



*Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili*

**DIREZIONE GENERALE PER LE INVESTIGAZIONI FERROVIARIE E MARITTIME**

## **RELAZIONE DI INDAGINE**

**COLLISIONE TRA TRENI DELLA LINEA 1  
DELLA METROPOLITANA DI NAPOLI,  
PRESSO LA STAZIONE PISCINOLA,  
IN DATA 14/01/2020**

9 novembre 2021



## ***Premessa***

La presente relazione di indagine, relativa all'incidente occorso il 14/01/2020, è stata redatta secondo lo schema definito nell'Allegato V del Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n. 162, ai sensi di quanto previsto dall'art. 31 del Decreto Legislativo 14 maggio 2019, n. 50.

La relazione ha come obiettivo la prevenzione di incidenti ed inconvenienti futuri, individuando le cause dirette e indirette che hanno generato l'evento e formulando raccomandazioni di sicurezza destinate agli operatori del settore. Essa è condotta in modo indipendente dall'inchiesta dell'Autorità Giudiziaria.

La relazione non può essere utilizzata per attribuire colpe o responsabilità per quanto accaduto.

È possibile riutilizzare gratuitamente questo documento (esclusi i loghi ministeriali e 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 della Mobilità Sostenibili, 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](http://digifema.mit.gov.it)

## Indice

<b>1. Sintesi</b> .....	<b>6</b>
1.1. Breve descrizione dell'evento .....	6
1.2. Cause dirette, indirette e a monte .....	7
1.3. Sintesi delle Raccomandazioni principali .....	7
<b>2. Fatti in immediata relazione all'evento</b> .....	<b>8</b>
2.1. Evento .....	8
2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente .....	8
2.1.2. Decisione di aprire l'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento della stessa .....	15
2.2. Circostanze dell'evento .....	19
2.2.1. Personale coinvolto.....	19
2.2.2. Treni e relativa composizione .....	19
2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento.....	23
2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento .....	30
2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria.....	30
2.2.6. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi .....	31
2.3. Decessi, lesioni, danni materiali .....	31
2.3.1. Passeggeri e terzi, personale .....	31
2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura.....	31
2.4. Circostanze esterne .....	32
<b>3. Resoconto dell'indagine</b> .....	<b>32</b>
3.1. Sintesi delle testimonianze .....	32
3.2. Sistema di gestione della sicurezza .....	34
3.2.1. Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi .....	34
3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione.....	35
3.2.3. Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati.....	36
3.2.4. Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura.....	36
3.3. Norme e regolamenti .....	36
3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali.....	36
3.3.2. Altre norme (norme di esercizio, istruzioni locali, requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili) .....	37
3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici .....	38

3.4.1. Sistema di segnalamento e comando - controllo, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione .....	38
3.4.2. Infrastruttura.....	41
3.4.3. Apparecchiature di comunicazione.....	41
3.4.4. Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione ...	42
3.5. Documentazione del sistema di esercizio.....	43
3.5.1. Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento...	43
3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento .....	44
3.5.3. Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento.....	44
3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione.....	44
3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto.....	44
3.6.2. Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento .....	47
3.6.3. Architettura degli impianti aventi un'incidenza sull'interfaccia uomo-macchina .....	48
3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo .....	49
4. Analisi e conclusioni .....	49
4.1. Resoconto finale della catena di eventi.....	49
4.2. Discussione .....	55
4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento .....	55
4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento.....	56
4.2.3. Analisi riguardante la causa a monte dell'evento .....	56
4.3. Conclusioni .....	57
4.4. Osservazioni aggiuntive .....	57
5. Provvedimenti adottati .....	58
6. Raccomandazioni .....	59

### *Sigle e Acronimi*

ACC	Apparato Centrale statico a Calcolatore
ACEI	Apparato Centrale Elettrico ad Itinerari
AdC	Agente di Condotta (Macchinista)
AG	Autorità Giudiziaria
ANM	Azienda Napoletana Mobilità
ANSFISA	Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali
AS	Agente di Stazione
ATIS	Audiofrequency Transmission and Interlocking System
ATPc	Automatic Train Protection (Protezione Automatica marcia Treno) continuo
ATPd	Automatic Train Protection (Protezione Automatica marcia Treno) discontinuo
BAS	Banco Agente Stazione
c.a.p.	cemento armato precompresso
CdB	Circuito di Binario
CVR	Comunicazioni Verbali Registrate
DCE	Dirigente Centrale Esercizio
DCOT	Dirigente Centrale Operativo Traffico
DE	Direttore di Esercizio
DIGIFEMA	Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime
DGTPL	Direzione Generale per il Trasporto Pubblico Locale, del MIMS
DMA	Dirigente Movimento Aggiunto
DMD	Dirigente Movimento Deposito
ndr	nota del redattore
MIMS	Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili
MTF	Manipolatore Trazione Frenatura
OCE	Operatore Centrale Elettrificazione e ventilazione
OdS	Ordine di Servizio
OPI	Operatore di Pronto Intervento
PCO	Posto Centrale Operativo
PdM	Personale di Macchina
PRI	Primo Rapporto Informativo
RCE	Registratore Cronologico degli Eventi
SAMAC	Sistema di Acquisizione e Mantenimento delle Competenze
SGI	Sistema di Gestione Integrato
SGS	Sistema di Gestione della Sicurezza
smt	senso di marcia del treno
TE	Trazione Elettrica
UdT	Unità di Trazione
USTIF	Ufficio Speciale Trasporti a Impianti Fissi, del MIMS
ZTE	Zona Tachigrafica Elettronica

## 1. Sintesi

### 1.1. Breve descrizione dell'evento

In data 14/01/2020, alle ore 06:54 circa, sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli, il treno n. 1, composto dalle UdT 13 e 36, in servizio commerciale (corsa 101) sul binario 1 (smt dispari), proveniente da Chiaiano e diretto verso la stazione capolinea di Piscinola, dopo aver superato il segnale luminoso S319 disposto a via impedita, ha urtato, con lo spigolo anteriore sinistro della cabina di guida, la fiancata destra del treno n. 8 (materiale vuoto costituito dalle UdT 9 e 24), che dalla rampa dispari del Deposito officina di Piscinola si era immesso sul binario dispari dopo aver superato i segnali di protezione del deviatore di immissione (segnale alto S325 e segnale basso Sb72) disposti a via libera, ed era fermo al segnale luminoso S331, disposto a via impedita, in attesa di immettersi sul circuito di binario pari della stazione di Piscinola, occupato dal treno n. 7, composto dalle UdT 43 e 42, in servizio commerciale (corsa 700) sul binario 2 (smt pari), proveniente dalla stazione capolinea di Piscinola e diretto verso Chiaiano (Figura 1).



Figura 1 - Foto aerea del sito dell'incidente (fonte: web)

A causa dell'impatto il treno n. 1 ha subito lo svio del primo carrello (anteriore) della vettura di testa dell'UdT 13, che si è posizionata nell'intervia, ingombrando la sagoma di transito del binario 2 e coinvolgendo nell'incidente anche il treno n. 7 (corsa 700), in transito sul binario 2, che urtava di striscio, con le ante di due porte della terza vettura (UdT 42), lo spigolo alto anteriore destro della cabina di guida del treno n. 1 (Figura 2).

Tutti i treni coinvolti nell'incidente sono dell'Azienda Napoletana Mobilità (ANM) SpA, la società partecipata al 100% dal Comune di Napoli, che dal 1° novembre 2013 gestisce sia il servizio di trasporto sia l'infrastruttura della linea 1 della metropolitana di Napoli.

A seguito dell'evento sono rimasti feriti in modo lieve l'agente di condotta del treno n. 1, l'agente di condotta del treno n. 8 e alcuni passeggeri.

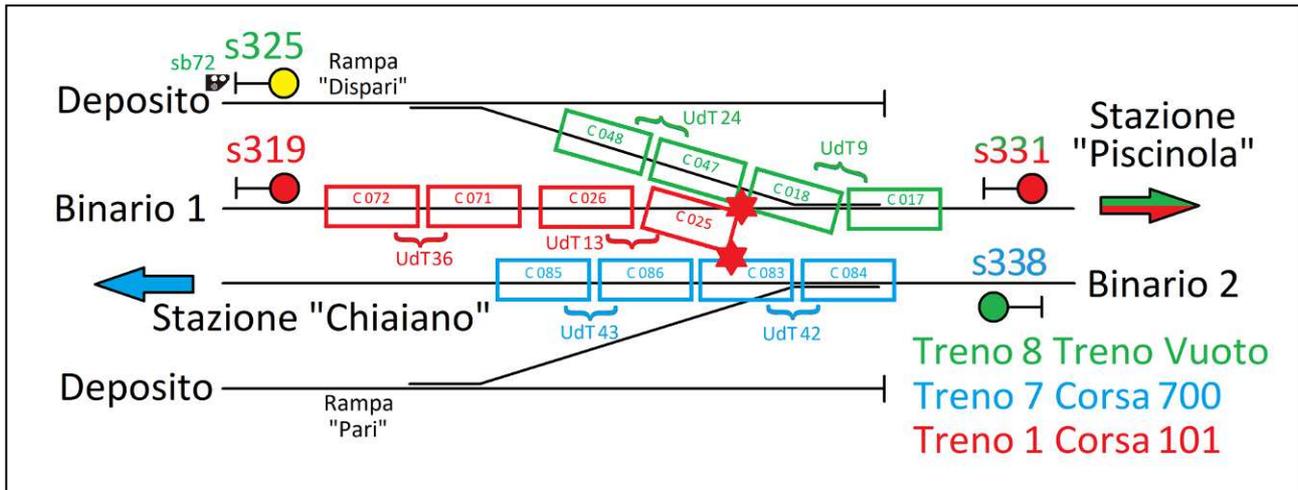


Figura 2 - Schema grafico esemplificativo dell'evento (elaborazione: DIGIFEMA)

## 1.2. Cause dirette, indirette e a monte

La causa diretta dell'evento è il superamento del segnale luminoso S319, disposto a via impedita, da parte dell'agente di condotta del treno n. 1.

Una prima causa indiretta è da attribuire all'inosservanza delle "Disposizioni generali per il movimento treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli" e delle "Norme sui segnali" da parte dell'agente di condotta del treno n. 1 relativamente:

- all'aspetto dei segnali;
- alle modalità di utilizzo dei sistemi di protezione della marcia del treno (ATP continuo e discontinuo) previsti nel "regime di circolazione semi-automatico ad inseguimento codici" di norma adottato per il servizio commerciale.

Una seconda causa indiretta è da attribuire alla mancata applicazione di modalità operative che, a causa di false sensazioni di sicurezza per "familiarità" con l'attività di condotta, possono erroneamente essere valutate come superflue, ridondanti, e perfino in alcuni casi dannose, perché causa di stress o di perditempo per l'esercizio ferroviario e, quindi, applicabili a discrezione dell'agente di condotta.

Una prima causa a monte è riconducibile alla mancata o inefficace analisi di rischio sulle velocità ammissibili in condizioni di esercizio degradato (assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia del treno) sulla linea 1 della Metropolitana di Napoli.

Una seconda causa a monte è riconducibile all'assenza di un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) dell'esercizio ferroviario e di un sistema strutturato di acquisizione e mantenimento delle competenze del personale con mansioni di sicurezza, da parte del gestore del trasporto metropolitano.

## 1.3. Sintesi delle Raccomandazioni principali

Le Raccomandazioni emesse, e indirizzate all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali, propongono di valutare l'opportunità di estendere al settore del trasporto metropolitano su ferro criteri già adottati nel sistema ferroviario nazionale, in termini sia di analisi del rischio, sia di strutturazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza dell'esercizio, in particolare adoperandosi affinché i Gestori del servizio di trasporto:

- adottino sistemi di acquisizione e mantenimento delle competenze atti a garantire un adeguato livello di affidabilità e tracciabilità dei processi di formazione del personale con

mansioni di sicurezza della circolazione ferroviaria, anche tramite idonee attività interne di audit/ispezione;

- predispongano adeguate attività di analisi dei rischi dell'esercizio ferroviario derivanti dal fattore umano in condizioni di esercizio degradato e individuino le opportune azioni mitigative;
- determinino, mediante un'adeguata analisi dei rischi, limiti di velocità, normativamente o automaticamente imposti in caso di assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia del treno, che tengano conto delle prestazioni in termini di sicurezza attiva (capacità frenante) e passiva (resistenza strutturale) dei veicoli utilizzati sulla propria rete, e delle condizioni specifiche della linea (es. pendenza).
- adottino idonei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) dell'esercizio metro-ferroviario.

## 2. Fatti in immediata relazione all'evento

### 2.1. Evento

#### 2.1.1. Descrizione degli eventi e del sito dell'incidente

La Linea 1 della Metropolitana di Napoli presenta 19 posti di servizio tra stazioni e semplici fermate (18 in esercizio al momento dell'incidente) e si sviluppa lungo un percorso di circa 18,8 km (comprese le zone di inversione della marcia dei treni), che collega il capolinea nord di "Piscinola Scampia" con quello di "Garibaldi", situato in corrispondenza della Stazione ferroviaria di Napoli Centrale (Figura 3), passando per la zona collinare del Vomero e il centro storico cittadino.

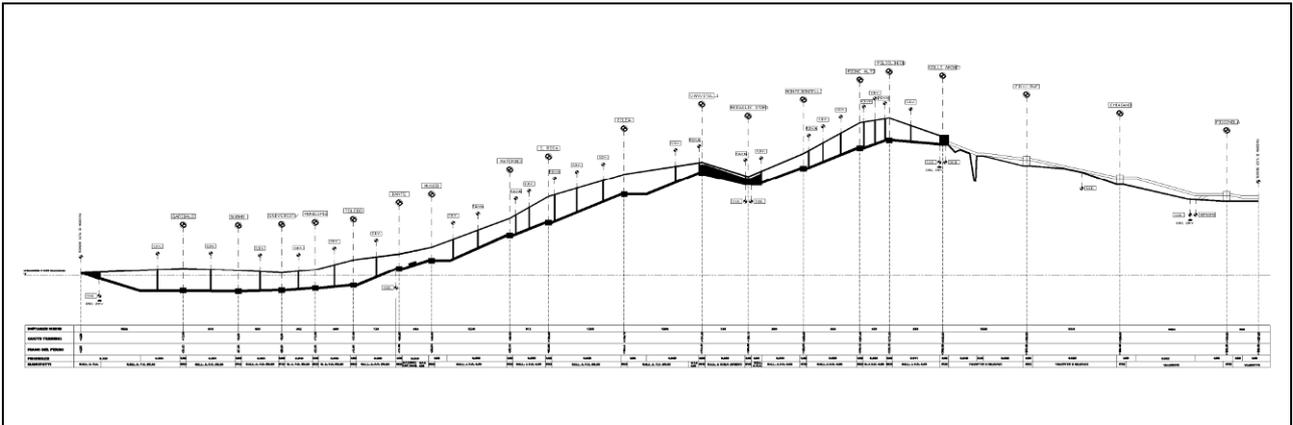


Figura 3 - Mappa schematica della linea 1 della metropolitana di Napoli (fonte: ANM SpA)

La linea si sviluppa prevalentemente in galleria (13,7 km), ad eccezione della tratta "Colli Aminei" - "Piscinola Scampia" (5,1 km), che è su viadotto. La tratta in galleria presenta sia gallerie a foro cieco a canna singola (12,5 km) sia gallerie artificiali a doppio binario (1,2 km).

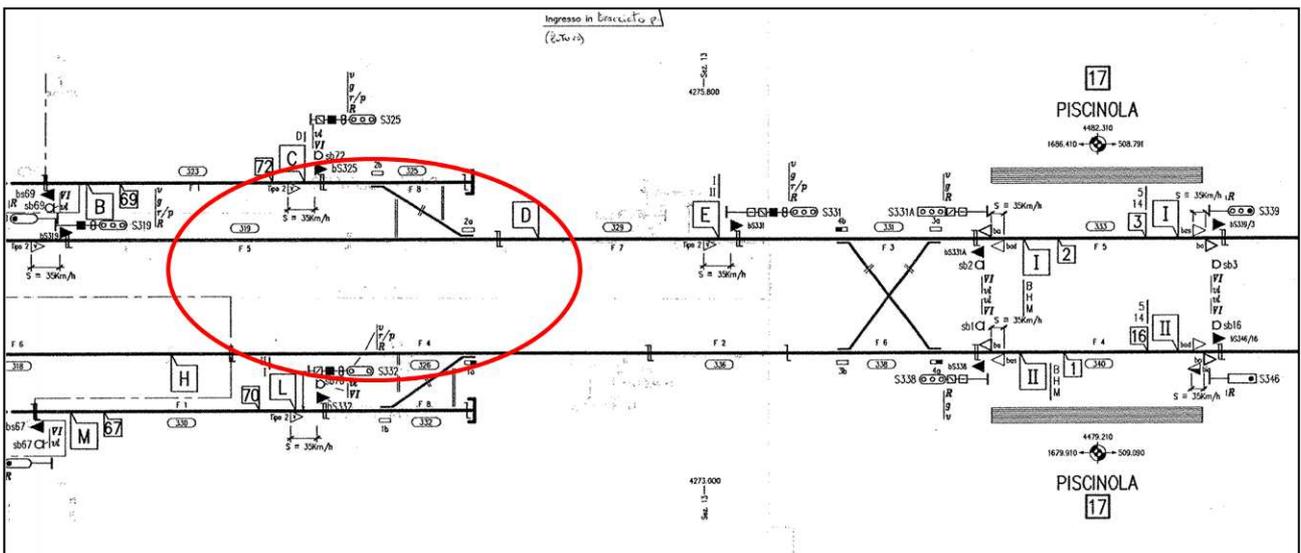
A causa della morfologia del territorio attraversato, il tracciato della Linea 1 è piuttosto complesso (es. passa due volte, a quote differenti, nello stesso punto, una volta nella tratta Salvator Rosa – Quattro Giornate e l'altra nella tratta Vanvitelli – Medaglie d'Oro) e presenta una pendenza massima del 55‰ (Figura 4) e un raggio di curvatura minimo in linea di 200 m. Lo scartamento della linea è 1435 mm.

Nei giorni feriali i treni effettuano circa 242 corse al giorno dalle ore 6:00 alle 23:00, con una frequenza nelle ore di punta di 9 minuti, un tempo di percorrenza della linea di circa 33 minuti e una velocità commerciale di 32 km/h. In media utilizzano il servizio circa 135 mila viaggiatori nei giorni feriali e 50mila in quelli festivi.



**Figura 4 - Profilo altimetrico della linea 1 della metropolitana di Napoli, da "Garibaldi" a "Piscinola Scampia" (fonte: ANM SpA)**

L'incidente oggetto della presente relazione d'indagine è avvenuto nella tratta su viadotto compresa tra la fermata di "Chiaiano" e la stazione di "Piscinola Scampia", a meno di 300 metri da quest'ultima, in corrispondenza del punto d'innesto (alla progressiva km 4+150 della tratta Colli Aminei - Piscinola) dalla rampa dispari d'immissione in linea dal Deposito di Piscinola (Figura 5, Figura 6, Figura 7 e Figura 8).



**Figura 5 - Piano Schematico della tratta di linea tra Chiaiano e Piscinola con cerchiata in rosso la zona interessata dall'incidente (fonte: ANM SpA)**

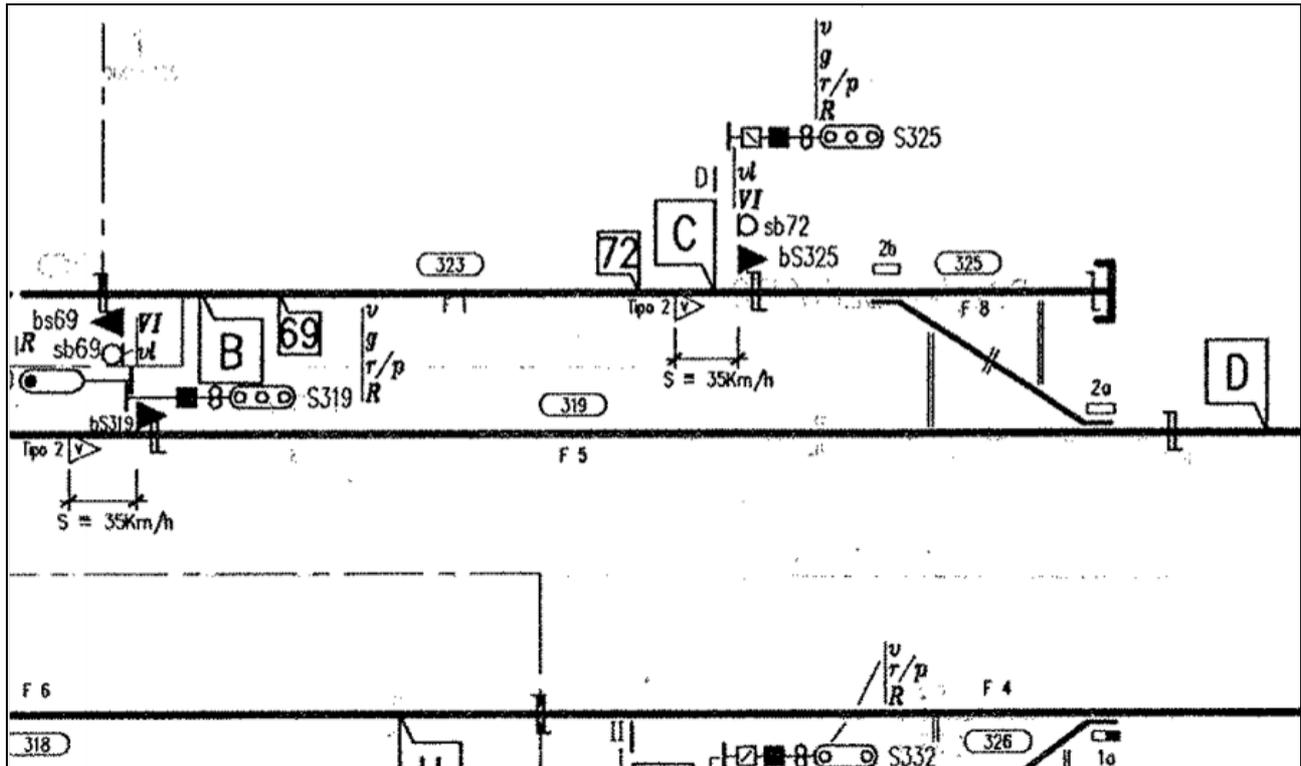


Figura 6 - Piano Schematico della tratta di linea tra Chiaiano e Piscinola: dettaglio della zona interessata dall'incidente (fonte: ANM SpA)

