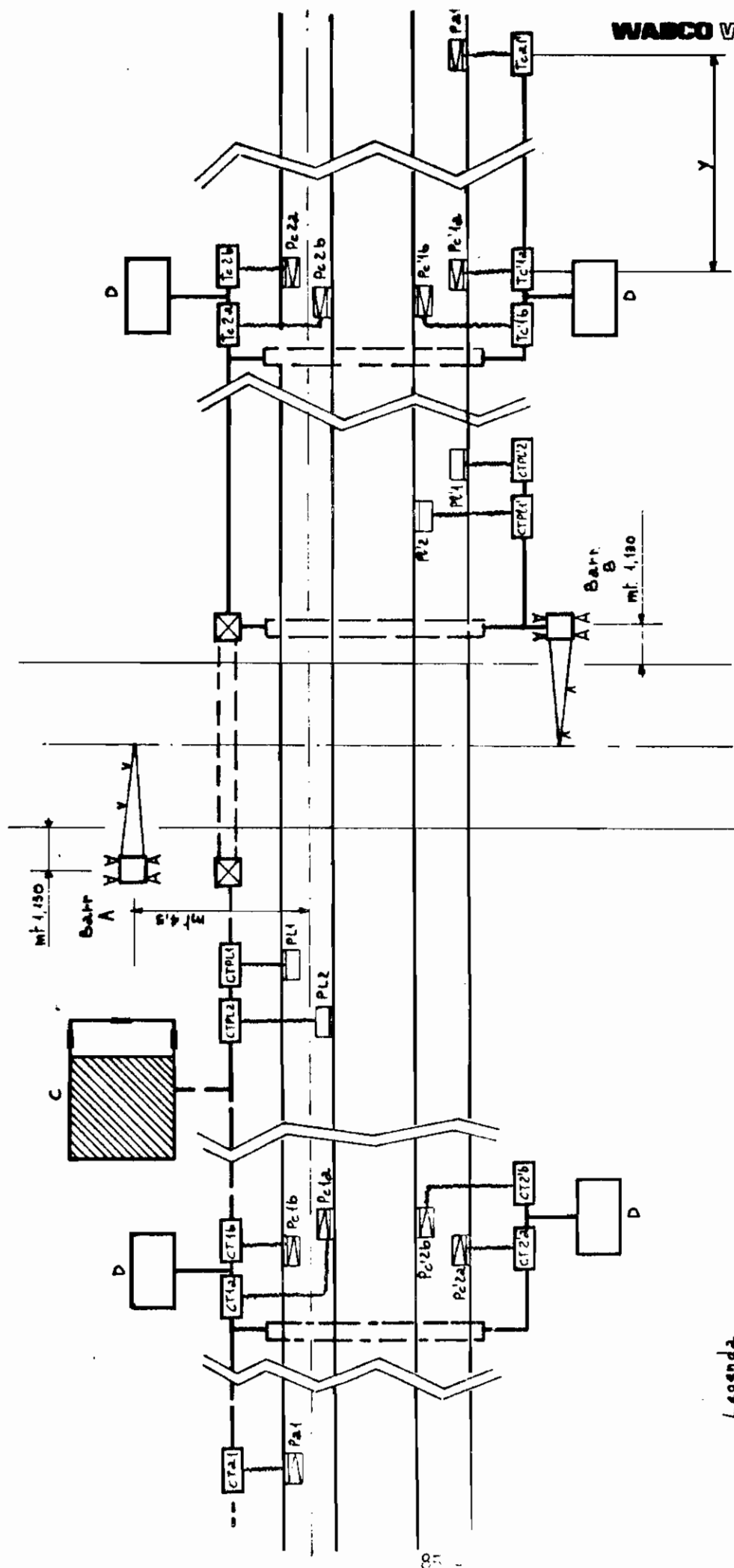
Posizioni consigliate per la girilla = (C) ÷ (C)

- Legenda
- CT = Cassella terminale per pedali
 - C = Girilla contegno apparecchiature
 - D = Armadietto controllo efficienza pedali
 - ~~~~~ = Cavo flessibile

$$X = \frac{30 \cdot Y}{3.6} \cdot 1.1$$

FIG. 17

Piano cunicali e disposizione enti
Doppio binario



WABCO WESTINGHOUSE

Legenda

- CT = cassetta terminale per pedale
- C = garitta contegno apparecchiature
- D = armadietto controllo efficienza pedali
- = cavo flessibile

$$Y = \frac{15 \cdot V}{3.6}$$

FIG. 18

FIG. 21

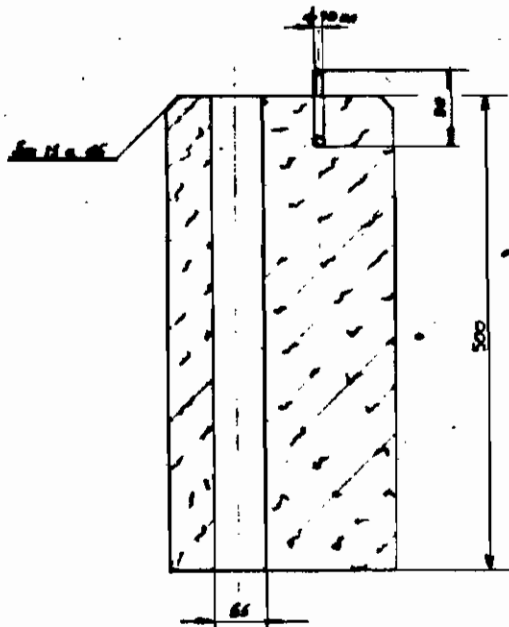
