

L'AUTOMAZIONE DELLA FUNICOLARE DI MONTENERO

Autore: Ing. Guido Pucci
Azienda: A.T.LI Azienda Trasporti Livornese

1) BREVI CENNI STORICI

Nell'immediata periferia sud di Livorno, prospiciente la frazione di Antignano, si eleva il Colle di Montenero, sulla cui sommità è situato un Santuario, detto appunto della Madonna di Montenero, risalente al XIV secolo.

Montenero è tra i luoghi della Toscana di maggior fama, dovuta particolarmente al Santuario, dedicato alla Madonna delle Grazie. Offre una visione panoramica di incomparabile bellezza. Si adagia sopra un colle di 300 metri sul mare. Il nome è dovuto ad una vecchia leggenda che diceva questa località monte tenebroso, forse perchè ricoperto da irte gioaie e infestato da corsari e briganti.

Il Santuario è sorto nel XIV secolo quando l'immagine fu trovata da un pastore nei pressi dell'Ardenza, dove ora sorge a ricordo la suggestiva Cappella dell'Apparizione.

L'attuale costruzione del Santuario è stata realizzata in periodi diversi: parti sono del 1500, altre del 1700, il campanile è del 1820. E' retto dai PP. Benedettini della Congregazione di Valleeombrosa fondata da San Giovanni Gualberto verso il 1036.

Possiede pregevoli opere d'arte: il dossale fiammingo del sec. XV, la Crocifissione; l'antico altare di marmo; il parato artistico in laminato d'oro; l'ex-voto di Giovanni Fattori; quello di Renato Natali; il prezioso soffitto d'oro del 1600 ecc.

Ha inoltre alle sue dipendenze svariate opere di bene: l'Istituto Femminile,

il Seminario Monastico, il Soggiorno Mariano. E' meta di numerosi pellegrinaggi, soprattutto nel mese di settembre, in occasione della festa della Madonna. Innumerevoli quadri ex-voto che rivestono le pareti delle Gallerie testimoniano la devozione dei fedeli.

Per soddisfare la richiesta di trasporto fra la base del colle e la sommità, fu realizzata fin dagli inizi del secolo una funicolare. Risale infatti al giugno 1907 la presentazione del progetto di "tranvia funicolare" da parte della Società Livornese di Trazione Elettrica ed all'agosto 1908 l'inaugurazione dell'impianto, che, allora, era integrato da una linea tranviaria collegante la funicolare al centro cittadino. Nella fig. 1 è rappresentata una foto della cerimonia di inaugurazione alla stazione di monte.

2) L'IMPIANTO

Superando pendenze medie del 17% , con punta al 18,4% la funicolare si sviluppa per un tracciato di 656 metri in pendenza su un dislivello di 110,9 metri. Le curve, esistenti sul tracciato, presentano raggi di curvatura compresi fra 180 e 250m.; il binario, ad una sola via, dispone di un tratto centrale di circa 20 metri, raddoppiato per permettere l'incrocio della vettura ascendente con la discendente.

2.A) CONFIGURAZIONE ORIGINARIA

Nell'impianto originario si aveva un armamento costituito da rotaie tipo STJ, pesanti 25 Kg. Per metro (vedi sezione in fig. 2), fissate su traversine in legno; inframmezzati alle rotaie si avevano rulli in ghisa per supportare la fune di trazione, avente diametro di 22 mm., costituita da refolo di fili e pesante 1,8 Kg./m.

La sala macchine in origine disponeva solo di un azionamento primario, senza motore di recupero. Tale azionamento, alimentato da un trasformatore CGE da 50 KW, era costituito da un motore trifase asincrono da 30KW connesso, a mezzo di giunto a frizione, al freno automatico ed al freno a mano, sistemati a monte del riduttore. A valle dello stesso era connessa la puleggia maggiore di 2,5 m. di diametro, per il comando dell'argano, su cui era avvolta la fune traente.

In origine, le vetture, in legno (vedi fig. 3.A), con massa pari a 6.200 Kg. a vuoto e 10.000 a pieno carico, erano suddivise in tre scompartimenti viaggiatori da otto posti a sedere, mentre le piattaforme di servizio, aperte, ospitavano dieci viaggiatori in piedi ciascuna.

Ogni vettura aveva un freno di servizio manuale, che bloccava le vettura mediante due ganasce serranti il binario, ed un freno automatico a contrappeso, in caso di "fuga del veicolo".

Esisteva un sistema di comunicazione mediante campanelli elettrici solo fra le due stazioni, mentre le vetture rimanevano isolate durante il viaggio.

2.B) PRIMO AMMODERNAMENTO

Nel 1972 la gestione della funicolare passò al Comune di Livorno dalla Società Livornese di Trazione Elettrica.

Subito apparve evidente la necessità di intervenire sull'impianto, non tanto per lo stato di manutenzione in se stesso del materiale, quanto per l'obsolescenza dello stesso, poichè le tecnologie funicularistiche di inizio secolo erano ormai superate.

Si decise quindi di

- sostituire le pesanti vetture originarie con nuovi veicoli a carrozzeria portante (anziché cassa + telaio) (vedi fig. 3B);
- sostituire il motore trifase asincrono con un motore in CC. da 48 KW;
- introdurre un riduttore chiuso della ditta Fachini, in luogo degli ingranaggi di riduzione "aperti";
- utilizzare un motore Diesel VM da 60 CV azionante attraverso un giunto meccanico il riduttore per l'azionamento in condizioni di recupero.

3) SECONDO AMMODERNAMENTO

Nel 1985 la allora A.C.I.T. - Azienda Consorziale Interprovinciale Trasporti di Pisa e Livorno, ravvisò la necessità di procedere ad un adeguamento della funicolare di Montenero.

Gli interventi erano in particolare mirati alla sostituzione dell'armamento della via di corsa (in ottemperanza alla prescrizione ministeriale emanata in sede di visita di ricognizione dell'impianto,effettuata nei giorni 26 e 27 febbraio 1979, dopo il primo ammodernamento) ed al ripristino della stazione intermedia che, soppressa nel corso degli anni, si reputava essere ritornata di interesse ed utilità per gli abitanti della zona, specie per servire una scuola situata nei pressi.

Per decidere sulle opere necessarie al risanamento delle strutture della via di corsa, che in alcune parti appariva deteriorata, anche per interventi esterni, ma soprattutto per movimenti del terreno delle falde del Montenero, si rese necessario dar mandato per la esecuzione di uno studio geomorfologico, seguito da sondaggi in sito, che condusse ad una relazione geologica-

geotecnica, redatta dal geologo dott. Antonio Rafanelli di Livorno.

Gli interventi prescritti in tale relazione riguardavano, fra l'altro:

- il consolidamento del rilevato nei primi 200 metri del percorso;
- il risanamento di un muro di sostegno in zona "Peri";
- la regimazione delle acque.

Fu perciò presentato alle competenti Autorità un progetto di fattibilità, che descriveva le opere da realizzare e che, accogliendo anche il desiderio dell'Azienda esercente, evidenziava i provvedimenti necessari per svolgere l'esercizio dell'impianto con il minor numero possibile di personale addetto (vetturini, agenti di stazione, ecc.).

