

Babuc ABC V3.x

Protocollo di comunicazione seriale

1	INTRODUZIONE.....	2
2	INFORMAZIONI GENERALI.....	2
3	PARAMETRI DI TRASMISSIONE.....	3
4	FORMATO DI MEMORIZZAZIONE E DI TRASMISSIONE DEI DATI	3
4.1	FORMATO BASE DEI DATI.....	3
4.2	VALORI ISTANTANEI.....	3
4.3	STATO E CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA.....	3
4.4	CONTROLLO REMOTO.....	4
4.5	ELABORAZIONI ED EVENTI.....	4
4.5.1	Tipi disponibili.....	4
4.5.2	Rilievi in memoria.....	5
4.6	DURATA DELLA TRASMISSIONE.....	6
4.6.1	Velocità di trasmissione.....	7
4.6.2	Dimensione delle informazioni trasmesse.....	7
4.6.3	Overhead imposto dalla struttura del frame.....	8
4.6.4	Tempo di risposta dello strumento.....	8
4.7	PROGRAMMAZIONE DELLO STRUMENTO.....	9
4.7.1	Modalità di funzionamento.....	10
4.7.2	Modalità di elaborazione delle grandezze.....	10
5	IL FRAME.....	11
5.1	TRASPARENZA DEI DATI.....	11
5.2	CALCOLO DEL CRC.....	11
5.3	SIGNIFICATO DI OpCODE.....	12
5.3.1	Codici di condizionamento della trasmissione.....	12
5.3.2	Codici di invio comandi o richiesta dati.....	13
6	SEQUENZA DEI MESSAGGI.....	15
6.1	TRASMISSIONE A FRAME SINGOLO.....	15
6.2	TRASMISSIONE A FRAME MULTIPLIO.....	16

(R)edazione:	A. Astori	(V)erifica:	E. Donelli
(C)ontrollo:	M. Mondino	(A)pprovazione:	C. Francia
Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc		Revisione: B
Pag./TotPag.:	1 / 17		del: 28/10/1999 03.29.00 p.

1 Introduzione

Questo documento descrive il protocollo proprietario Lastem che regola la comunicazione fra gli acquirenti modello Babuc ABC V. 3.x ed i sistemi di comunicazione esterni.

Il documento è sufficientemente approfondito per valutare il funzionamento del protocollo. La LSI fornirà su specifica richiesta la definizione delle strutture dati utilizzabili per la sua realizzazione.

Proprietà: questo documento è protetto da copyright: è vietata la distribuzione, traduzione, riproduzione elettronica e cartacea di questo documento, o parte di esso, se non dietro esplicita autorizzazione scritta della LSI SpA. La LSI SpA si riserva il diritto di revisionare questo documento senza alcun preavviso.

2 Informazioni generali

La comunicazione tra Babuc ABC ed il sistema esterno è di tipo *master-slave*. Babuc ABC è configurato come slave; il sistema esterno assume il ruolo di master della comunicazione; Babuc ABC non può intraprendere di propria iniziativa un trasferimento dati.

La connessione fra gli elementi può essere *multipunto* con attivi in ogni istante uno o più *punto-punto* virtuali.

Babuc ABC trasmette i dati in formato binario. L'invio delle informazioni da master a slave e viceversa è vincolato all'impacchettamento delle stesse in apposite strutture binarie, dette *frames*. Ogni frame possiede le informazioni accessorie che permettono di indirizzare l'informazione verso lo slave desiderato, di allegare informazioni supplementari alla richiesta e di effettuare il controllo sulla validità dei dati ricevuti.

La richiesta di dati effettuata dal master avviene sempre per mezzo di un unico frame; la risposta da parte dello slave può giungere invece con uno o più frames, in quanto i dati trasmessi possono essere quantitativamente superiori allo spazio disponibile in un singolo frame (trasmissioni *multiframe*). L'invio delle richieste da parte del master avviene una alla volta; per ogni richiesta inviata si ha sempre almeno un frame di risposta da parte dello slave.

Nel caso in cui lo slave produca una trasmissione di dati che sono contenuti entro un solo frame, il master può astenersi dal trasmettere la risposta, in quanto lo slave non rimane in attesa di conferma della ricezione avvenuta; esso è comunque sempre in grado di inviare il frame precedentemente trasmesso, ogniqualvolta il master lo richieda (nel caso l'abbia ricevuto errato). Se lo slave produce una trasmissione multiframe, il master produce l'invio di un frame di conferma di ricezione avvenuta (*Ack*) o ricezione errata (*SendLastFrame*); alla ricezione del frame *Ack* lo slave farà seguire la trasmissione del frame successivo. La condizione viene ripetuta fino a quando il master non riceve un frame contenente il segnale di ultimo frame trasmesso (*LastFrame*); a questo punto il master è libero di rispondere o meno con il frame di *Ack*. Nel caso di ricezione errata da parte del master, lo slave riceve la richiesta da parte del master di ritrasmissione del frame precedente. Il numero di richieste di ritrasmissione dell'ultimo frame è regolato dal master, che è libero di eseguire quanti tentativi di ritrasmissione ritenga opportuno.

La sicurezza della trasmissione e della qualità dei dati ricevuti sono garantite dal campo di controllo CRC a 16 bit, calcolato sulla base del contenuto del frame trasmesso. In caso di non corrispondenza fra CRC ricevuto e CRC calcolato, il master esegue la richiesta di ritrasmissione del frame mediante apposito comando. Se lo slave non riceve correttamente il frame, non segnala l'anomalia di ricezione.

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig.
Pag./TotPag.:	2 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

3 Parametri di trasmissione

La trasmissione avviene con bit rate compresi fra 1200 e 19200 (inclusi), 8 bit per carattere, 1 bit di stop e nessuna parità.

Babuc ABC può pilotare il segnale RTS (*request to send*) in modo tale da consentire trasmissioni di tipo *half duplex* mediante linee di comunicazione via radio a frequenza singola. Questo segnale deve essere accoppiato al sistema radio-trasmittente in modo tale da pilotare adeguatamente il segnale di attivazione della portante radio.

