

Procedura aperta, ai sensi dell'articolo 123, comma 1 e articolo 60 del D.Lgs. n. 50/2016, per l'appalto della fornitura di n. 1 Unità di Trazione (UdT) bidirezionale, a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno, da utilizzare sulle linee ferroviarie a scartamento di 950 mm di ARST S.p.A.

Gara n. 157/2022 – CIG 95466321F3 CUP F50J21000020001

ALLEGATI AL CAPITOLATO TECNICO

per la fornitura di Unità di Trazione destinate
alle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

ALLEGATO A.1: caratteristiche tecniche e geometriche delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

ALLEGATO A.2: profilo cinematico massimo delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

ALLEGATO A.3: profilo delle ruote ottimizzato per l'armamento delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

ALLEGATO B.1: documentazione di uso e manutenzione dei rotabili delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

CAPITOLATO TECNICO

ALLEGATO A.1

Caratteristiche tecniche e geometriche delle linee
ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

Sommario

1. PREMESSA	3
2. RETE TPL ARST.....	3
2.1. RETE FERROVIARIA INTERESSATA ALL'ESERCIZIO DEI NUOVI TRENI	4
2.1.1. <i>Linea Alghero – Sassari – Sorso</i>	4
2.1.1.1 Linea Sassari-Alghero.....	5
2.1.1.2 Linea Sassari-Sorso	6
2.2. NUOVA COLLEGAMENTO FERROVIARIO IN FASE DI PROGETTAZIONE	8

1. PREMESSA

L'attuale rete ferroviaria dedicata al TPL gestita da ARST S.p.A. si sviluppa per circa 168,9 km, su linee a scartamento ridotto, fra loro non connesse, facenti capo a Cagliari, Macomer e Sassari.

È attualmente in corso la progettazione di una nuova bretella di collegamento ferroviario tra la linea Sassari - Alghero centro e l'aeroporto di Alghero compreso di impianto di produzione di idrogeno, deposito e opere complementari. km 6,75 circa.

Le UDT bidirezionali, a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno, oggetto della presente procedura e del primo contratto applicativo sono destinate alle seguenti linee TPL:

- **Sassari – Alghero**
- **Sassari Sorso**
- **Nuovo collegamento ferroviario Sassari/Alghero – Alghero Aeroporto (in fase di progettazione)**

Di seguito viene riportata una breve sintesi delle principali caratteristiche delle linee in esercizio e in fase di progettazione con i **profili longitudinali delle linee Sassari – Alghero, Sassari – Sorso e del nuovo collegamento ferroviario** interessati alla fornitura prevista dal primo contratto applicativo.

2. RETE TPL ARST

Le linee Ferroviarie adibite al servizio TPL attualmente in esercizio sono:

- Sassari - Alghero di circa 30 km con servizio feriale e festivo;
- Sassari – Sorso di circa 10 km, con servizio feriale;
- Macomer - Nuoro di circa 58 km, con servizio feriale;
- Monserrato - Isili di circa km 71 con servizio feriale.

Le linee ferroviarie adibite al trasporto pubblico locale sono interamente a scartamento ridotto (950 mm) a binario unico non elettrificato. Riguardo all'infrastruttura ferroviaria, la linea è armata con rotaie da 36 kg/m montate su traverse biblocco in cemento armato tipo "sistema Vagneux" con organi d'attacchi elastici di tipo "NABLA" e interasse di 66 cm.

Le linee sono state oggetto di varianti di tracciato ed ammodernamenti negli anni '90 (varianti ex L.910/86) .

Nell'anno 2012 sono state interamente rinnovate con un intervento di riqualificazione mediante omogeneizzazione dell'armamento ferroviario.

La pendenza massima è del 30/1000, il raggio di curvatura minimo è pari a 80 m. La velocità massima di progetto è funzione della tratta e dei raggi di curvatura, ed è pari a 100 km/ora su tratte rettilinee o con curve di ampio raggio (maggiore di 500 metri).

Le rotaie sono assemblate in lunga rotaia saldata (l.r.s.) in rettilineo e nelle curve di raggio uguale o superiore a 150 m, ovvero con giunzioni sfalsate nelle restanti tratte.

Il giunto tra binario in l.r.s. e binario non in l.r.s. è del tipo affacciato, realizzato con ganasce 36 UNI A, piastrone 36UNI/FCS, fissato su doppia traversa in legno.

Ove la tratta in l.r.s. ha inizio in prossimità di deviatori, a protezione di questi, è interposta una campata, realizzata con giunzioni affacciate, della lunghezza minima di 18 m.

Attualmente, a seguito di disposizioni ANSF, la velocità di massima è pari a 70 km/ora.

Le fermate di stazione e lungo la linea sono realizzate con marciapiedi con altezza di 270 mm sul piano del ferro, distante 825 mm dall'asse della rotaia più vicina.

Il piano di inclinazione delle rotaie rispetto al piano orizzontale è di 1/20.

Ulteriori caratteristiche correlate all'interazione ruota-rotaia sono:

- sopraelevazione massima prevista: 110 mm
- sovrascartamenti in curva: ci si riferisca, per i valori nominali, alla seguente tabella:

Raggio della curva [m]	Scartamento [mm]	Tolleranze [mm]	Controrotaia [mm]
> 700	950,0	- 2 + 5	55,0
700 ÷ 651	952,5	- 2 + 5	
650 ÷ 601	955,0	- 2 + 5	60,0
600 ÷ 551	957,5	- 2 + 5	
550 ÷ 501	960,0	- 2 + 5	65,0
500 ÷ 451	962,5	- 2 + 5	
450 ÷ 401	965,0	- 2 + 5	70,0
400 ÷ 351	967,5	- 2 + 5	
350 ÷ 301	970,0	- 2 + 5	75,0
300 ÷ 251	972,5	- 2 + 5	
250 ÷ 201	975,0	- 2 + 5	80,0
200 ÷ 151	977,5	- 2 + 5	
< 150	980,0	- 2 + 5	85,0

Su alcune tratte è stato effettuato uno studio puntuale della geometria del binario legato al reale stato dei luoghi, che non sempre corrisponde ai valori riportati nella tabella precedente.

2.1. RETE FERROVIARIA INTERESSATA ALL'ESERCIZIO DEI NUOVI TRENI

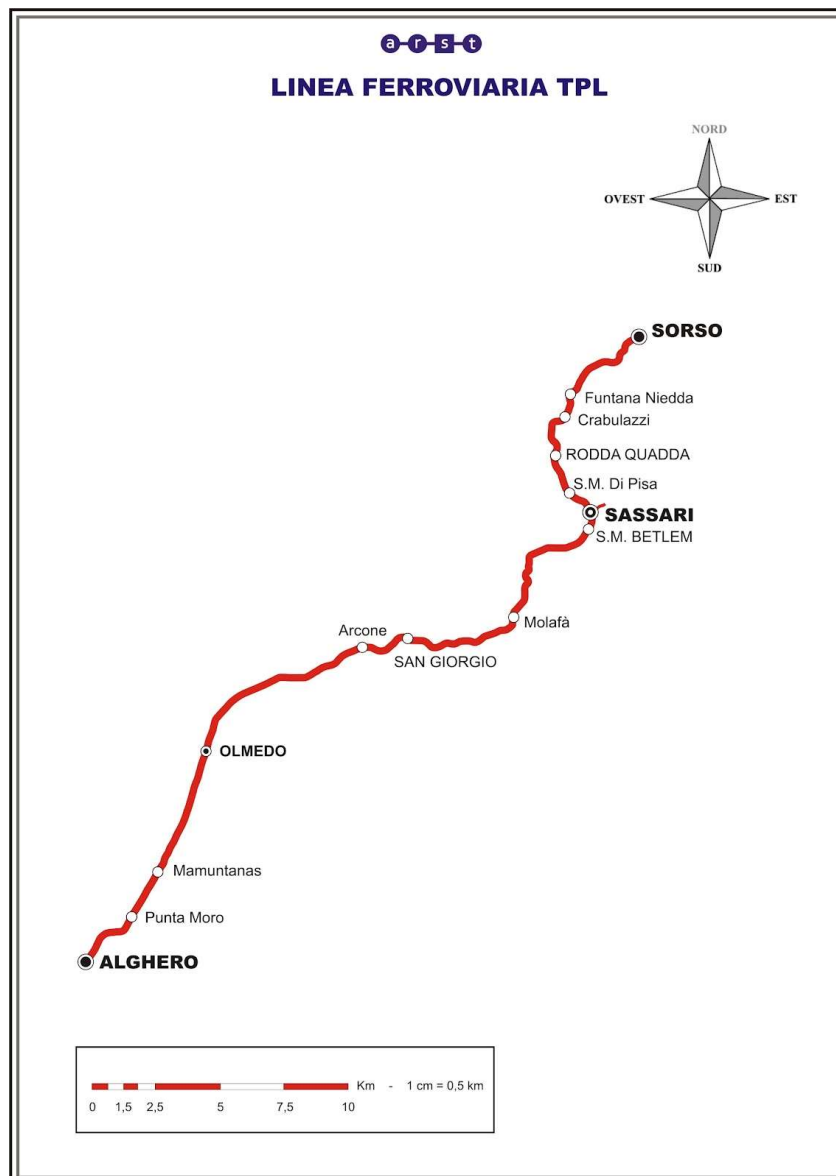
Le linee Ferroviarie destinate ad accogliere le n.4 UdT fornite attraverso il 1° contratto applicativo sono:

1. Le linee TPL attualmente in esercizio:
 - Sassari - Alghero di circa 30 km con servizio feriale e festivo;
 - Sassari – Sorso di circa 10 km, con servizio feriale;
2. Nuovo collegamento ferroviario tra la linea Sassari – Alghero e Aeroporto di Alghero

2.1.1. Linea Alghero – Sassari – Sorso

Nel nord Sardegna sono presenti due linee adibite al servizio di TPL:

- Sassari – Alghero
- Sassari – Sorso

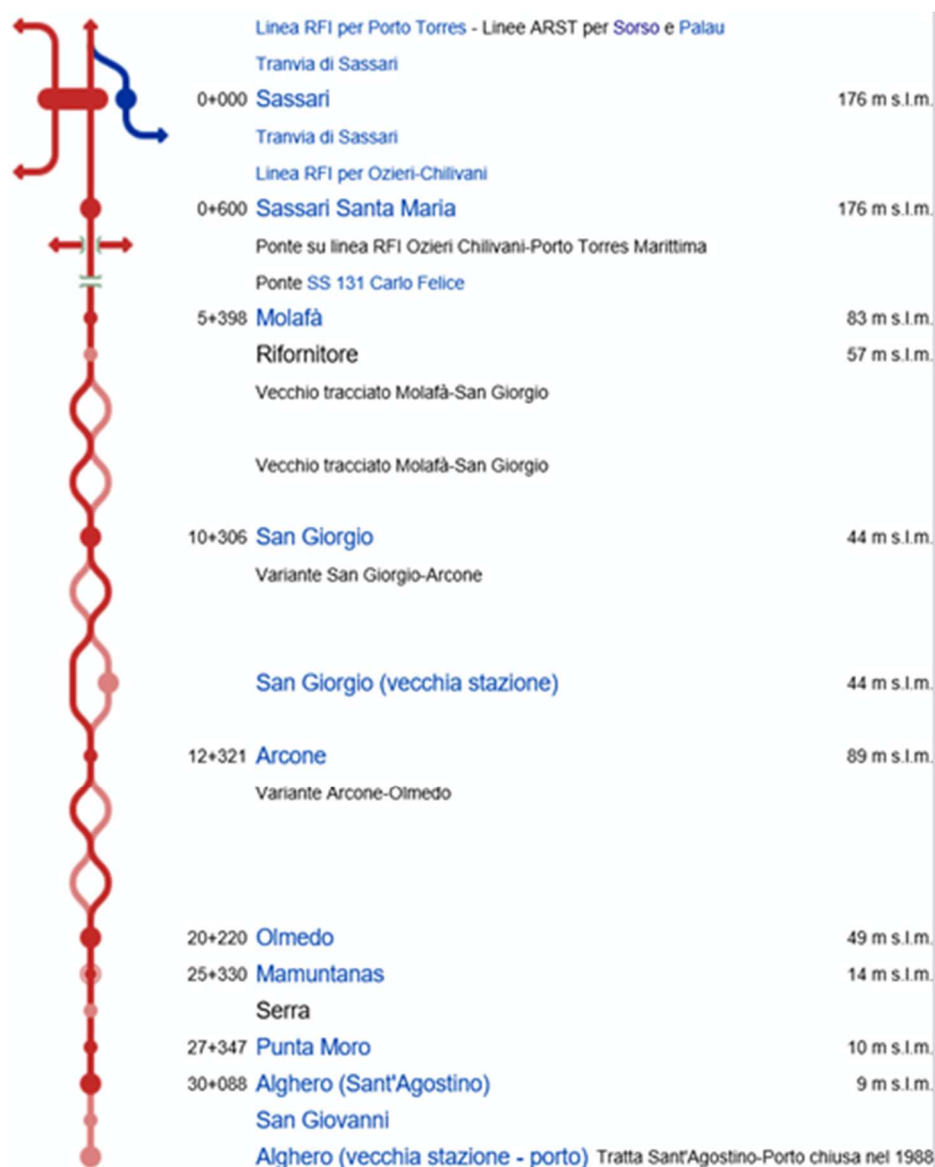


2.1.1.1 Linea Sassari-Alghero

La linea ha una estensione di circa 30 km e collega le stazioni principali di Sassari e Alghero. Dal punto di vista della tortuosità del tracciato, nella tratta il raggio minimo delle curve è di 80 metri.

Le stazioni capolinea rappresentano anche i due estremi altimetrici, con Sassari punto più alto (176 m s.l.m.) e Alghero più basso (9 m s.l.m.).

Oltre ai due capolinea risulta attiva per il servizio passeggeri la stazione di Olmedo, attrezzata per gli incroci, oltre alle fermate di Sassari Santa Maria, Molafà, San Giorgio (anche questa attrezzata per gli incroci), Arcone, Mamuntanas e Punta Moro. La figura che segue illustra dislocazione, distanze e altimetria dei diversi Posti di Servizio lungo la linea.



Si riporta in allegato il profilo longitudinale

2.1.1.2 Linea Sassari-Sorso

La linea ha una estensione di circa 10 km e collega le stazioni di Sassari e Sorso.

Dal punto di vista della tortuosità del tracciato, nella tratta il raggio minimo delle curve è di 80 metri.

Nel tratto tra la stazione di Sassari e quella di Santa Maria di Pisa, in affiancamento al binario della linea, è presente un binario elettrificato per i servizi di Metro Sassari. Tuttavia, fatto salvo un breve tratto in uscita dallo scalo sassarese le due linee risultano funzionalmente separate, pur presentando lo stesso scartamento.

Dal punto di vista altimetrico la quota più alta si rileva nel capolinea di Sassari (176m s.l.m.), posta circa cinquanta metri più in alto dell'estremo inferiore della linea, situato nei pressi della fermata di Crabulazzi.

