

INTERCONNESSIONE... comunicare ?

La “comunicazione” dal Governo ai...Governati

PIANO NAZIONALE INDUSTRIA 4.0

INTRODUZIONE

L'Italia è un grande Paese industriale.

Le nostre imprese manifatturiere rappresentano il motore della crescita e dello sviluppo economico, con la loro capacità di produrre ricchezza e occupazione, alimentare l'indotto e le attività dei servizi, contribuire alla stabilità finanziaria, economica e sociale. Creare un ambiente favorevole alle imprese risponde quindi a un preciso interesse pubblico.

Il successo del Piano Industria 4.0 dipenderà dall'ampiezza con cui ogni singolo imprenditore utilizzerà le misure messe a disposizione.

Carlo Calenda

Ministro dello Sviluppo Economico



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



Ministero del Lavoro
e delle Politiche Sociali



Ministero dello
sviluppo economico

- Quali caratteristiche deve avere un bene per poter essere definito “interconnesso”?

Affinché un bene, coerentemente con quanto stabilito dall'articolo 1, comma 11, della legge di bilancio 2017, possa essere definito “interconnesso” ai fini dell'ottenimento del beneficio dell'iperammortamento del 150%, è necessario e sufficiente che:

1. scambi informazioni con sistemi interni (es.: sistema gestionale, sistemi di pianificazione, sistemi di progettazione e sviluppo del prodotto, monitoraggio, anche in remoto, e controllo, altre macchine dello stabilimento, ecc.) e/o esterni (es.: clienti, fornitori, *partner* nella progettazione e sviluppo collaborativo, altri siti di produzione, *supply chain*, ecc.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCP-IP, HTTP, MQTT, ecc.);
2. sia identificato univocamente, al fine di riconoscere l'origine delle informazioni, mediante l'utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

INTERCONNESSIONE... comunicare ?

La “comunicazione” dal Governo ai...Governati



Ministero dello Sviluppo Economico

QUESITI PROFILI TECNOLOGICI IPER AMMORTAMENTO

La caratteristica obbligatoria dell'integrazione automatizzata nel caso di integrazione con altre macchine del ciclo produttivo può ritenersi soddisfatta nel caso di una macchina che riceve istruzioni e dati dal sistema gestionale di produzione in funzione dei dati trasmessi allo stesso dalla macchina che ha eseguito la fase di lavorazione precedente?

Sì, la comunicazione tra le due macchine (M2M) avviene in maniera automatica attraverso il sistema gestionale di produzione: le due macchine possono essere considerate integrate tra loro. In particolare, per quanto concerne la comunicazione M2M, questa è da ritenersi tale se il segnale/informazione/messaggio è univocamente identificato e ha un protocollo che lo renda integrabile anche all'esterno del contesto industriale in cui si trova; ciò vuol dire che la comunicazione deve avvenire con un protocollo riconosciuto internazionalmente (ad es. standard Ethernet (TCP/IP)) e che ci sia una configurazione basata sull'esistenza di un hub/router centrale il cui ruolo è quello di collezionare e processare i dati (ricevuti via cavo o in modalità wireless) da diversi dispositivi. Inoltre, per comunicazione si intende lo scambio di un dato o di una richiesta specifica e non di un segnale acustico o visivo.



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca



Ministero del Lavoro
e delle Politiche Sociali



Ministero dello
sviluppo economico

Comunicare

Chi parla ? ...Chi ascolta ?

PARLA



ASCOLTA



Due persone che colloquiano, affinché possano scambiarsi informazioni, debbono parlare ed ascoltare alternativamente

Comunicare

Attraverso cosa ?

Ricevitore (RX)



Supporto fisico di trasmissione
(cavo telefonico)

Linea di trasmissione



Trasmittitore (TX)



Più frequentemente è costituita da cavi elettrici, ma possono essere utilizzate anche fibre ottiche, atmosfera (onde acustiche ed elettromagnetiche), acqua (onde acustiche ..).

Ha uno o più canali per la trasmissione dei dati.