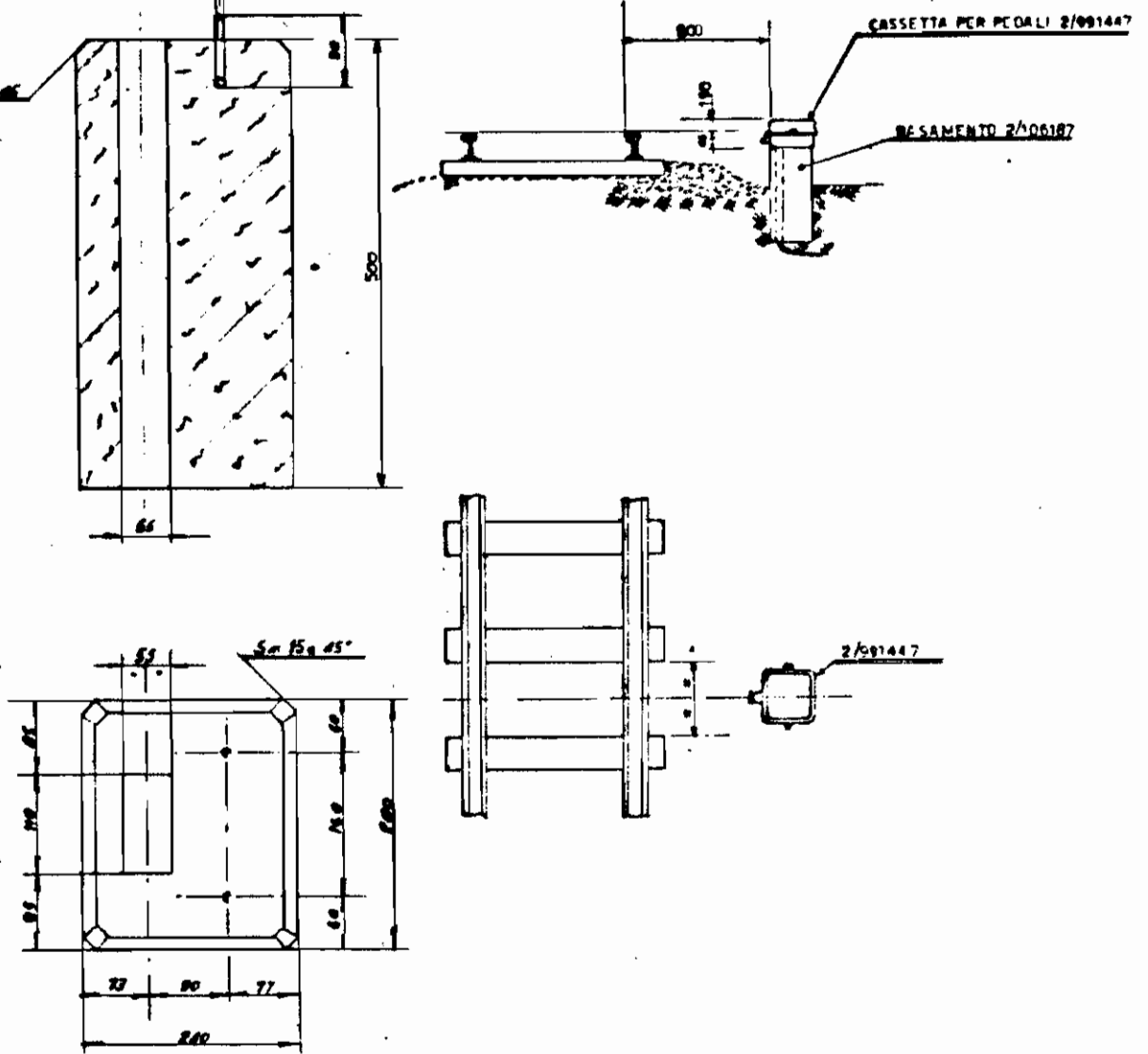


FIG. 22



TIPO DI ARMADIO		QUOTE FONDAZIONE			DISEGNO BASAMENTI	NOTE
W	ORIGINE	A	B	C		
RS 1000	3'3" $\frac{1}{2}$ RS	800	470	928		
RS 1500	4'11" RS	1270	470	1354		
	6'9" RS	1830	470	1889		
Fronte 720		493	470	681	2/101873	
" 1277		1050	470	1150	"	
" 1327		1100	470	1196	"	
" 1327 h=1100		1100	536	1224	2/301499	
" 1817		1590	536	1678	"	
" 750 h=1892		550	470	723	2/101873	
" 500 h=1000		565	381	680	2/301580	
" 1003		776	470	907	2/101873	
" 1396 h=600		1196	300	1235	2/402732	
" 1450		1250	300	1285	2/402732	
" 580 h=1000		643	381	747	2/301580	

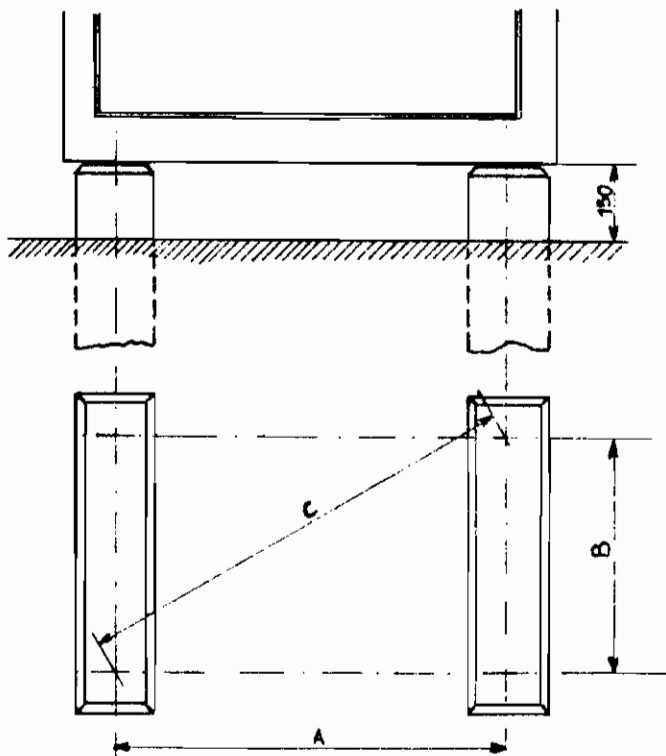


