

Nota Tecnica

Logiche e implementazione del protocollo INFO_PAX in GTT

Doc_ID	infopax_gtt
Versione	1.0
Riassunto	Questo documento descrive la logica con cui deve essere generato il pacchetto INFO_PAX e come deve essere spedito nella rete di bordo GTT.
Numero di pagine	16

	Nome	Ruolo	Data	Firma
Autore	A. Campagna	System Engineer	30/03/2023	N/A
Revisione		R&D Project Manager		N/A
Revisione		R&D Program Manager		N/A
Approvazione	G. Rabino	Direttore TPL		N/A

Storia del documento			
Template: gtt-nota_tecnica_template.docx 1.0.0			
Data	Versione	Autore	Riassunto dei cambiamenti
12/06/23	0.1	Campagna	Prima bozza
27/06/23	0.2	Campagna	Seconda bozza – aggiunto diagramma

Documento confidenziale

Pagina 1/16

12/07/23	0.3	Isoldi	Aggiunta logiche specifiche
28/08/23	0.4	Campagna	Correzioni minori
18/09/2023	1.0	Campagna	Prima versione

Lista di distribuzione

Giovanni Battista Rabino Rabino.G@gtt.to.it
Ugo Diamante Diamante.U@gtt.to.it
Pierpaolo Isoldi pierpaolo.isoldi@amelisrl.com
Giacomo Biagini giacomo.biagini@amelisrl.com
Carmine Ianzano carmine.ianzano@swarco.com
Roberto Benzi roberto.benzi@swarco.com
Giuliana Trainanti giuliana.trainanti@swarco.com
Michela Franz michela.franz@metatronix.it
Pietro Urso Urso.P@gtt.to.it
Marco Zanini Zanini.M@gtt.to.it
Davide Vincenzo Sasia Sasia.D@gtt.to.it
Mauro Marengo marengo.m@gtt.to.it
Luca Giannitti giannitti.l@gtt.to.it
Giuseppe D'Agata giuseppe.dagata@swarco.com
Stefano Poma stefano.poma@aesys.it

Documento confidenziale

18/09/2023

Pagina 2/16

Sommario

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Definizioni ed Acronimi.....	4
1.2	Riferimenti	4
2	COS'È INFO_PAX	5
2.1	Associazione con i dati del servizio	5
2.2	Sorgente e destinazione del pacchetto.....	5
2.3	Campi e modalità di utilizzo	6
2.4	Verifica e lettura pacchetti INFO_NET, INFO_BIP e INFO_PAX	8
3	DETTAGLIO DELLA LOGICA.....	9
3.1	Diagramma di flusso	10
3.2	Casistiche particolari	11
3.2.1	<i>Inizio servizio e azzeramento in servizio</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Riapertura porte in fermata</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>Fuori localizzazione</i>	<i>12</i>
3.2.4	<i>Capolinea</i>	<i>13</i>
4	REPORTISTICA	15
5	CONSIDERAZIONI FINALI	16

Documento confidenziale

18/09/2023

Pagina 3/16

1 Introduzione

Il documento descrive la logica che deve essere introdotta sulla flotta GTT dotata di sistemi di conteggio passeggeri, per quanto concerne l'utilizzo del protocollo INFO_PAX.

La versione del protocollo INFO_PAX presa come riferimento per la redazione di questo documento è illustrata nel documento *Linee Guida Rete Veicolare di Bordo e Protocollo Scambio Dati versione 4.510 r3* redatto da 5T.

La seguente logica è stata sviluppata con la collaborazione delle aziende Ameli, Swarco e Metatronix e sarà valida sia in ambito urbano che extraurbano.

Per GTT si è scelto che il grado di associazione dei dati di conteggio passeggeri deve essere aggregato alle corse, sulle fermate dei percorsi della linea su cui si effettui la qualifica del turno.

I report di consultazione dei dati dovranno fornire quindi i dati esplosi per ogni singola fermata servita da un determinato veicolo, indicando i saliti, i discesi per ogni singola fermata andando ad indicare ulteriormente il progressivo della gente calcolata a bordo.

