



TECNOLOGIE
TELEMATICHE
TRASPORTI
TRAFFICO
TORINO

5T Srl

Via Bertola 34 - 10122 Torino (IT)

T +39 011 227 4101

info@5t.torino.it / direzione5t@legalmail.it

www.5t.torino.it

C.F. - P.IVA 06360270018

C.C.I.A.A. TORINO 2825/1992

CAP. SOCALE € 100.000,00

Nota Tecnica

Linee Guida Rete Veicolare di Bordo e Protocollo Scambio Dati

per le flotte di Trasporto Pubblico della Regione Piemonte

Doc_ID n.a.

Versione 4.510 r.2

Riassunto Il presente documento riporta le linee guida per la realizzazione di una rete veicolare di bordo unica per le flotte del trasporto pubblico regionale ed interregionale, ed il protocollo di scambio dati tra gli apparati imbarcati.

Numero di pagine 37

	Nome	Ruolo	Data
Autore	Davide Gastaldi		
Revisione	Antonio Giglio		
Revisione			
Approvazione	Fabrizio Arneodo		

Indice

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Storia del documento	5
1.2	Definizioni ed acronimi	6
1.3	Documenti di riferimento	7
2	ARCHITETTURA.....	8
2.1	Piano di Indirizzamento	8
2.2	Servizi di bordo	8
2.3	Relazione con gli standard internazionali	8
3	MODALITÀ DI SCAMBIO DATI	10
3.1	Struttura dati	10
3.2	Tipologie di dato.....	11
4	CONTENUTO INFORMATIVO	12
4.1	pacchetto VOID (esempio)	12
4.2	pacchetti INFO_NET ed INFO_NET2.....	12
4.2.1	Preambolo.....	13
4.2.2	Struttura dati INFO_NET	13
4.2.3	Struttura dati INFO_NET2	14
4.2.4	ORG/DST.....	15
4.2.5	LEN.....	15
4.2.6	ID_MSG/VER	15
4.2.7	DATETIME	15
4.2.8	DOORS.....	15
4.2.9	FIX	16
4.2.10	LATITUDE/LONGITUDE	16
4.2.11	SPEED.....	16
4.2.12	LOC	16
4.2.13	LINE.....	17
4.2.14	SHIFT	17
4.2.15	DEST	17
4.2.16	CURRENT	17
4.2.17	NEXT	17
4.2.18	AREA	17
4.2.18bis	Nota sull'interpretazione dell'area di fermata.....	18
4.2.19	VEHICLE.....	19
4.2.20	DIRECTION	19
4.2.21	DRIVER	19

4.2.22	COMPANY	20
4.2.23	AVM	20
4.2.24	STATUS (opzionale)	20
4.2.25	TIMING (opzionale)	21
4.2.26	TRIP	21
4.3	pacchetti INFO_BIP ed INFO_BIP2	21
4.3.1	Preambolo	21
4.3.2	Struttura dati INFO_BIP / INFO_BIP2	21
4.3.3	DATETIME	22
4.3.4	APPLMODE	23
4.3.5	APPLSTATUS	23
4.3.6	SERVICESTATUS	23
4.3.7	CNVSTATUS	24
4.3.8	LOCALITYVALUE	24
4.3.9	MESSAGEMODE	24
4.3.10	MESSAGETEXT	24
4.3.11	LATITUDE/LONGITUDE/FIX	24
4.3.12	GPS/GPRS/WIFI SIGNAL LEVEL	24
4.3.13	IPLINKSTATUS	24
4.3.14	LOCALITYCODEBIP	25
4.3.15	LOCALITYDESCRIPTIONBIP	25
4.3.16	LINECODEBIP	25
4.3.17	LINEDESCRIPTIONBIP	25
4.4	pacchetto CMD_BIP	25
4.4.1	Preambolo	25
4.4.2	Struttura dati CMD_BIP	26
4.4.3	COMMANDTYPE e COMMANDVALUE	26
4.5	pacchetto INFO_PAX	26
4.5.1	Preambolo	26
4.5.2	Struttura dati	27
4.5.3	TIMESTAMP	27
4.5.4	DOORSTATUS	27
4.5.5	DOORID	28
4.5.6	CURRENT	28
4.5.7	VEHICLE	28
4.5.8	PAXIN/PAXOUT	28
4.5.9	PAXONBOARD	29
4.5.10	SENSORTYPE	29
4.5.11	SENSORID	29

4.5.12	NUM.....	29
4.5.13	RFU	30
4.5.14	APPSTATUS.....	30
4.5.15	SENSORSTATUS.....	30
4.5.16	PARAMID.....	30
4.5.17	PARAMVALUE.....	31
4.5.18	VENDORID	31
5	SERVIZI DI BORDO.....	32
5.1	Time server (raccomandato)	32
5.2	Gateway/router.....	32
	APPENDICE: PIANO DI INDIRIZZAMENTO	33
	APPENDICE: CODICI AZIENDE TPL BIP.....	35
	APPENDICE: REGOLE DI ROUTING	37

ATTENZIONE: il presente documento è in costante evoluzione ed aggiornamento. Prima di intraprendere qualunque sviluppo o configurazione, raccomandiamo di richiedere la versione più recente via mail all'indirizzo retedibordo@5t.torino.it.

1 Introduzione

La prima versione di questo documento e del protocollo per lo scambio dati sulla rete di bordo risale all'anno 2008. Allora come oggi, le flotte di trasporto pubblico si componevano di centinaia di veicoli, differenti per caratteristiche e fornitura, adibiti all'esercizio su aree urbane e suburbane, e più in generale su reti di trasporto regionali ed interregionali.

Se nel 2008 l'esigenza di far convivere sempre più numerosi dispositivi digitali intelligenti appariva di crescente importanza a bordo dei veicoli, oggi tale aspetto è ormai consolidato ed il concetto di "rete di bordo" risulta largamente accettato ed adottato, anche a fronte delle esperienze e dei progetti europei (quali EBSF ed EBSF2) che negli anni si sono succeduti.

Oggi come allora, la necessità di disporre di una rete di bordo affidabile, che permetta il dialogo reciproco di ciascun dispositivo, presente e futuro, ed un'integrazione semplice ed efficace, rimane pertanto un concetto di primaria importanza; ed il presente documento - con il protocollo e le raccomandazioni in esso contenute - risulta più che mai valido ed attuale.

1.1 Storia del documento

Storia del documento			
Versione	Data	Autore	Note
0.100	03/2008	Gastaldi/D'Agata	Bozza preliminare (sola infotenza) (aborted)
2.000	04/2008	Gastaldi	Revisione totale; ridefinizione pacchetto
2.210 r2	05/2008		Pre-release
2.500	05/2008		Release candidate; beta testing
3.000 r2	05/2009	Gastaldi	Release
3.100	05/2009	Gastaldi	Release
4.000	03/2011	Gastaldi	Integrato pacchetto BIP; revisione totale
4.023	08/2011	Gastaldi	Modificato CommandType (da 33 a 1)
4.024	09/2011	Gastaldi	Aggiornata tabella codici azienda; correzioni varie
4.024 r5	09/2011	Gastaldi	Corretto CommandValue par. 4.4.3 (valori invertiti)
4.100	12/2011	Gastaldi	(bozza) Aggiornato piano di indirizzamento; nuovo paragrafo "servizi di bordo"
4.201	04/2012	Gastaldi	Aggiornato elenco aziende; aggiunto time-server; correzioni minori
4.300	09/2012	Gastaldi / Domeneghetti	Integrazione pacchetto INFO_BIP2.
4.301	11/2012	Gastaldi	Aggiornamento indirizzi IP e regole di routing
4.30X			Correzioni minori
4.310	09/2015	AAVV	Consolidamento generale; aggiunto un elenco degli acronimi; aggiornato elenco aziende.
4.400	04/2019	Gastaldi / Domeneghetti	Corrette dimensioni ed offset di INFO_BIP, INFO_BIP2 e INFO_CMD. Aggiornati elenchi AVM, Aziende, IP dispositivi.

