



Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

RELAZIONE D'INDAGINE

**SVIO DEL TRENO V002 DI ATAC IN MANOVRA,
SULLA LINEA C DELLA METROPOLITANA DI ROMA,
PRESSO LA STAZIONE DI PANTANO, IN DATA 04/11/2022**

26 ottobre 2023

Premessa

L'attività della DiGIFeMa ha come unico obiettivo la prevenzione di incidenti e inconvenienti futuri, individuando le cause tecniche che hanno generato l'evento e formulando eventuali raccomandazioni di sicurezza agli operatori del settore.

Ai sensi dell'art. 21, c.4, del D. Lgs. 50/2019, l'indagine non è sostitutiva di quelle che potrebbero essere svolte in merito dall'Autorità Giudiziaria e non mira in alcun caso a stabilire colpe o responsabilità.

Ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. 50/2019, la relazione e le relative raccomandazioni di sicurezza non costituiscono in alcun caso una presunzione di colpa o responsabilità per un incidente o inconveniente, nell'ambito dei procedimenti dell'Autorità Giudiziaria.

La presente relazione d'indagine è stata redatta secondo quanto previsto dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2020/572 della Commissione del 24 aprile 2020, relativo al formato da seguire nelle relazioni d'indagine su incidenti e inconvenienti ferroviari.

È possibile riutilizzare gratuitamente questo documento (escluso il logo della DiGIFeMa), in qualsiasi formato o supporto. È necessario che il documento sia riutilizzato con precisione e non in un contesto fuorviante. Il materiale deve essere riconosciuto come proprietà intellettuale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Direzione Generale per le investigazioni ferroviarie e marittime e deve essere sempre riportato il titolo della pubblicazione di origine.

Dove sia stato identificato materiale il cui copyright appartiene a terze parti, si dovrà ottenere l'autorizzazione da parte dei titolari di copyright interessati.

Questo documento è disponibile su digifema.mit.gov.it

Indice

1. Sintesi	9
2. Indagine e relativo contesto	12
2.1. Decisione di avviare l'indagine	12
2.2. Motivazione della decisione di avviare l'indagine	12
2.3. Portata e limiti dell'indagine	12
2.4. Capacità tecniche e funzioni della squadra investigativa	13
2.5. Comunicazione e consultazione con persone o enti coinvolti	13
2.6. Livello di cooperazione offerto dai soggetti coinvolti	18
2.7. Metodi e tecniche di indagine	18
2.8. Difficoltà e problematiche riscontrate nel corso dell'indagine	18
2.9. Interazioni con le autorità giudiziarie	18
3. Descrizione dell'evento	18
3.1. Informazioni sull'evento e sul contesto	18
3.1.1. Descrizione e tipologia dell'evento	18
3.1.2. Data, ora e luogo dell'evento	19
3.1.3. Descrizione del luogo dell'evento, condizioni metereologiche e geografiche, eventuali lavori in corso	19
3.1.4. Decessi, lesioni e danni materiali	19
3.1.5. Altre conseguenze	19
3.1.6. Persone e soggetti coinvolti	19
3.1.7. Materiale rotabile	20
3.1.8. Infrastruttura e sistema di segnalamento	20
3.2. Descrizione oggettiva degli avvenimenti	24
3.2.1. Catena di avvenimenti che hanno determinato l'evento	24
3.2.1.1. Azioni delle persone coinvolte	24
3.2.1.2. Materiale rotabile e impianti tecnici	25
3.2.1.3. Sistema operativo	25
3.2.2. Catena di avvenimenti a partire dal verificarsi dell'evento	25
3.2.2.1. Misure adottate a protezione del luogo dell'evento	25
3.2.2.2. Servizi di soccorso e di emergenza	25
4. Analisi dell'evento	25
4.1. Ruoli e mansioni	27
4.1.1. Impresa ferroviaria e/o gestore dell'infrastruttura	27
4.1.2. Soggetto responsabile della manutenzione	28
4.1.3. Fabbriante o fornitore di materiale rotabile	28
4.1.4. Autorità nazionali e/o Agenzia dell'Unione Europea per le ferrovie	28
4.1.5. Organismi notificati	28
4.1.6. Organismi certificati	28
4.1.7. Altra persona o soggetto interessato dall'evento	28
4.2. Materiale rotabile e impianti tecnici	28
4.2.1. Fattori imputabili alla progettazione	28
4.2.2. Fattori imputabili all'installazione e messa in servizio	28
4.2.3. Fattori riconducibili a fabbricanti o fornitori	28
4.2.4. Fattori imputabili alla manutenzione	28
4.2.5. Fattori riconducibili al soggetto responsabile della manutenzione	29
4.2.6. Altri fattori.	29

4.3. Fattori umani.....	29
4.4. Meccanismi di feedback e di controllo.....	29
4.4.1. Quadro normativo.....	29
4.4.2. Valutazione del rischio e monitoraggio.....	30
4.4.3. Sistema di Gestione della Sicurezza delle imprese ferroviarie e del gestore dell'infrastruttura.....	30
4.4.4. Sistema di Gestione del soggetto responsabile della manutenzione.....	30
4.4.5. Supervisione delle autorità nazionali preposte alla sicurezza.....	33
4.4.6. Autorizzazioni, certificati e rapporti emessi dall'Agenzia.....	33
4.4.7. Altri fattori sistemici.....	33
4.5. Eventi precedenti di carattere analogo.....	33
5. Conclusioni.....	34
5.1. Sintesi dell'analisi e conclusioni in merito alle cause dell'evento.....	34
5.2. Misure adottate dopo l'evento.....	34
5.3. Osservazioni aggiuntive.....	35
6. Raccomandazioni in materia di sicurezza.....	37

Sigle e Acronimi

ADL	Agente di Linea
ADU	Aspect Display Unit (Unità di ripetizione informazioni ATC/RSE di bordo treno)
AF-902	Unità a microprocessore che genera le trasmissioni in audiofrequenza necessarie alla gestione dei c.d.b.
AFOIIC	Sistema di trasmissione / ricezione utilizzato per la gestione dello stazionamento e della velocità zero, tra veicolo e sistemi di segnalamento di terra
ANSFISA	Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali
AP	Access Point afferente al Sistema Wireless Lan
ASD	Automatic Sliding Door (Porte scorrevoli automatiche del Sistema PAB)
ATC	Automatic Train Control
ATO	Automatic Train Operation
ATP	Automatic Train Protection
ATS	Automatic Train Supervision
BAS	Box Agente di Stazione
BCU	Brake Control Unit (Centralina di controllo della frenatura pneumatica dei treni linea C)
BS	Base Station (Stazione Base di trasmissione del segnale radio terra)
CA&To CAT	Sistema Controllo Accessi e Tariffazione
CB	Caricabatterie
CCU	Central Control Unit (Unità di controllo centrale delle logiche di veicolo)
CdB	Circuito di Binario
CdV	Cabina di Ventilazione
CRM	Catenaria rigida mobile
CTM	Controllo Traffico e Manutenzione (U.O. che si occupa della pianificazione e dello smistamento delle attività manutentive)
CU	Control Unit (Unità di controllo del sistema di telecomunicazioni di bordo treno)
DCE	Dirigente Centrale Elettrificazione
DCT	Dirigente Centrale del Traffico
DCU	Doors Control Unit (Unità di controllo delle porte di banchina e del veicolo)
DCV	Dirigente Centrale Viaggiatori
DID	Destination Identification (Identificativo di destinazione di veicolo che consente di instradare i veicoli secondo un percorso predefinito)
DiGIFeMa	Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime
DIV	Officina Ispezione Veicoli
DLA	Zona Lavaggio treni
DLD	Dirigente Locale Deposito
DMM	Officina Manutenzione Media e Grande revision
DMP	Officina Manutenzione Preventiva e correttiva
DMT-DS	Console Specialistica per il Sistema di Diffusione Sonora.
DMV	Officina Manutenzione Veicoli ausiliari
DOI	Door Open Indication (Indicatore di apertura della porta di banchina)
DPI	Dispositivo di Protezione Individuale
DRV	Unità di registrazione delle telecamere a circuito chiuso di bordo
DS	Dirigente Supervisore
ECP	Emergency Call Phone
EDC	Emergency Drive Console (Banco di guida del veicolo)

EED	Emergency Exit Doors (Porte di emergenza apribili con maniglia antipanico dall'interno del binario, situate tra due moduli ASD adiacenti)
ESR	Emergency Switch Release (Rilascio dello Scambio in Emergenza)
GE	Gruppo Elettrogeno
GPG	Guardia Particolare Giurata
HMI	Human Machine Interface
IDS	Intrusion Detection System (Sistemi antintrusione)
IE	Impianti Elettrici.
IES	Irrevocable Emergency Stop
IR	Interruttore Extrarapido
ITA	Impianti Tecnologici Ausiliari
LA	Linea Aerea di alimentazione elettrica per la trazione
LCB	Dispositivo di Controllo Locale della singola PAB
LCU	Local Control Unit (Unità di controllo cassa a bordo del veicolo)
LISTEC	Centralina di rilevazione calore / gradiente di temperatura per cavo termosensibile di galleria
MMS-BATT	Quadro Master Monitoring System – Batterie (Fornisce alimentazione in caso di disconnessione dalla rete primaria e gestisce il software dedicato al monitoraggio del sistema PAB, l'HMI di sistema)
MIT	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
NHR	Not Releasable Hold (Hold non rilasciabile - Stato di bordo veicolo)
NVLE	Non Vital Logic Emulator (Emulatore di Logica non vitale situato in SER)
PAB	Porte Automatiche di Banchina
PCIT	Posto Centrale Integrato delle Telecomunicazioni
PCO	Posto Centrale Operativo
PCTES	ESS generale inviato da PCO
PE	Pulsante di Emergenza (Disalimenta la linea aerea)
PED	Platform Ending Door (Porte di fine banchina)
PF	Power Frequency (Circuito di binari)
PID	Pannelli informativi
PLC	Programmable Logic Controller
PSDIP	Pannello Interfacce PAB situato sul quadro PUPS - PSC
PSL	Pannello comandi locale che gestisce l'apertura e la chiusura da locale della facciata e permette di garantire l'accesso del treno alla banchina in caso di loop chiusura / blocco porte di banchina aperto
PUPS-PSC	Quadro di alimentazione ed interfaccia del sistema PAB
QAntincendio	Quadro antincendio
QAUPS	Quadro Alimentazione UPS
QGBT	Quadro Generale di Bassa Tensione
QLuce e FM	Quadro Luce e Forza Motrice
QMT	Quadro Media Tensione
QPLC	Quadro di automazione che contiene i PLC dedicati al sistema supervisivo
QPorteBanchina	Quadro porte di Banchina
QPZ	Quadro Principale di pozzo
QSA	Quadro Servizio Ausiliari
QSM	Quadro Scale Mobili
QUPS	Quadro UPS
QVentilazione	Quadro Ventilazione
REF-542	Unità a microprocessore per il monitoraggio e la gestione delle protezioni dei sistemi di alimentazione elettrica in MT e BT delle SSE elettriche
RSE	Registratore Statico di Eventi

RTDB	Real Time Data Base (Database che gestisce allarmi attivi e comandi dei sistemi SCADA ITA ed IE)
RTU	Remote Terminal Unit (Unità Logica di controllo remoto di una apparecchiatura di campo)
SCADA	Sistema di supervisione, controllo ed acquisizione dati delle tecnologie afferenti agli impianti ausiliari di linea/stazione ed elettrificazione
SCEB	Slide Controlled Emergency Brake (Frenatura d’Emergenza con Controllo del Pattinamento)
SER	Signal Equipment Room (Sala Tecnica di Stazione)
SIL2	Safety Integrity Level 2 (Specifica di affidabilità dei sistemi)
SSE	Sottostazione Elettrica
STES	Station Train Emergency Stop
TCU	Traction Control Unit (PLC di controllo della trazione elettrica del veicolo)
TCZ	Telecomunicazioni
TE	Linea in Tensione Elettrica
TIDS	Track/Tunnel Intrusion Detection System
TVCC	TV a circuito chiuso
TWC	Train Wayside Communication (Interfaccia di comunicazione tra terra e treno)
UCS	Unità Coordinamento Scenari
UL	Unità Logica (Centralina di controllo dedicate ad un particolare impianto tecnologico)
UVG	Unità logica Ventilazione Galleria
VR	Vehicle Regulation (Funzione di regolazione della marcia dei treni).