1.1 Definizioni ed Acronimi

Acronimo	Definizione
SIS	Sistema Informatco Servizio
GTT	Gruppo Torinese Trasporti
5T	Società monitoraggio traffico

1.2 Riferimenti

Riferimento	Descrizione
[1]	Linee Guida Rete Veicolare di Bordo e Protocollo Scambio Dati

2 Cos'è INFO_PAX

Il pacchetto INFO_PAX contiene le informazioni del conteggio dei passeggeri a bordo misurati con gli appositi sensori che possono essere di varie tecnologie.

Il pacchetto può essere inoltrato ad intervallo di tempo regolari o a specifici eventi come l'apertura e la chiusura delle porte.

Inoltre, come da specifiche di protocollo, il pacchetto può essere suddiviso in più pacchetti per ogni porta, andando a definire l'identificativo della porta per ciascuno, oppure essere unico, riportando la sommatoria degli ingressi e delle uscite da tutte le porte.

2.1 Associazione con i dati del servizio

La composizione del pacchetto INFO_PAX non contiene dati di servizio come linea o turno, fatta eccezione del campo *Current* (codice della fermata di riferimento) che si popola principalmente acquisendo l'informazione dal protocollo INFO_NET.

Il campo *Current* del protocollo INFO_NET contiene l'informazione della fermata corrente, che a sua volta si trova all'interno di un'area di fermata definitiva a livello di AVM; il campo viene quindi aggiornato quando il veicolo entra in area di fermata, e poi il campo viene svuotato quando di esce dall'area.

Sarò poi cura di chi raccoglie ed organizza i dati a bordo o al centro, legare le informazioni del servizio con le informazioni del conteggio passeggeri, per ogni fermata effettuata sul percorso della linea qualificata.

2.2 Sorgente e destinazione del pacchetto

Come già in essere per gli esistenti protocolli INFO_NET e INFO_BIP, anche per l'INFO_PAX i pacchetti di rete dovranno essere inoltrati in broadcast sulla rete interna del veicolo utilizzando la porta 52000 e come sorgente l'indirizzo della centralina che lo produce.

In caso di apparati che producono più protocolli, sarà l'header a discriminare il tipo di pacchetto.

Nel caso degli allestimenti Ameli, Aesys e Metatronix, l'indirizzo sorgente del pacchetto INFO_PAX dovrà essere quello della centralina adibita alla raccolta del dato direttamente dai sensori che in genere hanno questi indirizzi:

Ameli CP10000	192.168.0.9
Aesys TC430	192.168.0.8
Metatronix MPPxPT	192.168.0.9

Documento confidenziale

18/09/2023

Pagina 5/16

2.3 Campi e modalità di utilizzo

Al paragrafo 4.5 del documento di linea guida, si è deciso di stabilire come devono essere compilati alcuni dei campi che compongono il pacchetto INFO_PAX.

Nello specifico:

TimeStamp: è la copia del *TimeStamp* del pacchetto INFO_NET letto al momento della pubblicazione del pacchetto INFO_PAX; il trigger della pubblicazione viene innescato quando tutte le porte sono state chiuse e di conseguenza il campo *DoorStatus* assume valore zero.

Come servizio NTP, in ambito GTT deve essere utilizzato il 172.30.100.41 o l'indirizzo 192.168.0.254 se presente un router di bordo in grado di fare da NTP Server.

DoorStatus: è la copia del campo *Doors* letto dal protocollo INFO_NET al momento della pubblicazione del pacchetto INFO_PAX; la centralina che produce INFO_PAX può disporre di un proprio segnale porte per la gestione dei sensori di conteggio ma deve attendere che il campo *Doors* di INFO_NET ritorni al valore zero; **il ritorno al valore di porte chiuse è di fatto il trigger di pubblicazione del pacchetto.**

DoorID: si applica la tabella 4.5.5 del protocollo INFO_NET; GTT predilige la logica ad unico sensore quindi questo campo assume il valore fisso 0 (Master).