Storia del documento			
Versione	Data	Autore	Note
4.501	02/2020	AAVV	Revisione complessiva. Aggiunto e rivisto pacchetto INFO_PAX ideato da GTT.
4.510	05/2020	Gastaldi	Rivisto INFO_PAX: Modifiche a Vendor_ID Parameter_ID/Value,

1.2 Definizioni ed acronimi

Acronimo	Definizione
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AVL	Automatic Vehicle Location (System)
AVM	Automatic Vehicle Monitoring (System)
BIP	Biglietto Integrato Piemonte
CDM	Card Data Model
CEN	Comitato Europeo di Normazione
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
EBSF	European Bus System of the Future
ECU	Electronic Control Unit
FMS	Fleet Management Systems (Interface)
FTP	File Transfer Protocol
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GTT	Gruppo Torinese Trasporti
http	Hypertext Transfer Protocol
ID	Identificativo
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IP	Internet Protocol
IPSO	IP Smart Objects (Alliance)
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
ITS	Intelligent Transport Systems
LPP	Low Power Payload
LsB	Least Significant Bit
NTP	Network Time Protocol
NVR	Network Video Recorder
OBU	On-Board Unit
OTX	Osservatore Trasporto Extraurbano
PAX	Passeggero
SG	Sub-Group

Acronimo	Definizione
SNTP	Simple Network Time Protocol
STP	Shielded Twisted Pair
TC	Technical Committee
TCP	Transmission Control Protocol
TS	Technical Specification
UDP	User Datagram Protocol
UITP	International Association of Public Transport
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTP	Unshielded Twisted Pair
WG	Working Group
WGS84	World Geodetic System 1984

1.3 Documenti di riferimento

Riferimento	Descrizione
[1].....	CEN/TS 13149 - part 8:2016 - Physical layer for IP communication
[2].....	CEN/TS 13149 - part 7:2015 - System and Network Architecture
[3].....	IPSO Smart Objects Specifications https://omaspecworks.org/develop-with-oma-specworks/ipso-smart-objects/
[4].....	
[5].....	

2 Architettura

In questo documento si fa esplicito riferimento ad una rete di bordo ethernet IEEE 802.3.

A bordo del mezzo ciascun dispositivo si troverà dunque all'interno di una rete locale composta da un massimo di 254 apparati connessi tra loro a mezzo di uno o più opportuni switch. Sulla rete potranno o meno essere presenti router e gateway per l'interfacciamento con l'esterno.

L'ipotesi minima consiste nell'impiego di apparati compatibili 10Base-T e cablaggio conseguente (STP). Non si fanno assunzioni sulla connettorizzazione dei dispositivi, che dovrà essere adeguata all'ambiente veicolare (a tal fine si rimanda alle raccomandazioni di [1]). In generale topologia ed architettura ricalcheranno le consuetudini solitamente adottate nelle comuni reti di calcolatori.

2.1 Piano di Indirizzamento

Per precise esigenze di semplificazione delle procedure manutentive e di gestione dell'hardware di bordo, l'indirizzamento IP locale sarà statico e predefinito, con la possibilità di riservare un range di indirizzi per l'assegnazione dinamica in DHCP.

Per ciascun dispositivo (ed, all'occorrenza, per ciascun produttore) sarà noto ed assegnato a priori l'indirizzo IP sulla rete locale. Sarà compito di 5T mantenere aggiornata l'anagrafica degli apparati presenti a bordo e degli indirizzi univoci ad essi assegnati. In ogni caso ciascun dispositivo dovrà essere facilmente riconfigurabile in caso di future variazioni delle politiche di indirizzamento.

Nel caso in cui più esemplari di uno stesso apparato possano coesistere a bordo (es. computer AVM su mezzi a doppia cabina), saranno riservati più indirizzi contigui¹.

I parametri generici di configurazione comuni a tutti gli apparati, e l'elenco aggiornato dei singoli indirizzi, sono riportati in appendice.

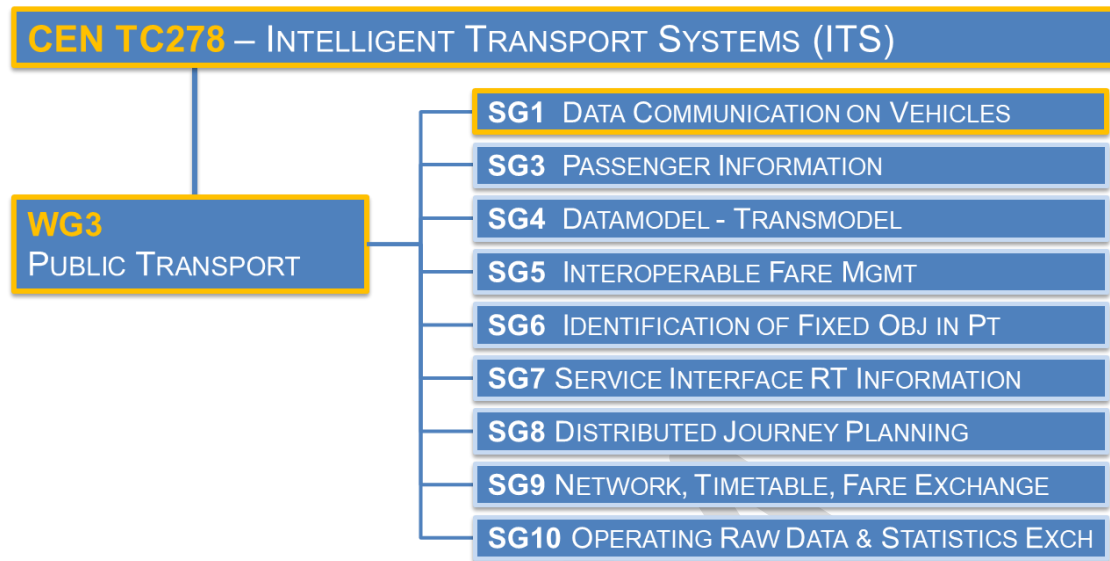
2.2 Servizi di bordo

Sulla rete di bordo saranno disponibili alcuni servizi di base (NTP, DHCP ecc) ai quali i vari dispositivi possono appoggiarsi. Per i dettagli si rimanda al paragrafo specifico.

2.3 Relazione con gli standard internazionali

La società 5T, autrice del presente documento, partecipa e contribuisce ai gruppi di standardizzazione del Comitato Europeo di Normazione (CEN), con particolare riferimento al Work Group 3 (ITS nel Trasporto Pubblico) del Comitato Tecnico 278.

¹ Per i range di indirizzi contigui, si consiglia di assegnare IP via via crescenti all'allontanarsi dalla cabina di guida principale.



Le indicazioni riportate nel seguito, in particolare:

- aderiscono alle raccomandazioni dello standard EN13149, parti 7 ed 8 relativamente all'architettura fisica e logica della rete di bordo, allo spazio di indirizzamento ed ai servizi di base;
- sono compatibili con la parte 7 dello standard EN13149 per quanto riguarda il protocollo di trasmissione applicativo (UDP).

3 Modalità di scambio dati

Si definisce una modalità di comunicazione tale per cui i dati di bordo di interesse distribuito (localizzazione, esercizio, allarmi, diagnostica...) possano essere scambiati tra i vari apparati in modo semplice e trasparente, limitando al minimo le necessità di riconfigurazione qualora nuovi dispositivi o tipologie di dato si rendano disponibili in futuro

Genericamente, la comunicazione sarà pertanto sessionless ed indipendente dagli indirizzi IP di origine e destinazione. La tipologia di trasmissione identificata è di tipo UDP/IP, con invio temporizzato (o ad evento, a seconda della tipologia di dato) di pacchetti in modalità push su indirizzamento broadcast o multicast configurabile.

Tutti i dispositivi saranno in ascolto sulla rete locale, su porta UDP predefinita, secondo le necessità di ciascuno. *L'accettazione e l'interpretazione dei pacchetti ricevuti su tale porta avverrà a livello applicativo secondo le specifiche che seguono.*

Di fatto, in questo modo si instaura sulla rete una comunicazione di tipo "a bus virtuale" dove tutti i dispositivi possono trasmettere e ricevere secondo le proprie esigenze, indipendentemente gli uni dagli altri.

Gli aspetti di sincronizzazione e *collision detection* sono demandati al livello di rete e non vengono pertanto considerati in questo documento.

La frequenza massima di invio da parte di ogni dispositivo è ipotizzata in una volta al secondo. Le dimensioni dei pacchetti sono tali da generare un traffico trascurabile (riferito alla banda trasmissiva a disposizione). Nel seguito sono riassunti i parametri essenziali di configurazione:

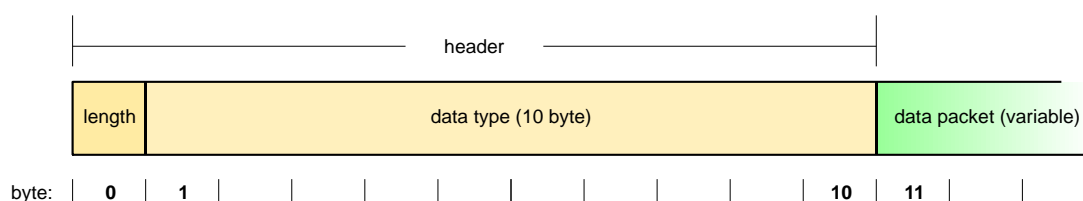
Protocollo	UDP/IP
IP destinazione	broadcast (*.255)
Porta destinazione	52000

3.1 Struttura dati

I dispositivi che comunicano secondo le suddette modalità impiegano una convenzione comune per la costruzione dei pacchetti di dati.