FIG. 23

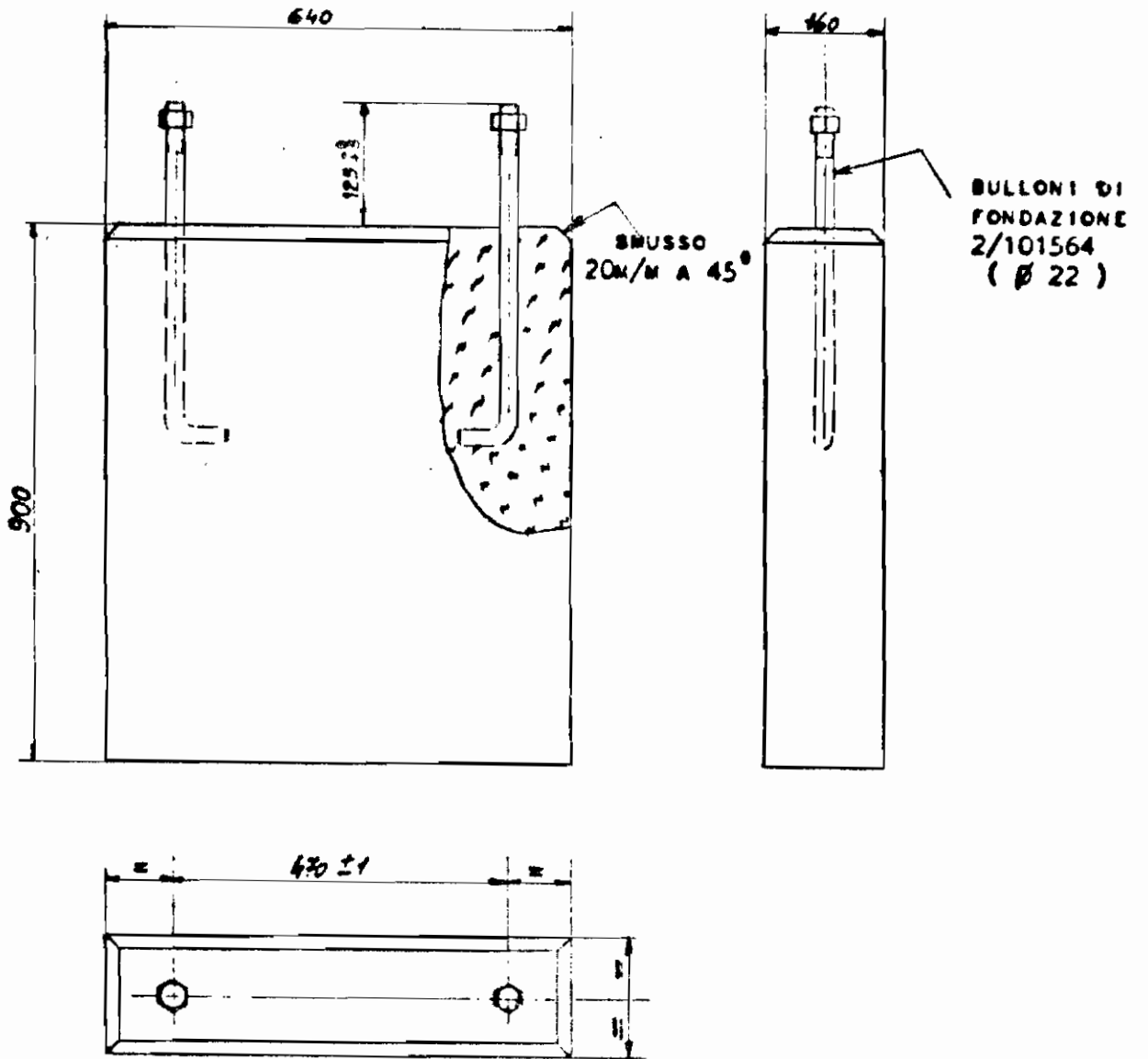
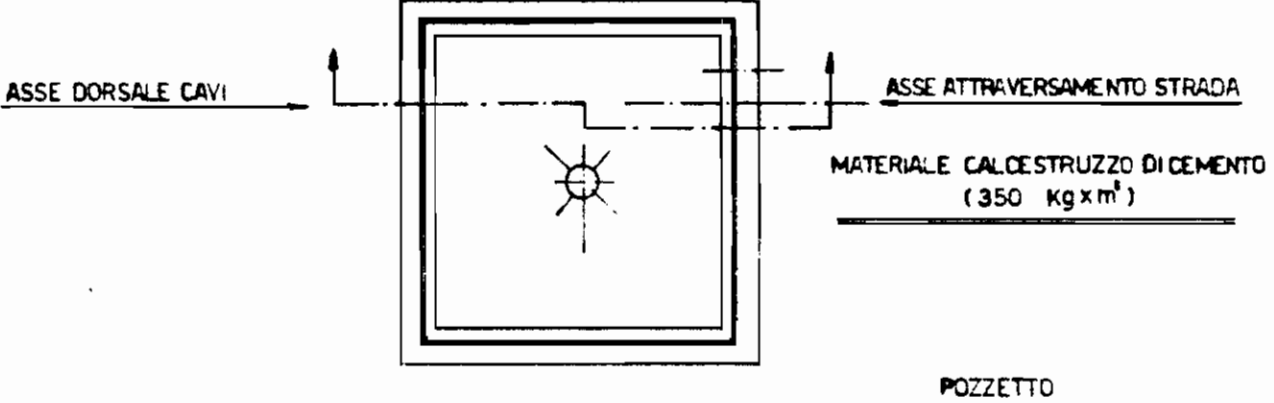
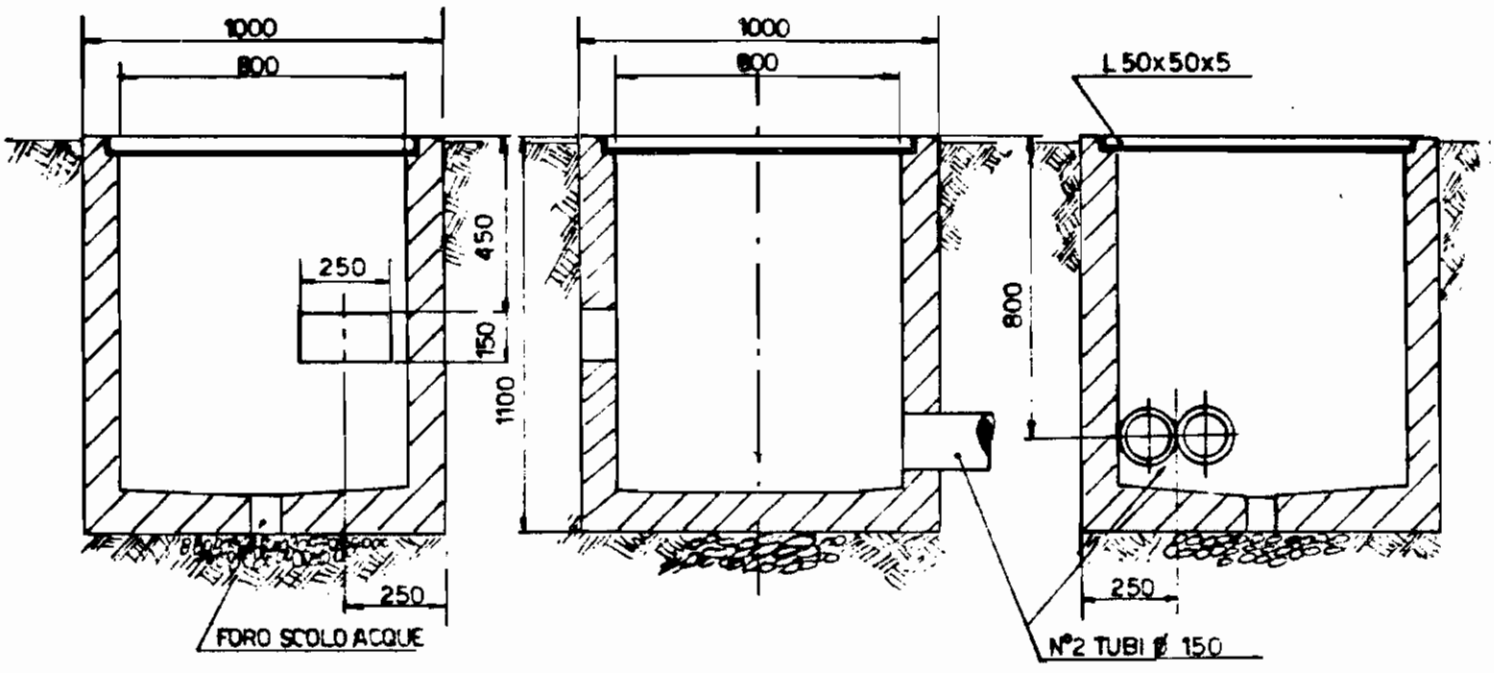


FIG. 24



POZZETTO ATTESTAMENTO TUBI
PROTEZIONE CAVI NEGLI
ATTRAVERSAMENTI STRADALI

COPERCHIO PER POZZETTO

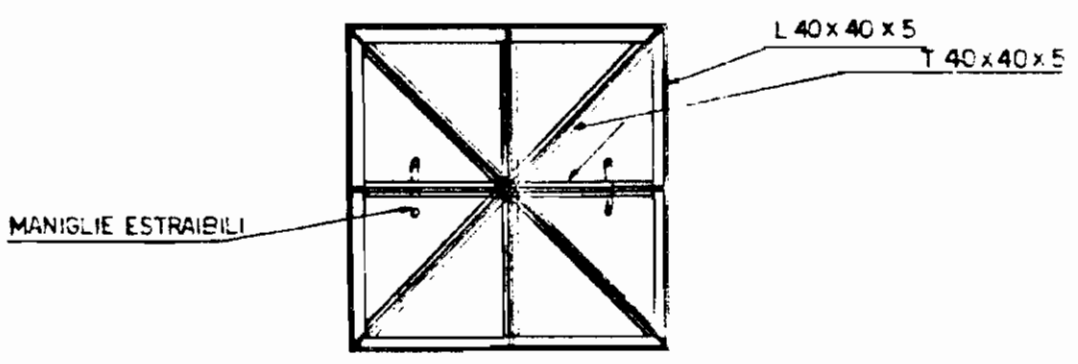
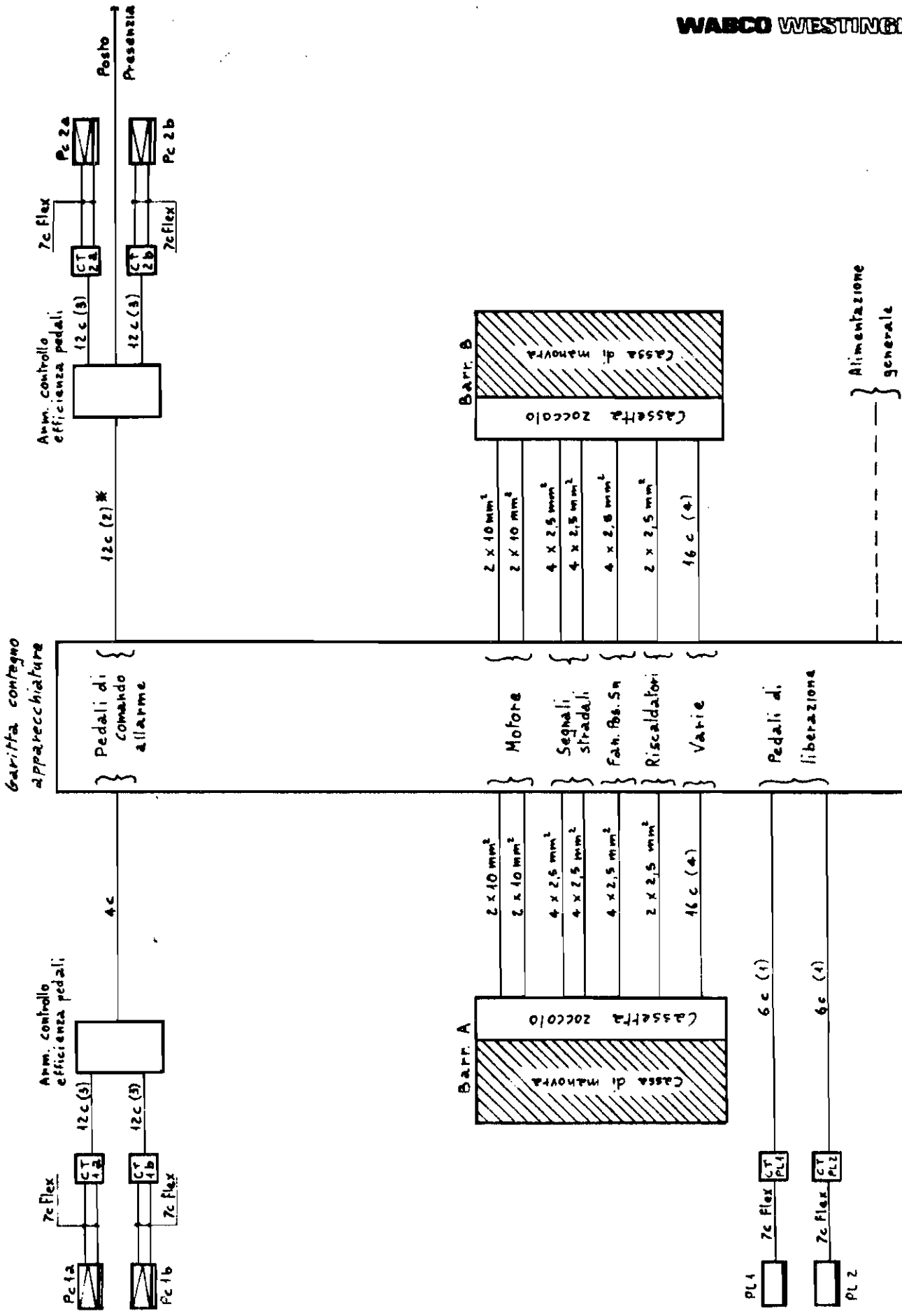
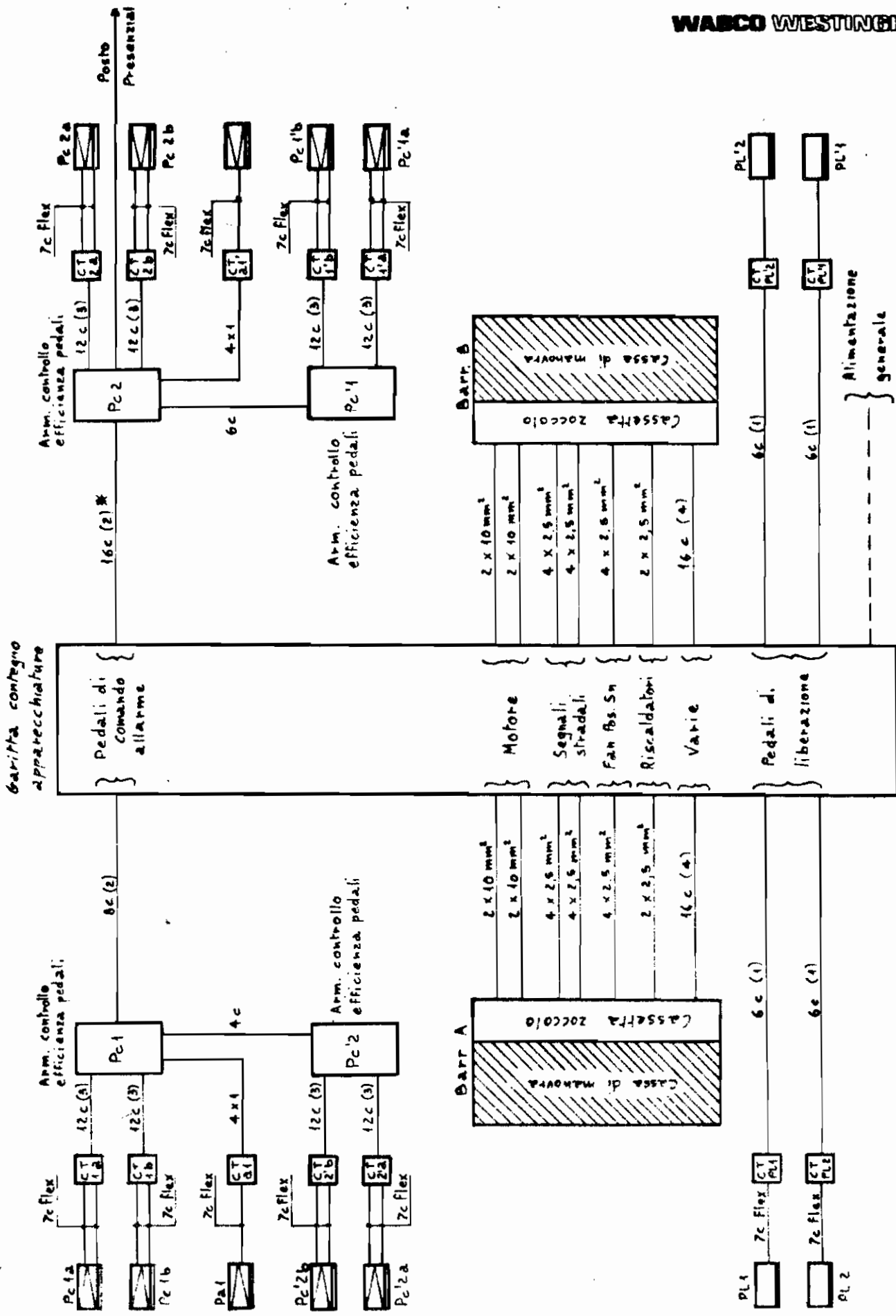


FIG. 26



- Piano cavi semplice binario (riferirsi piano schematico fig. 17)
 - * È stato previsto un cavo a 12 conduttori perché si è considerato il PL di piena linea

FIG. 27



- Piano cavi doppio binario (vedete piano schematico fig. 18)