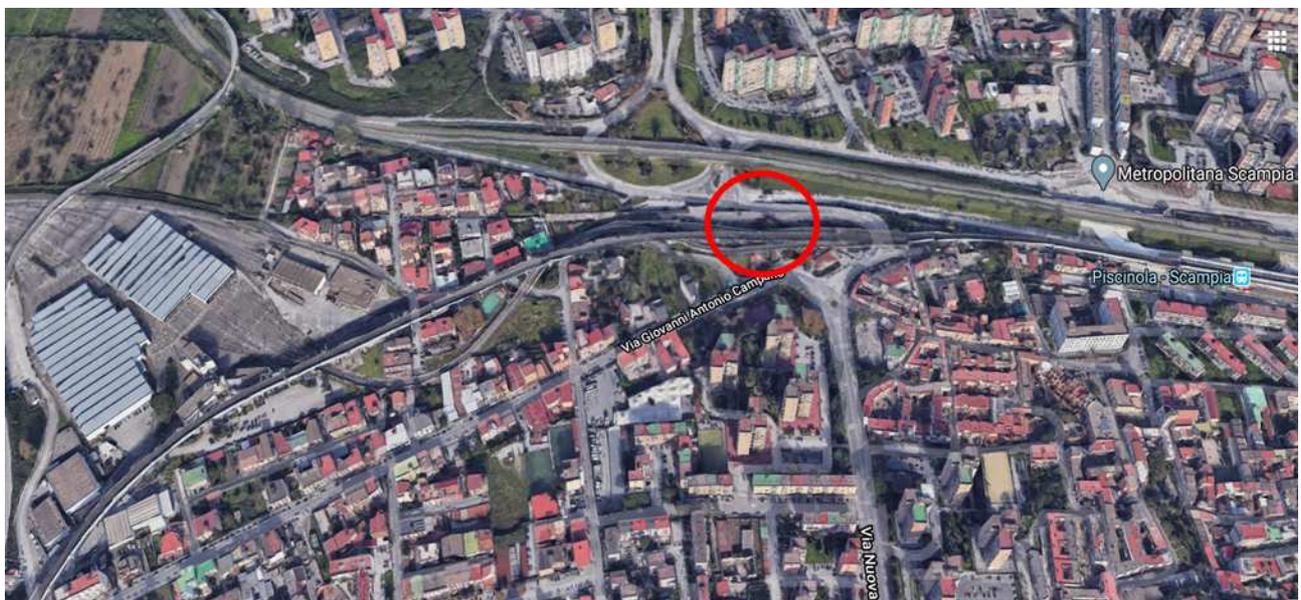


Figura 7 - Foto aerea della Linea 1 della Metropolitana di Napoli con evidenziato il punto di collisione tra i treni; a sinistra sono visibili l'edificio adibito ad uffici e il deposito-officina di Piscinola (via G. Marino, 1); a destra la stazione Piscinola - Scampia (fonte: Google Maps)



**Figura 8 - Foto aerea della Linea 1 della Metropolitana di Napoli con evidenziata la zona del deviatoio di innesto dalla rampa dispari di immissione in linea dal Deposito di Piscinola (fonte: Google Maps)**

Dalle interviste effettuate al personale coinvolto e dall'esame della documentazione acquisita nel corso dell'indagine, e in particolare da quanto riportato nei documenti seguenti:

- Azienda Napoletana Mobilità (ANM) - Primo rapporto informativo sull'incidente, prot. AMN n. 0001455 del 14/01/2020, inviato a DIGIFEMA, USTIF Campania e p.c. a Servizio Linee Metropolitane Urbane del Comune di Napoli;
- Relazione giornaliera del 14/01/2021 del DCOT della Sala Operativa di Colli Aminei della Linea 1 della Metropolitana di Napoli;
- Estratto delle fasce orarie significative dei giorni 13 e 14 gennaio 2020 dal Registratore Cronologico di Eventi dell'impianto ACEI della stazione di Piscinola della Linea 1 della Metropolitana di Napoli;
- Rapporto sull'analisi dell'incidente condotta dalla Commissione ANM (prot. ANM n. 0000879 del 12/01/2021), inviato a Compartimento Polizia Ferroviaria per la Campania e acquisita dalla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Napoli;
- Lettura della ZTE della scatola nera della UdT 13 acquisita dalla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Napoli;
- Linea 1 della Metropolitana di Napoli - RegISTRAZIONI delle comunicazioni "diffusione sonora", "rete M", "radio terra-treno" effettuate dalle ore 23:00 del 13/01/2020 alle ore 7:30 del 14/01/2020;
- Comune di Napoli - Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Disposizioni generali per il movimento dei treni e disposizioni specifiche per la gestione degli impianti della linea e del deposito (rev. 03 del 06/05/2015, emessa con OdS n. 02/2015);
- Comune di Napoli - Linea 1 e Linea 6 della Metropolitana di Napoli - Norme sui segnali (rev. 01 del 18/01/2007, emessa con OdS n. 2/2007);

- Comune di Napoli - Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Piano schematico della tratta Vanvitelli - Piscinola, Revisione 2 (estensione della tratta Colli Aminei - Piscinola) del 20/09/1994;
- Comune di Napoli - Prolungamento della Linea 1 della metropolitana di Napoli dalla Stazione di Colli Aminei a Secondigliano - Progetto Esecutivo - Profilo longitudinale e Planimetria;
- Comune di Napoli - Prolungamento della Linea 1 della metropolitana di Napoli dalla Stazione di Colli Aminei a Secondigliano - Progetto Esecutivo – Stralcio planimetrico della zona scambi di innesto sulla linea delle rampe di immissione dal Deposito di Piscinola;

è emerso quanto di seguito riportato.

In data 14/01/2020, alle ore 06:54 circa, il treno n. 1, composto dalle UdT 13 e 36, in servizio commerciale (corsa 101) sul binario 1 (smt dispari), proveniente da Chiaiano e diretto verso la stazione capolinea di Piscinola, con alcuni passeggeri a bordo, dopo aver superato il segnale luminoso S319 disposto a via impedita (Figura 9), ha urtato, con lo spigolo anteriore sinistro della cabina di guida (cassa 025 dell'UdT 13), lo spigolo posteriore destro della cassa 018 dell'UdT 9 del materiale vuoto costituito dalle UdT 9 e 24 (treno n. 8) fermo in linea.

Dall'analisi riportata al prossimo § 4.1 è possibile stimare che il treno n. 1, in fase di decelerazione, abbia urtato il treno n. 8, fermo in linea, ad una velocità compresa tra i 10 e 15 km/h.

A seguito della collisione, la situazione dei treni n. 1 e n. 8 era quella descritta dalle immagini di Figura 10 e di Figura 11.

Il treno n. 8 si era immesso sul binario 1 dalla rampa dispari del Deposito di Piscinola dopo aver superato i segnali di protezione del deviatoio di immissione in linea (segnale alto S325 e segnale basso Sb72) disposti a via libera (Figura 9), ed era fermo al segnale luminoso S331, disposto a via impedita, in attesa di immettersi sul binario 2 (smt pari) e raggiungere la stazione capolinea di Piscinola, dalla quale pochi minuti dopo avrebbe dovuto iniziare il servizio viaggiatori in direzione Garibaldi.

Il segnale S331 era posto a via impedita per proteggere il circuito di binario pari della stazione di Piscinola, occupato dal treno n. 7, composto dalle UdT 43 e 42, in servizio commerciale (corsa 700) sul binario 2, proveniente dalla stazione capolinea di Piscinola e diretto verso Chiaiano.

A causa dell'impatto, avvenuto in prossimità del cuore del deviatoio 2a, il treno n. 1 ha subito lo svio del primo carrello (anteriore) della vettura di testa dell'UdT 13, che si è posizionata nell'intervia (Figura 10), ingombrando la sagoma di transito del binario 2 (s.m.t. pari) e coinvolgendo nell'incidente anche il treno n. 7 (corsa 700), in transito sul binario 2, il quale ha urtato di striscio lo spigolo alto anteriore destro della cabina di guida (cassa 025 dell'UdT 13) del treno n. 1, con la terza vettura (cassa 083 della UdT 42).

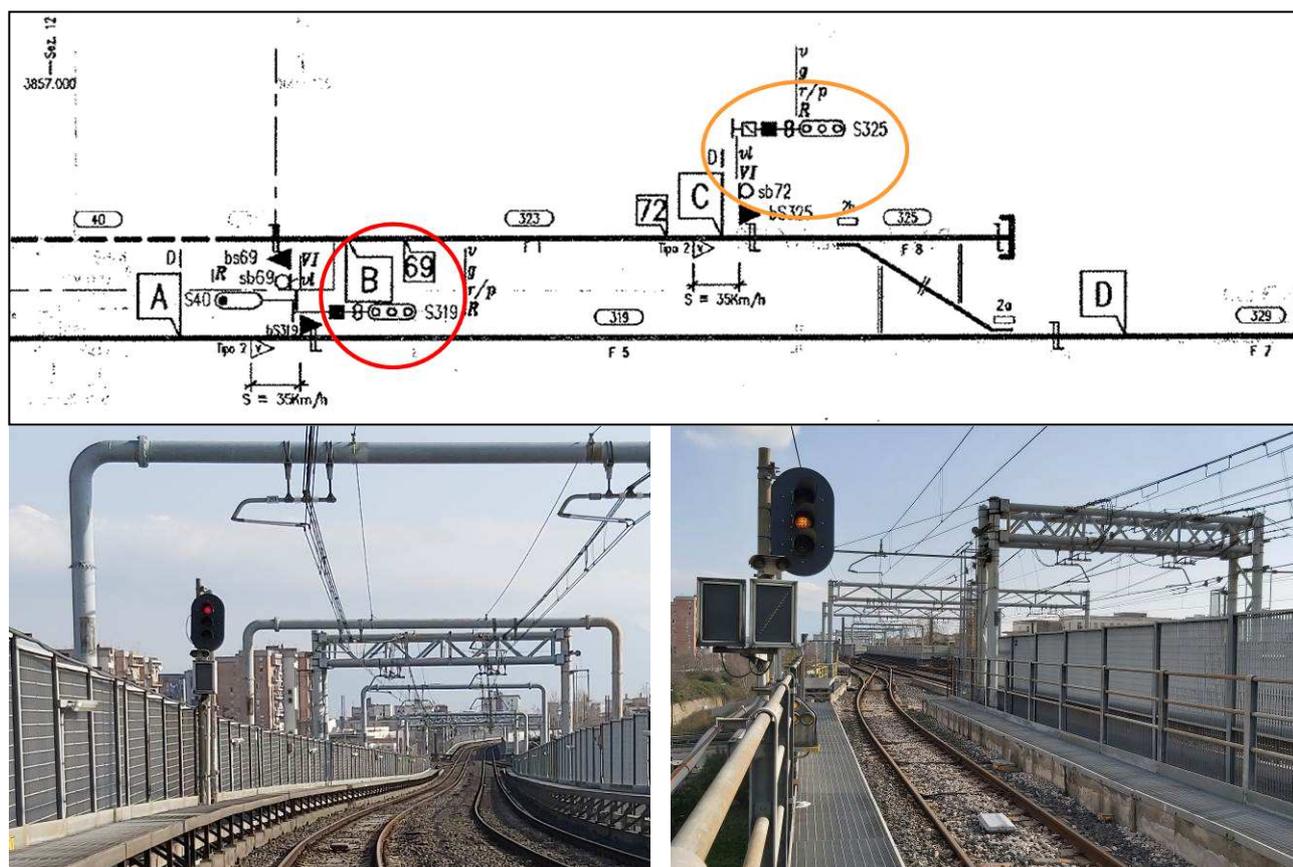
Dall'analisi riportata al prossimo § 4.1 è possibile stimare che, al momento dell'urto con il treno n. 1, la velocità del treno n. 7 fosse superiore ai 40 km/h.

A causa dell'urto il treno n. 7 ha perso le ante di due porte della cassa 083 e, anche a seguito dell'attivazione dell'allarme del sistema "blocco porte", si è fermato in linea. Grazie all'assistenza dell'agente di condotta del treno n. 7 e del personale OPI presente a bordo treno, i passeggeri presenti nella cassa 083 danneggiata sono stati trasbordati nella cassa 084 integra, utilizzando la banchina di emergenza. Non risultando passeggeri con lesioni significative, il treno n. 7, una volta trasbordati tutti i passeggeri della cassa incidentata, ha proseguito la sua corsa terminando il servizio nella fermata immediatamente successiva di Chiaiano, dove venivano fatti scendere tutti i viaggiatori.

L'agente di condotta del treno n. 1 e i passeggeri presenti sullo stesso treno, assistiti dai due OPI presenti sul treno n. 1 e dall'agente di condotta del treno n. 7, hanno raggiunto a piedi la stazione di Piscinola percorrendo la banchina laterale d'emergenza accompagnati da un'agente di stazione inviato sul posto.

Alle 6:59 circa sono stati avvisati dell'incidente il Direttore d'Esercizio, i Vigili del Fuoco e il 118 per intervento nella stazione di Piscinola. Successivamente, alle ore 7:05 circa, è stato chiesto l'intervento del soccorso sanitario del 118 per assistenza a due viaggiatori nella stazione di Chiaiano.

Alle 7:02 circa la circolazione dei treni sulla linea 1 è stata sospesa.



**Figura 9 – In alto: piano Schematico binario e rampa disperi della tratta di linea interessata dall'incidente con evidenziati in rosso il segnale S319 e in giallo i segnali S325 e Sb72 (fonte: ANM SpA); in basso a sinistra: foto del segnale alto S319 (fonte: DIGIFEMA, accesso alla linea del 24/01/2020); in basso a destra: foto del segnale alto S325 e del segnale basso Sb72 (fonte: DIGIFEMA, accesso alla linea del 24/01/2020)**



**Figura 10 - Posizione dell'UdT 13 del treno n. 1 (a sinistra) e dell'UdT 9 del treno n. 8 (a destra) dopo l'impatto avvenuto in prossimità del cuore del deviatoio 2a (fonte: ANM SpA)**



**Figura 11 - Dettaglio delle zone di impatto delle UdT 13 del treno n. 1, a sinistra, e dell'UdT 9 del treno n. 8, a destra (fonte: ANM SpA)**

### **2.1.2. Decisione di aprire l'indagine, composizione della squadra investigativa e svolgimento della stessa**

La Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime ha nominato una Commissione di indagine per l'accertamento delle cause dell'inconveniente, costituita da:

- ing. Luca Rizzetto
- ing. Wolmer Zanella.

La Commissione ha eseguito il proprio mandato mediante:

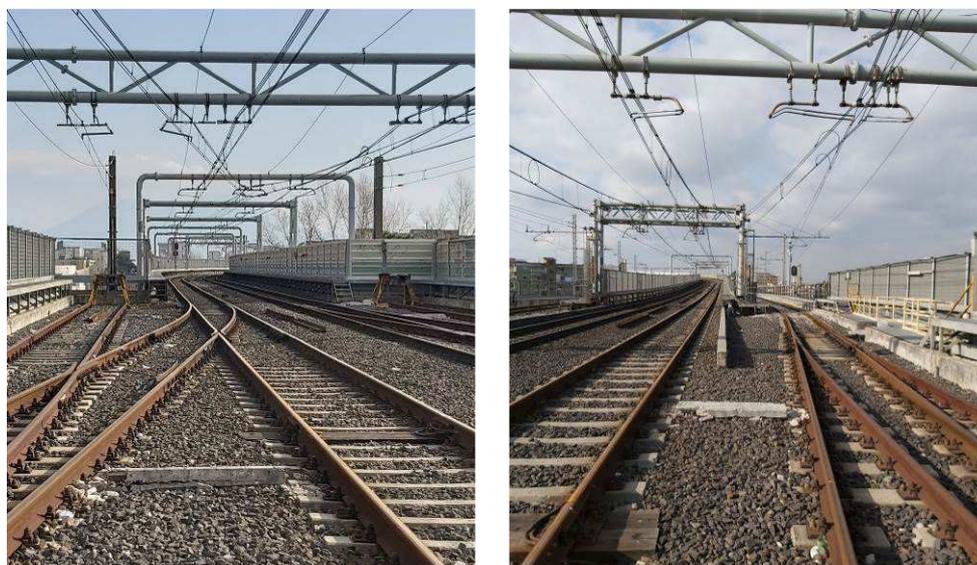
- analisi documentale,
- sopralluoghi sul sito dell'evento,
- ispezione dei veicoli ferroviari in composizione ai treni coinvolti nell'evento,
- interviste al personale di Azienda Napoletana Mobilità SpA,
- visita all'area e agli impianti destinati al controllo e alla regolazione della circolazione.

In particolare, la Commissione ha avuto modo di partecipare, previa autorizzazione della Procura di Napoli, alle attività coordinate dal Compartimento Polizia Ferroviaria per la Campania e dai CTU nominati dal P.M. di seguito descritte.

- Accesso del 24/01/2020: sopralluogo presso l'infrastruttura nel tratto di linea su cui si è verificato l'incidente (Figura 12), e al materiale rotabile coinvolto, posto sotto sequestro, ricoverato presso il deposito - officina di Piscinola.

Si riportano di seguito alcuni stralci del verbale redatto dalla Polfer.

*“Alle ore 12:30, dopo aver percorso la via d'accesso dal deposito alla rampa dispari in linea, si giungeva sul binario dispari di corsa in corrispondenza del punto in cui il 14/01/2020 i treni sono venuti in collisione. Durante il tragitto veniva chiesto al personale ANM un cambiamento di stato del segnale 325 che dal deposito regola l'immissione in linea, per verificare la corrispondenza tra lo stesso, la marmotta e l'azionamento dello scambio. Da rosso veniva predisposto a verde. ... è stato percorso il binario dispari in direzione della stazione di Chiaiano fino a raggiungere il segnale 319, punto iniziale del sequestro, e poi il successivo segnale 311 rispetto alla marcia degli intervenuti. In corrispondenza del segnale 319 veniva disposta la stessa operazione effettuata per il segnale 325 con un cambiamento di stato del segnale da rosso a giallo e da giallo a verde...”*



**Figura 12 - Vista direzione Piscinola dell'infrastruttura ferroviaria sede dell'incidente, a sinistra, e direzione Chiaiano, a destra (fonte: DIGIFEMA, accesso alla linea del 24/01/2020)**

“Terminate le verifiche in linea, l’attività proseguiva presso il binario 2 della rimessa del deposito ove le parti ... procedevano ad effettuare foto ed ispezioni tutte dall’esterno dei materiali rotabili sottoposti a sequestro.

Si ispezionavano di seguito:

UdT 13 cassa 025 in composizione al treno 1 (Figura 13);

UdT 9, cassa 017 in testa e 018, e UdT 24, casse 048 e 047, in composizione al treno 8”.

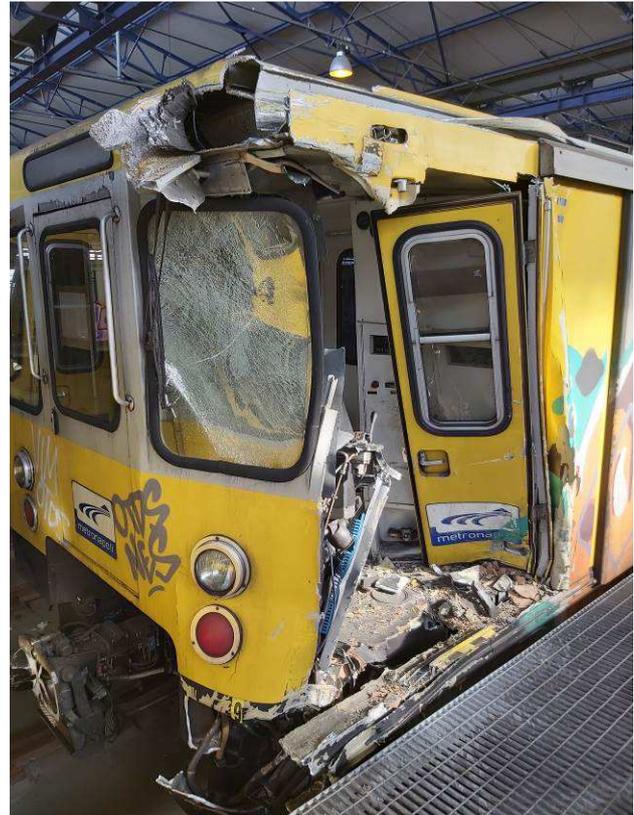


Figura 13 - Materiale rotabile: cassa 025 dell’UdT 13 del treno 1, a sinistra, e cassa 018 dell’UdT 9 del treno 8, a destra (fonte: DIGIFEMA, accesso al Deposito di Piscinola del 24/01/2020)

- Accesso del 18/02/2020: operazioni di scarico delle scatole nere sequestrate all’atto dell’incidente ferroviario del 14/01/2020, presso l’officina – deposito di Piscinola.

Si riportano di seguito alcuni stralci del verbale redatto dalla Polfer.

“Alle ore 11:30 i sigg. ... nominati ausiliari di Polizia Giudiziaria, illustrano le modalità di scarico delle 5 memorie estraibili tipo EPROM 128k ... montate all’interno delle apparecchiature memocard ...

Alle ore 11:50 si inizia lo scarico delle memorie estraibili montate sulla UdT 9 [non andato a buon fine] e a seguire quella montata sulla UdT 24 [terminato alle 12:05] relative al treno 8.

Alle ore 12:25 si inizia lo scarico delle memorie estraibili montate sulla UdT 42 [terminata alle ore 12:35] e a seguire quella montata sulla UdT 43 [non andata a buon fine], relative al treno 7.

Alle ore 12:40 si inizia lo scarico della memoria estraibile montata sulla UdT 13 relativa al treno 1. L’operazione terminava alle ore 12:42 ed andava a buon fine.

Alle 12:50 il lettore ... veniva collegato ad una seconda porta seriale del computer e si riprovava lo scarico dei dati delle memorie 9 e 43. L’operazione per entrambe terminava alle ore 13:00 e non andava a buon fine.

Alle ore 13:05 le operazioni proseguono a bordo della UdT 36 dove viene rimontata l'apparecchiatura HASLER TELOC ... originariamente a bordo della stessa UdT di coda in composizione al treno 1. L'operazione di scarico è terminata alle ore 14:15 con esito positivo.

I dati scaricati sono stati riversati su chiavetta USB.

... le memorie estraibili memocard e Teloc, saranno custodite negli uffici di P.G. a disposizione della competente Autorità Giudiziaria.”

• Accesso del 19/02/2020: operazioni compiute sulla linea 1 della metropolitana di Napoli, tra le stazioni di Frullone e Piscinola, a partire dalle ore 23:00 circa, in interruzione del servizio commerciale (Figura 14).

Si riportano di seguito alcuni stralci del verbale redatto dalla Polfer.

“L'anno 2020, addì 19 del mese di febbraio, alle ore 22:30, negli Uffici del D.C.O. della Linea 1 della Metropolitana di Napoli, in Via Saverio Gatto s.n.c. Napoli ...

... sono state effettuate delle prove dinamiche di ricostruzione dell'evento occorso il 14 gennaio u.s. Tutte le attività sono state video documentate da personale del Gabinetto Interregionale Polizia Scientifica di Napoli ...

[...]

Per le prove è stato utilizzato un treno composto dalle UdT 38 e 41 con rispettivamente le scatole nere memocard per la 41 e Teloc per la 38.

[...]

Per le prove di seguito elencate, è stata utilizzata sempre la suddetta UdT 41, con alla condotta il dipendente ANM ... con qualifica di macchinista, mentre in coda era ..., dipendente ANM con qualifica di responsabile dell'Unità di Trazione.

Le prove sono state effettuate così come di seguito elencate nella tratta Frullone Piscinola:

- alle ore **23:08**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C inserito, ATP/D inserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, PIASTRA inserita. La prova è terminata alle ore 23:15.
- alle ore **23:28**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C disinserito, ATP/D inserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, piastra INSERITA. La prova è terminata alle ore 23:38.
- alle ore **00:00**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C inserito, ATP/D disinserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, PIASTRA inserita. La prova è terminata alle ore 00:09.
- alle ore **00:27**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C disinserito, ATP/D inserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, PIASTRA disinserita. La prova è terminata alle ore 00:35.
- alle ore **00:45**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C inserito, ATP/D disinserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, PIASTRA disinserita. La prova è terminata alle ore 00:54.
- alle ore **01:05**, il convoglio è partito con la seguente configurazione: ATP/C inserito, ATP/D inserito, UOMO MORTO inserito, FRENATURA ELETTRICA inserita, PIASTRA disinserita. Sono state impartite al macchinista le seguenti disposizioni:
  - Partenza dalla fermata di Frullone in massima trazione
  - Dopo circa 1 minuto, nel tratto tra Frullone e Chiaiano
    - In caso di intervento di ATC/C escludere il sistema in corsa
    - In assenza di intervento di ATC/C escludere il sistema in corsa

- Continuare la marcia fino a Chiaiano eseguendo regolare fermata (durante la marcia verificare se il veicolo permette la trazione)
- Partenza dalla fermata di Chiaiano con marcia assistita da ATP/D dare massima trazione
- Durante la marcia in caso di intervento dell'ATP/D escludere il sistema in corsa e procedere per inerzia fino allo scambio della rampa dispari (durante la marcia verificare se il veicolo permette la trazione). Si dà atto che durante quest'ultima prova dopo aver superato il segnale 319 disposto a via impedita (rosso) il convoglio veniva arrestato con il fungo di emergenza per non tallonare lo scambio. La prova termina alle ore 01:27.