Ciascun pacchetto presenta un header di 11 byte, che definisce la tipologia di dato e la lunghezza complessiva del pacchetto. All'header segue la struttura vera e propria

La lunghezza massima di un pacchetto è di 255 byte.



Header	Dim.	tipo	Descrizione
LENGTH	1 byte	<i>unsigned byte</i>	<i>Dimensioni del pacchetto in byte, incluso header (min 11 - max 255)</i>
TYPE	10 byte	<i>char[10]</i>	<i>Identificativo di tipologia e struttura dati. Questo campo viene a volte anche indicato come "Mailbox".</i>
DATA	0-244 byte	<i>struct</i>	<i>Campo dati a struttura e dimensione variabile in base al tipo.</i>

3.2 Tipologie di dato

La stringa "type", viene impiegato per identificare la natura e l'interpretazione dei dati contenuti nel pacchetto.

data type	Contenuto / applicazione	Dimensione	Frequenza di invio
VOID	<i>Pacchetto vuoto (esempio)</i>	<i>11 byte</i>	<i>n.d.</i>
INFO_NET	<i>Esercizio e localizzazione</i>	<i>77 byte</i>	<i>1 Hz</i>
INFO_NET2	<i>Esercizio e localizzazione avanzato</i>	<i>101 byte</i>	<i>1 Hz</i>
INFO_BIP	<i>Stato bigliettazione</i>	<i>73 byte</i>	<i>1/4s</i>
INFO_BIP2	<i>Stato bigliettazione (esteso)</i>	<i>167 byte</i>	<i>1/8s</i>
CMD_BIP	<i>Comandi bigliettazione</i>	<i>20 byte</i>	<i>Ad evento</i>
INFO_PAX	<i>Conteggio passeggeri</i>	<i>90 byte</i>	<i>Variabile (rif. par. 4.5)</i>

NB: il tipo di dato "VOID" è usato solo a fini di esempio e test e può essere ignorato a livello applicativo.

4 Contenuto informativo

Nel seguito viene descritta la struttura ed il contenuto informativo dei pacchetti dati.

Per la definizione delle tipologie elementari (qui riportate per comodità), ci si riferisce all'implementazione C++ su piattaforma Intel32. La trasmissione avviene sempre in modalità little-endian (LsB per primo). Le sequenze di caratteri sono null-terminated.

Per i campi interi è possibile anteporre *unsigned* per indicare tipi senza segno.

char	ASCII character	1 byte
byte*	signed integer	1 byte
short	signed integer	2 byte
long	signed integer	4 byte
float	floating point	4 byte
double	floating point	8 byte
char(N)	string	N byte

*Come noto, "byte" non esiste tra i tipi *built-in* di C++. Qui viene utilizzato per distinguere chiaramente i campi a 8 bit che contengono valori numerici (*byte*) da quelli che vanno interpretati come caratteri (*char*).

4.1 pacchetto VOID (esempio)

Il pacchetto "VOID" non contiene informazioni. La dimensione complessiva del pacchetto è pertanto fissa ad 11 byte (solo header).

0Bh	V	O	I	D	\0					
-----	---	---	---	---	----	--	--	--	--	--

header del pacchetto VOID

Il pacchetto VOID non ha una frequenza di invio predefinita. Può essere impiegato a fini di debug (alla stregua di un comando di ping) per verificare la ricezione di pacchetti senza interferire con il funzionamento ordinario della rete.

4.2 pacchetti INFO_NET ed INFO_NET2

Questi pacchetti contengono i dati di servizio, solitamente detenuti dal computer AVM di bordo. Sono inclusi linea e fermata correnti secondo la codifica aziendale, codice del veicolo, stato del servizio esercito, ecc.

In condizioni normali, un solo dispositivo alla volta ha l'autorità di trasmettere questa tipologia di dati.

4Dh	I	N	F	O	_	N	E	T	\0		
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--	--

header del pacchetto INFO_NET

65h	I	N	F	O	_	N	E	T	2	\0	
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--

header del pacchetto INFO_NET2

I pacchetti di questo tipo presentano informazioni che richiedono un aggiornamento costante. La frequenza di invio raccomandata è pertanto di 1Hz. Le due tipologie di pacchetti condividono buona parte delle informazioni. Le differenze principali sono riassunte nel paragrafo 4.2.3.

4.2.1 Preambolo

I pacchetti si compongono di un preambolo di 6 byte a contenuto fisso, contiguo alla parte dati vera e propria. Tale preambolo è mantenuto per retrocompatibilità ed andrebbe pertanto ignorato nelle nuove applicazioni. Nel seguito si riporta comunque la descrizione dei campi che lo compongono:

Campo	Tipo	Offset	Descrizione	Valore
Org	char	11	Nodo origine (su bus seriale)	01h
Dst	char	12	Nodo destinazione (su bus seriale)	FFh
Len	char	13	Dimensione pacchetto (incluso preambolo, escluso header)	XXh
Id_Msg	unsigned short	14	Id numerico del tipo pacchetto	80h
Ver	char	16	Versione del pacchetto	1

preambolo comune ai pacchetti INFO_NET ed INFO_NET2

4.2.2 Struttura dati INFO_NET

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
Datetime	unsigned long	32	17	Data/ora dal 1/1/1970
Doors	byte	8	21	Stato porte
Fix	byte	8	22	Validità posizione GPS
Latitude	float	32	23	Latitudine
Longitude	float	32	27	Longitudine
Speed	unsigned byte	8	31	Velocità in Km/h (255=dato non valido)
Loc	byte	8	32	Stato localizzazione
Line	char(5)	-	33	Codice linea (max 4 caratteri + null)
Shift	char(4)	-	38	Turno veicolare (max 3+null)
Dest	char(9)	-	42	Codice fermata capolinea (max 8+null)
Current	char(9)	-	51	Codice fermata corrente (max 8+null)

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
Next	char(9)	-	60	Codice prossima fermata (<i>max 8+null</i>)
Area	byte	8	69	Stato area di fermata
Vehicle	unsigned short	16	70	ID veicolo
Direction	char	8	72	'A' / 'R' / '?'
Driver	unsigned long	32	73	Identificativo autista
			77	

struttura dati del pacchetto INFO_NET

4.2.3 Struttura dati INFO_NET2

Le differenze principali del pacchetto INFO_NET2 rispetto al precedente sono:

- Il campo *Line* (codice linea) prevede 6 caratteri utili anziché 4;
- Il campo *Shift* (turno) prevede 6 caratteri utili anziché 3;
- Aggiunta di ulteriori campi quali *Company* (codice vettore), *AVM* (sistema di localizzazione), *Status* e *Timing* (funzioni avanzate di infoutenza) e *Trip* (codice corsa, previsto dalla versione 4.02 di questo documento)

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
Datetime	unsigned long	32	17	Data/ora dal 1/1/1970
Doors	byte	8	21	Stato porte
Fix	byte	8	22	Validità posizione GPS
Latitude	float	32	23	Latitudine
Longitude	float	32	27	Longitudine
Speed	unsigned byte	8	31	Velocità in Km/h (255=dato non valido)
Loc	byte	8	32	Stato localizzazione
Line	char(7)	-	33	Codice linea (<i>max 6 caratteri + null</i>)
Shift	char(7)	-	40	Turno veicolare (<i>max 6 caratteri + null</i>)
Dest	char(9)	-	47	Codice fermata capolinea (<i>max 8 + null</i>)
Current	char(9)	-	56	Codice fermata corrente (<i>max 8 + null</i>)
Next	char(9)	-	65	Codice prossima fermata (<i>max 8 + null</i>)
Area	byte	8	74	Stato area di fermata
Vehicle	unsigned short	16	75	ID veicolo
Direction	char	8	77	'A' / 'R' / '?'
Driver	unsigned long	32	78	Identificativo autista
Company	char(4)	-	82	Codice vettore (<i>max 3 caratteri + null</i>)
AVM	char(3)	-	86	Codice AVM (<i>max 2 caratteri + null</i>)
Status	byte	8	89	Stato di esercizio del veicolo
Timing	short	16	90	Tempo alla partenza / anticipo / ritardo
Trip	Char(9)	-	92	Codice corsa/percorso (<i>max 8 caratteri + null</i>)
			101	

struttura dati del pacchetto INFO_NET2

4.2.4 ORG/DST

Questi campi permettono di specificare un codice che identifichi a livello applicativo i nodi di origine e destinazione del pacchetto (in particolare su linee seriali o canali alternativi).

Per questa tipologia di pacchetto i valori sono predefiniti ed hanno il seguente significato:

Valore	Nodo
01h	Sistema AVM
FFh	Broadcast

Significato dei valori predefiniti per i campi ORG/DST

4.2.5 LEN

Indicano la dimensione che il pacchetto avrebbe se trasmesso senza l'header di 11 byte (modalità impiegata su linea seriale). Assume pertanto i seguenti valori:

Valore	Pacchetto
66 (42h)	INFO_NET
90 (5Ah)	INFO_NET2

Valori del campo LEN

4.2.6 ID_MSG/VER

Identificano in modo univoco la tipologia di pacchetto (non dissimile dal campo TYPE dell'header). Ai fini di questo documento, i campi sono dunque ridondanti ed hanno valore predefinito.