Per definizione un canale può portare informazioni in entrambe le direzioni, ma in una sola direzione per volta.

Comunicare

In che modo ?



**Utilizzando lo stesso linguaggio
Grazie a codici di trasmissione**

Comunicare

Il Codice ASCII

Il codice ASCII (American Standard Code for Information Interchange) attraverso 7(8) bit consente di ottenere 128(256) combinazioni diverse.

Permette quindi di codificare numeri, lettere e tutti i simboli contemplati nella comunicazione e trasmissione dei dati.

					b7	0	0	0	0	1	1	1	1
					b6	0	0	1	1	0	0	1	1
					b5	0	1	0	1	0	1	0	1
b4	b3	b2	b1		0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	▯	p	
0	0	0	1	1	SOH	DC 1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	SXT	DC 2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	ETX	DC 3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	EOT	DC 4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	C	FF	FS	,	<	L	\	l	|	
1	1	0	1	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	E	SO	RS	▯	>	N	^	n	▯	
1	1	1	1	F	SI	US	/	?	O	|	o	DEL	

Comunicare

Indirizzamento

Modalità con cui viene identificato in modo univoco il dispositivo in una struttura di comunicazione.

Italia

→ Piemonte

→ Torino

→ Via Orbetello

→ 140

→ 1° piano

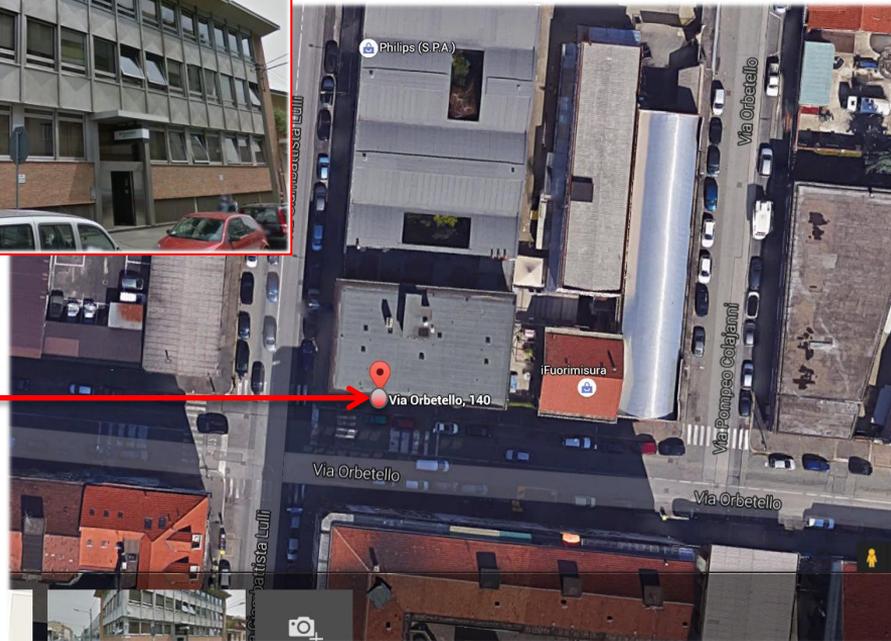
→ aula Formazione

→ 3° banco

→ sedia a destra

@

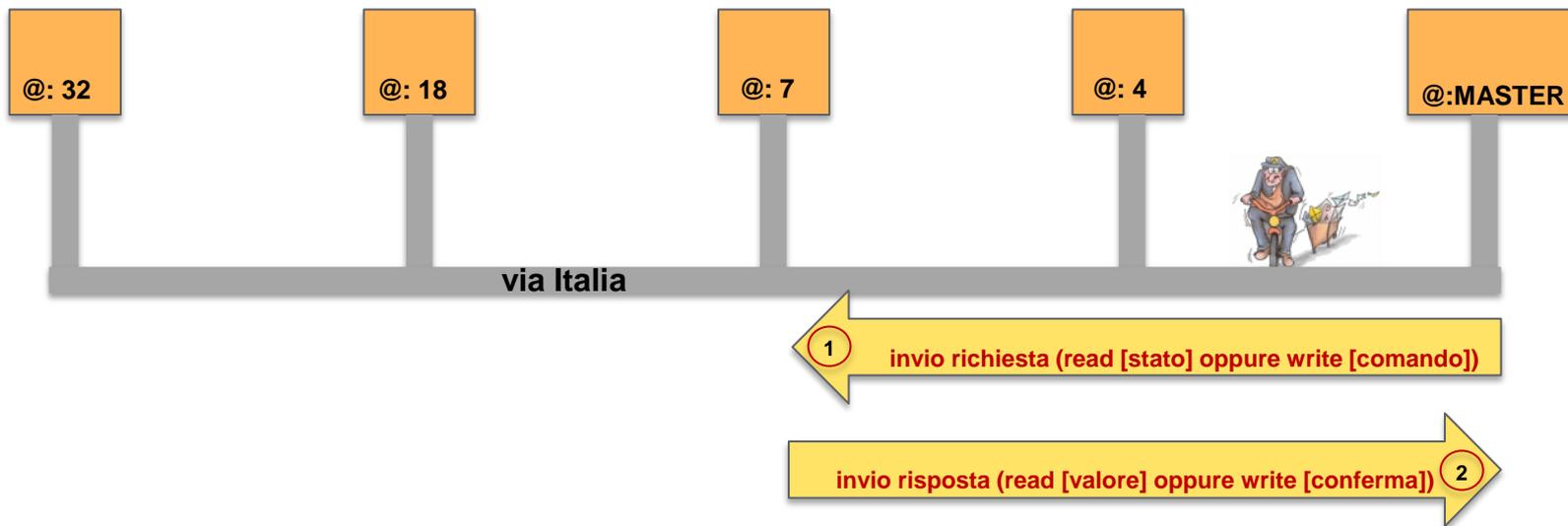
@ → 192.168.10.45 : 502



Comunicare

Modelli di accesso e scambio dati

Modello su cui si basa la modalità di “accesso” alla struttura di comunicazione e si garantisce il “normale” flusso dei dati tra i dispositivi.