- * È stato previsto un cavo a 16 conduttori perché si è considerato il PL di piena linea

FIG. 28

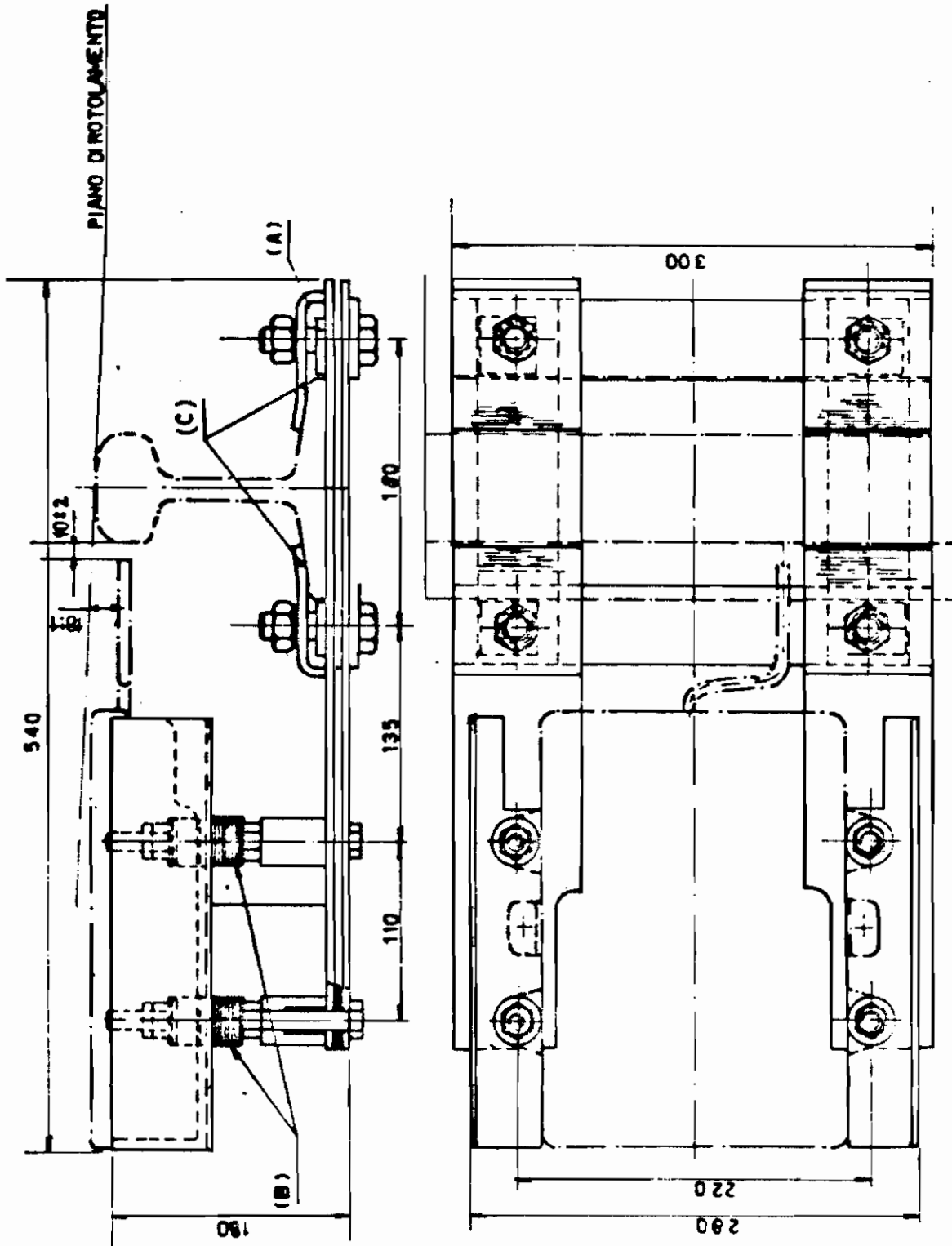


FIG. 29

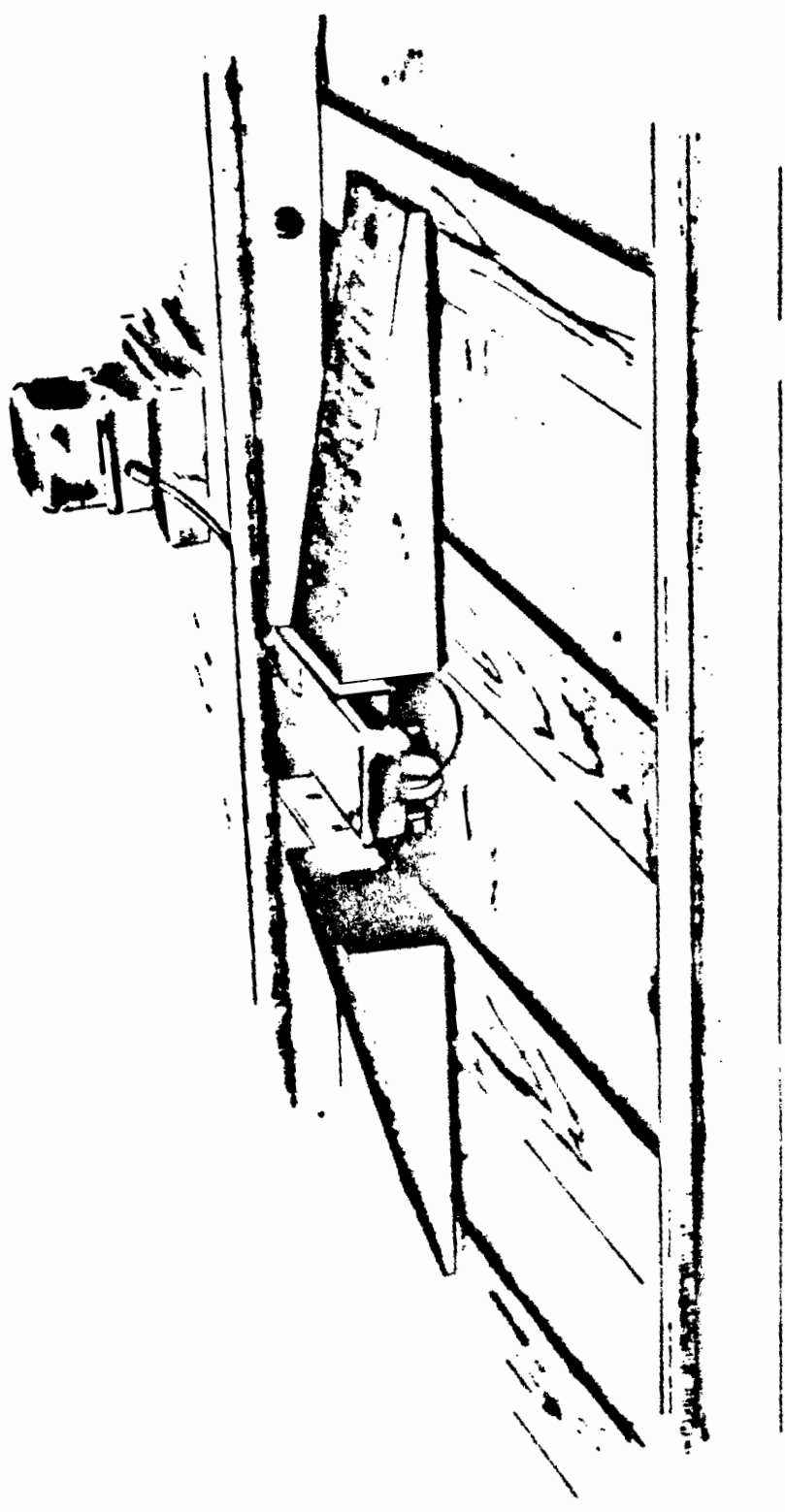
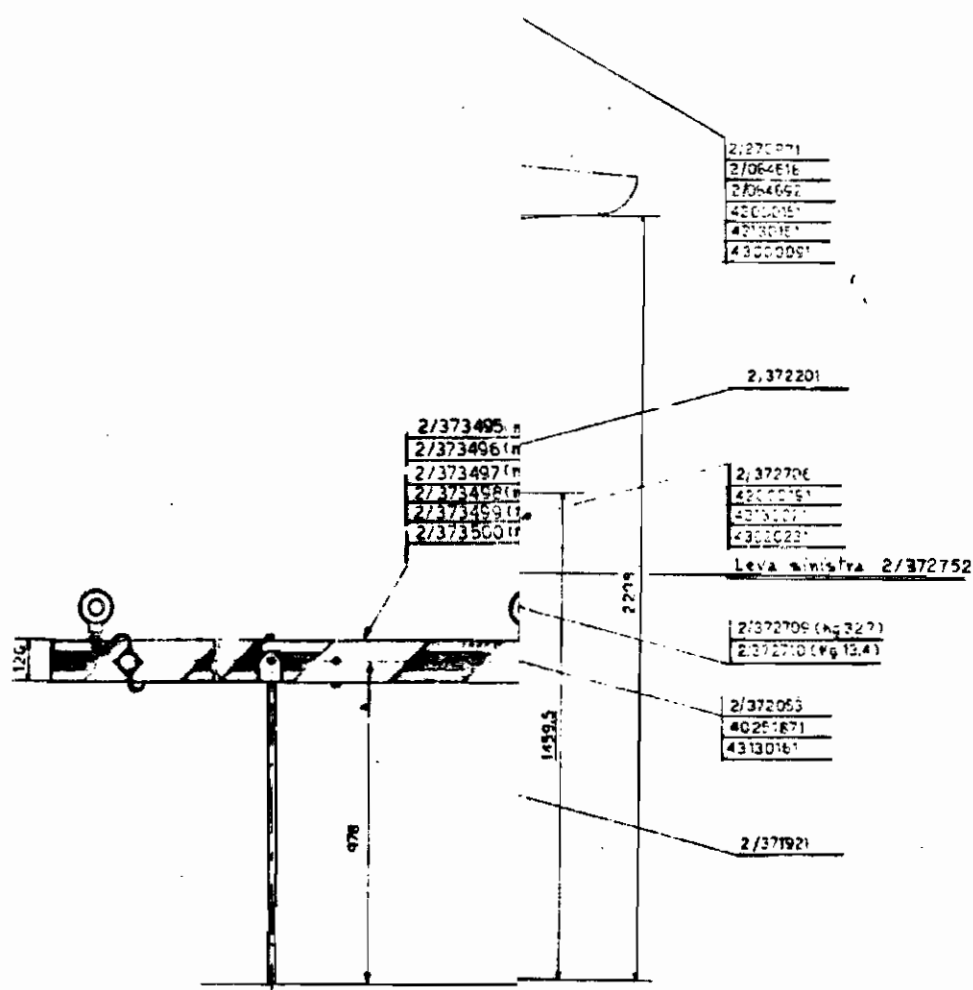


FIG. 30



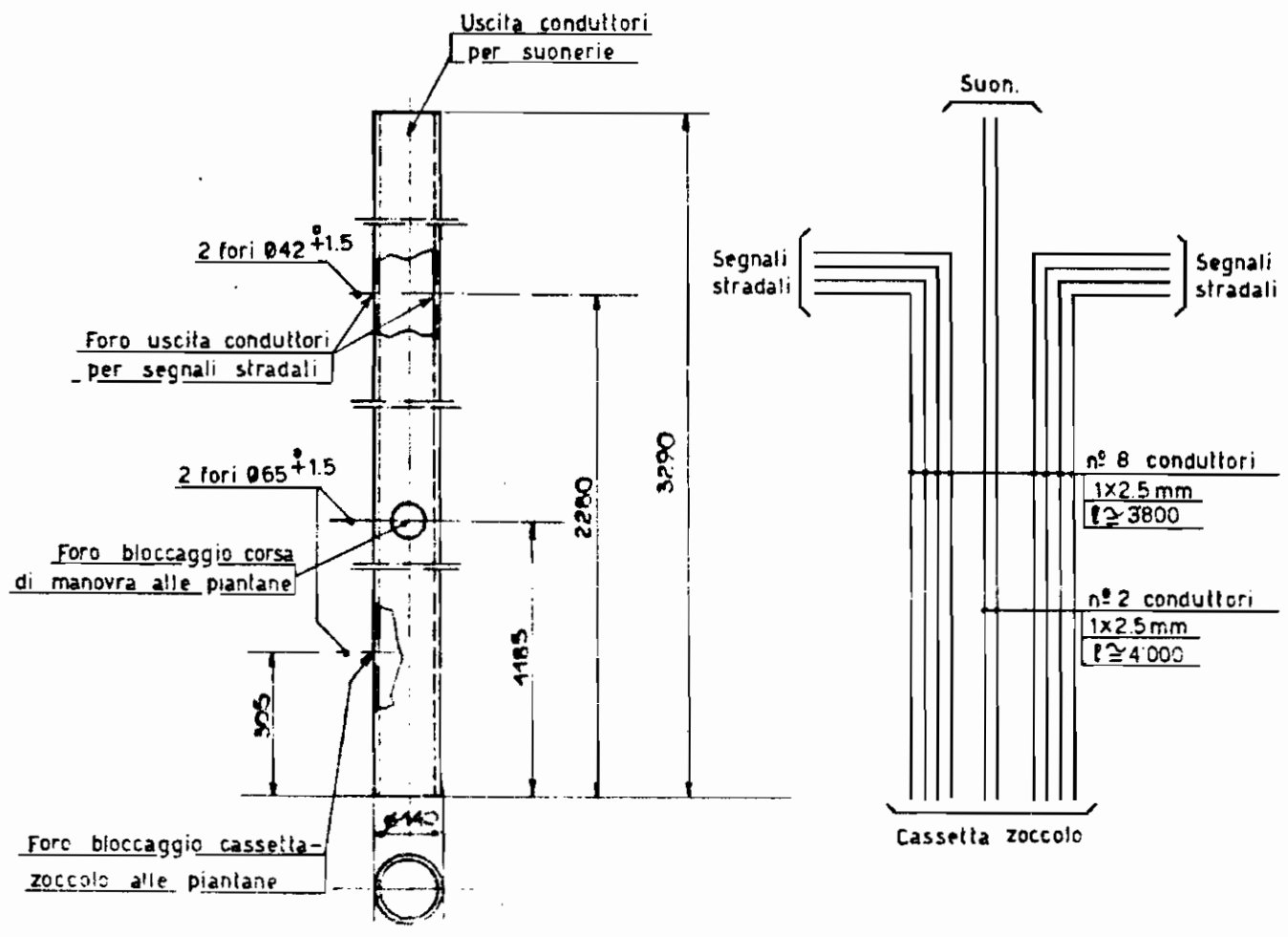
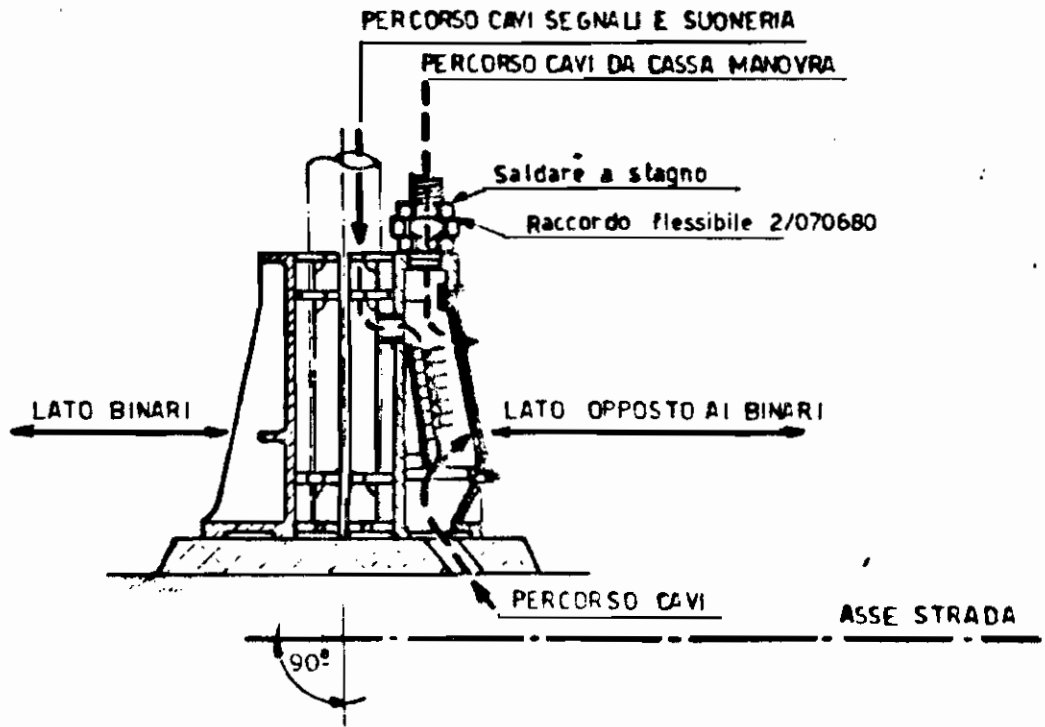


FIG. 32

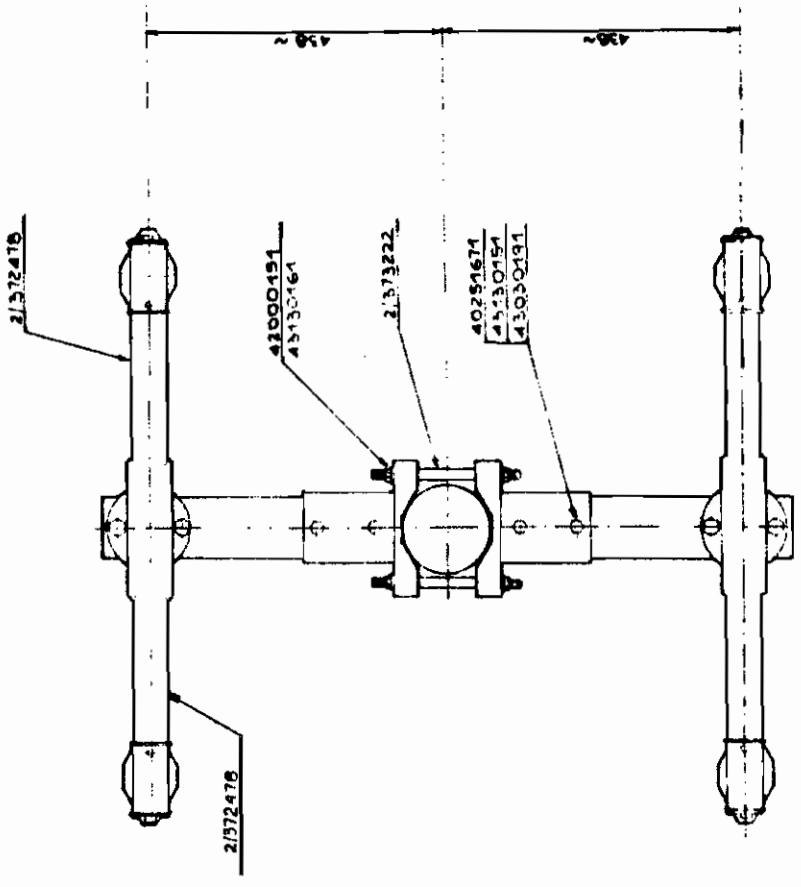
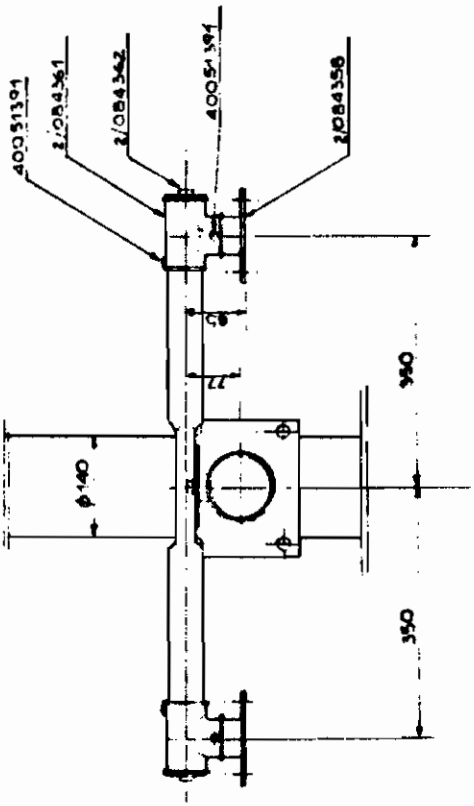
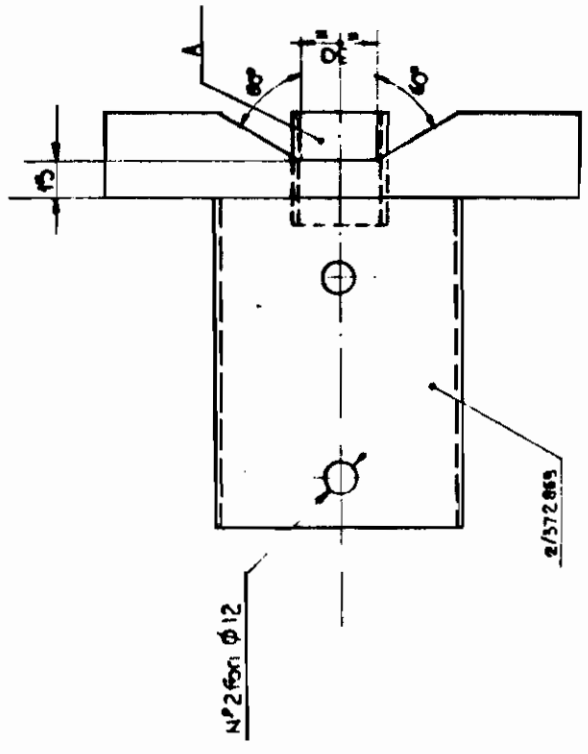
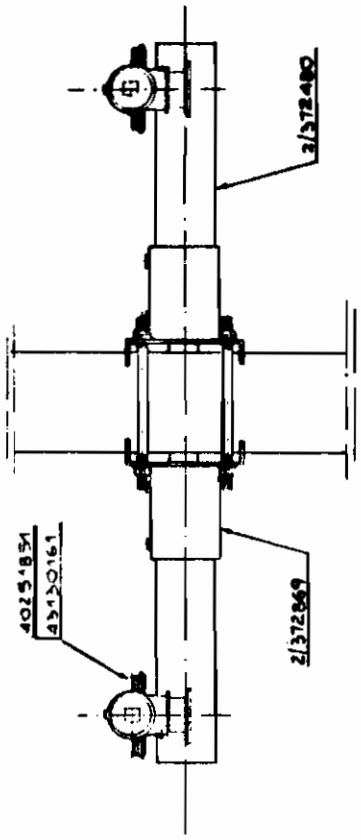


FIG. 33

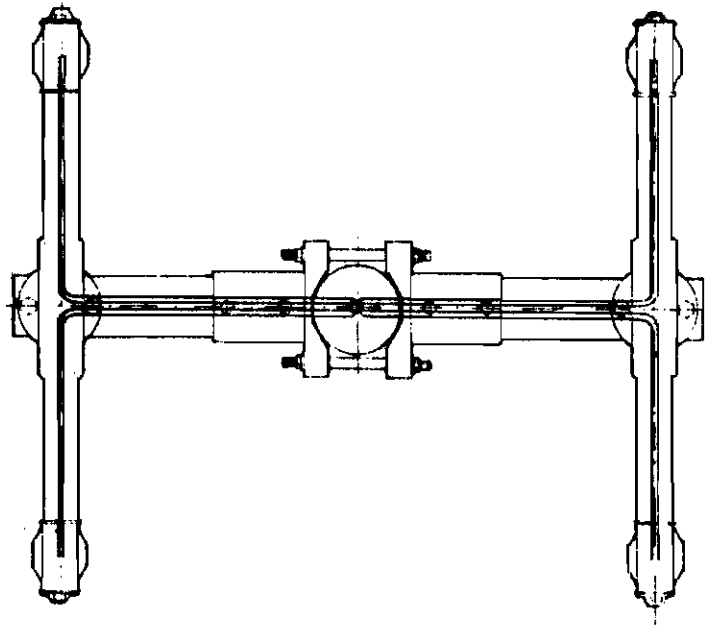
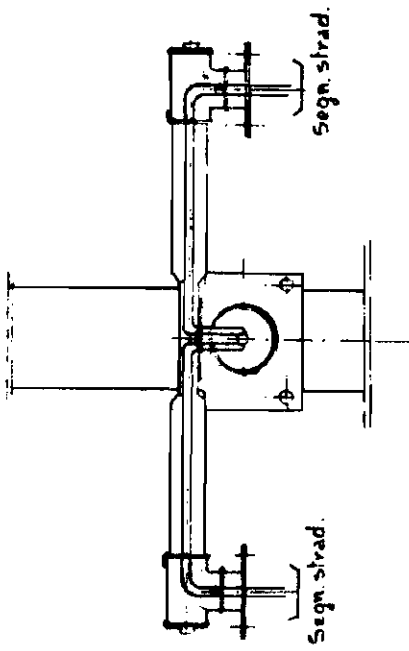