Foto 01: Treno senza conducente della linea C della metropolitana di Roma (fonte ATAC)

1. Sintesi

Il giorno 04/11/2022, alle ore 11:40 circa, il treno V002 della linea C della metropolitana di Roma, dopo avere effettuato il servizio di fermata per la discesa dei passeggeri alla stazione di Pantano presso la banchina dispari, ha chiuso le porte ed ha proseguito verso la forbice di scambio dei binari per passare dal binario dispari al binario pari. Le casse intermedie del treno hanno deragliato scavalcando lo scambio PA9 (vedi schema) verso le ore 11:40.

Le prime tre casse hanno effettuato correttamente la manovra, il secondo carrello della quarta cassa ed il primo carrello della quinta cassa hanno sviato dai binari procedendo sulla comunicazione opposta in direzione del binario dispari, la quarta cassa ha quindi urtato le banchinette dei binari.

Quanto sopra è avvenuto a causa dello stato di degrado dell'armamento, che con la inversione dei treni ha subito negli anni una labilità dovuta alla ovalizzazione del foro di alcune caviglie, del mancato serraggio e della rottura per fatica di altre.

La relazione, sulla base dell'analisi svolta e delle cause che hanno determinato l'evento, si conclude con la formulazione di quattro raccomandazioni di sicurezza, indirizzata all'ANSFISA, riportate al capitolo 6 del presente documento.



Foto 02: Posizione vettura sviata (fonte DiGIFeMa)



Foto 03: Particolare dell'urto della vettura contro la banchinetta laterale (fonte DiGIFeMa)



Foto 04: Particolare della rimozione del treno V002 deragliato (fonte DiGIFeMa)

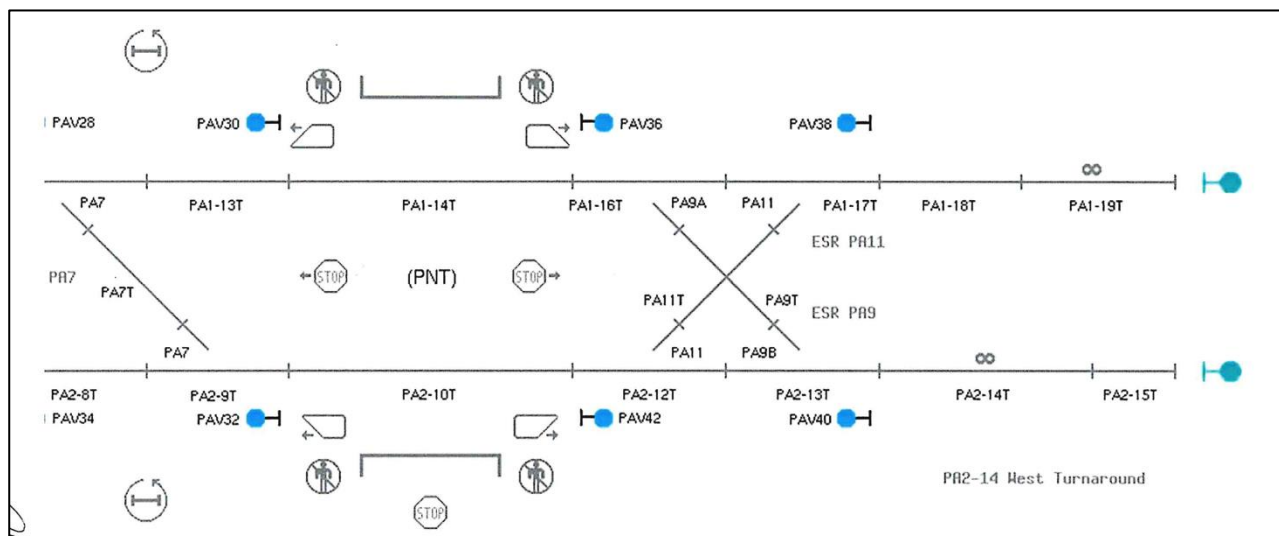


Figura 01: Schema dei binari e del segnalamento della stazione di Pantano con indicata la forbice di scambio (fonte ATAC)

2. Indagine e relativo contesto

2.1. Decisione di avviare l'indagine

Vista la nota prot. n. 3080 dell'8/11/2022, trasmessa dal Direttore di Esercizio delle Linee A, B-B1 e C dell'azienda ATAC, con cui si portava a conoscenza dell'inconveniente, avvenuto in data 4/11/2022, consistente nello svio in manovra del treno V002 presso la località di Pantano, la DiGIFeMa, Organismo Investigativo Nazionale, ha ritenuto necessario avviare un'indagine di sicurezza incaricando un investigatore per accertare le cause dell'evento.

2.2. Motivazione della decisione di avviare l'indagine

In considerazione della potenziale gravità dell'evento verificatosi il 4/11/2022, in data 14/11/2022 il Direttore Generale della DiGIFeMa ha avviato l'investigazione di sicurezza, ai sensi del Decreto Legislativo n.50/2019, nominando lo scrivente, iscritto nell'elenco degli esperti di cui all'art. 20 comma 7 del D. Lgs. 50/2019, quale investigatore incaricato.

In data 17/11/2022 il Direttore Generale della DiGIFeMa ha comunicato l'avvio dell'investigazione di sicurezza agli Enti coinvolti (ANSFISA e ATAC), informandone contestualmente la Procura della Repubblica presso il Tribunale di Roma.

2.3. Portata e limiti dell'indagine

L'attività della DiGIFeMa ha come obiettivo la prevenzione di incidenti e inconvenienti futuri. L'indagine ha lo scopo di individuare i fattori causali e concausali che hanno generato l'evento e si conclude con le raccomandazioni in materia di sicurezza destinate agli operatori del settore. Essa è condotta in modo indipendente dall'inchiesta dell'Autorità Giudiziaria.

La relazione, che non può essere utilizzata per attribuire colpe o responsabilità per quanto accaduto, è limitata al seguente contesto, come riportato nel Decreto d'incarico del 20/12/2022: "Accertamento delle cause dell'incidente avvenuto il 4/11/2022, consistente nello svio del treno V002 in manovra dell'azienda ATAC SpA, presso Pantano, sulla linea C della metropolitana di Roma".

2.4. Capacità tecniche e funzioni della squadra investigativa

L'investigazione è stata affidata dalla DiGiFeMa allo scrivente, il quale ha prestato servizio presso le Ferrovie dello Stato per gran parte della sua vita lavorativa ed ha sviluppato un'esperienza pluridecennale sulla progettazione, costruzione e direzione di lavori ferroviari e civili.

L'investigatore incaricato, attualmente in pensione, non dipende da alcuna Società o Ente che abbia una qualche relazione con Enti pubblici, privati comunali e/o regionali.

2.5. Comunicazione e consultazione con persone o enti coinvolti

In data 4/11/2022 il Direttore dell'Esercizio della linea C di Roma ha istituito una Commissione di inchiesta interna per accertare le cause, le circostanze e le eventuali responsabilità dell'inconveniente accaduto al treno V002.

In data 8/11/2022 l'ATAC ha comunicato che il treno V002 alle ore 11:40 circa, in servizio sulla tratta Pantano - S. Giovanni della Metropolitana C di Roma, ha deragliato nell'ambito della manovra di cambio della direzione di marcia informando gli Enti interessati: Regione Lazio, ANSFISA, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (DiGiFeMa).

In data 25/11/2022 il Direttore di Esercizio della linea C di Roma ha fatto presente alla DiGiFeMa la possibilità di partecipare ai lavori della Commissione d'inchiesta interna ATAC.

In data 30/11/2022 l'investigatore incaricato ha formalmente richiesto all'ATAC, tramite PEC, la documentazione inerente all'inconveniente in esame.

In data 15/12/2022 l'investigatore incaricato ha ricevuto la documentazione richiesta e formalmente viene fatta presente la disponibilità ad effettuare un esame congiunto.

Si è tenuta altresì a dicembre una riunione preliminare con il Responsabile dell'Esercizio durante la quale veniva presentata la Commissione interna ATAC ed il nuovo responsabile dell'Esercizio, che a partire dal 1° gennaio 2023 avrebbe sostituito il precedente posto in quiescenza.

Il giorno 8/02/2023 si è tenuta, presso gli Uffici dell'ATAC, una riunione con il Presidente della Commissione d'indagine ATAC unitamente al Responsabile dell'Esercizio ed allo scrivente per avere chiarimenti sulla indagine svolta dalla Commissione.

Infine, per rendersi conto dello stato della forbice di scambio dopo la stazione di Pantano è stato eseguito un sopralluogo in data 20/02/2023, durante l'interruzione notturna che inizia alle 0:40, con il dirigente della Divisione 2 della DiGiFeMa e il responsabile ATAC della Manutenzione dell'Infrastruttura della linea C, il quale ha illustrato gli eventi dello svio, lo stato dei binari e i danni subiti dalla infrastruttura.

2.5.1 Sopralluogo presso la stazione di Pantano per verifica delle cause dello svio.

Il giorno 20/02/2023 si è proceduto ad un sopralluogo unitamente al responsabile ATAC della manutenzione della sede ed un rappresentante della DiGiFeMa con inizio alle 0:40 per usufruire della interruzione notturna dedicata alla manutenzione (0:40 - 4:00).

Nel corso del sopralluogo è stato eseguito il seguente rilievo fotografico.