Oltre ai due capolinea risultano attive per il servizio passeggeri le fermate di Santa Maria di Pisa, Rodda Quadda, Crabulazzi e Funtana Niedda. La figura che segue illustra dislocazione, distanze e altimetria dei diversi Posti di Servizio lungo la linea.



Si riporta in allegato il profilo longitudinale

2.2. NUOVA COLLEGAMENTO FERROVIARIO IN FASE DI PROGETTAZIONE

L'intervento prevede la realizzazione dei seguenti sottosistemi di rete: infrastruttura ferroviaria, energia (attraverso la realizzazione dell'impianto di produzione a idrogeno), sistemi di controllo comando e segnalamento.

La realizzazione dell'infrastruttura comprende:

- le località di servizio: Mamuntanas e aeroporto di Alghero quali punti di partenza e arrivo della linea, le aree di deposito /officina lavaggio;
- la linea a singolo binario che si sviluppa in parte a raso e in parte in viadotto, i relativi scambi per accesso alla stazione di Mamuntanas dalla linea ferroviaria Sassari Alghero, i binari di scambio per l'accesso al deposito/officina e i binari di scambio per l'accesso alla fermata capolinea dell'aeroporto a doppio binario.
- L'insieme degli impianti e apparati di sicurezza necessari a garantire la sicurezza della circolazione ferroviaria

La realizzazione dei sistemi di comando controllo e segnalamento a terra, comprende tutte le apparecchiature a terra necessarie a garantire la sicurezza il comando e il controllo della circolazione di treni; le caratteristiche del sottosistema di controllo comando e segnalamento di bordo saranno definite nell'appalto di fornitura dei rotabili, coordinate tra loro.

La realizzazione dell'impianto di produzione a idrogeno comprende la centrale di produzione gli impianti di stoccaggio e erogatori di distribuzione.

Dal punto di vista tecnico, il collegamento Mamuntanas - Aeroporto di Alghero, non presenta particolari difficoltà e lo studio è stato sviluppato prendendo in considerazione la possibilità di realizzare un collegamento a semplice binario. Si tratta quindi di una tratta banalizzata in cui il servizio ferroviario è a spola.

Il tracciato attraversa un'area prevalentemente pianeggiante, in cui differenze di quota rilevanti si riscontrano in corrispondenza dei rii attraversati (rii Sassu e Filibertu); lontana da insediamenti abitativi.

La tratta Mamuntanas - Aeroporto Fertilia ha una lunghezza di circa 6.750 m.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa della linea in cui si evidenziano, indicativamente, le tratte a raso e in viadotto/attraversamenti fluviali:

TIPOLOGIA	IDENTIFICAZIONE	PROG. INIZIO	LUNGHEZZE	PROG. FINE
		ml	ml	ml
VIADOTTO SOVRAPASSO STRADA ANAS NUOVA COSTRUZIONE	1	704,00	537,00	1241,00
PONTE RIU SASSU	2	1984,25	191,50	2175,75
PONTE RIU FILIBERTU	3	3744,25	106,50	3850,75
VIADOTTO AEROPORTO	4	6289,25	466,53	6755,78
TOTALE VIADOTTO			1301,53	
TOTALE LINEA A RASO			3448,47	
TOTALE LINEA IN PROGETTO			4750,00	

La località di servizio di Mamuntanas è ubicata dopo il bivio da cui la linea si dirama dalla linea ferroviaria Sassari Alghero, in modo da permettere ai passeggeri di effettuare lo scambio tra le due linee.

La località di servizio dell'Aeroporto di Alghero è stata pensata come fermata capolinea in sopraelevata, alla quota del terminal partenze dell'aerostazione, in modo da ridurre le interferenze con la viabilità.

Il collegamento ferroviario parte da Mamuntanas dalla nuova stazione di scambio e, dopo aver fatto una curva a destra con raggio di 150 m, corre parallelamente alla viabilità esistente per circa 700 ml, per poi iniziare la rampa di accesso al viadotto di sovrappasso della nuova viabilità ANAS per una lunghezza complessiva del viadotto comprensiva di rampe pari a 537 ml.

Quindi il tracciato procede a raso per circa ulteriori 700 ml e poi attraversa il fiume Riu Sassu, per una lunghezza complessiva di circa 191 ml.

Il tracciato prosegue per circa 1570 ml con una curva a sinistra, superando a raso la Strada Provinciale 42; con un ponte lungo 106 ml, supera il fiume Riu Filibertu

Successivamente il tracciato prosegue a raso in rettilineo per ulteriori 2440 ml con curva a destra si immette con un flesso in una rampa per superare la strada Provinciale 44, con un viadotto di 467 ml che proseguirà fino al terminal partenze dell'aerostazione.

Si riporta in allegato il profilo e la planimetria del tracciato.

CAPITOLATO TECNICO

ALLEGATO A.2

profilo cinematico massimo
delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

1. PREMESSA

Il presente allegato illustra le caratteristiche della sagoma del materiale rotabile ammesso a circolare sulle linee ARST.

2. PROFILO CINEMATICO

2.1 In retta

Il profilo cinematico in retta (il profilo cinematico tiene conto di tutte le oscillazioni delle sospensioni, nonché della massima usura dei cerchioni delle ruote) è riportato in Appendice, in figura 1.

2.2 In curva

Per tener conto delle caratteristiche peculiari delle linee ARST sono riportati anche i profili cinematici per curve di raggio 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250 e 300m. Si vedano a tal proposito le figure 2-10 in Appendice.

Per raggi di curvatura da 80 a 200 m si sono indicate nelle relative figure anche gli ingombri massimi che i rotabili devono avere in interno curva. Tali ingombri (indicati in arancione) sono più restrittivi di quelli relativi all'esterno curva (indicati in rosso).

Per curve di 250 m e 300 m, tale differenziazione non ha significato.

