



World FIP

World FIP

World FIP

- E' un field bus adatto per **applicazioni tempo critiche con caratteristiche di spiccata periodicità dei processi.**
- Il nome deriva dal FIP (**Fieldbus Instrumentation Protocol**) che è stato inizialmente standardizzato come standard nazionale francese.
- Successivamente è stato inserito nello standard europeo CENELEC EN50170 di Bus di Campo.
- Il nome è stato cambiato in World FIP successivamente, per esigenze di mercato internazionale.

World FIP

Filosofia di base del FIP

- La filosofia su cui si basa il FIP è di considerare le variabili utilizzate dalle entità costituenti il processo applicativo come componenti di un database tempo-critico.
- Normalmente nei sistemi di controllo di processo esiste un unico database centrale che non è però tempo-critico in quanto non contiene variabili di processo, le quali hanno una dinamica talmente veloce da superare i tempi di accesso al database.
- Nel FIP, invece, si considera la presenza di 2 database: quello tempo-critico che contiene solo le variabili di campo, e il database globale che contiene tutte le altre informazioni utili per la gestione dell'impianto.
- L'aggiornamento del database tempo critico è di pertinenza del FIP ed è ottenuto con i servizi messi a disposizione dal protocollo.

World FIP

Traffico generato nel FIP

- **traffico periodico per l'aggiornamento delle variabili di processo.** Nel FIP si considera questo tipo di traffico come quello presente nel 99% dei casi;
- **traffico aperiodico per aggiornamento di variabili;**
- **traffico aperiodico per lo scambio dei messaggi.**
- La differenza tra messaggi e variabili sta nel fatto che una variabile è una informazione molto piccola individuata attraverso un identificatore, mentre un messaggio è una frame di parecchi byte di lunghezza (tipicamente un file).

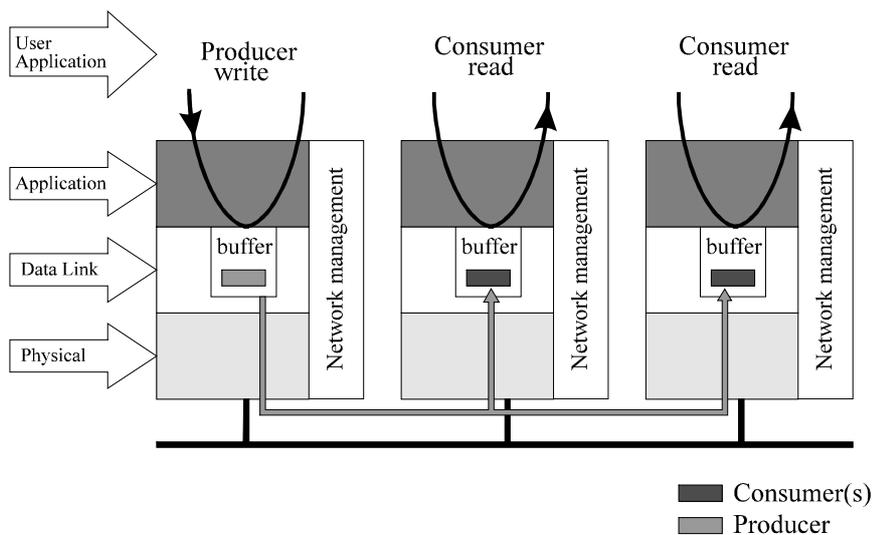
World FIP

Architettura a livelli del FIP

- E' quella classica per applicazioni real-time, a tre livelli:
- Il PHL utilizza una **codifica di tipo Manchester**. Ne esistono 2 versioni:
 - la versione **H1** (31,25 o 50kbps)
 - la versione **H2** (1Mbps o 2,5 Mbps)
- Il MAC utilizza un protocollo di accesso multiplexato a divisione di tempo **TDMA** (Time Division Multiplexing Access), in cui il Bus Arbitrator effettua la schedulazione delle varie trasmissioni
- Nell'AL sono presenti dei servizi specializzati adatti alle applicazioni industriali per il trasferimento di dati periodici e aperiodici.