Foto 05 e 06: Sopralluogo del 20/02/2023 (fonte DiGIFeMa)

Nella prima fotografia si rileva la labilità delle caviglie e la loro rottura per fatica.
Nella fotografia successiva, oltre alla labilità delle caviglie, si evince lo spostamento dell'attacco indiretto per il transito dei treni a seguito della ovalizzazione dei fori delle caviglie.



Foto 07 e 08: Sopralluogo del 20/02/2023 (fonte DiGIFeMa)

Nella sequenza sopraindicata si evidenziano l'espulsione delle caviglie dovuta al deragliament, data la loro labilità e alcune per rottura a fatica dovuta agli effetti del transito dei treni per la mancanza di una efficace tenuta.

Inoltre, le traverse in legno presentano una marcata fessurazione.



Foto 09 e 10: Sopralluogo del 20/02/2023 – (fonte DiGIFeMa)

Nelle fotografie precedenti si notano la zona ove il treno ha sormontato la rotaia e la mancanza delle caviglie nell'attacco indiretto per la loro espulsione a seguito dell'urto della ruota.



Foto 11 e 12: Sopralluogo del 20/02/2023 (fonte DiGIFeMa)

Nelle foto sopra riportate si evince il sollevamento dell'attacco della rotaia, dovuto alla poca tenuta delle caviglie, ed il danno subito dalle traverse in legno a causa della percorrenza delle ruote deragliate al di fuori dei binari.

Ai sensi dell'art. 23, comma 4, del D. Lgs. 50/2019, in data 01/08/2023 (con lettera di trasmissione prot. n. 2664) la DiGIFeMa ha inviato il Progetto di relazione finale d'indagine, predisposto dallo scrivente, agli enti coinvolti (ANSFISA e ATAC) da parte dei quali non sono pervenute osservazioni o commenti al documento suddetto.

2.6. Livello di cooperazione offerto dai soggetti coinvolti

Il livello di cooperazione da parte del personale ATAC è stato di piena disponibilità come peraltro dimostrato dal materiale fornito all'investigatore incaricato e dai colloqui intercorsi con i Direttori di Esercizio, il Presidente della commissione d'indagine interna di ATAC ed il personale responsabile della manutenzione durante il sopralluogo notturno nell'area dell'inconveniente.

2.7. Metodi e tecniche di indagine

Considerato che lo svio del treno della metropolitana C di Roma V002 del 4/11/2022 è avvenuto senza conseguenze per i viaggiatori ed il personale della metropolitana in servizio, le indagini si sono concentrate sul materiale rotabile e sull'armamento su cui è avvenuto lo svio.

Pertanto, si è considerata la vita utile dei singoli componenti. In particolare:

- il veicolo è entrato in servizio nel 2013;
- l'armamento è stato aperto all'esercizio nel primo tratto Pantano-Parco di Centocelle il 15/12/2013, il tratto terminale degli scambi con traversoni di legno su ballast durante la costruzione della metropolitana.

Successivamente sono state prese in considerazione le manutenzioni e la documentazione del servizio reso.

2.8. Difficoltà e problematiche riscontrate nel corso dell'indagine

Nessuna, in particolare.

2.9. Interazioni con le autorità giudiziarie

Non pertinente ai fini dell'indagine

3. Descrizione dell'evento

3.1. Informazioni sull'evento e sul contesto

3.1.1. Descrizione e tipologia dell'evento

L'evento di cui trattasi è consistito nel deragliamento del treno V002 dell'azienda ATAC, sulla linea C della metropolitana di Roma, dopo avere effettuato il servizio di fermata per la discesa dei passeggeri alla stazione di Pantano.

Nell'inserirsi nella forbice di inversione dal binario dispari al binario pari la prima carrozza ha eseguito correttamente la manovra mentre le carrozze intermedie hanno deragliato scavalcando lo scambio PA9A procedendo sulla comunicazione opposta in direzione del binario dispari.

Di conseguenza il treno si è arrestato con la semiunità di testa correttamente posizionata sul binario pari mentre la semiunità di coda ha sviato danneggiando la banchinetta laterale e le strutture laterali della sede della metropolitana.

La occupazione anomala del binario è stata segnalata al PCO, che ha interrotto la circolazione ed avvertito l'ADL di turno per constatare sul posto l'accaduto.

3.1.2. Data, ora e luogo dell'evento

L'evento è avvenuto il 4/11/2022 alle ore 11:40, in corrispondenza dei deviatori di inversione marcia della stazione di Pantano, in particolare sul primo deviatoio PA9 della forbice di inversione, per passare dal binario dispari al binario pari.

3.1.3. Descrizione del luogo dell'evento, condizioni metereologiche e geografiche, eventuali lavori in corso

Il tratto di linea ove ricade la stazione di Pantano e la comunicazione di scambio dei binari è un tratto in piano ed in viadotto. Il giorno dell'inconveniente il tempo a Roma era previsto con pioggia al mattino e nuvole e schiarite nel pomeriggio, con temperatura massima di 20°C.

3.1.4. Decessi, lesioni e danni materiali

La linea C di Roma è una metropolitana a guida automatica senza personale a bordo treno e la manovra di scambio del senso dei binari avviene a treno vuoto, senza passeggeri e senza macchinista. Il treno V002, dopo avere effettuato il servizio di fermata alla stazione terminale di linea di Pantano, per la discesa di tutti i viaggiatori, effettuava il passaggio dal binario dispari a quello pari per servire i rispettivi marciapiedi.

Pertanto, non risultano lesioni alle persone per le caratteristiche intrinseche del sistema metropolitano. A causa dello svio il materiale rotabile ha subito danni alla cassa R2, posta sulla UDT 02/2 (M2-R2-S2) in coda al treno (quinta cassa in ordine di marcia).

Inoltre, è stata ravvisata la necessità di revisione completa del 1° carrello portante, tipo 5 matricola 5 (essendo tra le altre cose necessaria la sostituzione di un disco freno), di riprofilatura delle ruote, della riparazione delle tubazioni pneumatiche e della revisione degli apparati meccanici di collegamento tra le casse (in particolare barre semipermanenti e intercomunicanti).

La cassa S2, quarta cassa in ordine di marcia, invece, è quella che ha riportato i danni maggiori avendo necessità di revisione degli organi meccanici di collegamento con le casse R2 e S1 (barre semipermanenti e intercomunicanti), della revisione completa del 2° carrello motorizzato, (che ha manifestato in seguito allo svio le rotture delle coppe dell'olio dei riduttori) del ripristino delle connessioni elettriche e pneumatiche e del ripristino dei danni riportati dalla struttura della cassa che, urtando con la banchina di evacuazione del viadotto sia nella parte dispari che pari, ha riportato due importanti lacerazioni sugli spigoli sinistro e destro e il piegamento di una nervatura di rinforzo del castelletto di trazione (tra la cassa S2 e la cassa R2) causato dalla rotazione oltre i limiti del carrello intorno alla ralla della cassa.

La sede, oltre alla deformazione della banchina di evacuazione per l'urto della carrozza, ha subito deformazioni ai mancorrenti e alle protezioni laterali dell'impalcato.

La sede ove è l'insieme degli scambi a causa dello svio ha subito la espulsione e rottura delle caviglie degli attacchi indiretti dell'armamento. Gli scambi interessati dal deragliamento hanno subito leggeri spostamenti che per i vincoli complessivi sono di lieve entità.

3.1.5. Altre conseguenze

Per la sicurezza della circolazione la zona degli scambi successivi alla stazione di Pantano è stata interclusa in attesa della sistemazione della forbice di scambio.

3.1.6. Persone e soggetti coinvolti

Nessuno è rimasto coinvolto nell'evento. La gestione delle operazioni successive all'evento è stata coordinata dal personale dell'azienda ATAC, senza l'ausilio di soccorsi esterni.

3.1.7. Materiale rotabile

Dal libretto delle visite e delle prove sostenute, il treno V002, il cui numero di fabbrica è 02-M2C-02/02-RC02/02-S2C-02, ha riportato il benessere per l'ammissione in servizio da parte dell'USTIF con nota prot. N. 424 del 25 febbraio 2015 Rif. Nulla Osta Tecnico art 4 DPR 753/80.

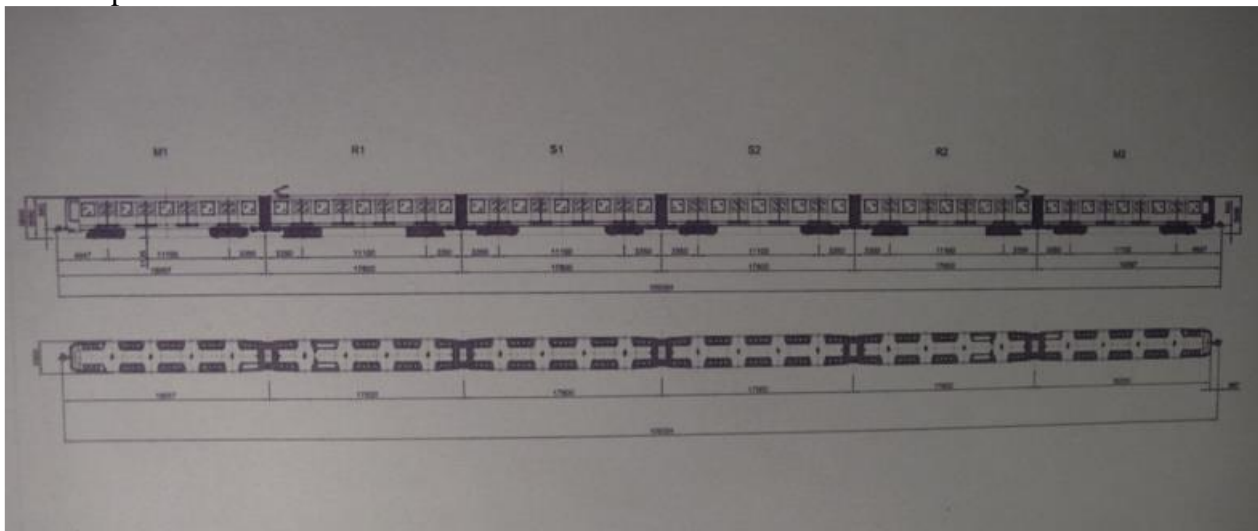


Figura 02: Figurino del treno (fonte ATAC)

3.1.8. Infrastruttura e sistema di segnalamento

La linea C della metropolitana di Roma ha una lunghezza di circa 18,1 km dalla stazione capolinea di Montecompatri/Pantano al capolinea di San Giovanni ed è esercita a doppio binario nella tratta Montecompatri Pantano – San Giovanni.

La linea è servita da 20 posti di servizio viaggiatori sotterranei, a raso e in viadotto, con banchine laterali o centrali, come dettagliato nella figura, previste per un esercizio con treni a composizione bloccata di lunghezza complessiva pari a 109 metri.