3. APPENDICE

Figura 1 - Retta

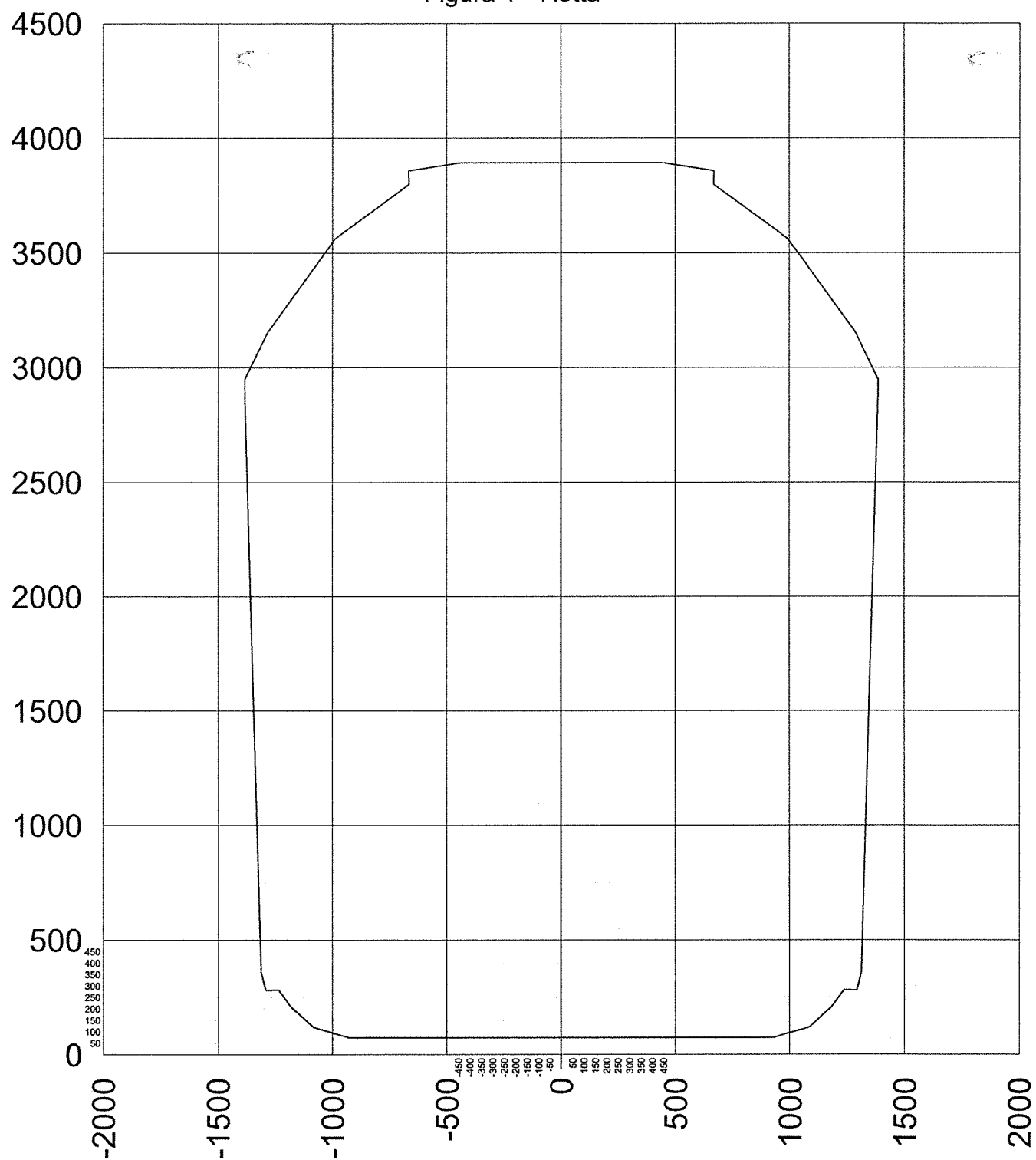


Figura 2 - Curva R 80 m

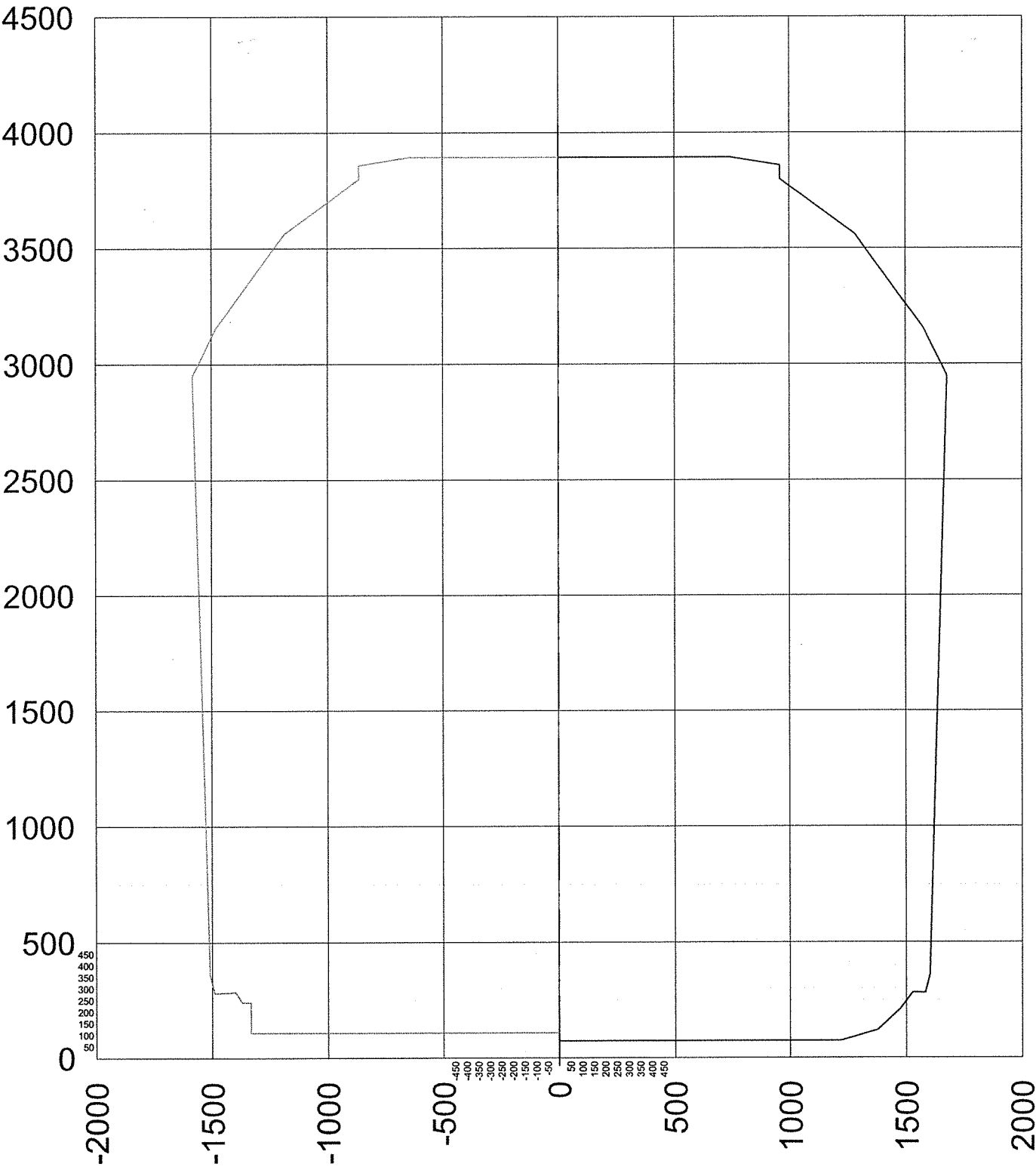


Figura 3 - Curva R 100 m

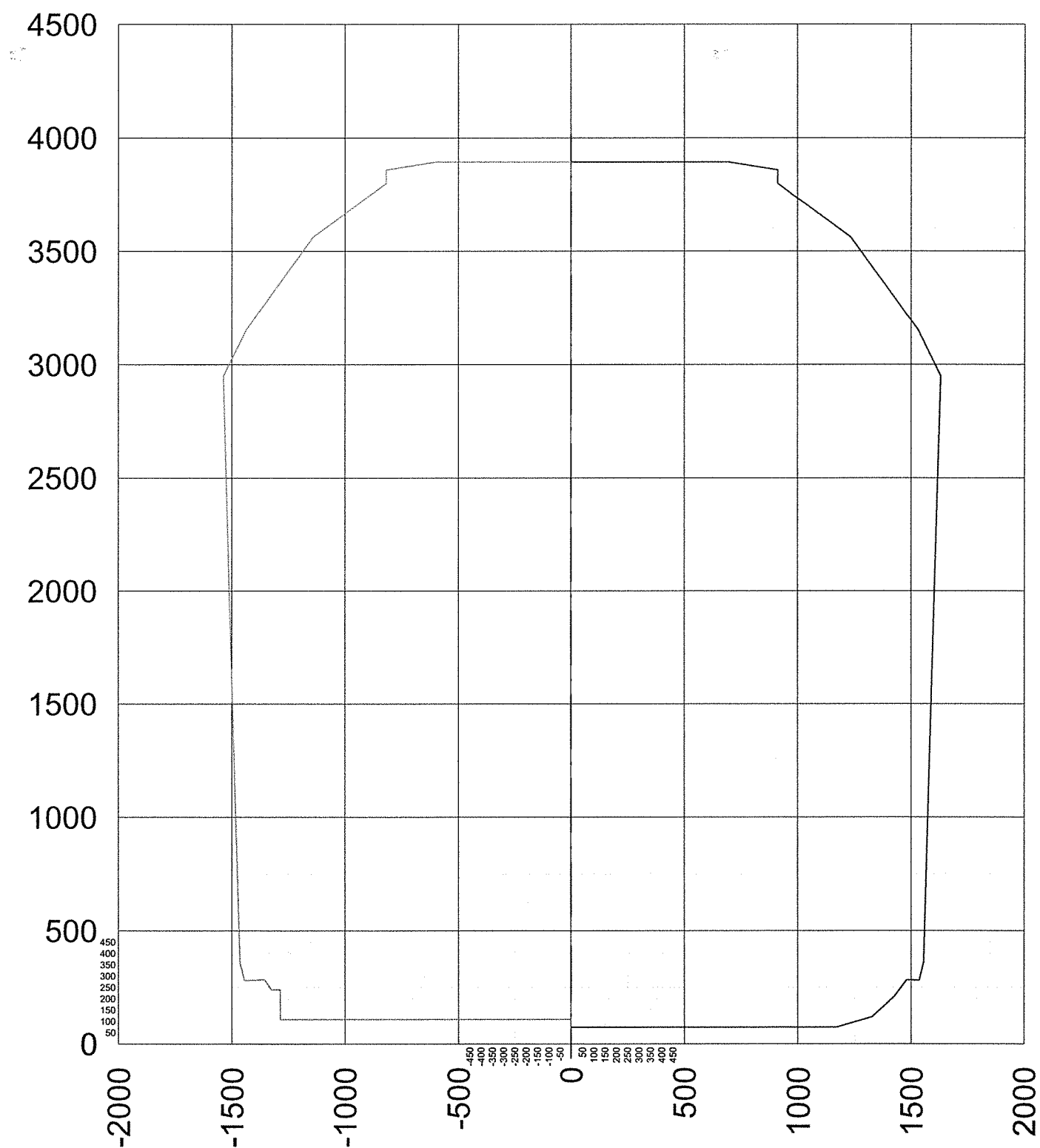


Figura 4 - Curva R 120 m

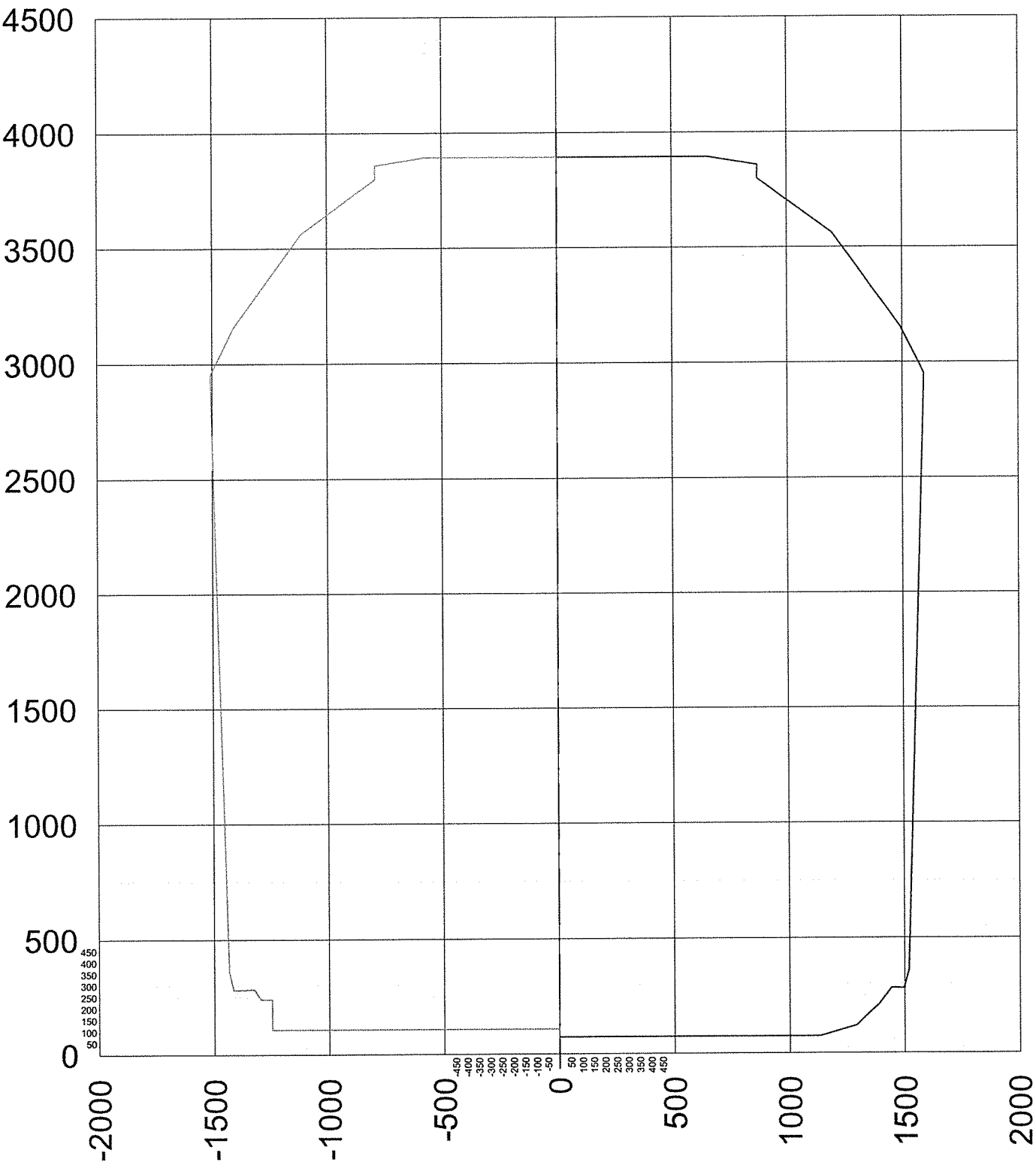


Figura 5 - Curva R 140 m

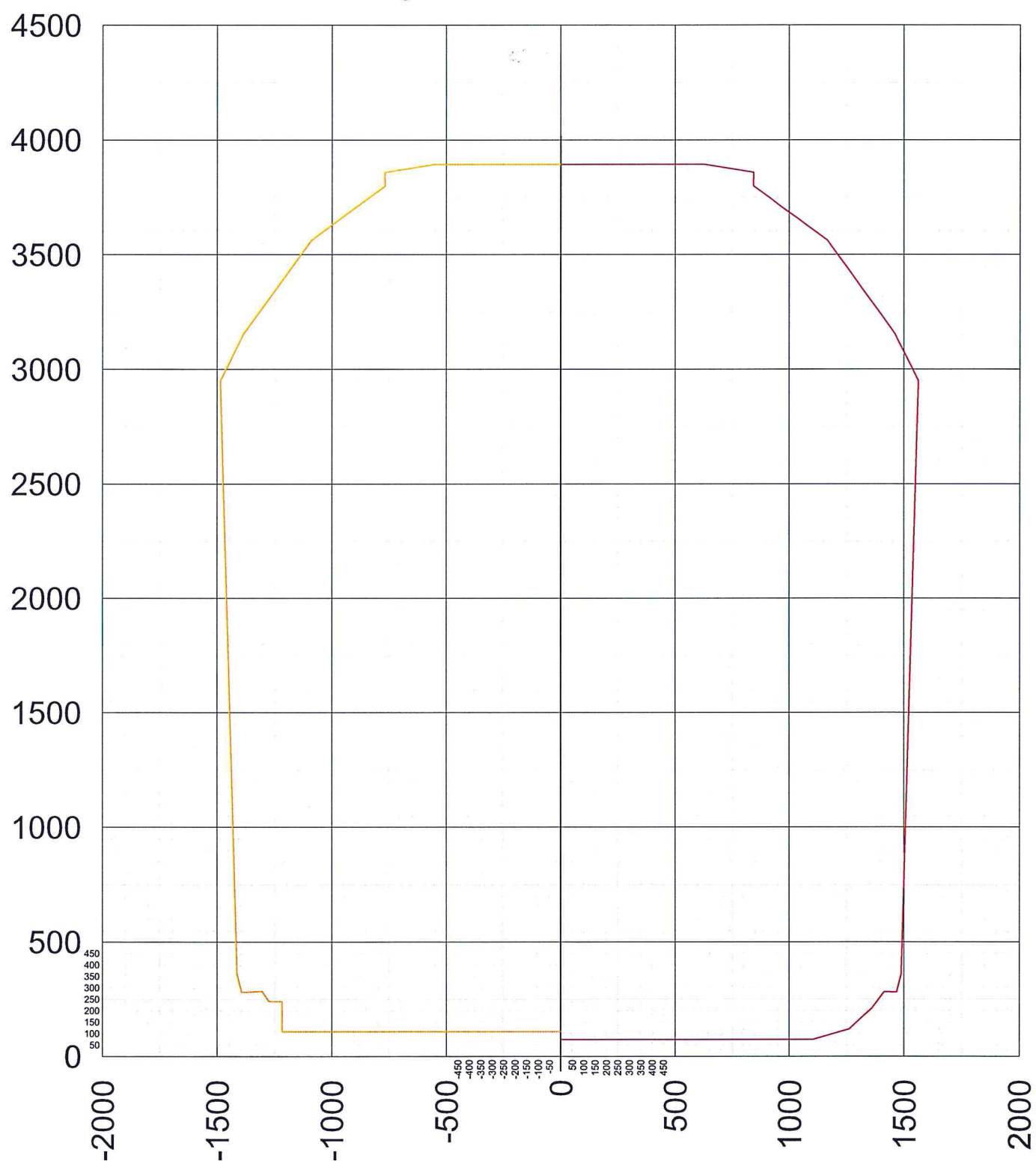


Figura 6 - Curva R 160 m

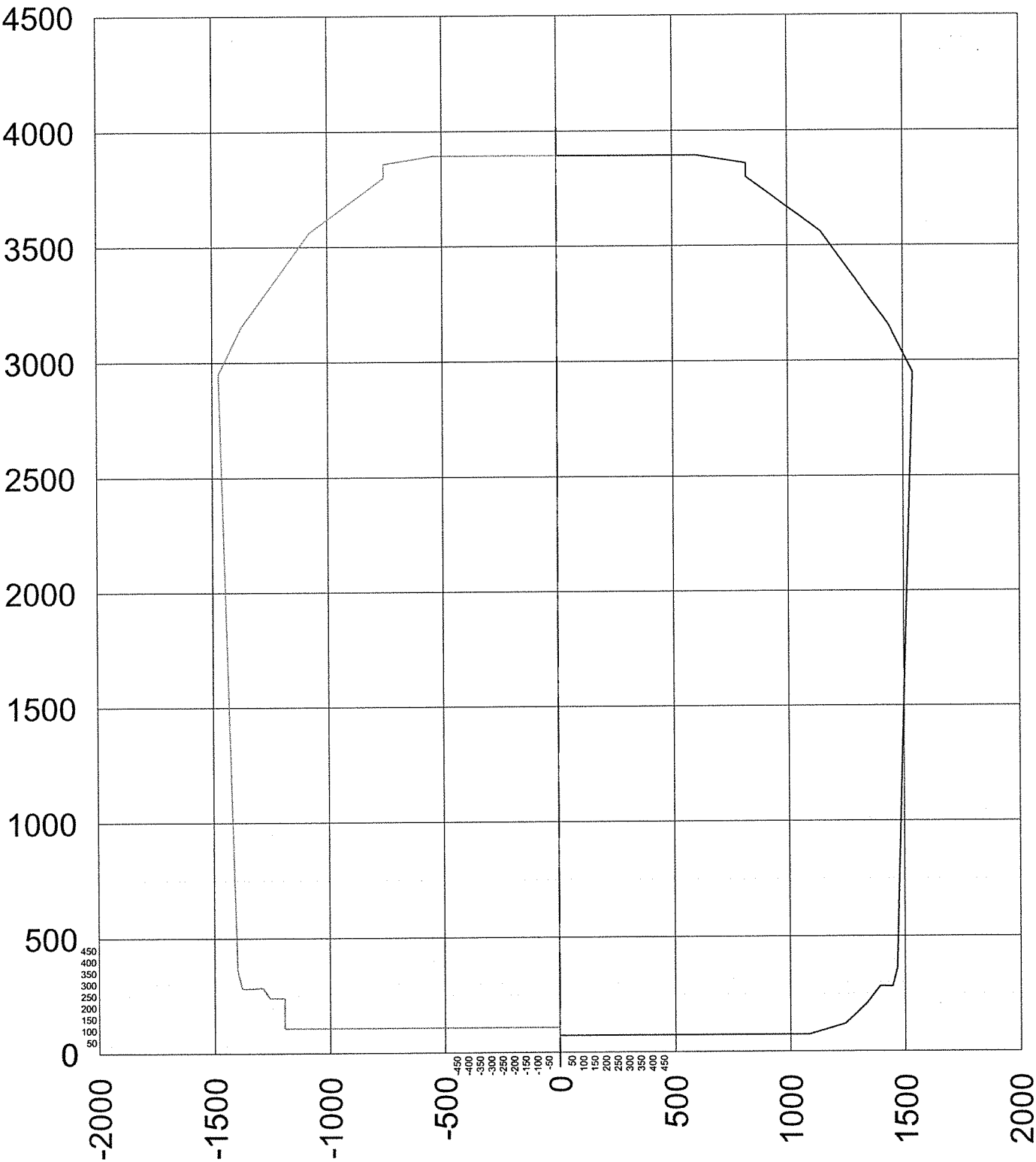


Figura 7 - Curva R 180 m