Current: è di fatto la copia del campo *Current* del pacchetto INFO_NET il quale identifica la fermata corrente. Deve essere memorizzato ad ogni variazione del contenuto del campo il che avviene quando ci si trova in una nuova area di fermata; se questo valore è assente bisogna mantenere il valore dell'ultima fermata correttamente geolocalizzata comunque fornita dall'AVM su INFO_NET.

Vehicle: è la copia del campo *Vehicle* del pacchetto INFO_NET.

PaxIn: Numero di passeggeri saliti da tutte le porte (configurazione Master) alla fermata *Current*

PaxOut: Numero di passeggeri discesi da tutte le porte (configurazione Master) alla fermata *Current*

PaxOnBoard: Numero di passeggeri a bordo come somma algebrica saliti-discesi di tutti gli INFO_PAX (zero se negativo). La formula di calcolo può essere espressa come:

$$PxBoard = [(PxBoard + PxIn) - PxOut]$$

SensorType: si applica la tabella 4.5.10 del protocollo INFO_NET (configurazione Master).

SensorID: si applica la tabella 4.5.11 del protocollo INFO_NET (configurazione Master).

Num: Numero di sensori presenti ed installati nell'impianto di bordo.

RFU: campo non usato e lasciato a zero.

AppStatus: come da tabella 4.5.14 del protocollo INFO_NET: 0=OK, 1=KO (*Guasto generico*), 2=KO (*Errore di connessione sensori/master*), 3=KO (*Errore valori ricevuti*), 4=KO (*Errore valori calcolati*), 5=KO (*Errore sincronizzazione centro*). Si specifica che il valore 5 dovrà essere utilizzato per determinare l'eventuale anomalia della non ricezione dei pacchetti INFO_NET da almeno 2 minuti.

SensorStatus: bitmask dei sensori funzionanti contando a partire da quello meno significativo, esempio 1111 significa che i 4 principali sensori sono ok 0010 significa che OK solo il secondo sensore risulta funzionante mentre gli altri sono KO.

ParamType: campo non utilizzato e lasciato a zero

ParamValue: campo non utilizzato e lasciato a zero

VendorID: è valorizzato a 09 per Ameli e 10 per Metatronix

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
TimeStamp	Unsigned_long	32	17	Data/ora a partire dal 1/1/1970 (rif. par. 4.3.3)
DoorStatus	byte	8	21	Stato porta su cui è installato il sensore
DoorID	byte	8	22	Identificativo della porta di riferimento
reserved	char(31)		23	
Current	char(9)		54	Codice fermata di riferimento (max 8 + null)
Vehicle	Unsigned_short	16	63	ID veicolo
PaxIn	int	16	65	Numero di passeggeri entrati alla fermata di riferimento
PaxOut	int	16	67	Numero di passeggeri usciti alla fermata di riferimento
PaxOnBoard	int	16	69	
SensorType	byte	8	71	Tecnologia utilizzata per il conteggio
SensorID	byte	8	72	ID del sensore
Num	byte	8	73	Numero di sensori in servizio
RFU	float	32	74	
AppStatus	unsigned byte	8	78	Stato diagnostico o codice errore
SensorStatus	char(2)	16	79	Bitmask sensori funzionanti
ParamType	unsigned int	16	81	Tipo di parametro fisico misurato
ParamValue	float	32	83	Valore del parametro fisico misurato
VendorID	char(3)		87	Codice produttore (max 2 caratteri + null)
			90	

Documento confidenziale

18/09/2023

Pagina 7/16

2.4 Verifica e lettura pacchetti INFO_NET, INFO_BIP e INFO_PAX

Per verificare il contenuto dei campi di ciascun pacchetto decodificati con la corretta struttura, esiste un dissector per Wireshark facilmente scaricabile ed installabile da questo url:

[GitHub - gtttorino/infonet_wireshark_dissector: This plugin parses UDP packets from Infonet protocol](https://github.com/gtttorino/infonet_wireshark_dissector)