4.2.7 DATETIME

Data ed ora espresse in secondi dal 1° gennaio 1970 e corrette secondo fuso orario ed ora legale locali. Si presume che l'orologio di bordo sia mantenuto sincronizzato con il segnale GPS.²

4.2.8 DOORS

Segnala lo stato delle porte del mezzo. Combinato con l'informazione AREA (cfr. par. 4.2.18) indica se il mezzo stia effettuando o meno una fermata.

² Nota: l'ora trasmessa in questo pacchetto è da intendersi a puro scopo di riferimento in mancanza di altre sorgenti autoritative. Ove disponibile, il servizio NTP/SNTP è da intendersi come unica ora "ufficiale" della rete di bordo, comune a tutti gli apparati e propagata da un server centrale di terra. Per maggiori indicazioni a riguardo si può fare riferimento al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Valore	Significato
-1 (default)	informazione non disponibile / porte guaste
0	porte chiuse
>0	porte aperte

Valori del campo DOOR

Nota (proposta): lo stato porte può essere impiegato come maschera di bit per indicare l'effettivo stato di ogni singola porta del mezzo.

4.2.9 FIX

Validità della localizzazione GPS (valido/non valido).

Valore	Significato
0	dato di localizzazione non valido
1	dato valido

Valori del campo FIX

4.2.10 LATITUDE/LONGITUDE

Coordinate di posizione espresse in gradi decimali Nord/Est secondo il sistema WGS84. Tali dati sono significativi solo per FIX=1 (paragrafo 4.2.9)

4.2.11 SPEED

Velocità istantanea rilevata dal GPS (o calcolata dall'AVM/AVL) espressa in Km/h. Il Campo può variare tra 0 e 255, tuttavia i valori superiori a 250 sono riservati per segnalare anomalie o malfunzionamenti.

Una velocità pari a 255 indica "dato non disponibile".

Valore	Significato
0-250	Velocità corrente
251-254	Riservato
255	Dato non disponibile (default)

Valori del campo FIX

4.2.12 LOC

Indica lo stato di localizzazione elaborato dal sistema AVM di bordo, ed un suo eventuale funzionamento degradato.

Valore	Significato
1	Localizzazione su Servizio: l'AVM dispone di tutte le informazioni per la caratterizzazione della linea.
2	Localizzazione su Grafo: l'AVM è localizzato sulla rete ma non sul servizio. Non è possibile fornire l'indicazione di prossima fermata.
3	Localizzazione su territorio: si dispongono delle sole informazioni di posizione geografica.
4	Perso: non si hanno informazioni sulla posizione del mezzo.

Valori del campo LOC

4.2.13 LINE

Codice aziendale della linea attualmente esercita. Il codice è una stringa alfanumerica con una lunghezza massima di 4 o 6 caratteri a seconda della versione (l'ultimo carattere è usato come terminatore di stringa).

4.2.14 SHIFT

Il turno veicolare è una stringa alfanumerica che permette di risalire all'abbinamento tra mezzo e servizio esercito. Tale dato può risultare particolarmente utile agli operatori ed ai sistemi di monitoraggio dell'esercizio.

4.2.15 DEST

Indica il codice dell'ultima fermata del percorso attualmente servito dal mezzo (capolinea).

4.2.16 CURRENT

Indica la fermata attualmente servita dal mezzo. Questo campo assume significato solo quando il veicolo si trova all'interno di un'area di fermata, e va pertanto impiegato congiuntamente al campo AREA (par. 4.2.18).

Il valore di CURRENT non è definito al di fuori di un'area di fermata

4.2.17 NEXT

Indica la prossima fermata alla quale il veicolo si sta avvicinando. Nel momento in cui il mezzo supera la fermata interessata, o esce dall'arco collegato alla stessa, il campo viene aggiornato con il codice di quella successiva.

4.2.18 AREA

Questo campo permette di sapere se il veicolo si trova nell'intorno di una fermata servita (area di fermata), e può assumere diversi valori in base alla posizione del mezzo nei confronti della stessa. Salvo casi particolare, l'area si estende per 20-25 metri prima e dopo la palina di fermata.

Valore	Significato
0	Non in area di fermata. (In questa condizione il campo CURRENT non è valorizzato – cfr. par. 4.2.15)
1	In area di fermata (ingresso): il mezzo è entrato nell'area di fermata e si trova a monte della stessa.
2	In area di fermata (uscita): il mezzo ha effettuato la fermata ed è in uscita dall'area.
3	Fermata in corso: il mezzo ha le portiere aperte e sta correttamente effettuando una fermata in area. In tale situazione viene valorizzato anche il campo DOORS (par. 4.2.4)
4	In area di fermata (generico): il mezzo si trova all'interno dell'area di fermata con le porte chiuse.
-1	Informazione non disponibile (default)

Valori del campo AREA

4.2.18bis Nota sull'interpretazione dell'area di fermata

Con "Area di fermata" si identifica un intorno significativo entro il quale il mezzo può effettuare operazioni di salita/discesa dei passeggeri in sicurezza. Il veicolo può partire, fermarsi, aprire e chiudere più volte le porte all'interno di una stessa area di fermata.

L'area si estende tipicamente per 20-25 metri (o comunque almeno una "lunghezza") prima e dopo la palina di fermata, ma in generale è configurabile e può differenziarsi in base al contesto (urbano/extraurbano) pur mantenendo la sua significatività.

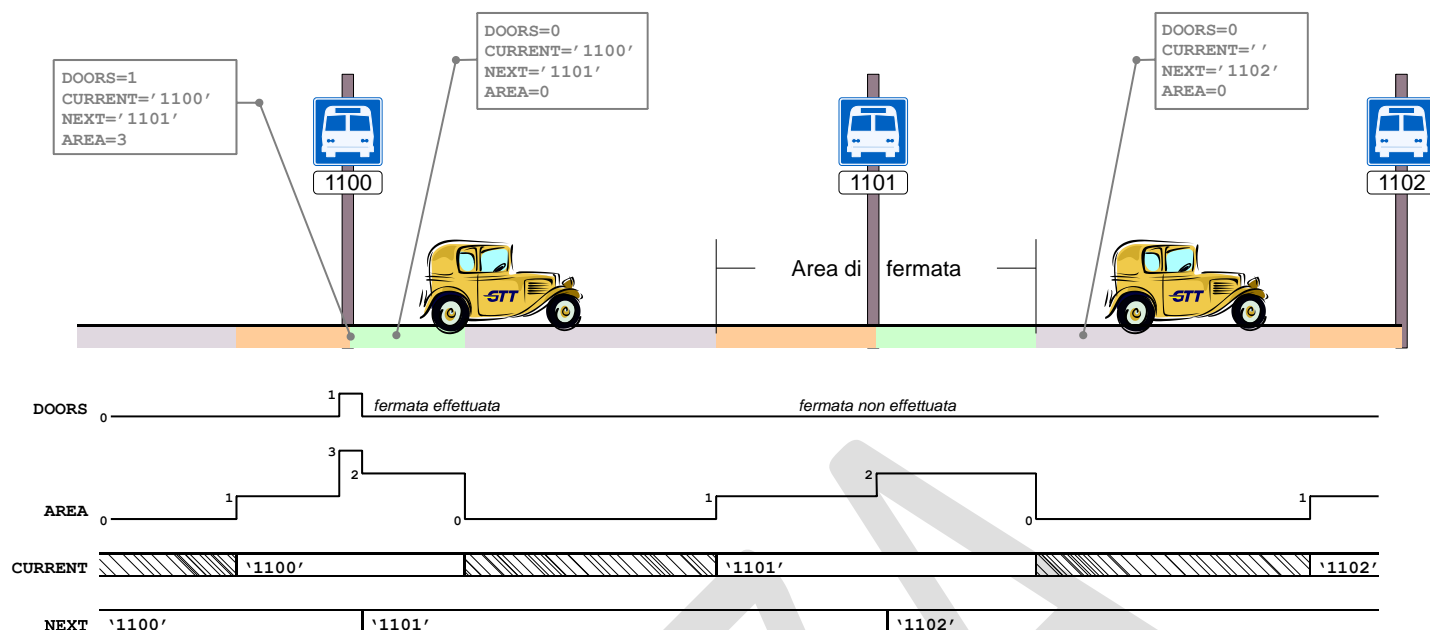
Il concetto di ingresso/uscita è più labile e solitamente è legato alle caratteristiche geometriche della strada. In generale, un veicolo si intende "in ingresso" nel momento in cui inizia una manovra di avvicinamento alla banchina (accosto o anche solo rallentamento significativo); nel caso di terminal o stazioni, l'area di ingresso può coincidere con l'intero terminal.