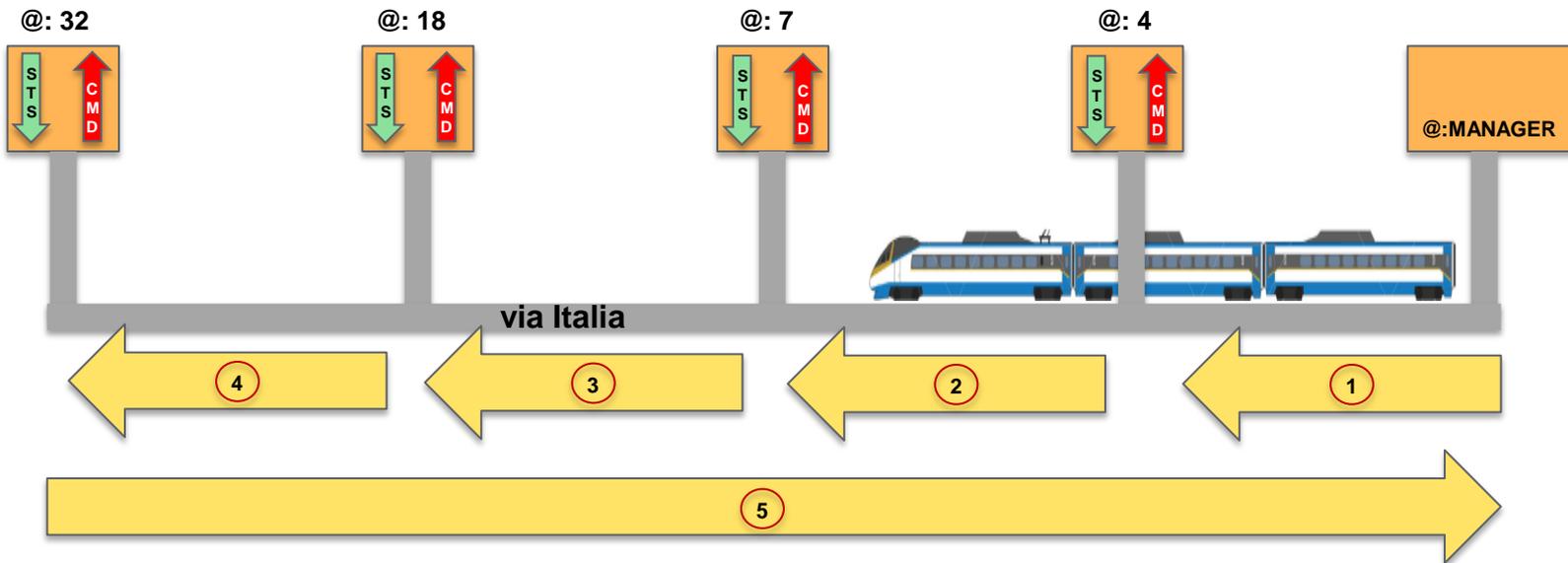


Master/Slave “centralizzato”

Comunicare

Modelli di accesso e scambio dati

Modello su cui si basa la modalità di “accesso” alla struttura di comunicazione e si garantisce il “normale” flusso dei dati tra i dispositivi.



Master/Slave “distribuito”

x Frame Dati (read [stato] oppure write [comando])

Comunicare

Modelli di accesso e scambio dati

Modello Client/Server tipico delle strutture di comunicazione senza un "gestore pre-configurato" dello scambio dati

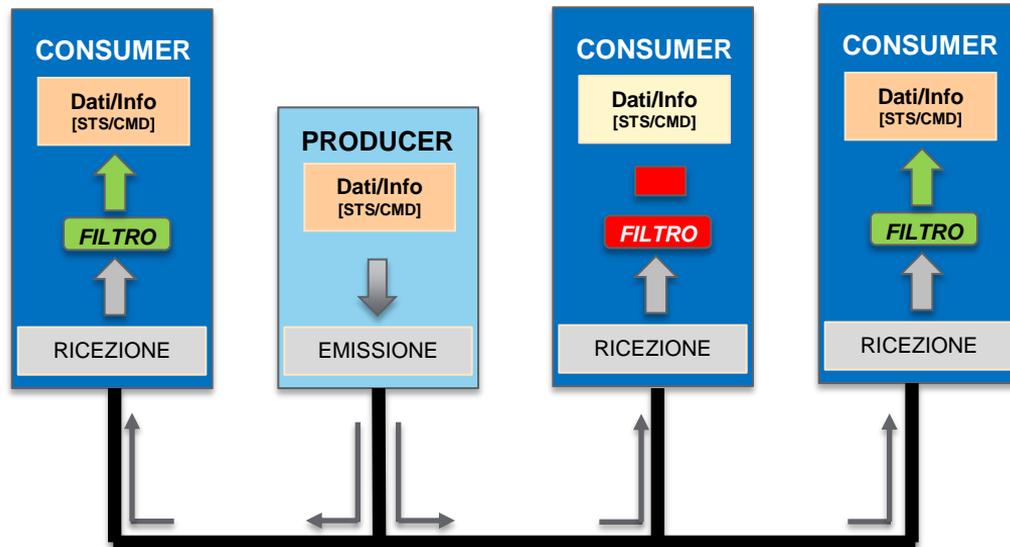


relazione → Client/Server

Comunicare

Modelli di accesso e scambio dati

Modello Producer/Consumer tipico delle strutture di comunicazione senza un “gestore pre-configurato” dello scambio dati



relazione → Producer/Consumer

Comunicare

Protocollo di Comunicazione

Stabilisce le regole che definiscono l'interscambio dei dati tra due o più elementi, costituenti una rete di comunicazione.