Contestualmente nei locali del D.C.O.T. tutte le attività venivano seguite da personale della P.G. e video documentate da personale della Polizia Scientifica ...

[...]

Terminate le operazioni veniva effettuata l'estrazione della memoria estraibile memocard montata sull'UdT 41 e lo scarico dei dati presso il deposito officina di Piscinola, ed analoga operazione veniva effettuata per i dati contenuti nel Teloc montato sulla UdT 38.

[...]

Il presente verbale viene chiuso alle ore 3:00 del 20 febbraio 2020”.

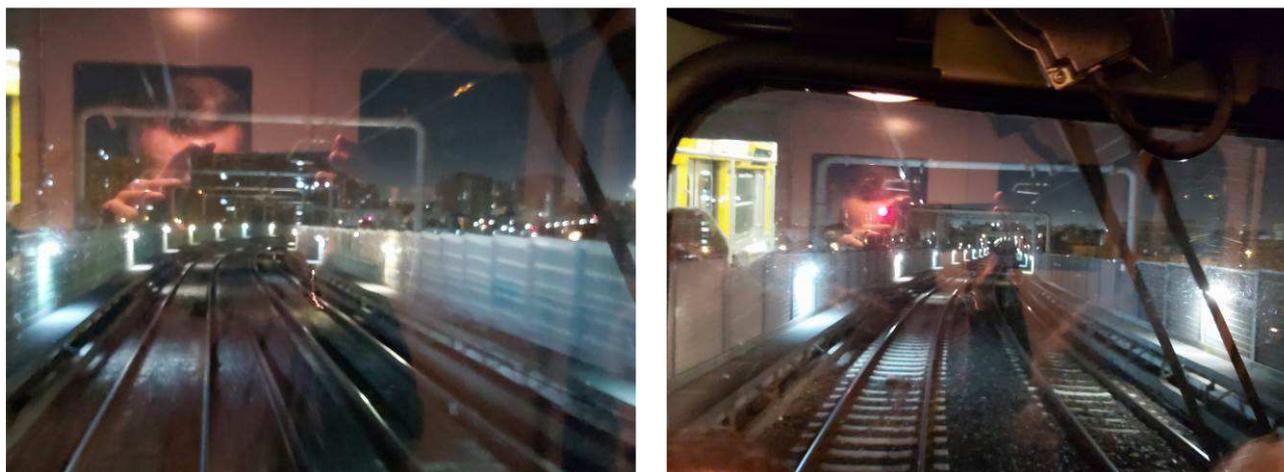


Figura 14 - Vista dell'infrastruttura ferroviaria della Linea 1, in direzione Piscinola, dalla cabina dell'UdT 41, in testa al treno composto per le simulazioni; a destra il treno si approssima al superamento del segnale S319 disposto a via impedita (fonte: DIGIFEMA, accesso del 19/02/2020)

- Accesso del 20/02/2020: verbale di acquisizione

Alle ore 12:30, presso gli uffici del deposito officina di Piscinola, il personale di ANM consegna al personale della Polizia Ferroviaria, la memocard estraibile prelevata dall'UdT 41 in composizione del treno utilizzato per le prove in linea effettuate la sera del 19 febbraio 2020, contenente i dati registrati durante le suddette prove.

Ai sensi dell'art. 23, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2019, la DIGIFEMA, al fine di acquisire informazioni tecniche, pareri, opinioni ed osservazioni sull'indagine, in data 17/09/2021, ha sottoposto il Progetto di relazione finale alle parti coinvolte (ANSFISA, DGTPL e ANM).

Il presente documento tiene conto anche di quanto emerso dalle osservazioni trasmesse dai suddetti enti in merito.

## 2.2. Circostanze dell'evento

### 2.2.1. Personale coinvolto

Nell'evento è stato coinvolto a vario titolo, senza entrare nel merito di eventuali responsabilità, il seguente personale di ANM:

- l'agente di condotta del treno n. 1 (corsa 101 sul binario dispari);
- due OPI, presenti in cabina con l'agente di condotta del treno n. 1;
- l'agente di condotta del treno n. 8 (materiale vuoto in uscita dal deposito e diretto alla stazione di Piscinola per l'inizio del servizio commerciale come corsa 800 sul binario pari);
- l'agente di condotta del treno n. 7 (corsa 700, binario pari);
- il Dirigente Centrale Operativo Traffico (DCOT) della Linea 1 della metropolitana di Napoli (localizzato presso la stazione di Colli Aminei).

### 2.2.2. Treni e relativa composizione

Qualsiasi mezzo di trazione, con o senza veicoli (esclusi i carrelli quando circolano con le norme dell'apposita istruzione), che circoli sulla linea (tra due località di servizio) viene definito "treno" e conserva tale definizione anche durante l'arrivo, la sosta e la partenza dalle località di servizio ed anche quando parta da una stazione per disimpegnare un servizio lungo la linea e far quindi ritorno nella stessa stazione. Ogni treno è accompagnato da un "foglio di corsa" e dagli altri documenti indicati dalle Istruzioni specifiche di servizio. In conseguenza dei servizi che i treni svolgono, essi sono qualificati:

- viaggiatori;
- materiali vuoti.

Sono "treni viaggiatori" quelli che espletano questo specifico servizio. Sono "materiali vuoti" i treni effettuati per il trasferimento di convogli senza viaggiatori e per l'esecuzione di prove tecniche; su detti treni può essere previsto il trasporto di personale aziendale ed extraaziendale appositamente autorizzate dal Responsabile Settore Materiale Rotabile e Trazione.

Di norma i treni viaggiatori fermano in tutte le località di servizio dotate di banchine per il servizio viaggiatori e sono affidati al solo macchinista.

La flotta di rotabili in esercizio sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli è attualmente composta dalle elettromotrici della serie M1, costruite all'inizio degli anni Novanta da un consorzio di imprese (Sofer, Officine Fiore di Caserta e, per la parte elettrica, Ansaldo Trasporti e Metalmeccanica Lucana) ed entrate in servizio nel 1993 all'apertura della linea (Figura 15).

I convogli sono costituiti da Unità di Trazione (UdT) ognuna delle quali è composta a sua volta da due vetture (casse) non disaccoppiabili. Ogni vettura può trasportare 216 passeggeri, di cui 60 a sedere, e quindi ogni Unità di Trazione ne può trasportare 432.

Non dovendo superare la lunghezza massima delle banchine di stazione, la composizione massima dei treni viaggiatori sulla Linea 1 è di tre unità di trazione. Nel caso di materiali vuoti è possibile adottare una composizione massima di sei unità di trazione. Tutti i rotabili in gestione alla Linea 1 della Metropolitana di Napoli sono muniti di dispositivi per l'accoppiamento o il disaccoppiamento automatico.

Di norma i convogli sono costituiti dall'accoppiamento di due UdT, ottenendo la configurazione binata (M1 + M2) + (M1 + M2) ma, come anticipato, possono essere costituiti anche da tre UdT accoppiate nella configurazione (M1 + M2) + (M1 + M2) + (M1 + M2).

Le motrici M12 ed M13 (M1 ed M2), costituenti una UdT, non sono disaccoppiabili. La motrice M12 è dotata di pantografo. L'alimentazione elettrica delle UdT è realizzata attraverso una linea aerea di contatto con una tensione nominale di 1500 V in corrente continua. Ogni UdT è equipaggiata con quattro motori asincroni trifase tipo MTA-A4-135V, prodotti dall'Ansaldo, due per ogni carrello. Il loro equipaggiamento di trazione è a inverter GTO-VVVF, sempre di produzione Ansaldo.

Due particolarità delle elettromotrici della serie M1 sono la posizione dei dischi freno, esterni al carrello, e le porte scorrevoli esternamente rispetto alla cassa.



Figura 15 - Figurino (in alto) e foto (in basso) delle elettromotrici della serie M1, in composizione UdT+UdT, in esercizio sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli (Fonte: ANM SpA)

In Tabella 1 sono riportate le caratteristiche generali e prestazionali delle elettromotrici della serie M1 in servizio.

Tabella 1 - Caratteristiche dei convogli della Linea 1 della Metropolitana di Napoli (fonte: ANM SpA)

<b>Caratteristiche UdT</b>	
Tensione nominale di alimentazione	1.500 Vcc
Numero di vetture per UdT	2
Scartamento	1.435 mm
Rodiggio	(B <sub>0</sub> ' B <sub>0</sub> ') + (B <sub>0</sub> ' B <sub>0</sub> ')
Lunghezza	35,5 m
Larghezza	2,85 m
Altezza	3,5 m
Posti offerti per UdT	432
Posti a sedere per UdT	60
Posti in piedi per UdT	372
Motori	4 + 4
Carrelli	2 + 2
Diametro cerchioni	8.400/7.680 mm

<b>Peso massimo a vuoto dell'unità di trazione</b>	62,5 t
<b>Peso convenzionale rappresentante il massimo carico trasportabile</b>	30,5 t
<b>Velocità massima omologata</b>	80 km/h
<b>Vano attrezzato per trasporto disabili</b>	Uno in prossimità della cabina di guida
<b>Apertura di soccorso per discesa disabili</b>	Presente in cabina di guida
<b>Diffusione sonora per comunicazione a bordo</b>	Presente su tutti i convogli
<b>Numero di estintori a bordo</b>	2 per vettura
<b>Comunicazione Telefonica con il Dirigente Centrale Operativo (DCE/DCOT)</b>	Radio Terra - Treno
<b>Dispositivo di apertura porte all'interno del convoglio</b>	Presente su ogni porta
<b>Dispositivo di apertura porte dall'esterno del convoglio con chiave a testa quadra</b>	Una per fiancata in corrispondenza della seconda porta dalla cabina di guida ad ogni vettura
<b>Dispositivo di allarme passeggeri all'interno del convoglio</b>	Presente accanto a ogni porta
<b>MOTORI</b>	
<b>Tipologia</b>	Asincrono trifase
<b>Potenza continuativa singolo motore</b>	135 kW
<b>Potenza totale dell'unità di trazione</b>	1.080 kW
<b>Velocità massima</b>	80 km/h
<b>Accelerazione max di corrente controllata in piano, rettilineo a carico max</b>	0,25 m/s <sup>2</sup>
<b>Accelerazione eccezionale realizzata in salita del 55% a carico max fino a 5 Km/h (con la massima corrente ammessa dall'inverter)</b>	0,8 m/s <sup>2</sup>
<b>Decelerazione media in piano rettilineo</b>	1,2 m/s <sup>2</sup>
<b>Decelerazione massima in piano rettilineo a carico massimo</b>	1,25 m/s <sup>2</sup>

Le elettromotrici della serie M1 sono dotate di un impianto frenante elettropneumatico a controllo elettrico filotreno ed attuazione pneumatica su ogni cassa, di un freno elettrodinamico realizzato mediante il funzionamento come generatori dei motori di trazione e da un freno elettromagnetico a pattini. I comandi per l'attuazione della frenatura sono installati nella cabina di manovra.

La frenatura di servizio, realizzata attraverso il freno elettropneumatico e quello elettrodinamico, viene azionata dal macchinista tramite il manipolatore trazione/frenatura; la posizione della leva del manipolatore determina la richiesta di uno dei 6 livelli di frenatura di servizio disponibili.

La frenatura di soccorso può essere attivata portando sull'ultima posizione (posizione "7") il manipolatore di trazione/frenatura. In tale posizione, oltre all'eccitazione delle elettrovalvole, per la massima frenatura di servizio, si realizza la scarica totale della condotta del freno ottenendo la pressione massima ai cilindri freno che, in condizioni di veicolo a carico massimo, assume il valore di 4,3 bar. Quando si agisce sul freno di soccorso la frenatura elettrodinamica viene esclusa, per non evitare una sovrapposizione degli sforzi.

La frenatura d'emergenza viene attivata dal macchinista azionando il pulsante di emergenza o "fungo". Premendo il pulsante di emergenza si realizza massima frenatura elettropneumatica integrata dall'azione del freno a pattini elettromagnetici e dalle sabbie.

Viene di seguito riportata la composizione dei treni coinvolti nell'incidente.

- Il Treno n. 8 costituito da materiale vuoto, in uscita dalla rampa dispari del deposito di Piscinola, era composto dai seguenti veicoli:

- UdT 9, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 017 e 018, in testa;
- UdT 24, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 047 e 048, in coda.
- Il Treno n. 1 viaggiatori, in servizio commerciale (corsa 101) sul binario dispari, era composto dai seguenti veicoli:
  - UdT 13, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 025 e 026, in testa
  - UdT 36, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 071 e 072, in coda.
- Il Treno n. 7 viaggiatori, in servizio commerciale (corsa 700) sul binario pari, era composto dai seguenti veicoli:
  - UdT 43, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 085 e 086, in testa.
  - UdT 42, elettrica, tipo M12+M13, costituita dalle vetture 083 e 084, in coda.

In Figura 16 viene riportato il piano degli arrivi e delle partenze dalla stazione di Piscinola con evidenziati (righe 7, 8 e 9) i treni coinvolti nell'incidente unitamente alle corse che stavano o erano in procinto di effettuare al momento dell'incidente del 14/01/2020.

ARRIVI E PARTENZE DA PISCINOLA						VALE M42 DEL				PAG. N° 1	
Treni		Relazione		Orario Prescritto		Bin.	Orario Reale		Ritardo in:		Esercizio Rete e Stazioni
Tr	Corsa	Prov.	Dest.	Arr.	Part.		Arr.	Part.	Arr.	Part.	
1	1	MV100	GARIB.		05:30	2					1° mat. dal deposito - Mat. Vuoto x personale
2	2	200	GARIB.		06:00	2					2° mat. dal deposito - Frequenza 10'
3	3	300	GARIB.		06:10	2					3° mat. dal deposito
4	4	400	GARIB.		06:20	2					4° mat. dal deposito
5	5	500	GARIB.		06:30	2					5° mat. dal deposito
6	6	600	GARIB.		06:40	2					6° mat. dal deposito
7	7	700	GARIB.		06:50	2					7° mat. dal deposito
8	1	101	GARIB.	06:53		1					
9	8	800	GARIB.	06:59		2					8° mat. dal deposito - Frequenza 9'
10	9	900	GARIB.		07:08	2					9° mat. dal deposito
11	2	201	GARIB.	07:13		1					
12	1	102	GARIB.	07:17		2					
13	3	301	GARIB.	07:23		1					
14	2	202	GARIB.	07:26		2					
15	4	401	GARIB.	07:33		1					
16	3	302	GARIB.	07:35		2					
17	5	501	GARIB.	07:43		1					
18	4	402	GARIB.	07:44		2					
19	6	601	GARIB.	07:53		1					
20	5	502	GARIB.	07:53		2					
21	6	602	GARIB.	08:02		2					
22	7	701	GARIB.	08:03		1					
23	7	702	GARIB.	08:11		2					
24	8	801	GARIB.	08:12		1					
25	8	802	GARIB.	08:20		2					
26	9	901	GARIB.	08:21		1					
27	9	902	GARIB.	08:29		2					
28	1	103	GARIB.	08:30		1					
29	1	104	GARIB.	08:38		2					
30	2	203	GARIB.	08:39		1					
31	2	204	GARIB.	08:47		2					
32	3	303	GARIB.	08:48		1					
33	3	304	GARIB.	08:56		2					
34	4	403	GARIB.	08:57		1					
35	4	404	GARIB.	09:05		2					
36	5	503	GARIB.	09:06		1					
37	5	504	GARIB.	09:14		2					
38	6	603	GARIB.	09:15		1					
39	6	604	GARIB.	09:23		2					
40	7	703	GARIB.	09:24		1					
41	7	704	GARIB.	09:32		2					Frequenza 9'
42	8	803	GARIB.	09:33		1					

Figura 16 - Linea 1 della Metropolitana di Napoli: piano degli arrivi e delle partenze dalla stazione di Piscinola con evidenziati (righe 7, 8 e 9) i treni coinvolti nell'incidente del 14/01/2020 (fonte: ANM SpA)

### 2.2.3. Infrastruttura e sistema di segnalamento

La Linea 1 della metropolitana di Napoli collega il capolinea nord di "Piscinola Scampia" con quello di "Garibaldi", situato in corrispondenza della Stazione ferroviaria di Napoli Centrale, passando per la zona collinare del Vomero e il centro storico della città. La linea si sviluppa lungo un percorso di circa 18,8 km (comprese le zone di inversione), con 13,7 km in galleria e 5,1 km su viadotto e presenta 19 posti di servizio tra stazioni e semplici fermate (18 in esercizio al momento

dell'incidente). Quasi tutta la tratta si sviluppa in galleria, tranne il percorso Colli Aminei/Piscinola, che si snoda prevalentemente in viadotto.

Lo scartamento della linea è 1435 mm, la pendenza massima è del 55‰, e il raggio di curvatura minimo in linea è di poco inferiore ai 200 m.

La linea è a doppio binario e i treni vi circolano percorrendo il binario di sinistra; tale binario è denominato “legale”. Quando eccezionalmente i treni percorrono il binario di destra, si dice che essi viaggiano sul binario “illegale”. La marcia sul binario illegale è ammessa solo in caso di emergenza e durante gli intervalli notturni di sospensione dell'esercizio; essa deve essere effettuata con norme particolari stabilite da Ordini di Servizio della Direzione di Esercizio.

Il binario pari è quello che da Piscinola va a Garibaldi con marcia a sinistra (verso di marcia legale).

Lungo la linea ogni binario è affiancato da:

- banchine di emergenza per l'eventuale evacuazione dei treni;
- attacchi per idranti (solo nelle tratte in galleria);
- impianti di illuminazione normale e di emergenza in grado di garantire l'illuminazione anche in caso di mancanza della alimentazione elettrica di rete.

I “posti di servizio” situati lungo la linea si distinguono in “stazioni” e “fermate”; dicesi “stazione” una località di servizio ove esistano deviatoi; si dicono “fermate” gli altri posti.

La località di servizio dove si eseguono esclusivamente manovre e che non interviene nella regolazione della circolazione dei treni, pur essendo raccordata alla linea con binari, si definisce “Posto di Manovra”. È Posto di Manovra il deposito-officina di Piscinola, raccordato alla linea con binari appartenenti alla stazione di Piscinola. Nel suddetto deposito vengono effettuati il rimessaggio e le operazioni di manutenzione del materiale rotabile e dei mezzi ausiliari per la manutenzione della linea.

La linea attualmente comprende 19 posti di servizio: Garibaldi, Duomo (di successiva attivazione rispetto alla data dell'incidente), Università, Municipio, Toledo, Dante, Museo, Materdei, Salvator Rosa, Quattro Giornate, Vanvitelli, Medaglie d'Oro, Montedonzelli, Rione Alto, Policlinico, Colli Aminei, Frullone, Chiaiano, Piscinola (Figura 17),



**Figura 17 - Posti di servizio della Linea 1 della metropolitana di Napoli alla data dell'incidente, successivamente è stata aperta la fermata Duomo tra Garibaldi e Università (fonte: ANM SpA)**

Riguardo all'armamento, in linea sono posate rotaie del tipo UNI 60; il tronchino di ricovero e il deviatoio 1° di Colli Aminei e il Deposito di Piscinola sono realizzati con armamento UNI 50. I binari di corsa sono realizzati in lunga rotaia saldata con l'impiego di rotaie da 18 metri.

La posa delle rotaie è di tre tipologie:

- con fissaggio della rotaia alla platea in calcestruzzo con l'interposizione di strati di gomma e un cuscinetto di malta di sabbia di quarzo e resina epossidica, detta "tipo Milano";
- con fissaggio su blocchetti in c.a.p. a loro volta fissati con malta su vasconi flottanti in c.a.p., detta "tipo Massivo";
- con fissaggio su traverse monoblocco in c.a.p. e ballast.

Le prime due tipologie di posa sono utilizzate prevalentemente nelle tratte in galleria, mentre la terza nella tratta su viadotto.

L'incidente oggetto della presente relazione d'indagine è avvenuto nella tratta su viadotto Piscinola – Colli Aminei, in esercizio dal 1995, che presenta un armamento UNI 60 posato su ballast e traversine ferroviarie del tipo VF35 con attacco CK1.

Le caratteristiche principali della linea sono riportate in Tabella 2.

**Tabella 2 - Caratteristiche principali della Linea 1 della Metropolitana di Napoli (fonte: ANM SpA)**

<b>Caratteristiche principali della Linea 1 della Metropolitana di Napoli (tratta Garibaldi<sup>1</sup> - Piscinola)</b>	
Lunghezza intera tratta (compresi i posti di servizio terminali)	18,8 km
Galleria a doppia canna	12,2 km
Galleria a singola canna	1,5 km
Rilevato / viadotto	5,1 km
<b>Armamento e sede</b>	
Armamento linea (rotaie)	UNI 60
Armamento deposito (rotaie)	UNI 50
Scartamento	1435 mm
Raggio minimo curve	168 m
Armamento tipo Milano	8.824 m
Armamento tipo Massivo	18.529 m
Armamento su ballast	9.084 m
Pendenza massima	55 ‰
<b>Alimentazione</b>	
Linea di contatto aerea / catenaria rigida	1.500 Vcc
SottoStazioni Elettriche (20 kV c.a. / 1.500 Vc.c.)	n. 7
Cabine di stazione (9 kV o 20 kV – 400 V)	n. 26
<b>Posto di controllo</b>	
Posto Centrale Operativo Colli Aminei	n. 1
Posto controllo ATIS – ACC Posto di servizio Brin	n. 1
<b>Posti di servizio</b>	
Stazioni (compreso il Posto di servizio Brin)	n. 5
Fermate	n. 14 <sup>2</sup>
<sup>1</sup> In realtà il Posto di servizio terminale della linea per i treni non è Garibaldi ma Brin; Garibaldi è il capolinea per il servizio viaggiatori. <sup>2</sup> Al momento dell'incidente le fermate aperte al servizio commerciale erano 13, in quanto la fermata Duomo è stata aperta successivamente.	

Sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli la circolazione dei treni è governata da un sistema di segnalamento che garantisce in sicurezza:

- il distanziamento in linea dei treni;
- la compatibilità dei movimenti dei treni nelle stazioni;

- la gestione dei rallentamenti di velocità;
- il controllo continuo a bordo della velocità di marcia dei treni;
- il controllo del rispetto dei segnali disposti a via impedita, il controllo puntuale della velocità in punti singolari della linea, il riconoscimento del lato di apertura porte.

Di regola il distanziamento in sicurezza dei treni in linea è assicurato da un blocco automatico con codifica di velocità dinamica su circuiti di binario in audiofrequenza. La gestione dei codici di velocità viene attuata dal sistema centralizzato di interlocking e codifica circuiti ATIS (Audio-frequency Transmission and Interlocking System), che si fonda sull'elaborazione di tre calcolatori centrali in una logica due su tre. Il sistema centrale colloquia con i posti periferici ATIS e tiene conto delle caratteristiche topografiche del tracciato dettando le velocità massime consentite ai treni anche in coerenza con esse (livellette, curve, etc.). Il sistema ATIS consente con continuità, unitamente ai sistemi di bordo ATP (Automatic Train Protection), la gestione del blocco automatico e la gestione automatica dei limiti di velocità di marcia dei treni.

Per quanto riguarda la movimentazione in sicurezza dei treni tra posti di servizio (itinerari) e le manovre all'interno dei posti di servizio (istradamenti), la Linea 1, nella tratta da Dante a Piscinola, è attrezzata con Apparat ACEI che controllano, in sicurezza, ogni movimento di treni e manovre nelle stazioni.