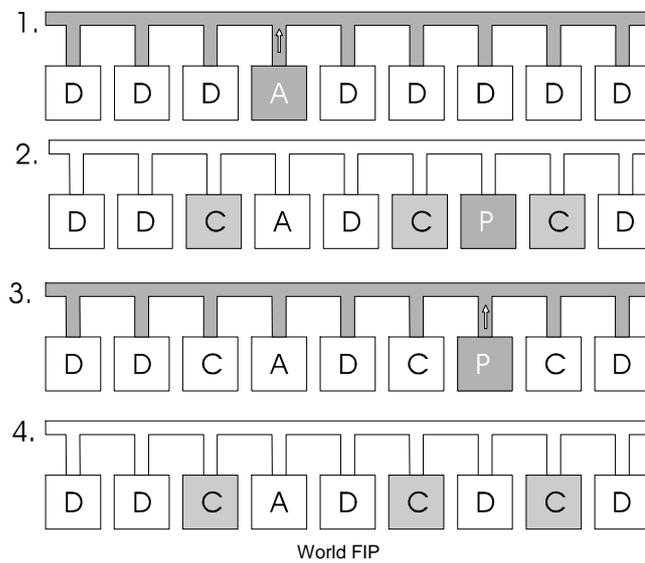
World FIP

Meccanismo di trasferimento periodico dei dati

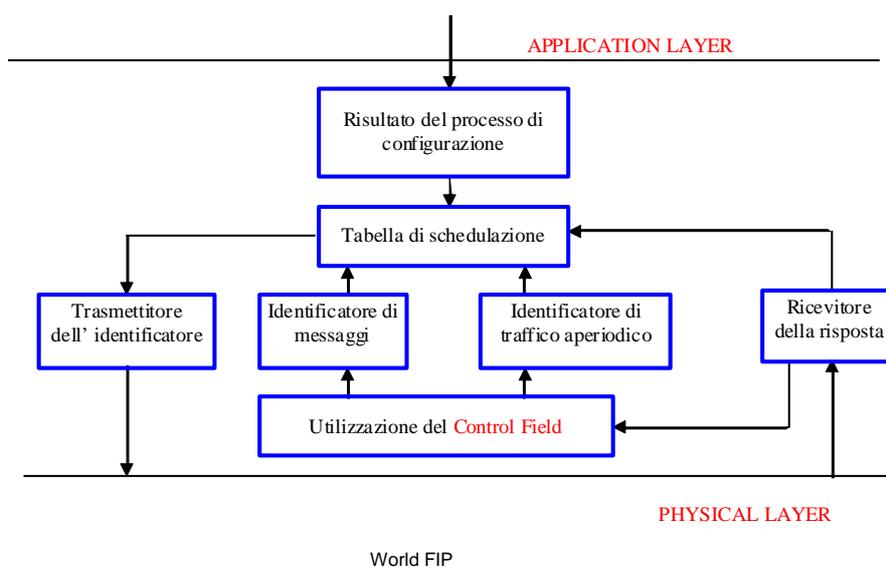


World FIP

Ruolo del Bus Arbitrator



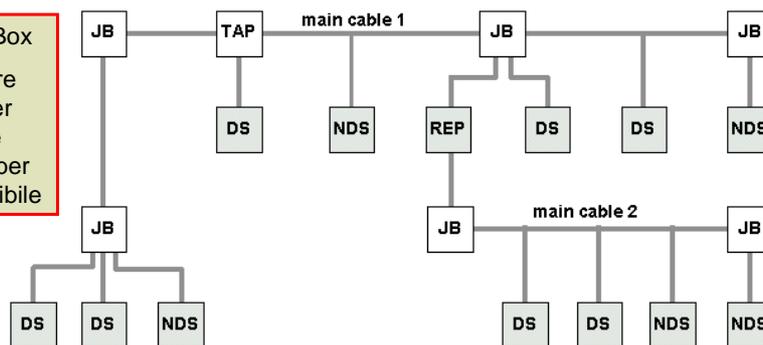
Struttura interna del Bus Arbitrator



LIVELLO FISICO (1)

- Assicura il trasferimento di bit di informazione da un'apparecchiatura a tutte altre apparecchiature connesse al bus. Il mezzo della trasmissione può essere doppino intrecciato o fibra ottica.