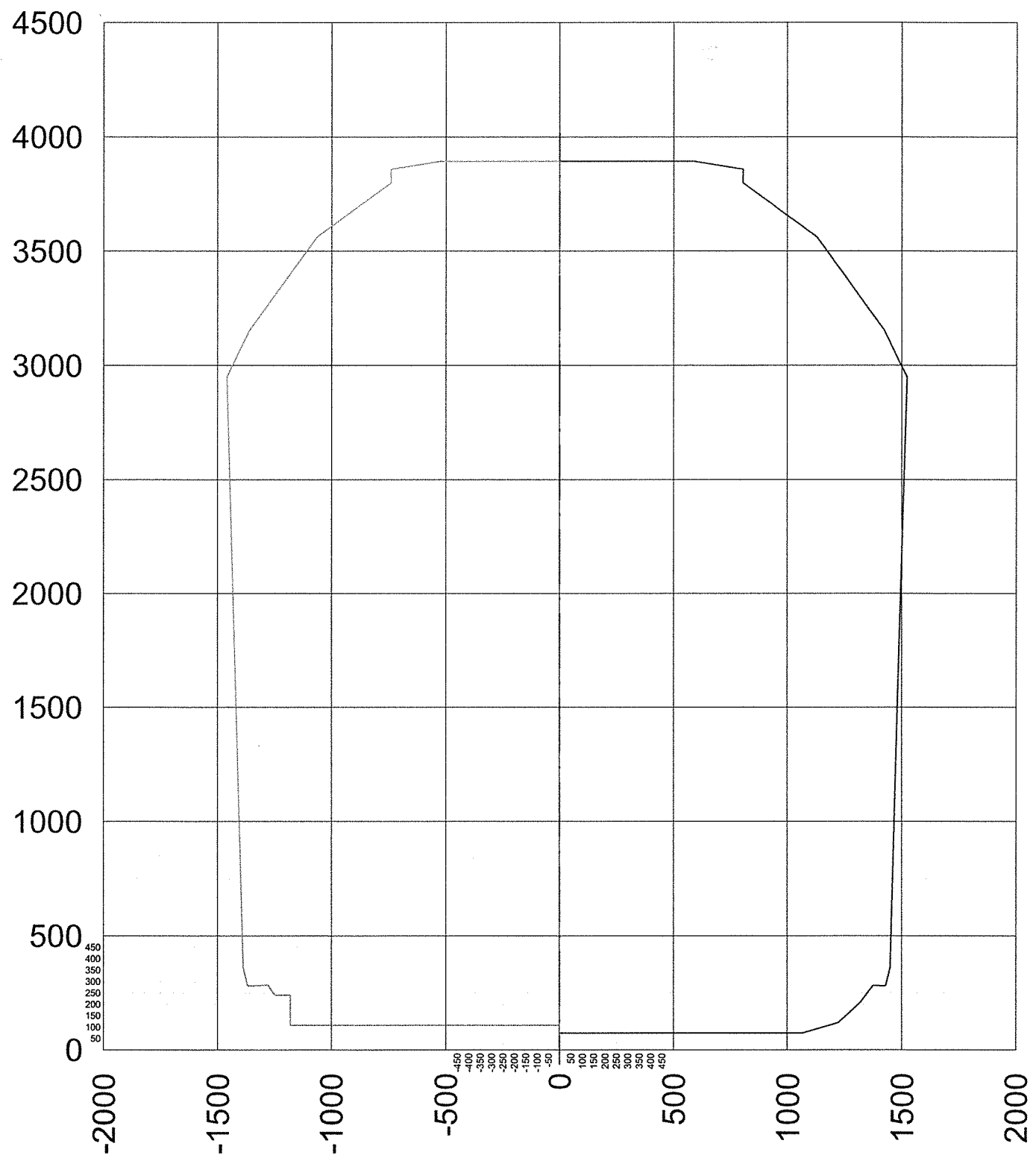


Figura 8 - Curva R 200 m

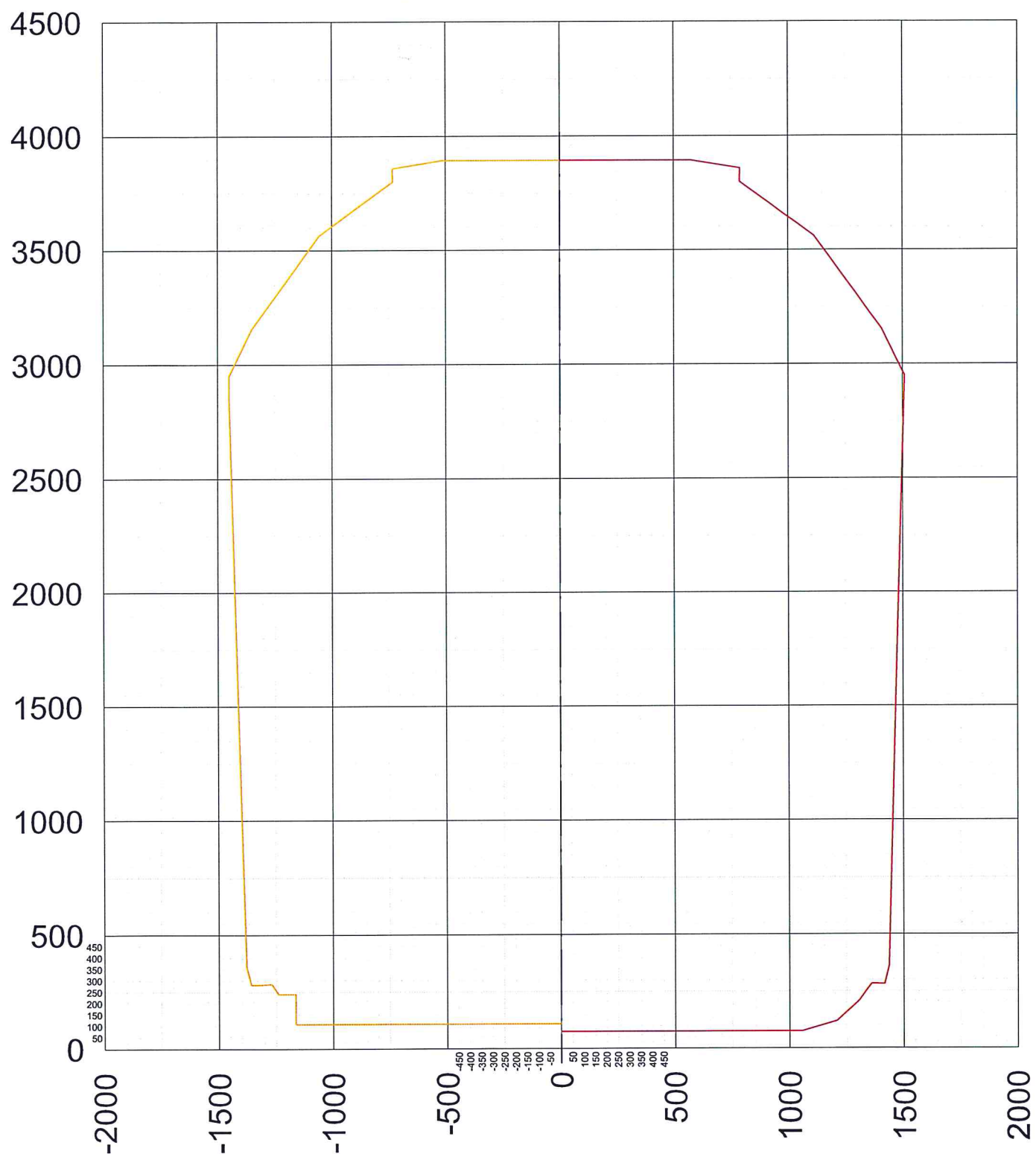


Figura 9 - Curva R 250 m

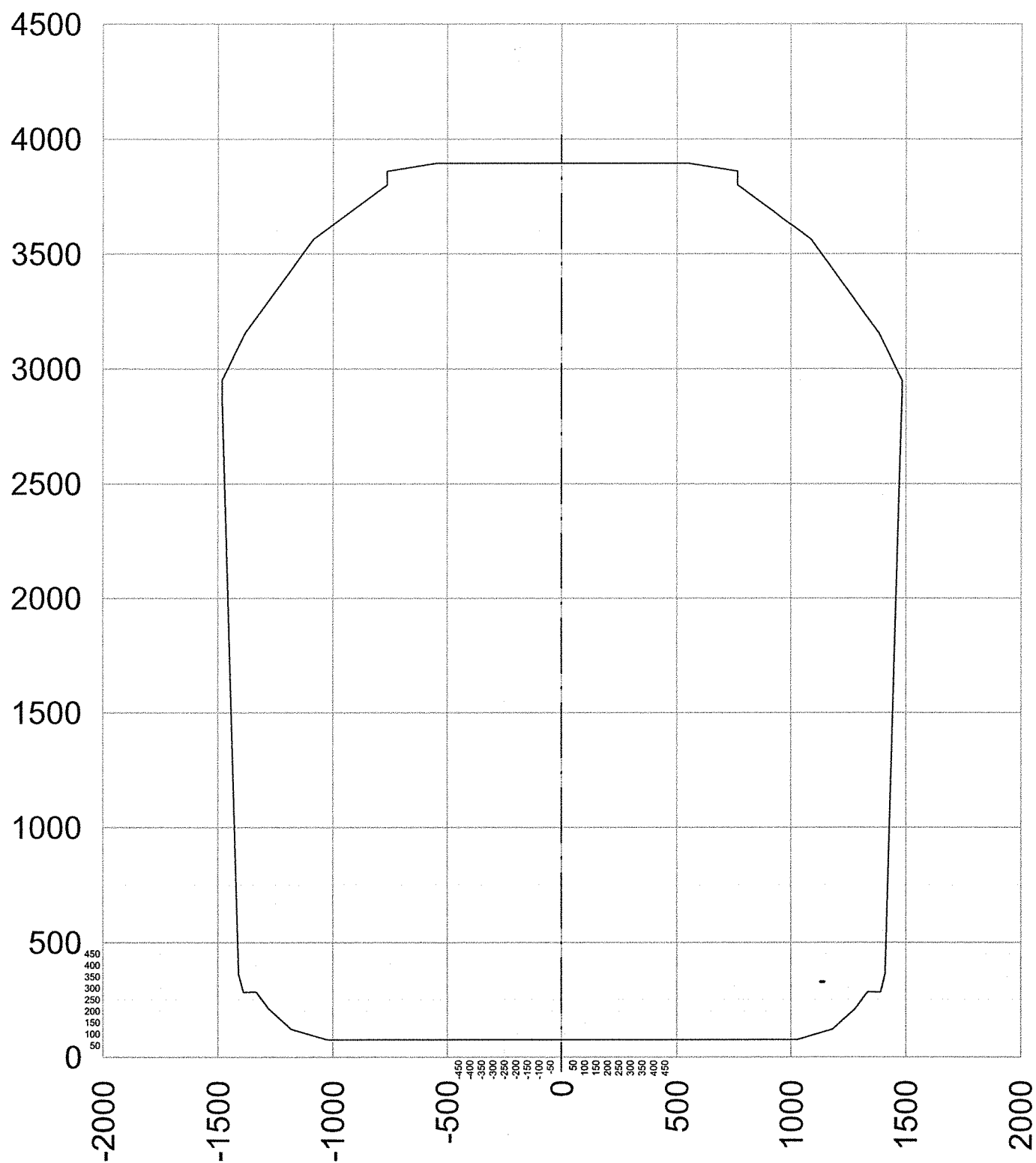
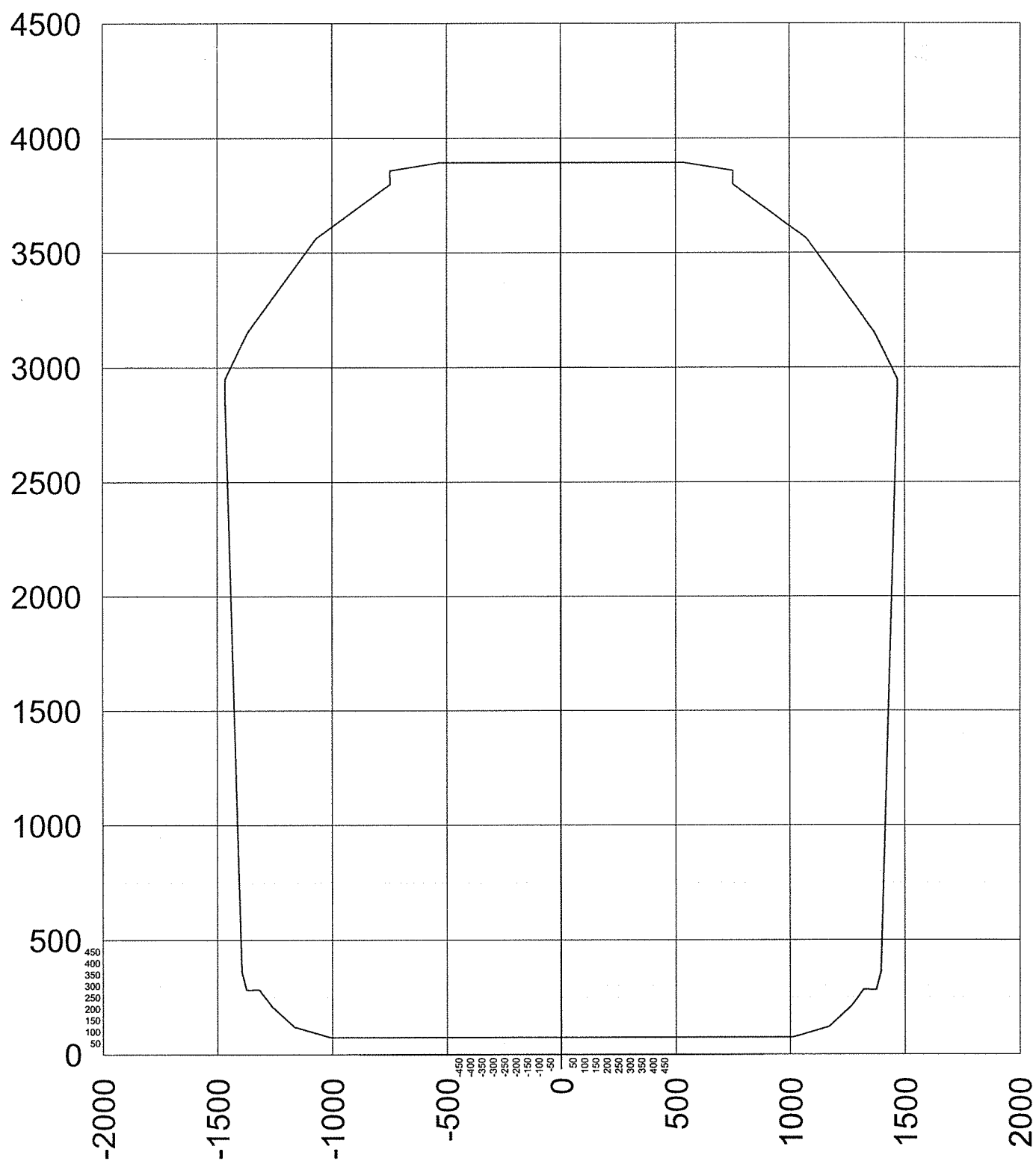


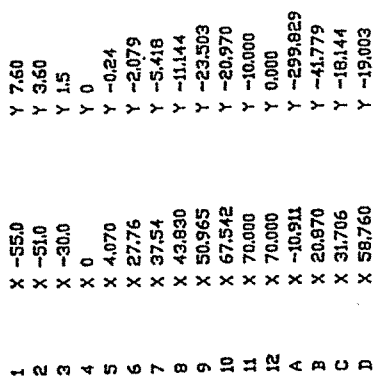
Figura 10 - Curva R 300 m



CAPITOLATO TECNICO

ALLEGATO A.3

profilo delle ruote ottimizzato per l'armamento
delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.