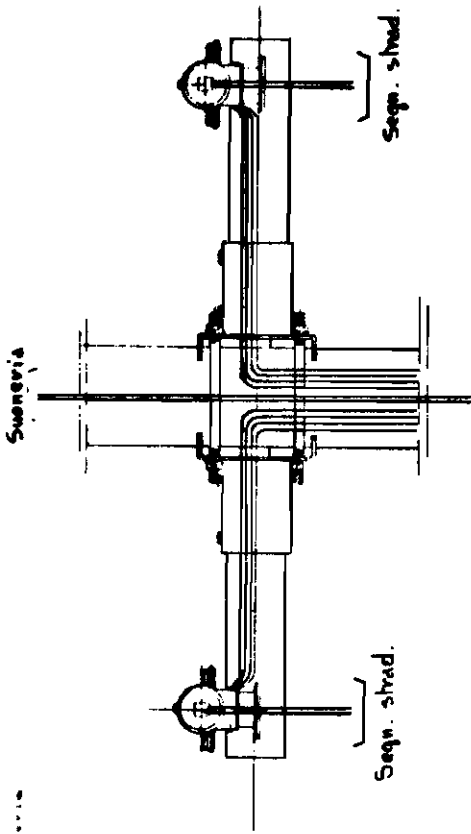


FIG. 34

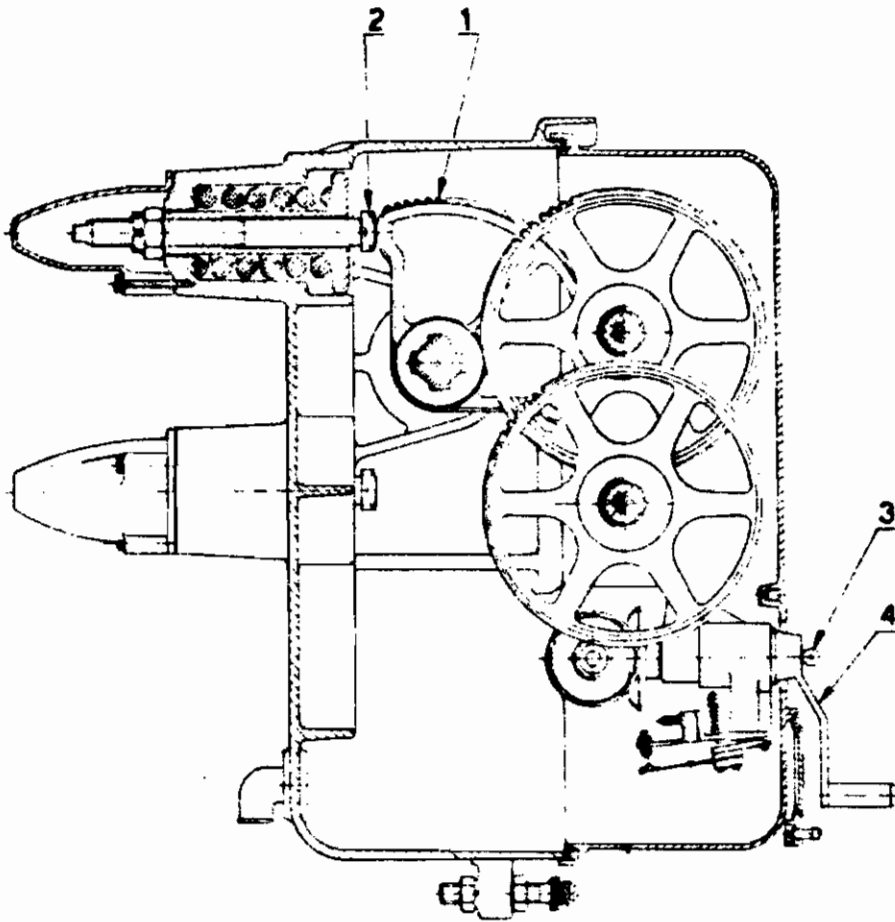


FIG. 35

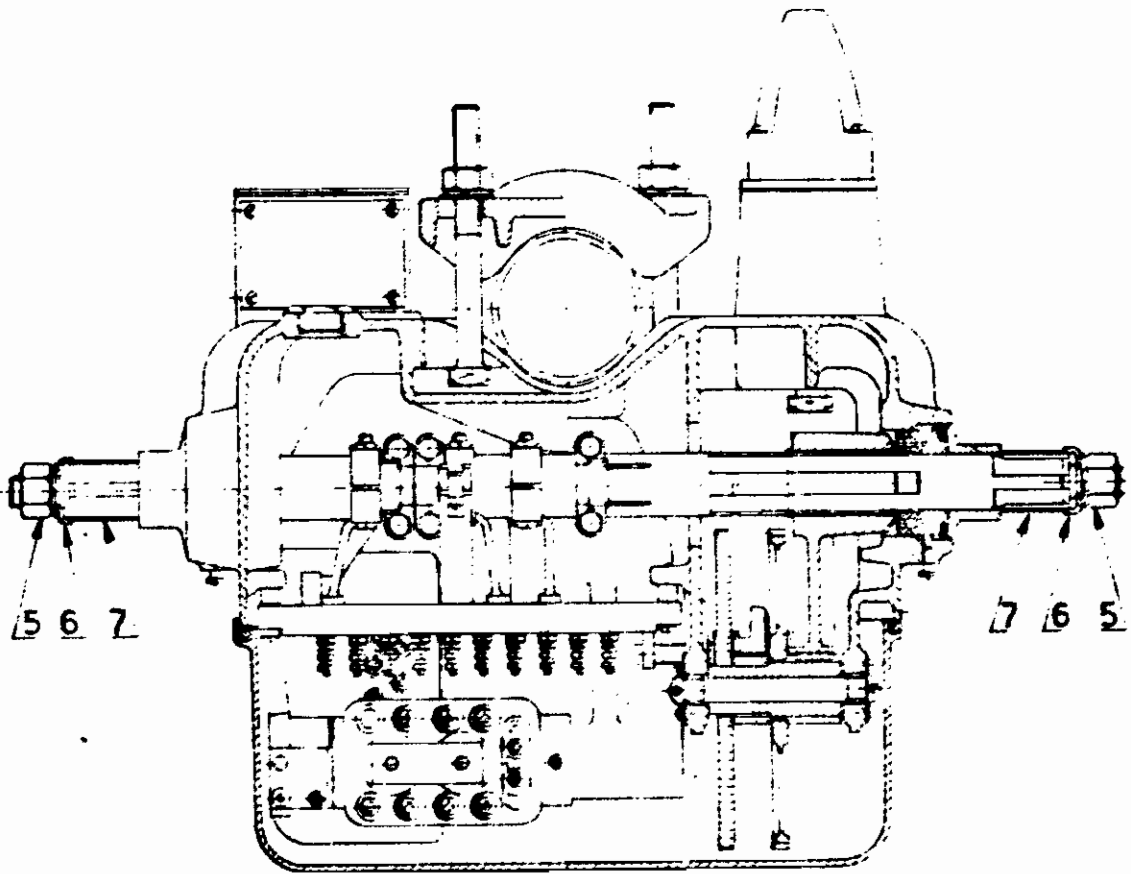


FIG 36

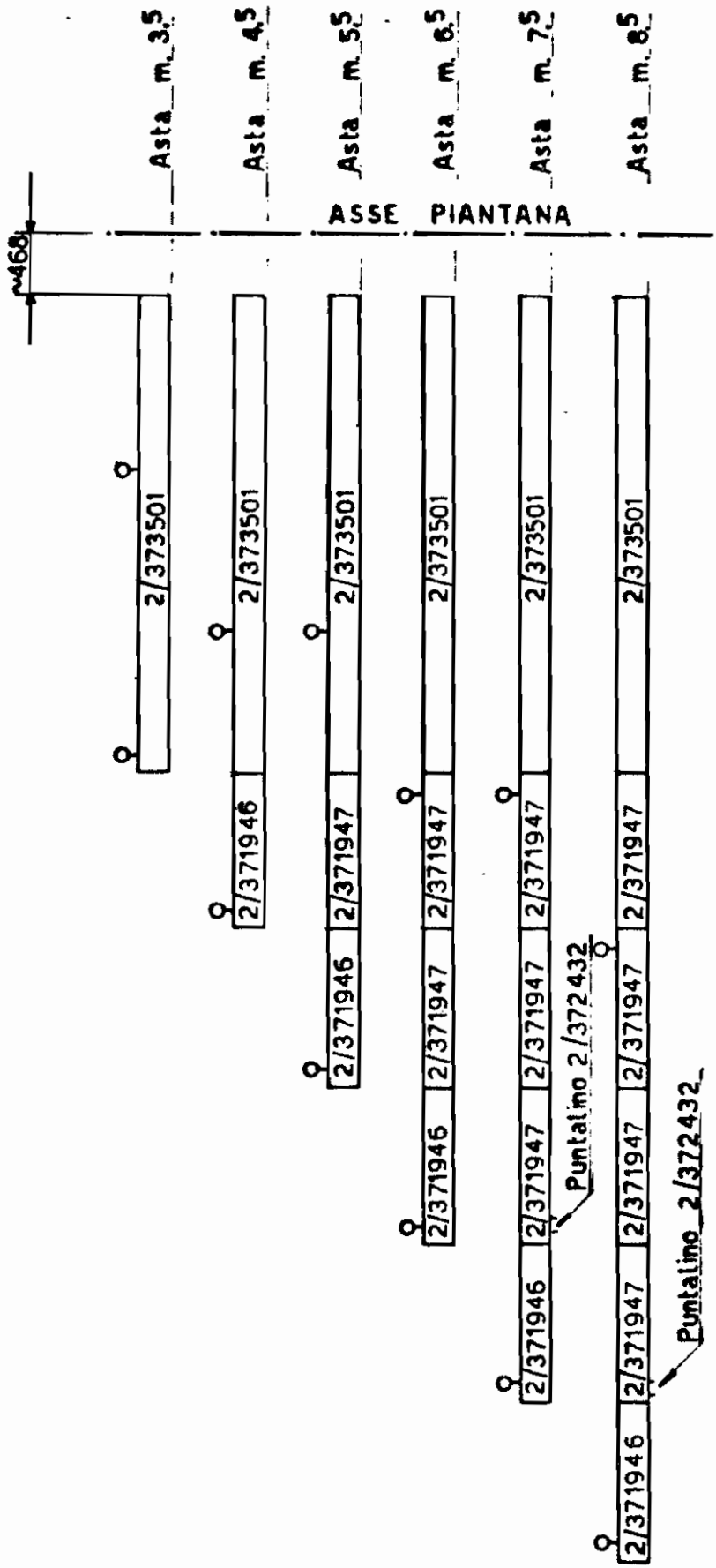


FIG. 37

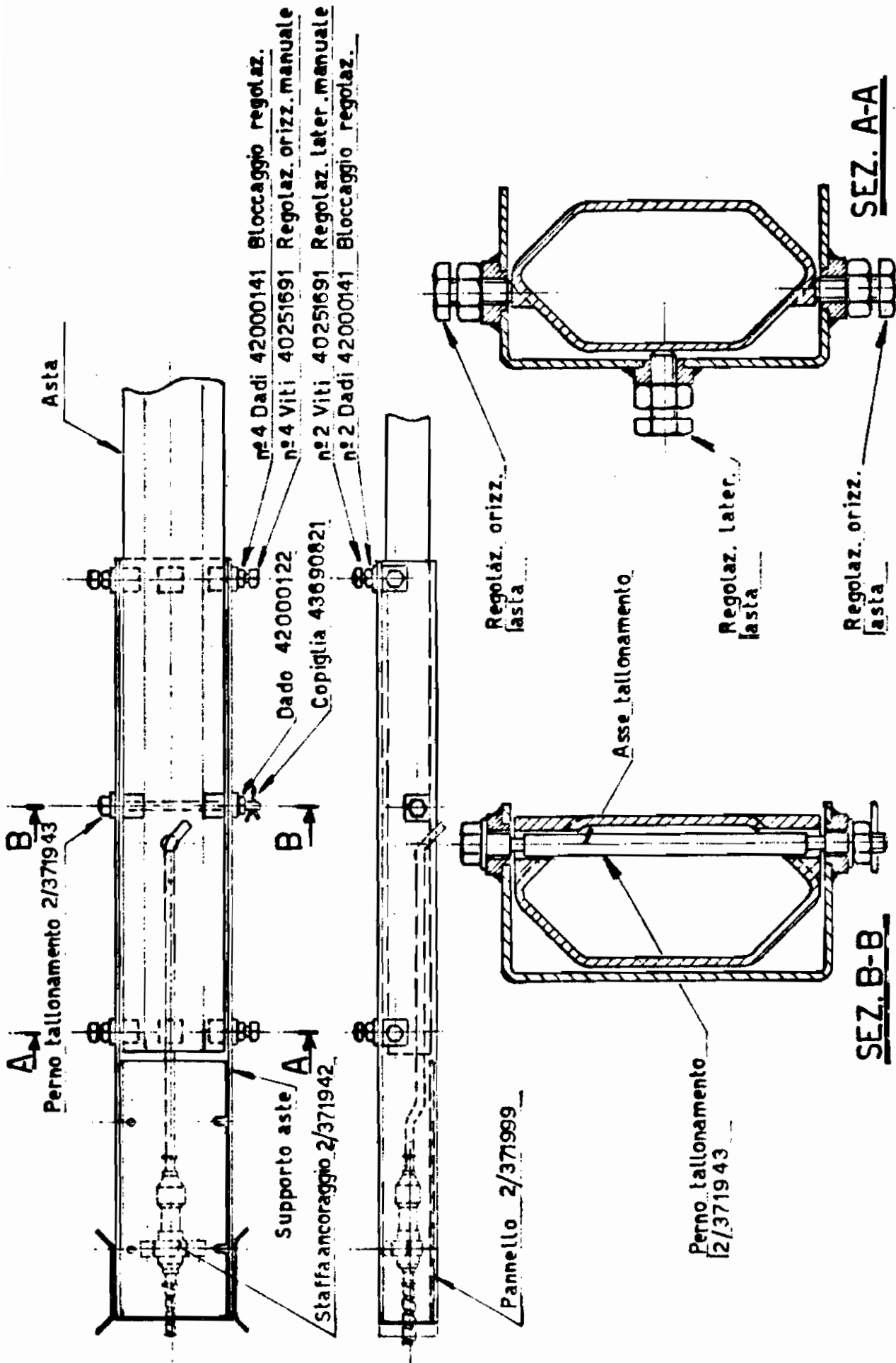


FIG. 38

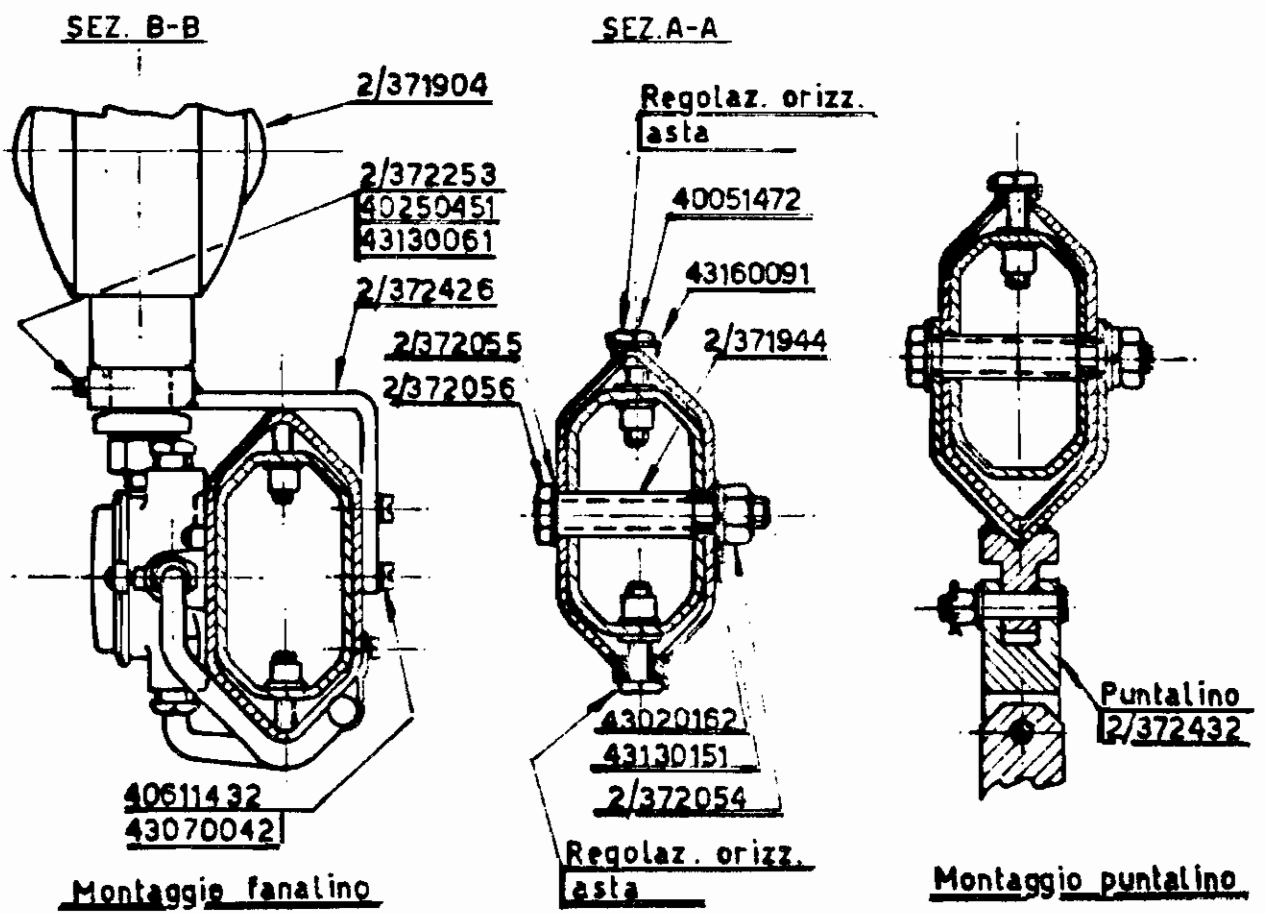
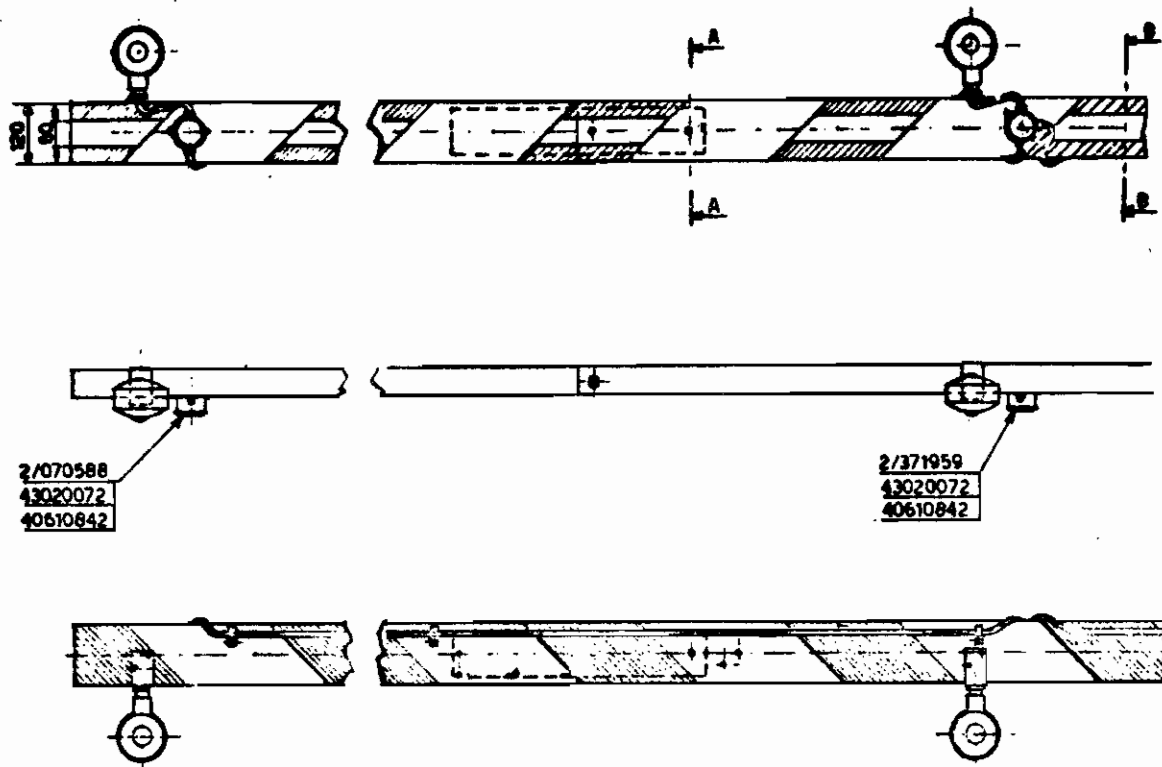
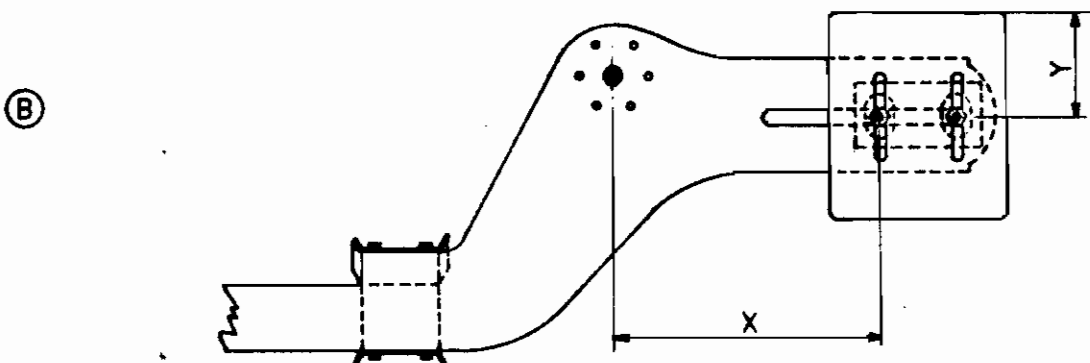
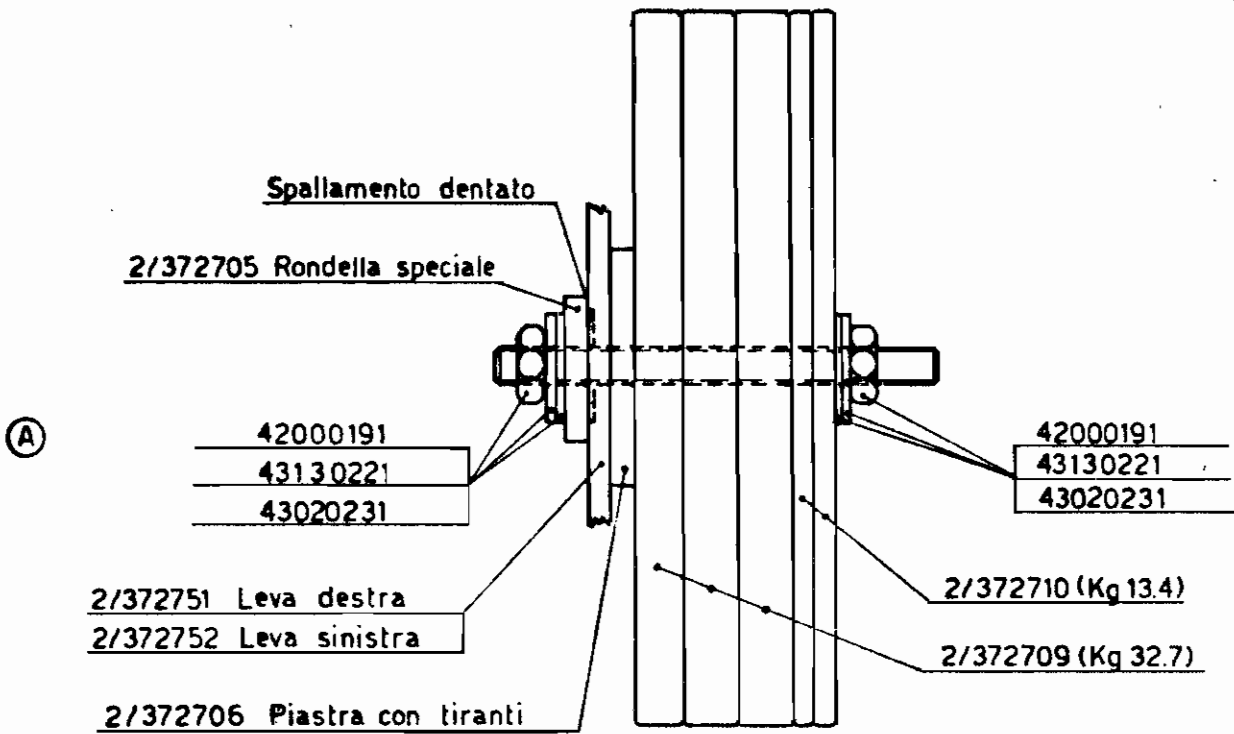


Fig. 39

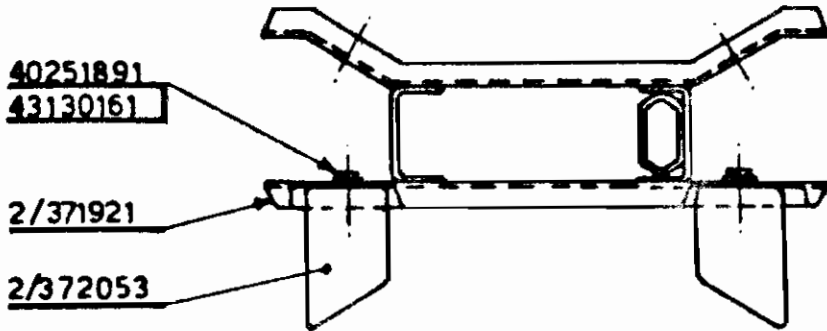


(C)

Lunghezza aste (m)	Quantità contrappesi n°		X (mm)	Y (mm)	CONTRAPPESI ANTERIORI 2/37205
	2/372709	2/372710			