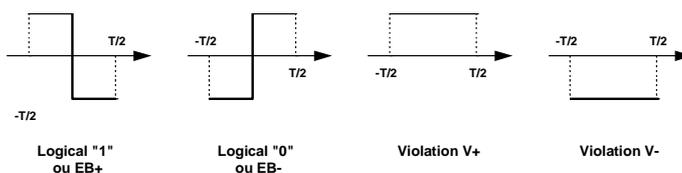
JB: Junction Box
REP: Ripetitore
DS: Subscriber disconnettibile
NDS: Subscriber nondisconnettibile



World FIP

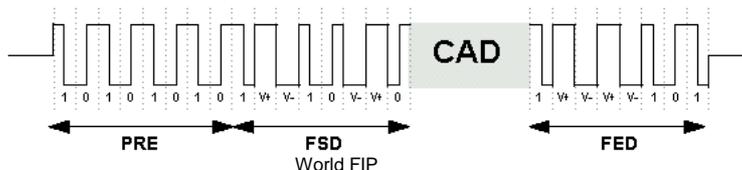
LIVELLO FISICO (2)

I bit sono trasmessi dal data link layer usando la **codifica Manchester**



- Tutte le frame sono composte di tre parti:
- Frame start sequence (**FSS = PRE+FSD**)
 - Data and check fields (**CAD**)
 - Frame end delimiter (**FED**)

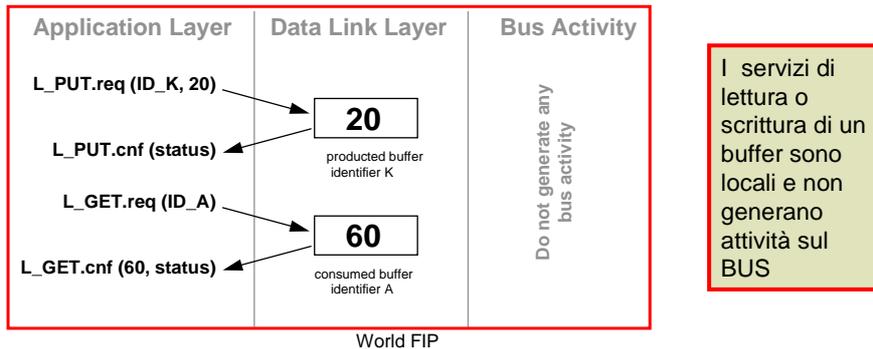
FSD e FED contengono **violazioni della codifica**.



World FIP

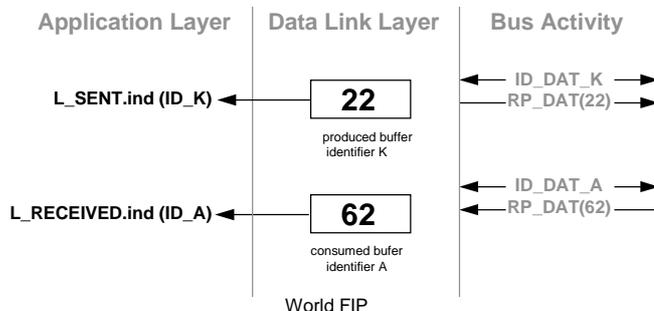
Interfaccia Application Layer-Data Link Layer (1)

- Il data link layer può essere rappresentato come una collezione di **buffer prodotti e consumati**. Questi buffer contengono gli ultimi valori aggiornati dall'utente o dalla rete.
- Il Livello Application usa un servizio di scrittura (**L_PUT.req**) per inserire un nuovo valore (ad es. 20) nel buffer prodotto, ed usa un servizio di lettura (**L_GET.req**) per rimuovere il valore di una variabile consumata (ad es. 60).