L 457-3

Misure limiti in servizio

F max. 15

Or min. 4,5

2

S min. 20 / max. 27

A min. 28 / max. 38

E06017817

Cerchiare nuovo, vedere disegno, N° E00017817 -

**Segunda V6V UTP-R RTE 29500
Standardisierung
Radsätze und Weichen**

SOS

PROFILO DI RUOTA "KIHN"
MISURE LIMITI IN SERVIZIO



PC-112

SOCIÉTÉ ANONYME

SOCIÉTÉ ANONYME
L-3701 RUMELANGE RD. de LUXEMBOURG

[illegible]

CAPITOLATO TECNICO

ALLEGATO B.1

documentazione di uso e manutenzione dei rotabili
delle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	LA DOCUMENTAZIONE DI MANUTENZIONE.....	3
3.	CONTENUTI DELLA DOCUMENTAZIONE.....	3
3.1	Manuale per il personale di bordo addetto alla condotta (PBC)	5
3.2	Manuale per il personale di bordo addetto alla scorta (PBS)	7
3.3	Manuale descrittivo per manutenzione e riparazione (MRD)	7
3.3.1	Contenuto	7
3.3.2	Descrizione generale.....	7
3.3.3	Descrizione funzionale	7
3.3.4	Precauzioni antinfortunistiche.....	8
3.3.5	Sistemi diagnostici di bordo - CBM	8
3.3.6	Attrezzature	8
3.4	Volume MRD-17 "Rete di comunicazione di bordo, armadi e rack disp. elettronici"	8
3.5	Volume MRD-30 "Messa in servizio del rotabile"	9
4.	PRINCIPI COMUNI DEI MANUALI MANUTENTIVI E FIGURATI.....	9
5.	MANUALE DI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE DI PRIMO LIVELLO (MR1)	9
5.1	Articolazione del manuale MR1	9
5.2	Descrizione generale	9
5.3	Descrizione funzionale	10
5.4	Prove, verifiche e collaudi	10
5.5	Ricerca guasti	10
5.6	Tarature e regolazioni	10
5.7	Sostituzioni.....	11
5.8	Schede di manutenzione (MTC)	11
5.9	Precauzioni antinfortunistiche	12
5.10	Sistemi diagnostici di bordo	12
5.11	Attrezzature	12
5.12	Tabelle di manutenzione preventiva e servicing.....	12
6.	MANUALE DI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE DI SECONDO LIVELLO (MR2).....	13
6.1	Articolazione del manuale MR2	13
6.2	Parti elettroniche speciali	13
6.3	Apparati a logica programmabile.....	13
6.4	Messa in servizio del rotabile.....	13
7.	MANUALE DI EMERGENZA E RECUPERO (MRE).....	13
8.	CATALOGO ILLUSTRATO DELLE PARTI DI RICAMBIO (CPR).....	14

8.1	Schema di distribuzione	15
8.2	Tavole figurate	15
8.3	Indice delle parti di ricambio.....	17
8.4	Elenco delle ditte richiamate nel catalogo	17
9.	MODALITÀ DI REDAZIONE DEI DOCUMENTI	18

1. PREMESSA

Il presente allegato concerne la predisposizione della documentazione tecnica e manualistica per la manutenzione in relazione ai rotabili da fornirsi ad ARST.

2. LA DOCUMENTAZIONE DI MANUTENZIONE

La documentazione tecnica a "livello Generale" è un supporto fondamentale per la gestione e la manutenzione del materiale rotabile. Formalmente è suddivisa nelle seguenti parti a "livello MANUALE":

- a. Manuale del personale di bordo con funzioni di condotta (PBC-01 A, B, C)
- b. Manuale del personale di bordo con funzioni di servizio (PBS-01)
- c. Manuale di descrizione tecnica manutentiva destinato al personale di manutenzione (MRD)
- d. Manuale operativo di manutenzione destinato al personale di primo livello (MR1)
- e. Manuale operativo di manutenzione destinato al personale di secondo livello (MR2)
- f. Manuale di emergenza e recupero (MER)
- g. Catalogo figurato delle parti di ricambio (CPR).

3. CONTENUTI DELLA DOCUMENTAZIONE

I manuali di cui ai punti c, d, e, f, del paragrafo precedente sono predisposti secondo la suddivisione in sottosistema/apparato del treno di cui alla UNI EN 15380 (Tabella 1): essi vanno a costituire il "livello Volume e Subvolume" al fine di facilitare al massimo la consultazione. Inoltre, tutti gli argomenti trattati all'interno dei singoli volumi/subvolumi sono interagibili, sovrapponibili e, all'occorrenza, interrelati nei legami fisici e/o funzionali.

Tabella 1

1. Cassa	11. Impianti accessori
2. Allestimenti interni	12. Porte
3. Arredi interni	13. Sistema informativo
4. Carrello e rodiggio	14. Impianto pneumatico/idraulico
5. Propulsione	15. Freno
6. Apparati di controllo	16. Dispositivi di interconnessioni e fra veicoli
7. Equipaggiamenti ausiliari	17. Rete di comunicazione di bordo, armadi e rack
8. Sistema di controllo della marcia e della sicurezza	18. Cablaggi elettrici
9. Illuminazione	19. 20÷29 [a disp.]
10. Impianto di condizionamento aria	30. Messa in servizio

Nella seguente Figura 1, lo schema generale della documentazione, come sopra esposto.

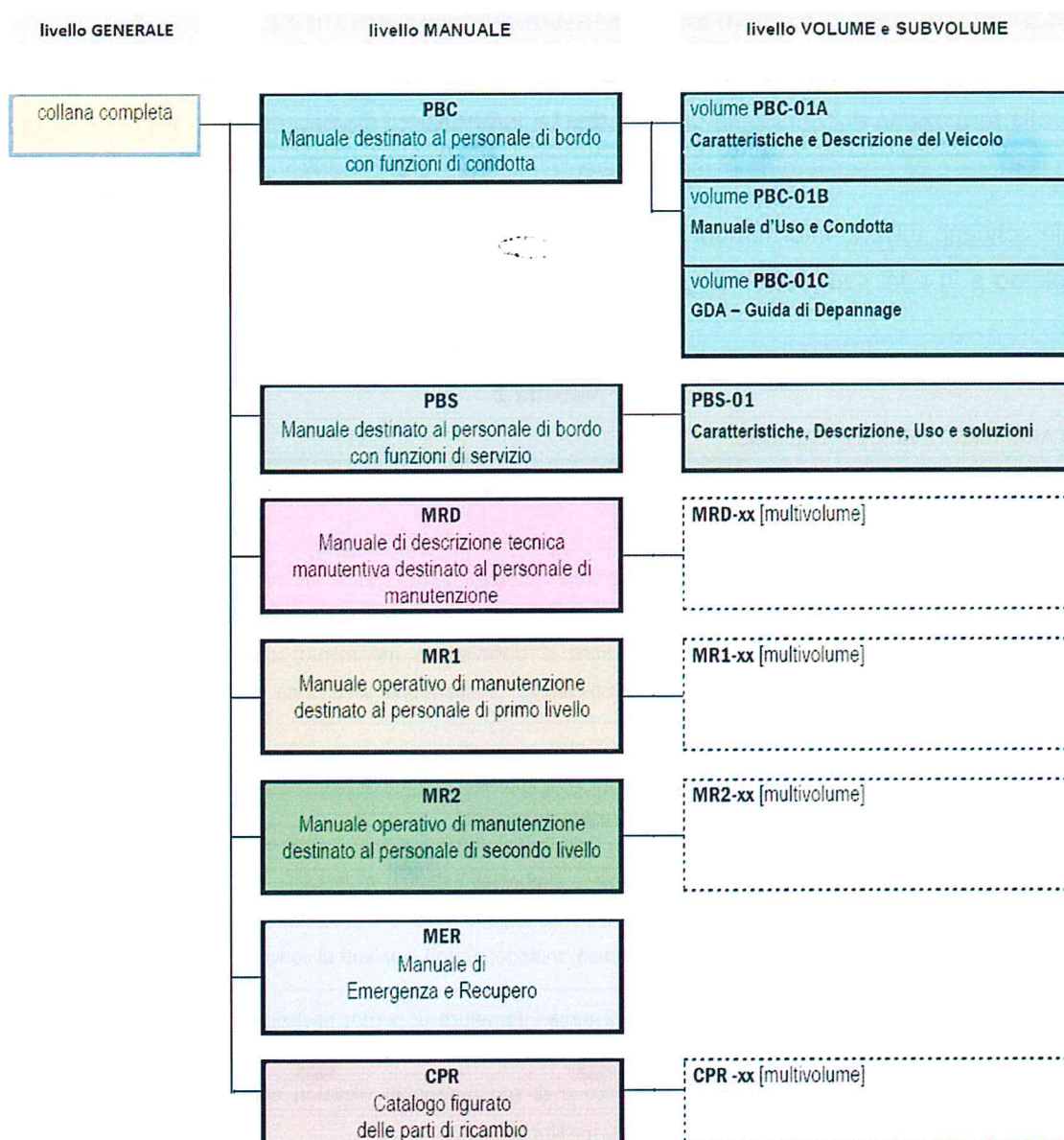


Figura 1 – Suddivisione della documentazione con individuazione dei Manuali e scomposizione in volumi e subvolumi

Ogni volume/subvolume deve quindi essere così impostato:

- sezione descrittiva generale e funzionale del sottosistema/apparato in questione e le sue interfacce col sistema treno;
- sezione contenente le informazioni per la diagnosi e ricerca guasti;
- sezione con tutte le attività di manutenzione preventiva e correttiva riportate sotto forma di schede di 1° e 2° livello opportunamente numerate.

3.1 Manuale per il personale di bordo addetto alla condotta (PBC)

In questo capitolo vengono riportate le indicazioni relative alla stesura del manuale PBC. Il manuale PBC è destinato alla formazione del personale di condotta. Le informazioni devono essere presentate in modo tale da essere comprese ed assimilate da personale avente esperienza di condotta e cultura tecnica medio-alta.

Il manuale contiene tutte le informazioni necessarie per la comprensione del sistema (rotabile o treno) nel suo complesso e in ogni sua parte e si articola nei subvolumi: PBC-01A (Tabella 2); PBC-01B (Tabella 3); PBC-01C.

Tabella 2

PBC-01A: CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE	
parte 1 - generalità	Descrizione degli elementi costituenti il sistema (rotabile o treno); dati caratteristici; disposizione apparecchiature.
parte 2 - parte meccanica	Cassa; porte d'accesso di servizio esterne/interne, porte di salita, di intercomunicazione ed intercircolazione; organi di trazione e repulsione; cabina di guida; banco di manovra; carrelli; sospensione dei motori di trazione e trasmissione movimento; organi della trasmissione e loro lubrificazione; collegamento cassa-carrello (sospensione secondaria e sistema di trasmissione delle forze); freno di stazionamento.
parte 3 - parte pneumatica	Organi di produzione e trattamento aria; impianto di primo alzamento pantografi e chiusura IR; impianto pneumatico e freno; impianto comandi pneumatici.
parte 4 - azionamento di trazione e servizi ausiliari	Prologo sulla lettura schemi, sigle e simbologia; Circuiti AT/MT/BT: descrizione generale, descrizione funzionale; descrizione di funzionamento apparecchiature e protezioni. Sistemi di regolazione, comando e controllo. TD e TDE: motori primari, motogeneratori, impianti di conversione elettrica.
parte 5 - impianti ed apparecchiature complementari	Diagnostica e guida operatore; sistema informatico di bordo; ripetizione segnali; impianti ungibordo e ungiarchetto; impianto illuminazione; impianto antincendio; impianto di condizionamento e trattamento aria; impianti telefonico, citofonico e di sonorizzazione; rilevatori armoniche; antisilittante/pattinante (elettrica e pneumatica); impianto tachimetrico/grafico.

Tabella 3

PBC-01B: USO E CONDOTTA	
parte 6 - messa in servizio	Predisposizione alla messa in servizio del sistema; abilitazione del banco di manovra; messa in servizio di sistema, stazionamento e ricovero.
parte 7 - prove a vuoto	Descrizione delle prove a vuoto per la verifica di funzionamento di sistema, degli impianti e delle apparecchiature complementari
parte 8 - comando	Modi di funzionamento, comando in marcia automatica; comando in marcia manuale; marcia a potenza ridotta; frenatura e stazionamento; anticabraggio.
parte 9 - metodologia interventi di emergenza	Interventi del personale di condotta a seguito di segnalazioni di avaria evidenziati dal sistema diagnostico e/o guida operatore; sezionamenti, esclusioni, reclusioni, commutazioni ridondanze, riassetto ed isolamento delle apparecchiature elettriche, pneumatiche e meccaniche; norme per il traino.
parte 10 - sicurezza ed antinfortunistica	Accesso comparti AT/MT; accesso imperiale; manipolazione condotte AT/MT. Procedure di garanzia e mantenimento sicurezza, compresa evacuazione.

Il manuale PBC deve contenere tutte le informazioni "utente" necessarie per permettere al personale di condotta di eseguire le operazioni di riconfigurazione delle apparecchiature (esclusioni, reinclusioni, ecc.). Le operazioni più importanti devono essere illustrate facendo seguire alla indicazione della manovra da effettuare la descrizione sequenziale dei fenomeni elettrici, meccanici-pneumatici conseguenti. Questo per rendere più chiara possibile la correlazione tra i vari sottoinsiemi, apparati, gruppi e assiemi, evidenziando in tal modo il funzionamento di ciascun apparato in relazione con gli altri.

Per ciascun argomento trattato in ogni capitolo deve essere indicato:

- scopo e caratteristiche di ciascuna apparecchiatura e/o impianto;
- posizione e descrizione delle apparecchiature necessarie per l'utilizzo del mezzo e differenze tra eventuali modelli nell'ambito della stessa serie.

Nella sezione "Metodologia interventi di emergenza" sono descritte le procedure che, a fronte di uno specifico sintomo o segnalazione d'avaria, permettono l'individuazione e il ripristino anche parziale del sistema, al fine del completamento della missione.

Per guasti di limitata entità devono essere usate delle tabelle a tre colonne (Sintomo, Probabile causa, Risoluzione), mentre per guasti più complessi, ma comunque sempre rimovibili con le attrezzature in dotazione a bordo del rotabile, devono essere usati diagrammi di flusso aventi in origine il sintomo o la segnalazione dell'avaria e terminanti con la rimozione della stessa.

Nel capitolo relativo alla messa in servizio (Tabella 2) devono essere riportate tutte le operazioni e verifiche da effettuare per la messa in servizio del sistema (rotabile o treno) quando questo viene rilevato dopo uno stazionamento.

La **guida di depannage** (PBC-01C) deve contenere le modalità di gestione delle avarie, i degradi ed il modo operativo del personale addetto alla condotta. Deve essere descritto il percorso più semplice che il personale di condotta deve fare pervenire alla soluzione del depannage o alla gestione del degrado.

Nei casi in cui non sia possibile ristabilire l'operatività del convoglio con la guida di depannage deve essere fatto riferimento al manuale relativo al soccorso (MER).

La gestione delle avarie, la loro risoluzione e gli interventi di depannage deve essere divisa in due parti:

- a. Risoluzione depannage con treno in movimento;
- b. Risoluzione depannage con l'obbligo dell'arresto del treno.

Gli interventi di cui al punto a. possono essere fatti dal PdC anche a treno in movimento, purché l'operazione sia fatta esclusivamente rimanendo seduto al posto di guida e non comporti eventuali disabilità del treno.

Gli interventi di cui al punto b. devono essere fatti in tutti quei casi in cui è previsto lo spostamento del PdC dal posto di guida anche se l'operazione da fare è all'interno della cabina di guida.