Il segnale RTS viene abilitato prima di iniziare la trasmissione del frame e viene opportunamente disabilitato al termine della trasmissione. Il tempo che intercorre tra l'abilitazione del segnale e l'inizio della trasmissione del frame è modificabile da un minimo di 100 ms ad un massimo di 900 ms. con passi di 100 ms.

4 Formato di memorizzazione e di trasmissione dei dati

4.1 Formato base dei dati

Come conseguenza dell'architettura interna del microprocessore utilizzato da Babuc ABC, i dati trasmessi con formato binario a 16 o 32 bit hanno il byte più significativo nell'indirizzo minore ed il byte meno significativo all'indirizzo maggiore (Low Endian). I valori floating point sono a 32 bit e rispettano lo standard IEEE-754.

4.2 Valori istantanei

Babuc ABC mantiene sempre disponibile il valore ultimo di ogni grandezza acquisita dagli ingressi analogici e digitali, e di ogni grandezza calcolata. L'insieme di questi valori è detto *valori istantanei*. La rata di aggiornamento di ogni valore istantaneo è propria ed indipendente, ed è funzione del tempo programmato per ogni grandezza. La richiesta da parte del master dei valori istantanei può avvenire in qualsiasi momento e con la rata desiderata. Nel caso in cui la frequenza di richiesta sia superiore alla rata di aggiornamento di uno o più valori istantanei, questi verranno semplicemente inviati invariati al master.

4.3 Stato e configurazione del sistema

Lo *stato del sistema* è l'insieme delle informazioni che forniscono le indicazioni qualitative sul funzionamento dello strumento. Esso è composto essenzialmente dalle seguenti informazioni:

- Livello di carica elettrica della batteria interna dello strumento
- Data/ora del sistema
- Presenza di errori riscontrati durante il funzionamento

Vengono inoltre trasmesse ulteriori informazioni, di carattere anagrafico e di configurazione delle modalità di funzionamento, quali:

- Versione dei programmi installati nello strumento
- Matricola di fabbrica e matricola utente dello strumento
- Modello di strumento
- Tipo di memorizzazione dei dati impostata (lineare/circolare)
- Parametri di configurazione della comunicazione seriale

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig.
Pag./TotPag.:	3 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

Il master è in grado di richiedere in qualsiasi momento a Babuc ABC la lettura dello stato di sistema. La programmazione dei parametri è invece vincolata allo stato di acquisizione dello strumento, ovvero è possibile inviare da master queste informazioni solo se Babuc ABC è nella condizione di *rilievo fermo*.

4.4 Controllo remoto

Babuc ABC può essere pilotato da remoto tramite una sessione di emulazione della console (display e tastiera) funzionante sul master. Il supporto di questa funzionalità è attuato per mezzo di alcuni comandi che permettono di ricevere dallo strumento il contenuto del display (unitamente ad alcune informazioni di gestione del cursore) e della possibilità d'invio di un codice di tastiera, che lo strumento interpreta come se ricevuto dal proprio dispositivo interno.

Lo strumento è completamente trasparente a questa modalità di funzionamento, ovvero non deve essere abilitato in quanto è sempre pronto a ricevere i comandi da remoto.

4.5 Elaborazioni ed eventi

Babuc ABC può essere programmato per eseguire **elaborazioni** dei dati acquisiti e/o la memorizzazione di **eventi**. Ognuna di queste informazioni sono immagazzinate nella memoria dello strumento con opportuni marcatori, che permettono di contraddistinguere sia il momento a cui appartengono, sia la grandezza acquisita, sia la base di elaborazione. Per *base di elaborazione* si intende la definizione del periodo entro cui ogni grandezza viene elaborata, nonché il tipo di elaborazione applicata. Babuc ABC consente di programmare fino a 5 basi di elaborazione indipendenti per ogni grandezza.

Le **elaborazioni** sono memorizzate in modo sincrono rispetto al tempo. Per esempio, se lo strumento è programmato per eseguire l'elaborazione del valore minimo, medio e massimo orario di una certa grandezza, questa elaborazione comparirà nella memoria ogni ora, ed avrà il marcatore temporale sincronizzato ad ogni ora esatta (con minuti e secondi a zero). Gli **eventi** sono invece memorizzati nel momento in cui avvengono; per questo motivo essi non compaiono nella memoria con regolarità ed inoltre hanno il marcatore temporale corrispondente al momento del loro accadimento (minuti e secondi non necessariamente a zero).

Il marcatore temporale utilizza un formato speciale per ridurre lo spazio occupato dalla data e ora; esso occupa 4 bytes di memoria.

4.5.1 Tipi disponibili

Babuc ABC dispone di una libreria interna progettata per fornire un'ampia gamma di elaborazioni statistiche, utilizzabili secondo particolari necessità, relative allo spazio occupato (quindi durata del tempo di trasmissione) e qualità delle informazioni archiviate. Fra le varie elaborazioni disponibili si trovano diverse combinazioni di calcoli di tipo valore minimo, valore medio scalare e vettoriale, valore massimo, valori di deviazione standard, totalizzazioni, eventi; è consentita inoltre la memorizzazione dei dati *puri* acquisiti dalle grandezze, senza alcun processaggio matematico; queste elaborazioni raggruppano 1 valore, 10 valori o 60 valori a scelta.

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig
Pag./TotPag.:	4 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

4.5.2 Rilievi in memoria

La memoria del sistema Babuc ABC può contenere uno o più *rilievi*; il rilievo è un insieme di elaborazioni/eventi che vengono raggruppati in modo da essere poi decodificati in modo univoco. La decodifica dei dati avviene mediante alcune *testate* (o descrittori), memorizzate al momento dell'apertura del rilievo in memoria; queste testate contengono le informazioni generali sul rilievo (struttura *RelMemHeader*) e le informazioni sulle elaborazioni e sui canali di acquisizione/preelaborazione che hanno prodotto le elaborazioni stesse (struttura *ChMemHeader*). Ogni rilievo contiene una testata di rilievo *RelMemHeader* ed una o più testate di canale *ChMemHeader*. Ogni grandezza di Babuc ABC, sia essa acquisita dai canali fisici d'ingresso, sia essa calcolata come grandezza derivata da altre, è definita dalla propria testata identificativa.