Lo schema della linea inserito nel sistema metropolitano della città di Roma è di seguito riportato.



Figura 03: Sistema Metropolitano della Linea C (fonte ATAC)

La linea C è attualmente in servizio tra Pantano e S. Giovanni.

I treni marciano di norma sul binario di sinistra. Tale binario è denominato “binario legale”, l’altro binario è denominato “binario illegale”.

Il binario da Montecompatri Pantano a San Giovanni è chiamato “binario pari”, l’altro è chiamato “binario dispari”.

I posti di servizio situati lungo la linea si distinguono in “stazioni” e “fermate”.

Le seguenti fermate sono posti di servizio abilitati al servizio pubblico e sprovvisti di deviatoi:

- Graniti
- Finocchio
- Bolognetta
- Borghesiana
- Fontana Candida
- Torre Gaia
- Torre Angela
- Giardinetti
- Torre Maura
- Torre Spaccata
- Parco di Centocelle
- Mirti, Gardenie
- Teano
- Pigneto.

Le stazioni sono posti di servizio abilitati al servizio pubblico ove è consentito il passaggio da un binario all’altro:

- Pantano
- Grotte Celoni

- Torrenova
- Alessandrino
- Malatesta
- San Giovanni.

Le fermate/stazioni si distinguono in:

- Capolinea
- Intermedie.

I capolinea sono fermate / stazioni estreme e delimitano la linea (Montecompatri Pantano e San Giovanni).

Il Deposito di Graniti è collegato alla linea con binari di raccordo (stazione di Montecompatri Pantano) ed è considerato parte della linea.

La linea è gestita con un sistema automatico denominato ATC (Automatic Train Control) che non prevede la presenza del conducente a bordo e l'intervento diretto degli operatori in linea.

Il processo di gestione è composto dall'interazione delle apparecchiature che costituiscono il sistema collocate a bordo del materiale rotabile, in linea e nelle località di servizio. Tali apparecchiature, interagendo fra loro e con il sistema centrale presso il PCO, svolgono le seguenti tre funzioni principali:

- protezione del treno - prevenzione di collisioni e di deragliamenti;
- funzionamento del treno - controllo del movimento del treno e dell'allineamento in fermata;
- supervisione del treno - direzione di marcia del treno in rapporto all'orario.

Ciascuna delle tre operazioni svolge la propria funzione in modo indipendente dalle restanti.

L'interazione tra le operazioni è coordinata da un sistema computerizzato (ATC) che garantisce un controllo integrato e funzionante in tempo reale.

Pertanto, il sistema ATC è dato da tre sottosistemi:

- ATP - dispositivo automatico protezione treni
- ATO - controllo automatico del movimento dei treni
- ATS - sorveglianza dell'esercizio

In condizioni operative normali le suddette funzioni sono eseguite in automatico.

Come accennato la forbice di scambio di direzione dei treni è composta da quattro scambi S50UNI/170/0,12 e da una intersezione I50UNI/0,12.

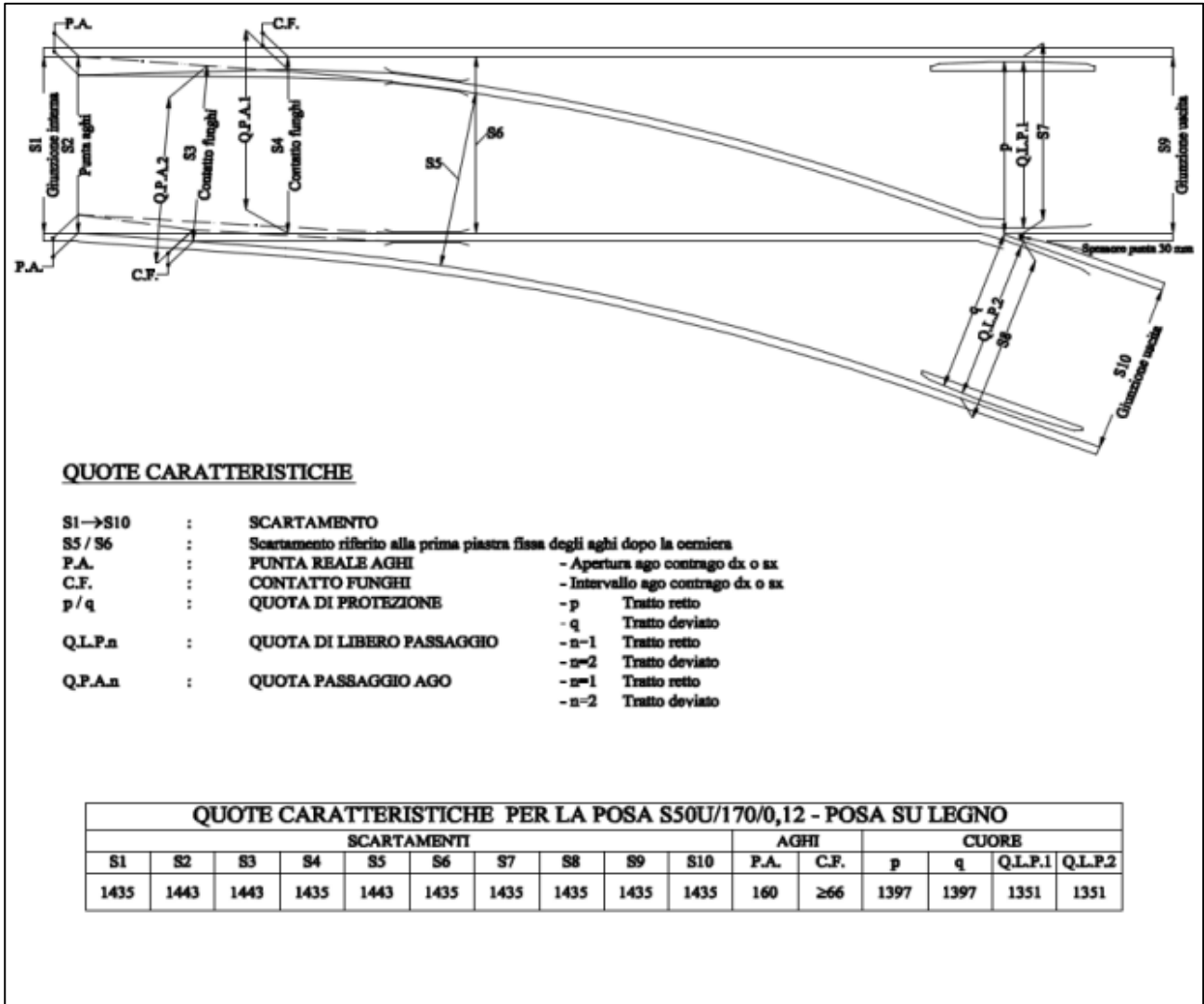


Figura 04: Scambio S50U/170/0,12 (fonte ATAC)

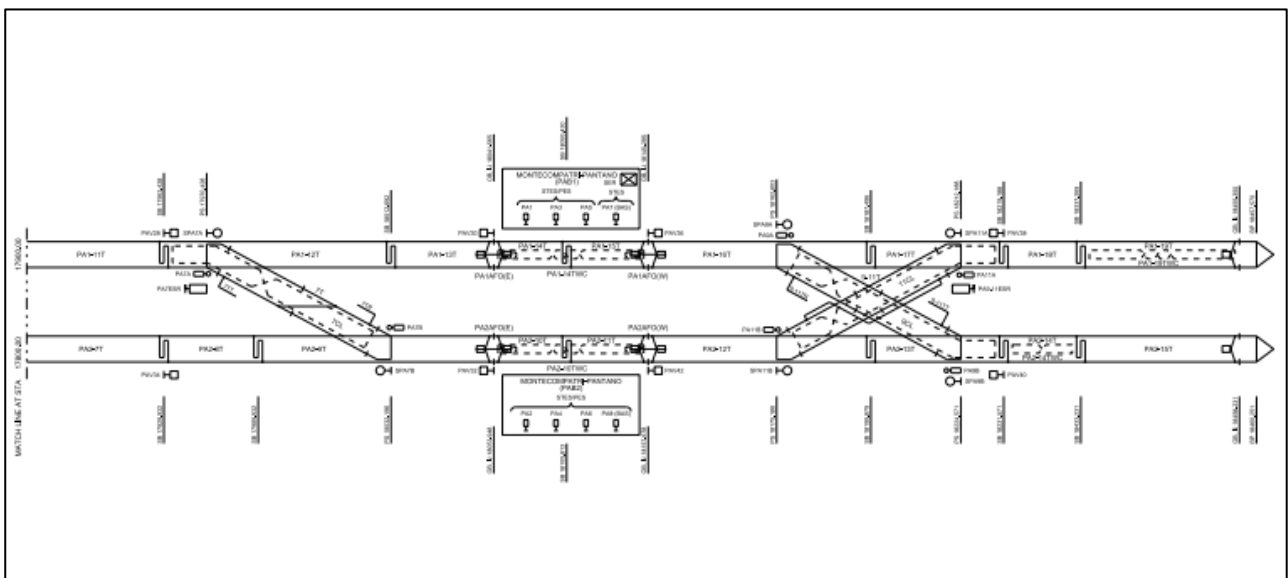


Figura 05: Schema del tratto terminale della stazione di Pantano (fonte ATAC)