Il progetto di massima fu esaminato dal Ministero dei Trasporti -M.C.T.C. - e dalle altre Autorità (Regione Toscana, Provincia e Comune in particolare) e se ne ottenne il preventivo parere favorevole, di approvazione.

A seguito di questa approvazione, furono richiesti alle società costruttrici (in particolare AGUDIO, già costruttrice delle parti meccaniche nel 1976, e B.M.B., già costruttrice delle parti elettriche-elettroniche del 1976) i preventivi per la realizzazione delle opere.

Nel frattempo avveniva il passaggio delle competenze sull'impianto dall'A.C.I.T. alla ATL., Azienda Trasporti Livornese di Livorno.

Con deliberazione. n. 61 dell'adunanza del 9 giugno 1987, la Commissione Amministratrice dell'A.T.L. decideva di subentrare all'A.C.I.T. nell'assunzione di quote dei contributi regionali e confermava perciò l'intendimento di procedere nei lavori del secondo ammodernamento.

I lavori relativi all'ammodernamento venivano perciò affidati:

1) Alla ditta AGUDIO per le parti meccaniche:

- sostituzione del riduttore e del giunto dell'albero lento dell'argano
- sostituzione del sistema di recupero con gruppo a trasmissione drostatica;
- sostituzione della centralina oleodinamica dei freni dell'argano e relativo cablaggio;
- modifiche agli assali e ruote delle vetture per adattarli alle nuove rotaie;
- modifica ai freni delle vetture e sostituzione delle loro ganasce per adattarli alle nuove rotaie;
- sostituzione delle centraline oleodinamiche dei freni delle vetture e relativo cablaggio con collegamenti rigidi;
- modifiche alle vetture ed alle stazioni per l'abbattimento delle

- barriere architettoniche per consentire il trasporto di motolesi;
- sostituzione dei rulli di linea con altri con guarnizione cedevole completi dei relativi supporti;
- automatizzazione delle stazioni e nelle vetture per consentire l'abolizione del personale di vettura;
- ripristino della fermata intermedia, telecamere ed illuminazione lungo il tracciato, ecc.

2) Alla ditta B.M.B per le parti elettriche ed elettroniche:

- nuovi quadri per l'azionamento principale;
- nuovo pulpito di manovra;
- nuovo sistema di registrazione degli eventi;
- nuovi programmatori;
- nuove protezioni di impianto;
- nuovi caricabatterie;
- nuovo dispositivo per sinottici e segnalazione guasti.

3) Alla ditta CENEDESE, che ovviamente nella scelta delle modalità di intervento tenne conto delle raccomandazioni contenute nella relazione del geologo dott. Rafanelli, per le parti riguardanti le opere murarie e ferroviarie:

- consolidamenti della massicciata;
- regimazione delle acque;
- opere civili per la stazione intermedia;
- pozzetti dei rulli in Linea;
- nuovo armamento, con utilizzo della rotaia 50 DIN 5902 (vedi fig. 4);
- nuovo sistema di fissaggio dell'armamento (vedi fig. 5);
- sistemazione o rifacimento di alcuni muri di sostegno;
- rifacimento della fossa di ispezione delle vetture alla stazione di monte;
- adattamento delle stazioni per l'abbattimento delle barriere architettoniche, ecc.

L'A.T.L. si riservava di far condurre in economia le opere accessorie, quali:

- riverniciatura delle parti metalliche ed in legno;
- tinteggiatura delle stazioni e delle vetture;
- recinzioni;
- rifacimento tappezzeria interna vetture;
- riverniciatura vetture;
- costruzione soppalco banco di manovra.

Conclusivamente, si è ottenuto l'impianto con le caratteristiche generali ed i

valori di prova e taratura indicati nelle tabelle a pag. 12 -13

4) BREVI CENNI SULLA DINAMICA DELL'IMPIANTO

In fig. 6 sono rappresentati tutti i dispositivi alloggiati nella stazione di monte della funicolare.

Il moto del motore elettrico dall'azionamento principale passa (vedi fig. 7a, 7b) ad un riduttore di giri ad ingranaggi elicoidali con rapporto di riduzione 43.65:1.

Un disco metallico, interposto fra motore e riduttore, subisce l'azione di freno di servizio e freno modulato.

Dal riduttore il moto passa alla puleggia motrice, sulla quale agiscono due pinze freno per la frenatura di emergenza. Questa può essere azionata, sia dal pulpito di comando, attraverso un pulsante di emergenza, sia con comando meccanico a cavo e contrappesi sempre del solito pulpito.

La frenatura di emergenza è attivata anche in modo automatico per intervento di massima velocità, di massima corrente e di massimo scorrimento reciproco fra albero motore e puleggia motrice.

Dinamo tachimetriche, mosse da un moltiplicatore di giri connesso alla puleggia motrice, permettono di controllare la velocità dell'impianto durante tutto il percorso.

Attraverso poi la puleggia di rinvio, la fune esce per collegarsi alle vetture a mezzo di un arganello oscillante (tamburello), tenuto in posizione dalla tensione della fune. In assenza di questa, una serie di molle a tazza sposta il tamburello verso due microinterruttori, che comandano l'arresto dell'impianto (arresto per cavo in bando) e la frenatura con i freni posti sulle stesse vetture, per intervento di pressione sul circuito idraulico di comando.

Sono inoltre montati sulla puleggia di rinvio due programmatori elettromeccanici, ciascuno relativo ad una vettura, che hanno il compito di controllare le due vetture lungo tutto il percorso stabilendo il dazio continuo confrontandosi con i dati punti disposti lungo la linea.

Sul pulpito di comando è graficizzato il percorso delle vetture ed i programmatori indicano, attraverso una grafica a led luminosi, la posizione delle vetture in tempo reale.

Le funzioni suddette sono visualizzate sul pulpito di comando attraverso un

P/C. che permette anche di controllare, attraverso distinte videate sia il diagramma di frenatura, sia la diagnostica delle sicurezze intervenute, sia il posizionamento sull'impianto di eventuali anomalie (vedi fig. 8/10).

I dispositivi di frenatura sono costituiti, in sintesi, per quanto riguarda l'organo motore da:

- freno di servizio elettrico;
- freno di servizio meccanico a disco, ubicato sull'albero di ingresso del riduttore;
- un freno di emergenza meccanico agente direttamente sulla periferia della puleggia motrice;

mentre ogni vettura è dotata di due freni di emergenza di tipo oscillante, in grado, cioè, di far transitare la vettura sulla rotaia anche nel tratto in curva senza provocare urti e raschiamenti.

il controllo della velocità della fune, affinché la stessa non superi i regimi imposti, è attuato attraverso:

- un centrifugo elettromeccanico per superamento della velocità predisposto con doppio contatto per l'intervento del freno di emergenza sulla puleggia motrice, con valore di taratura pari ad 1.1 la max velocità;
- dinamo tachimetriche, che forniscono una tensione relativa alla velocità di rotazione e che intervengono sulla frenatura di servizio ed un valore pari ad 1.07 la max velocità;
- contaimpulsi, costituiti da 4 interruttori di prossimità (due per vettura), che vanno a confrontarsi con i segnali della dinamo tachimetrica del motore elettrico.