Babuc ABC può memorizzare i dati in forma **lineare** o **circolare**; il formato **lineare** utilizza lo spazio fino al termine fisico della memoria, dopodiché la memorizzazione viene arrestata e prodotto un errore di memoria piena; la memorizzazione **circolare** consente al sistema di ricoprire i dati più vecchi con i più giovani; questo avviene quando lo spazio fisico in memoria viene terminato, per cui le nuove elaborazioni o eventi vengono memorizzati ripartendo all'inizio del rilievo, dopo l'ultima testata di canale. Dal punto di vista del master non vi sono differenze fra un tipo di memorizzazione e l'altro; semplicemente può essere differente la disponibilità dei dati presenti nella memoria, ma i comandi per la loro trasmissione rimangono invariati.

Nel caso di memorizzazione **circolare**, lo spazio a disposizione per effettuare la *circolarità* della memorizzazione è compreso fra il termine dell'ultima testata di canale del rilievo corrente e il termine fisico della memoria; per questo motivo, se la memoria dati contiene altri rilievi, precedentemente memorizzati, che hanno utilizzato solo una parte della memoria a disposizione, l'ultimo rilievo può effettuare la memorizzazione dei dati in forma circolare solo sullo spazio di memoria rimanente; questo consente di non alterare il contenuto dei rilievi precedenti; una situazione limite è rappresentata dalla possibilità di non poter effettuare alcuna memorizzazione, anche circolare, nel caso in cui i rilievi precedenti abbiano occupato tutto lo spazio fisico di memoria.

Tutte le elaborazioni o eventi che vengono memorizzati in memoria appartengono a svariati tipi di strutture; ognuna di queste include all'interno una struttura (chiamata *FECOMMON*), che permette il riconoscimento dei dati ad essa seguenti; l'algoritmo che convertirà, dal lato master, i dati binari ricevuti dall'acquisitore, dovrà procedere dapprima alla decodifica della struttura *FECOMMON* e decifrare poi l'elaborazione seguente; quindi si potrà spostare alla struttura *FECOMMON* successiva e così via fino al termine dei dati ricevuti.

Segue una rappresentazione schematica ed esemplificativa del contenuto della memoria con due rilievi memorizzati (*FEElab* indica un qualsiasi tipo di elaborazione o evento):

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig
Pag./TotPag.:	5 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

RelMemHeader	
ChMemHeader	
ChMemHeader	
...	
ChMemHeader	
FEElab	
FEElab	
...	
FEElab	
FEElab	
RelMemHeader	
ChMemHeader	
ChMemHeader	
...	
ChMemHeader	
FEElab	
FEElab	
...	
FEElab	
FEElab	

<i>Testata del rilievo</i>	
<i>Testata del canale</i>	<i>blocco testate canali</i>
<i>Elaborato</i>	<i>blocco elaborati</i>
<i>Testata del rilievo</i>	
<i>Testata del canale</i>	<i>blocco testate canali</i>
<i>Elaborato</i>	<i>blocco elaborati</i>

I codici di comando a disposizione consentono al master di eseguire le seguenti richieste a Babuc ABC:

- Una specifica testata di rilievo *RelMemHeader* (esse sono numerate progressivamente dalla prima all'ultima, con numerazione iniziale zero) senza testate di canale *ChMemHeader* oppure con tutte le testate di canale
- Tutte le testate di rilievo, senza testate di canale
- Tutti i dati elaborati di un particolare rilievo
- I dati elaborati di un particolare rilievo a partire da una certa data/ora fino all'ultimo disponibile

Le informazioni contenute nella testata di rilievo sono estratte dalle informazioni di sistema e riorganizzate in base al contesto d'utilizzo delle stesse. Vedi il §4.7.1 per la lista delle informazioni di sistema più importanti.

Le informazioni contenute in ogni testata di canale uniscono quelle definite dai parametri di programmazione delle grandezze (codici operativi) e dai parametri di elaborazione. Vedi il §4.7.2 per la lista delle informazioni più importanti.

4.6 Durata della trasmissione

Il tempo dedicato alla trasmissione dei dati dallo strumento al sistema master esterno è dipendente dai seguenti fattori:

- velocità di trasmissione (bit rate)
- dimensione delle informazioni trasmesse
- overhead imposto dalla struttura del frame
- tempo di risposta dello strumento

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig.
Pag./TotPag.:	6 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

4.6.1 Velocità di trasmissione

La velocità di trasmissione, espressa in bps (bit per second), fornisce la quantità di bit che, nell'unità di tempo di un secondo, possono transitare sulla linea di comunicazione. In condizioni ideali, e quindi in presenza di un flusso continuo di dati, la quantità di bytes trasmessi al secondo sulla linea di comunicazione è ricavabile dalla seguente espressione:

$$\frac{BitRate}{BitsPerByte + NrStartBit + NrStopBit}$$

dove:

BitRate : velocità di comunicazione, espressa in bps (per Babuc ABC: da 1200 a 19200 bps)
BitsPerByte: numero di bits che compongono un byte (per Babuc ABC: 8)
NrStartBit: numero di bit di start (per Babuc ABC: 1)
NrStopBit: numero di stop bit (per Babuc ABC: 1)

4.6.2 Dimensione delle informazioni trasmesse

In funzione della tipologia di informazione richiesta allo strumento si hanno diverse quantità di dati trasmesse. La seguente tabella elenca i tipi di dati maggiormente utilizzati, per diverse configurazioni di Babuc ABC, e le relative dimensioni in bytes.