Interfaccia Application Layer-Data Link Layer (2)

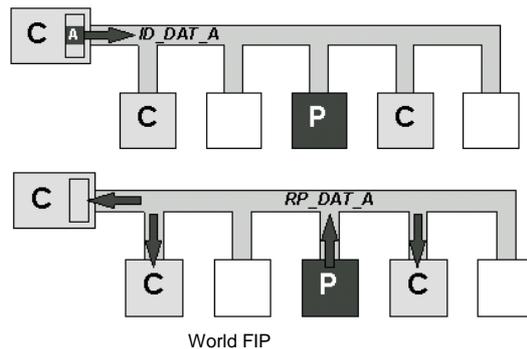
- Per ottenere un trasferimento di un buffer (cioè di una variabile), il Bus Arbitrator trasmette una question frame **ID_DAT**, che contiene l'identificatore della variabile.
- Il Livello Data Link locale risponde col valore della variabile usando una response frame **RP_DAT**



Allocazione del Mezzo fisico (traffico periodico).

Avviene normalmente in due passi:

- Il BA usa la **question frame ID_DAT** per trasmettere in broadcast sul bus il nome di un'identificatore.
- Il produttore della variabile trasmette il valore dell'identificatore in una **frame di risposta (RP_DAT)** che è catturata simultaneamente da tutte stazioni consumatrici.



Schedulazione delle variabili (1)

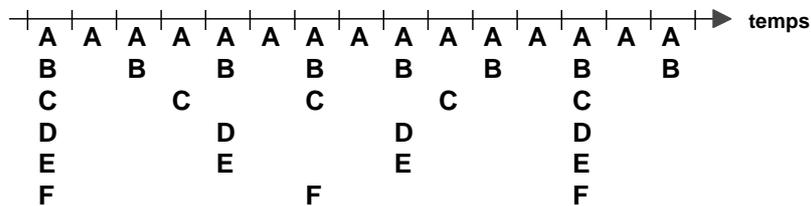
- Per ciascuna variabile il BA conosce la **periodicità** (in mS), ed il **tipo di dato** (e.g: intero ad 8-bit, etc.).
- Usando la **velocità di trasmissione** (qui è considerata 1Mb/ s) e il **tempo di turn-around**, il BA può calcolare il tempo necessario per un'operazione elementare composta dal tempo di trasmissione per una **question frame**, e dal tempo di trasmissione per la **response frame** associata.

Variable	Périodicity	Type	Time (μ s)
A	5	INT_8	170
B	10	INT_16	178
C	15	OSTR_32	418
D	20	SFPOINT	194
E	20	UNS_32	194
F	30	VSTR_16	290

World FIP

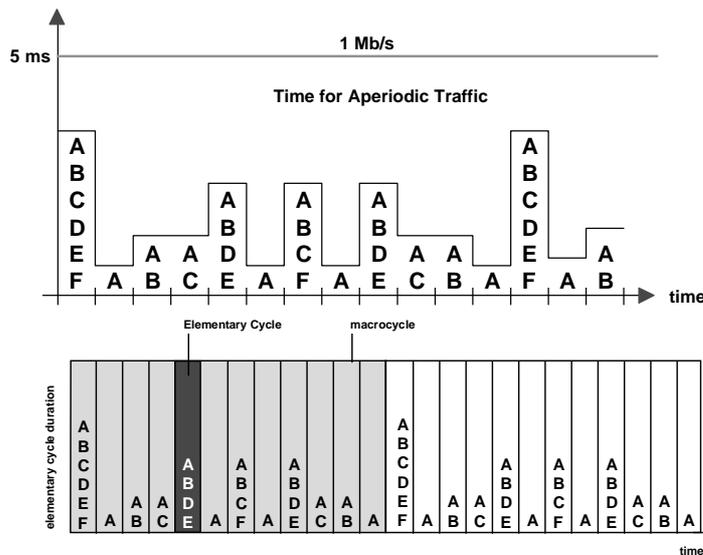
Schedulazione delle variabili (2)

- **Distribuzione possibile d'identificatori A...F** su un asse temporale, come funzione della periodicità di ciascuna variabile.
- Ciascuno periodo di tempo costituisce un ciclo elementare (**microciclo**).
- Cicli elementari in questo esempio sono tutta della stessa lunghezza: **5 millisecondi**.