Nei posti di servizio di Museo, Medaglie D'Oro, Colli Aminei e Piscinola sono previsti Apparat Centrali Elettrici a Itinerari (ACEI) per il comando in sicurezza degli enti del segnalamento (deviatoi, segnali luminosi di protezione e partenza, segnali bassi luminosi, etc.) dotati di Banco di Manovra per eventuali comandi locali. Dall'ACEI di Medaglie D'Oro vengono comandati anche i deviatoi posti in prossimità della stazione di Vanvitelli; dall'ACEI di Museo vengono comandati i deviatoi posti in prossimità della stazione di Dante.

I deviatoi del posto di servizio Brin (in corrispondenza del capolinea Garibaldi) sono invece comandati da un ACC (Apparato Centrale statico a Calcolatore).

Dalla Postazione ACC dedicata (ed indipendente rispetto a quella ATIS della tratta Piscinola-Dante) presente nel locale segregato ATIS adiacente alla Sala Operativa di Posto Centrale è anche possibile effettuare le manovre normali o di soccorso, secondo obbligatorie procedure di abilitazione, dei deviatoi del posto di servizio Brin.

Nella stazione di Colli Aminei è situato altresì il Posto Centrale Operativo (PCO), all'interno del quale è posta la Sala Operativa di Supervisione, Comando e Controllo (Control Room), mostrata in Figura 18, dove operano il Dirigente Centrale Esercizio (DCE), il Dirigente Centrale Operatore Traffico (DCOT), il Dirigente Movimento Aggiunto (DMA) e un Operatore Centrale Elettificazione e Ventilazione (OCE).

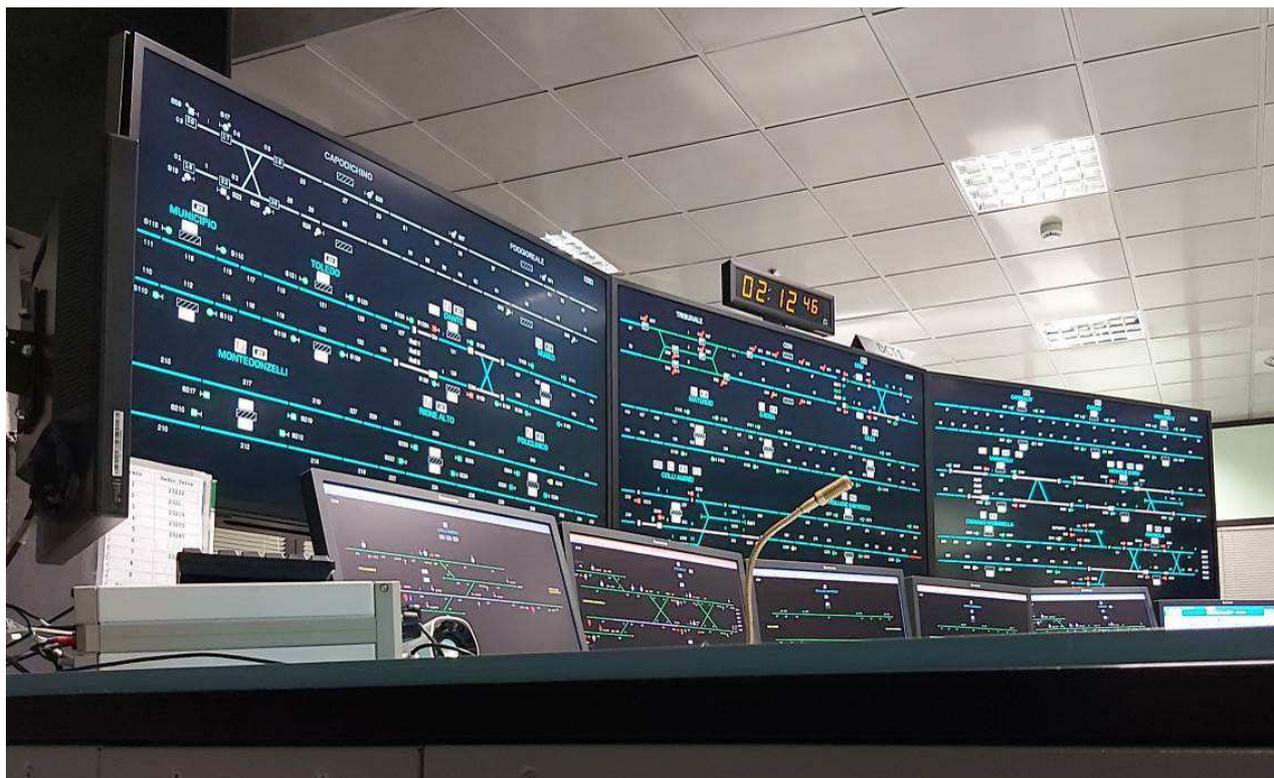


Figura 18 - Control room della stazione Colli Aminei (fonte: DIGIFEMA)

Riassumendo, l'impianto di segnalamento della Linea 1 è costituito:

- dall'impianto ACC (Apparato Centrale a Calcolatore) di Colli Aminei che comanda il posto di servizio di Brin dove avviene l'inversione al terminale di Garibaldi;
- dagli impianti delle stazioni di Museo, Medaglie D'Oro, Colli Aminei, Piscinola (impianti ACEI) che consentono la movimentazione in sicurezza dei treni tra posti di servizio (itinerari) e le manovre all'interno dei posti di servizio (istradamenti). Tali impianti nella attuale configurazione della linea sono realizzati con logiche a relé;
- dall'impianto ACEI del deposito di Piscinola che consente la movimentazione (manovra) in sicurezza dei treni all'interno del deposito (istradamenti). Tale impianto è realizzato con logiche a relé;
- dagli impianti di blocco automatico di linea del sistema ATIS, che realizzano in sicurezza il distanziamento dei treni in linea attraverso l'interfacciamento con le apparecchiature di bordo (ATP) dagli impianti di bordo ATP continuo, ATP discontinuo, ATO (sistema attualmente non utilizzabile a causa del mancato attrezzaggio della linea, sulla tratta Dante – Garibaldi).

La circolazione dei treni è governata da un sistema di esercizio e da un regime di circolazione.

### Sistema di esercizio

Il Sistema di esercizio individua la modalità di presenziamento e coordinamento del movimento treni nelle varie stazioni della linea. Normalmente, le stazioni sono impresenziate e telecomandate a distanza da un'unica postazione centrale. Tale sistema di esercizio (con telecomando funzionante) è quello della Dirigenza Centrale Operativa del Traffico con sede al PCO di Colli Aminei.

Il sistema di esercizio adottato in condizioni di degrado parziale o totale del sistema di telecomando corrispondente alla impossibilità di gestire uno o più posti periferici di telecomando, sarà quello della Dirigenza Centrale Coordinativa del Traffico con DMA nelle stazioni presenziate.

### **Regime di Circolazione dei treni**

Il regime di circolazione dei treni da adottare per la protezione della marcia dei treni è determinato da un “sistema di distanziamento”, realizzato dagli impianti di sicurezza di terra, e da un “regime di marcia”, realizzato dagli impianti di sicurezza a bordo del veicolo.

Il sistema di distanziamento normale è quello del blocco elettrico automatico, con apposite sezioni di blocco definite a mezzo di circuiti di binario in audiofrequenza.

Il regime di marcia può essere automatico o manuale.

Sono previsti regimi di circolazione progressivamente degradati in relazione alle possibili avarie dei diversi sottosistemi di bordo e/o di terra.

Nel caso di guasto alle apparecchiature di bordo, i livelli di degrado si applicano al solo convoglio interessato al guasto mentre, in caso di guasto alle apparecchiature di terra, il livello di degrado riguarda la circolazione di tutti i treni.

In corrispondenza delle possibili condizioni di efficienza dei sistemi di bordo e di terra, sono previsti i seguenti sei regimi di circolazione, di cui il primo non è attualmente realizzabile:

#### **0. Regime di circolazione AUTOMATICO AD INSEGUIMENTO CODICI**

- *Sistema di distanziamento*: blocco elettrico automatico a correnti codificate gestito dall'interfaccia topografica;
- *Regime di marcia*: automatico con ATO;
- in tale regime di circolazione il macchinista ha la funzione di supervisore del funzionamento e provvede alla chiusura porte e all'avvio treno. Tale regime non è attualmente attuabile, causa il mancato attrezzaggio della linea, sulla tratta Dante – Garibaldi.

#### **1. Regime di circolazione SEMI-AUTOMATICO AD INSEGUIMENTO CODICI**

- *Sistema di distanziamento*: blocco elettrico automatico a correnti codificate gestito dall'interfaccia topografica;
- *Regime di marcia*: manuale (con ATO escluso e ATP continuo, ATP discontinuo e dispositivo uomo morto attivi);
- in tale regime di circolazione il macchinista modula l'accelerazione/decelerazione del treno con il manipolatore Marcia/Frenatura posto sul banco di guida ma è continuamente controllata la velocità massima di ciascun treno in funzione della posizione che lo stesso, durante la marcia, assume sulla linea.

#### **2. Regime di circolazione “SEMI-AUTOMATICO DEGRADATO” AD INSEGUIMENTO CODICI**

- *Sistema di distanziamento*: blocco elettrico automatico a correnti codificate gestito dall'interfaccia topografica;
- *Regime di marcia*: manuale (con dispositivo uomo morto attivo, con ATP continuo attivo e ATP discontinuo non attivo);
- in tale regime di circolazione il macchinista modula l'accelerazione/decelerazione del treno con il manipolatore Marcia/Frenatura posto sul banco di guida ma è continuamente controllata la velocità massima di ciascun treno in funzione della posizione che lo stesso, durante la marcia, assume sulla linea; in tale regime di circolazione, restano a carico del macchinista le funzioni di “individuazione lato banchina” e “consenso apertura porte”, normalmente effettuate dall'ATP discontinuo.

### 3. – 4. Regime di circolazione “INTERSTAZIONALE PROTETTO” (SUSSIDIATO DA SEGNALAMENTO ALTO)

- *Sistema di distanziamento*: blocco elettrico automatico interstazionale;
- *Regime di marcia*: manuale (con dispositivo uomo morto attivo, con ATP discontinuo attivo e ATP continuo non attivo).
- in tale regime di circolazione il macchinista modula l’accelerazione/decelerazione del treno con il manipolatore Marcia/Frenatura posto sul banco di guida ma non è continuamente controllata la velocità massima di ciascun treno in funzione della posizione che lo stesso, durante la marcia, presenta sulla linea; in tale regime di circolazione, caratterizzato dalla non efficienza dell’ATP continuo di bordo, il macchinista, per l’avvio del treno, si avvale dell’informazione fornita dall’aspetto del segnale luminoso di partenza in quanto, anche se fosse presente la codifica dei circuiti di binario gestita dall’Interfaccia Topografica installata al PCO, questa non verrebbe rilevata dall’apparecchiatura di bordo. In tale regime di circolazione sussistono le funzioni dell’ATP discontinuo che consentono la protezione automatica della marcia del treno rispetto all’indebito superamento di segnale a via impedita e rispetto al fine linea; sono altresì garantite dal sistema di bordo le funzioni di “individuazione lato banchina” e “consenso apertura porte”. La velocità massima del convoglio con solo ATP discontinuo attivo, nel tratto fra due fermate, è automaticamente limitata a 45 km/h.

### 5. Regime di circolazione “INTERSTAZIONALE PURO” (SUSSIDIATO DA SEGNALAMENTO ALTO)

- *Sistema di distanziamento*: blocco elettrico automatico interstazionale
- *Regime di marcia*: manuale (con dispositivo uomo morto attivo, con ATP discontinuo non attivo e ATP continuo non attivo).
- in tale regime di circolazione il macchinista modula l’accelerazione/decelerazione del treno con il manipolatore Marcia/Frenatura posto sul banco di guida ma non è continuamente controllata la velocità massima di ciascun treno in funzione della posizione che lo stesso, durante la marcia, presenta sulla linea; in tale regime di circolazione, caratterizzato dalla non efficienza dell’ATP continuo di bordo, il macchinista, per l’avvio del treno, si avvale dell’informazione fornita dall’aspetto del segnale luminoso di partenza in quanto, anche se fosse presente la codifica dei circuiti di binario gestita dall’Interfaccia Topografica installata al PCO, questa non verrebbe rilevata dall’apparecchiatura di bordo. In tale regime di circolazione non è garantita - a bordo - alcuna funzione di protezione della marcia del treno rispetto alle indicazioni del segnalamento di terra né di automatismo sul riconoscimento lato banchina ed apertura porte.

Il regime di circolazione di norma adottato sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli è quello “semi-automatico ad inseguimento codici”, nel quale la marcia del treno è protetta sia dall’ATC continuo sia dall’ATC discontinuo.

Gli altri regimi di circolazione, degradati, sono possibili soltanto previo ricevimento da parte dell’agente di condotta di apposita autorizzazione del DCOT.

I vari regimi di circolazione ed i relativi livelli di degrado sono riassunti in Tabella 3.

**Tabella 3 - Regimi di circolazione previsti sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli (fonte: ANM SpA)**

Liv. degrado	Regime di circolazione	Distanziamento	ATO	ATPc	ATPd	Uomo Morto	Interf. Topogr.
0	Automatico	Blocco elettrico automatico a correnti codificate	si	si	si	no	si
1	Semi automatico Con controllo continuo di velocità	Blocco elettrico automatico a correnti codificate	no	si	si	si	si
2	Semi automatico degradato Con controllo continuo di velocità	Blocco elettrico automatico a correnti codificate <sup>19</sup>	no	si	no	si	si
3	Interstazionale protetto Con controllo discontinuo di velocità	Blocco elettrico automatico interstazionale Vmax 45 Km/h	no	no	si	si	si
4	Interstazionale protetto Con controllo discontinuo di velocità	Blocco elettrico automatico con Vmax 45 Km/h	no	si	si	si	no
5	Interstazionale puro Senza controllo di velocità <sup>20</sup>	Interstazionale Vmax 45 Km/h	no	no	no	si	no

<sup>19</sup> In tale regime di circolazione, caratterizzato dalla non efficienza dell'ATP discontinuo, il macchinista opera sotto la protezione del solo ATP continuo e del dispositivo uomo morto che garantiscono la sicurezza della marcia. Restano invece a carico del macchinista le funzioni di "individuazione lato banchina" e "consenso apertura porte", normalmente effettuate dall'ATP discontinuo;

<sup>20</sup> L'applicazione di tale regime, è subordinata alla presenza di precise prescrizioni di movimento fornite al Personale di Macchina

#### 2.2.4. Lavori svolti presso il sito dell'evento

Dalle registrazioni delle comunicazioni radio avvenute sulla Linea 1 nelle ore immediatamente precedenti e seguenti all'incidente, risulta l'effettuazione di un'attività d'ispezione alla TE sul binario dispari della tratta Chiaiano – Piscinola dalle ore 00:10:22 (registrazione n. 39) alle ore 02:43:22 (registrazione n. 35) del 14/01/2020.

Al momento dell'incidente non erano in corso lavori in prossimità del sito dell'evento.

#### 2.2.5. Attivazione del piano di emergenza ferroviaria

A seguito dell'incidente, veniva adottata la seguente catena di provvedimenti relativi alla circolazione, in ottemperanza a quanto previsto dal Piano di Emergenza della Linea 1.

Gli agenti di condotta del treno n. 8 e del treno n. 1 hanno avvisato, a mezzo Radio Terra – Treno, il DCOT dell'avvenuto incidente, rispettivamente alle ore 06:54:25 (registrazione n. 26) e alle ore 06:55:21 (registrazione n. 24) del 14/01/2020. L'agente di condotta del treno n. 7 si è messo in contatto con il DCOT alle ore 07:00:35 (registrazione n. 19), dopo aver prestato assistenza ai passeggeri della vettura 083 alla quale erano state divelte due porte nell'urto con il treno n. 1.

I passeggeri del treno n. 1 sono stati fatti evacuare dagli agenti di condotta dei treni n. 1 e n. 8 con l'ausilio degli OPI presenti sul treno n. 1. L'evacuazione dei passeggeri dal treno n. 1 si è conclusa all'incirca alle ore 07:17 (come riportato nella comunicazione n. 7 delle ore 07:17:08).

Quindi, l'agente di condotta del treno n. 1 e i passeggeri presenti sullo stesso treno, accompagnati dai due OPI presenti sul treno n. 1 e all'agente di condotta del treno n. 7, hanno raggiunto a piedi la stazione di Piscinola percorrendo la banchina laterale d'emergenza accompagnati da un'agente di stazione inviato sul posto.

A sua volta, l'agente di condotta del treno n. 7, che a seguito dell'urto con il treno n. 1 si era fermato in linea sul binario pari tra Piscinola e Chiaiano, dopo aver fatto trasbordare i passeggeri della vettura 083 incidentata nella vettura 084 integra con l'aiuto dell'OPI presente a bordo, ha

ripreso la corsa fino alla fermata immediatamente successiva di Chiaiano, dove ha fatto scendere tutti i viaggiatori all'incirca alle ore 07:03 (registrazioni n. 19 delle 07:00:35, n. 17 delle 07:02:42 e n. 16 delle 07:03:38).

Alle 07:05 circa la circolazione dei treni sulla linea è stata sospesa. Alle 07:44 è stato operato un tentativo di ripristinare la circolazione con i treni n. 2, 4, 5 e 6 con limitazione alla tratta Garibaldi – Colli Aminei, non andato a buon fine a causa della forte affluenza di viaggiatori nelle stazioni e del concomitante malore di un passeggero sul treno n. 5 nella stazione di Materdei, con intervento del 118.

Alle 07:55 circa la circolazione è stata sospesa su tutta la linea.

### **2.2.6. Attivazione del piano di emergenza dei servizi pubblici di soccorso, della polizia, dei servizi sanitari e relativa catena di eventi**

Alle ore 6:54 circa è avvenuto l'incidente.

Come risulta dalla relazione giornaliera del DCOT e dalle registrazioni delle comunicazioni avvenute sulla Linea 1 il 14/01/2020, alle ore 6:59 il personale della Sala Operativa di Colli Aminei ha avvisato dell'incidente il Direttore d'Esercizio, i Vigili del Fuoco e il 118 per intervento nella stazione di Piscinola.

Successivamente, alle ore 7:05 circa, è stato chiesto l'intervento del soccorso sanitario del 118 per assistenza a due viaggiatori nella stazione di Chiaiano.

Le attività di soccorso e assistenza ai viaggiatori e al personale coinvolto sono state garantite dai Vigili del Fuoco e dagli operatori sanitari del 118, intervenuti immediatamente a seguito dell'evento.

## **2.3. Decessi, lesioni, danni materiali**

### **2.3.1. Passeggeri e terzi, personale**

La collisione tra i convogli dell'ANM ha causato il ferimento lieve dell'agente di condotta del treno n. 1, il quale ha riportato un trauma toracico, il ferimento lieve dell'agente di condotta del treno n. 8, oltre a lievi contusioni per alcuni passeggeri dei treni n. 1 e n. 7, trasportati in ospedale ma dimessi poco dopo.

Alcuni altri passeggeri sono stati medicati per escoriazioni e soccorsi in evidente stato di shock presso il presidio medico immediatamente attivato presso la stazione di Chiaiano.

### **2.3.2. Materiale rotabile e infrastruttura**

Per quanto riguarda i danni all'infrastruttura, ANM ha stimato l'ammontare dei costi in circa 10.000 €, comprensivi di quelli per il recupero del materiale incidentato dalla linea.

Relativamente al materiale rotabile, secondo la stima di ANM, il danneggiamento subito dalle UdT coinvolte nella parte strutturale delle casse in alluminio, ne determina la remota possibilità di ripristino. Un eventuale lavoro di ricostruzione delle parti di cassa, di ruggine e delle apparecchiature danneggiate è stato stimato da ANM dell'ordine di 1,5 milioni di €, con difficoltà oggettiva nel reperire una Società in grado di progettare, realizzare e certificare l'intervento di manutenzione correttiva in funzione anche dell'esiguità del lotto.

In termini di danni indiretti, dovuti alle conseguenze dell'interruzione totale del servizio per l'intera giornata del 14 gennaio 2020, nonché dell'interruzione parziale di linea, a seguito di sequestro, della tratta Colli Aminei – Piscinola, dal 14 gennaio al 7 febbraio 2020, la cifra stimata da ANM supera i 2 M di €, considerate le perdite per mancati incassi e il grave nocumento dovuto alla

riduzione della flotta disponibile all'esercizio, tenuto conto anche del fatto che sulle 4 UdT sottratte all'esercizio (9, 24, 13 e 36) erano da poco stati ultimati i previsti lavori di manutenzione ciclica a scadenza chilometrica, secondo quanto previsto dal Piano di Manutenzione.

## 2.4. Circostanze esterne

Al momento dell'evento, per quanto è stato possibile accertare, il sole non era ancora sorto (alba alle 7:25), il cielo era leggermente nuvoloso e la visibilità buona.

Le coordinate geografiche del punto d'impatto in oggetto sono le seguenti:

- Latitudine: 40°53'40.3" N;
- Longitudine: 14°14'10.7" E;
- Altitudine: 136 m s.l.m. circa.

## 3. Resoconto dell'indagine

### 3.1. Sintesi delle testimonianze

Vengono nel seguito riassunte le testimonianze rese all'Azienda dal personale coinvolto nell'incidente sia in forma scritta nei rapporti di servizio (scheda treno n. 7 e relazione giornaliera del 14/01/2020 del DCOT) sia in forma verbale (dichiarazioni dell'agente di condotta del treno n. 7 rese alla commissione d'indagine istituita da ANM, riportate in forma sintetica nel Rapporto sull'analisi dell'incidente redatto dalla commissione stessa).

Relativamente all'**Agente di condotta del treno n. 7**, nella scheda treno n. 7 del giorno 14/01/2020 ha dichiarato quanto segue.

*“Corsa 700. Partenza ore 6:50 da Piscinola. Partito regolarmente da Piscinola quando, superato ingresso rampa deposito come riferimento, veniva a mancare la Trazione causa Blocco Porte. Fermo su viadotto, tra Piscinola e Chiaiano, mi andavo ad accertare dell'accaduto constatando che la cassa M12083, causa collisione tra due treni sul binario dispari, riportava danni alle porte. Mi assicuravo dello stato dei viaggiatori trasferendoli nella cassa successiva M13084 in sicurezza, per condurli nella stazione utile, Chiaiano, dove evacuavo il treno mettendo in sicurezza i viaggiatori e lì dove occorreva ricevere assistenza. Danni al materiale: due porte, specchio laterale M13084. Danni alle persone: una signora mi informava del malore di una ragazza senza però indicarmela. Allertavo DCO e personale di stazione per assistenza a viaggiatori”.*

Inoltre, nel Rapporto sull'analisi dell'incidente redatto dalla commissione d'indagine ANM viene riportato quanto segue.

*“Interrogando il macchinista del treno 7, ... si è avuto conferma da quest'ultimo che, alcune decine di metri prima dell'impatto, il treno 1 viaggiava a velocità tale da far ipotizzare il mancato arresto prima dell'ingombro. Invero, il macchinista del treno 7 riferisce anche di aver fortemente accelerato, oltre ad aver attivato la suoneria esterna di segnalazione ripetutamente, la sua corsa temendo che la collisione del treno 1 sul treno 8 potesse, per rimbalzo, procurargli forti danni.”*

Relativamente al **Dirigente Operativo Centrale Traffico (DCOT)**, nella relazione giornaliera del 14/01/2020 ha dichiarato quanto segue.

*“Ore 6:53 - Treno 700 parte da Piscinola con 3 minuti di ritardo a seguito di reset.*

*Ore 6:55 - Macchinista Treno 800 UdT 24 e 09 in uscita dal Deposito rampa dispari comunicava: ravvisato forte rumore in coda treno, con frenatura del convoglio e intervento ATPc.*

Ore 6:57. Chiamato Macchinista Treno 101 dalla Sala Operativa per tramite RT, lo stesso ci informava che aveva impattato con il treno antistante (Treno 800) in uscita dal deposito.

Ore 6:58 circa - Macchinista Treno 700 UdT 43 e 42 comunicava: per perdita blocco porte e relativo allarme, con perdita di trazione, fermo in linea. A seguito ispezione risultano divelte le porte della prima cassa della UdT 42.