Tipo di trasmissione e configurazione dello strumento	Nr. bytes
Trasmissione dei valori istantanei da uno strumento configurato con 10 canali	40
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un giorno da uno strumento configurato con 10 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i>	≈4000
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un mese da uno strumento configurato con 10 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i>	≈120000
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un giorno da uno strumento configurato con 5 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> per 4 canali ed elaborazioni <i>EEEolo3</i> per i canali di direzione e velocità del vento	≈2600
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un mese da uno strumento configurato con 5 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> per 4 canali ed elaborazioni <i>EEEolo3</i> per i canale di direzione e velocità del vento	≈78000
Trasmissione della configurazione di funzionamento dello strumento (parametri di sistema, di rilievo, libreria dei codici operativi, calibrazione degli amplificatori, etc.):	≈16000
Trasmissione di valori istantanei raggruppati su elaborazioni <i>EE10Ist</i> di tipo <i>word</i> per 8 canali (80 valori in totale) con tempi di acquisizione a scelta	216
Trasmissione di 80 elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> ripartite su vari canali	1280

Ogni frame trasmesso può avere lunghezza compresa fra qualche bytes e 1024 bytes. Questa dimensione è programmabile sullo strumento.

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig
Pag./TotPag.:	7 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

4.6.3 Overhead imposto dalla struttura del frame

Alla dimensione dei dati da trasmettere è da mettere nel conto della quantità totale di informazioni inviate sulla linea di comunicazione anche la dimensione delle informazioni di supporto alla trasmissione, facenti parte della struttura del frame. Queste informazioni sono ovviamente più influenti qualora la dimensione dei dati da trasmettere sia esigua; parimenti, per trasmissioni aventi una quantità di dati relativamente grande, la dimensione del frame diviene trascurabile.

Per le linee di comunicazione di alta qualità è quindi bene impostare la lunghezza massima assumibile dal frame al valore più alto possibile (1024 bytes), mentre per le linee ad alta incidenza di errore (linee di trasmissione radio) è preferibile abbassare la dimensione del frame ad un livello accettabile e che possa assicurare l'esatto compimento della comunicazione nei limiti dei ritentativi prestabiliti. Scendere troppo con la dimensione del frame significa incorrere in un alto overhead da parte della struttura del frame e, per le trasmissioni radio, avere un'elevata influenza da parte del tempo di attivazione della portante di trasmissione; tutto ciò contribuisce a rendere la trasmissione più lenta.

4.6.4 Tempo di risposta dello strumento

Babuc ABC risponde ad un insieme di codici di richiesta dati o di comando in tempi differenti; ciò dipende da quanto tempo lo strumento impiega a recuperare le informazioni contenute nella sua memoria, o ad elaborare i comandi ricevuti.

In generale il tempo di risposta è pressoché immediato per la quasi totalità delle richieste accettate. Fa eccezione la trasmissione dei dati elaborati, a partire da una data/ora imposta dal sistema master; questo tipo di comando richiede da parte dello strumento l'esecuzione di una funzione di ricerca all'interno della memoria dati, necessaria al fine di trasmettere solamente le informazioni desiderate. Questa ricerca viene conclusa in un tempo variabile, dipendente da 3 fattori:

- numero di elaborazioni memorizzate nella memoria dati
- dimensione della memoria dati
- distanza fisica della prima elaborazione con data/ora corrispondente a quella richiesta rispetto alla fine del rilievo

La ricerca avviene partendo dall'elaborazione più giovane e proseguendo verso l'inizio del rilievo, dove sono presenti le elaborazioni con data/ora più vecchia; in questo modo sono avvantaggiate le ricerche con data/ora prossima al tempo reale e svantaggiate le ricerche con data/ora più vecchia.

Considerando la condizione limite maggiormente sfavorevole, ovvero lo strumento avente connessa la memory card di maggiori dimensioni, completamente piena di elaborazioni e la stazione master che richiede i dati con data/ora corrispondente all'elaborazione più vecchia, Babuc ABC produce la trasmissione del primo frame entro 3 secondi; il master deve attendere quindi almeno per questo tempo prima di considerare non ricevuta la risposta da parte dello slave; i frames successivi vengono inviati, dopo la ricezione del frame di *Ack*, in modo praticamente istantaneo; sono necessari solo alcuni decimi di secondo, necessari alla composizione dei frames successivi, se questi hanno dimensioni cospicue, oltre 512 bytes.

Considerando quanto esposto, si elencano alcuni casi reali di trasmissione dati e relativi tempi di occupazione della linea di comunicazione. Si considera l'utilizzo di una linea di comunicazione di buona qualità.

<i>Percorso:</i>	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	<i>Revisione:</i>	Orig
<i>Pag./TotPag.:</i>	8 / 17	<i>del:</i>	28/10/1999 03.29.00 p.

Tipo di trasmissione	Bit Rate (bps)	Dimensione del frame (bytes)	Tempo impiegato (mm:ss)
Trasmissione dei valori istantanei da uno strumento con 10 canali	9600	1024	< 00:01
Come sopra	1200	64	< 00:01
Come sopra via radio, con tempo di attivazione portante di 500 ms	1200	128	< 00:02
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un giorno da uno strumento configurato con 10 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i>	9600	1024	< 00:07
Come sopra	1200	64	< 00:50
Come sopra via radio, con tempo di attivazione portante di 500 ms	1200	128	< 01:15
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un mese da uno strumento configurato con 10 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i>	9600	1024	< 03:30
Come sopra	1200	64	< 25:00
Come sopra via radio, con tempo di attivazione portante di 500 ms	1200	128	< 40:00
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un giorno da uno strumento configurato con 5 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> per 4 canali ed elaborazioni <i>EEEolo3</i> per un canale di direzione del vento	9600	1024	< 00:04
Come sopra	1200	64	< 00:30
Trasmissione dei dati elaborati orari e giornalieri di un mese da uno strumento configurato con 5 canali ed elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> per 4 canali ed elaborazioni <i>EEEolo3</i> per un canale di direzione del vento	9600	1024	< 02:00
Come sopra	1200	64	< 15:00
Trasmissione della configurazione di funzionamento dello strumento (parametri di sistema, di rilievo, libreria dei codici operativi, calibrazione degli amplificatori, etc.):	9600	1024	< 00:30
Come sopra	1200	64	< 03:20
Trasmissione di valori istantanei raggruppati su elaborazioni <i>EEIOIst</i> di tipo <i>word</i> per 8 canali (80 valori in totale) con tempi di acquisizione a scelta	9600	1024	< 00:01
Trasmissione di 80 elaborazioni <i>EEMinMedMaxDvst</i> di tipo <i>word</i> ripartite su vari canali	9600	1024	< 00:02

4.7 Programmazione dello strumento

Babuc ABC può essere programmato sia localmente, tramite il display e la tastiera, sia da remoto per mezzo dell'emulazione remota o per mezzo dell'invio diretto delle strutture di configurazione che regolano le funzionalità dello strumento.