World FIP

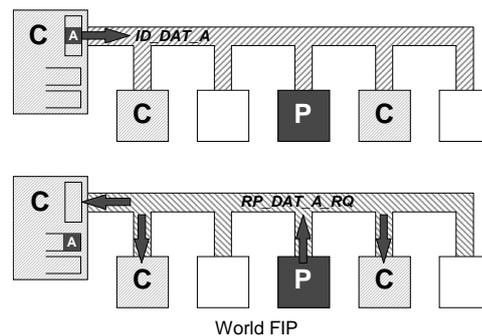
Schedulazione delle variabili (3)



World FIP

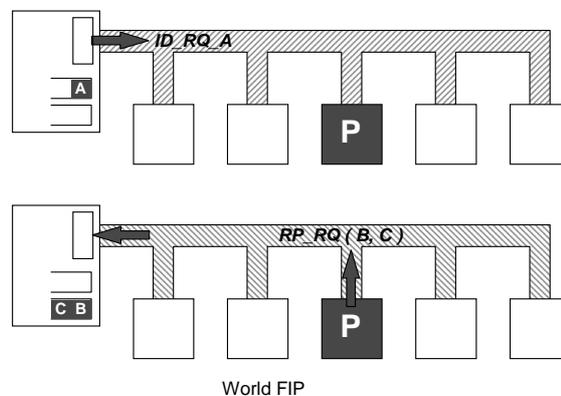
Trasmissione di variabili aperiodiche (1)

- Il BA trasmette una **question frame** che contiene l'identificatore di una generica **variabile A periodica**.
- Il produttore di A trasmette la variabile corrispondente e se ha l'esigenza di trasmettere una variabile aperiodica setta **un bit di richiesta aperiodica** nel campo di controllo della sua response frame (RQ) per il BA.



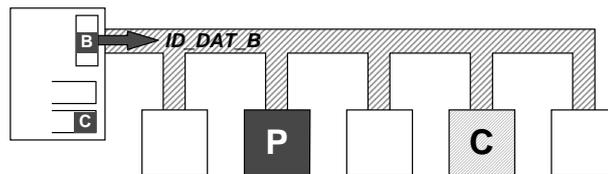
Trasmissione di variabili aperiodiche (2)

- Nella finestra temporale destinata al traffico di variabili aperiodiche, il BA trasmette una request frame (ID_RQ) per richiedere al produttore dell'identificatore A **l'elenco di identificatori aperiodici**.



Trasmissione di variabili aperiodiche (3)

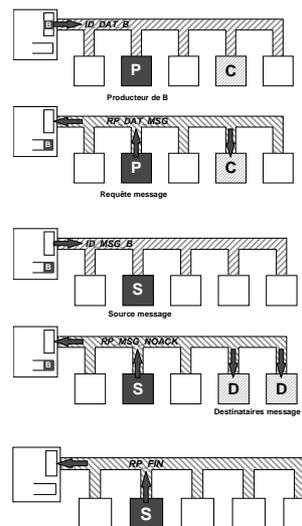
- In una finestra aperiodica, il BA spedisce l'autorizzazione per una variabile aperiodica.
- Tale processo può essere ripetuto per tutte le variabili aperiodiche.



World FIP

Trasmissione di messaggi senza ACK.

- Il BA ordina la trasmissione dell'identificatore A. Il produttore di A indica nel campo di controllo della frame, **la richiesta per un trasferimento di messaggi**.
- Il BA **autorizza la trasmissione** del messaggio, in una opportuna finestra temporale, non impegnata.
- Alla fine il produttore comunica il **completamento** della trasmissione del messaggio.

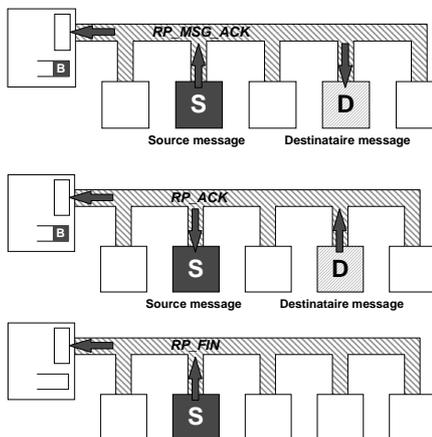


World FIP

Trasmissione di messaggi con ACK.