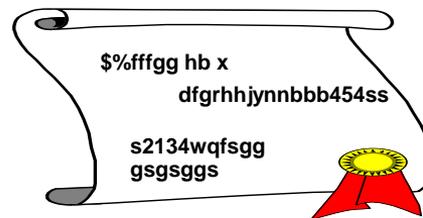
Gli elementi devono quindi essere in grado di generare o interpretare una sequenza di caratteri. I protocolli sono infiniti, in quanto per ogni rete locale può essere studiato un particolare protocollo.

Le informazioni da trasmettere, opportunamente codificate, devono essere inserite sulla rete secondo regole precise.

L'insieme delle leggi che governano l'interscambio dei dati tra i nodi della rete di comunicazione prende il nome di protocollo.

I protocolli di basso livello permettono di trasferire in modo corretto i dati da un sistema all'altro.

I protocolli di alto livello permettono il dialogo tra processi diversi indipendentemente dal protocollo di basso livello utilizzato.



Comunicare

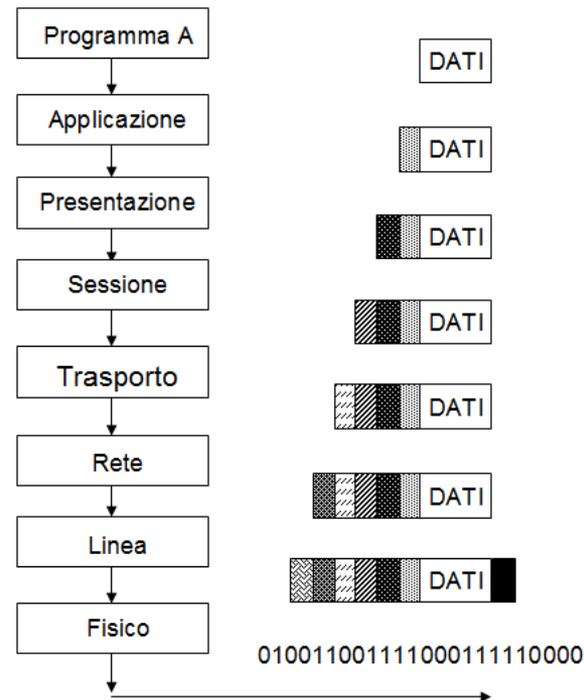
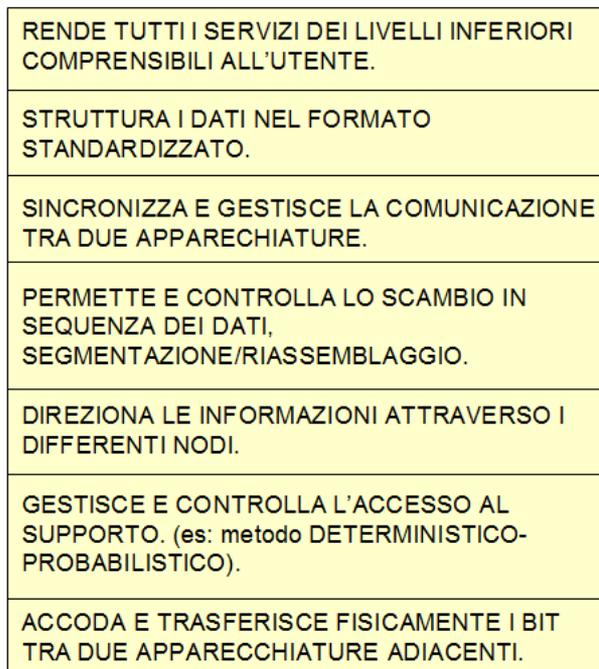
Il modello OSI

Il modello di riferimento OSI rispecchia la tipica struttura organizzata a strati funzionali.

Ciascun livello ha il compito di fornire un insieme di servizi al livello immediatamente superiore, sfruttando, a sua volta, quelli messi a disposizione dal livello immediatamente inferiore.