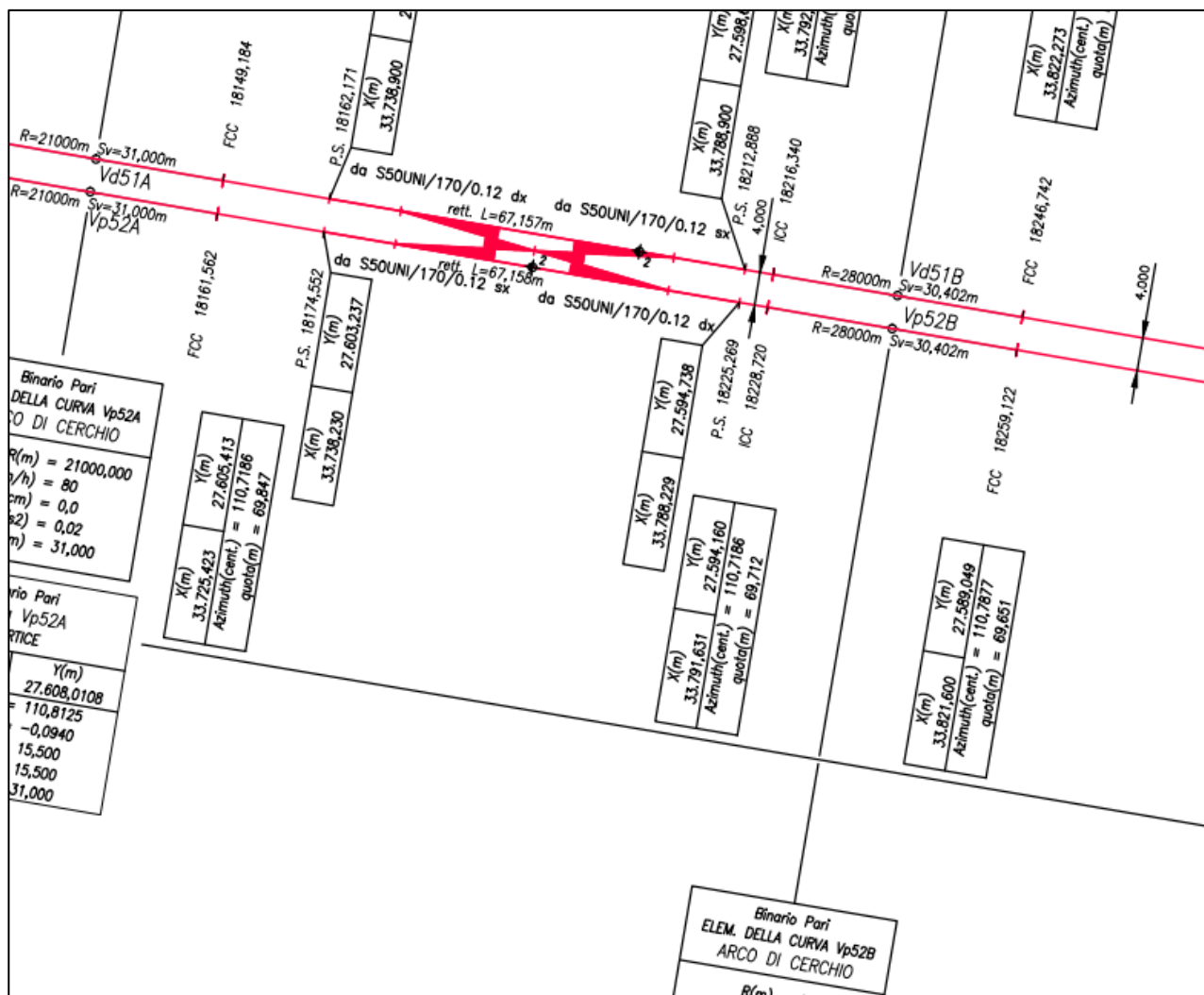


Figura 06: Schemi del tratto terminale della stazione di Pantano ove sono posti gli scambi precedentemente indicati (fonte ATAC)

3.2. Descrizione oggettiva degli avvenimenti

3.2.1. Catena di avvenimenti che hanno determinato l'evento

Il giorno 04/11/2022, alle ore 11:40 circa, il treno V002 della linea C della metropolitana di Roma, dopo avere effettuato il servizio di fermata per la discesa dei passeggeri alla stazione di Pantano presso la banchina dispari, ha chiuso le porte ed ha proseguito verso la forbice di scambio dei binari per passare dal binario dispari al binario pari. Il treno ha deragliato sullo scambio PA9 verso le ore 11:40.

Le prime tre casse hanno effettuato correttamente la manovra, il secondo carrello della quarta cassa ed il primo carrello della quinta cassa hanno sviato dai binari procedendo sulla comunicazione opposta in direzione del binario dispari, la quarta cassa ha urtato le banchinette dei binari.

3.2.1.1. Azioni delle persone coinvolte

L'ADL in servizio nella stazione di Pantano, con nota del 10/11/2022, ha comunicato gli eventi.

A seguito del deragliamento l'ADL veniva contattato dal DCT perché il treno V002 presentava una serie di anomalie. A seguito di sopralluogo l'ADL avvisava che il treno aveva deragliato. Una volta salito a bordo del treno V002 comunicava che il convoglio era vuoto e chiedeva la disalimentazione elettrica del tratto per consentire ai soccorritori di accedere in sicurezza nell'area dell'inconveniente.

Dopo valutazione della situazione e come previsto dalle procedure operative, il servizio è proseguito solo nella tratta Grotte Celoni - San Giovanni, con attivazione del servizio sostitutivo bus per la tratta Pantano - Grotte Celoni.

Immediatamente a valle dell'evento sono state attivate le azioni necessarie al recupero del treno e alla liberazione della linea che si sono concluse nella giornata di domenica 6 novembre.

A partire dalle ore 13:25 del 06/11/2022 il servizio è ripreso sull'intera linea.

A seguito della rimozione del treno V002, avvenuta il giorno 6/11/2022, si è ripreso il servizio sulla intera linea utilizzando il deviatoio PA7T (v. piano schematico del tratto terminale) prima della stazione di Pantano per la inversione dei treni ed utilizzando il marciapiede dei pari della stazione stessa per i due sensi di marcia.

3.2.1.2. Materiale rotabile e impianti tecnici

Il materiale rotabile prima dello svio era in normali condizioni di utilizzo.

Gli impianti tecnici di linea erano perfettamente funzionanti.

3.2.1.3. Sistema operativo

Considerato che la linea C della metropolitana di Roma è a guida automatica, il sistema operativo, il giorno dello svio, era perfettamente funzionante.

3.2.2. Catena di avvenimenti a partire dal verificarsi dell'evento

A seguito del deragliamento del treno V002 il Dirigente Supervisore ha arrestato il servizio della metropolitana e chiesto telefonicamente all'ADL di recarsi sul posto per avere un quadro reale della situazione.

Una volta accertato che non vi fossero coinvolti passeggeri il DS ha provveduto a contattare le strutture aziendali per attivare le azioni necessarie al recupero del treno ed alla liberazione della linea che si sono concluse nella giornata del 6/11/2022.

Il servizio sulla intera linea è ripreso il giorno stesso della sua liberazione.

Il treno è stato portato in officina per la valutazione dei danni e il responsabile della Infrastruttura ha eseguito le misure e verificato i danni all'armamento.

3.2.2.1. Misure adottate a protezione del luogo dell'evento

La zona degli scambi è stata interclusa a causa dei danni subiti all'armamento e pertanto il servizio della metropolitana è continuato sulla intera tratta ad eccezione del tratto terminale di inversione dopo la stazione di Pantano.

3.2.2.2. Servizi di soccorso e di emergenza

Dal momento che l'inconveniente è avvenuto quando il treno V002 era in fase di inversione del senso di marcia e viaggiava senza nessuno a bordo, e che di fatto il treno è rimasto complessivamente sulle rotaie, anche se in parte deragliato, la situazione si è risolta con l'ausilio dei soli mezzi del Gestore ATAC senza l'intervento di eventuali servizi di soccorso o dei VVF.

4. Analisi dell'evento

Il deragliamento del treno V002 della metropolitana linea C di Roma può avere diverse cause essendo avvenuto nella zona ove il treno stesso provvede alla inversione di marcia.

Si sta esaminando un incidente avvenuto in un sistema metropolitano completamente automatizzato e gestito da un centro di controllo che ha a disposizione diversi sistemi di controllo in linea e a bordo treno.

Il veicolo è quindi completamente guidato e verificato istante per istante nel suo percorso dagli enti esterni ed interni del treno.

Infatti, il DS nel centro di controllo ha subito avuto una anomalia di percorso in quanto le carrozze occupavano in modo anomalo i circuiti di binario.

Il sistema di deragliamento che è posto in testa e in coda al treno non ha segnalato il deragliamento poiché la carrozza di testa e di coda erano correttamente poste sui binari.

Dalla documentazione della marcia del treno e della gestione del sistema e del segnalamento non risultano dati o tracciati che facciano intendere eventuali elementi di discontinuità prima dell'evento in esame.

Pertanto, le cause dell'incidente vanno individuate e da verificare su eventuali anomalie del materiale rotabile o della infrastruttura (la forbice di scambio del senso di marcia dopo la stazione di Pantano). Dalla analisi della zona tachigrafica risulta che il treno per la manovra di inversione al capolinea viaggiava secondo le velocità previste (30 km/h).

Dalle stampe risultanti sull'ATC risulta che la marcia treno avveniva secondo le disposizioni correnti. A seguito dell'evento si sono effettuate le verifiche e misure sugli elementi del materiale rotabile e su quelli della infrastruttura.

Si hanno inoltre le relazioni dei responsabili della manutenzione rotabili ed infrastruttura.

Il responsabile della manutenzione per l'infrastruttura ha riscontrato quanto di seguito descritto.

Per lo scambio PA9A erano presenti segni di sormonto della ruota sulla rotaia intermedia esterna del ramo deviato in corrispondenza del 25° traversone (riferimento piano di posa) e 34 caviglie di fissaggio delle piastre ai traversoni erano state precedentemente rimosse in quanto sfilabili a mano, 23 delle quali erano spezzate mentre altre erano sollevate rispetto alla loro posizione di serraggio.

Sulla faccia superiore di 12 traversoni erano visibili segni di slittamento delle piastre in direzione trasversale rispetto al senso di marcia in entrambi i lati.

I fori delle piastre di alloggiamento delle caviglie rimosse, in quanto sfilabili, mostravano segni di ovalizzazione più o meno pronunciati nella direzione dello slittamento delle piastre.

Tra i traversoni 28 e 29 era presente un segno di usura sulla faccia esterna del fungo della rotaia intermedia esterna del ramo deviato riconducibile allo svio.

I traversoni presentavano diffuse marcate fessurazioni longitudinali. La punta dell'ago sinistro era consumata nella parte superiore del profilo. Sulla punta del cuore erano presenti segni di contatto della ruota.

Per lo scambio PA11B, in corrispondenza di due traversoni, due caviglie erano sollevate rispetto alla loro posizione di serraggio mentre altre urtate apparivano non perfettamente serrate.

I traversoni presentavano diffuse e marcate fessure longitudinali.

Successivamente sono stati misurati gli scartamenti e sono state fatte le seguenti valutazioni.

In corrispondenza del 22° traversone del piano di posa dello scambio PA9A è stata rilevata la massima ovalizzazione del foro delle piastre per l'alloggiamento delle caviglie, con diametro minimo di 26 mm e massimo di 34 mm, mentre per il 23° traversone è stato rilevato il massimo scartamento di 1474,5 mm, dove probabilmente la ruota della vettura intermedia ha deragliato sormontando la rotaia.

Il responsabile della manutenzione per il materiale rotabile, nella sua relazione e dalle misure effettuate sul rotabile sia sul posto sia sugli assili, ha fatto presente che le tolleranze erano rispondenti a quelle previste dalle norme e procedure aziendali.

Le ruote hanno avuto un'ultima tornitura il 14-15/06/2021 al chilometraggio 762.354 km (documento ROM METRO 101576). All'atto dell'incidente, con chilometraggio 874.100, era stata effettuata una percorrenza di 111.746 km dall'ultima tornitura, comunque entro il limite dei 130.000 km considerati per la effettuazione delle torniture programmate (differenza di 18.254 km, percentuale dell'86%).