Dal punto di vista informativo, il concetto di ingresso ed uscita dall'area di fermata si esprime con la valorizzazione e l'aggiornamento dei campi CURRENT, NEXT e DOORS; in particolare:

- il campo CURRENT viene valorizzato all'ingresso in area di fermata, e rimane tale fintanto che il mezzo vi si trova all'interno (AREA=1/2/3), anche se la fermata non viene effettuata;
- quando il mezzo entra nell'area di fermata indicata dal campo NEXT, lo stesso valore viene assunto dal campo CURRENT;
- il campo NEXT viene generalmente aggiornato alla fermata successiva nel momento in cui il mezzo supera la fermata o, più in generale, quando il veicolo abbandona l'arco o l'area abbinati alla fermata stessa;
- il campo AREA ha valore 3 quando il mezzo è in fermata ed ha le porte aperte (DOORS=1).

Il campo AREA assume valore 4 quando non è possibile definire se il mezzo si trovi prima o dopo un'eventuale palina, o più in generale quando l'AVM non supporti altri valori (tipicamente in ambito extraurbano).

Un eventuale sistema di infomobilità dovrà pertanto verificare lo stato del campo AREA per decidere l'istante in cui effettuare gli annunci di fermata corrente e successiva. Il seguente schema riassume quanto sopra riportato:



ATTENZIONE: è possibile che non tutti i sistemi AVM supportino tutti i valori previsti per l'area di fermata, o ne diano un'interpretazione "elastica". A titolo di esempio, il sistema AVM urbano di GTT valorizza il campo "CURRENT" solo in caso di fermata in corso (porte aperte).

Più in generale, è bene che a livello applicativo l'area di fermata venga considerata come informazione di ausilio, e non come fonte primaria.

4.2.19 VEHICLE

L'ID veicolo è un numero che in generale coincide con la matricola aziendale del veicolo. La matricola è posta sempre ben in vista sia all'interno che all'esterno del mezzo, ed oltre ad essere un dato essenziale per alcuni sistemi di bordo quali bigliettazione e videosorveglianza, può risultare utile all'utenza a fini informativi o di comunicazione con l'azienda.

4.2.20 DIRECTION

Codice aziendale dell'attuale fermata di destinazione. Permette di identificare la direzione ed il capolinea correnti. Può essere usato per caratterizzare percorsi speciali o corse limitate.

4.2.21 DRIVER

Codice numerico identificativo dell'autista. L'inserimento del codice da parte del personale addetto può essere opzionale e volontario. In tal caso questo campo assume valore nullo o predeterminato.

4.2.22 COMPANY

Codice dell'azienda a cui appartiene il veicolo. La codifica coincide con quella definita per il *Card Data Model* del progetto BIP³ ed è mantenuta e aggiornata dal Centro Servizi Regionale della Regione Piemonte al quale si consiglia di fare riferimento per gli ultimi aggiornamenti. In appendice sono riportati i valori definiti alla data di rilascio del documento.

4.2.23 AVM

Questo codice fornisce un'indicazione sulla tipologia di AVM (o altra periferica) installato a bordo del mezzo e sorgente dei dati di esercizio. Al momento sono identificati:

Valore	AVM
01	OPAVM (GTT/Leonardo ⁴ /Mizar)
02	AESYS
03	Divitech
04	OPAVM (Leonardo)
05	AEP
06	TEQ
99	Altro / non significativo

Valori del campo AVM

4.2.24 STATUS (opzionale)

Questo campo indica l'attuale stato di esercizio del veicolo (in linea, capolinea, ingresso in servizio ecc.) Tale informazioni può risultare utile in vari ambiti, quali infoutenza (in modo da poter differenziare le informazioni in base all'effettivo esercizio del mezzo), consuntivazione e bigliettazione. Gli stati identificati sono i seguenti:

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

Valori del campo STATUS. Si noti che non è detto che tutti i valori siano supportati da tutti gli AVM

³ 5T srl – “Requisiti tecnici delle smartcard – CARD DATA MODEL” - Ver.2.4 - luglio 2011

⁴ “ELSAG” nelle versioni precedenti. La correzione è dovuta ad un cambio di *brand* del produttore.

4.2.25 TIMING (opzionale)

Nel caso in cui l'AVM lo supporti, questo campo permette di conoscere il tempo in secondi di anticipo/ritardo del veicolo rispetto al suo piano di viaggio programmato o alla sua frequenza di passaggio, piuttosto che il tempo di arrivo alla prossima fermata.

Lo stesso campo contiene i secondi mancanti alla ripartenza del veicolo da un capolinea. Il campo può assumere valori positivi o negativi, e va usato ed interpretato in congiunzione con il valore del campo STATUS (4.2.24).

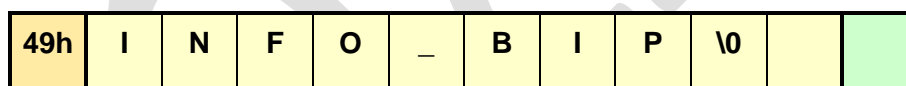
Questo campo è opzionale ed è aperto ad ulteriori evoluzioni nel futuro.

4.2.26 TRIP

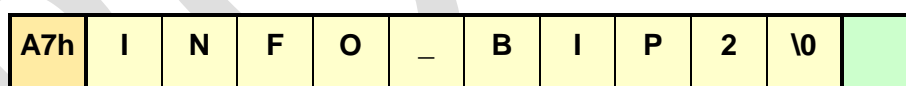
Identifica il codice della corsa o del percorso attualmente eserciti dal mezzo. Il codice è univoco all'interno di una stessa linea e permette di identificare una sequenza di fermate (ad esempio all'interno di linee multipercorso) e/o, in base all'accezione specifica dell'AVM, una precisa sequenza di passaggi e di orari di passaggio.

4.3 pacchetti INFO_BIP ed INFO_BIP2

Tale pacchetto viene generato dall'applicazione di monetica di bordo con frequenza indicativa di una volta ogni 4 secondi⁵. Contiene i dati e lo stato del sistema di bigliettazione (nel caso specifico il sistema BIP).



header del pacchetto INFO_BIP



header del pacchetto INFO_BIP2

4.3.1 Preambolo

Il preambolo si compone di 6 byte ed è lo stesso già descritto nel paragrafo 4.2.1. Come anticipato, i dati del preambolo possono essere in generale ignorati in quanto mantenuti per retrocompatibilità.

4.3.2 Struttura dati INFO_BIP / INFO_BIP2

I due pacchetti INFO_BIP ed INFO_BIP2 risultano esattamente uguali per i primi 73 byte. In altre parole, INFO_BIP2 è un'estensione di INFO_BIP (contrariamente a quanto illustrato nel

⁵ Nel caso in cui l'applicazione supporti anche il pacchetto INFO_BIP2, è possibile che questo venga inviato in alternanza con INFO_BIP. Di fatto, la frequenza di invio di ciascun tipo di pacchetti risulta così dimezzata ad una volta ogni 8 secondi.

paragrafo 4.2 per i pacchetti INFO_NET, che al loro interno differivano anche per la lunghezza di alcuni campi comuni)

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
Datetime	unsigned long	32	17	Data/ora dal 1/1/1970 (vedere par. 4.3.3)
ApplMode	unsigned byte	8	21	Stato applicativo
ApplStatus	unsigned byte	8	22	Stato diagnostico / codice errore
ServiceStatus	unsigned byte	8	23	Stato servizio
CnvTotal	unsigned byte	8	24	Numero totale di validatori a bordo
CnvServiceCount	unsigned byte	8	25	Numero validatori in servizio e pronti
CnvStatus	unsigned short	16	26	Validatori funzionanti (bitmask)
LocalityType	unsigned byte	8	28	Riservato per espansioni future (default=0)
LocalityValue	unsigned short	16	29	Località tariffaria (nullo se ServiceStatus=0)
MessageMode	unsigned byte	8	31	Modo di utilizzo del campo MessageText
MessageText	char(32)	-	32	Messaggio di testo libero (<i>max 31+null</i>)
Fix	char	8	64	Validità posizione GPS rilevata dal BIP
Latitude	float	32	65	Latitudine
Longitude	float	32	69	Longitudine
			73	

struttura dati del pacchetto INFO_BIP (e dei primi 73 byte del pacchetto INFO_BIP2)

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
GpsSignalLevel	unsigned byte	8	73	Livello del segnale GPS (0÷10)
GprsSignalLevel	unsigned byte	8	74	Livello del segnale GPRS (0÷10)
WiFiSignalLevel	unsigned byte	8	75	Livello del segnale Wireless Lan (0÷10)
IPLinkStatus	unsigned byte	8	76	Stato link IP corrente
LocalityCodeBip	unsigned int	32	77	Codice BIP della località (derivato ISTAT), range 0..0xFFFFFFFF e cioè' 24 bit, il valore 0 significa linea non definita
LocalityDescriptionBip	char(41)	-	81	Nome località per esteso (max 40+null)
LineCodeBip	unsigned int	32	122	Codice delle linee "BIP" (range 0..0xFFFFFFFF e cioè' 24 bit, il valore 0 significa linea non definita)
LineDescriptionBip	char(41)	-	126	Descrizione della linea BIP esteso (max 40+null)
			167	

struttura dati del pacchetto INFO_BIP2 dal 74° byte in avanti

4.3.3 DATETIME

Il campo contiene l'ora di riferimento attuale del sistema di bigliettazione: ovvero la stessa ora visualizzata sui validatori (pertanto già corretta con fuso orario locale ed eventuale ora legale). Tale riferimento, in casi particolari o anomali, potrebbe *non coincidere* con quella dell'AVM, ed

in generale non è detto che coincida con l'ora interna al validatore, impiegata per la convalida dei titoli di viaggio (che è invece un riferimento assoluto non influenzato dall'ora legale).