In generale la programmazione dei parametri dello strumento può avvenire solo se questo è nella condizione di *rilievo fermo*: in questo caso le misurazioni dagli ingressi sono ferme e non vi sono di conseguenza elaborazioni in corso. Solo in questa condizione è possibile modificare i parametri di funzionamento di Babuc ABC. Una volta inviate da master le nuove strutture di configurazione, sarà possibile iniziare una nuova sessione di acquisizione (*rilievo in corso*) durante la quale lo strumento eseguirà la memorizzazione, insieme ai dati elaborati, delle nuove impostazioni vigenti.

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig.
Pag./TotPag.:	9 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

4.7.1 Modalità di funzionamento

La configurazione delle modalità di funzionamento dello strumento avviene per mezzo di una struttura di sistema che include le seguenti informazioni:

- Numero di minuti di autospegnimento display locale (per riduzione consumi energetici)
- Attivazione/disattivazione del ritorno sonoro di tasto premuto
- Tipo di batteria installata nello strumento
- Parametri di comunicazione seriale (bit rate, dimensione frame, presenza potenziatore di linea, etc.)
- Logica per uso degli attuatori (a basso consumo o in sicurezza)

4.7.2 Modalità di elaborazione delle grandezze

Babuc ABC gestisce le varie grandezze configurate nello strumento per mezzo di una libreria interna, programmabile, che contiene i cosiddetti *codici operativi*. Ogni codice operativo determina come e ogni quando ogni specifica grandezza viene acquisita dagli ingressi ed elaborata per il calcolo dei dati statistici. La LSI ha programmato circa 200 diversi codici operativi per coprire le più svariate esigenze di acquisizione sul campo con i propri sensori o con sensori aventi caratteristiche standard industriali.

I dati contenuti nei codici operativi sono i seguenti:

- Nome ed unità di misura della grandezza
- Tempo di acquisizione dall'ingresso fisico
- Tempo di preaccensione del sensore
- Tipo fisico della grandezza (PT100, termistore, termocoppia K/J/S/T/E, segnale mV, etc.)
- Parametri di ingegnerizzazione della grandezza
- Parametri di validazione del dato acquisito dall'ingresso
- Riferimenti alla tabella di programmazione delle elaborazioni (da 0 a 5 riferimenti validi)

La tabella di programmazione delle elaborazioni, condivisa da uno o più codici operativi, include i seguenti parametri:

- Tipo dell'elaborazione (media+dev.std., minima+media+massima+dev.std., totale, elaborazione eolica su 16/18/32/36 settori, 1/10/60 valori istantanei, evento, etc.)
- Rata di elaborazione (da 1 minuto a 24 ore); solo se elaborazione **non** ad evento
- Parametri di validazione dei dati elaborati

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig
Pag./TotPag.:	10 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

5 Il frame

Il frame è costituito dalle seguenti informazioni:

Inizio frame	Indirizzo	Numero del frame	Lunghezza del frame	Codice comando	Dati	Codice di controllo	Fine frame
1 byte	4 bytes	2 bytes	2 bytes	1 byte	0 – 1010 bytes	2 bytes	2 bytes
DLE	ID ID ID ID	Hi Low	Hi Low			Hi Low	DLE 0xFF

Note:

- Il campo *numero del frame* vale sempre 0 per i frames trasmessi da master a slave; per i frames trasmessi da slave a master è normalmente sempre 0 per trasmissioni che avvengono mediante un solo frame; durante le trasmissioni multiframe viene incrementato ad ogni frame trasmesso da parte dello slave. L'incremento oltre il valore 0xFFFF (condizione pressoché improbabile) riporta il numero di frame a zero.
- Il campo *lunghezza del frame* indica la quantità di informazioni contenute all'interno di un frame partendo dal secondo ID ed arrivando al secondo carattere del campo di controllo.
- Il campo *dati* può contenere un numero variabile di bytes; può essere vuoto.
- Il campo *codice di controllo* corrisponde al calcolo del CRC a 16 bit dei dati trasmessi partendo dal secondo ID e arrivando all'ultimo bytes del campo *Dati*.

5.1 Trasparenza dei dati

E' possibile che nel campo *Dati* sia presente una sequenza non voluta di due caratteri DLE e 0xFF, corrispondenti alla sequenza di terminazione del frame; in tal caso senza una opportuna manipolazione dei caratteri trasmessi verrebbe riconosciuta, da parte del ricevente, la fine del frame con conseguente interruzione della trasmissione e perdita di dati. Per ovviare a questo problema, il trasmittente dovrà controllare i caratteri durante la trasmissione degli stessi e in corrispondenza di un carattere DLE dovrà farne seguire un'altro in maniera tale da evitare la sequenza DLE - 0xFF; a sua volta il ricevente riconoscendo due caratteri DLE consecutivi dovrà tenerne in considerazione solo uno e proseguire la ricezione fino al riconoscimento di una sequenza di fine frame vera (carattere DLE seguito dal carattere 0xFF). Il computo del CRC dovrà essere eseguito sul frame ricevuto o trasmesso già ripulito degli eventuali caratteri DLE aggiunti.

5.2 Calcolo del CRC

Il CRC è il codice di controllo a 16 bit che consente di verificare la corretta ricezione del frame da parte dell'unità ricevente (master o slave).

Esso viene calcolato in base al polinomio standard:

$$X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$$

Come menzionato al §4.1, i dati con formato binario a 16 o 32 bit trasmessi da Babuc ABC, hanno il byte più significativo nell'indirizzo minore ed il byte meno significativo all'indirizzo maggiore; è quindi necessario invertire la sequenza dei bytes che compongono tali dati, una volta ricevuti. Il calcolo del CRC da parte del master in ricezione ed in trasmissione va effettuato rispettivamente prima della conversione e dopo la conversione dei valori a 16 e 32 bit.