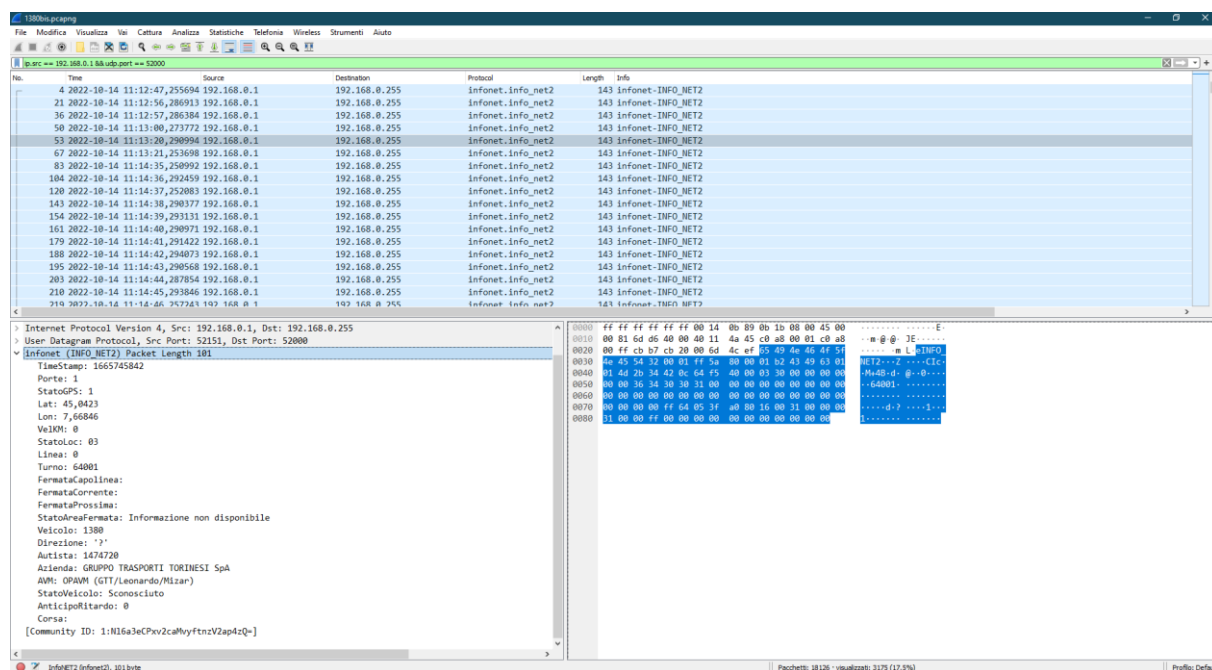


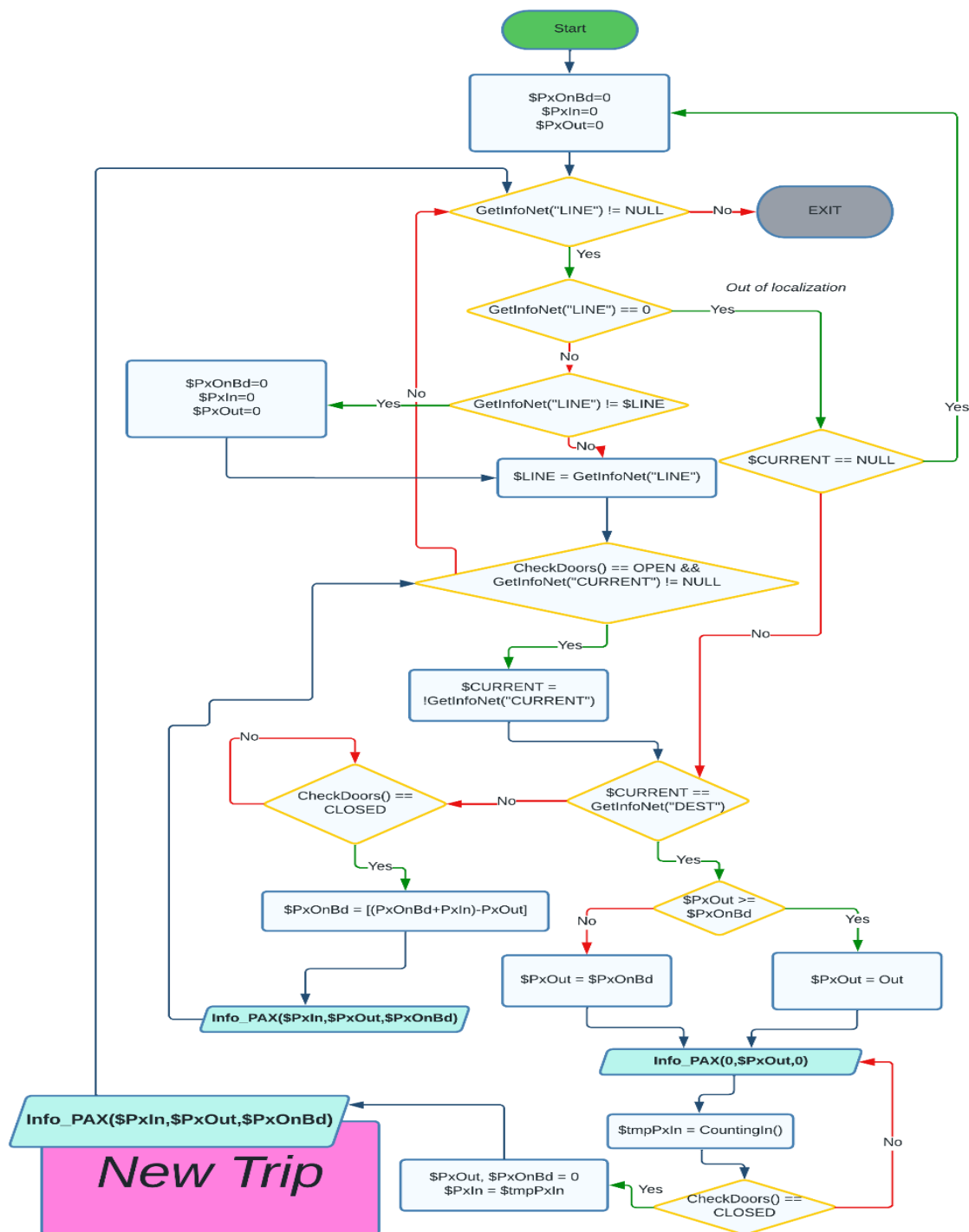
Figura 2-1 schermata Wireshark con dissector INFO_NET attivo

3 Dettaglio della logica

La logica viene rappresentata a partire dalla messa in funzione del sistema fino al dettaglio delle casistiche di normale servizio, uscita dal percorso, riaperture porte in fermata, capolinea, cambio linea e dequalifica per fine servizio.

Il polling di interrogazione del flusso INFO_NET dovrebbe essere garantito a minimo 3", per cercare di evitare possibili interpolazioni su aree di fermata non correttamente geograficamente referenziate.

3.1 Diagramma di flusso



Documento confidenziale

3.2 Casistiche particolari

Poiché il pacchetto INFO_PAX non prevede informazioni dirette al servizio svolto dal veicolo, e questo tipo di informazioni vengono prodotte esclusivamente dagli apparati AVM, si è convenuto su alcune regole da adottare in determinati casi.

Interrogando periodicamente il protocollo INFO_NET si può controllare quando ci si trova ad un capolinea, o cosa fare quando le informazioni di servizio vengono a mancare per ragioni di uscita dal percorso in essere.

L'affidabilità quindi delle logiche adottate sono garantite dal corretto funzionamento della parte AVM, nello specifico di come l'AVM determina il trovarsi ad una specifica fermata, localizzandosi sul grafo di servizio.

3.2.1 Inizio servizio e azzeramento in servizio

All'accensione il sistema parte dalla condizione iniziale con i campi *PaxIn*, *PaxOut* e *PaxOnBoard* impostati a 0. La valorizzazione dei campi di conteggio inizia quando il campo *Line* letto dal pacchetto INFO_NET, assume un valore diverso da NULL (o blank).