Ore 6:58 - Dopo sommaria raccolta di utili notizie, si mette in moto la macchina dei soccorsi. Avvisati 118, Vigili del Fuoco e Direttore d'Esercizio.

Ore 7:00 - Macchinista Treno 700 comunicava: sulla UdT 42 in oggetto era presente l'Agente di supporto ..., il quale si adoperava per il trasbordo e assistenza ai viaggiatori. Il Macchinista Treno 700 riprende la corsa dopo il condizionamento e in piena sicurezza si porta in stazione a Chiaiano dove svuota il treno.

Ore 7:05 circa - Chiesto intervento 118 per soccorso a due viaggiatori nella stazione di Chiaiano.

Ore 7:00 circa - Macchinista Treno 800 ... ci informa: tutti i viaggiatori del Treno 1 sono in grado di evacuare attraverso la passerella di emergenza, mandato in supporto colà AS ... il quale accompagnava i viaggiatori in stazione a Piscinola.

7:44 - Dopo messe in opera tutte le procedure d'emergenza, si tentato di effettuare la circolazione sulla tratta Garibaldi - Colli Aminei con 4 treni in esercizio, Treni 2, 4, 5, 6, ma il tentativo è stato vano per la forte affluenza dei viaggiatori e un malore a bordo Treno 5 nella stazione di Materdei con intervento 118.

7:55 - Circolazione ferma intera tratta, avvisati tutti come da protocollo."

In data 31/07/2021 gli investigatori incaricati hanno intervistato l'agente di condotta del treno n. 8 e i due Operatori di Pronto Intervento (OPI) presenti a bordo del treno n. 1 al momento dell'incidente.

Riguardo all'incidente, l'**Agente di condotta del treno n. 8** ha dichiarato che poco prima si era immesso in linea dalla rampa dispari del deposito di Piscinola dopo aver superato i segnali di protezione del deviatoio di immissione in linea disposti a via libera. Era fermo a più di 100 metri dal segnale luminoso S331, disposto a via impedita, in attesa di immettersi sul binario pari per raggiungere la stazione capolinea di Piscinola, dalla quale pochi minuti dopo avrebbe dovuto iniziare il servizio viaggiatori in direzione Garibaldi, quando ha avvertito un forte rumore, che inizialmente ha pensato fosse dovuto ad uno spezzamento del treno, che è andato in frenatura d'emergenza a seguito dell'intervento dell'ATP continuo ed è rimasto disalimentato. Tramite radio terra - treno, ha comunicato immediatamente l'avvenuto al DCOT, dal quale ha appreso di essere stato urtato dal treno n. 1. Si è quindi adoperato per prestare assistenza al macchinista e ai passeggeri del treno n. 1.

Riguardo ai fattori umani e organizzativi, l'agente di condotta del treno n. 8 non ha riscontrato particolari criticità relativamente alla sua mansione. Nello specifico, ritiene il carico di lavoro al quale è sottoposto adeguato, così come le tempistiche (tempi accessori) previste per le ispezioni al materiale rotabile e le prove di frenatura del convoglio da eseguire prima di iniziare il servizio.

Circa le possibili aree di miglioramento della gestione della sicurezza dell'esercizio da parte dell'Azienda, l'agente di condotta del treno n. 8 ha suggerito il settore della formazione, con particolare riferimento al mantenimento delle competenze, a suo avviso da integrare possibilmente con simulazione di eventi anomali e ritorni d'esperienza su inconvenienti d'esercizio.

I due **Operatori di Pronto Intervento (OPI) presenti a bordo del treno n. 1** hanno fornito due versioni sostanzialmente concordi dell'incidente. Entrambi si trovavano in cabina di guida del treno n. 1, l'**OPI n. 1** (in ordine di intervista) seduto sul seggiolino alla destra del macchinista, con lo

sguardo rivolto verso il centro del convoglio, l'**OPI n. 2** in piedi alle spalle del macchinista, con lo sguardo rivolto verso il binario da percorrere.

Entrambi gli OPI hanno dichiarato che al momento dell'incidente non sapevano che, in base alle disposizioni generali per il movimento dei treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli, l'esercizio dei treni prevede l'agente di condotta "solo" e che, quindi, la loro presenza in cabina di guida fosse indebita. Hanno anche dichiarato che la presenza degli OPI in cabina di guida fosse abituale, poiché gli OPI sono dei particolari Agenti di Stazione, incaricati di intervenire per gestire le diverse criticità che possono verificarsi nelle varie stazioni durante il servizio e, quindi, sono chiamati a compiere frequenti spostamenti lungo la linea. Non essendo la Linea 1 coperta da segnale di rete di telefonia mobile nelle tratte in galleria e non essendo gli OPI dotati di radio terra – treno, per essi l'unica possibilità di reperibilità durante gli spostamenti in treno è data dall'utilizzo del radio terra – treno dell'agente di condotta.

Inoltre, l'OPI n. 2 ha dichiarato di aver visto il treno n. 8 fermo in linea diversi metri prima dell'urto ed entrambi gli OPI di aver sentito un'esclamazione di sorpresa da parte dell'agente di condotta nel vedere il treno n. 8 fermo in linea davanti a sé. Non possedendo conoscenze di base di tecnica ferroviaria, entrambi gli OPI hanno dichiarato di non aver prestato alcuna attenzione all'aspetto dei segnali durante la marcia né di ricordare quale tipo di frenatura abbia azionato il macchinista dopo essersi reso conto di andare incontro al treno n. 8. Inoltre, entrambi gli OPI hanno avuto la sensazione che l'azione di frenatura del treno n. 1 non fosse particolarmente rapida; l'OPI n. 1 ha avuto la sensazione che il treno n. 1 "scivolasse" verso il treno fermo in linea, mentre l'OPI n. 2 ricorda di aver ritenuto per alcuni istanti che il treno n. 1 potesse fermarsi prima di urtare il treno n. 8. A seguito dell'urto l'OPI n. 1 è stato travolto dal macchinista che gli è caduto sopra, mentre l'OPI n. 2 è riuscito a rimanere in piedi. Entrambi poi, ripresisi dall'impatto, si sono adoperati per prestare assistenza ai passeggeri del treno n. 1.

Riguardo ai fattori umani e organizzativi, anche i due OPI intervistati non hanno riscontrato particolari criticità relativamente alla propria mansione e come possibile area di miglioramento della gestione della sicurezza dell'esercizio da parte dell'Azienda, anche essi hanno individuato la formazione. In particolare, l'OPI n. 1 ha segnalato di aver ricevuto finora formazione appena sufficiente sugli aspetti strettamente necessari allo svolgimento della sua mansione e di non aver ricevuto sufficiente formazione specifica sulla gestione delle emergenze.

## **3.2. Sistema di gestione della sicurezza**

### **3.2.1. Quadro organizzativo e modalità di assegnazione ed esecuzione degli incarichi**

In Figura 19 si riporta l'organigramma dell'Azienda Napoletana Mobilità SpA.

Responsabile dell'esercizio della Linea 1 è la struttura "Esercizio Metropolitane" all'interno della struttura "Trasporti Metropolitane e Funicolari".

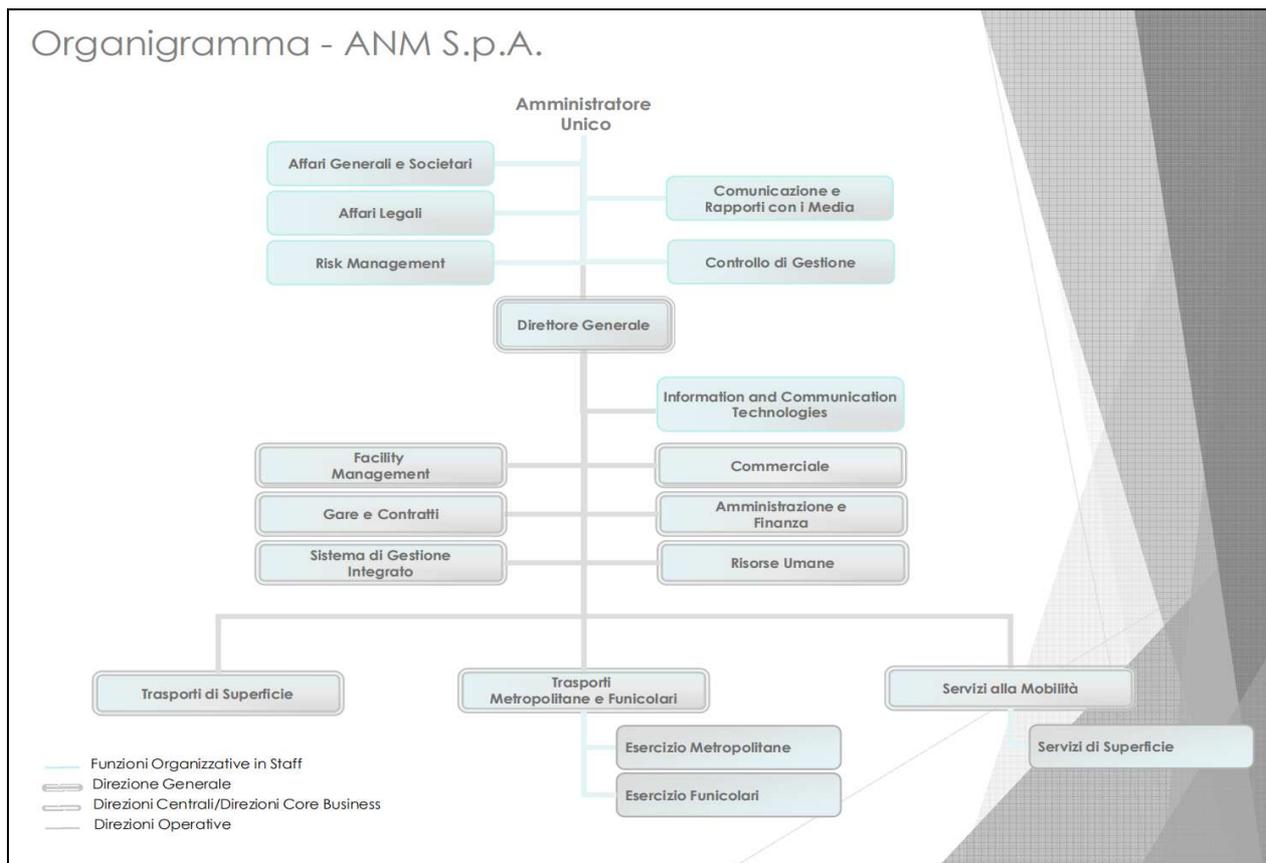


Figura 19 - Organigramma aziendale ANM SpA (fonte: ANM SpA)

L'ANM è dotata di un Sistema di Gestione Integrato conforme alle norme:

- ISO 9001:2015 (qualità);
- ISO 14001:2015 e D.lgs. 152/2006 (ambiente);
- ISO 45001:2018 e D.lgs. 81/2008 (salute e sicurezza sul lavoro),
- D.lgs. 231/2001 (responsabilità societaria);
- Regolamento (UE) n. 2016/679 (privacy);
- L. 190/2012 (anticorruzione);
- D.lgs. 33/2013 (trasparenza).

La Politica del SGI di ANM è pubblicata sul sito internet [www.anm.it](http://www.anm.it) alla sezione “Azienda – Sistema di gestione integrato – Politica del sistema di gestione integrato”.

È da notare che ANM non è in possesso di un Sistema di Gestione della Sicurezza dell'esercizio ferroviario e che allo stato attuale non è obbligata a dotarsene, in quanto le metropolitane non rientrano nell'ambito di applicazione del Dlgs. 14 maggio 2019, n. 50 di attuazione della Direttiva (UE) 2016/798 sulla sicurezza delle ferrovie.

### 3.2.2. Requisiti relativi al personale e garanzia della loro applicazione

Gli investigatori incaricati hanno avuto modo di visionare, constatandone la rispondenza ai requisiti normativi, la documentazione relativa all'abilitazione del personale di condotta di ANM presente a bordo dei treni coinvolti nell'incidente:

- Patentino di idoneità n. 774 / USTIF / 2013 dell'agente di condotta del treno n. 1;

- Certificato di idoneità n. 680 / USTIF / 2007 dell'agente di condotta del treno n. 7;
- Certificato di idoneità n. 691 / USTIF / 2007 dell'agente di condotta del treno n. 8.

Analogamente, i Certificati di idoneità fisica e psicoattitudinali dei tre Agenti di Condotta dei treni n. 1, 7 e 8, rilasciati ai sensi del D.M. 88/1999 e s.m.i., a seguito delle visite di revisione, effettuate rispettivamente nel 2016, 2017 e 2018, evidenziano l'idoneità alla mansione svolta.

### **3.2.3. Modalità dei controlli e delle verifiche interni e loro risultati**

Dall'esame del registro delle presenze risulta che gli agenti di condotta dei treni coinvolti nell'incidente hanno preso regolarmente parte all'ultimo corso di "Aggiornamento professionale del P.D.M. finalizzato al mantenimento delle competenze per gli operatori di esercizio", svolto nell'anno 2018. In particolare, gli agenti di condotta dei treni n. 1, 7 e 8 hanno frequentato il corso rispettivamente in data 18/07/2018, 16/05/2018 e 31/05/2018.

Il corso prevedeva otto ore totali di formazione, di cui una parte in comune con altre figure professionali (DCOT e DMD) comprendente i seguenti argomenti:

1. Prescrizioni di movimento: modalità e casi tra cui:
  - Rallentamenti (programmati, improvvisi);
  - M.a.V;
  - Superamento segnali a via impedita;
  - Treni fermi in linea per captazione codici restrittivi;
2. Piani d'emergenza, in particolare:
  - Incendi a bordo treno in banchina;
  - Incendio a bordo treno in linea;
3. Apertura porte in corsa treno;
4. Segnalazione di "allarme passeggeri";

e una parte specifica per il PdM comprendente i seguenti argomenti:

1. Guasti UdT risolvibili velocemente dal PdM e sequenza delle relative manovre da effettuare sulle UdT disponibili;
2. Accoppiamento e disaccoppiamento tra UdT;
3. Condizionamento delle UdT rimorchiate in caso di guasto.

### **3.2.4. Interfaccia fra i diversi soggetti operanti sull'infrastruttura**

L'Azienda Napoletana Mobilità (ANM) SpA, società partecipata al 100% dal Comune di Napoli, dal 1° novembre 2013 gestisce sia il servizio di trasporto sia l'infrastruttura della Linea 1 della metropolitana di Napoli.

ANM gestisce anche le interfacce con i vari fornitori di prodotti e di servizi, tra cui quelli di manutenzione, necessari al funzionamento della Linea 1 della metropolitana di Napoli.

## **3.3. Norme e regolamenti**

### **3.3.1. Norme pertinenti e regolamenti comunitari e nazionali**

- D.P.R. 11 luglio 1980 n. 753 "Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto";
- Decreto Legislativo n. 50 del 14 Maggio 2019 "Attuazione della direttiva 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla sicurezza delle ferrovie", con riferimento all'Art. 20 Organismo investigativo nazionale che al comma 5 stabilisce che, ai sensi dell'articolo 15-ter, comma 4, lettera a) del decreto-legge 16 ottobre 2017, n.

148, convertito, con modificazioni dalla legge 4 dicembre 2017, n. 172, la DIGIFEMA provvede ad effettuare le investigazioni su tutti i sistemi di trasporto a impianti fissi;

- Decreto Legislativo n. 162 del 10 agosto 2007, di recepimento della Direttiva 2004/49/CE “Attuazione delle direttive 2004/49/CE e 2004/51/CE relative alla sicurezza e allo sviluppo delle ferrovie comunitarie” – solo per la parte non abrogata alla data dell’evento (art. 31 Dlgs. 50/2019);
- D.M. del Ministero dei Trasporti e della Navigazione 4 agosto 1998, n. 513, “Regolamento recante norme per gli esami di idoneità degli agenti destinati al servizio movimento ed alla condotta dei convogli sulle ferrovie in concessione ed in gestione governativa, sulle metropolitane e sulle tramvie extraurbane”;
- D.M. del Ministero dei Trasporti e della Navigazione 23 febbraio 1999, n. 88, “Regolamento recante norme concernenti l'accertamento ed il controllo dell'idoneità fisica e psicoattitudinale del personale addetto ai pubblici servizi di trasporto ai sensi dell'articolo 9, commi 3 e 4, del decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753”.

### ***3.3.2. Altre norme (norme di esercizio, istruzioni locali, requisiti per il personale, prescrizioni in materia di manutenzione e standard applicabili)***

#### *Azienda Napoletana Mobilità S.p.A.*

- Comune di Napoli - Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Disposizioni generali per il movimento dei treni e disposizioni specifiche per la gestione degli impianti della linea e del deposito (rev. 03 del 06/05/2015, emessa con OdS n. 02/2015);
- Comune di Napoli - Linea 1 e Linea 6 della Metropolitana di Napoli - Norme sui segnali (rev. 01 del 18/01/2007, emessa con OdS n. 2/2007);
- Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Piano di Emergenza tratta Piscinola – Garibaldi (rev. 5 del 06/05/2015);
- Piano di Manutenzione Materiale Rotabile “Linea 1” (rev. 6 del 15/02/2016).

#### *Standard tecnici applicabili*

- UNI 7508:1996 - Metropolitane. Banchine di stazione;
- UNI 10203:1993 - Metropolitane. Recupero dei viaggiatori da treni immobilizzati in linea;
- UNI 11378:2017 - Metropolitane - Materiale rotabile per metropolitane - Caratteristiche generali e prestazioni;
- UNI 7361:2010 - Metropolitane - Scostamenti laterali massimi dei rotabili in moto;
- UNI 7836:2018 - Metropolitane e tranvie - Andamento plano-altimetrico dei binari;
- UNI 11624:2016 - Metropolitane, tranvie e ferrovie non interconnesse all'infrastruttura ferroviaria nazionale - Sistemi di registrazione dati di bordo;
- UNI 7360:2010 - Metropolitane - Sagoma cinematica e sagoma limite del materiale rotabile - Profilo minimo degli ostacoli e distanziamento fra i binari;
- UNI EN 15227:2020 - Applicazioni ferroviarie - Requisiti di sicurezza passiva contro la collisione dei veicoli ferroviari;
- UNI EN 15273-1:2017 - Applicazioni ferroviarie - Sagoma - Parte 1: Generalità - Regole comuni per infrastruttura e materiale rotabile;

- UNI EN 15152:2019 - Applicazioni ferroviarie - Parabrezza per treni;
- UNI EN 14752:2020 - Applicazioni ferroviarie - Sistemi di accesso laterale per il materiale rotabile ferroviario;
- UNI EN 17355:2020 - Applicazioni ferroviarie - Dispositivo di comunicazione per ferrovia urbana - Requisiti di sistema;
- UNI EN 13452-1:2003 - Applicazioni ferroviarie - Freno - Sistemi di frenatura per il trasporto metropolitano - Requisiti di prestazione;
- UNI EN 13452-2:2003 - Applicazioni ferroviarie - Freno - Sistemi di frenatura per il trasporto metropolitano - Metodi di prova.

### 3.4. Funzionamento del materiale rotabile e degli impianti tecnici

#### 3.4.1. Sistema di segnalamento e comando - controllo, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione

L'Azienda ha fornito alla Commissione d'indagine la lettura degli eventi registrati dal terminale RCE 005 dell'ACEI Piscinola Linea 1.

Il Compartimento Polizia Ferroviaria per la Campania, previa autorizzazione della Procura della Repubblica presso il Tribunale Ordinario di Napoli, ha messo a disposizione della Commissione d'indagine i *file* estrapolati dalle scatole nere delle UdT coinvolte nell'incidente.

Come già anticipato al § 2.2.3, la Linea 1, nella tratta da Dante a Piscinola, è attrezzata con Apparati ACEI che controllano, in sicurezza, ogni movimento di treni e manovre nelle stazioni.

Dalla lettura degli eventi registrati dal terminale RCE 005 dell'ACEI Piscinola Linea 1, a partire dalle ore 23:40 del 13/01/2020 fino alle ore 7:00 del 14/01/2020, l'ANM ha potuto identificare l'aspetto dei segnali e l'occupazione dei circuiti di binario nel tratto di linea e nel periodo temporale interessato dall'evento, evidenziandone gli eventi cronologicamente significativi nel prospetto di cui vengono riportati gli stralci in Figura 20, Figura 21 e Figura 22.