5) L'IMPATTO DEL SERVIZIO FUNICOLARE SUL SERVIZIO DI TRASPORTO URBANO DELLA CITTA' DI LIVORNO

L'impianto funicolare di Montenero.Santuario è parte integrante della rete di trasporto urbano della città di Livorno.

Lo stesso è stato utilizzato mediamente da 250.000 passeggeri all'anno, anche se negli ultimi due anni ha avuto un incremento del 20%, sfiorando la soglia dei 300.000 passeggeri.

Esso costituisce il collegamento più rapido, più sicuro e meno inquinante della città con la frazione di Montenero Alto e rappresenta per l'Azienda, che la gestisce, e quindi per tutta la cittadinanza, essendo la stessa pubblica, un consistente risparmio.

Infatti, dovendo istituire un servizio sostitutivo minimo con due soli passaggi orari e con capacità oraria passeggeri ridotta rispetto alla funicolare (100 passeggeri/ora contro 580 passeggeri/ora della funicolare) l'Azienda deve impegnare quotidianamente un autobus e 2,5 turni agente.

Volendo invece garantire appieno le potenzialità della funicolare in servizio sostitutivo equivalente, l'impegno quotidiano sarebbe di circa 6/7 autobus e 15/20 turni agente.

Il confronto è quindi nettamente a favore del sistema di trasporto in sede propria con trazione elettrica, in confronto all'autobus, non solo per la predetta indubbia economicità, ma anche per il minor inquinamento provocato sia come emissioni in atmosfera, sia come rumorosità.

L'efficacia dell'impianto funicolare, viste le potenzialità, potrebbe essere incrementata con una oculata politica locale del traffico, che impedisca l'accesso delle auto nelle frazioni di Montenero Alto, creando un opportuno parcheggio di scambio alla stazione a valle.

6) RINNOVAMENTO A MAGGIOR IMPATTO SULL'UTENZA

Gli aspetti del rinnovamento, che, fra gli altri, maggiormente impattano sull'utenza, possono individuarsi in:

A) AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTO

B) ACCESSIBILITÀ ALL'IMPIANTO ANCHE AI CITTADINI PORTATORI DI HANDICAP

A) AUTOMAZIONE DELL'IMPIANTO

Si è realizzato tale intervento nell'ottica di una diminuzione del personale che renda più economica la gestione dell'impianto.

L'intervento è stato attuato, da un lato permettendo una visibilità completa del tracciato e delle stazioni con 12 telecamere fisse, cui corrispondono altrettanti monitors in sala macchine della stazione a monte, dall'altro "remotizzando" tutti i comandi di controllo dei tornelli e dei cancelli di accesso e di uscita dall'impianto. Nella stazione a valle l'utente, dopo aver obliterato il titolo di viaggio nell'apposito obliteratrice accede in una sala di attesa attraverso un tornello contapersone programmabile dalla stazione a monte e autobloccante, al numero massimo di utenti trasportabili in funzione della capacità della vettura (max. 50).

Tale numero viene automaticamente decrementato di 5 posti allorché un motoleso con carrozzella acceda alla vettura.

Dalla zona di attesa, gli utenti, allorché la vettura è in stazione, accedono attraverso un altro tornello, che si apre automaticamente, alla piattaforma di imbarco, che è nella visuale di una specifica telecamera. L'addetto di manovra, nella stazione a monte, può inoltre comunicare, a mezzo di

altoparlante, con gli utenti, in questa come nelle altre stazioni, per trasmettere qualunque messaggio sia necessario.

Sulla piattaforma di imbarco è predisposto inoltre un pulsante per la prenotazione della fermata intermedia, che può essere utilizzata dagli utenti interessati. In questo caso la corsa diverrà, da diretta, mista, intendendo con questo che la vettura fermerà alla stazione intermedia. Poichè solo una vettura (la 2) è abilitata per la fermata intermedia, le corse miste in salita come in discesa possono avvenire solo con questa vettura e saranno segnalate sull'apposito cartello indicatore predisposto nelle stazioni.

La corsa della vettura lungo il tracciato è poi controllata da nove telecamere, collegate ad altrettanti monitors nella stazione a monte, attraverso i quali l'addetto di manovra può controllare il percorso.

I tornelli ed i cancelli di accesso sono controllati ed azionati, in modo remoto", dalla stazione di monte: per i tornelli vi è una gestione automatica, per cui, fissato il numero massimo di passeggeri trasportabili, il dispositivo si blocca automaticamente allorché viene raggiunto tale numero.

Questo sistema automatico di controllo permetterà quindi il trasporto di passeggeri (30 per l'attuale disposizione ministeriale, 50 a regime) tra le due stazioni di monte e valle.

Questa caratteristica pone l'impianto di Montenero fra i pochissimi in Italia nella categoria di 'Unmanned Funicular', funicolari prive di vetturini.

Tale peculiarità dovrà essere verificata con l'esercizio quotidiano attraverso varie fasi successive di organizzazione del servizio (vetture presidiate, vetture non presidiate con agente di valle, vetture non presidiate).

B) ACCESSIBILITA' NPIANTO PER PORTATORI HANDICAP

Al fine di rendere usufruibile l'impianto anche per questa categoria di utenti, si sono effettuati interventi specifici per modificare le vetture ed adattare le vie di accesso alle carrozzelle per invalidi.

Quindi si è provveduto ad allargare la porta di ingresso di uno scompartimento della vettura 2, dotandola di cinghie, per il bloccaggi della carrozzella e si sono predisposte rampe di accesso specifiche alle diverse stazioni.

Per la stazione a valle si è predisposta una telecamera specifica per inquadrare la via di accesso dell'handicappato e permettere all'addetto di manovra di aprire il relativo cancello direttamente dalla stazione a monte. E, di conseguenza, il Comune di Livorno sta predisponendo tutti gli interventi necessari per rendere percorribili le vie di accesso alle stazioni, in particolare il collegamento tra la stazione intermedia e le vicine scuole di Montenero ed il collegamento fra la stazione a monte e la Piazza del Santuario.

7) CONCLUSIONI

In sintesi, gli interventi sulla funicolare sono stati dettati da precise ragioni tecniche ed economiche, riassumibili nei seguenti punti principali:

- 1) necessità di sostituire l'armamento della via di corsa, come richiesto dal Ministero dei Trasporti;
- 2) necessità di risanare le strutture della via di corsa attraverso una migliorata regimazione delle acque;
- 3) adozione della stazione intermedia.

A queste "cause principali", si sono poi aggiunte, fra le altre, come motivazioni supplementari:

- 4) abbattimento delle barriere architettoniche
- 5) automazione dell'impianto per permettere, in funzionamento a regime, la conduzione ad un solo operatore per turno, con riduzione dei costi di gestione.

Avendo l'impianto funicolare una sua precisa funzione nell'economia del trasporto urbano di Livorno e poichè per la conduzione in sicurezza dello stesso erano fondamentali gli interventi suddetti, si è ritenuto indispensabile attuarli.