Il successivo azzeramento deve avvenire contestualmente a ogni cambio del campo *Line*, fatta eccezione se assume il valore 0.

In ambito extraurbano i turni di servizio sono a copertura multilinea, e il cambio di linea avviene contestualmente alla ripartenza da un capolinea o per inizio nuova attività del turno da un deposito. In questa casistica il resoconto della linea svolta deve essere elaborato prima del cambio di linea che comporta l'azzeramento di tutti i contatori. A livello di INFO_PAX il trigger di consuntivazione e azzeramento dei conteggi dovrà avvenire controllando il cambio del campo *Line*.

In ambito urbano non esiste il cambio di linea per i veicoli in servizio; l'azzeramento deve avvenire contestualmente all'assunzione del valore NULL (o blank) del campo *Line*.

Risulta necessario quindi memorizzare la linea del pacchetto INFO_NET per prevenire la perdita dell'informazione quando assume un valore 0 o NULL, e ad ogni variazione, richiamare l'azzeramento ed una nuova memorizzazione della variabili.

3.2.1.1 Possibile utilizzo campo Status[‡]

Il campo *Status* permette di identificare l'inizio del servizio, differenziando le fasi in cui il veicolo si immette o esce dall'effettivo servizio di linea.

Quindi, le variabili di conteggio INFO_PAX devono stare a 0 per il tempo cui il campo *Status* mantiene il valore 2 (entrata in servizio); non appena il campo *Status* passa al valore 0 (stato di effettivo servizio) allora inizia il conteggio con la conseguente valorizzazione delle variabili.

Il passaggio al valore 3 (uscita dal servizio) comporta l'azzeramento delle variabili e la preparazione per il resoconto finale.

Gli stati 4 (deposito), 8 (spegnimento) e -1 (stato sconosciuto) non devono essere considerati come avviamento del sistema di conteggio passeggeri e trasmissione dei pacchetti INFO_PAX.

Lo stato 1 (capolinea) viene illustrato nel paragrafo dedicato al comportamento ai capolinea.

3.2.2 Riapertura porte in fermata

Un'eventuale riapertura delle porte, sia dentro che fuori l'area di fermata, comporterà una nuova elaborazione del pacchetto INFO_PAX. La chiusura totale di tutte le porte scatena il trigger di pubblicazione. Per quanto già detto in precedenza il campo *Current* mantiene l'ultimo valore valido e chi legge ed utilizza i pacchetti INFO_PAX si occuperà di cumulare le eventuali ripubblicazioni relative alla stessa fermata.

3.2.3 Fuori localizzazione

In caso di mancata localizzazione geografica, il campo *Current* del pacchetto INFO_PAX viene gestito mantenendo l'ultimo valore valido dall'INFO_NET.

L'apparato che raccoglie i pacchetti INFO_PAX, cumulerà tutti i pacchetti di questo tipo che, per convezione verranno attribuiti all'ultima fermata correttamente localizzata.

[‡] Campo attualmente non valorizzato da SWARCO

3.2.4 Capolinea

Il Capolinea viene gestito in maniera diversa dalle altre fermate come di seguito illustrato:

Nel caso di soste particolarmente lunghe al Capolinea con spegnimento del motore e rimozione del consenso di chiave, dovrà comunque essere garantita l'alimentazione del sistema di conteggio passeggeri e della rete veicolare di bordo un tempo TGC, onde evitare la perdita dei dati relativi ai trasbordi che avvengono nel mentre (vedi par. 3.2.1).

3.2.4.1 Associazione conteggi alle corse

a) Gestione tramite campo *Dest* del pacchetto INFO_NET

L'apparato che legge ed utilizza INFO_PAX, leggerà periodicamente i pacchetti INFO_NET controllando la condizione che il campo *Current* è uguale al campo *Dest*; in tal caso, assume il significato di essere ad un capolinea e si deve associare il campo *PaxOut* alla corsa appena terminata, e il campo *PaxIn* alla corsa successiva. Se ci si trova a fine servizio[§] si associno i soli *PaxOut* alla corsa appena terminata.