3.5	2	3	293	119	n°2 CONTRAPPESI MONTATI DI SBALZO
4.5	3	1	403	142	
5.5	3	3	442	178	
6.5	5	2	422	164	n°2 CONTRAPPESI INSERITI NEL SUPPORTO
7.5	6	2	502	189	
8.5	7	2	510	163	n°1 CONTRAPPESO INSERITO - NEL SUPPORTO

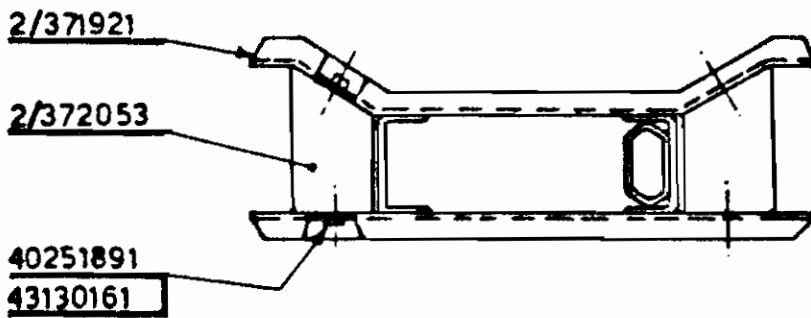
FIG. 40

MONTAGGIO CONTRAPPESI ANTERIORI



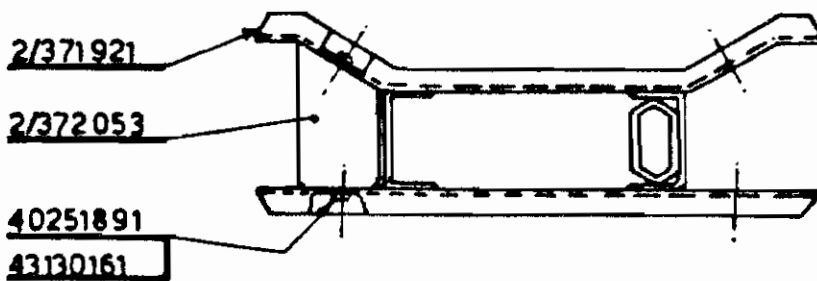
PER ASTE
DA MT 3,5 + 5,5

(A)



PER ASTE
DA MT 6,5 + 7,5

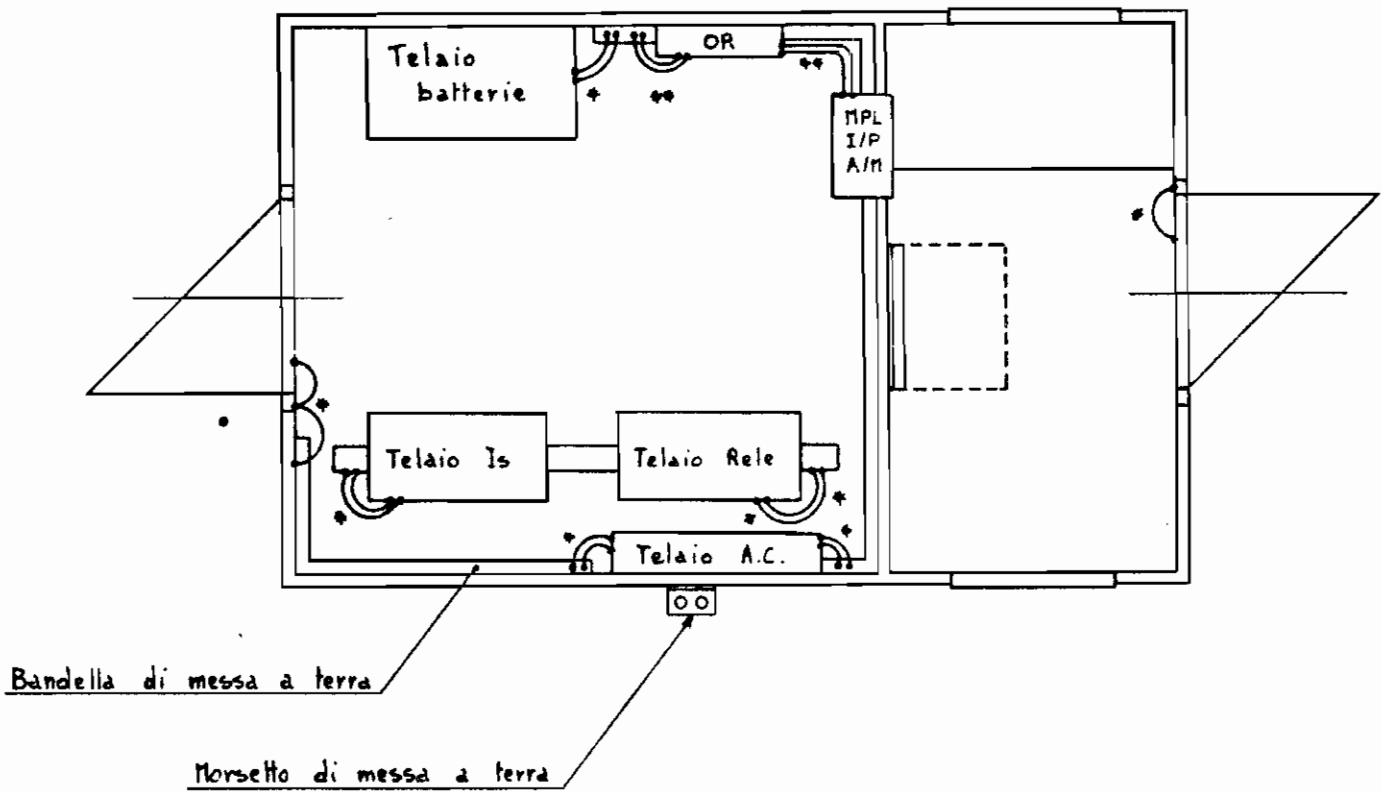
(B)



PER ASTA
DA MT 8,5

(C)

FIG. 41



LEGENDA :

- * Treccia piatta in rame da 10 mm²
- ** Conduttore in rame da 16 mm²

FIG. 44

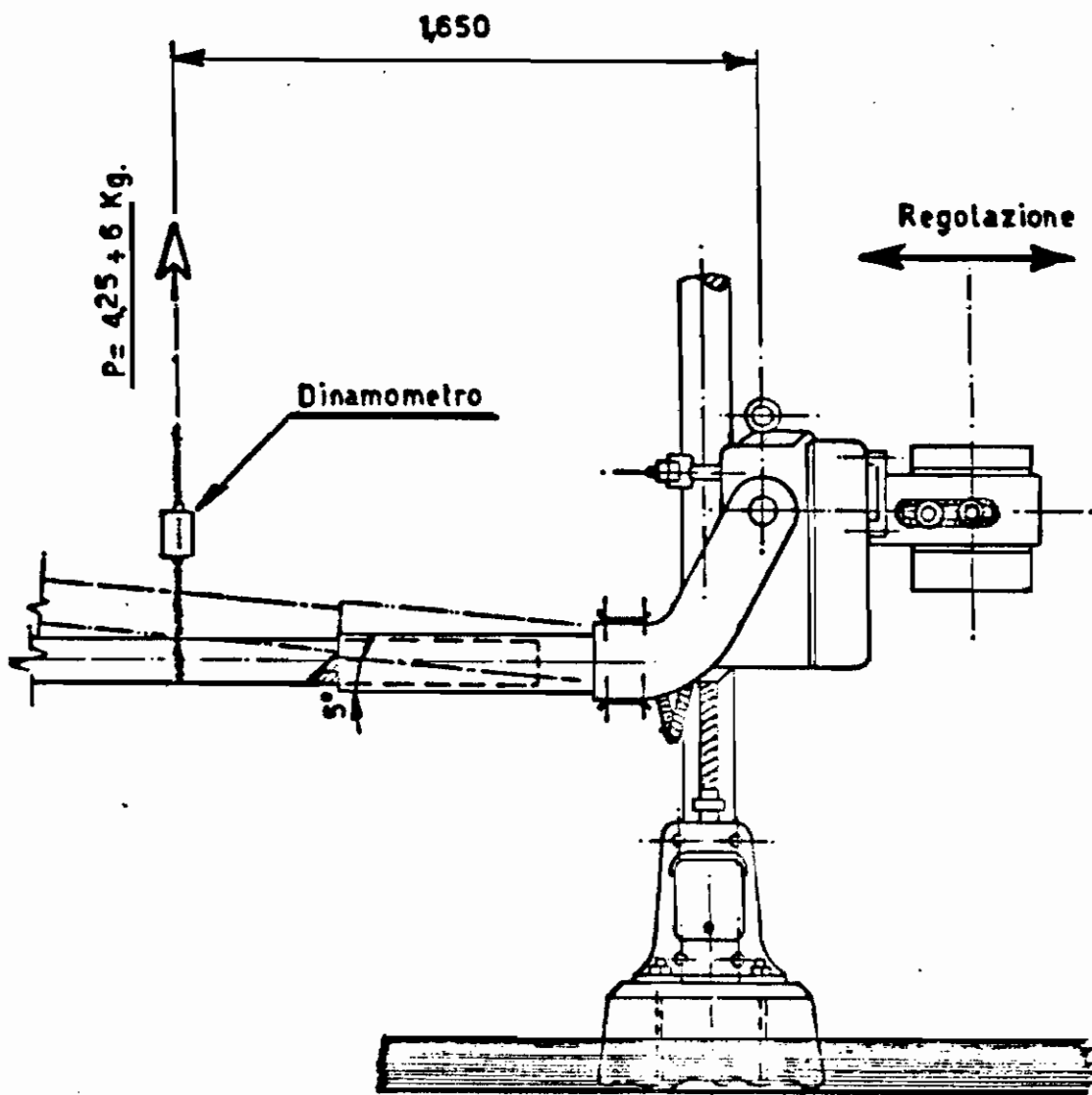


FIG. 45