Nelle descrizioni a seguire sono stati evidenziati gli eventi connessi con i movimenti dei 3 convogli secondo le seguenti etichette [T1] = eventi correlati con la corsa 101 il cui convoglio è composto dalle UDT 13 e 36 [T7] = eventi correlati con la corsa 700 il cui convoglio è composto dalle UDT 43 e 42 [T8] = eventi correlati con il convoglio proveniente dalla rampa dispari del Deposito composto dalle UDT 9 e 24					
Descrizione	Estrapolazione dati da Registratore Cronologico ACEI				Descrizione
<b>DISPARI</b> Movimenti interessanti il binario di corsa DISPARI e la rampa DISPARI (treno 101 composto da UDT 13 e 36 proveniente da Garibaldi in direzione Piscinola, convoglio composto da UDT 9 e 24 in uscita dalla rampa dispari del Deposito in direzione Piscinola).	Terminale: RCE 005				<b>PARI</b> Movimenti interessanti il binario di corsa PARI (treno 700 composto da UDT 43 e 42) proveniente da PISCINOLA in direzione GARIBALDI.
	Linea: Linea 1				
	Impianto: ACEI Piscinola				
Evento Significativo su Binario DISPARI (breve descrizione)	Indice	Evento	Stato	Data e Ora	Evento Significativo su binario PARI (breve descrizione)
Estratto dal 13-1-2020					
X il segnale S319 si dispone a VIA IMPEDITA (e resta in tale disposizione fino a dopo l'incidente del 14/1 mattina).	12571	S319 (r)	1	2020-01-13, 23 39 40,40	

Figura 20 - Eventi significativi dal RCE di ACEI Piscinola Linea 1 - Stralcio 1 di 3 (fonte: ANM SpA)

ESTRATTO FASCE ORARIE SIGNIFICATIVE  
 DAI GIORNI 13-14 Gennaio 2020  
 DAL REGISTRATORE CRONOLOGICO DI ACEI PISCINOLA LINEA 1

Evento Significativo su Binario DISPARI (breve descrizione)	Indice	Evento	Stato	Data e Ora	Evento Significativo su binario PARI (breve descrizione)	
	956	CB340/1 Libero	0	2020-01-14, 06 44-01,80		
	957	CB340/1 Occupato	1	2020-01-14, 06.44 01,80	[T7] Composizione (Treno 7) occupa il CDB di Stazionamento Pari della stazione Piscinola (Banchina Pari)	
	958	CB331/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 44 09,20		
	959	CB331/1 Libero	1	2020-01-14, 06 44:09,20		
	960	CB338/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 44 26,60		
	961	CB338/1 Libero	1	2020-01-14, 06 44 26,70		
	962	D4*1 ROVESCIO	0	2020-01-14, 06 44 49,90		
	963	DD	1	2020-01-14, 06 44 50,10		
	964	D4*1 NORMALE	1	2020-01-14, 06 44 55,90		
	965	DD	0	2020-01-14, 06 44 56,10		
	966	S338 (r)	0	2020-01-14, 06 44 58,90	[T7] Apertura a Via Libera dei segnali S338/sb1s per la partenza da stazionamento pari di Piscinola	
	967	S338 (g)	1	2020-01-14, 06 44 58,90		
	968	S338 (g)	0	2020-01-14, 06 44 59,20		
	969	Sb1s (vi)	0	2020-01-14, 06 44 59,20		
	970	S338 (v)	1	2020-01-14, 06.44 59,30		
	971	Sb1s (vl)	1	2020-01-14, 06 44 59,30		
	972	CB323/1 Libero	0	2020-01-14, 06 48 07,30		
	973	CB323/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 48 07,30		
	974	S325 (r)	0	2020-01-14, 06 51 45,20		
x	[T8] Si dispone a via libera il segnale S325 (VLc) e SB72 (VL)	975	S325 (g)	1	2020-01-14, 06 51 45,30	
x		976	Sb72d (vi)	0	2020-01-14, 06 51.45,60	
		977	Sb72d (vl)	1	2020-01-14, 06 51 45,60	
		978	CB301/1 Libero	0	2020-01-14, 06 51 54,20	
		979	CB301/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 51 54,30	
x	[T8] La composizione proveniente dalla rampa dispari del deposito inizia il transito (autorizzato dai segnali S325/sb72) che prosegue dal CDB 325 al CDB 319.	980	CB325/1 Libero	0	2020-01-14, 06 52 07,80	
		981	CB325/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 52 07,80	
		982	CB307/1 Libero	0	2020-01-14, 06 52 07,90	
		983	CB307/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 52 07,90	
		984	S325 (g)	0	2020-01-14, 06 52 08,10	
		985	S325 (r)	1	2020-01-14, 06 52 08,20	
		986	Sb72d (vi)	1	2020-01-14, 06 52 08,20	
		987	Sb72d (vl)	0	2020-01-14, 06 52 08,20	
		988	CB301/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 52 16,00	
		989	CB301/1 Libero	1	2020-01-14, 06 52 16,00	
		990	CB319/1 Libero	0	2020-01-14, 06 52 28,80	
x		991	CB319/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 52.28,80	
		992	CB309/1 Libero	0	2020-01-14, 06 52.33,60	
		993	CB309/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 52 33,70	
		994	CB323/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 52 38,00	
		995	CB323/1 Libero	1	2020-01-14, 06 52.38,10	

Figura 21 - Eventi significativi dal RCE di ACEI Piscinola Linea 1 - Stralcio 2 di 3 (fonte: ANM SpA)

ESTRATTO FASCE ORARIE SIGNIFICATIVE  
 DAI GIORNI 13-14 Gennaio 2020  
 DAL REGISTRATORE CRONOLOGICO DI ACEI PISCINOLA LINEA 1

Evento Significativo su Binario DISPARI (breve descrizione)	Indice	Evento	Stato	Data e Ora	Evento Significativo su binario PARI (breve descrizione)	
	996	CB307/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 52 41,80		
	997	CB307/1 Libero	1	2020-01-14, 06 52 41,90		
<b>[T1]</b> Transito della composizione TRENO 1 sul binario di CORSA dal CDB 311 al 317 fino alla completa liberazione del CDB 317 (verso il CDB 319 già occupato per effetto del coonvoglio in provenienza dalla rampa dispari del DEPOSITO). Conseguente Superamento del segnale S319 disposto a VIA IMPEDITA.	998	<b>CB311/1 Libero</b>	0	2020-01-14, 06 52 58,60		
	999	<b>CB311/1 Occupato</b>	1	2020-01-14, 06 52 58,70		
	1000	S311 (r)	1	2020-01-14, 06 52 58,90		
	1001	S311 (g)	0	2020-01-14, 06 52 58,90		
	1002	CB309/1 Occupato	0	2020-01-14, 06 53 06,90		
	1003	CB309/1 Libero	1	2020-01-14, 06 53 07,00		
	1004	<b>CB317/1 Libero</b>	0	2020-01-14, 06 53 13,40		
	1005	<b>CB317/1 Occupato</b>	1	2020-01-14, 06 53 13,40		
	1006	<b>CB311/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 53 20,80		
	1007	<b>CB311/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 53 20,80		
	1008	<b>CB338/1 Libero</b>	0	2020-01-14, 06 53 28,20		
	1009	<b>CB338/1 Occupato</b>	1	2020-01-14, 06 53 28,20	x	
	1010	S338 (v)	0	2020-01-14, 06 53 28,50		
	1011	Sb1s (vl)	0	2020-01-14, 06 53 28,50		
	1012	S338 (r)	1	2020-01-14, 06 53 28,60		
	1013	Sb1s (vi)	1	2020-01-14, 06 53 28,60		
	1014	<b>CB340/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 53 37,70		
	1015	<b>CB340/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 53 37,80	x	
	1016	<b>CB336/1 Libero</b>	0	2020-01-14, 06 53 38,70		
1017	<b>CB336/1 Occupato</b>	1	2020-01-14, 06 53 38,80	x		
1018	<b>CB317/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 53 41,50			
x	1019	<b>CB317/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 53 41,60		
	1020	S311 (r)	0	2020-01-14, 06 53 42,20		
	1021	S311 (g)	1	2020-01-14, 06 53 42,20		
<b>PRIMA COLLISIONE</b> Alle ore 6:53:41 il treno 1 [T1] ha completamente liberato il CDB 317, nei secondi successivi immediatamente impatta sul convoglio proveniente dal deposito [T8]	1022	<b>CB326/1 Libero</b>	0	2020-01-14, 06 53 44,50		
	1023	<b>CB326/1 Occupato</b>	1	2020-01-14, 06 53 44,50	x	
	1024	<b>CB338/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 53 45,50		
	1025	<b>CB338/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 53 45,60	x	
	1026	D4*1 NORMALE	0	2020-01-14, 06 53 47,50		
	1027	DD	1	2020-01-14, 06 53 47,60		
	1028	<b>CB336/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 53 51,40		
	1029	<b>CB336/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 53 51,50	x	
	1030	D4*1 ROVESCIO	1	2020-01-14, 06 53 53,20		
	1031	DD	0	2020-01-14, 06 53 53,50		
	1032	S331 (r)	0	2020-01-14, 06 53 54,40		
	1033	S331 (g)	1	2020-01-14, 06 53 54,40		
	1034	S331 (g)	0	2020-01-14, 06 53 54,70		
	1035	S331 (v)	1	2020-01-14, 06 53 54,70		
	1036	<b>CB326/1 Occupato</b>	0	2020-01-14, 06 54 10,10		
	1037	<b>CB326/1 Libero</b>	1	2020-01-14, 06 54 10,10	x	
	1038	CB323/1 Libero	0	2020-01-14, 06 56 54,10		
	1039	CB323/1 Occupato	1	2020-01-14, 06 56 54,10		
	1040	Data - Ora		2020-01-14, 07 00 00,00		
<b>SECONDA COLLISIONE</b> Alle ore 6:53:44 il treno 7 [T7] ha occupato il CDB 326 per poi liberarlo alle ore 6:54:10 pertanto in tale fascia oraria è avvenuta la collisione con il treno 1 [T1]					<b>[T7]</b> Partenza della composizione presente su stazionamento Piscinola Pari (Treno 7) da banchina pari Piscinola verso Garibaldi	

Figura 22 - Eventi significativi dal RCE di ACEI Piscinola Linea 1 - Stralcio 3 di 3 (fonte: ANM SpA)

Da quanto riportato nelle figure di cui sopra si estrapolano, in ordine cronologico, i seguenti elementi significativi:

- alle ore 23:39:40 del giorno 13/01/2020, il segnale di protezione dispari della stazione di Piscinola, contrassegnato con S319, si è disposto a via impedita, mantenendo tale configurazione fino a dopo l'incidente della mattina del 14 gennaio;
- alle ore 06:44:26 del giorno 14/01/2020, il treno n. 7 si è posizionato sul circuito di binario di stazionamento pari (340) della banchina omologa della stazione di Piscinola;
- alle ore 06:44:59 si sono aperti a via libera i segnali S338 alto e Sb1 basso (topograficamente corrispondente) per la partenza del treno n. 7 verso Garibaldi;

- alle ore 06:51:45 si sono aperti i segnali S325 alto e Sb72 basso (topograficamente corrispondente) per la partenza della manovra treno n. 8 dalla rampa dispari verso il binario di corsa dispari e fino al segnale S331;
- tra le ore 6:52:07 e le ore 6:52:28 la manovra treno n. 8 è avanzata regolarmente sui circuiti di binario 325 e 319 (circuito di immobilizzazione deviatoi di uscita dalla rampa e primo circuito sul binario di corsa) liberando completamente il circuito 323 della rampa alle ore 6:52:38;
- tra le ore 6:52:58 e le ore 6:53:41 il transito della composizione treno n. 1 sul binario di corsa prosegue dal CdB 311 al CdB 317 fino a completa liberazione del CdB 317, verso il CdB 319 già occupato per effetto del convoglio in provenienza dalla rampa dispari del deposito (superamento del segnale S319 disposto a via impedita dalla sera precedente);
- alle ore 6:53:28, la composizione presente su stazionamento pari di Piscinola, parte in direzione Garibaldi;
- alle ore 6:53:41 il treno n. 1 libera il CdB 317 e nei secondi immediatamente successivi impatta il convoglio n. 8 proveniente dal deposito (*prima collisione*);
- tra le ore 6:53:44 e le ore 6:54:10 il treno n. 7, occupa il CdB 326 per poi liberarlo; in questo intervallo di tempo il treno n. 7 impatta col treno n. 1 sviato nell'interbinario col primo carrello anteriore della cassa di testa (*seconda collisione*).

### **3.4.2. Infrastruttura**

Durante i sopralluoghi svolti in linea sulla tratta interessata dall'incidente nella giornata dell'evento da ANM e in data 24/01/2020 anche dalla Commissione d'indagine non sono state riscontrate anomalie all'infrastruttura. È da rilevare che, secondo quanto riportato nel Rapporto sull'analisi dell'incidente condotta dalla Commissione ANM, *“verificando le rotaie - sia appena dopo l'incidente sia dopo la rimozione dei due treni, - non si sono notate sul piano di rotolamento le tracce, di norma molto evidenti, dell'azionamento dei pattini né tracce di sabbia caratteristiche delle sabbie quando si attiva la frenatura di estrema emergenza con fungo da banco macchinista”*.

### **3.4.3. Apparecchiature di comunicazione**

Vengono di seguito indicati i principali mezzi di comunicazione presenti sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli.

#### **Telefoni di linea**

Sono presenti due linee telefoniche bidirezionali denominate rispettivamente Rete Generale (Rete G) e Rete Movimento (Rete M).

La Rete G, presente al PCO, ai BAS, e nei locali tecnologici, consente di comunicare con i posti telefonici presenti lungo linea e di accedere alla rete Telecom mediante opportuno prefisso.

La Rete M, presente al PCO, ai BAS e ai posti telefonici lungo linea, consente di effettuare chiamate di servizio tra i suddetti siti mediante la composizione di numeri brevi.

Esiste, inoltre, una terza rete di telefonia unidirezionale di emergenza (si può solo chiamare il Posto Centrale) con apparati intercalati ogni 100 metri lungo linea.

#### **Impianto Radio TETRA (Terra - Treno)**

Con questo impianto tutti gli agenti dotati di apparecchio portatile, grazie alla copertura radio anche in galleria e nella stazione di Università, possono comunicare in modo bidirezionale e

contemporaneamente in maniera itinerante; in generale, viene programmata la priorità di chiamata dal DCE / DCOT verso gli altri apparati portatili e dal macchinista verso il Posto Centrale. Esistono portatili disponibili che possono essere messi a disposizione del personale degli Enti di soccorso. Di norma gli agenti di condotta comunicano con il DCE / DCOT tramite questo sistema.

### **Diffusione sonora**

Le comunicazioni al personale e ai viaggiatori, in ambito stazione, possono essere effettuate mediante l'impianto di diffusione sonora funzionante rispettivamente dal PCO verso tutte le stazioni e lungo la linea e dal BAS verso tutti gli ambienti della stazione.

Inoltre, il macchinista può comunicare con i viaggiatori a bordo treno, mediante l'impianto di diffusione sonora presente su tutti i convogli.

### **3.4.4. Materiale rotabile, registrazione da parte di apparecchi automatici di registrazione**

I treni della Linea 1 si compongono di "elettromotrici autonome" chiamate UdT (Unità di Trazione), costituite ciascuna da due casse, ciascuna delle quali a sua volta dotata di cabina di guida.

Si riportano di seguito alcuni stralci del Rapporto sull'analisi dell'incidente condotta dalla Commissione ANM che illustrano in maniera chiara ed esaustiva la logica del sistema di controllo marcia treno installato sulle UdT.

*"Ogni UdT dispone di un sistema di controllo marcia del treno, ATP (Automatic Train Protection) che, grazie alla captazione delle correnti di audiofrequenza presenti sui circuiti di binario, nonché all'elaborazione logica in sicurezza da parte del software dell'ATP di bordo, controlla costantemente e dinamicamente la velocità di marcia in sicurezza del treno per il pieno rispetto dell'aspetto dei segnali di linea, del distanziamento fra due treni nella stessa direzione di marcia, nonché delle massime velocità consentite dal tracciato rimanendo sempre ampiamente nei limiti rispetto al valore di svio per forza centrifuga in curva. Il regime di marcia – adottato quotidianamente per il servizio commerciale della linea – è il regime di marcia manuale ad inseguimento codici, ossia la trazione/supervisione del treno è demandata al macchinista ma la massima velocità consentita è controllata in automatico dall'ATP. Il macchinista ha un doppio indice sul tachimetro, l'indice con lancetta nera che segna la sua velocità reale e l'indice rosso che indica la massima velocità consentita da ATP. Automaticamente, il sistema ATP comanda la frenatura di servizio, avvisando acusticamente il macchinista dell'intervento di frenatura che va a comandare, per far sì che il convoglio si riporti entro i limiti di velocità consentiti dal segnalamento di terra.*

*In cabina di guida, sul Manipolatore Trazione/Frenatura MTF, è altresì installato e funzionante il sistema "uomo morto", che vigila costantemente la presenza del macchinista. L'eventuale mancata azione di reiterazione (preceduta da avvisi sonori), da parte del macchinista, del dispositivo uomo morto, associato al manettino di trazione, provoca la frenatura d'emergenza con l'arresto del treno".*

Dalla lettura dei file estrapolati dalla scatola nera della UdT 13 del treno n. 1, coinvolto nell'incidente, messi a disposizione della Commissione d'indagine dal Compartimento della Polizia Ferroviaria per la Campania, previa autorizzazione della Procura della Repubblica presso il Tribunale Ordinario di Napoli, è emersa la ricostruzione cronologica di seguito riportata.

- ore 14:49:50 intervento ATPc
- ore 14:49:58 esclusione ATPc
- ore 14:50:50 apertura porte Chiaiano

- ore 14:51:03 chiusura porte Chiaiano
- ore 14:51:19 ann./to consenso apertura porte Chiaiano
- ore 14:52:24 intervento ATPd (in corrispondenza del segnale S311)
- ore 14:52:32 esclusione ATPd
- ore 14:53:16 scarico condotta freno
- ore 14:58:00 inserimento ATPc (a treno fermo da 4'44'')
- ore 14:58:07 avaria ATPc
- ore 15:00:50 apertura porte lato sx

Dalla sequenza cronologica descritta, risulta evidente una differenza di circa 8 ore tra gli orari indicati (intervento ATPd in corrispondenza del segnale S311 alle ore 14:52:24) e gli orari effettivi registrati dal RCE dell'ACEI di Piscinola (occupazione del CdB 311 alle ore 06:52:59) dovuta probabilmente ad un errore d'impostazione nell'orario "registrato" dal registratore d'eventi della UdT 13. Dunque, per sincronizzare gli orari registrati dalla ZTE della UdT 13 con quelli registrati dal RCE dell'ACEI di Piscinola bisogna sottrarre circa 7 ore, 59 minuti e 25 secondi.

Risulta altresì altrettanto evidente come i sistemi di protezione installati sul treno n. 1 siano stati esclusi dopo il loro intervento, creando quindi le condizioni per la collisione con il treno n. 8 che, con i segnali disposti a via libera sulla rampa dispari, aveva impegnato il binario dispari di circolazione.

Analogamente è stata estrapolata la sequenza spaziale degli eventi, secondo quanto di seguito riportato.

- km 122+765 partenza da Frullone
- km 123+651 intervento ATPc
- km 123+789 esclusione ATPc
- km 124+261 apertura porte sx Chiaiano
- km 124+956 intervento ATPd (in corrispondenza del segnale S311)
- km 125+037 esclusione ATPd
- km 125+495 scarico condotta freno #1
- km 125+524 scarico condotta freno #2
- km 125+542 1) treno fermo;  
2) inserimento ATPc;  
3) avaria ATPc;  
4) inserimento porte sx.

### **3.5. Documentazione del sistema di esercizio**

#### ***3.5.1. Provvedimenti adottati dal personale per il controllo del traffico ed il segnalamento***

Come risulta dalle registrazioni delle comunicazioni "radio terra-treno" effettuate sulla Linea 1 successivamente all'incidente e fino alle ore 7:30 del 14/01/2020, a seguito dell'evento il DCOT si

è messo in contatto con tutti gli agenti di condotta dei treni al momento in servizio commerciale o in procinto di iniziarlo per fornire loro le opportune prescrizioni di movimento.

Alle 07:05 circa la circolazione dei treni sulla linea è stata sospesa. Alle 7:44 è stato operato un tentativo di ripristinare la circolazione con i treni n. 2, 4, 5 e 6 con limitazione alla tratta Garibaldi – Colli Aminei, non andato a buon fine a causa della forte affluenza di viaggiatori nelle stazioni e del concomitante malore di un passeggero sul treno n. 5 nella stazione di Materdei, con intervento del 118.

Alle 07:55 circa la circolazione è stata sospesa su tutta la linea.

### **3.5.2. Scambio di messaggi verbali in relazione all'evento**

Gli investigatori incaricati hanno esaminato le registrazioni delle comunicazioni “diffusione sonora”, “rete M”, “radio terra-treno” effettuate dalle ore 23:00 del 13/01/2020 alle ore 7:30 del 14/01/2020 e messe a disposizione dall’ANM SpA.

In particolare, sono risultate utili alla ricostruzione degli eventi le registrazioni delle comunicazioni radio terra – treno tra gli agenti di condotta dei treni n. 1, n. 7 e n. 8 coinvolti nell’incidente e il DCOT.

Relativamente alle azioni dell’**Agente di condotta del treno n. 1**, in due comunicazioni (registrazioni n. 24 delle ore 06:55:21 e n. 19 delle ore 07:00:35) il macchinista del treno n. 1 sostiene di aver avvertito (in frenatura, ndr) l’intervento dell’ATP continuo che, a suo avviso, avrebbe provocato il pattinamento delle ruote, determinando l’allungamento dello spazio di frenatura e il conseguente urto contro il treno n. 8 fermo sulla rampa dispari di immissione in linea dal Deposito di Piscinola.

Riguardo alle azioni dell’**Agente di condotta del treno n. 7**, le registrazioni delle comunicazioni radio terra – treno, intercorse con il DCOT nei minuti immediatamente seguenti l’incidente (dalla registrazione n. 19 delle ore 07:00:35 alla registrazione n. 15 delle ore 07:06:12), sostanzialmente confermano le dichiarazioni riportate dall’agente di condotta nella scheda treno n. 7 del 14/01/2020, già riportate al § 3.1 della presente relazione.

Riguardo alle azioni dell’**Agente di condotta del treno n. 8**, dalla registrazione n. 26 delle ore 06:54:25 risulta che il macchinista ha avvisato il DCOT che il treno n. 8, fermo in corrispondenza del punto di immissione in linea dalla rampa dispari del deposito di Piscinola, era rimasto frenato e disallineato a causa di quello che, inizialmente, aveva ipotizzato essere uno spezzamento del treno. In registrazioni successive (dalla n. 23 delle ore 06:56:41 alla n. 7 delle ore 07:17:08), l’agente di condotta ha aggiornato il DCOT sulle attività di assistenza svolte nei confronti del macchinista e dei passeggeri del treno n. 1.

### **3.5.3. Provvedimenti adottati a tutela e salvaguardia del sito dell'evento**

A seguito dell’incidente, ANM ha provveduto ad interrompere il servizio su tutta la Linea 1 per l’intera giornata del 14 gennaio 2020.

Inoltre, dal 14 gennaio al 7 febbraio 2020 il servizio della Linea 1 è rimasto interrotto nella tratta Colli Aminei – Piscinola, posta sotto sequestro dall’Autorità Giudiziaria.

## **3.6. Interfaccia uomo-macchina-organizzazione**

### **3.6.1. Tempo lavorativo del personale coinvolto**

Sono stati esaminati i turni lavorativi svolti dagli Agenti di Condotta dei treni coinvolti (n. 1, n. 7 e n. 8), nei giorni delle due settimane precedenti la data dell’evento.

I turni sono stati analizzati calcolando i due indicatori Fatigue and Risk Index (FRI), uno legato all'affaticamento e l'altro legato al rischio.

L'indice di affaticamento (Fatigue Index) si calcola attribuendo un punteggio che va da 0 a 100 e rappresenta la probabilità media, espressa in percentuale, di avere elevati livelli di sonnolenza. Un valore del 20,7% corrisponde al valore medio raggiunto in studi su persone che lavorano su turni di 12 ore su un programma di 2 giorni, 2 notti e 4 riposi nel settore ferroviario.

Analogamente, un indice di rischio (Risk Index) pari a 1 indica il rischio medio di incidente/errore raggiunto in studi su persone che lavorano su turni di 12 ore su un programma di 2 giorni, 2 notti e 4 riposi nel settore ferroviario. Di conseguenza, un punteggio di rischio pari a 2 può essere interpretato come un raddoppio del rischio su questo particolare programma di turni.

Gli indicatori sono stati calcolati utilizzando il Fatigue Index Calculator (© Crown Copyright 2005), metodologia proposta da The Health and Safety Executive (HSE).

In particolare, i turni lavorati dall'Agente di Condotta 1 (treno n. 1), nelle due settimane antecedenti l'evento, hanno prodotto un valore massimo dell'indice di affaticamento (Fatigue Index) pari al 10,8% il 10/01/2020 (Figura 23) ed un valore massimo dell'indice di rischio (Risk Index) pari a 0,78 il 04/01/2020 (Figura 24), ben al di sotto dei valori medi.

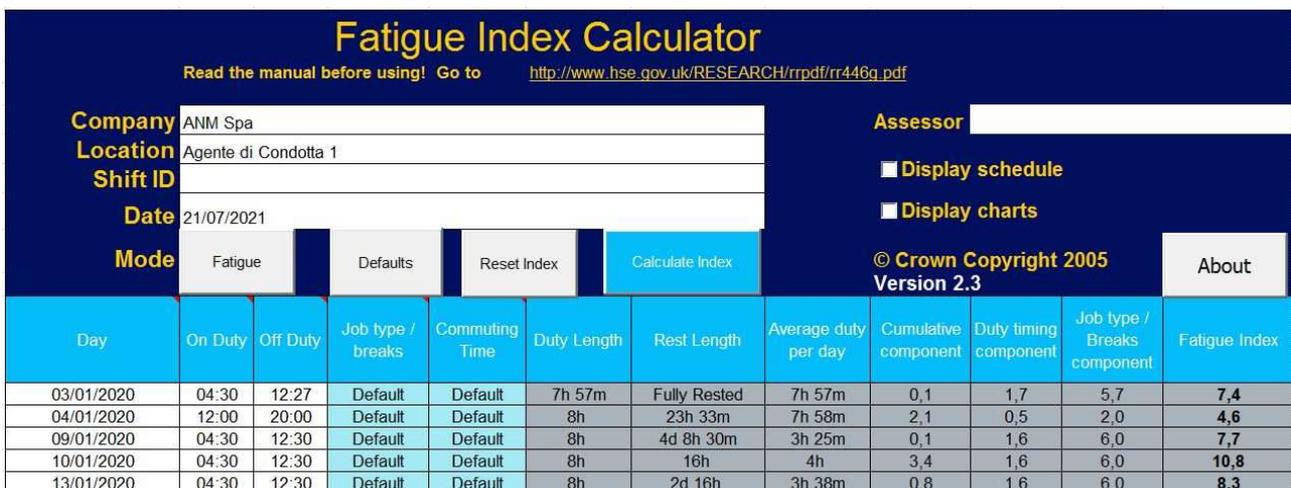


Figura 23 - Indice di affaticamento dell'AdC 1 (treno n. 1) (dati: ANM Spa - elaborazione: DIGIFEMA)



Figura 24 - Indice di rischio dell'AdC 1 (treno n. 1) (dati: ANM Spa - elaborazione: DIGIFEMA)

I turni lavorati dall'Agente di Condotta 2 (treno n. 7), nelle due settimane antecedenti l'evento, hanno prodotto un valore massimo dell'indice di affaticamento (Fatigue Index) pari al 22,8% il

04/01/2020 (Figura 25) ed un valore massimo dell'indice di rischio (Risk Index) pari a 1,21 l'11/01/2020 (Figura 26), leggermente superiori ai valori medi.