La richiesta di autorizzazione è simile al caso di messaggi non confermati. Dopo di che:

- Il Sender, quando autorizzato dal BA invia il messaggio e richiede un ACK.
- Il destinatario risponde con l'ACK.
- Alla fine il Sender comunica al BA la fine della trasmissione.



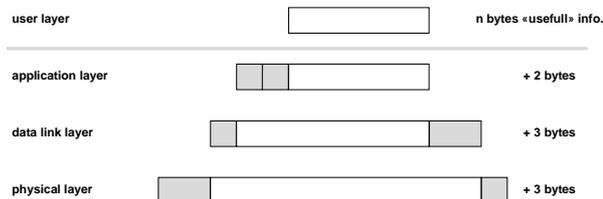
World FIP

Prestazioni nel trasferimento di buffer

- Tutte le transazioni WorldFIP sono composte dallo scambio di due frame: una frame ID_DAT seguita da una frame RP_DAT.



- $(TR) 10 TMAC \leq TR \leq 70 TMAC$.



- I tre livelli aggiungono un totale di 64 bit, indipendentemente dalla lunghezza dell'informazione utile.

World FIP

Prestazioni nel trasferimento di buffer

- L'efficienza è uguale al tempo della trasmissione dell'informazione utile diviso il tempo totale della

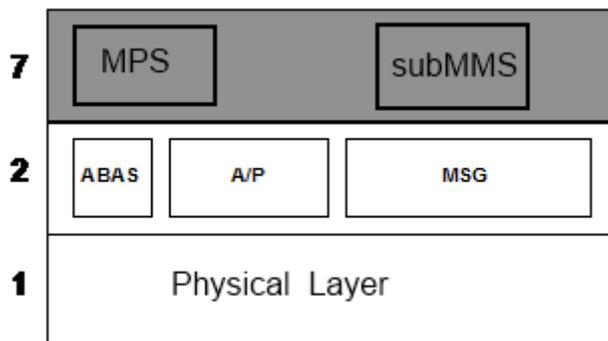
Lunghezza d'informazione utile	2.2.1 Efficienza	2.2.2 Throughput utile a 1Mb/s	2.2.3 Throughput utile a 2.5Mb/s
N=1	5.12%	51.28Kb/s	128.21Kb/s
N=2	9.75%	96.56 Kb/s	243.90 Kb/s
N=4	17.77%	177.78 Kb/s	444.44 Kb/s
N=8	30.18%	301.89 Kb/s	754.72 Kb/s
N=16	46.37%	463.77 Kb/s	1159.42 Kb/s
N=32	63.36%	775.76 Kb/s	1939.39 Kb/s
N=64	77.57%	775.76 Kb/s	1939.39 Kb/s
N=128	87.37%	873.72 Kb/s	2184.30 Kb/s

TR= 10

World FIP

Application layer

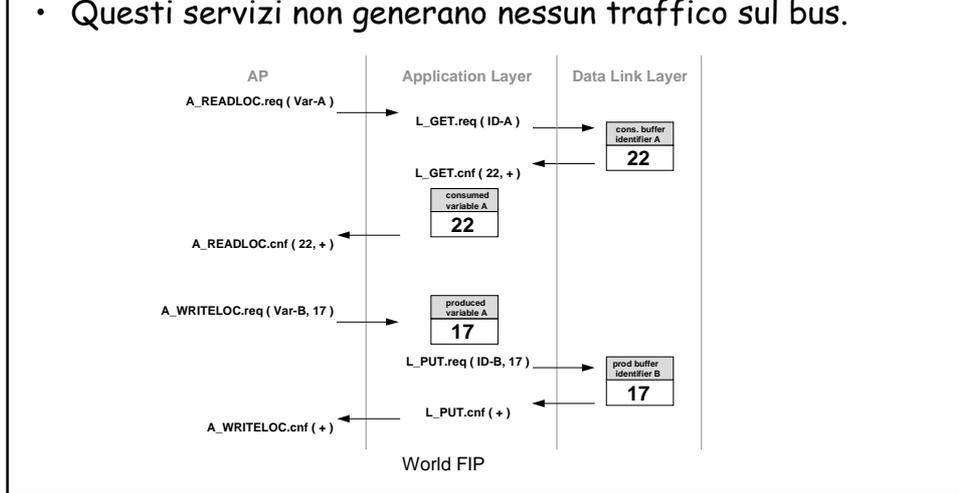
- I servizi WorldFIP del Livello Application sono divisi in due gruppi principali:
 - MPS** (manufacturing periodical/aperiodical services)
 - subMMS** (sottoinsieme di servizi presenti in MMS)