Percorso:	N:\Lab.Software\Documenti\Numerati\500_599\529.doc	Revisione:	Orig.
Pag./TotPag.:	11 / 17	del:	28/10/1999 03.29.00 p.

5.3 Significato di OpCode

Il valore di *OpCode* identifica il tipo della richiesta inviata oppure il significato del frame trasmesso.

Una serie di codici è dedicata alla gestione ed al condizionamento della comunicazione. Per esempio, se il master riceve un frame che, a seguito del controllo del CRC, risulta essere errato, provvederà all'invio di un frame avente il codice di richiesta impostato a *SendLastFrame*; gli altri codici sono raggruppati come facenti parte del gruppo dei codici di invio comandi o richiesta dati.

5.3.1 Codici di condizionamento della trasmissione

Codice simbolico	Campo Data trasmesso da Master	Campo Data ricevuto da Master	Significato
<i>Alert</i>	---	byte 0: significato dell'errore	identifica una condizione di errore accaduta durante il trasferimento dei dati; questo frame viene sempre trasmesso dallo slave verso il master
<i>NotAck</i>	---	---	la richiesta inviata è stata riconosciuta valida come destinazione (master o slave) ma il campo OpCode del frame non è stato riconosciuto valido
<i>Ack</i>	---	---	la richiesta è stata ricevuta e correttamente gestita; questo frame viene trasmesso da slave a master nel caso in cui quest'ultimo abbia inviato un comando a cui non deve seguire, da parte dello slave, alcuna trasmissione di dati, oppure da master a slave ogni qualvolta il master riceva un pacchetto dati trasmesso all'interno di una sequenza multiframe; in questo caso l'Ack ricevuto dallo slave abilita lo stesso a trasmettere il frame successivo.
<i>SendLastFrame</i>	---	---	il ricevente richiede la ritrasmissione dell'ultimo frame da parte del trasmittente; questo frame viene normalmente inviato quando il frame ricevuto risulta non valido (CRC errato, lunghezza errata o ID non corrispondenti) e quindi deve essere ritrasmesso.
<i>EndTrasm</i>	---	---	il master richiede che la trasmissione multiframe da parte dello slave debba essere terminata; questo frame viene normalmente utilizzato al posto del frame <i>Ack</i> , se il master incontra qualche errore che impedisca la ricezione dei frames successivi (problemi di allocazione di memoria, disco pieno, etc.).
<i>LastFrame</i>	---	---	questo frame viene trasmesso dallo slave al termine di una trasmissione multiframe ed indica che il frame corrente è l'ultimo della serie trasmessa.

5.3.2 Codici di invio comandi o richiesta dati

Codice simbolico	Campo <i>Data</i> trasmesso da Master	Campo <i>Data</i> ricevuto da Master	Significato
<i>TrCnfSysStat</i>		strutture di tipo <i>BBCTime</i> e <i>BC SysInf</i>	ricezione da master delle informazioni di sistema: data attuale + configurazione sistema
<i>TrDataMemInf</i>		struttura di tipo <i>DataMemInf</i>	informazioni sulla configurazione e utilizzo della memoria dati
<i>SetDT</i>	struttura di tipo <i>BBCTime</i>		invio da master della data/ora corrente per sincronizzazione della data/ora di sistema dello strumento
<i>TrAllChElab</i>		un valore float per ogni canale attivo, corrispondente al dato ultimo acquisito, già ingegnerizzato	ricezione da master degli ultimi dati acquisiti/preelaborati di tutti i canali attivi (risposta multiframe)
<i>TrAllMemHeaders</i>		una o più strutture di tipo <i>RelMemHeader</i>	ricezione da master di tutte le testate di rilievo presenti nella memoria dati (risposta multiframe)
<i>TrOneMemHeader</i>	bytes 0-1: indice del rilievo (0xff=ultimo rilievo); bytes 2-3: 0=trasmette solo la testata di rilievo; 1=trasmette la testata di rilievo e tutte le testate dei canali	una struttura di tipo <i>RelMemHeader</i> più una o più strutture <i>ChMemHeader</i> , se il parametro nei bytes 2-3 è uguale a 1.	ricezione da master di una testata di rilievo selezionato più, se richieste, tutte le testate dei canali del rilievo stesso (risposta multiframe)
<i>TrMemRel</i>	bytes 0-1: indice del rilievo (0xff=ultimo rilievo); bytes 2-3: 0=una elaborazione per frame; 1=più elaborazioni per frame; bytes 4-7: struttura <i>BBCTime</i> per selezione elaborazioni da questa data in poi; se questo vale 0, vengono trasmessi tutte le elaborazioni contenute nel rilievo	una o più strutture di elaborazione	ricezione da master di un rilievo (solo strutture di elaborazione); nel caso che il parametro nel campo <i>Data</i> contenuto nei bytes 2-3 sia uguale a 1, le elaborazioni vengono memorizzate nei frame in blocchi che non necessariamente terminano con la fine fisica di un'elaborazione; per questo motivo la conversione dei dati ricevuti può avvenire solamente al termine della trasmissione di tutti i frame (risposta multiframe)
<i>TrCfgMem</i>	bytes 0-3: indirizzo <i>unsigned long</i> di lettura della memoria di configurazione; bytes 4-5: dimensione del buffer da leggere	bytes 0-3: indirizzo <i>unsigned long</i> di lettura della memoria di configurazione; bytes 4-5: dimensione del buffer da leggere; bytes 6-n: dati letti dalla memoria di configurazione	ricezione da master di un blocco di dati letto dalla memoria di configurazione; il master eseguirà l'unione di tutti i blocchi letti e, mappandoli sulle definizioni delle strutture binarie, otterrà i parametri di configurazione dello strumento
<i>SetCfgMem</i>	bytes 0-3: indirizzo <i>unsigned long</i> di lettura della		invio da master di un blocco di dati destinato alla memoria di configurazione dello strumento