E' apparso quindi ovvio associare agli interventi per garantire e migliorare la sicurezza dell'esercizio, delle attività miranti ad ottimizzare l'utilità dell'impianto alle necessità dell'utenza ed a contenere, nei limiti del possibile, i costi di gestione.

L'opera è stata attuata con una tempistica abbastanza ridotta, se solo pensiamo che il cantiere, aperto il 5/2/90, è stato chiuso il 5/7/90. mentre la fase dei collaudi, articolatasi in tre "sedute", si è svolta fra il 25/7 ed il 30/8 dello stesso anno.

Resta infine da sottolineare che, per un primo periodo "sperimentale", l'impianto ha funzionato con dotazione maggiorata di personale rispetto alle condizioni di regime, al fine di acquisire dimestichezza con l'impianto stesso e per verificare "sul campo" tutte le previsioni teoriche sui flussi dell'utenza fatte in sede di progetto.

Questa fase è durata circa quattro mesi ed è servita, anche attraverso un

fattivo dialogo con l'utenza, per la messa a punto di tutti i dispositivi introdotti al fine di offrire un servizio efficiente ed efficace mirato a soddisfare le esigenze dei nostri passeggeri.

Dal maggio 1991 l'impianto funziona in automatico ed è gestito con un solo addetto per turno, dimostrando come anche per impianti di queste dimensioni possono essere raggiunte gestioni di grande economia, senza penalizzare l'aspetto della sicurezza di funzionamento.

CARATTERISTICHE GENERALI

Lunghezza orizzontale (centro-treno-centro)	m. 636
Dislivello (centro-treno-centro)	m. 109,58
Lunghezza inclinate (centro-treno-centro)	m. 645,40
Pendenza media della linea	17,23%
Pendenza massima della linea	18,60%
Quota centro treno stazione di valle	m. 74,28
Quota centro treno stazione di monte	m. 183,86
Stazione motrice	a monte
Treni in linea	n. 2
Capacità di ogni treno	persone 50+1
Tempo minimo di una corsa	sec. 190
Tempo minimo di un ciclo	sec. 310
Potenzialità massima per ramo	pers./h. 580
Velocità massima impianto	m/s 4
Velocità con recupero	m/s 2
Potenza motore elettrico principale	KW 48
Potenza motore diesel argano di recupero	KW 45
Diametro fune traente	mm. 2

VALORI DI PROVA E TARATURE

Velocità dell'impianto	m./sec. 4
Velocità zona fossa	m./sec. 0,26
Dazio digitate program. I	m./sec. 4,40
Dazio digitale analogico program. 2	m./sec. 4,40
Scatto centrifugo argano	m./sec. 4,50
Scatto centrifugo vetture	m./sec. 4,80
Distanza punto fune	mt. 30
Distanza dazio recupero	mt. 15
Rampa accelerazione	m./sec.2 0,25
Rampa decelerazione freno elettrico	m./sec.2 0,5
Rampa decelerazione freno servizio modulato	m./sec.2 0,6
Rampa decelerazione freno urgenza modulato	m./sec.2 0,7
Mancata decelerazione elettrica intervento	sec. 1,77
Mancata decelerazione servizio intervento	sec. 1,77
Mancata decelerazione emergenza intervento	sec. 1,77
Massimo assorbimento vettura carica spunto nella max pendenza	A 200
Massima corrente resa in frenatura elettrica vettura a regime massima pendenza	A 200
Delta max confronto program.	mt. 4
Delta max confronto esterni zona fossa in arrivo (vel. 0,26)	mt. 2
Zona fossa in partenza (vel. 0,26)	mt. 0,8
Distanza intervento uomo morto	mt. 60
Tempo suoneria uomo morto	sec. 5

ROTAIA B.V.G. BOCHUM - 1907

RILIEVO AD IMPRONTA SEZIONE (SCALA 1:1)

