



# guida rapida: progettazione bus RS-485

## obiettivo della guida

In questa guida, pensata per system integrator ed installatori, sono trattati sinteticamente tutti i principali aspetti della progettazione di un bus RS-485.

## RS-485: overview

Lo standard di comunicazione RS-485 permette di collegare almeno 32 dispositivi su una linea di trasmissione lunga fino a 1200 metri. Lo standard RS-485 definisce le specifiche elettriche del bus, non le specifiche di comunicazione. Protocolli di comunicazione comuni su bus RS-485 sono Modbus, DeviceNet, Pelco, DMX...

- Non è possibile utilizzare dispositivi con diverso protocollo di comunicazione sullo stesso bus RS-485

## scegliere il cavo giusto

Lo standard RS-485 prevede comunicazione full ed half duplex, tuttavia in questa guida ci limiteremo a descrivere l'implementazione half duplex, in quanto maggiormente utilizzata. L'implementazione RS-485 half duplex prevede come linea di trasmissione una coppia di conduttori intrecciati (twisted pair), genericamente indicati come A e B. Cavi dotati di schermatura rendono maggiormente immune il bus alle interferenze elettromagnetiche esterne e riducono le interferenze elettromagnetiche generate. Diverse aziende producono cavi specificatamente sviluppati per lo standard RS-485 (in genere sezione 22-24 AWG ed impedenza caratteristica 120Ω). Quando requisiti di budget impediscono la stesura del cavo specifico per RS-485, è possibile utilizzare cavo CAT.5 UTP, tuttavia le peggiori caratteristiche del cavo limitano la lunghezza massima del bus a circa 600 metri.

## cablaggio

La tipologia di cablaggio consigliata è quella "entra-esci" (daisy chain), è considerata cattiva pratica la creazione di rami che collegano i dispositivi con la dorsale principale del bus, tuttavia sono ammessi fino a circa 2m di lunghezza.

## non troppo vicini!

Un'ulteriore regola che introduciamo è quella di rispettare una distanza minima di 1m di cavo tra 2 dispositivi nel bus. Le motivazioni di questa regola esulano dagli obiettivi di questa guida, che vuole essere una guida rapida per l'installatore e non un trattato sulle linee di trasmissione.

## non installare troppi dispositivi sullo stesso bus

Un bus RS-485 supporta almeno 32 dispositivi. Alcuni prodotti, come la scheda di controllo *Ai net Slave 4IO*, supportano un numero maggiore di dispositivi sul bus. Il numero massimo di dispositivi collegabili nel bus è indicato nel manuale del prodotto.

Quando occorre collegare nello stesso bus RS-485 dispositivi di diversi produttori è bene attenersi al limite imposto dal dispositivo meno prestante, ad esempio, installando su un bus RS-485:

- 9 schede *Ai net Slave 4IO* [max 96 dispositivi su bus]
- 1 PLC generico [max 64 dispositivi su bus]

sarà possibile aggiungere solamente altri 54 dispositivi nello stesso bus RS-485, infatti il PLC limita l'espandibilità del bus.

## scegliere la velocità corretta

La capacità parassita della linea di trasmissione aumenta all'aumentare della lunghezza della linea, limitando la massima velocità utilizzabile. Una legge empirica fornisce i seguenti valori:

- 115200bps: fino a 85m
- 57600bps: fino a 170m
- 38400bps: fino a 250m
- 19200bps: fino a 500m
- 9600bps: fino a 1000m
- 8400bps: fino a 1200m

Questi valori sono conservativi, su linee correttamente cablate, in presenza di un numero ridotto di dispositivi, è possibile utilizzare velocità più elevate di quelle indicate.

## terminazione del bus

I cavi sviluppati per RS-485 hanno impedenza tipica di  $120\Omega$ , per limitare la riflessione del segnale è opportuno inserire all'inizio ed alla fine del bus delle resistenze di terminazione dello stesso valore. Optare per resistenze di precisione (tolleranza 1%) permette di evitare sbilanciamenti nel bus di trasmissione. Alcuni dispositivi integrano internamente delle resistenze di terminazione attivabili con dip-switch, in questo caso occorre verificare che solamente il primo e l'ultimo dispositivo del bus abbiano la resistenza di terminazione attivata.