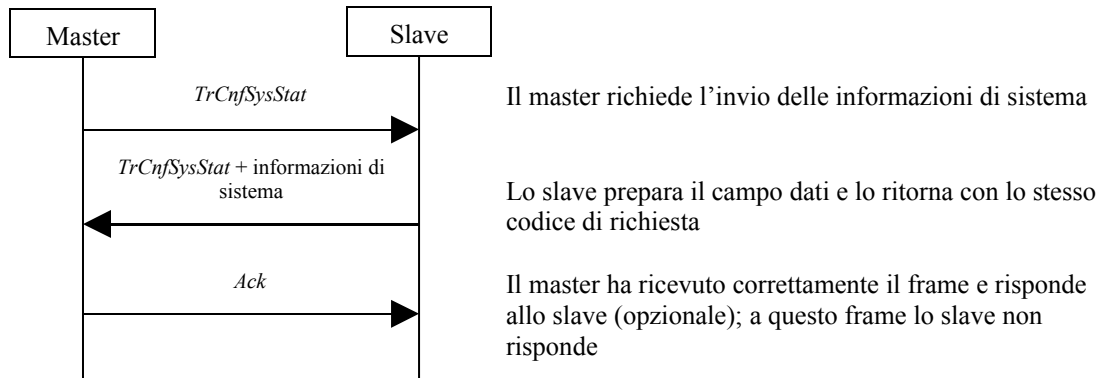
	memoria di configurazione; bytes 4-5: dimensione del buffer da scrivere; bytes 6-n: dati di configurazione da scrivere nella memoria di configurazione dello strumento		
--	--	--	--

6 Sequenza dei messaggi

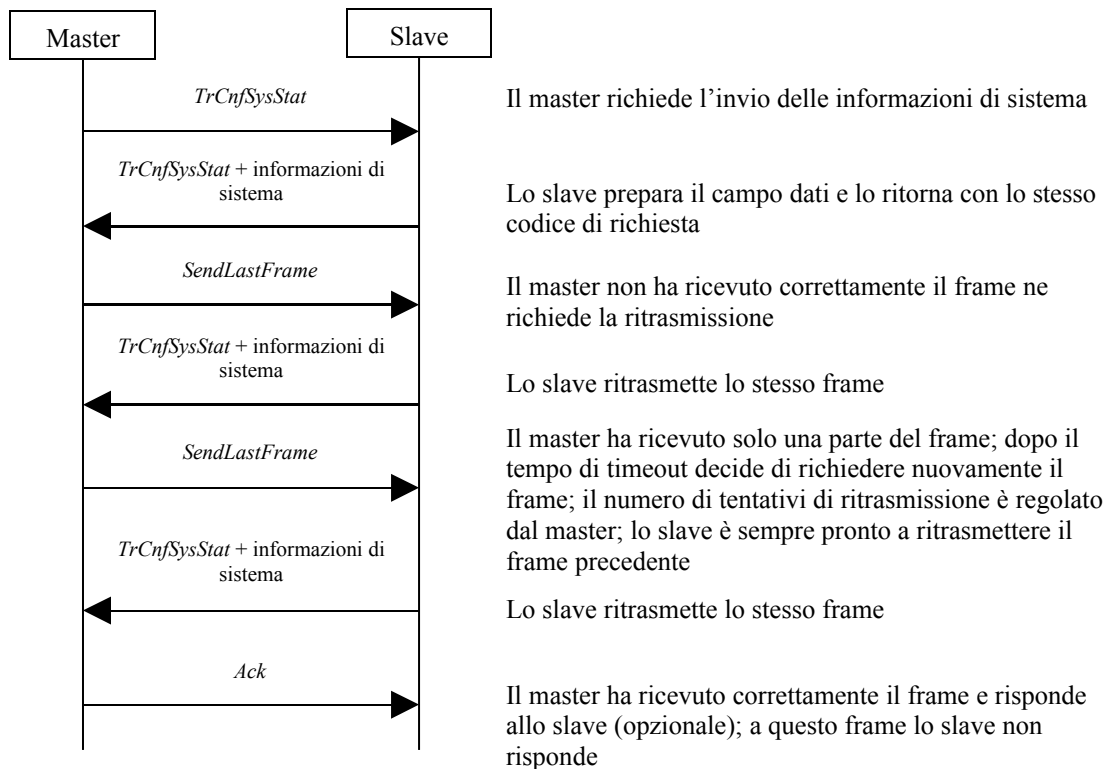
6.1 Trasmissione a frame singolo

In tutte le comunicazioni a frame singolo, il campo *Numero del frame* è sempre a zero.