**Fatigue Index Calculator**  
Read the manual before using! Go to <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rpdf/r446g.pdf>

Company: ANM SpA  
Location: Agente di Condotta 2  
Shift ID:  
Date: 21/07/2020  
Assessor:  
 Display schedule  
 Display charts  
© Crown Copyright 2005 Version 2.3

Day	On Duty	Off Duty	Job type / breaks	Commuting Time	Duty Length	Rest Length	Average duty per day	Cumulative component	Duty timing component	Job type / Breaks component	Fatigue Index
01/01/2020	04:30	12:32	Default	Default	8h 2m	Fully Rested	8h 2m	0,1	1,6	4,0	5,7
02/01/2020	05:30	13:30	Default	Default	8h	16h 58m	8h 1m	3,9	1,1	2,5	7,4
03/01/2020	07:12	14:52	Default	Default	7h 40m	17h 42m	7h 54m	8,7	0,7	1,1	10,4
04/01/2020	18:55	02:42	Default	Default	7h 47m	1d 4h 3m	6h 18m	3,2	6,4	13,9	22,8
06/01/2020	15:31	23:26	Default	Default	7h 55m	1d 12h 49m	6h 34m	1,6	1,5	5,4	8,4
07/01/2020	16:08	00:09	Default	Default	8h 1m	16h 42m	5h 56m	4,0	2,2	7,8	13,6
08/01/2020	14:47	22:46	Default	Default	7h 59m	14h 38m	6h 56m	4,0	1,1	3,8	8,7
09/01/2020	14:27	22:17	Default	Default	7h 50m	15h 41m	7h 2m	1,1	1,0	3,3	5,3
10/01/2020	14:09	21:49	Default	Default	7h 40m	15h 52m	7h 5m	1,6	0,8	2,4	4,8
11/01/2020	16:30	00:28	Default	Default	7h 58m	18h 41m	6h 34m	2,2	2,4	7,8	12,2
13/01/2020	07:12	14:52	Default	Default	7h 40m	1d 6h 44m	6h 39m	4,2	0,7	1,1	5,9

Figura 25 - Indice di affaticamento dell'AdC 2 (treno n. 7) (dati: ANM SpA - elaborazione: DIGIFEMA)

**Risk Index Calculator**  
Read the manual before using! Go to <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rpdf/r446g.pdf>

Company: ANM SpA  
Location: Agente di Condotta 2  
Shift ID:  
Date: 21/07/2020  
Assessor:  
 Display schedule  
 Display charts  
© Crown Copyright 2005 Version 2.3

Day	On Duty	Off Duty	Job type / breaks	Commuting Time	Duty Length	Rest Length	Average duty per day	Cumulative component	Duty timing component	Job type / Breaks component	Risk Index
01/01/2020	04:30	12:32	Default	Default	8h 2m	Fully Rested	8h 2m	0,89	0,74	1,06	0,70
02/01/2020	05:30	13:30	Default	Default	8h	16h 58m	8h 1m	0,94	0,73	1,06	0,73
03/01/2020	07:12	14:52	Default	Default	7h 40m	17h 42m	7h 54m	1,00	0,72	1,06	0,75
04/01/2020	18:55	02:42	Default	Default	7h 47m	1d 4h 3m	6h 18m	1,00	0,85	1,06	0,89
06/01/2020	15:31	23:26	Default	Default	7h 55m	1d 12h 49m	6h 34m	0,95	0,81	1,06	0,81
07/01/2020	16:08	00:09	Default	Default	8h 1m	16h 42m	5h 56m	1,04	0,82	1,06	0,90
08/01/2020	14:47	22:46	Default	Default	7h 59m	14h 38m	6h 56m	1,14	0,80	1,06	0,96
09/01/2020	14:27	22:17	Default	Default	7h 50m	15h 41m	7h 2m	1,22	0,79	1,06	1,02
10/01/2020	14:09	21:49	Default	Default	7h 40m	15h 52m	7h 5m	1,30	0,78	1,06	1,07
11/01/2020	16:30	00:28	Default	Default	7h 58m	18h 41m	6h 34m	1,39	0,82	1,06	1,21
13/01/2020	07:12	14:52	Default	Default	7h 40m	1d 6h 44m	6h 39m	1,57	0,72	1,06	1,19

Figura 26 - Indice di rischio dell'AdC 2 (treno n. 7) (dati: ANM SpA - elaborazione: DIGIFEMA)

I turni lavorati dall'Agente di Condotta 3 (treno n. 8) hanno prodotto un valore massimo dell'indice di affaticamento (Fatigue Index) pari al 33,1% il 1/01/2020 (Figura 27) ed un valore massimo dell'indice di rischio (Risk Index) pari a 1,02 il 10/01/2020 (Figura 28). Il valore massimo di indice di affaticamento (33,1%) tuttavia, risulta da un'elaborazione al software che simula un'attività ininterrotta di 12 ore lavorative per la giornata del 01/01/2020, mentre dalla documentazione messa a disposizione della Commissione, da parte dell'Azienda, risulta un impiego effettivo alla condotta di 5 ore e 37'.

### Fatigue Index Calculator

Read the manual before using! Go to <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rpdf/rr446a.pdf>

<b>Company</b>	ANM SpA						<b>Assessor</b>					
<b>Location</b>	Agente di Condotta 3						<input type="checkbox"/> Display schedule					
<b>Shift ID</b>	N.B: il giorno 01/01/2020, a fronte del turno di lavoro di 12 ore, l'effettivo impegno alla condotta è stato di 5 ore e 37'						<input type="checkbox"/> Display charts					
<b>Date</b>	21/07/2021						© Crown Copyright 2005 Version 2.3					About
<b>Mode</b>	Fatigue		Defaults		Reset Index		Calculate Index					

Day	On Duty	Off Duty	Job type / breaks	Commuting Time	Duty Length	Rest Length	Average duty per day	Cumulative component	Duty timing component	Job type / Breaks component	Fatigue Index
01/01/2020	01:01	13:01	Default	Default	12h	Fully Rested	12h	0,1	6,9	26,1	33,1
02/01/2020	06:32	14:34	Default	Default	8h 2m	17h 31m	10h 1m	8,9	0,8	1,6	11,2
03/01/2020	05:40	13:37	Default	Default	7h 57m	15h 6m	9h 20m	11,6	1,1	2,2	14,5
04/01/2020	07:31	15:31	Default	Default	8h	17h 54m	9h	14,6	0,7	1,1	16,2
05/01/2020	04:30	13:11	Default	Default	8h 41m	12h 59m	8h 56m	15,3	1,6	4,4	20,4
07/01/2020	15:21	23:27	Default	Default	8h 6m	2d 2h 10m	7h 32m	2,5	1,5	5,7	9,5
08/01/2020	14:54	22:55	Default	Default	8h 1m	15h 27m	7h 36m	3,5	1,2	4,7	9,2
09/01/2020	16:42	00:43	Default	Default	8h 1m	17h 47m	6h 53m	5,9	2,9	9,4	17,5
10/01/2020	14:18	22:10	Default	Default	7h 52m	13h 35m	7h 40m	5,9	0,9	3,0	9,7
13/01/2020	05:10	13:12	Default	Default	8h 2m	2d 7h	6h 31m	0,5	1,3	2,9	4,7

Figura 27 - Indice di affaticamento dell'AdC 3 (treno n. 8) (dati: ANM SpA - elaborazione: DIGIFEMA)

### Risk Index Calculator

Read the manual before using! Go to <http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/rpdf/rr446a.pdf>

<b>Company</b>	ANM SpA						<b>Assessor</b>					
<b>Location</b>	Agente di Condotta 3						<input type="checkbox"/> Display schedule					
<b>Shift ID</b>	N.B: il giorno 01/01/2020, a fronte del turno di lavoro di 12 ore, l'effettivo impegno alla condotta è stato di 5 ore e 37'						<input type="checkbox"/> Display charts					
<b>Date</b>	21/07/2021						© Crown Copyright 2005 Version 2.3					About
<b>Mode</b>	Risk		Defaults		Reset Index		Calculate Index					

Day	On Duty	Off Duty	Job type / breaks	Commuting Time	Duty Length	Rest Length	Average duty per day	Cumulative component	Duty timing component	Job type / Breaks component	Risk Index
01/01/2020	01:01	13:01	Default	Default	12h	Fully Rested	12h	0,89	0,98	1,06	0,92
02/01/2020	06:32	14:34	Default	Default	8h 2m	17h 31m	10h 1m	0,95	0,72	1,06	0,72
03/01/2020	05:40	13:37	Default	Default	7h 57m	15h 6m	9h 20m	1,00	0,73	1,06	0,77
04/01/2020	07:31	15:31	Default	Default	8h	17h 54m	9h	1,05	0,72	1,06	0,79
05/01/2020	04:30	13:11	Default	Default	8h 41m	12h 59m	8h 56m	1,10	0,76	1,06	0,89
07/01/2020	15:21	23:27	Default	Default	8h 6m	2d 2h 10m	7h 32m	0,96	0,81	1,06	0,82
08/01/2020	14:54	22:55	Default	Default	8h 1m	15h 27m	7h 36m	1,05	0,80	1,06	0,88
09/01/2020	16:42	00:43	Default	Default	8h 1m	17h 47m	6h 53m	1,14	0,83	1,06	1,00
10/01/2020	14:18	22:10	Default	Default	7h 52m	13h 35m	7h 40m	1,23	0,79	1,06	1,02
13/01/2020	05:10	13:12	Default	Default	8h 2m	2d 7h	6h 31m	0,94	0,73	1,06	0,73

Figura 28 - Indice di rischio dell'AdC 3 (treno n. 8) (dati: ANM SpA - elaborazione: DIGIFEMA)

In ogni caso la mattina del 14/01/2020, all'orario in cui è avvenuto l'incidente, gli AdC si trovavano praticamente ad inizio turno e nei giorni precedenti avevano accumulato un carico di lavoro assolutamente ordinario.

Si evince quindi, dall'esame della documentazione messa a disposizione da ANM, e dalle elaborazioni effettuate, il rispetto dei limiti temporali riguardo ai turni lavorativi effettuati dagli Agenti e la mancanza di elementi di criticità dovuti al carico di lavoro.

### 3.6.2. Circostanze personali e mediche che possono aver influenzato l'evento

La Commissione incaricata non è a conoscenza di circostanze personali o mediche, riferibili al personale a vario titolo coinvolto, che possano aver inciso sulle cause che hanno determinato l'evento.

### 3.6.3. Architettura degli impianti aventi un'incidenza sull'interfaccia uomo-macchina

Per classificare le componenti del sistema di lavoro, analizzando le interazioni tra esse, e ordinare gli elementi raccolti durante l'indagine nell'ambito della catena degli eventi, è stato utilizzato il metodo SHELL, caratterizzato da quattro elementi fondamentali Figura 29:

- il *Software* è la parte non fisica del sistema ed include le politiche organizzative, le procedure, i manuali, gli schemi delle check-list, i grafici, gli avvisi/direttive ed i software informatici;
- l'*Hardware* comprende macchine e impianti, attrezzature e strutture;
- l'*Environment* ossia l'ambiente di lavoro, inteso come ambiente fisico e sociale;
- il *Liveware (elemento umano centrale)* l'elemento più importante e flessibile del sistema, chiamato liveware per assimilarlo alle denominazioni delle altre componenti del sistema, ed è posto al centro del modello. Esso rappresenta il contributo di ogni persona, con le sue capacità e limitazioni, siano esse fisiche, fisiologiche, psicologiche, o psicosociali. Questa componente può essere applicata ad ogni persona coinvolta nell'attività, o di supporto ad essa. Il soggetto preso in esame interagisce direttamente con ciascuno degli altri quattro elementi. Ogni persona ed ogni interazione, o interfaccia, costituisce una potenziale area di indagine sulle prestazioni umane;
- il *Liveware (elemento periferico)* fa riferimento invece alle interazioni uomo-uomo presenti nel sistema, e comprende fattori come il management, la supervisione, le interazioni tra gli operatori e le comunicazioni.

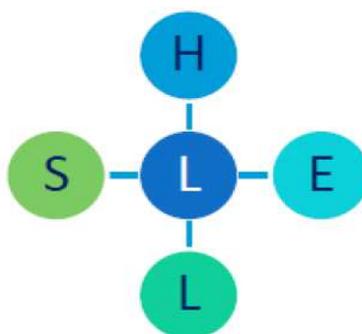


Figura 29 - Metodo SHELL

Sulla base di tali principi, una rappresentazione sistemica del contesto in cui si è verificato l'incidente può essere così schematizzata:

#### *Software*

- Norme e Regolamenti;
- Applicativi informatici ad uso del personale;
- Strumenti cartacei, quali schede treno o moduli di prescrizioni ai treni;
- Comunicazioni Verbali Registrate (CVR);

#### *Hardware*

- Postazione di lavoro del DCOT;
- Postazione di lavoro dell'Agente di Condotta;

#### *Environment*

- Sala DCOT;
- Linea metropolitana.

#### *Liveware*

- DCOT;
- Agenti di Condotta;
- Agenti di Stazione;
- Viaggiatori e soggetti terzi.

### **3.7. Eventi precedenti dello stesso tipo**

L'azienda ANM SpA comunicato agli investigatori incaricati che nei dieci anni antecedenti all'incidente oggetto della presente indagine, sulla Metropolitana di Napoli non si sono registrati eventi analoghi.

Nell'ambito della ricerca di eventi analoghi a quello in esame, si ritiene opportuno ricordare il tamponamento tra due treni della Linea A della Metropolitana di Roma, avvenuto presso la stazione "Vittorio Emanuele" in data 17/10/2006, che causò una vittima e 425 feriti. L'evento fu originato da un treno, che con il sistema ATP di bordo disinserito, superò il segnale di protezione della stazione di "Vittorio Emanuele" posto a via impedita ad una velocità che fu appurata essere di 42 km/h, ben oltre quella massima di 15 km/h prevista per la marcia a vista con cui avrebbe dovuto procedere, e urtò un altro treno fermo in banchina.

## **4. Analisi e conclusioni**

### **4.1. Resoconto finale della catena di eventi**

Nella Tabella 4 viene riportata la catena di eventi ritenuti significativi ai fini dell'analisi dell'evento, ricostruita sulla base:

- della documentazione acquisita nel corso dell'indagine ed in particolare su quanto riportato nei documenti seguenti:
  - Azienda Napoletana Mobilità (ANM) - Primo rapporto informativo (PRI) sull'incidente, prot. AMN n. 0001455 del 14/01/2020, inviato a DIGIFEMA, USTIF Campania e p.c. a Servizio Linee Metropolitane Urbane del Comune di Napoli;
  - Relazione giornaliera del 14/01/2021 del DCOT della Sala Operativa di Colli Aminei della Linea 1 della Metropolitana di Napoli;
  - Estratto delle fasce orarie significative dei giorni 13 e 14 gennaio 2020 dal Registratore Cronologico di Eventi dell'impianto ACEI della stazione di Piscinola della Linea 1 della Metropolitana di Napoli;
  - Rapporto sull'analisi dell'incidente condotta dalla Commissione ANM (prot. ANM n. 0000897 del 12/01/2021), inviato a Compartimento Polizia Ferroviaria per la Campania e acquisita dalla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Napoli;
  - Lettura della ZTE della scatola nera della UdT 13 acquisita dalla Procura della Repubblica presso il Tribunale di Napoli;
  - Linea 1 della Metropolitana di Napoli - RegISTRAZIONI delle comunicazioni "diffusione sonora", "rete M", "radio terra-treno" effettuate dalle ore 23:00 del 13/01/2020 alle ore 7:30 del 14/01/2020;

- Comune di Napoli - Linea 1 e Linea 6 della Metropolitana di Napoli - Norme sui segnali (rev. 01 del 18/01/2007, emessa con OdS n. 2/2007);
  - Comune di Napoli - Linea 1 della Metropolitana di Napoli - Piano schematico della tratta Vanvitelli - Piscinola, Revisione 2 (estensione della tratta Colli Aminei - Piscinola) del 20/09/1994;
  - Comune di Napoli - Prolungamento della Linea 1 della metropolitana di Napoli dalla Stazione di Colli Aminei a Secondigliano - Progetto Esecutivo - Profilo longitudinale e Planimetria;
  - Comune di Napoli - Prolungamento della Linea 1 della metropolitana di Napoli dalla Stazione di Colli Aminei a Secondigliano - Progetto Esecutivo – Stralcio planimetrico della zona scambi di innesto sulla linea delle rampe di immissione dal Deposito di Piscinola;
- dalla partecipazione alle prove in linea, effettuate nella tratta Frullone – Piscinola nella notte tra il 19 e il 20 febbraio 2020, nel corso delle quali è stata simulata la marcia del treno n. 1 nei minuti immediatamente precedenti l’evento incidentale
  - dalle interviste effettuate in data 31/07/2020 a parte del personale di ANM coinvolto nell’incidente.

**Tabella 4 - Catena di eventi ritenuti significativi ai fini dell’analisi dell’evento incidentale**

13/01/2020 – ore 23:39:40,40	Il segnale alto S319 di linea, binario dispari (di protezione lato linea del deviatoio 2a di immissione in linea dalla rampa dispari del deposito di Piscinola) è posto a via impedita (aspetto rosso) e si mantiene in tale stato fino a dopo l’incidente della mattina del 14 gennaio.
14/01/2020 – ore 02:41:34,60	Il segnale alto S311 di linea, che precede il segnale S319 sul binario dispari in direzione Piscinola, assume l’aspetto giallo.
14/01/2020 – ore 06:44:01,80	Il treno n. 7, proveniente dal CdB 338, occupa il CdB 340 corrispondente alla banchina binario pari della stazione di Piscinola.
14/01/2020 – ore 06:44:26,70	Il treno n. 7 libera il CdB 338 e, quindi, si posiziona completamente sul CdB 340 corrispondente alla banchina binario pari della stazione di Piscinola.
14/01/2020 – ore 06:44:59,30	I segnali S338 alto e Sb1 basso (topograficamente corrispondenti), di protezione del CdB 338 binario pari, si dispongono a via libera per la partenza del treno n. 7 in direzione Garibaldi.

14/01/2020 – ore 06:51:45,60	I segnali S325 alto e Sb72 basso (topograficamente corrispondenti), di protezione lato rampa del deviatoio 2a di immissione in linea dalla rampa dispari del deposito di Piscinola, si dispongono a via libera per la partenza della manovra del treno n. 8 dalla rampa dispari verso il binario di corsa dispari e fino al segnale S331.
14/01/2020 – ore 06:52:07,80	Il treno n. 8 inizia la manovra occupando il CdB 325.
14/01/2020 – ore 06:52:28,80	Il treno n. 8 inizia l'occupazione del CdB 319 (circuito di immobilizzazione deviatoi di uscita dalla rampa e primo circuito sul binario di corsa
14/01/2020 – ore 06:52:38,10	Il treno n. 8 libera il CdB 323 della rampa e pochi secondi più tardi si arresta sul CdB 319 senza mai occupare il successivo CdB 239 del binario dispari in direzione Piscinola.
14/01/2020 – ore 06:52:58,70	Il treno n. 1 in transito sul binario dispari verso la stazione di Piscinola supera il segnale S311 (aspetto giallo) occupando il CdB 311.
14/01/2020 – ore 06:53:13,40	Il treno n. 1 inizia l'occupazione del CdB 317.
14/01/2020 – ore 06:53:20,80	Il treno n. 1 libera il CdB 311.
14/01/2020 – ore 06:53:28,20	Il treno n. 7 parte dalla stazione di Piscinola occupando il CdB 338
14/01/2020 – ore 06:53:37,80	Il treno n. 7 libera il CdB 340 corrispondente alla banchina binario pari della stazione di Piscinola.
14/01/2020 – ore 06:53:38,80	Il treno n. 7 inizia l'occupazione del CdB 336.
14/01/2020 – ore 06:53:41,60	Il treno n. 1 libera il CdB 317. Dunque, tra le 06:53:20,80 e le 06:53:41,60 il treno n. 1 supera il segnale S319 posto a via impedita entrando nel CdB 319 già occupato dal treno n. 8.
14/01/2020 – ore 06:53:44,50	Il treno n. 7 inizia l'occupazione del CdB 326 sul quale urterà il treno n. 1 sviato nell'interbinario col primo carrello anteriore della cassa di testa.
14/01/2020 – ore 06:53:51,50	Il treno n. 7 libera il CdB 336. Sovrapponendosi il CdB 326 del binario pari con il CdB 319 del binario dispari per 76 m ed essendo i treni lunghi 71 m, la collisione tra il treno n. 7 e il treno n. 1 sviato si verificherà successivamente a tale istante.
14/01/2020 – tra le ore 06:53:41,60 e le ore 06:54:10,10	Si verifica la <b>prima collisione</b> tra il treno n. 1 in transito sul binario dispari in direzione Piscinola e il treno n. 8 fermo in linea.
14/01/2020 – tra le ore 06:53:44,50e le ore 06:54:10,10	Si verifica la <b>seconda collisione</b> tra il treno n. 7 in transito sul binario pari in direzione Garibaldi e il treno n. 1 sviato nell'interbinario col primo carrello anteriore della cassa di testa.

<b>14/01/2020 – ore 06:54:10,10</b>	Il treno n. 7 libera il CdB 326 sul quale ha urtato il treno n. 1. Dunque, la collisione tra il treno n. 7 e il treno n. 1 si è verificata antecedentemente a tale istante.
<b>14/01/2020 – ore 06:54:25</b>	L'agente di condotta del treno n. 8 comunica al DCOT l'evento incidentale (registrazione n. 26 già citata al § 2.2.5).
<b>14/01/2020 – ore 06:55:21</b>	L'agente di condotta del treno n. 1 comunica al DCOT l'evento incidentale (registrazione n. 24 già citata al § 2.2.5).
<b>14/01/2020 – ore 07:00:35</b>	Il DCOT entra in comunicazione con l'agente del treno n. 7, che nel frattempo aveva prestato assistenza ai passeggeri della vettura 083 alla quale erano state divelte due porte nell'urto con il treno n. 1.
<b>14/01/2020 – ore 07:03 circa</b>	Si conclude l'evacuazione dei passeggeri dal treno n. 7 sulla banchina della fermata di Chiaiano.
<b>14/01/2020 – ore 07:05 circa</b>	Viene sospesa la circolazione sulla linea.
<b>14/01/2020 – ore 07:17 circa</b>	Si conclude l'evacuazione dei passeggeri dal treno n. 1, che si dirigono a piedi verso la stazione di Piscinola percorrendo la banchina laterale d'emergenza.
<b>14/01/2020 – ore 07:44 circa</b>	Viene operato un tentativo di ripristinare la circolazione con i treni n. 2, 4, 5 e 6 con limitazione alla tratta Garibaldi – Colli Aminei, non andato a buon fine a causa della forte affluenza di viaggiatori nelle stazioni e del concomitante malore di un passeggero sul treno n. 5 nella stazione di Materdei, con intervento del 118.
<b>14/01/2020 – ore 07:55 circa</b>	Viene definitivamente sospesa la circolazione su tutta la Linea 1.

La ricostruzione temporale sopra riportata trova conferma anche in un calcolo teorico del moto dei treni n. 1 e n. 7 condotto ipotizzando fasi a velocità costante (assunta pari alla velocità media di percorrenza dei circuiti di binario, desunta dagli istanti di occupazione e liberazione dei CdB registrati dal RCE dell'impianto ACEI di Piscinola) e una fase a decelerazione costante del treno n. 1 (la cui durata è stata desunta dagli eventi registrati dalla ZTE della scatola nera della UdT 13).