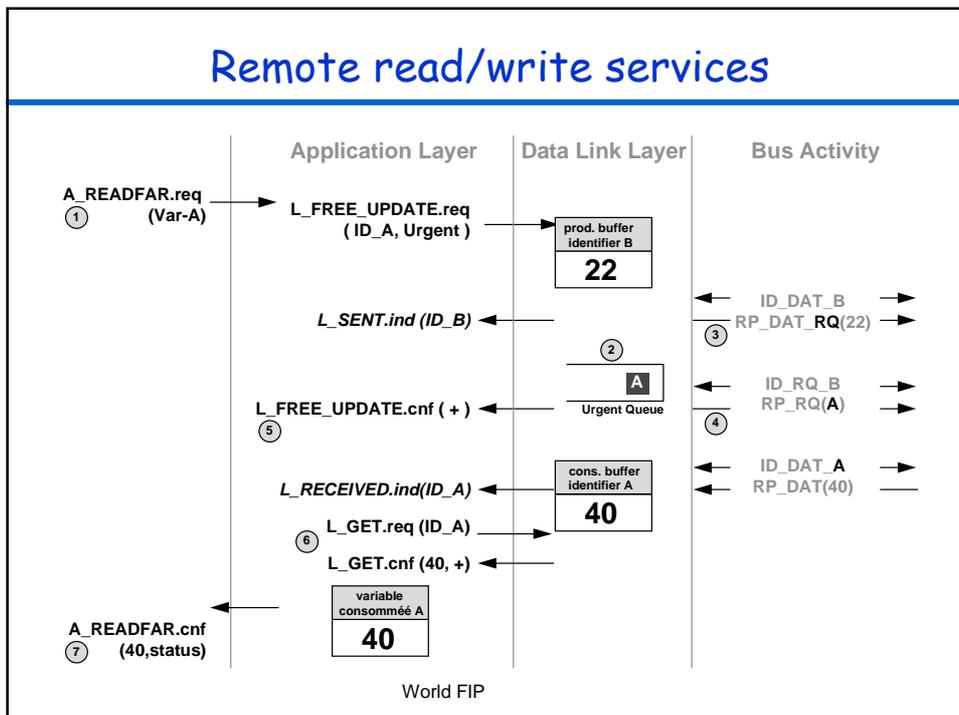
World FIP

Local read/write services

- Usano i servizi del Livello Data Link **L_PUT.req** e **L_GET.req** per inserire o rimuovere valori da buffer.
- Questi servizi non generano nessun traffico sul bus.

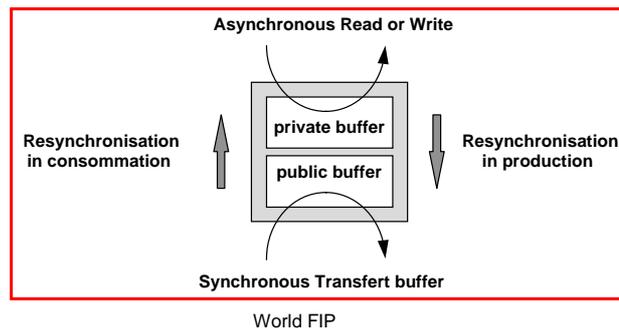


Remote read/write services



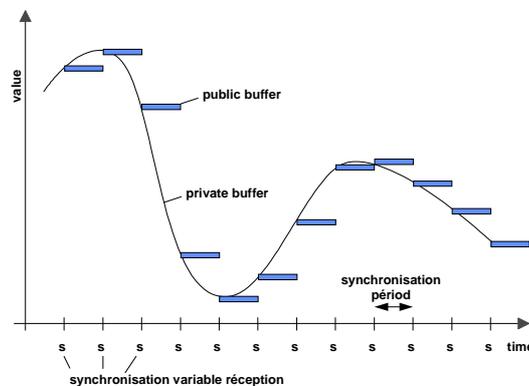
Risincronizzazione (1)

- Rende possibile ai **processi asincroni** dell'applicazione di partecipare in **applicazioni distribuite sincrone** fornendo servizi di risincronizzazione in produzione e consumo.
- Usa una **doppia memorizzazione** a Livello Application: un buffer privato accessibile solo attraverso il processo produttore o consumatore dell'applicazione, ed un buffer pubblico accessibile attraverso la rete.