3.2 Manuale per il personale di bordo addetto alla scorta (PBS)

Il manuale PBS, destinato alla formazione del personale di scorta è ricavato ed integrato a partire dal PBC, sulla base delle relative specifiche competenze e necessità.

3.3 Manuale descrittivo per manutenzione e riparazione (MRD)

Il manuale di descrizione tecnica e funzionamento è destinato a tutto il personale tecnico che operi sul rotabile ai fini degli aspetti tecnici di uso e costituzione, dell'espletamento di tutte le fasi o operazioni di manutenzione e riparazione ad ogni livello. Il manuale contiene tutte le informazioni tecniche necessarie per una corretta descrizione delle entità, dei principi di funzionamento, dei criteri di uso, di accesso, di servicing, di manutenzione preventiva e correttiva del rotabile e/o apparato specifico. Il manuale si articola nelle parti indicate in Figura 1 ove per "MRD-xx [multivolume]" si intendono i subvolumi relativi ai sottosistemi elencati in Tabella 1.

3.3.1 *Contenuto*

Il contenuto di ogni volume è organizzato in apposite parti (coincidenti, in funzione della complessità, con sezioni o capitoli), ed i vari argomenti sono tra loro esplicitamente correlati con rimandi o richiami.

3.3.2 *Descrizione generale*

In questa parte viene fornito un adeguato materiale per la familiarizzazione con le entità e funzioni in oggetto. Vengono riportate le principali caratteristiche fisiche, funzionali ed operative, le localizzazioni delle parti, la filosofia di assemblaggio, i metodi generali di accessibilità. A tali fini, viene fatto ampio uso di schemi di principio, schemi a macroblocchi strutturali, dislocazione delle condutture, prospetti, assonometrie, esplosi e trasparenze.

Per ogni sottoassieme sono indicate le modalità di accesso, sostituzione e scomposizione in LRU, ovvero la gerarchia dei componenti presenti fino alla LRU.

La gerarchia deve stabilire i confini dei sottosistemi costituenti il sottoassieme mediante una distinta di tutti gli elementi che appartengono alla struttura di prodotto dei sottosistemi specifici e l'uso di un numero adeguato di livelli discreti. La gerarchia deve essere realizzata secondo la norma EN 15380-2 e in accordo ai contenuti del volume/subvolume. L'ultimo elemento deve essere un elemento sostituibile (LRU).

Per le parti opportune, devono essere evidenziati masse, ingombri e eventuali specificità di trattamento e manipolazione.

3.3.3 *Descrizione funzionale*

Sono riportati i principi semplificati di funzionamento e di operazione a profondità crescente, fino al dettaglio necessario per una corretta comprensione del ruolo, dello sviluppo di ciascuna funzione e dei meccanismi inerenti alla parte in esame, nonché delle relative entità di supporto (alimentazione, raffreddamento, diagnostica, ecc.). Si fa ricorso a schemi a blocchi a più livelli, schemi funzionali, diagrammi e schemi di flusso, schemi di dipendenza, logicamente organizzati ed esposti, ciascuno accompagnato da chiara descrizione di guida e ragionamento.

Devono essere inoltre contenuti:

- i disegni generali e descrizione dei sottosistemi/componenti costituenti il veicolo;
- gli schemi dei vari impianti (elettrico, pneumatico, idraulico), schemi dei circuiti di comando necessari per spiegare la funzione ed il funzionamento dei sistemi;
- i criteri di manutenzione di sotto assiemi e componenti (LRU). Devono inoltre essere indicate le prove, indagini e calcoli eseguiti per progettare la manutenzione dei sottosistemi e componenti.

Per i componenti dotati di indicatori CBM, devono essere descritti e dettagliati i relativi indicatori di stato di salute e di vita residua (con relative soglie di allerta) per la prevenzione del guasto.

3.3.4 Precauzioni antinfortunistiche

Nel manuale devono essere indicate, in occasione della relativa parte descrittiva od operativa, tutte le precauzioni e le procedure antinfortunistiche che il personale deve adottare in sede d'intervento. Devono essere segnalati, in particolare, i possibili pericoli derivanti al personale dall'accesso ad unità sottoposte a tensione superiore a quella di sicurezza, o da presenza di organi in movimento, alte temperature, sostanze nocive, ecc.

3.3.5 Sistemi diagnostici di bordo - CBM

Nel caso di mezzi dotati di sistemi di telediagnostica e CBM, il manuale deve riportare in maniera dettagliata ed esaustiva le modalità d'uso di tali funzioni e una descrizione dei parametri misurati. Ciò comporterà, tra l'altro, la redazione di una guida dedicata alle operazioni di console (presentazione interfaccia HW e SW, SW di gestione, limiti e possibilità del sistema diagnostico, corretta interpretazione dei messaggi, metodi di colloquio ed interrogazione, ecc.) e di un esauriente riferimento incrociato con le opportune operazioni e metodologie di intervento locale sull'apparato che ha generato la situazione di malfunzionamento/avaria.

3.3.6 Attrezzature

Il singolo volume deve presentare la raccolta delle eventuali attrezzature particolari (speciali e non di corrente uso commerciale) utilizzate per effettuare le operazioni in esso descritte. Per ogni attrezzo deve essere indicato il disegno costruttivo e le modalità d'impiego; deve inoltre essere contrassegnato da un numero di identificazione.

3.4 Volume MRD-17 "Rete di comunicazione di bordo, armadi e rack disp. elettronici"

Il volume contiene tutte le informazioni relative al funzionamento degli apparati elettronici e della reti/bus di veicolo, incluse le modalità di test, debug e collaudo.

Ogni circuito elettronico, sia esso parziale o completo, analogico o numerico, di media o bassa potenza, assemblato e/o cablato su supporto stampato (scheda), deve essere corredato, nel volume in contesto, di:

- schema elettrico dettagliato;
- vista topografica di assemblaggio (layout);
- lista componenti (sigla su schema, descrizione materiale, valore, tolleranze, identificazione costruttori, coordinate topografiche su schema e layout);

- procedura di collaudo (metodi di controllo e taratura), condizioni di prova, strumentazione necessaria, descrizione dettagliata di eventuali circuiti di prova dedicati.

La raccolta dei suddetti dati deve essere organizzata per apparato, in ordine alfanumerico di denominazione scheda.

3.5 Volume MRD-30 “Messa in servizio del rotabile”

In questo manuale devono essere riportate tutte le operazioni da effettuare per la messa in servizio del mezzo dopo riparazione ciclica o dopo riparazione di notevole entità, analogamente ad un collaudo finale di un processo manifatturiero. Devono essere indicate tutte le misure e le prove da effettuare, sia in opera che fuori opera, sugli apparati che siano stati sottoposti a riparazione, allo scopo di verificare la correttezza della riparazione stessa. Analogamente, devono essere indicate tutte le misure e le prove da effettuare sul rotabile e/o sul sistema treno, a seguito di sostituzione o riparazione di apparati interi o parti rilevanti del rotabile e/o del sistema treno.

Oltre alla parte descrittiva, tutte le misure e prove suddette devono essere indicate in forma tabellare precisando, per ciascuna di esse, gli input e gli output, gli strumenti da utilizzare, le tolleranze ammesse ed i rimandi a maggiori dettagli altrove locati nel manuale.

4. PRINCIPI COMUNI DEI MANUALI MANUTENTIVI E FIGURATI

I manuali di manutenzione di primo e secondo livello (MR1 ed MR2), nonché il catalogo figurato delle parti di ricambio (CPR), sono fortemente connessi gli uni agli altri sia per quanto riguarda la struttura sia il contenuto.

La struttura è simile a quella descritta per il MRD (§3.3), per cui è importantissimo che nella redazione di questa documentazione i contenuti siano correlati, congruenti ed univoci.

5. MANUALE DI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE DI PRIMO LIVELLO (MR1)

5.1 Articolazione del manuale MR1

Il manuale di manutenzione e riparazione di primo livello è destinato al personale tecnico delle Officine Manutenzione Rotabili. Esso deve contenere tutte le informazioni tecniche necessarie per una corretta manutenzione preventiva e correttiva del rotabile e/o apparato ad uso del personale degli impianti suddetti, presentate e trattate in modo da essere comprese ed assimilate da personale tecnico avente cultura specifica medio – alta. Ove sia opportuno, si citeranno i rimandi ai maggiori dettagli del manuale MR2.

5.2 Descrizione generale

In questa parte è fornito un adeguato materiale per la familiarizzazione con il sottosistema e/o sua parte costituente. Vengono riportate le principali caratteristiche fisiche, funzionali ed operative, le localizzazioni delle parti, la filosofia di assemblaggio, i metodi generali di accessibilità. A tali fini, viene fatto ampio uso di schemi di principio, schemi a macroblocchi strutturali, dislocazione delle condutture, prospetti, assonometrie, esplosi e trasparenze.

Per ogni sottoassieme si devono fornire le modalità di accesso, sostituzione e scomposizione in LRU. In particolare, devono essere evidenziati il peso, le dimensioni e, nel caso in cui sia necessario usare uno specificato mezzo di sollevamento, i punti e le modalità di attacco.

5.3 Descrizione funzionale

In questo capitolo sono riportati i principi semplificati di funzionamento e di operazione a profondità crescente, fino al dettaglio necessario per una corretta comprensione del ruolo, dello sviluppo di ciascuna funzione e dei meccanismi inerenti alla parte in esame, nonché delle relative entità di supporto (alimentazione, raffreddamento, ecc.).

Si fa ricorso a schemi a blocchi a più livelli, schemi funzionali semplificati, diagrammi e schemi di flusso, schemi di dipendenza, logicamente organizzati ed esposti, ciascuno accompagnato da una chiara descrizione di guida e ragionamento.

5.4 Prove, verifiche e collaudi

In questa sezione sono identificati, in modo esaustivo, le procedure di test operativo e funzionale e/o check-out di integrità lungo la gerarchia fino a livello LRU, mediante apparati o funzioni localmente implementate e/o supervisor di sistema installati a bordo. Qualora esistano operazioni di controllo o verifica non coperte da procedura automatica, sono chiaramente indicati le azioni manuali occorrenti e la strumentazione/attrezzatura necessaria. In ogni caso, una qualsiasi segnalazione di degrado, malfunzionamento od avaria deve logicamente correlarsi con il rispettivo intervento correttivo.

5.5 Ricerca guasti

In questa parte si descrivono le procedure che, a fronte di uno specifico sintomo o segnalazione di avaria o degrado, permettano la localizzazione, l'isolamento e la risoluzione ottimale del guasto fino a livello LRU (o comunque conformemente al livello del manuale), attraverso una opportuna e ragionata sequenza logica, al fine del ripristino della completa efficienza (trouble-shooting).

Per insiemi di limitata complessità, si fa ricorso a tabelle a tre colonne (sintomo, probabile causa, risoluzione), mentre per insiemi complessi, e quindi soggetti ad una maggiore articolazione della ricerca, si utilizzano dei diagrammi di flusso aventi in origine il sintomo o la segnalazione e terminanti con la rimozione dello stato di avaria.

Se le informazioni necessarie dovessero essere ricavate da misure di parametri effettuate mediante strumentazione esterna, allora si indicano i requisiti della stessa, i punti di misura, i valori da riscontrare, le forme d'onda previste e tutto ciò che serve a verificare l'efficienza dell'unità sotto test, in analogia a quanto riportato nelle schede di manutenzione.

5.6 Tarature e regolazioni

Vengono descritte le procedure di taratura e regolazione fino a livello LRU, compresi eventuali criteri di scarto a seguito di ispezione, controllo o intervento manutentivo. In generale, si sviluppano le procedure

attuabili a bordo rotabile.

5.7 Sostituzioni

È fondamentale che vi sia riportata una dettagliata descrizione delle procedure di sostituzione di insiemi configurati come LRU. Vengono anche menzionate le eventuali intercambiabilità, così come le corrette procedure di accesso e manipolazione delle entità.

Per le parti soggette a discriminazione, tracciabilità e rintracciabilità, si indica la posizione e la corretta lettura di targhette, contrassegni o punzonature riportanti codici di identificazione, part/number e serial/number.

5.8 Schede di manutenzione (MTC)

Ogni procedura di manutenzione preventiva o comunque sistematica è raccolta in apposite schede (*Maintenance Task Cards*). Ogni scheda riporta tutte le informazioni necessarie per poter procedere ad uno specifico e finalizzato atto di manutenzione, duplicando, se necessario, informazioni già altrove riportate.

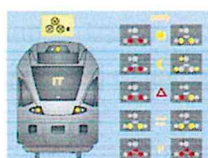
Una procedura globalmente complessa è scomposta in subprocedure organiche, descritte in schede diverse. Così, ad esempio, la procedura "ILLUMINAZIONE ESTERNA" è scomposta nel controllo dei singoli organi costituenti ed una prova generale. Le schede sono realizzate secondo quanto disposto in Figura 2.

ETR 343 MR1-09A – TC001	
FLIRT EMU ETR 343 001-016	1/2
ILLUMINAZIONE ESTERNA	Verificare il funzionamento delle spie di segnalazione e dei fari. all'occorrenza sostituire i mezzi luminosi difettosi come da norme d'esercizio.
 	
Periodo	Condizioni ambientali
- km	1 d
VG	-
CPR-09	

1 Misure precauzionali

 **NOTA BENE**
Le attività di revisione vanno effettuate solo dal personale addestrato e qualificato.

 **NOTA BENE**
Durante lo svolgimento dei lavori di manutenzione o di riparazione, proteggere il veicolo contro il movimento spontaneo accidentale.

ETR 343 MR1-09A – TC001	
2/2	FLIRT EMU ETR 343 001-016
2 Ubicazione	
	
3 Attività	
Verificare che non vi sia alcuna anomalia di funzionamento e l'assenza di danneggiamenti delle spie di segnalazione dai fari.	
1- Verificare il pulsante con lampada di ripetizione "illuminazione di servizio" ⇒ Se il pulsante è lampeggiante almeno un elemento luminoso è guasto 2- Verificare gli stati di esercizio dell'illuminazione: servizio giorno servizio notte (fascio abbagliante) illuminazione di avviso illuminazione di sezionamento Posizione di parcheggio	
	

ETR 343 MR1-09A – TC001	
ETR 343	MR1
09A	07

6-3

ETR 343 MR1-09A – TC001	
ETR 343	MR1
09A	07

6-4

Figura 2

Nelle avvertenze generali, contenute nella parte frontale del volume vanno riportate le chiavi di lettura della scheda nonché la corretta interpretazione delle attenzioni di pericolo.

5.9 Precauzioni antinfortunistiche

Nel manuale devono essere indicate, in occasione della relativa parte descrittiva od operativa, tutte le precauzioni e le procedure antinfortunistiche che il personale deve adottare in sede d'intervento. Devono essere segnalati, in particolare, i possibili pericoli derivanti al personale dall'accesso ad unità sottoposte a tensione superiore a quella di sicurezza, o da presenza di organi in movimento, alte temperature, sostanze nocive, ecc.