In particolare, per quanto riguarda il moto del treno n. 1, è possibile stimarne le velocità medie di percorrenza dei CdB immediatamente precedenti a quello su cui è avvenuta la prima collisione con il treno n. 8 (CdB 319), riportate in Tabella 5.

**Tabella 5 - Velocità medie di percorrenza del treno n. 1 sui CdB immediatamente precedenti al CdB 319**

Evento iniziale	Ora	Evento iniziale	Ora	$\Delta t$ [s]	CdB	Lunghezza CdB[m]	Lunghezza treno [m]	Vm su CdB [m/s]	Vm su CdB [km/h]
Occupazione CdB 309	06:52:33,7	Occupazione CdB 311	06:52:58,7	25,0	309	275	-	11,0	39,6
Occupazione CdB 311	06:52:59,0	Occupazione CdB 317	06:53:13,0	14,3	311	160	-	11,2	40,3
Occupazione CdB 317	06:53:13,0	Liberazione CdB 317	06:53:41,6	28,6	317	230	71	10,5	37,9

Considerando, quindi, che:

- la lunghezza di una UdT è pari a 35,5 m;
- la lunghezza del CdB 319 è pari a 232 m;
- l'urto tra il treno n. 1 e il treno n. 8 si è verificato in corrispondenza della testa della UdT 13 del treno n. 1 e della coda della UdT 9 del treno n. 8 che era fermo entro il termine del CdB 319;
- avendo l'ATPc disinserito, il treno n. 1 ha certamente percorso il CdB 319 ad una velocità inferiore ai 45 km/h e che, avendo anche l'ATPd disinserito aveva subito anche il taglio della trazione e, quindi, ha certamente percorso la prima parte del CdB 319 in deriva;
- dalla lettura della ZTE della scatola nera della UdT 13 (km 125+495: scarica condotta freno #1; km 125+542: treno fermo) si evince che il treno n. 1 ha iniziato la fase di frenatura 47 m prima dell'impatto;

per il calcolo del moto del treno n. 1 sul CdB 319 è ragionevole ipotizzare:

- una prima fase a velocità costante, pari a 40 km/h, in cui il treno percorre una lunghezza pari a 78,5 m;
- una seconda fase a decelerazione costante, pari a circa  $1,2 \text{ m/s}^2$ , corrispondente alla frenatura di servizio, in cui il treno percorre uno spazio pari a 47 m prima della collisione con il treno n. 8.

È stato ipotizzato l'azionamento della frenatura di servizio da parte dell'agente di condotta del treno n. 1, in quanto dalla lettura della zona della ZTE della scatola nera della UdT 13 non è stato possibile evincere quale tipo di frenatura fosse stata attuata.

Tale ipotesi trova riscontro nella foto della cabina di guida del treno n. 1 incidentato (Figura 30) dalla quale è chiaramente visibile la posizione del manipolatore di trazione/frenatura, che corrisponde alla massima frenatura di servizio (posizione n. 6 dello schema grafico riportato a fianco della foto).

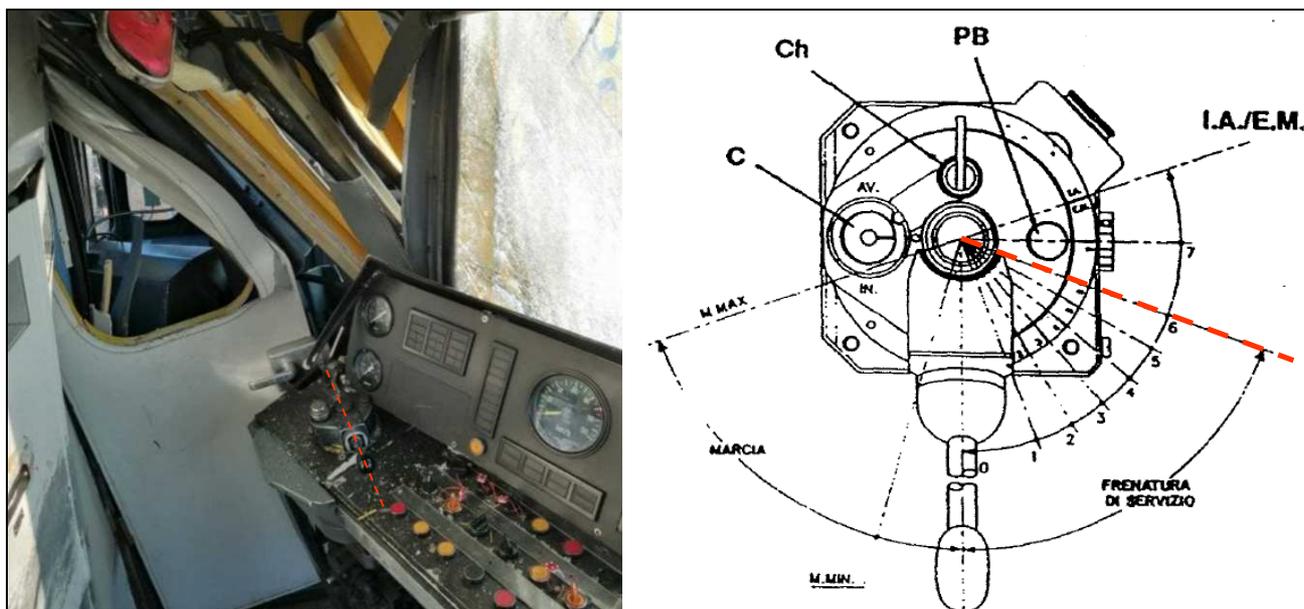


Figura 30 - A sinistra: foto del banco di guida della UdT 13 del treno n. 1 incidentato (fonte web); a destra: illustrazione delle posizioni del manipolatore di trazione/frenatura (fonte: ANM SpA)

Inoltre, tale ipotesi è suffragata anche dal fatto che nel sopralluogo effettuato a seguito dell'incidente i tecnici dell'ANM non hanno rinvenuto sul binario né tracce "dell'azionamento dei pattini né tracce di sabbia caratteristiche delle sabbiere quando si attiva la frenatura di estrema

emergenza con fungo da banco macchinista”. Di conseguenza, non si ritiene possibile che l’agente di condotta del treno n. 1 abbia azionato la frenatura d’emergenza (azionando il fungo presente sul banco di guida), che avrebbe garantito una decelerazione di circa  $1,6 \text{ m/s}^2$  (come testimoniato dalla prova n. 6 effettuata in data 20/02/2020, allorquando “dopo aver superato il segnale 319 disposto a via impedita (rosso)” il convoglio veniva arrestato con il fungo di emergenza per non tallonare lo scambio” in circa 7 s a partire da una velocità pari a circa 40 km/h).

Si può, quindi, ritenere che l’agente di condotta abbia azionato la frenatura di servizio, che in piano garantisce una decelerazione di  $1,2 \text{ m/s}^2$ , che nei calcoli è stata decurtata di  $0,032 \text{ m/s}^2$ , per tenere conto del fatto che la frenatura è avvenuta sul CdB 319 su un raccordo verticale di raggio 3000 m tra una livelletta in discesa al 32,55‰ e una livelletta piana, come è possibile desumere dal piano schematico della linea, di cui in Tabella 6 è riportato un estratto riguardante i CdB oggetto dell’analisi.

**Tabella 6 – Caratteristiche plano-altimetriche degli ultimi CdB percorsi dal treno n. 1 prima dell’impatto con il treno n. 8**

CdB	prog.i [km]	prog.f [km]	Lunghezza [m]	pendenza i [‰]	descrizione altimetria	curva di raggio R [m]	descrizione planimetria	lunghezza CdB [m]
311	3547,00	3671,42	124,42	-27,282	discesa	$\infty$	rettilineo	-
311	3671,42	3707,00	35,58	-29,916	raccordo altimetrico di raggio R=12065	$\infty$	rettilineo	160
317	3707,00	3730,92	23,92	-29,916	raccordo altimetrico di raggio R=12065	$\infty$	rettilineo	-
317	3730,92	3731,42	0,50	-29,916	raccordo altimetrico di raggio R=12065	201	raccordo planimetrico (clotoide)	-
317	3731,42	3772,96	41,54	-32,55	discesa	201	raccordo planimetrico (clotoide)	-
317	3772,96	3932,521	159,561	-32,55	discesa	402	curva	-
317	3932,521	3937,00	4,479	-32,55	discesa	201	raccordo planimetrico (clotoide)	230
319	3937,00	3974,56	37,56	-32,55	discesa	201	raccordo planimetrico (clotoide)	-
319	3974,56	4022,165	47,605	-32,55	discesa	$\infty$	rettilineo	-
319	4022,165	4118,556	96,391	-16,275	raccordo altimetrico di raggio R=3000	$\infty$	rettilineo	-
319	4118,556	4169,00	50,444	0	piano	$\infty$	rettilineo	232

Dai calcoli teorici risulta, quindi, che il treno n. 1 prima della collisione con il treno n. 8 ha percorso il CdB 319 in 13,4 s (il primo tratto di deriva in 7,1 s, il secondo tratto di frenatura in 6,3 s), urtando il treno n. 8 ad una velocità pari a 13,3 km/h alle ore 06:53:55.

Circa il moto del treno n. 7, è possibile stimarne le velocità medie di percorrenza dei CdB percorsi dalla partenza da Piscinola fino a quello su cui è avvenuto l’urto con il treno n. 1 (CdB 326), poiché il treno n. 7 si è arrestato dopo aver liberato il CdB 326. Tali velocità sono riportate in Tabella 7.

**Tabella 7 – Velocità medie di percorrenza del treno n. 7 sui CdB percorsi tra la partenza a Piscinola e l’arresto avvenuto dopo l’urto con il treno n. 1**

Evento iniziale	Ora	Evento iniziale	Ora	$\Delta t$ [s]	CdB	Lunghezza CdB [m]	Lunghezza treno [m]	Vm su CdB [m/s]	Vm su CdB [km/h]
Occupazione CdB 338	06:53:28,2	Occupazione CdB 336	06:53:38,8	10,6	338	99	-	9,3	33,6
Occupazione CdB 336	06:53:38,8	Occupazione CdB 326	06:53:44,5	5,7	336	72	-	12,6	45,5
Occupazione CdB 326	06:53:44,5	Liberazione CdB 326	06:54:10,1	25,6	326	220	71	11,4	40,9

Considerando, quindi, che:

- la lunghezza di una UdT è pari a 35,5 m;
- la lunghezza del CdB 326 è pari a 220 m;
- il CdB 326 del binario pari si sovrappone al CdB 319 del binario dispari, su cui è sviato il treno n. 1, per 76 m;
- l'urto tra il treno n. 1 e il treno n. 7 si è verificato in corrispondenza della testa della UdT 13 del treno n. 1 e della terza porta della cassa 083 (UdT 42) del treno n. 7 smt;

è ragionevole ipotizzare che il treno n. 7 abbia percorso sul CdB 326 uno spazio pari a 86 m, a velocità costante pari 40,9 km/h, prima di urtare il treno n. 1 alle ore 06:55:59,1.

Dunque, secondo il calcolo teorico, le due collisioni, tra treno n. 1 e treno n. 8 e tra treno n. 7 e treno n. 1, si sarebbero verificate a circa 4 secondi di distanza l'una dall'altra.

## 4.2. Discussione

### 4.2.1. Analisi riguardanti la causa diretta dell'evento

Dall'analisi della documentazione acquisita, dalle testimonianze raccolte, dai sopralluoghi e dalle prove effettuate è possibile concludere con certezza che l'agente di condotta del treno n. 1, in servizio commerciale sul binario dispari, proveniente dal capolinea di Garibaldi e diretto al capolinea di Piscinola:

- nella tratta tra le fermate di Frullone e Chiaiano, ha rilevato l'intervento del sistema ATP continuo (ore 14:49:50 della ZTE della UdT 13, corrispondenti circa alle 06:50:25 del 14/01/2020), proseguendo la marcia con ATPc escluso (e limitazione automatica della velocità a 45 km/h) a partire dalle ore 14:49:58 della ZTE (circa ore 06:50:33 del 14/01/2020) fino al suo arresto a seguito dell'urto con il treno n. 8;
- nella tratta tra la fermata di Chiaiano e la stazione di Piscinola, ha rilevato l'intervento del sistema ATP discontinuo, in corrispondenza del segnale S311 posto ad avviso di via impedita (aspetto giallo) (ore 14:52:24 della ZTE della UdT 13, corrispondenti circa alle 06:52:59 del 14/01/2020), proseguendo la marcia con ATPd escluso (e taglio della trazione, così come evidenziato dall'ultima delle sei prove dinamiche di ricostruzione dell'evento incidentale effettuate in linea nella notte tra il 19 e il 20 febbraio 2020) a partire dalle ore 14:52:32 della ZTE (circa ore 06:53:07 del 14/01/2020) fino al suo arresto a seguito dell'urto con il treno n. 8;
- nella tratta tra la fermata di Chiaiano e la stazione di Piscinola, ha superato il segnale S319 posto a via impedita (aspetto rosso) entrando nel CdB 319 già occupato dal treno n. 8 tra le 06:53:20,80 e le 06:53:41,60;
- sul CdB 319 ha azionato la frenatura di servizio ore 14:53:16 della ZTE (circa ore 06:53:51 del 14/01/2020).

Va, inoltre, evidenziato che:

- la mattina del 14/01/2020 il treno n. 1 era uscito dal Deposito dopo i controlli preliminari (comprendenti le prove di frenatura) effettuati dal macchinista, che ne ha certificato l'esito positivo sulla scheda treno del 14/01/2020;
- sia durante la corsa 100 sia durante la corsa 101 effettuate dal treno n.1 e fino al momento dell'incidente, dalle registrazioni delle comunicazioni radio terra - treno non risultano

segnalazioni da parte dell'agente di condotta al DCOT di interventi anomali o guasti dei sistemi ATPc e ATPd.

Quanto sopra lascia dedurre che i sistemi di protezione della marcia e l'impianto frenante del treno n. 1 la mattina del 14/01/2020 fossero efficienti.

Da quanto sopra riportato, è evidente che la causa diretta dell'evento incidentale è da attribuire all'errore umano dell'agente di condotta del treno n. 1, che negli istanti immediatamente precedenti l'urto con il treno n. 8:

- ha superato il segnale S311 posto ad avviso di via impedita (aspetto giallo), senza rallentare la marcia del treno;
- ha superato indebitamente il segnale S319 posto a via impedita (aspetto rosso);
- al fine di evitare l'urto ha attivato la frenatura di servizio (e non quella d'emergenza più efficace) a circa 47 metri di distanza dal treno n. 8 fermo in linea.

Infine, si ritiene opportuno osservare che la limitazione automatica della velocità del treno a 45 km/h in caso di marcia con ATP continuo escluso e il successivo taglio della trazione operato dall'ATP discontinuo al superamento del segnale S311 posto ad avviso di via impedita, non hanno impedito al treno n. 1 di superare il segnale S319 posto a via impedita ad una velocità che, come evidenziato al § 4.1, può essere stimata dell'ordine dei 40 km/h.

#### **4.2.2. Analisi riguardanti le cause indirette dell'evento**

Da quanto riportato al punto precedente, è evidente che una causa indiretta dell'evento incidentale è da attribuire all'errore umano dell'agente di condotta del treno n. 1, che nei minuti immediatamente precedenti l'urto con il treno n. 8 ha effettuato il servizio in assenza dei sistemi di protezione della marcia del treno (ATP continuo e discontinuo) previsti nel "regime di circolazione semi-automatico ad inseguimento codici" di norma adottato per il servizio commerciale in linea, esclusi di propria iniziativa e senza darne comunicazione al DCOT.

Inoltre, come causa della sequenza di errori procedurali commessi dall'agente di condotta del treno n. 1 nei minuti immediatamente precedenti l'evento, sembra assai improbabile ipotizzare una serie di fallimenti di attenzione o di memoria (comportamenti non intenzionali), ritenendo più probabile l'ipotesi di un fraintendimento delle procedure o violazioni (comportamenti intenzionalmente adottati). Nello specifico, una seconda causa indiretta potrebbe essere ricondotta all'autoconvincimento del macchinista che, in determinate situazioni considerate erroneamente non a rischio, fosse possibile disattendere parti di procedure ritenute ridondanti, inutili e perfino in alcuni casi dannose, perché fonte di stress o di perditempo per l'esercizio ferroviario.

#### **4.2.3. Analisi riguardante la causa a monte dell'evento**

Una prima causa a monte è riconducibile alla mancata o inefficace analisi di rischio sulle velocità ammissibili in condizioni di esercizio degradato (assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia del treno) sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli.

Una seconda causa a monte è riconducibile all'assenza di un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) dell'esercizio ferroviario e di un sistema strutturato di acquisizione e mantenimento delle competenze del personale con mansioni di sicurezza, da parte del gestore del trasporto metropolitano.

L'adozione di tali sistemi, in analogia a quanto previsto per il sistema ferroviario nazionale ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 14 maggio 2019, n. 50, avrebbe, infatti, presumibilmente garantito un adeguato livello di affidabilità e tracciabilità dei processi di formazione e di mantenimento delle competenze del personale impiegato in mansioni connesse con la sicurezza della circolazione

ferroviaria, nonché un'adeguata analisi degli incidenti, inconvenienti, “quasi incidenti” e altri eventi pericolosi al fine di individuare le necessarie misure di prevenzione dei rischi connessi all'esercizio.

### **4.3. Conclusioni**

#### **Causa diretta**

La causa diretta dell'evento è il superamento del segnale luminoso S319, disposto a via impedita, da parte dell'agente di condotta del treno n. 1.

#### **Cause indirette**

Una prima causa indiretta è da attribuire all'inosservanza delle “Disposizioni generali per il movimento treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli” e delle “Norme sui segnali” da parte dell'agente di condotta del treno n. 1 relativamente:

- all'aspetto dei segnali;
- alle modalità di utilizzo dei sistemi di protezione della marcia del treno (ATP continuo e discontinuo) previsti nel “regime di circolazione semi-automatico ad inseguimento codici” di norma adottato per il servizio commerciale.

Una seconda causa indiretta è da attribuire alla mancata applicazione di modalità operative che, a causa di false sensazioni di sicurezza per “familiarità” con l'attività di condotta, possono erroneamente essere valutate come superflue, ridondanti, e perfino in alcuni casi dannose, perché causa di stress o di perditempo per l'esercizio ferroviario e, quindi, applicabili a discrezione dell'agente di condotta.

#### **Causa a monte**

Una prima causa a monte è riconducibile alla mancata o inefficace analisi di rischio sulle velocità ammissibili in condizioni di esercizio degradato (assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia del treno).

Una seconda causa a monte è riconducibile all'assenza di un Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) dell'esercizio ferroviario e di un sistema strutturato di acquisizione e mantenimento delle competenze del personale con mansioni di sicurezza, da parte del gestore del trasporto metropolitano.

### **4.4. Osservazioni aggiuntive**

Ai sensi dell'articolo 12 del Decreto legge 28 settembre 2018, n. 109 è stata istituita l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali (ANSFISA), che il 30 novembre 2020 ha raggiunto la piena operatività a livello amministrativo sancita dal Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti del 20 novembre 2020, n. 520.

Da tale data, ai sensi del comma 4-quater, sono trasferite all'Agenzia le funzioni ispettive e di vigilanza sui sistemi di trasporto rapido di massa.

Visti gli elevati standard di sicurezza raggiunti dall'infrastruttura ferroviaria nazionale sulla quale ANSFISA ha ereditato le funzioni ispettive e di vigilanza già svolte dall'ANSF, si ritiene opportuno che ANSFISA possa valutare l'opportunità di estendere al trasporto rapido di massa alcuni requisiti di sicurezza richiesti al sistema ferroviario nazionale (es. adozione di un SGS, che preveda l'effettuazione di adeguate analisi dei rischi connessi con l'esercizio metro-ferroviario e un SAMAC del personale con mansioni di sicurezza).

Inoltre, l'analisi dell'evento incidentale ha messo in luce la figura professionale dell'OPI (Operatore di Pronto Intervento), che è un particolare Agente di Stazione della Linea 1 della Metropolitana di

Napoli, che di norma è chiamato a svolgere il proprio servizio muovendosi tra le varie stazioni della linea per intervenire laddove si presentino situazioni critiche da gestire (es. per sussidiare gli altri agenti in stazioni particolarmente affollate o per effettuare manovre di emergenza per il recupero di persone bloccate negli ascensori) .

Pertanto sarebbe opportuno citare l'OPI al § 4.3 *Personale addetto a mansioni di esercizio* delle "Disposizioni generali per il movimento treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli" e disciplinarne il ruolo.

Dalle interviste rilasciate dai due OPI presenti in cabina di guida del treno n. 1 al momento dell'incidente, è emerso anche che, non essendo la Linea 1 coperta da segnale di rete di telefonia mobile nelle tratte in galleria, per gli OPI l'unica possibilità di reperibilità durante gli spostamenti di servizio in treno tra una stazione e l'altra è l'utilizzo del radio terra – treno dell'agente di condotta. Per tale ragione era consuetudine che gli OPI viaggiassero in cabina di guida in violazione alle disposizioni generali per il movimento dei treni sulla Linea 1 della Metropolitana di Napoli, che prevedono l'agente di condotta "solo".

A tale riguardo si consiglia di valutare l'opportunità di realizzare la copertura del segnale di telefonia mobile anche nelle tratte in galleria della Linea 1 della Metropolitana di Napoli, ovvero di disciplinare puntualmente modalità, abilitazioni e limiti per l'accesso degli OPI in cabina di guida.

## **5. Provvedimenti adottati**

ANM ha riferito di aver intrapreso provvedimenti disciplinari nei confronti dell'agente di condotta del treno n. 1, inizialmente sospeso dal servizio sulla Linea 1 della Metropolitana e poi reintegrato in altra mansione sulle Funicolari.

Non si ha notizia di corsi di formazione organizzati, dopo la data dell'incidente, per la verifica del mantenimento delle competenze relative all'applicazione delle disposizioni di esercizio della Linea 1 e al rispetto del regolamento segnali rivolti al personale coinvolto nell'incidente e a tutto il personale con analoghe mansioni di sicurezza.

Non si ha neanche notizia di eventuali verifiche delle condizioni di sicurezza nell'esercizio degradato (assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia dei treni).

## **6. Raccomandazioni**

### Raccomandazione n. 1

Si raccomanda all’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché i Gestori dei servizi di trasporto metropolitano su ferro adottino sistemi di acquisizione e mantenimento delle competenze atti a garantire un adeguato livello di affidabilità e tracciabilità dei processi di formazione del personale con mansioni di sicurezza della circolazione ferroviaria, anche tramite idonee attività interne di audit/ispezione.

### Raccomandazione n. 2

Si raccomanda all’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché i Gestori dei servizi di trasporto metropolitano su ferro dispongano adeguate attività di analisi dei rischi dell’esercizio ferroviario derivanti dal fattore umano in condizioni di esercizio degradato e individuino le opportune azioni mitigative.

### Raccomandazione n. 3

Si raccomanda all’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché i Gestori dei servizi di trasporto metropolitano su ferro determinino, mediante un’adeguata analisi dei rischi, limiti di velocità, normativamente o automaticamente imposti in caso di assenza di operatività dei sistemi di protezione della marcia del treno, che tengano conto delle prestazioni in termini di sicurezza attiva (capacità frenante) e passiva (resistenza strutturale) dei veicoli utilizzati sulla propria rete, e delle condizioni specifiche della linea (es. pendenza).

### Raccomandazione n. 4

Si raccomanda all’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali di adoperarsi affinché i Gestori dei servizi di trasporto metropolitano su ferro adottino idonei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) dell’esercizio metro-ferroviario.

Ing. Luca Rizzetto

Ing. Wolmer Zanella