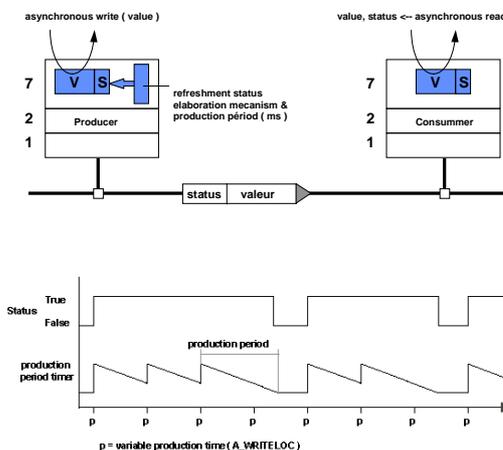
Risincronizzazione (2)

- Il meccanismo di **risincronizzazione della produzione** consiste nel ricopiare i contenuti del **buffer privato nel buffer pubblico** alla ricezione di una variabile di sincronizzazione. (viceversa per il consumo)



Rinfresco dell'informazione

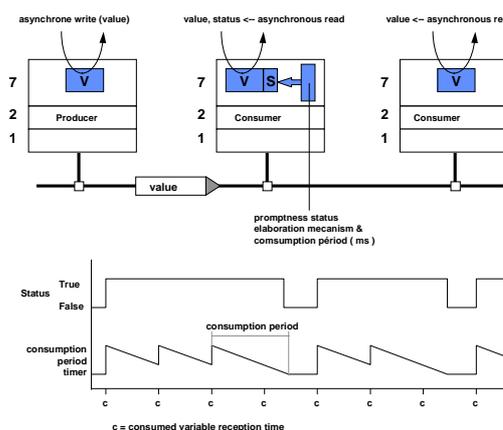
- Per ogni nuova scrittura, il Livello Applicazione del produttore usa il ritardo di produzione per elaborare lo status di rinfresco. Un valore "vero" dello status indica che il processo applicativo del produttore funziona propriamente.
- Ciascun consumatore usa un servizio di lettura per accedere allo status e verificare se il produttore della variabile ha rispettato il ritardo di produzione attaccato alla variabile.



World FIP

Prontezza asincrona

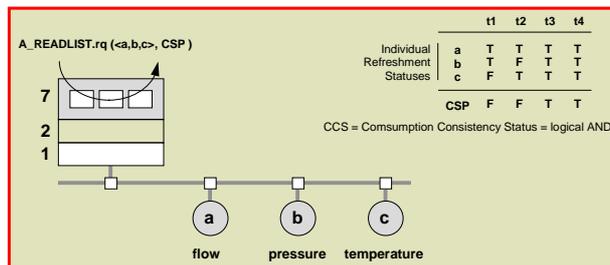
- Gli stati di prontezza asincrona sono elaborati dall'Application layer dei consumatori delle variabili identificate.
- Quando la prontezza asincrona è "true" ciò significa che il meccanismo di trasferimento del buffer ha operato correttamente, cioè il Bus Arbitrator ha rispettato il periodo di schedulazione delle variabili ed i data link layer del produttore e del consumatore funzionano in modo corretto.



World FIP

Consistenze Spaziali e temporali

- E' disponibile un servizio per la **lettura di liste di identificatori**, composte da una collezione di variabili consumate.
- Questo servizio legge globalmente tutti i valori della lista e fornisce all'utente un "**super-status**" che lo informa sulla freschezza dell'informazione che consuma.
- Può essere anche fornito uno status della **consistenza spaziale** che indica che tutte copie di questa lista sono identiche in tutte le entità di comunicazione che consumano la lista.



World FIP