La Commissione di inchiesta interna ATAC ha misurato la rotaia esterna dello scambio PA9A ed ha notato che a fianco del bordo della rotaia stessa è presente una banda lucida di ricalcatura dovuta al contatto della ruota in condizioni di scartamento largo a causa della labilità di ancoraggio alle traverse. Pertanto, risulta chiaro che la forbice di scambio aveva una labilità che poteva nel tempo causare lo svio di un rotabile.

4.1. Ruoli e mansioni

4.1.1. Impresa ferroviaria e/o gestore dell'infrastruttura

L'Impresa ferroviaria che gestisce la linea C di Roma è l'ATAC che è gestore unico.

L'organizzazione della divisione metro di Roma (A, B, C) e quella della Metro C sono rappresentate negli schemi grafici di seguito riportati.

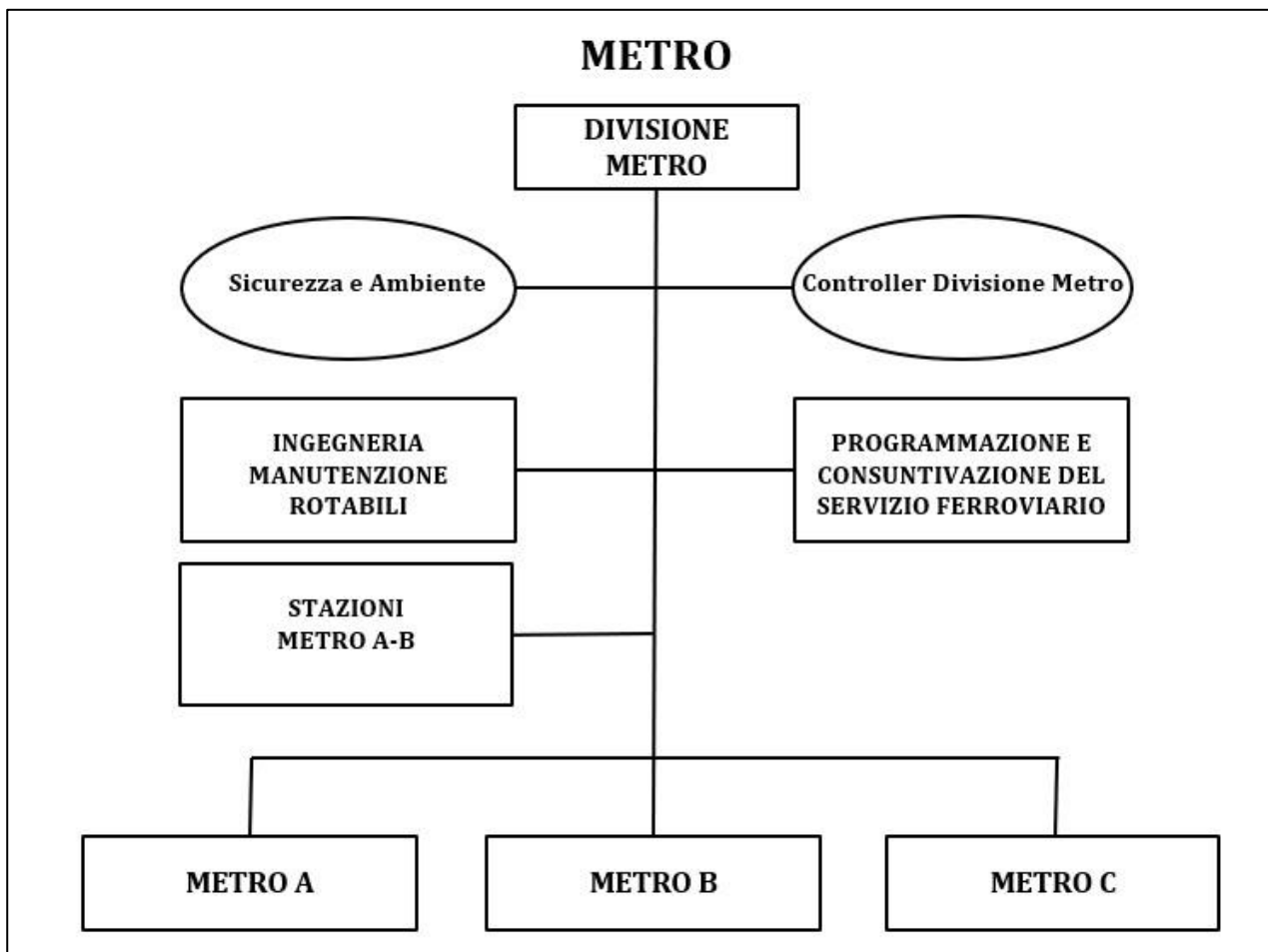


Figura 07: Organizzazione della Divisione Metro di Roma (fonte ATAC, elaborazione DiGIFeMa)

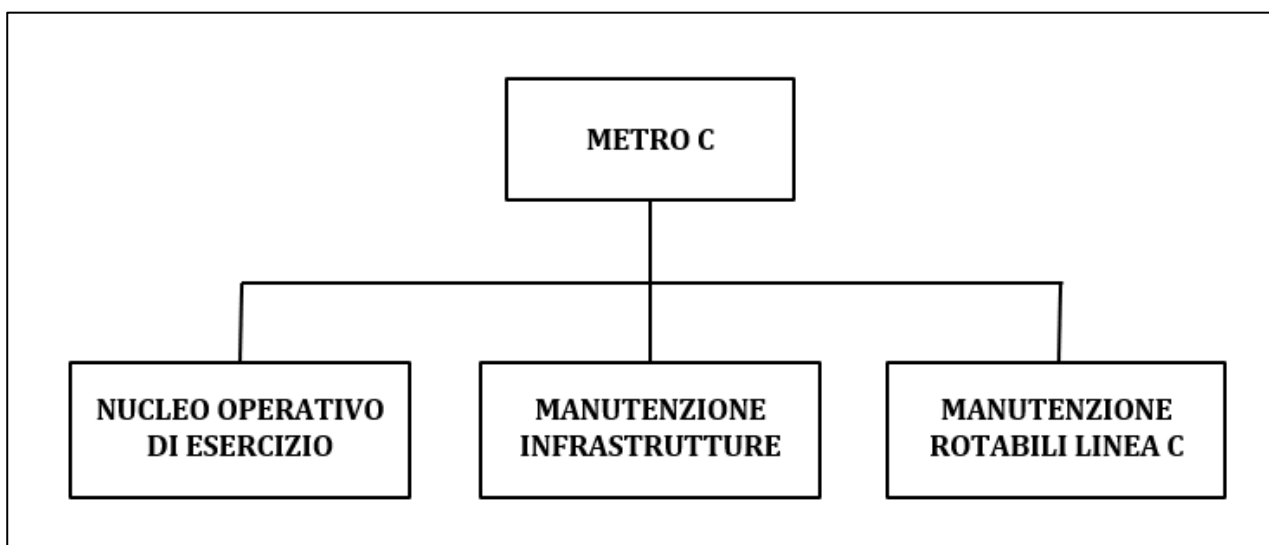


Figura 08: Organizzazione della Metro C di Roma (fonte ATAC, elaborazione DiGIFeMa)

4.1.2. Soggetto responsabile della manutenzione

Il soggetto responsabile della manutenzione dell'infrastruttura e quello della manutenzione del materiale rotabile sono stati individuati all'interno dell'organigramma aziendale di ATAC.

I due soggetti hanno redatto e fornito alla commissione di indagine interna la relazione sugli eventi e le rispettive caratteristiche della materia che trattano.

4.1.3. Fabbrikante o fornitore di materiale rotabile

Non pertinente ai fini dell'indagine.

4.1.4. Autorità nazionali e/o Agenzia dell'Unione Europea per le ferrovie

L'ANSFISA ha partecipato alla Commissione di Investigazione interna ATAC.

L'ERA non è parte in causa essendo l'evento avvenuto nell'ambito di un sistema metropolitano.

4.1.5. Organismi notificati

Non pertinenti ai fini delle indagini.

4.1.6. Organismi certificati

Non pertinente ai fini delle indagini.

4.1.7. Altra persona o soggetto interessato dall'evento

Non pertinente ai fini delle indagini.

4.2. Materiale rotabile e impianti tecnici

Non pertinente ai fini dell'indagine

4.2.1. Fattori imputabili alla progettazione

Non pertinente ai fini della indagine.

4.2.2. Fattori imputabili all'installazione e messa in servizio

Non pertinente ai fini della indagine.

4.2.3. Fattori riconducibili a fabbricanti o fornitori

Non pertinente ai fini della indagine.

4.2.4. Fattori imputabili alla manutenzione

Per quanto riguarda il materiale rotabile ed il sistema di gestione dei veicoli dalle relazioni dei responsabili ATAC non risultano difetti e le misure sul rodiggio effettuate dopo lo svio, nell'officina del Deposito Graniti sullo stato di usura dei profili e sullo scartamento delle ruote tramite misuratore Colipri, come già rappresentato, non hanno individuato alcuna anomalia.

Per quanto riguarda l'armamento l'ATAC ha un "Piano di Manutenzione della Sovrastruttura Ferroviaria" edito il 13/03/2020 e un "Armamento – Scambi – Intersezioni - Manuale di Manutenzione" MC_AR_MM_10 del 20/12/2018.

Per potere sviluppare la manutenzione in modo idoneo l'ATAC ha appaltato con Capitolato Speciale un "Accordo Quadro per i lavori di Manutenzione Ordinaria Programmata e non Programmabile dell'armamento ferroviario"

La gara di Appalto è stata aggiudicata alla SALCEF.

Pertanto, la manutenzione dell'armamento è gestita da un Direttore dei Lavori (DL-il responsabile della manutenzione dell'armamento) e la SALCEF svolge tra l'altro l'attività di cantoneria con visite a piedi previste ogni 15 giorni.

Le misure degli scambi vengono riportate nelle schede L94.

I rilievi sulla geometria del binario sono effettuati con un veicolo diagnostico.

Eventuali osservazioni e/o anomalie riscontrate a seguito dell'attività manutentiva vengono comunicate direttamente dal Responsabile dell'Impresa al DL mediante mail o qualsiasi altro canale. IL personale SALCEF effettua l'attività di cantoneria su tutta la linea della Metro C.

Gli scambi sono visibili ad occhio nudo e qualora vengano rilevate anomalie si procede ad effettuare le misure.

Gli organi di attacco lenti vengono serrati, se non si serrano vengono segnalati alla DL.

Non viene compilato un report che dichiara che è tutto a posto. Se non sono rilevate anomalie non vengono redatti report.

Se vengono rilevate anomalie viene redatto un report e viene segnalato alla DL unitamente ad una documentazione fotografica.

A seguito della campagna di cantoneria eseguita sul tratto terminale non è stata segnalata alcuna anomalia né descritta la ispezione eseguita.