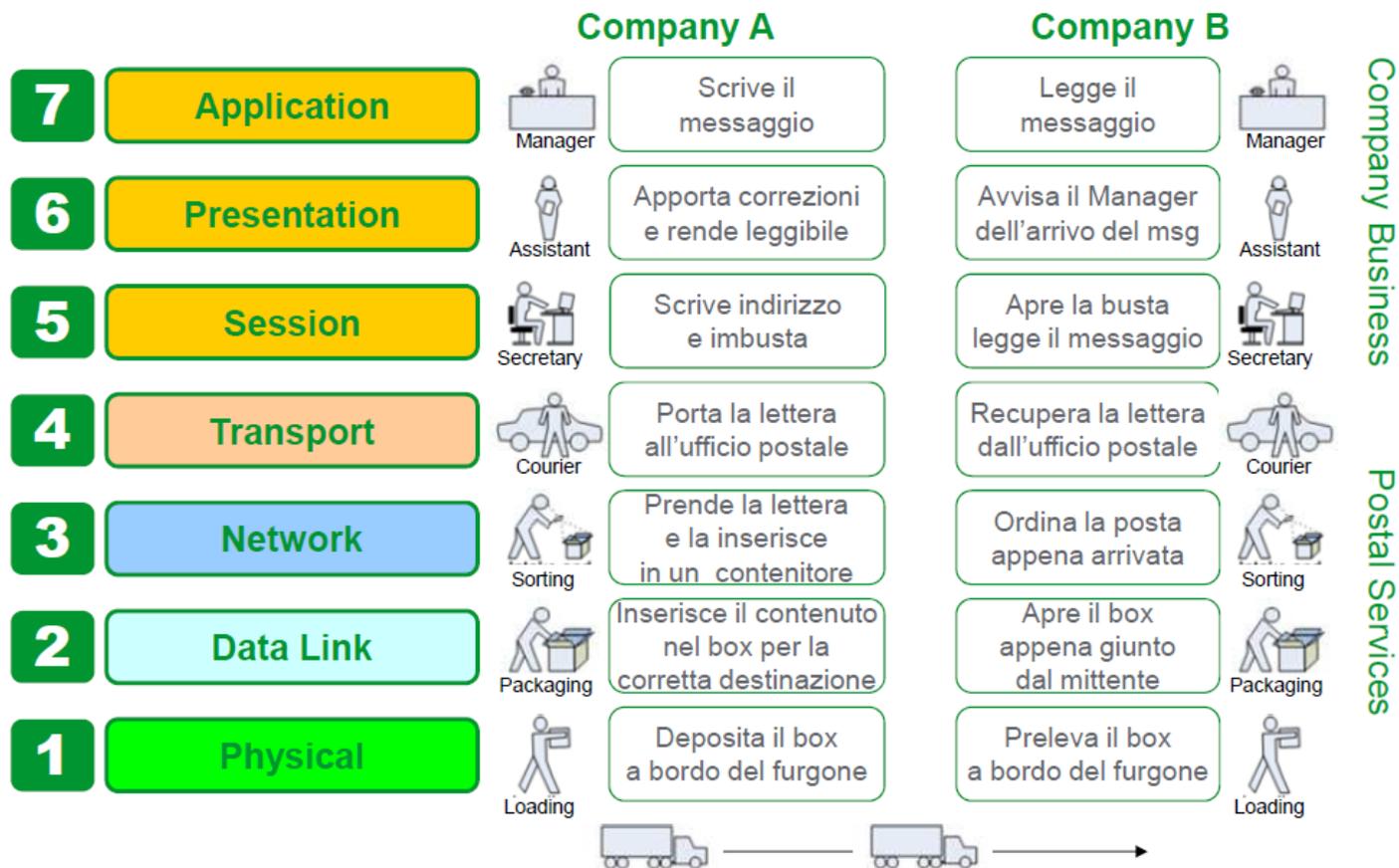
L'interazione fra gli interlocutori di uno stesso livello viene regolata dalla presenza di appositi protocolli che agiscono specificamente su quel livello.