- Su bus RS-485 di lunghezza ridotta e configurati con basse velocità di comunicazione è possibile non inserire le resistenze di terminazione.
- E' possibile sostituire la resistenza da  $120\Omega$  con 2 resistenze da  $60\Omega$  ed un condensatore da  $220\text{pF}$  cortocircuitato a massa in ambienti particolarmente 'rumorosi'. Questa accortezza permette di filtrare i disturbi di modo comune.

## il riferimento a massa

La questione dei riferimenti a massa è probabilmente la più delicata in un bus RS-485. I due principali aspetti da tenere in considerazione sono:

- evitare grandi correnti di loop di massa (Ground Loop)
- evitare grandi differenze di potenziale tra dispositivi (GPD)

Il problema del loop di massa si viene a creare nel momento in cui vengono collegati tra loro i morsetti 'GND' dei dispositivi utilizzando un terzo conduttore (RS-485 utilizza 2 conduttori). Il loop di massa disturba la comunicazione in quanto genera disturbi di modo comune. L'unico modo per evitare questo problema è lasciare scollegati i morsetti 'GND' dei dispositivi.

Il problema delle differenze di potenziale tra dispositivi (GPD) non deve essere trascurato in quanto il rischio è la distruzione dei driver RS-485 dei dispositivi collegati alla linea RS-485. Questo problema può essere affrontato in diversi modi:

- Dispositivi alimentati in corrente continua, come *Ai net Slave 4IO*:  
Quando tutti i dispositivi collegati al bus sono alimentati in corrente continua, la soluzione è cortocircuitare i poli negativi degli alimentatori che forniscono potenza ai dispositivi, al fine di avere un riferimento di tensione comune.

Quando non è possibile fornire lo stesso riferimento di tensione a tutti i dispositivi occorre:

- utilizzare dispositivi dotati di driver RS-485 opto-isolati (resistenti in genere a differenze di potenziale dell'ordine del kV). Questa soluzione è ottimale quando vi sono pochi dispositivi dotati di un riferimento di tensione diverso dal resto dei dispositivi nel bus (ad esempio un PC collegato a diversi *Ai net Slave 4IO*). Il morsetto 'GND' del driver RS-485 opto-isolato dovrà essere collegato al riferimento di tensione degli altri dispositivi (in genere il polo negativo degli alimentatori).
- spezzare la linea RS-485 utilizzando dei ripetitori di segnale opto-isolati. Questa soluzione è ottimale quando è possibile suddividere in 2 o più gruppi i dispositivi dotati di riferimento di massa diverso. Un esempio è un bus RS-485 che collega due diversi edifici: inserire un ripetitore di segnale opto-isolato permette di eliminare il problema dei diversi riferimenti di massa esistenti tra i due edifici. Il morsetto 'GND' del ripetitore di segnale, lato *Edificio 1*, dovrà essere collegato al riferimento di tensione dei dispositivi dell'*Edificio 1* (in genere il polo negativo degli alimentatori), viceversa il morsetto 'GND' del ripetitore di segnale, lato *Edificio 2*, dovrà essere collegato al riferimento di tensione dei dispositivi dell'*Edificio 2* (in genere il polo negativo degli alimentatori).