Per gestire la corretta associazione dei conteggi alle singole corse, bisogna utilizzare il campo *Trip* e se ci si trova nella condizione di *Current* uguale a *Dest* (considerata come condizione per indentificarsi ad un capolinea) e se il campo *Trip* assume un nuovo valore diverso da NULL, associare i passeggeri saliti alla nuova corsa, contestualmente alla memorizzazione del nuovo *Trip*.

b) Gestione tramite utilizzo campo *Status* del pacchetto INFO_NET**

Tramite la lettura periodica del campo *Status*, l'apparato che raccoglie i pacchetti INFO_PAX controllerà se il campo *Status* assume il valore 1, e se così si associ il *PaxOut* alla corsa appena terminata e il campo *PaxIn* alla corsa successiva. Se ci si trova a fine servizio si associno i soli *PaxOut* alla corsa appena terminata.

Per gestire la corretta associazione alla corsa, bisogna memorizzare il campo *Trip* e se ci si trova nella condizione di *Current* uguale a *Dest* (considerata come condizione per indentificarsi ad un capolinea) e se il campo *Trip* assume un nuovo valore diverso da NULL, associare i passeggeri saliti alla nuova corsa, contestualmente alla memorizzazione del nuovo *Trip*.

[§] Ultima corsa del proprio turno, quindi successivamente solo rientro in fuori servizio

^{**} Campo attualmente non valorizzato da SWARCO

Valore	Significato
0	Veicolo in servizio (default)
1	Capolinea: il mezzo è fermo presso un capolinea o stazione, in attesa di rientrare in servizio.
2	Entrata in servizio: il veicolo è in movimento ma non sta ancora effettuando servizio
3	Uscita dal servizio: il veicolo è in movimento ma ha terminato il proprio servizio (veicolo rientrante in deposito)
4	Manutenzione/Deposito/Altro
8	Spegnimento: il veicolo è spento (contatto chiave off); l'AVM è in fase di spegnimento temporizzato.
-1	Sconosciuto

Figura 3-1 - Valori del campo STATUS

- 2) Per limitare l'accumulo di eventuali errori di conteggio, si stabilisce che i veicoli si svuotino completamente ad ogni capolinea.
Pertanto, quando ci si trova nella condizione di capolinea, il numero di passeggeri usciti dovranno essere maggiore o uguale dei passeggeri presenti a bordo. Se questa condizione non è rispettata il campo *PaxOut* assumerà il valore del *PaxOnBoard* della fermata precedente al capolinea.
- 3) L'eventuale correzione descritta al punto 3 garantisce il completo svuotamento del veicolo ma non contempla i passeggeri che salgono prima del capolinea per scendere ad una fermata della corsa successiva. In questo caso si conviene che il loro numero, rapportati al totale, non sia tale da alterare significativamente i dati raccolti.

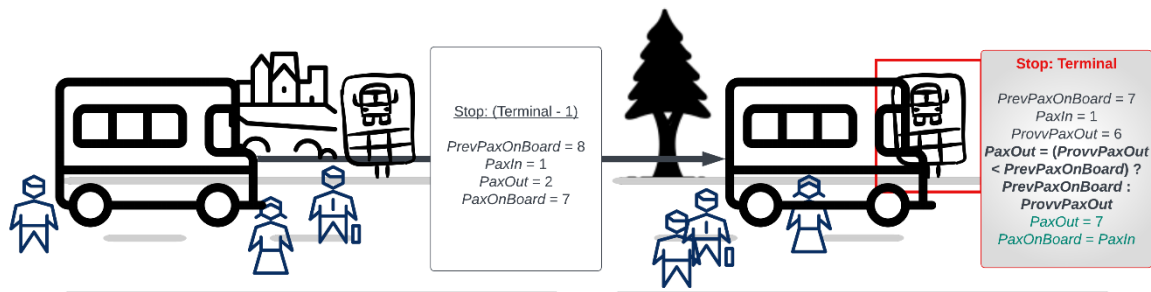


Figura 3-2 comportamento a fronte di un errore di conteggio alle fermate precedenti al capolinea per la salvaguardia della qualità del dato

4 Reportistica

Si raccomanda che la parte AVM sia il sistema incaricato della raccolta dei dati a bordo, e che dovrà provvedere ad integrare i dati del servizio, già in sua gestione, con i dati del conteggio dei passeggeri.