4.3.4 APPLMODE

Il campo può assumere valori diversi in base allo stato attuale del sistema di bigliettazione. I valori attualmente previsti sono i seguenti:

Valore	Significato
0	Applicazione in avvio
1	Interrogazione preliminare validatori
2	Aggiornamento software validatori
3	Invio file parametri validatori
4	Scarico dati di attività validatori
5	Servizio operativo
6	Fase di "rientro in deposito"
7	Scambio dati con la parte di terra (deposito)
8	Inizio fase spegnimento
9	Applicazione terminata

Valori del campo APPLMODE

4.3.5 APPLSTATUS

Lo stato diagnostico vale 0 se l'applicazione di bigliettazione non ha problemi; in caso contrario riporta il codice dell'errore:

Codice errore	significato
0	Nessun errore
1	Guasto generico
2	BIP in attesa del primo contatto con il Centro. L'Apparato BIP ha ricevuto l'ID veicolo (numero sociale) dall'AVM, ma il primo contatto con il Centro BIP non è mai avvenuto.
3	BIP in attesa di prima targatura. L'Apparato BIP non ha mai ricevuto l'ID veicolo (numero sociale) dall'AVM per cui non è in grado di contattare il centro BIP per richiedere lo scarico della configurazione.

Valori del campo APPLSTATUS

4.3.6 SERVICESTATUS

Indica lo stato di servizio dell'applicazione di bigliettazione. Può assumere i seguenti valori:

Valore	Significato
0	Fuori Servizio: l'applicazione è in fase di scarico dati o di configurazione ed i validatori sono nello stato di "fuori servizio"
1	Servizio degradato.

Valore	Significato
2	Servizio nominale: rappresenta lo stato di funzionamento normale durante il servizio
3	Blocco convalide: indica che l'autista ha comandato un blocco delle convalide.

Valori del campo **SERVICESTATUS**

4.3.7 CNVSTATUS

Maschera di bit che indica se un validatore è presente/funzionante. Il bit meno significativo indica il validatore più vicino alla cabina di guida principale (nel caso di veicoli a doppia cabina). Un bit a zero significa che il corrispondente validatore è assente o guasto.

4.3.8 LOCALITYVALUE

ID numerico della località tariffaria in atto. Se **ServiceStatus** vale 0, allora questo campo è nullo.

4.3.9 MESSAGEMODE

Indica il modo di utilizzo del campo MessageText. Se vale 0, allora il campo seguente non deve essere considerato è l'AVM deve mantenere il vecchio messaggio. Se vale 1, allora l'AVM deve rimpiazzare il vecchio messaggio con il testo che segue.

4.3.10 MESSAGETEXT

Messaggio di testo libero. Deve essere considerato solo se **MessageMode** vale 1.

4.3.11 LATITUDE/LONGITUDE/FIX

Dati di localizzazione del GPS interno al sistema BIP.

4.3.12 GPS/GPRS/WIFI SIGNAL LEVEL

Informazioni sul livello di segnale rilevato dal sistema BIP. Per ciascun campo i valori possono andare da 0 a 10.

4.3.13 IPLINKSTATUS

Indica lo stato della connessione dati IP ed il canale attualmente utilizzato; i valori accettati sono i seguenti:

Valore	Significato
0	None: connessione dati terra-bordo non attiva.
1	WiFi: connessione dati attiva su rete wifi (di deposito).
2	GPRS: connessione dati attiva su canale GPRS a bassa velocità

Valore	Significato
3	UMTS: connessione dati attiva su canale 3G o superiore.

Valori del campo IPLINKSTATUS

4.3.14 LOCALITYCODEBIP

Il codice della località è un intero a 24 bit (codificato su 32 bit) ed è derivato dalla codifica ISTAT. Può assumere tutti i valori da 0 a 16777215 (FFFFFFh).

Il valore 0 indica località non definita.

4.3.15 LOCALITYDESCRIPTIONBIP

Nome esteso della località BIP alla quale si riferisce il LOCALITY CODE descritto al paragrafo precedente.

4.3.16 LINECODEBIP

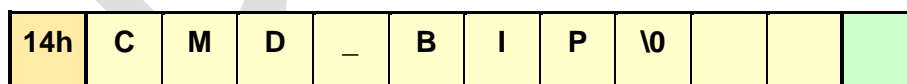
Come per il codice della località, il codice della linea è un intero a 24 bit codificato su 32 che può assumere tutti i valori da 0 a 16777215 (FFFFFFh). Il valore 0 indica che la linea non è definita.

4.3.17 LINEDESCRIPTIONBIP

Nome esteso della linea alla quale si riferisce il LINE CODE descritto al paragrafo precedente.

4.4 pacchetto CMD_BIP

Tale pacchetto viene generato dall'AVM (o da altro dispositivo in rete) per inviare comandi all'applicazione di monetica. Il pacchetto non ha una frequenza fissa di invio, ma viene generato solo ad evento.



header del pacchetto CMD_BIP

4.4.1 Preambolo

Il preambolo si compone di 6 byte ed è lo stesso già descritto nel paragrafo 4.2.1. In generale i dati del preambolo possono essere ignorati in quanto esso viene mantenuto per retrocompatibilità.

4.4.2 Struttura dati CMD_BIP

Campo	Tipo	bit	Offset	Descrizione
CommandType	unsigned byte	8	17	Tipo di comando (default = 0)
CommandValue	unsigned short	16	18	ID del comando (vedere paragrafo
			20	

struttura dati del pacchetto CMD_BIP

4.4.3 COMMANDTYPE e COMMANDVALUE

Tali campi vengono usati congiuntamente e servono per inviare comandi dall'interfaccia autista (o da altri apparati) al sistema di bigliettazione:

COMMANDTYPE	COMMANDVALUE	significato
1	1	Abilita blocco convalide
1	0	Disabilita blocco convalide

Valori dei campi COMMANDTYPE e COMMANDVALUE (in evoluzione).

4.5 pacchetto INFO_PAX

Questo pacchetto dati è stato progettato e sviluppato dal GTT e viene incorporato per la prima volta a partire dalla versione 4.500 di questo documento. Il pacchetto contiene le informazioni relative al conteggio dei passeggeri a bordo mezzo ed al tipo di sistema di rilevamento impiegato.

In caso di presenza – a bordo – di più dispositivi di conteggio, i pacchetti possono essere trasmessi da ciascuno di essi, in quanto tra le informazioni veicolate figurano tipologia ed identificativo del mittente. E' altresì possibile la presenza di più sensori dialoganti con un'unica unità di acquisizione ed elaborazione (MASTER): in tal caso potrà essere quest'ultima a trasmettere un unico pacchetto.

5Ah	I	N	F	O	_	P	A	X	\0		
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	--	--

header del pacchetto INFO_PAX

La frequenza di invio non è fissata ma dipende dalle caratteristiche del contapasseggeri. In generale, il pacchetto viene inviato almeno in corrispondenza dell'evento di chiusura porte, ma può anche essere trasmesso ad alta frequenza a porte aperte (conteggio in tempo reale) e/o periodicamente a porte chiuse.

4.5.1 Preambolo

Il preambolo di 6 byte è costruito secondo le regole descritte nel paragrafo 4.2.1 e viene mantenuto per retrocompatibilità.

4.5.2 Struttura dati

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
<i>reserved</i>	char(21)	-	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/usciti alla fermata di riferimento
PaxOut	int	16	67	
PaxOnBoard	int	16	69	Passeggeri a bordo
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	

struttura dati del pacchetto INFO_PAX

4.5.3 TIMESTAMP

Il campo contiene l'ora di riferimento nota al sistema di conteggio passeggeri (che in generale dovrebbe coincidere con quella di bordo) ed è utilizzabile a fini di log in fase di acquisizione del dato.