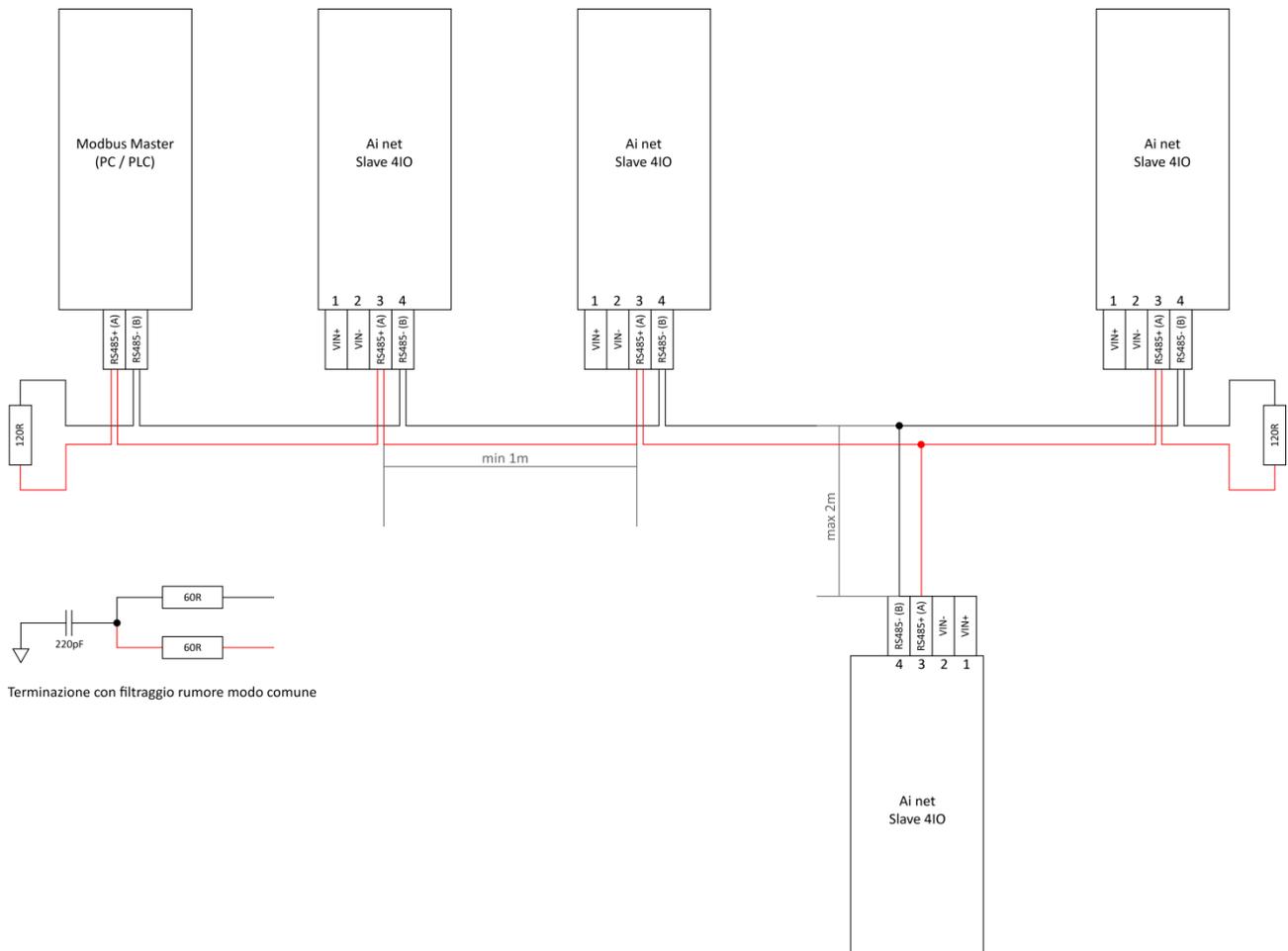
**nota** > L'utilizzo di ripetitori di segnale opto-isolati spezza un bus RS-485 in due: ogni sezione è un bus a parte, e varranno perciò le regole già elencate (numero di dispositivi, lunghezza linea, terminazione del bus all'inizio ed alla fine...).

## schermatura

Cavi dotati di schermatura rendono maggiormente immune il bus alle interferenze elettromagnetiche esterne e riducono le interferenze elettromagnetiche generate. Le calze devono essere cortocircuitate tra loro ed essere messe a massa (PE Protective Earth, ossia il frame metallico dei dispositivi) in un unico punto.

## polarizzazione linea

Dispositivi di recente concezione, come *Ai net Slave 4IO*, utilizzano driver RS-485 dotati di *Failsafe Biasing*, ossia non hanno bisogno di polarizzazione della linea di trasmissione. Nel caso siano installati sul bus RS-485 dei dispositivi *legacy* sarà necessario polarizzare la linea (in un unico punto).



## topologia bus RS-485

## RS-485: riassumendo

- Cavo specifico RS-485: max 1200m, Cavo CAT.5 UTP: max 600m
- Tipologia cablaggio “entra-esci”
- Almeno 1m di cavo tra più dispositivi
- Non è sempre possibile installare oltre 32 dispositivi su bus
- Velocità Massima
  - 115200bps: fino a 85m
  - 57600bps: fino a 170m
  - 38400bps: fino a 250m
  - 19200bps: fino a 500m
  - 9600bps: fino a 1000m
  - 8400bps: fino a 1200m
- Resistenze di terminazione linea: 2 su ogni bus, 120Ω 1%
- Lasciare scollegati i morsetti ‘GND’ dei dispositivi
- Evitare grandi differenze di potenziale tra dispositivi (GPD) [...]
- Schermatura: collegata a massa (PE) in unico punto
- Polarizzazione Linea: necessaria solo per dispositivi *legacy*