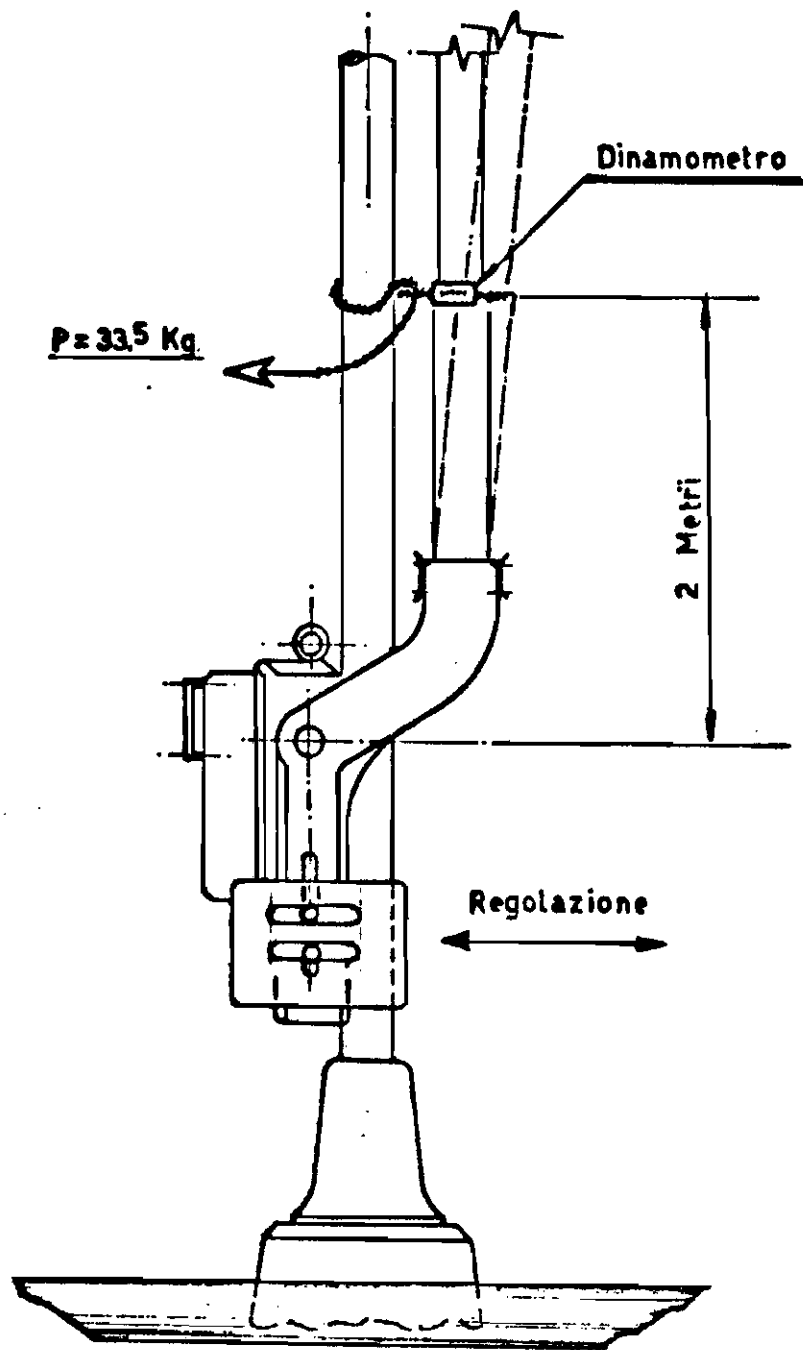


FIG. 46

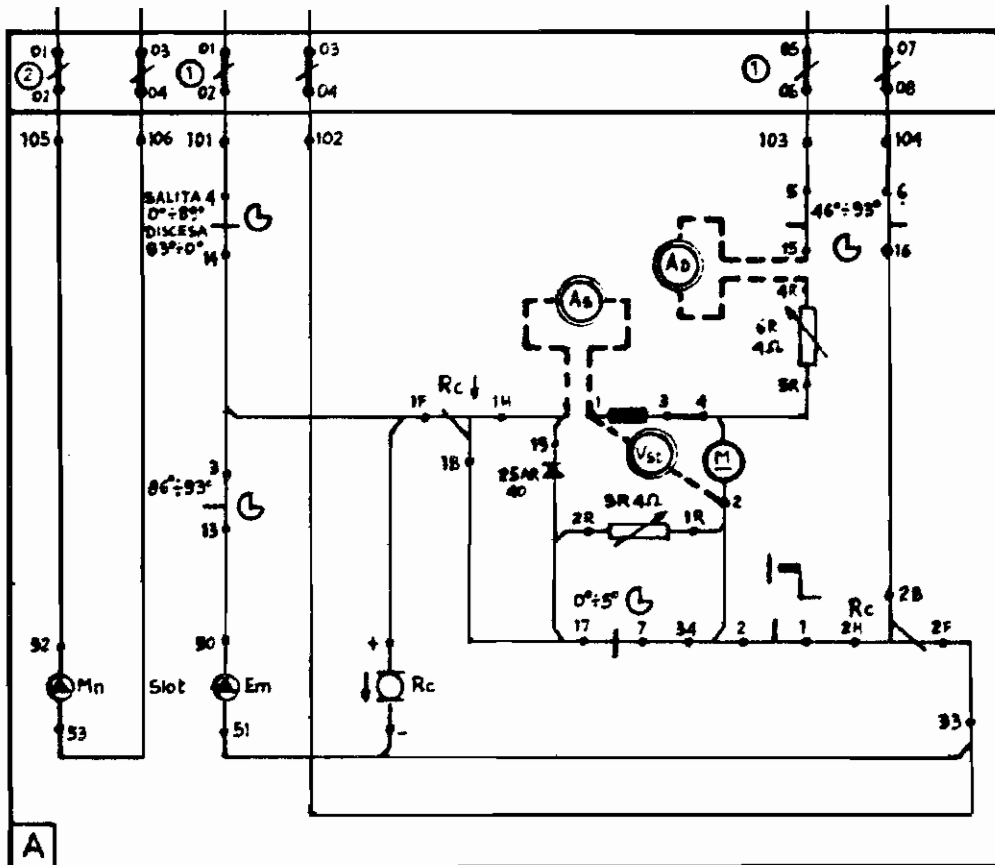


FIG. 47

A L L E G A T I

SC 2/371707-608	Carica batterie
SC 2/404384-608	Stabilizzatore 12 V
2/404384-606-610	Stabilizzatore 12 V
SC 2/404383-608	Centralina GA 48/F
2/404383-606-610	Stabilizzatore GA 48/F
SC 2/404549-608	Inverter 100 VA
2/404549-602	Inverter 100 VA
2/404549-606-610	Inverter 100 VA
SC 2/404394-608	Centralina GA 24/48
2/404394-606-610	Centralina GA 24/48
SC 2/404385-608	Complesso cdb
2/404385-606-610	Complesso cdb
2/991515-608	Resistenza di regolazione
2/506911-607	Batteria al Ni-CD da 67 Ah
2/505237	Interruttori STOTZ
fg. 2/4-3/4	
DE 5618	Cassa di manovra WRRS 24 DM
2/372201-606	Disegno di insieme cassa di manovra
2/372201 fg. 1/2	Schema elettrico cassa di manovra
2/284578-606	Disegno di insieme segnale HC 91
2/371904-607	Insieme fanalino
DE 5234	Orientamento segnali HC 91
2/373508-606	Suoneria da PL mod. BA 10
2/373508-602	Schema elettrico suoneria
2/372586-607	Cassetta zoccolo base
2/700561-602	Schema elettrico PL a doppio binario
2/700564-602	Schema elettrico PL a semplice binario
2/700562-602	Schema elettrico schemi di principio delle relazioni
2/373602-602	Schema elettrico armadietto controllo efficienza pedali