Le cantonerie svolte dall'Impresa sono anche registrate nei moduli di scorta del personale ATAC che accompagna il personale dell'Impresa sul luogo della ispezione.

Da quanto sopra risulta che la condizione dell'armamento del tratto terminale di inversione della marcia del treno alla Stazione di Pantano, anche se in condizioni di totale degrado, non è stato considerato anomalo dall'Impresa e quindi non si hanno documenti probanti sulle effettive attività di cantoneria svolte. La DL non ha nel tempo eseguito verifiche sul lavoro dell'Impresa e/o lo stato degli scambi e, non avendo avuto alcun riscontro da parte della stessa, ha considerato che l'armamento fosse perfettamente a posto.

Considerando invece il degrado, rilevato fotograficamente (attacchi smossi, caviglie in parte sfilabili, ovalizzazione della loro sede), non si comprende come tecnici esperti di armamento non abbiano segnalato lo stato della forbice ed attuato tutte le opportune azioni per potere renderla sicura alla marcia dei treni.

4.2.5. Fattori riconducibili al soggetto responsabile della manutenzione

Per il materiale rotabile non pertinente ai fini della indagine

4.2.6. Altri fattori.

Non pertinenti ai fini della indagine

4.3. Fattori umani

Date le caratteristiche del sistema metropolitano a guida automatica, tale aspetto non risulta pertinente ai fini della indagine, fatta salva l'attività manutentiva sull'infrastruttura.

4.4. Meccanismi di feedback e di controllo

4.4.1. Quadro normativo

L'ATAC ha emesso le norme per la gestione della linea C di Roma che abbracciano tutto il campo della gestione dell'esercizio, della sicurezza, della manutenzione dei materiali rotabili e della sede.

Piano di manutenzione della Sovrastruttura Ferroviaria del 12/03/2020

Gestione attività ED 5 del 14/02/2022

Gestione Servizi Parziali 14/02/2022

Gestione Impianti di Traslazione del 14/02/2022

Gestione Guasti al Sistema ATAC del 14/02/2022

Regolamento di Esercizio

Disposizione Organizzativa N. 2 del 11/05/2020 (con la quale vengono rese note le missioni e le principali aree di responsabilità della Divisione Metro)

Organigramma Aziendale (Ordine di Servizio N.55 del 3/11/2022)

4.4.2. Valutazione del rischio e monitoraggio

Date le caratteristiche del sistema metropolitano a guida automatica il monitoraggio del sistema e della sicurezza è verificato istante per istante dal centro di controllo ed inoltre l'operatore del centro si può avvalere anche del sistema SCADA per le situazioni di emergenza ed anomalie.

4.4.3. Sistema di Gestione della Sicurezza delle imprese ferroviarie e del gestore dell'infrastruttura

Vedi punto precedente per le norme e per l'organizzazione.

4.4.4. Sistema di Gestione del soggetto responsabile della manutenzione

L'ATAC ha contrattualizzato un accordo quadro per i lavori di manutenzione ordinaria programmata e non programmabile dell'armamento ferroviario.

Nell'ambito di tale contratto messo in gara e vinto dalla Soc. SALCEF, l'attività da eseguire sono il controllo con visite di sopralluogo effettuate da personale in possesso di conoscenza degli impianti ferroviari e dell'esercizio ferroviario, nonché nozioni di protezione dei cantieri.

Il compito di tali controlli è di identificare tutti i difetti visibili, fin dal loro insorgere, in modo da potere intervenire prima che gli stessi diventino di entità elevata con possibili ripercussioni sulla sicurezza e regolarità dell'esercizio.

Al riguardo è posto uno scadenziario relativo a punti singolari dell'armamento.

In occasione degli interventi ispettivi di cantoneria sono previsti i seguenti controlli

ATTIVITA'		Frequenza/ mesi
CANTONERIA E DIAGNOSTICA: attività di controllo con visite a piedi, effettuate da personale in possesso di conoscenza di base degli impianti ferroviari e dell'esercizio ferroviario, nonché delle nozioni di protezione dei cantieri. Il compito di tali controlli è di identificare tutti i difetti visibili, fin dal loro insorgere, in modo da poter intervenire prima che gli stessi diventino di entità elevata con possibili ripercussioni sulla sicurezza e regolarità dell'esercizio.		15 giorni
ARMAMENTO SU BALLAST		
ROTAIE	verifica integrità delle rotaie, giunzioni, saldature e g.i.i	12
difetti geometrici delle saldature	verifica della geometria delle saldature	24
organi di attacco	verifica efficienza	3
Luci di giunzione	come da circolare RFI n° 61	6 (cambio di stagione)

traverse in c.a.p. e/o legno	verifica della integrità e funzionalità	3
massiciata	identificare eventuali anomalie della massiciata	3
granulometria della massiciata	verifica dell'assortimento granulometrico del pietrisco	12
profilo della massiciata	verifica della conformità del profilo	12

SCAMBI ED INTERSEZIONI (integrativi dei controlli generali sull'armamento)		
Scambio	grandezze caratteristiche	4
	livello longitudinale, allineamento, sghembo, livello trasversale, usura a 45°	6 (cambio di stagione)
	verifica integrità delle rotaie e delle saldature	6 (cambio di stagione)
traversoni (posa su ballast)	integrità, allentamento caviglie di ancoraggio	3
piastre, attacchi, bulloni, chiavarde	presenza, integrità, corretto assemblaggio	4
cuscinetti	integrità, integrità piani di scorrimento, funzionalità e corretta regolazione dei rulli, ingrassaggio (solo scambio ARM.60.E1)	4
	Ingrassaggio piani di scorrimento (solo scambio ARM.50.E5)	1
blocchi appoggio aghi	presenza, integrità, corretto assemblaggio	4
telaio aghi	Accoppiamento ago e contrago, usura ago e contrago, differenza quota verticale ago e contrago	4
cuore	deformazioni anomale della punta, accoppiamento punta contropunta, attacchi Huck	4
controrotaie	presenza, integrità, corretto assemblaggio bulloni di serraggio	4
Giunto isolante incollato	presenza, integrità, corretto assemblaggio dei componenti	6

Figura 09: Scadenario attività manutentive (fonte ATAC)

Quindi è indicato che la Ditta per ciascuna attività dovrebbe compilare e debitamente firmare apposite schede di verifica. La Ditta deve tenere fisse nell'ambito della sede della metropolitana una serie di mezzi, personale e attrezzature per svolgere la sua mansione.

Inoltre, viene rappresentato che tali verifiche si potranno effettuare nelle interruzioni notturne di manutenzione ed ispezione di circa 3,20 ore ove sono contemplate quelle programmate ed anche le misure di pronto intervento.

La Ditta, oltre alle norme di legge per la sicurezza, deve rispettare il DVR dell'ATAC.

La Commissione di inchiesta interna ATAC ha richiesto una relazione ai responsabili della manutenzione sul semestre antecedente l'evento in argomento ed ha chiesto chiarimenti alla SALCEF.

Dalla relazione del responsabile della manutenzione si è appreso che, nel periodo in questione, sono state effettuate le seguenti ispezioni programmate:

Codifica intervento	Tipologia attività	Data e ora inizio
N 62403 PRO	cantoneria	03/05/2022 00:38
N 62405 PRO	cantoneria	05/05/2022 00:39
N 62881 VAR	cantoneria	19/05/2022 00:35
N 63127 PRO	Imbiancatura rotaie	24/05/2022 00:59
N 64788 PRO	cantoneria	19/07/2022 00:38
N 66038 PRO	cantoneria	07/09/2022 00:41
N 66360 VAR	cantoneria	16/09/2022 00:42
N 67297 PRO	cantoneria	20/10/2022 00:46

Figura 10: Ispezioni programmate effettuate nel semestre antecedente la data dell'evento (fonte ATAC)

Inoltre, nello stesso arco di tempo, sono state effettuate le seguenti misure sugli scambi della forbice di Pantano:

n° DEVIATOIO	QUOTE CARATTERISTICHE PER LA POSA S50U/170/0,12 - POSA SU LEGNO													
PA9A	SCARTAMENTI										CUORE			
PANTANO														
Valori caratteristici	1435	1443	1443	1435	1443	1435	1435	1435	1435	1435	1397	1397	1351	1351
Data misurazione	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	p	q	Q.L.P.1	Q.L.P.2
01/04/2022	1440	1445	1444	1441	1443	1441	1440	1433	1437	1439	1397	1398	1351	1350
tolleranza	L1	L1	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L1
07/09/2022	1440	1443	1448	1442	1448	1440	1435	1432	1438	1439	1398	1398	1351	1351
tolleranza	L1	L1	L1	L2	L1	L1	L1	L3	L1	L1	L1	L1	L1	L1

n° DEVIATOIO	QUOTE CARATTERISTICHE PER LA POSA S50U/170/0,12 - POSA SU LEGNO													
PA9B	SCARTAMENTI										CUORE			
PANTANO														
Valori caratteristici	1435	1443	1443	1435	1443	1435	1435	1435	1435	1435	1397	1397	1351	1351
Data misurazione	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	p	q	Q.L.P.1	Q.L.P.2
01/04/2022	1441	1441	1444	1438	1445	1436	1435	1433	1437	1437	1396	1396	1351	1351
tolleranza	L2	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L1
07/09/2022	1442	1445	1445	1440	1442	1435	1432	1433	1438	1437	1396	1397	1352	1351
tolleranza	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L3	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L1

Figura 11: Misure sugli scambi della forbice di Pantano nel semestre antecedente la data dell'evento (fonte ATAC)

n° DEVIATOIO	QUOTE CARATTERISTICHE PER LA POSA S50U/170/0,12 - POSA SU LEGNO													
	SCARTAMENTI										CUORE			
	PANTANO													
Valori caratteristici	1435	1443	1443	1435	1443	1435	1435	1435	1435	1435	1397	1397	1351	1351
Data misurazione	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	p	q	Q.L.P.1	Q.L.P.2
01/04/2022	1440	1446	1453	1443	1449	1437	1433	1433	1435	1436	1396	1397	1351	1350
tolleranza	L1	L1	L2	L2	L2	L1	L2	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L1
07/09/2022	1440	1445	1451	1440	1443	1437	1432	1432	1438	1437	1398	1398	1352	1352
tolleranza	L1	L1	L2	L1	L1	L1	L3	L3	L1	L1	L1	L1	L1	L1

n° DEVIATOIO	QUOTE CARATTERISTICHE PER LA POSA S50U/170/0,12 - POSA SU LEGNO													
	SCARTAMENTI										CUORE			
	Tolleranza +5/-2													
Valori caratteristici	1435	1443	1443	1435	1443	1435	1435	1435	1435	1435	1397	1397	1351	1351
Data misurazione	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	p	q	Q.L.P.1	Q.L.P.2
01/04/2022	1441	1449	1451	1443	1447	1439	1435	1441	1439	1439	1396	1396	1351	1350
tolleranza	L2	L2	L2	L2	L1	L1	L1	L2	L1	L1	L1	L1	L1	L1
07/09/2022	1442	1448	1448	1443	1445	1435	1432	1435	1440	1439	1396	1397	1351	1352
tolleranza	L2	L1	L1	L2	L1	L1	L3	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1

Figura 12: misure sugli scambi della forbice nel semestre antecedente la data dell'evento (fonte ATAC)

Non risultano altresì aperti Bollettini di Manutenzione Correttiva né effettuati interventi nell'area interessata.