Più in generale, va ricordato che l'ora di riferimento andrebbe acquisita impiegando le modalità standard come indicato al paragrafo 5.1

4.5.4 DOORSTATUS

Indica lo stato della porta cui il sensore fa riferimento. L'informazione deve essere generata o evinta direttamente dal sensore (a mezzo di cablaggio fisico o algoritmi di elaborazione dell'immagine) e può pertanto non coincidere con quanto trasmesso in rete con i pacchetti INFO_NET (par. 4.2.8)

Valore	Significato
-1 (default)	informazione non disponibile / porte guaste
0	porta chiusa
1	porta aperta
>1	numero di porte aperte (se trasmesso da unità MASTER)

Valori del campo DOOR

Nel caso in cui il sensore *non* disponga dell'informazione relativa allo stato porta, può acquisire tale dato dalla rete tramite il pacchetto INFO_NET, ma in tal caso l'informazione non va ribadita ed il valore del campo assume il valore di default -1.

Se l'informazione è prodotta da un dispositivo *Master* di aggregazione dei dati, il campo può indicare il numero di porte aperte.

4.5.5 DOORID

E' l'identificativo della porta monitorata dal sensore: in generale la porta 0 dovrebbe essere quella più vicina all'autista. Nel caso di sensori in grado di monitorare più porte aggregate, l'ID sarà quello di una delle porte.

Nel caso di veicoli a doppia cabina, va chiaramente definito l'ordine in cui le porte vengono numerate (eventualmente contrassegnandole fisicamente a bordo veicolo), partendo ad esempio dalla cabina principale ed assegnando ID pari al lato destro e dispari al lato sinistro.

Nel caso in cui uno stesso sensore rilevi sia la porta destra che la sinistra, queste possono avere lo stesso codice.

Tale campo assume valore -1 in caso di dati aggregati da unità master.

Valore	Significato
> 0	Identificativo della porta monitorata
0	NA/Unità master

Valori del campo DOORID

4.5.6 CURRENT

Identificativo della fermata alla quale si riferisce il conteggio attuale. Questo campo coincide con il valore CURRENT trasmesso all'interno del pacchetto INFO_NET (rif. par. 4.2.16) ma rimane valorizzato tra una fermata e l'altra, aggiornandosi solo quando il sensore azzeri i contatori dei passeggeri saliti e discesi.

4.5.7 VEHICLE

Indica il codice aziendale del veicolo. Se a bordo è presente un AVM, questo campo deve sempre coincidere con il campo VEHICLE del pacchetto INFO_NET (pag.19).

4.5.8 PAXIN/PAXOUT

Numero di passeggeri conteggiati dal sensore in salita/discesa. Il dato può essere incrementato e trasmesso in tempo reale durante il conteggio a porte aperte (ad esempio con frequenza di 1/s), oppure consuntivato dopo la chiusura delle stesse.

In generale, affinché il conteggio risulti coerente anche nel caso in cui le porte vengano aperte e chiuse più volte in corrispondenza di una stessa fermata, questo dovrebbe azzerarsi solo al variare del campo CURRENT del pacchetto INFO_NET (pag. 17).

Nel caso in cui il dato venga trasmesso da una unità Master, questo rappresenterà la somma dei conteggi dei singoli sensori.

4.5.9 PAXONBOARD

Indica il numero di passeggeri a bordo mezzo, ricavato dal conteggio incrementale di saliti/discesi o a mezzo di altri algoritmi di stima.

Il dato trasmesso dal singolo sensore può assumere valore negativo. In caso di unità master, un numero negativo indica un errore di conteggio complessivo ed andrebbe pertanto limitato a zero.

4.5.10 SENSORTYPE

Indica la tipologia di sensore che ha generato il conteggio. Al momento sono contemplate le seguenti tipologie:

Valore	Significato
0	Master/NA
1	Telecamere
2	Sensori ad infrarosso
3	Sensori di peso

Valori del campo SENSORTYPE

4.5.11 SENSORID

Identificativo del sensore. Per quanto non vincolante, una indicazione può essere quella di assegnare al sensore lo stesso ID della porta sulla quale è installato.

Valore	Significato
> 0	Identificativo del sensore
0	Unità master

Valori del campo SENSORID

La presenza di più unità master andrebbe evitata. Tuttavia nel caso si renda necessaria, è possibile ipotizzare di assegnare a ciascuna di esse un identificativo negativo diverso.

4.5.12 NUM

Indica il numero di sensori attivi e funzionanti. Assume significato solo se trasmesso dall'unità master.

Valore	Significato
≥ 0	Numero di sensori funzionanti
-1	Non disponibile / non valido

Valori del campo NUM

4.5.13 RFU

Questi 4 byte erano in precedenza dedicati al valore del parametro fisico misurato dal sensore (ora spostato in *ParamValue*). Il campo viene mantenuto per compatibilità, in modo da non alterare l'offset dei campi successivi.

4.5.14 APPSTATUS

Lo stato diagnostico vale 0 se l'applicazione non ha problemi. In caso contrario riporta il codice d'errore

Codice errore	Significato
0	Nessun errore
1	Guasto generico
2	Errore di connessione sensori/master
3	Errore valori ricevuti
4	Errore valori calcolati
5	Errore sincronizzazione centro

Valori del campo APPSTATUS

4.5.15 SENSORSTATUS

Maschera di bit che indica se un sensore è presente/funzionante. In generale, il bit meno significativo indica il sensore con ID=0 e così via a crescere. Un bit a zero significa che il corrispondente sensore è assente o guasto.

4.5.16 PARAMID

Il campo identifica la tipologia di dato trasmessa nel successivo campo *ParamValue*.

Il tipo di dato è codificato secondo le indicazioni della IP Smart Objects Alliance [3]. Nel seguito vengono riportati i dati di base che si ritengono più comuni e di utile impiego nel contesto di riferimento. Nel caso di valori comunemente multidimensionali (accelerazione, campo magnetico) il valore si intende misurato lungo un solo asse di riferimento⁶.

Valore	Significato	Unità
3202	Analog input	n.a.
3300	Generic sensor	n.a.
3301	Illuminance	Lux
3303	Temperature	Celsius degree
3304	Humidity	relative percentage
3305	Power	watt

⁶ Si veda anche <http://openmobilealliance.org/wp/OMNA/LwM2M/LwM2MRegistry.html>

Valore	Significato	Unità
3313	Acceleration	m/s ²
3315	Barometric pressure	pascal
3316	Voltage	volt
3317	Current	ampere
3318	Frequency	hertz
3322	Load	kilogram
3324	Loudness	decibel
3330	Distance	meter
3332	Direction	plane angle degree

4.5.17 PARAMVALUE

Rappresenta il valore misurato dal sensore, nel caso in cui la tecnologia si basi sul rilevamento di parametri fisici (ad esempio pressione) o parametri calcolati dal sensore stesso o dal master. In alternativa può trasmettere un dato misurato di interesse generico. La tipologia di dato e l'unità di misura sono definite dal campo *ParamID*.

4.5.18 VENDORID

Questo codice fornisce un'indicazione sul fornitore e/o sulla tipologia del sistema di conteggio installato a bordo del mezzo.

I valori accettati sono gli stessi del campo AVM descritto al paragrafo 4.2.23.

5 Servizi di bordo

Alla data di stesura di questo documento, sulla rete locale a bordo veicolo sono disponibili i seguenti servizi:

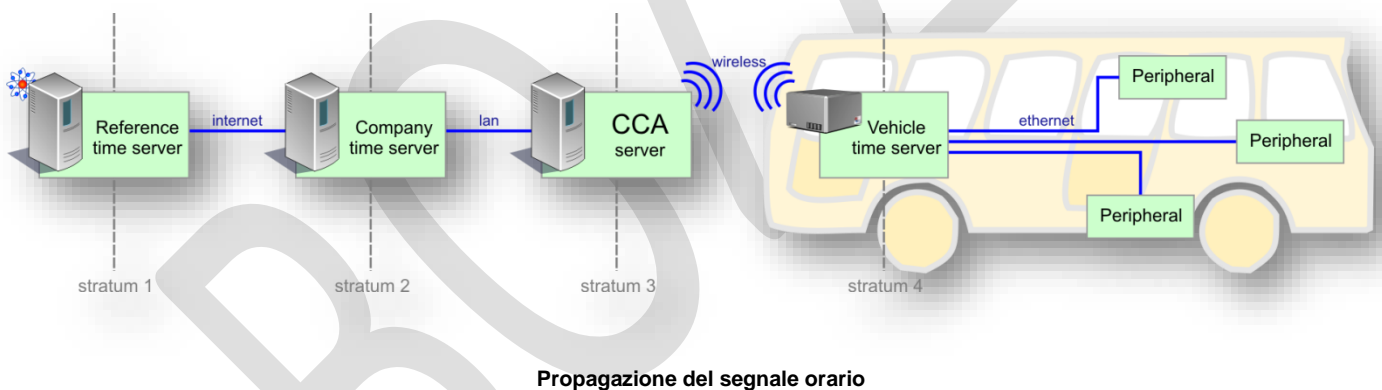
- Time server (SNTP)
- Gateway (leggere le note nel paragrafo dedicato)

Si prevede che altri servizi saranno implementati in base ad esigenze future. Per quanto possibile, servizi e funzionalità sono/saranno basati su implementazioni e protocolli standard.