I dati dovranno essere resi disponibili al centro attraverso report, web services ed interfacce per altri sistemi di consuntivazione del servizio, e sulle piattaforme in forza presso la centrale operativa di monitoraggio del servizio.

Nello specifico della reportistica, i dati dovranno essere interrogabili a livello di giorno e linea.

La profondità dovrà essere garantita a livello di corse svolte con relative fermate sui percorsi svolti.

Ogni fermata dovrà essere corredata di passeggeri saliti e discesi sulla singola fermata e come totale progressivo considerando il totale dei passeggeri a bordo.

Non dovrebbero essere contemplati eventuali calcoli effettuati in centro in aggiunta a quanto è in essere dalla logica qui illustrata.

Poiché una delle condizioni presenti è quella di considerare l'ultima fermata valida fornita dall'AVM come associazione degli eventuali trasbordi durante un fuori servizio per deviazione, si raccomanda che a livello di statistiche si consideri sempre a livello di linea o al massimo di corsa.

Per ogni record di conteggio deve essere chiaramente reso disponibile la linea associata, la corsa, il percorso con il proprio verso e la fermata correttamente identificata sul percorso. Come illustrato in precedenza a fronte di percorrenze "fuori percorso" l'ultima fermata valida, presenterà il cumulo dei conteggi dei trasbordi effettuati alle fermate non di percorso.

5 Considerazioni finali

5.1 Distinzione porte o sensori

Si deve garantire che il sistema sia adattabile per lo scorporo delle pubblicazioni per singoli sensori. L'informazione non aggregata e di conseguenza il tracciamento delle singole porte, anche se non vincolante, potrebbe risultare utile per avere riscontri sul comportamento dei passeggeri ed eventualmente attuare azioni per definire ulteriormente le porte di ingresso e di uscita. Lo spaccettamento dei pacchetti per il numero di sensori in funzione deve essere anche poter gestito da chi legge appunto il protocollo INFO_PAX, pertanto al momento si procede anche per semplificazione, con la logica ad unico pacchetto.

5.2 Linee supplemento

Alcune linee come le speciali (calcio, supplementi e servizi accessori) non rientrano nella comune programmazione che alimenta gli apparati AVM, pertanto non potendosi qualificare su queste linee, gli eventuali dati di conteggi passeggeri non potrebbero essere associati a nessuna linee con la conseguenza che vengano persi.

5.3 Linee circolari

Le linee circolari come linee 16CS e 16CD, presentano due percorsi distinti per andata e ritorno ma per un singolo capolinea, definito capolinea tecnico, non esiste sosta proprio perché in realtà viene servita come una fermata e non come capolinea.

Con la regola del riconoscimento del capolinea ($\text{Current} == \text{Dest}$) la logica che è stata illustrata in precedenza, può produrre errori di conteggio sulla fermata o come riepilogo della corsa. Per questa linea quindi i dati non bisogna considerarli come effettivamente validi. Bisogna però anche tenere presente che la linea viene al più svolta con vetture tram non dotate di tecnologia di conteggio passeggeri.

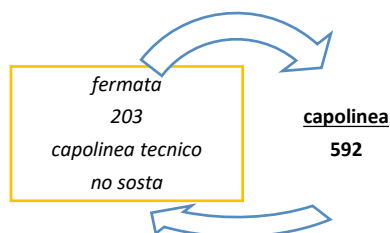


Figura 4 Capilinea linea 16 Circolare destra

Una comunque possibile soluzione per gestire

correttamente queste particolari casistiche, è quella di gestire una configurazione statica (tramite file di configurazione o database) a livello di centralina che produce INFO_PAX, per indicare tramite stringa "LINEA-FERMATA" quali fermata tratta come fermate normali anche se il sistema la identifica come capolinea.