Dai bollettini risulta che agenti della SALCEF hanno effettuato visita alle zone sopra indicate con la scorta del personale ATAC.

La SALCEF ha comunicato di avere incaricato il Direttore di Cantiere come interfaccia della Ditta. Nel verbale della Commissione di Indagine Interna di audizione del responsabile SALCEF viene chiesto tra l'altro quanto sia previsto da segnalare a seguito della attività di cantoneria.

La SALCEF ha comunicato che:

“Non viene effettuato un report che segnali che è tutto a posto.

Se non vengono rilevate anomalie non vengono redatti report.

Se vengono rilevate anomalie viene redatto un report e viene fornita alla DL anche una documentazione fotografica”.

4.4.5. Supervisione delle autorità nazionali preposte alla sicurezza

Nella Commissione Interna di Indagine era presente un membro dell'ANSFISA. Non risultano comunicazioni da parte di tale Agenzia.

4.4.6. Autorizzazioni, certificati e rapporti emessi dall'Agenzia

Non pertinente ai fini della indagine.

4.4.7. Altri fattori sistemici

Non pertinente ai fini della indagine

4.5. Eventi precedenti di carattere analogo

Non si ha evidenza di eventi simili occorsi sulla linea in argomento.

5. Conclusioni

5.1. Sintesi dell'analisi e conclusioni in merito alle cause dell'evento

A seguito degli elementi esaminati ed alle risultanze dell'attività svolta dalla Commissione di Inchiesta dell'ATAC “ritiene che lo svio sia imputabile alla palese situazione di anomalia presente sul deviatoio PA9A”.

Si riporta di seguito un estratto della Relazione finale della Commissione interna di ATAC, in merito alle possibili cause dello svio del 04/11/2022.

- mancato riscontro delle anomale condizioni del deviatoio da parte degli operai della Salcef S.p.A., nel corso dell'ultima attività di ispezione visiva quindicinale prima dell'incidente, effettuata il 20.10.2022.
- mancata produzione e trasmissione alla Direzione Lavori delle schede di verifica relative alle attività di ispezione visiva quindicinale, controllo del serraggio degli organi di attacco e della geometria del deviatoio svolti dall'impresa Salcef S.p.A. nel semestre precedente lo svio, come previsto all'art. 4.1 del CSA (Allegato 16.5);
- mancata evidenza dell'attività di supervisione da parte del Direttore di Cantiere Salcef S.p.A. sull'attività svolta dagli operai Salcef S.p.A. e dell'attività di valutazione delle schede di verifica e successiva comunicazione degli esiti alla Direzione Lavori Atac. In particolare non risultano evidenze circa la valutazione dei trend di forte e anomala variazione delle misure di scartamento S3-S5-S7 registrati nelle schede L94 del 1/04/22 e 7/09/22.
- mancanza di un sistema di controllo documentato delle attività di manutenzione effettuate dall'impresa appaltante da parte della Direzione Lavori Atac. Non risultano evidenze di verifiche a campione eseguite dalla Direzione Lavori dell'attività svolta sul campo da Salcef S.p.A..

Figura 13: Possibili cause dello svio (fonte ATAC)

5.2. Misure adottate dopo l'evento

La Commissione di inchiesta interna dell'ATAC propone le seguenti azioni migliorative per limitare il ripetersi di anomalie simili sulla linea:

- 1) Come prescritto nell'art. 4.1 del CSA (Allegato 16.5) è necessario che la Direzione Lavori Atac concordi con Salcef S.p.A. la definizione di una scheda di verifica a fronte di ogni attività manutentiva effettuata corredato con le misure rilevate durante la lavorazione, ove previste. In particolare, per il controllo della geometria dei deviatori, si propone di estendere la verifica ad ulteriori punti rispetto a quelli minimi fissati dalla scheda L94, prevedendo un opportuno infittimento delle misurazioni, in particolare in corrispondenza delle rotaie intermedie.

- 2) Come riportato a pag. 26 del Manuale di Manutenzione Armamento - Scambi e intersezioni - di Metro C (Allegato 16.6), è necessario che la Direzione Lavori Atac concordi con Salcef S.p.A. come effettuare l'analisi dei dati delle misure considerando non solo il confronto dei valori misurati con le soglie prescritte ma anche verificando l'evoluzione dei valori; ciò al fine di identificare eventuali elementi del binario in movimento, ad esempio a causa del degrado degli organi di ancoraggio.

Figura 14: Azioni di miglioramento (fonte ATAC)

5.3. Osservazioni aggiuntive

Il sottoscritto concorda sull'esame e conclusioni della Commissione interna di inchiesta dell'ATAC rappresentati in merito all'evento svio del treno V002 e della mancanza di una maggiore attenzione sul tratto di linea terminale.

Al riguardo è da tenere presente che nell'arco della giornata gli scambi del tratto terminale dedicati alla inversione di marcia posti dopo le stazioni di San Giovanni e di Pantano sono utilizzati da tutti i treni in servizio sulla linea metro C in relazione alla frequenza stabilita dal servizio prestato.

Considerando che la linea effettua servizio al pubblico dalle ore 5:30 alle 23:40, si ha un lasso di tempo di servizio di circa 18 ore.

Per avere un ordine di grandezza, ipotizzando un intervallo dei treni medio di circa 10 minuti, risulta che i terminali vengono utilizzati per 108 passaggi al giorno, con conseguente notevole sollecitazione degli scambi. Pertanto, si dovrebbe avere particolare attenzione nei confronti di tale apparecchiatura, considerato che la regolarità di esercizio della linea dipende sostanzialmente dalla efficienza dei deviatori.

Non si possono quindi considerare e trattare come un semplice scambio in linea che peraltro viene utilizzato lungo il corretto tracciato e raramente per il ramo deviato, ma va impostata una particolare procedura di controllo del sistema di scambi di inversione della marcia.

Inoltre, le visite di controllo effettuate da personale esperto nel settore ferroviario della SALCEF avrebbero dovuto evidenziare lo stato di degrado del sistema di scambi e proposto eventuali accorgimenti per la sicurezza della marcia dei treni. Come dichiarato dal responsabile SALCEF, dei controlli svolti non è stata riscontrata traccia, dal momento che da parte della Ditta vengono formalizzati verbali d'ispezione solo in caso di ritenute anomalie.

Se la forbice che presentava caviglie lente, spezzate con fratture a fatica per i movimenti dovuti alla ovalizzazione delle loro sedi con conseguenti spostamenti degli attacchi dei binari, traversine con evidenza dello spostamento degli attacchi e con numerose fessure longitudinali, si ha un quadro di un sistema di scambi degradato e labile di cui sicuramente era da prevedere la sistemazione se non il rifacimento per la sicurezza della marcia dei treni.

Si concorda inoltre nel formare una banca dati con lo stato della sede e con le ispezioni dettagliate e con l'analisi del degrado nel tempo degli impianti. Ovviamente le ispezioni vanno qualificate e rese evidenti in una serie di azioni formalizzate in schede visite, misure e analisi della evoluzione dei parametri caratteristici nel tempo.

Inoltre, la DL deve attuare un sistema di controllo strutturato reale e formale delle attività svolte dall'Impresa.

Non bisogna trascurare il materiale rotabile ed il degrado nel tempo del rodiggio.

Il treno sviato era quasi alla fine della tolleranza del rodiggio in quanto aveva percorso 111.746 km rispetto ai 130.000 km previsti per la riprofilatura delle ruote.

Dall'audizione del responsabile della manutenzione rotabili si apprende che l'ATAC ha in corso uno studio preliminare sulla usura del rodiggio ed ha tornito il bordino del veicolo V002 ad un valore di 28,5 mm che risulta inferiore di 4,5 mm rispetto a quello di 32,5 mm normalmente in essere sulle ruote. Sul veicolo V002 risultava uno spessore del bordino pari a 6,5 mm superiore a quello minimo di norma di 22 mm.

Si ritiene che occorrerebbe identificare mediante misure a campione un'adeguata statistica della usura nel tempo/chilometraggio del rodiggio onde tenere sotto controllo le ruote della flotta per una verifica della correttezza delle ipotesi riguardanti la usura delle ruote (tempo e chilometraggio di validità dei carrelli dei treni) in relazione ad una effettiva regolare percorrenza delle vetture.

Attualmente ATAC provvede alla manutenzione del carrello delle vetture ogni 10.800 km o 30 gg.

6. Raccomandazioni in materia di sicurezza

Raccomandazione n. 01

Si raccomanda l’Agenzia per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché l’azienda ATAC adotti un sistema di raccolta dei dati sull’infrastruttura che tenga conto delle ispezioni e delle manutenzioni effettuate, al fine di monitorare lo sviluppo nel tempo dello stato di degrado della linea metropolitana.

In particolare, nell’ambito del contratto di manutenzione, tale sistema dovrà tenere conto delle misurazioni e delle valutazioni a seguito delle attività manutentive svolte sull’armamento, in modo tale da programmare eventuali adeguati interventi migliorativi.

Valuti l’Agenzia se estendere la raccomandazione ad altre società esercenti linee metropolitane sul territorio nazionale.

Raccomandazione n. 02

Si raccomanda l’Agenzia per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché l’azienda ATAC valuti l’opportunità di rinnovare la forbice di inversione della marcia treno dopo la stazione di Pantano della linea C, nonché la possibilità di porre l’armamento degli scambi su traverse e piastroni in cemento armato precompresso.

Raccomandazione n. 03

Si raccomanda l’Agenzia per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché l’azienda ATAC valuti l’opportunità di effettuare le ispezioni in linea, che ad oggi avvengono solo mediante visite notturne, anche alla luce diurna, eventualmente programmando brevi interruzioni del servizio nei giorni festivi, in particolare sulle parti maggiormente sollecitate, al fine di poter accertare lo stato manutentivo dell’armamento.

In alternativa, si valuti la possibilità di adottare, durante le visite notturne, adeguati sistemi di illuminazione sul complesso dei dispositivi dell’armamento da ispezionare.

Raccomandazione n. 04

Si raccomanda l’Agenzia per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché l’azienda ATAC valuti l’opportunità di dotare anche le carrozze intermedie dei convogli di sistemi di rilevamento e segnalazione del deragliament.

Valuti l’Agenzia se estendere la raccomandazione ad altre società esercenti linee metropolitane sul territorio nazionale.

ing. Carlo Villatico Campbell