5.1 Time server (raccomandato)

Il router veicolare di bordo (per i veicoli equipaggiati) espone le funzioni standard di time server secondo il protocollo NTP/SNTP all'indirizzo **192.168.0.48** (si raccomanda di verificare comunque l'indirizzo IP nella tabella in appendice). L'apparato in questione è un time server autoritativo di strato 4 o superiore: il livello di precisione è pertanto da considerarsi adeguato (e superiore) alle esigenze generiche della rete di bordo.

Lo schema di propagazione del segnale orario è riportato nel seguito.



5.2 Gateway/router

Il gateway di bordo svolge anche funzioni di routing e risponde all'indirizzo 192.168.0.48. In condizioni di esercizio normale, tutte le porte di uscita e di entrata sono tuttavia bloccate per motivi di sicurezza: eventuali esigenze di comunicazione terra-bordo e bordo-terra da parte degli apparati sulla rete veicolare vanno concordate a priori e configurate esplicitamente per essere incorporate e rilasciate in modo ufficiale. In appendice sono raccolte ed elencate le configurazioni note, caricate sul gateway/router alla data di emissione del documento⁷.

⁷ Non tutte le regole di routing sono necessarie a tutte le aziende/veicoli. Pertanto è possibile che, in base alle singole esigenze o versioni, solo alcune delle regole riportate siano attive.



Appendice: Piano di Indirizzamento

I parametri generici di configurazione della rete di bordo sono i seguenti:

subnet	192.168.0.0/24
mask	255.255.255.0
gateway (se presente) ⁸	(192.168.0.254) 192.168.0.48

Nel seguito è riportata l'ipotesi di piano di indirizzamento statico per le vetture GTT. Vengono elencate sia le periferiche attualmente in uso (anche quelle limitate ad un numero esiguo di veicoli) che quelle di prossima implementazione: si noti come la configurazione tenga conto anche di funzionalità sovrapposte (e risulti pertanto ridondante).

In generale, la numerosità dei componenti è pensata per adattarsi al caso "peggiore" di vetture tramviarie 34 metri bidirezionali (con doppia cabina).

Indirizzo	Dispositivo	Applicazione	Note
192.168.0.1	ELSAG OPAVM	AVM SIS	Conflitto di indirizzi sui mezzi a doppia cabina. Da risolvere.
192.168.0.3	AVM DIVITECH	AVM DIVITECH	Mezzi extraurbani OTX
192.168.0.4	Digigroup M3C	Diagnostica	Vetture serie 800
192.168.0.5	FMS converter	Diagnostica	Vetture serie 3300 (urbane) Vetture serie 320-372, 230-243 1150-1168 (extraurb.)
192.168.0.6÷7	Digigroup iMos	Infoutenza	Attualmente 192.168.0.6
192.168.0.8	Ameli LED	Infoutenza	
192.168.0.9	Ameli Vigila	Videosorveglianza	
192.168.0.10	Riservato	AVM SIS	
192.168.0.12÷13	Ameli SVI_bus	Infoutenza	Raccomandato 192.168.0.12 (vetture serie 800)
192.168.0.14÷15	NVR	Videosorveglianza	Nell'ipotesi di massimo 2 registratori NVR
192.168.0.16÷31	Telecamere IP	Videosorveglianza	Nell'ipotesi di massimo 16 telecamere IP
192.168.0.32÷47	Validatori	BIP	
192.168.0.48	ELSAG INSIS	BIP	Computer BIP con funzioni GATEWAY
192.168.0.50	AVM AESYS	AVM AESYS	Mezzi extraurbani

⁸ Pur essendo raccomandato, l'indirizzo .254 non risulta implementato sulla maggior parte dei veicoli.

RETE VEICOLARE DI BORDO

Indirizzo	Dispositivo	Applicazione	Note
192.168.0.60÷74	EMV	EMV	Apparati per pagamenti bancari (nei validatori)
192.168.0.100	ELSAG VCR	Videosorveglianza	Videoregistratore attuale (legacy)
192.168.0.128÷159		DHCP	Da confermare l'attivazione del servizio DHCP a bordo
192.168.0.200	Riservato	AVM SIS	
192.168.0.208÷223		Manutenzione	Liberi per indirizzamento statico / compatibile con attuali PC di manutenzione videosorveglianza (192.168.0.213)
192.168.0.253	Moxa	Managed switch	

Come già suggerito nel par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** del documento principale, per i *range* di indirizzi contigui si consiglia di assegnare IP via via crescenti all'allontanarsi dalla cabina di guida principale.

Nota: il qui presente piano di indirizzamento è da considerarsi IN EVOLUZIONE. Si richiede in ogni caso che i dispositivi installati a bordo permettano la riconfigurazione in modo semplice e senza limitazioni alla funzionalità degli apparati stessi.

Appendice: codici aziende TPL BIP

Valore	Azienda
0	Riservato
1	GRUPPO TRASPORTI TORINESI SpA
2	A.C.T.P. Srl
3	r.f.u.
4	ALLASIA Autolinee Srl
5	A.M.C. SpA – Casale Monferrato
6	ARFEA SpA
7	ASTI SERVIZI PUBBLICI SpA
8	ATAP SpA
9	A.T.A.V. VIGO SpA
10	A.T.I. Trasporti Interurbani SpA
11	AUTOSTRADALE
12	AVIOSIBUS S.N.C.
13	AMAG Mobilità SpA
14	BARANZELLI NATUR Srl
15	BELLANDO TOURS Srl
16	CAVOURESE SpA
17	CHIESA
18	C.I.T. SpA
19	FOGLIATI Autolinee Srl
20	F.lli MORTARA Autolinee
21	GELOSOBUS Srl
22	GHERRA Srl
23	GIACHINO Autolinee Srl
24	GIORS Srl
25	GUNETTO Autolinee Srl
26	CANOVA (ex CANUTO)
27	MAESTRI Sas
28	MARTOGLIO SpA
29	NOVARESE Autoservizi Srl
30	NUOVA BECCARIA Srl
31	NUOVA BENESE Autolinee Srl
32	NUOVA S.A.A.R. Srl
33	RATTI TOURS Srl
34	r.f.u.
35	S.A.C. Srl

Valore	Azienda
36	SADEM SpA
37	r.f.u.
38	SAV Autolinee Srl
39	BUS COMPANY (ex SEAG Srl)
40	S.T.A.C. Srl (comprende STAT)
41	SUN SpA
42	r.f.u.
43	TRENITALIA SpA
44	VALBORBERA Autolinee
45	VALLE PESIO Autolinee Srl
46	V.C.O. TRASPORTI Srl
47	RIVIERA TRASPORTI (ex VIANI Autolinee).
48	VIGO AUTOINDUSTRIALE
49	V.I.T.A. SpA
50	REGIONE PIEMONTE
51	COMAZZI Autoservizi
52	SOCIETA' TRASPORTI NOVARESI
53	5T Srl
54 ÷ 60	Riservato
61	BOUCHARD
62	FURNO
63	GTT EXTRATO
64	MARLETTI
65	in assegnazione
66	S.T.A.A.V. S.r.l.
67	SEREN SNC
68	VI-MU
69	A.M.C. Urbano (Torino)
70	GRANDABUS
71	Riservato EXTRATO
72	SAAMO S.p.A. – Società Autolinee Alto Monferrato Ovadese
73	FONTANETO Società Autoservizi
74	PIRAZZI Autoservizi
75	STP Srl
76	Autolinee ACQUESI Srl
77	RUSSO GIUSEPPE Autoservizi

Appendice: Regole di routing

App	Direzione	Protocol	Input				Output	
			source IP	source port	dest IP/IF	dest port	dest IP	dest port
Divitech AVM	Bordo-Terra	TCP	any	any	192.168.0.48	7001	172.17.1.33	7001
	Bordo-Terra	TCP	any	any	192.168.0.48	7999	172.17.1.33	7999
	Bordo-Terra	TCP	any	any	192.168.0.48	8080	172.17.1.33	8080
Ameli info/droid	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs	10022	192.168.0.12	22
Ameli NVR	Terra-Bordo	UDP	any	any	Gprs + WiFi	50001	192.168.0.15	50001
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	554	192.168.0.16	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	555	192.168.0.17	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	556	192.168.0.18	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	557	192.168.0.19	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	558	192.168.0.20	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	559	192.168.0.21	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	560	192.168.0.22	554
	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	561	192.168.0.23	554
Ameli NVR	Terra-Bordo	TCP	any	any	Gprs + WiFi	21	192.168.0.15	21
	Bordo-Terra	TCP	192.168.0.15	20	Server Ameli	-	Server Ameli	-