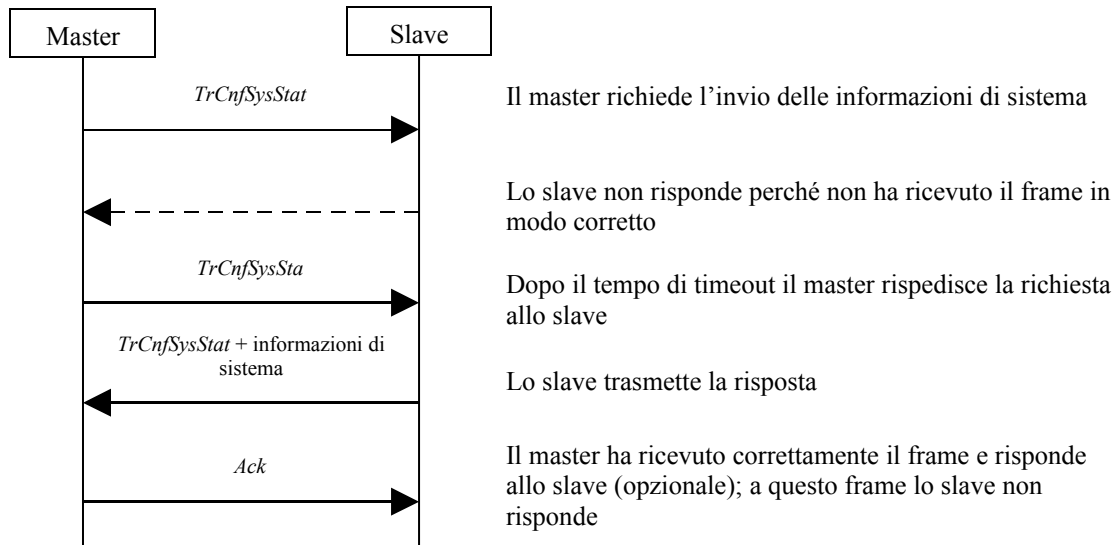
Ricezione dei frames senza errori



Ricezione di frame errato o incompleto da parte del master

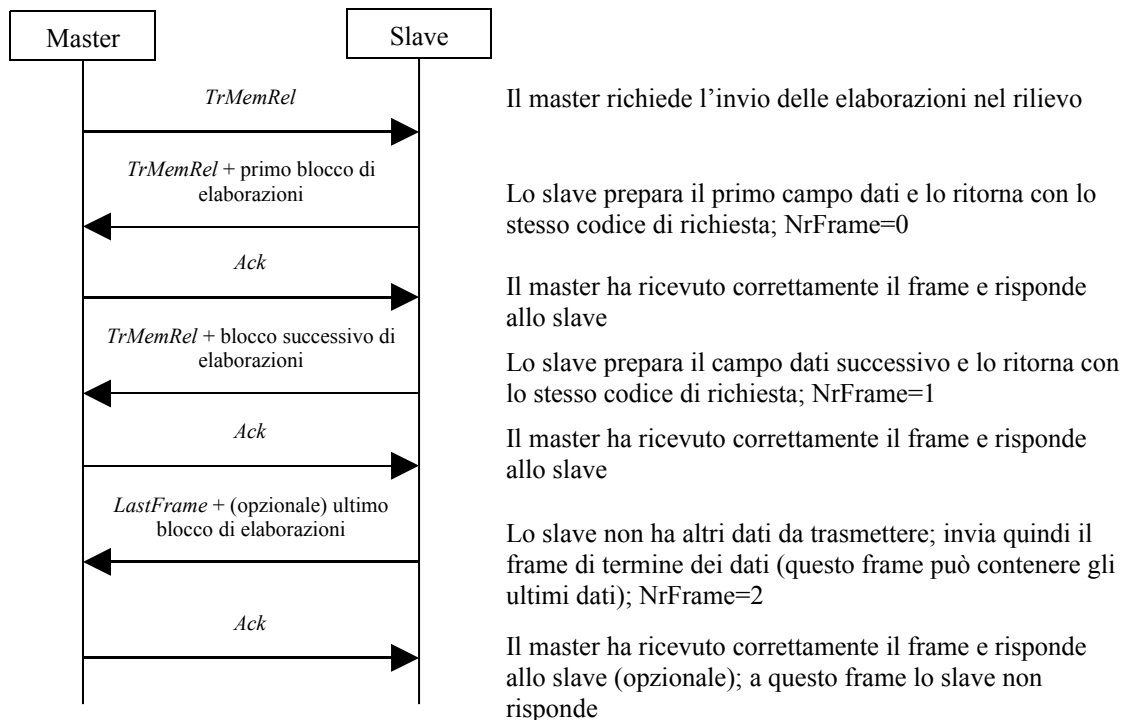


Ricezione errata del frame da parte dello slave

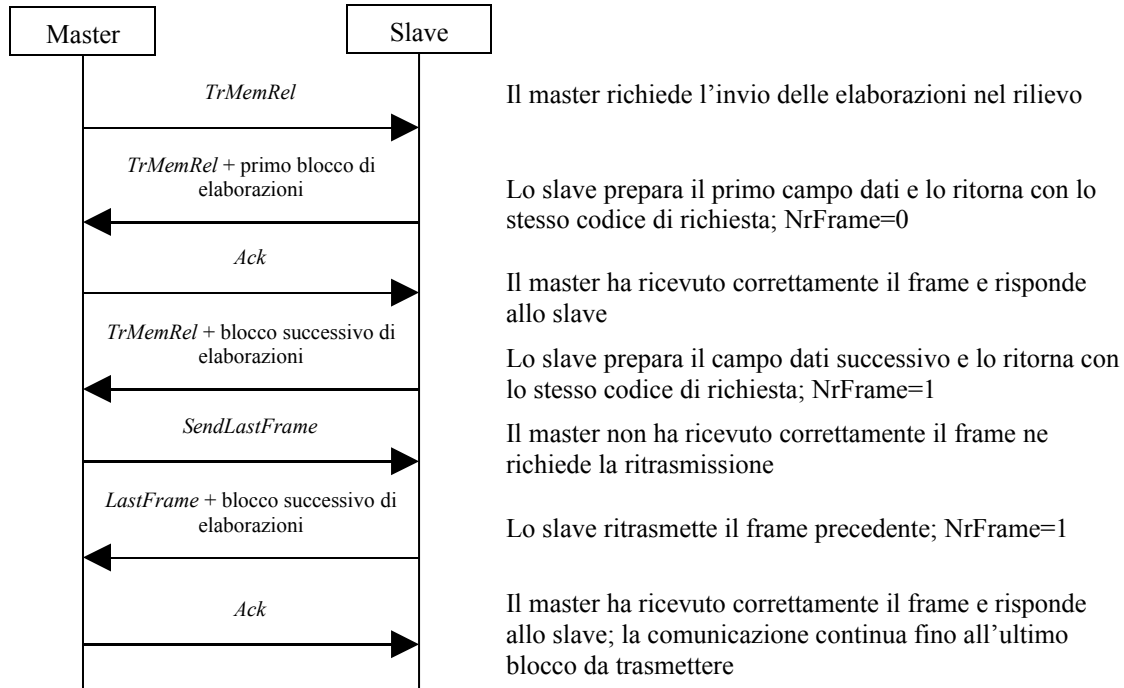


6.2 Trasmissione a frame multiplo

Ricezione dei frames senza errori



Ricezione di frame errato o incompleto da parte del master



Ricezione errata del frame da parte dello slave