5.10 Sistemi diagnostici di bordo

In questa sezione vengono riportate riportare in maniera dettagliata ed esaustiva le modalità d'uso di tali apparecchiature. Ciò comporterà, tra l'altro, la redazione di una guida dedicata alle operazioni di console (presentazione interfaccia HW e SW, SW di gestione, limiti e possibilità del sistema diagnostico, corretta interpretazione dei messaggi, metodi di colloquio ed interrogazione, ecc.) e di un esauriente riferimento incrociato con le opportune operazioni e metodologie di intervento locale sull'apparato che ha generato la situazione di malfunzionamento/avaria.

5.11 Attrezzature

Il singolo volume deve presentare la raccolta delle attrezzature particolari (non di uso commerciale) utilizzate per effettuare le operazioni in esso descritte.

5.12 Tabelle di manutenzione preventiva e servicing

Ogni volume è anche corredato da tabelle in cui vengono riepilogate, facendo riferimento al figurino del mezzo e per ogni apparato e sottoassieme descritto nel volume, tutte le operazioni di manutenzione preventiva (ispezioni, controlli, verifiche, misure, sostituzioni) e di servicing (pulizie, lubrificazioni, rifornimenti) necessarie a garantire la prevista affidabilità delle parti in esame. Tali operazioni sono corrispondenti a scadenze su base percorrenza e/o tempo correlato (mesi), aggregate secondo una concezione modulare allo scopo di ottimizzare gli aspetti logistici e di disponibilità. Per particolari apparecchiature, munite di autonomo contatempo di immediata leggibilità, si può far ricorso a scadenze sulla base di ore di funzionamento, sempre asservendole alla concezione sopra esposta.

In ogni tabella compariranno quindi:

- a. la denominazione del sottoassieme in esame,
- b. l'operazione da svolgere,
- c. la corrispondenza con le scadenze di tipo chilometrico o temporale,
- d. il codice della scheda interessata,
- e. la sezione nella quale viene descritto l'apparato.

Tutte le tabelle riepilogative devono costituire le ultime pagine della parte centrale del volume.

6. MANUALE DI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE DI SECONDO LIVELLO (MR2)

6.1 Articolazione del manuale MR2

Si applica quanto già descritto per il MR1. Si integra con le parti di seguito riportate.

6.2 Parti elettroniche speciali

Per componenti elementari complessi deve essere fornita una esauriente descrizione, redatta per estrazione di dati forniti dal costruttore (data sheets).

6.3 Apparatì a logica programmabile

Per gli apparati a logica programmata va redatta un'adeguata descrizione sia del software che del hardware.

Ogni circuito elettronico, sia esso parziale o completo, analogico o numerico, di media o bassa potenza, assemblato e/o cablato su supporto stampato (scheda), deve essere corredato, nel volume in contesto, di:

- schema elettrico dettagliato;
- vista topografica di assemblaggio (layout);
- lista componenti (sigla su schema, descrizione materiale, valore, tolleranze, identificazione costruttori, coordinate topografiche su schema e layout);
- procedura di collaudo (metodi di controllo e taratura, condizioni di prova, strumentazione necessaria, descrizione dettagliata di eventuali circuiti di prova dedicati).

La raccolta dei suddetti dati deve essere organizzata per apparato, in ordine alfanumerico di denominazione scheda. Qualora un solo volume non sia fisicamente sufficiente a contenere la raccolta, si applica la divisione in sub volumi. Se una documentazione di scheda è comune a più apparati, essa deve comparire solo una volta, rimandando a tale locazione ogni volta che si presenti l'uguaglianza.

6.4 Messa in servizio del rotabile

In questo manuale sono essere riportate tutte le operazioni (anche in forma tabellare) da effettuare per la messa in servizio del mezzo dopo riparazione ciclica o dopo riparazione di notevole entità, analogamente ad un collaudo finale di un processo manifatturiero. Devono essere indicate tutte le misure e le prove da effettuare, sia in opera che fuori opera, sugli apparati che siano stati sottoposti a riparazione, allo scopo di verificare la correttezza della riparazione stessa.

7. MANUALE DI EMERGENZA E RECUPERO (MRE)

Questo volume è destinato al personale addetto all'intervento in linea a seguito di incidente. Deve quindi contenere, con esposizione chiara e razionale, tutti i dati e le informazioni necessarie ad agevolare le operazioni di recupero del mezzo e sgombero della linea:

- uso dell'impianto antincendio di bordo;
- procedure di evacuazione di persone rimaste all'interno a seguito di grave sinistro;

- cautele, precauzioni e procedure di isolamento e neutralizzazione di particolari di bordo che possono rivelarsi fonte di pericolo durante le operazioni di recupero e sgombero (materiali, liquidi o aeriformi tossici od inquinanti, anche a seguito di alte temperature; serbatoi in pressione, ecc.);
- attrezzature e procedure di recupero da svio o bloccamenti di assi;
- procedure di sollevamento mediante binde o gru (punti di appoggio o ancoraggio; metodi di imbragamento; vincolo o liberazione del carrello dalla cassa, di casse o semicasse; ingombri, pesi e baricentri complessivi e degli assiemi svincolabili).

8. CATALOGO ILLUSTRATO DELLE PARTI DI RICAMBIO (CPR)

Il Catalogo, per la corretta individuazione delle parti di ricambio illustrate ed elencate, deve essere strutturato da:

- uno Schema di distribuzione, formato ad albero e rappresentante la scomposizione del Sistema, dal livello superiore ai livelli inferiori che lo compongono, al fine di ottenere una rapida visione della composizione dei gruppi formanti l'intero apparato. Questa configurazione si può utilizzare anche per individuare i livelli di manutenzione eventualmente da definire;
- una serie di Tavole individuate con una numerazione che risponda ai vari livelli della scomposizione prima illustrata con le pagine descrittive delle tavole stesse redatte con le modalità già individuate nel PLG;

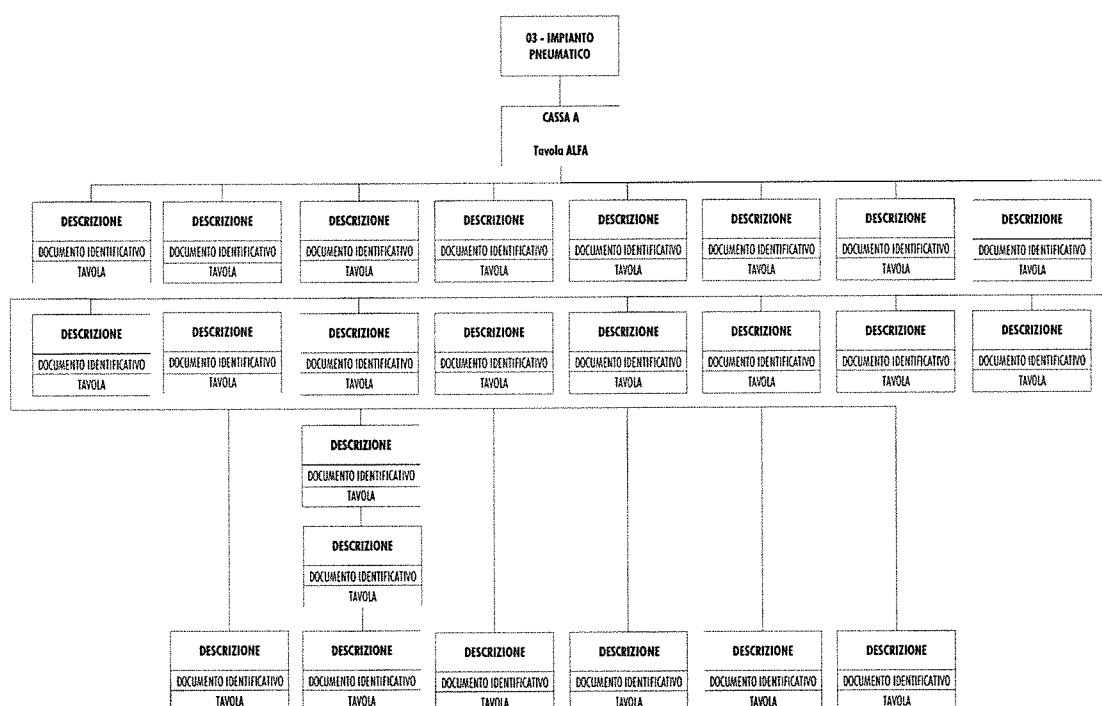


Figura 3

- l'Indice delle parti di ricambio dove si riportano il documento identificativo (documento identificativo del ricambio), la descrizione, la qualità del materiale, la tavola del catalogo, la quantità totale;
- l'Elenco delle ditte richiamate nel catalogo con il numero progressivo di identificazione della ditta, la denominazione, l'indirizzo.

8.1 Schema di distribuzione

La struttura ad albero rappresenta un supporto per la comprensione e la ricerca delle varie parti di ricambio rappresentate nel volume. Essa, inoltre rappresenta una sintesi dei dati fondamentali (Figura 3).

8.2 Tavole figurate

Le tavole figurate sono di quattro tipi:

- tavola di tipo "alfa". Tale tipologia di tavola figurata è la prima di ciascun catalogo. In essa deve essere rappresentato nel suo insieme, il rotabile o l'apparato completo, oggetto del catalogo. Nel caso che lo stesso apparato venga applicato su diverse casse del rotabile, devono essere redatte più tavole del tipo "alfa" attribuendo ad esse successive lettere dell'alfabeto greco;
- tavole dei singoli assiemi. In esse deve essere rappresentato il complesso oggetto della tavola ed il figurino di ambientazione, che ne specifichi la collocazione sull'assieme oggetto del catalogo;
- tavole figurate per componenti di supporto. Per i componenti di supporto assemblati, raffigurati nello schema a blocchi di interconnessione, devono essere elaborate successive tavole figurate al fine di evidenziarne i relativi componenti elementari;
- tavole figurate per schede elettroniche, per le quali valgono anche le seguenti disposizioni:
 - i componenti devono essere individuati usando le sigle a schema ed elencandoli raggruppati per famiglie nella relativa pagina descrittiva;
 - graficamente le schede elettroniche devono essere rappresentate a livello di pianta topografica.

Tutte le tavole figurate sono redatte secondo il modello di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Nel caso che l'elencazione dei particolari rappresentati sulla tavola figurata richieda più pagine descrittive, la stessa tavola figurata viene ripetuta tante volte quante sono le pagine descrittive. Si precisa inoltre che la tavola figurata, a parità di numero, deve illustrare sempre la stessa immagine. Nell'ambito della tavola grafica (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**) sono inserite le seguenti indicazioni:

- il gruppo di rotabile;
- l'apparato a cui si riferisce il catalogo;
- il numero del catalogo;
- la denominazione dell'assieme relativo alla tavola;
- mese, anno di edizione della stampa, numero della tavola.

Quando sulla tavola un particolare compare più volte deve essere sempre individuato dallo stesso numero.

DISEGNO				
α β γ XYZ	CARROZZA N1			N. elenco composizione: ***
Catalogo N. ***	N1	N2	N	Tavola: ***
	***			Documento identificativo: ***
				Edizione: ***

Figura 4

La tavola è corredata di una scheda di riferimento (pagina descrittiva) dove sono elencati tutti i particolari rappresentati nella tavola stessa (Figura 5).

Catalogo N. ***	CARROZZA A				Tavola N. ***	Edizione ***		Pagina ***
	Descrizione	Riferimento sulla tavola	C.D. Fornit.	Codice Ditta Documento	Documento Identificativo		Numero di pezzi in opera	Note
	b	c	d	e	f		h	i
***		***	***	***	***		***	***

Figura 5

8.3 Indice delle parti di ricambio

L'indice delle parti di ricambio deve essere redatto su schemi conformi alla Figura 6.

I materiali, in questo elenco devono essere riportati come segue:

- per primi tutti i materiali a disegno e/o specifica;
- per secondi i restanti materiali non a disegno e/o specifica.

Quando un particolare compare più volte nel catalogo, in questo prospetto, oltre alle tavole ed ai numeri di riferimento sulle stesse, devono essere sempre ripetute sia la descrizione del materiale sia il numero di disegno (se esiste).

[illegible]

Figura 6

8.4 Elenco delle ditte richiamate nel catalogo

L'elenco deve essere conforme allo stralcio di Figura 7. Nell'elenco devono essere richiamate esclusivamente le denominazioni delle ditte e/o eventuali rappresentanti il cui numero di codice è inserito nella colonna "d" delle pagine descrittive (Figura 5).

ELENCO DITTE RICHIAMATE NEL CATALOGO				Pag. ...
Codice Ditta	DENOMINAZIONE REGIONE SOCIALE	RAPPRESENTANTE	INDIRIZZO	
***	***	***	***	

Figura 7

9. MODALITÀ DI REDAZIONE DEI DOCUMENTI

La documentazione è predisposta su supporto informatico ed è necessario implementare un'apposita applicazione che consente di facilitare la lettura della stessa su Tablet, introducendo i necessari collegamenti ipertestuali fra i vari livelli dei Manuali onde accedere in modo diretto alle informazioni.

Per esempio, selezionando il Volume desiderato di un CPR si ha immediatamente accesso alla struttura ad albero del relativo volume (Figura 8).

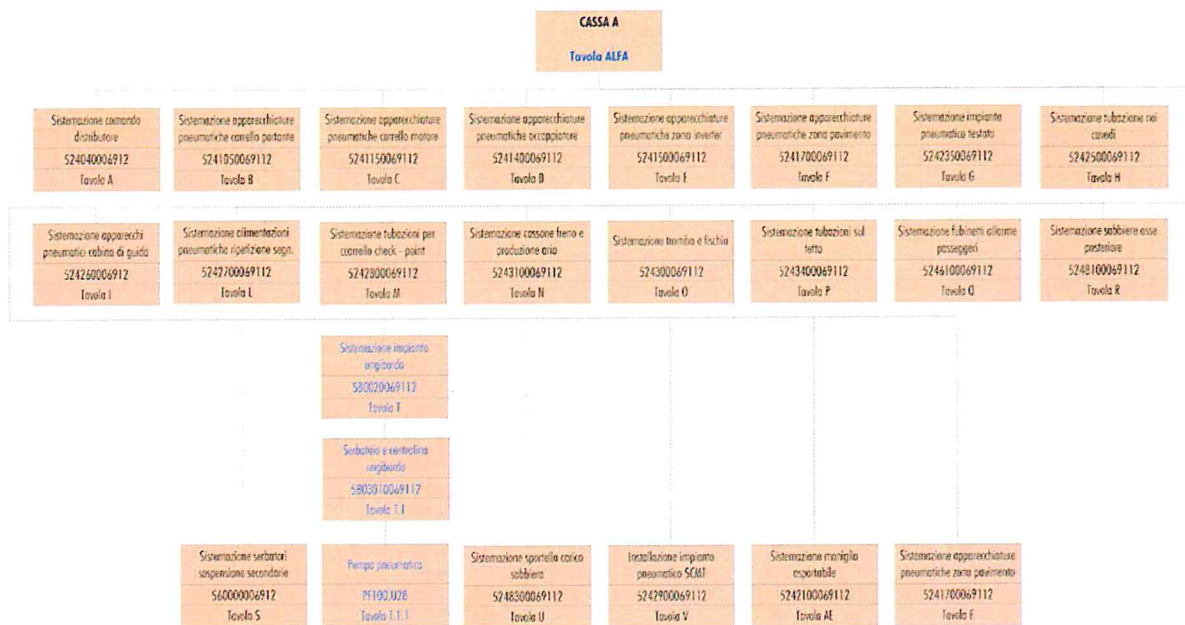


Figura 8

Da questa schermata è possibile selezionare la Tavola ALFA (tavola d'insieme) oppure scegliere direttamente l'assieme (Sistemazione impianto unigibordo – Tavola T), il sottoassieme (sabbiera e centrali unigibordo – Tavola T.1) ovvero la LRU (pompa pneumatica T.1.1) aprendo le relative tavole.