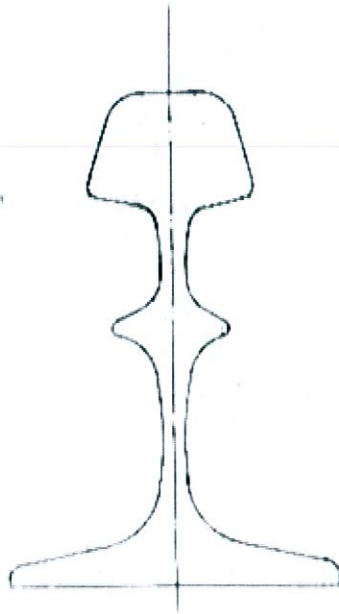


FIG. 2

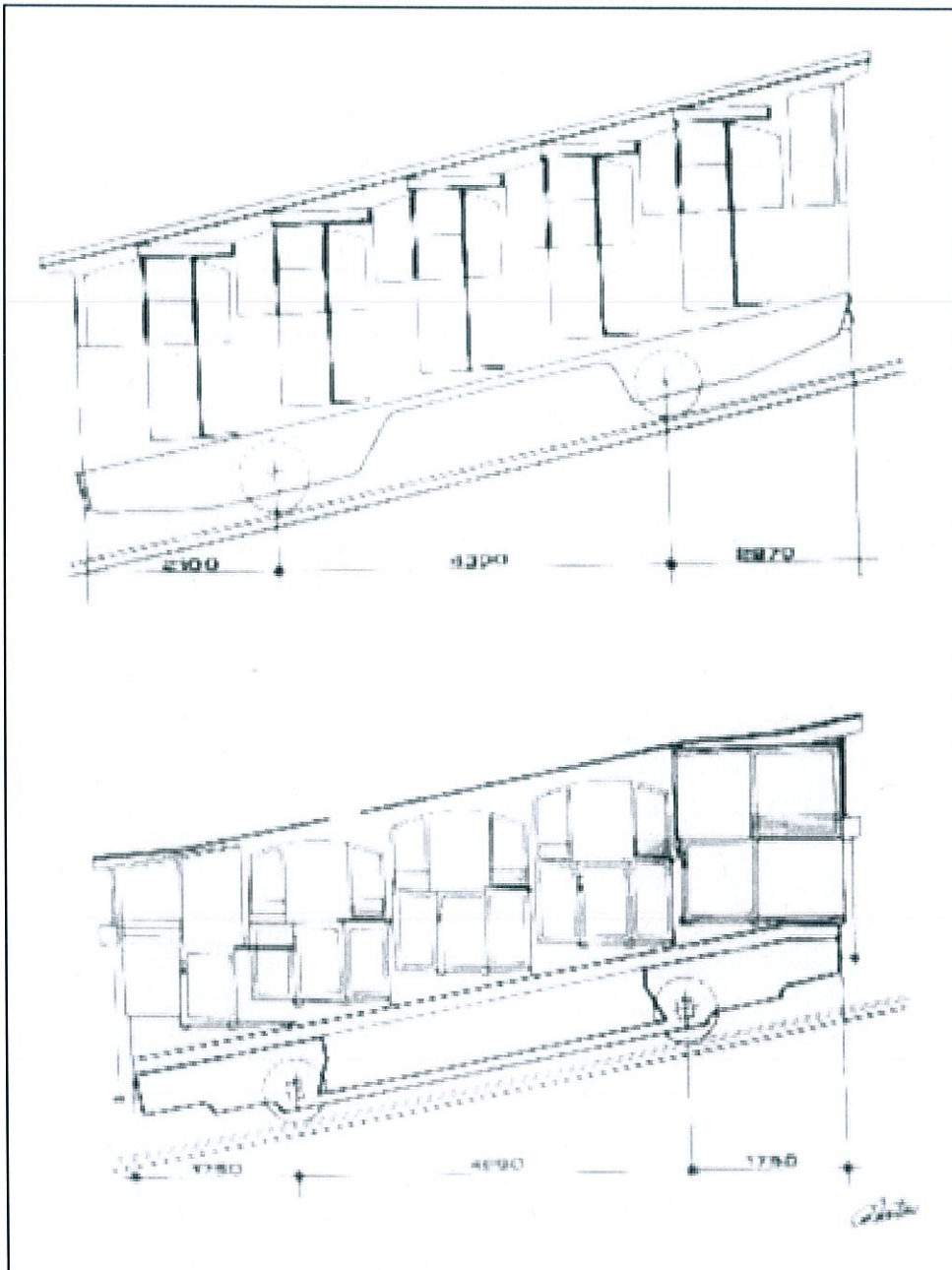


FIG. 3

ROTAIA 50 DIN5902

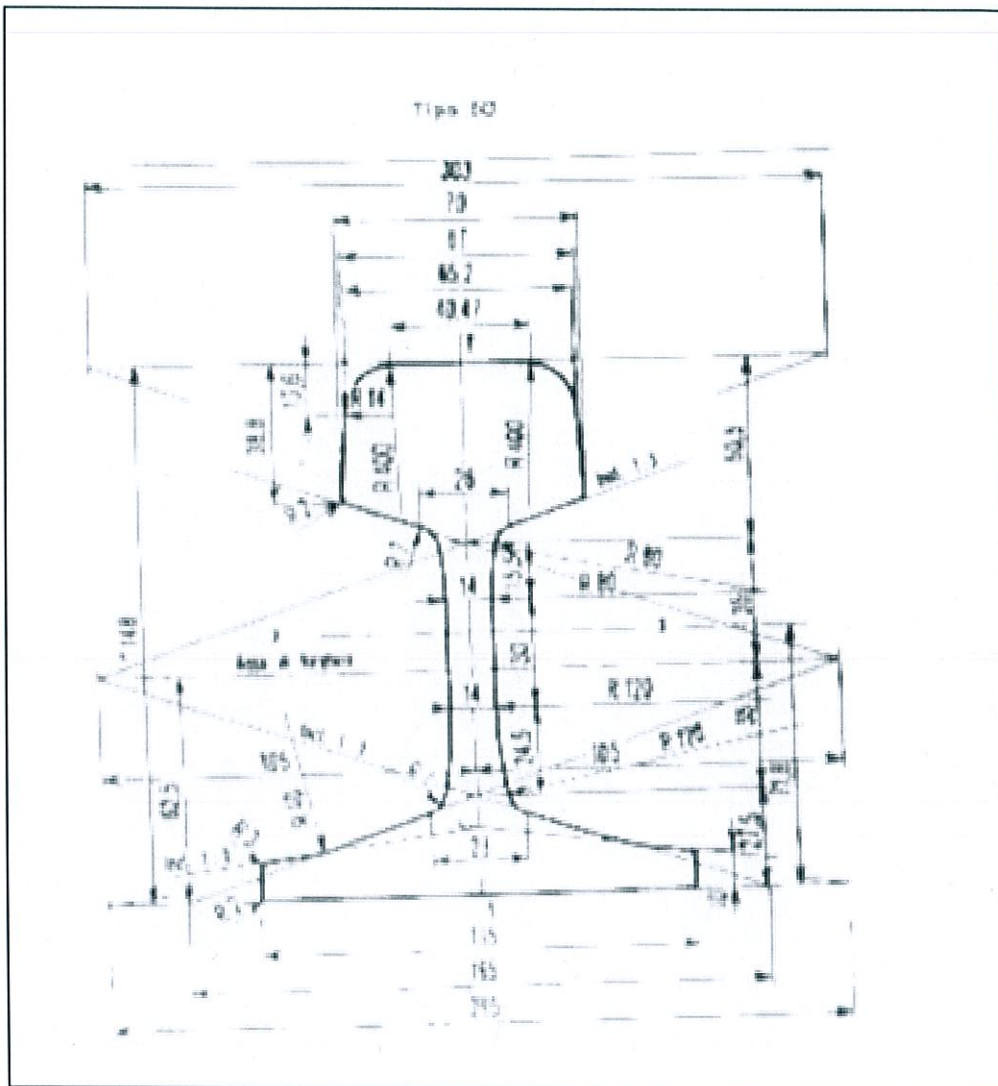


FIG. 4

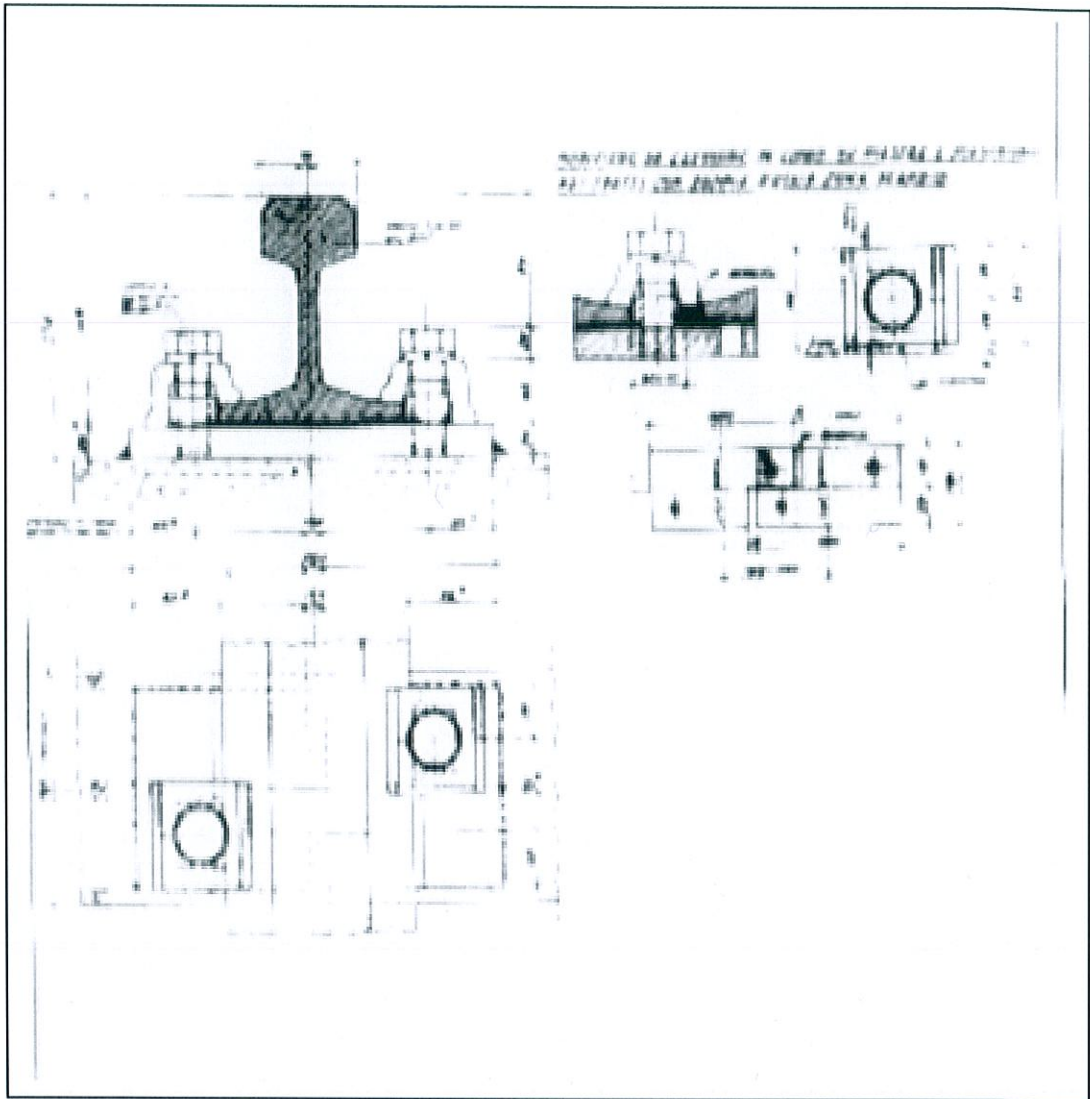


FIG. 5

DISPOSIZIONE SALA ARGANI

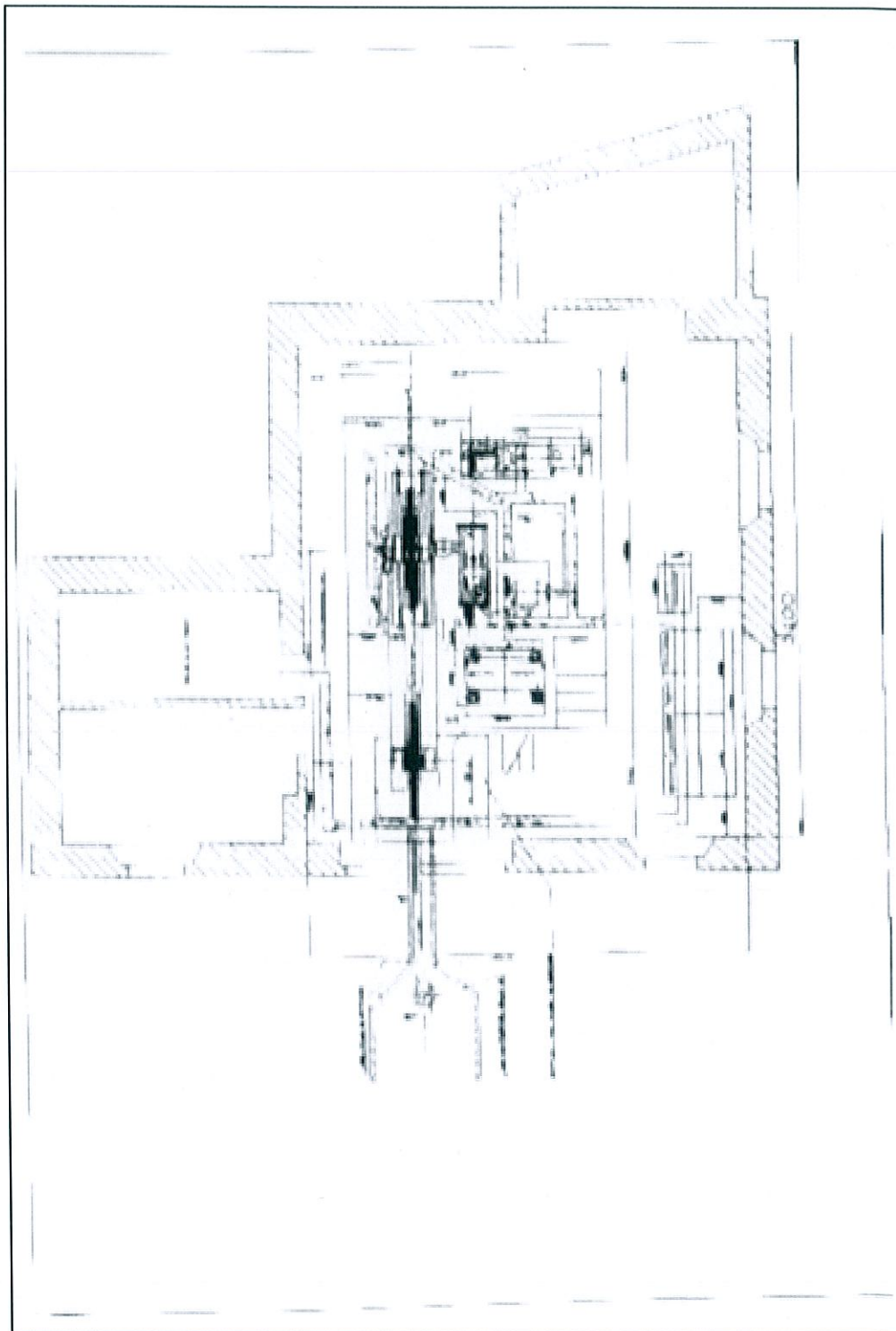