Concludendo la simulazione, selezionando la tavola ALFA è possibile individuare dove è posizionato l'assieme (in Figura 9 è riportato un esempio compilato secondo la presente organizzazione), oppure si può selezionare direttamente le tavole di dettaglio (Tavole T, T.1 e T.1.1 rispettivamente alla Figura 10, Figura 11 e Figura 12).

Catalogo N. 2.04.585		AUTOMOTRICE A			Tavola ALFA		Edizione MARZO 2005		Pag. 22
Cat./Progr.	Descrizione	Ritenim sulla tavola	C/D Funct.	Codice DCA Documento	Documento identificativo		Numero di pezzi in opera	Unità di conto	Note
					numero	segno matr. pos.			
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
	COMPL. SIST. FLEXBALL COMANDO DISTRIBUTORE	*1	1	0005	5240400069112		1		VED TAV. A
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. CARRELLI PORTANTE	*2	1	0005	5241050069112		1		VED TAV. B
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. CARRELLI MOTORE	*3	1	0005	5241150069112		1		VED TAV. C
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. ACCOPPIATORE	*4	1	0005	5241400069112		1		VED TAV. D
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. ZONA INVERTER	*5	1	0005	5241500069112		1		VED TAV. E
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. ZONA PAV. BASSO	*6	1	0005	5241700069112		1		VED TAV. F
	SISTEMAZ. MP. PNEUM. TESTATA	*7	1	0005	5242350069112		1		VED TAV. G
	SISTEMAZ. TUBAZIONI NEI CAVEDI	*8	1	0005	5242500069112		1		VED TAV. H
	SISTEMAZ. APPARECCH. PNEUM. CABRIA CAUDA	*9	1	0005	5242650069112		1		VED TAV. I
	SISTEMAZ. ALIMENTAZ. PNEUM. RIPETIZ. SEGNALI	*10	1	0005	5242700069112		1		VED TAV. L
	SISTEMAZ. TUBAZIONI PER PANNELLO CHECK POINT	*11	1	0005	5242800069112		1		VED TAV. M
	SISTEMAZ. CASSONE FRENO E PRODUZIONE ARIA	*12	1	0005	5243100069112		1		VED TAV. N
	SISTEMAZ. TROMBA E FISCHIO	*13	1	0005	5243300069112		1		VED TAV. O
	SISTEMAZ. TUBAZIONI SUL TETTO	*14	1	0005	5243400069112		1		VED TAV. P
	SISTEMAZ. RUBINETTI ALLARME PASSEGGERI	*15	1	0005	5246100069112		1		VED TAV. Q
	SISTEMAZ. SABBIERE ASSE POSTERIORE	*16	1	0005	5248100069112		1		VED TAV. R
	SISTEMAZ. SERBATOI SOSPENSIONE DEC	*17	1	0005	5600000069112		1		VED TAV. S
	SISTEMAZ. IMPIANTO UNIBORDO	*18	1	0005	5600020069112		1		VED TAV. T

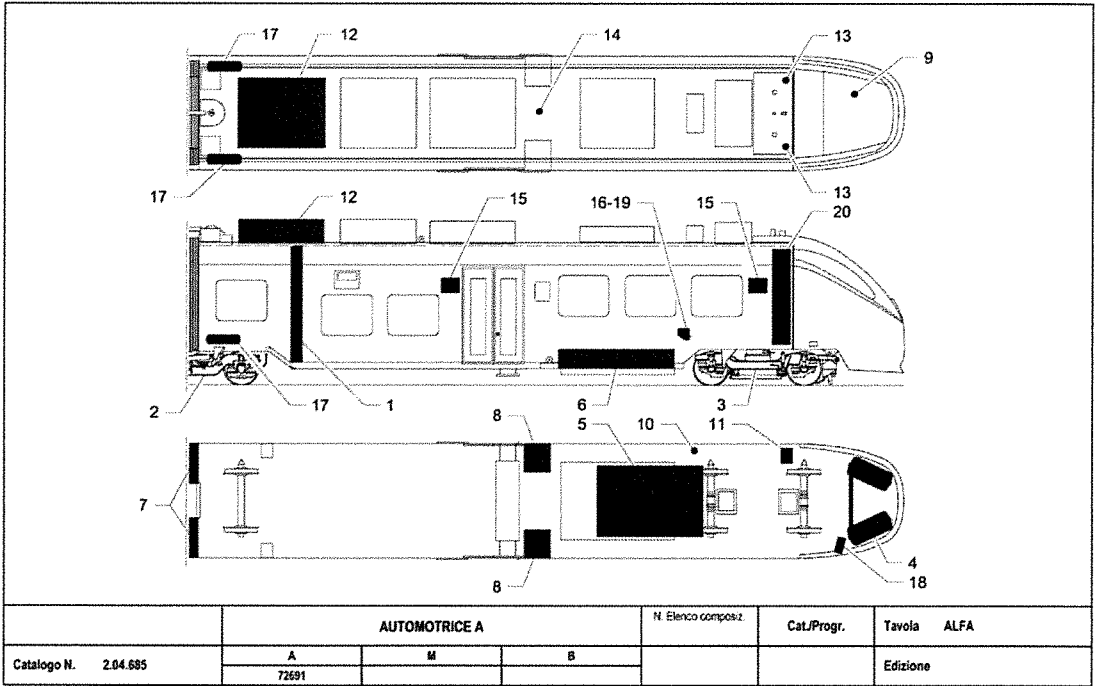


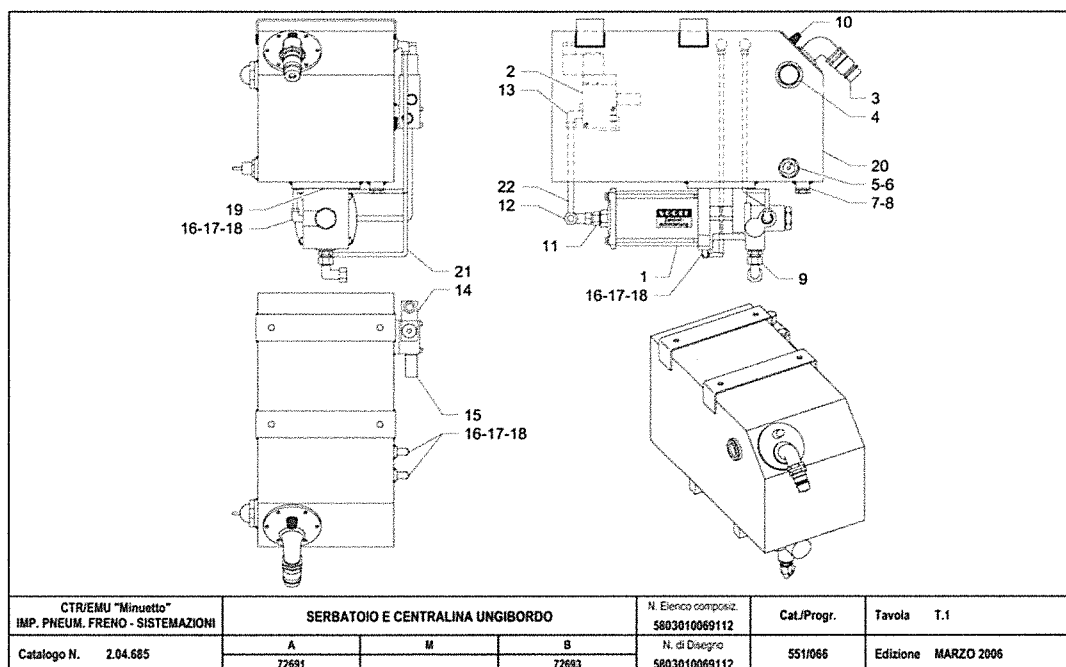
Figura 9

Catalogo N. 2.04.685		SISTEMAZ. IMPIANTO UNGIBORDO			Tavola T		Cat. Progr.		Edizione MARZO 2006		Pag. 132
Cat./Progr.	Descrizione	Riferim. sulla tavola	C.D. Fornit.	Codice Data Documento	Documento identificativo		Numero di pezzi in opera	Unità di conto	Note		
					numero	segno multi-pos.					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j		
551066	SERBATOIO E CENTRALINA UNGIBORDO	1	1	0005	5803010069112		1		VED TAV. T.1		
551067	FILTRO OLIO UNGIBORDO	2	1	0005	5803020069142		1				
	STAFFA	3	1	0005	5804000069111		1				
	STAFFA	4	1	0005	5805100169111		1				
	STAFFA	5	1	0005	5806110169111		1				
	STAFFA	6	1	0005	5806120069111		2				
	TELAIO SUPPORTO DISPOSITIVO UNGIBORDO	7	1	0005	5806150069112		1				
	STAFFA	8	1	0005	5807130069111		1				
	GUARNIZIONE	9	1	0005	5870000069111		2				
	RACC. INTER. GOMITO 10 COD. 1004-EL	10	103				1				
	RACC. INTER. GOMITO 8 COD. 1004-EL	11	103				2				
	VITE M6X16 EN ISO 24017	12	514	0560			14				
	VITE M6X16 EN ISO 24017	13	514	0560			4				
	DADO M6 ISO 4032	14	514	0560			14				
	DADO M6 ISO 4032	15	514	0560			2				
	RONDELLA O5 ISO 7089	16	514	0560			28				
	RONDELLA O6 ISO 7089	17	514	0560			6				
	COLLARE RSGU2-19/12-45	18	102				1				

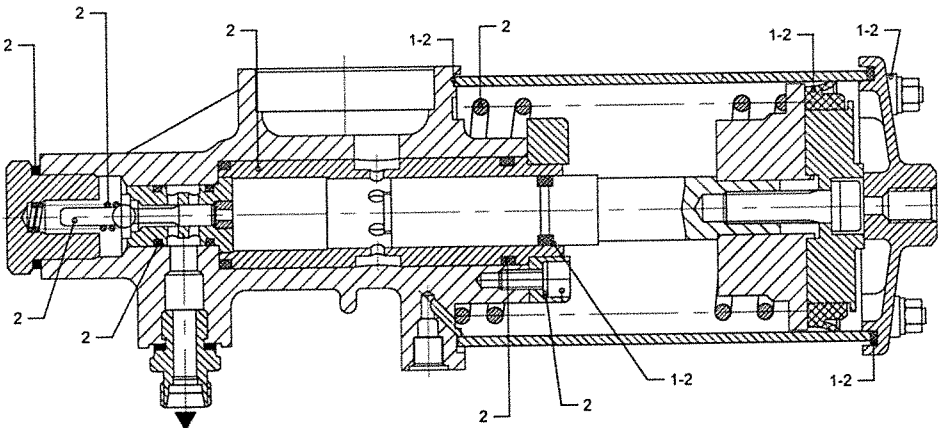
CTR/EMU "Minuetto"		SISTEMAZ. IMPIANTO UNGIBORDO			N. Elenco composiz.	Cat./Progr.	Tavola T	
IMP. PNEUM. FRENO - SISTEMAZIONI					5800020069112			
Catalogo N.	2.04.685	A	M	B	N. di Disegno	Edizione MARZO 2006		
		72691		72693	5800020069112			

Figura 10

Catalogo N. 2/04 685		SERBATOIO E CENTRALINA INGEBORDO			Tavola T 1		Cat. Progr. 551/055	Edizione MARZO 2005		Pag. 13
Cat. Progr.	Descrizione	Riferim. sulla tavola	C D Forst	Codice Cita. Documento	Documento Identificativo		Numero di pezzi in opera	Unità di conto	Note	
					numero	segno mater. pos.				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	
	POMPA PNEUMATICA - DA0086-0	1	496	0935	FF100 U28		1		VED.TAV. T.1.1	
	ELETTROVALVOLA - DA0092-0	2	496	0935	MPH3-114-24VCCSA536751		1			
	AVVESTO RAPIDO DI CARICO - DA0094-0	3	496	0935	PAV1 1313 003		1			
	LIVELLO VISIVO - LCOG3375A	4	416				1			
	SENSORE DI MANKMO LIVELLO - DA0693-1	5	496	0935	KAS-80-23-A-022		1			
	GUARNIZIONE ALLUMINIO - S22027-AL	6	496	0935			1			
	TAPPO DING10 R3 Ø 6 B	7	0				1			
	GUARNIZIONE RAME - 517321-CU	8	496	0935			1			
	RACCORDO ORIENTABILE A GOMITO - E 237-15L	9	522				1			
	SILENZIATORE SINTERIZZATO - W0675330002	10	523				1			
	RACCORDO A TUBETTO - E 412-306L	11	522				1			
	RACCORDO A T. TL8 - 1009-008-ZA	12	103				1			
	RACCORDO A 90° ENL8-14 - 1006-008-001-ZA	13	103				1			
	CONNETTORE CON DICOLO - S-022-09-N-E-051	14	524				1			
	SILENZIATORE - S1UNA114	15	523				1			
	TERMINALE A 95° - 506-510K	16	496	0935			4			
	BIDONO - 406-001	17	496	0935			4			
	RACCORDO - 406-002	18	496	0935			4			

**Figura 11**

Catalogo N. 2.04.685		POMPA PNEUMATICA - DA0086-0			Tavola T.1.1		Cat./Progr.		Edizione MARZO 2006		Pag. 140
Cat./Progr.	Descrizione	Riferim. sulla tavola	C.D. Fornit.	Codice Ditta Documento	Documento Identificativo		Numero di pezzi in opera	Unità di conto	Note		
					numero	segna mat. pos.					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j		
551.006	KIT GUARNIZIONI VITON PF100.U28 - 955.600.238+PL3	1	496				1				
	KIT PISTONE E GUARNIZ. VITON PF100.U28 - 955.600.239+PL3	2	496				1				



CTR/EMU "Minuetto" IMP. PNEUM. FRENO - SISTEMAZIONI		POMPA PNEUMATICA - DA0086-0			N. Elenco composiz. PF100.U28		Cat./Progr.	Tavola T.1.1	
Catalogo N. 2.04.685		A 72691	M	B 72693	N. di Disegno PF100.U28			Edizione MARZO 2006	

Figura 12

Lo stesso può essere fatto partendo dal sottosistema di interesse dai Manuali fino alle parti di ricambio. In particolare, si devono realizzare link tra i sottovolumi dei Manuali di Manutenzione e il Catalogo parti di Ricambio in quanto i contenuti sono interconnessi.