FIG. 6

ASSIEME ARGANO

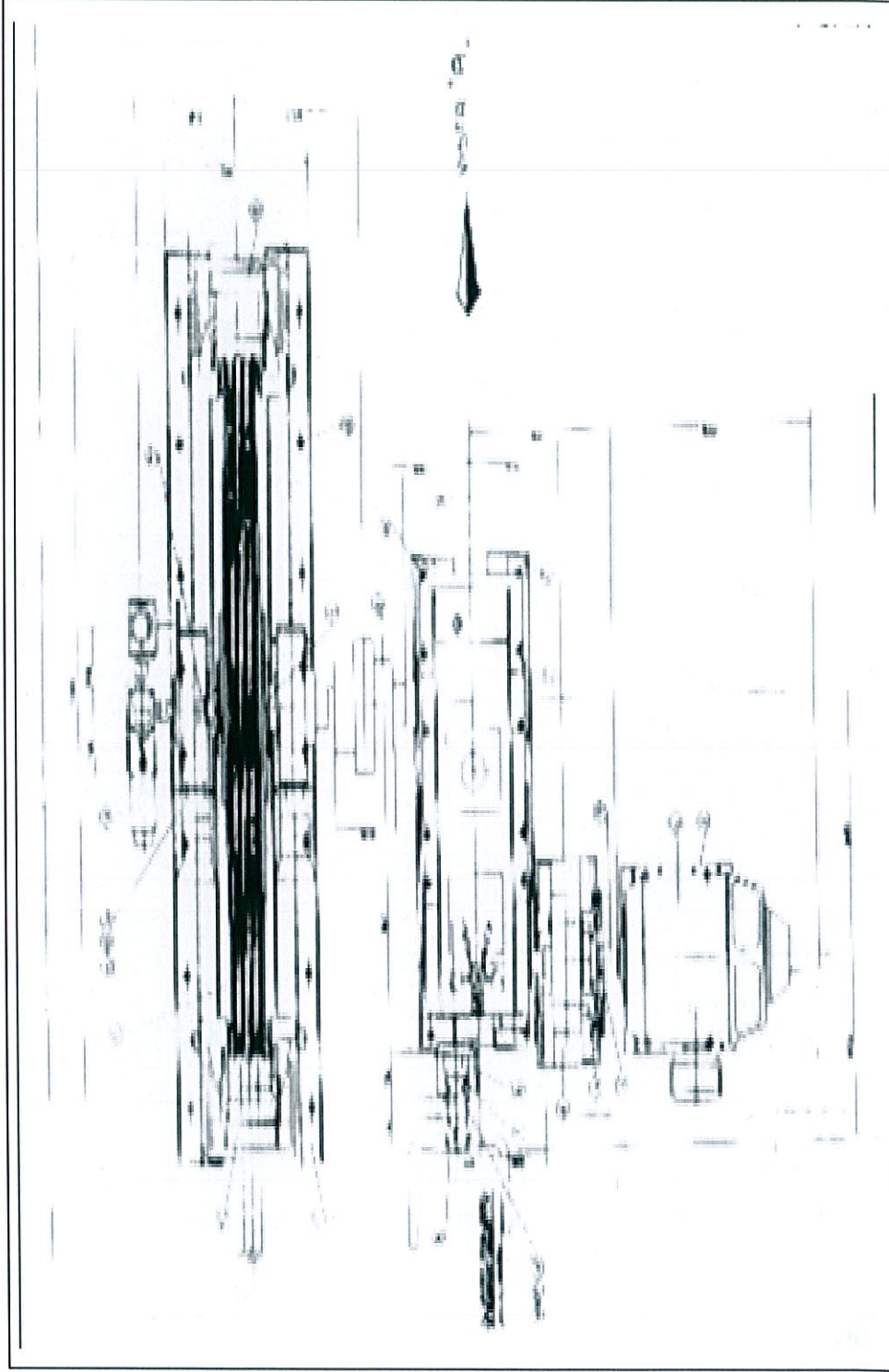


FIG. 7.A

ASSIEME ARGANO

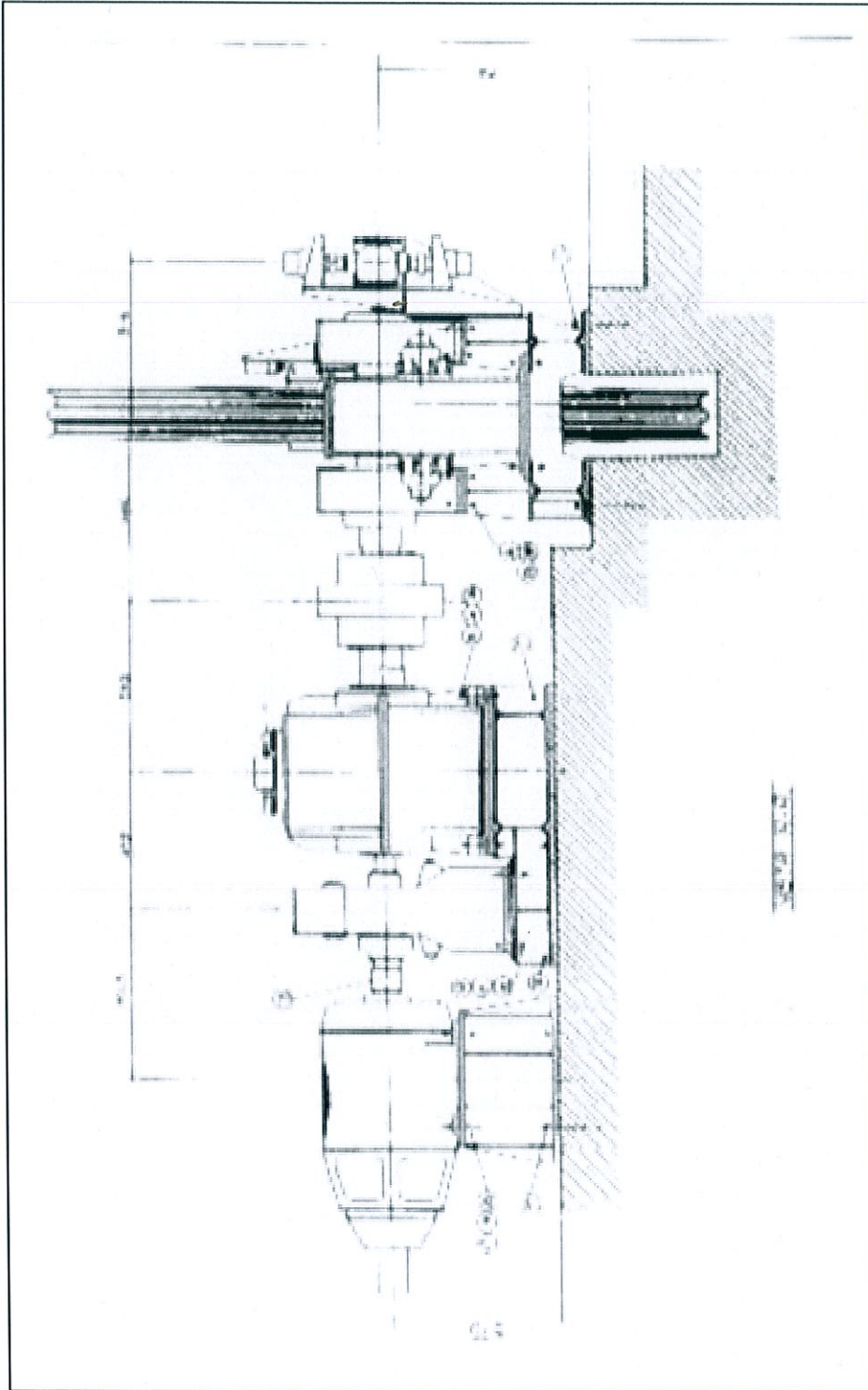


FIG. 7.B

Fig. 8 Pagina allarmi

In questa pagina, nella prima colonna vengono indicati e visualizzati gli allarmi del primo intervento (First-out) con la graduatoria di tutti gli altri allarmi intervenuti successivamente e con il chiave del tempo di ritardo, riferito al primo, con cui sono intervenuti.

Viene visualizzato inoltre, nella seconda colonna, il tipo di fanalura, con cui l'incidento si è verificato ed a cui è venuta data l'assistenza.

BMB	S. S. S. S. S.	S. S. S. S. S.	4.96 Freno Elettrico	4.96 Freno Elettrico
8.89 18802 Arresto elettrico log 2			4.96 Freno Servizio Urgenza	
2.72 18804 Arresto elettron. log 2			3.78 Freno Elettromeccanico	
5.53 18850 Arresto meccanico log 2			2.88 Freno Meccanico	

ALLARMI

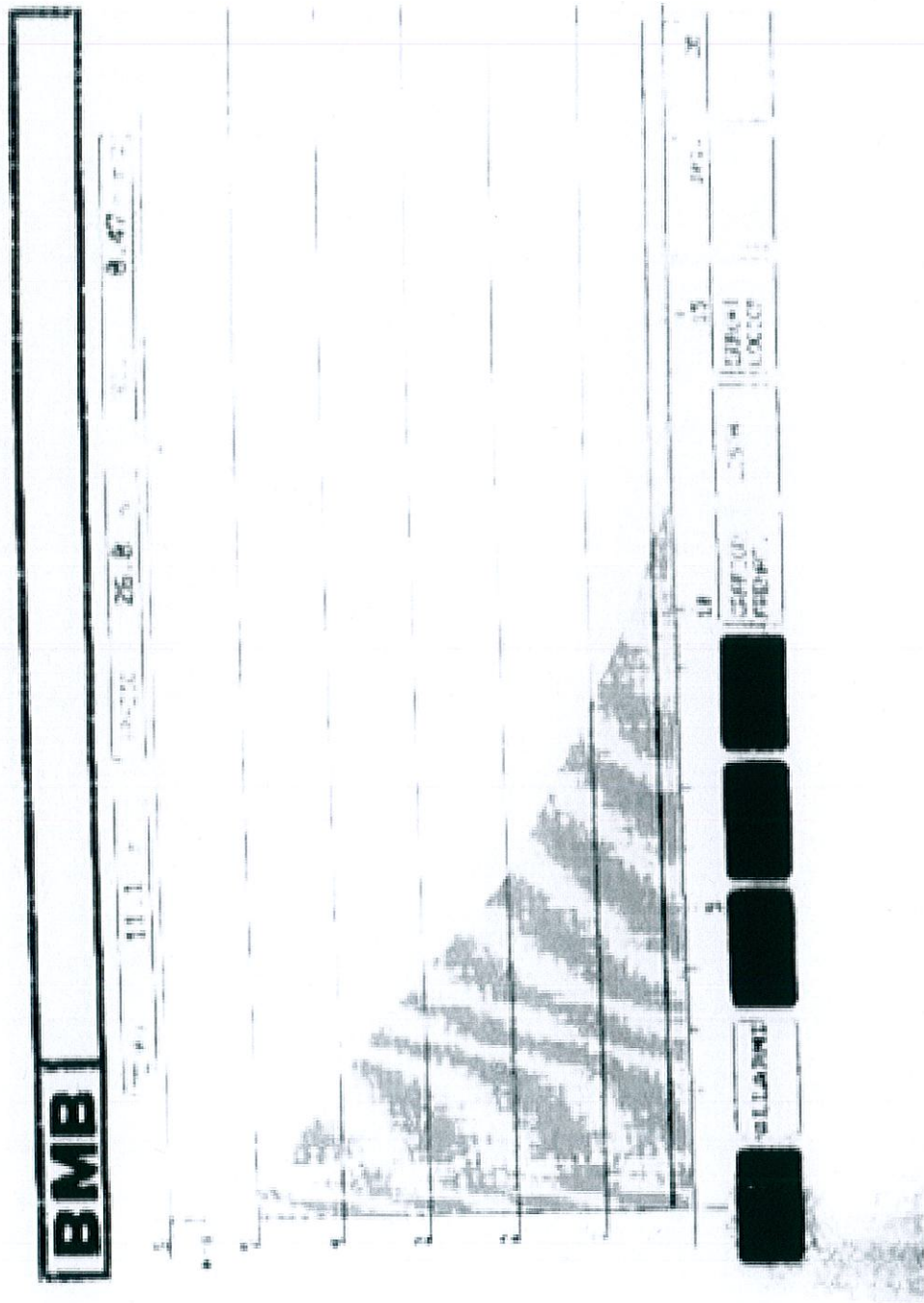
CAPICIT. INCHIEST.

LIV.

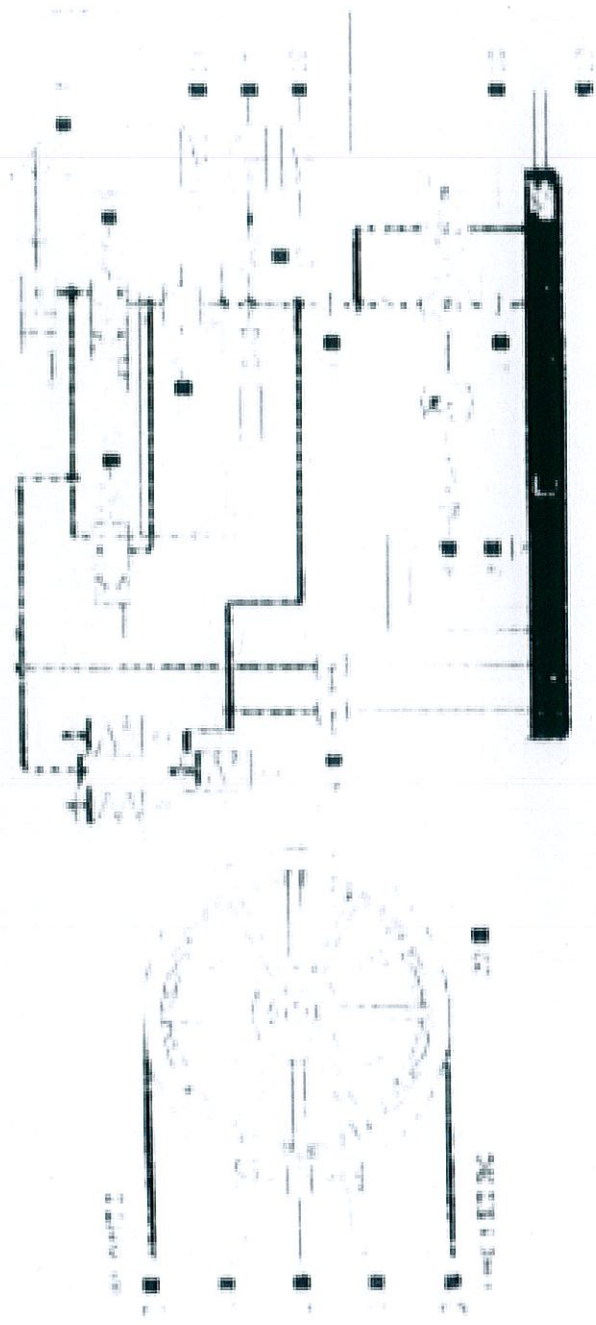
CRASH LOG/LOG

Fig. 9 Pagina grafico frenatura

In questo diagramma si visualizza graficamente l'andamento delle velocità nel tempo riportando il tempo di frenatura (m) ed il valore di decelerazione (m/s^2).



BMB CENTRALINA IDRAULICA FR. EMERGENZA



1. POMPA	2. SERBATOIO	3. VALVOLA	4. CILINDRO	5. VALVOLA	6. MANOMETRO
----------	--------------	------------	-------------	------------	--------------