Il modello ISO/OSI è strutturato in 7 livelli.



Comunicare

Il modello OSI

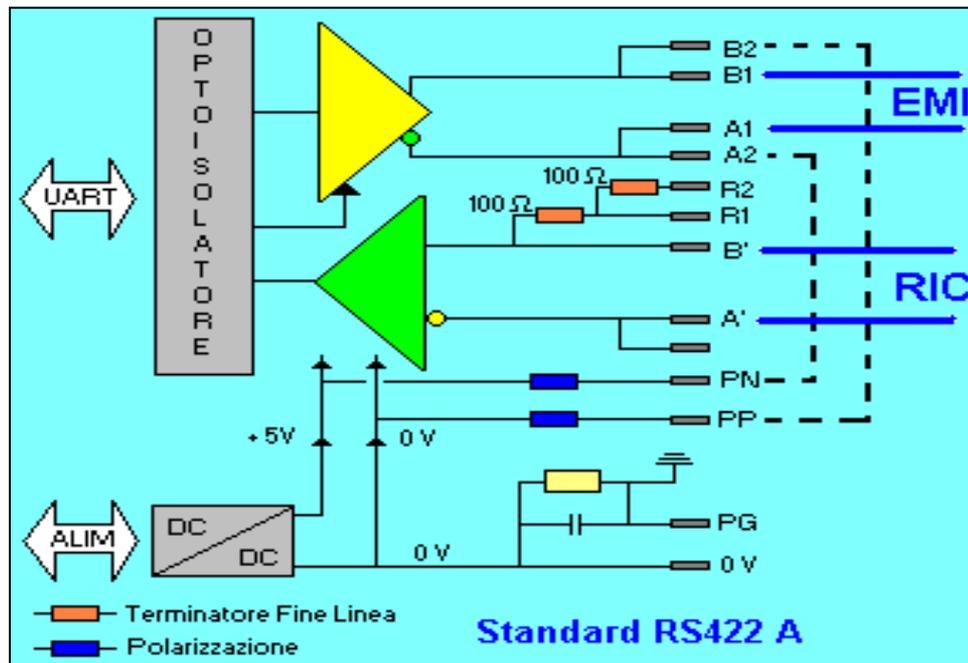
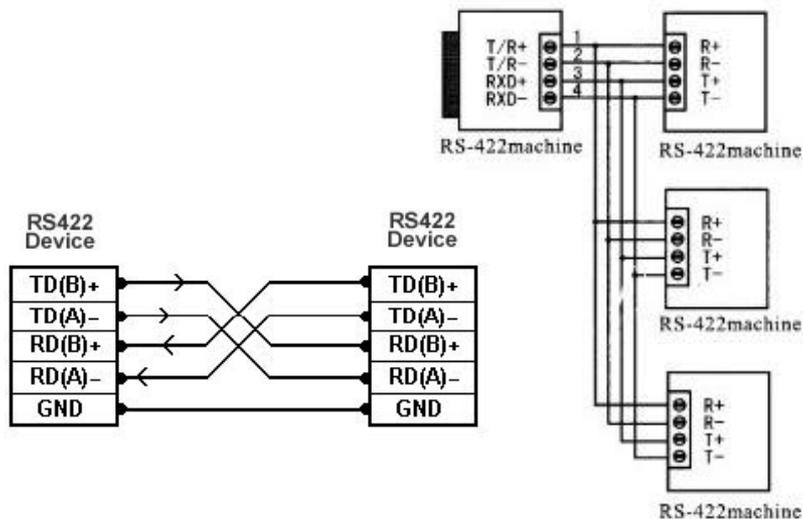


Comunicare

Standard RS422-A

Nelle connessioni a 4 fili (RS422 Full Duplex Hardware Punto-Punto) si ottengono 2 linee indipendenti e ciascuna di essa deve essere "adattata" con una resistenza di 100 Ohms lato ricevitore.

Le resistenze di polarizzazione normalmente sono connesse solo da un lato quello del trasmettitore.



Comunicare

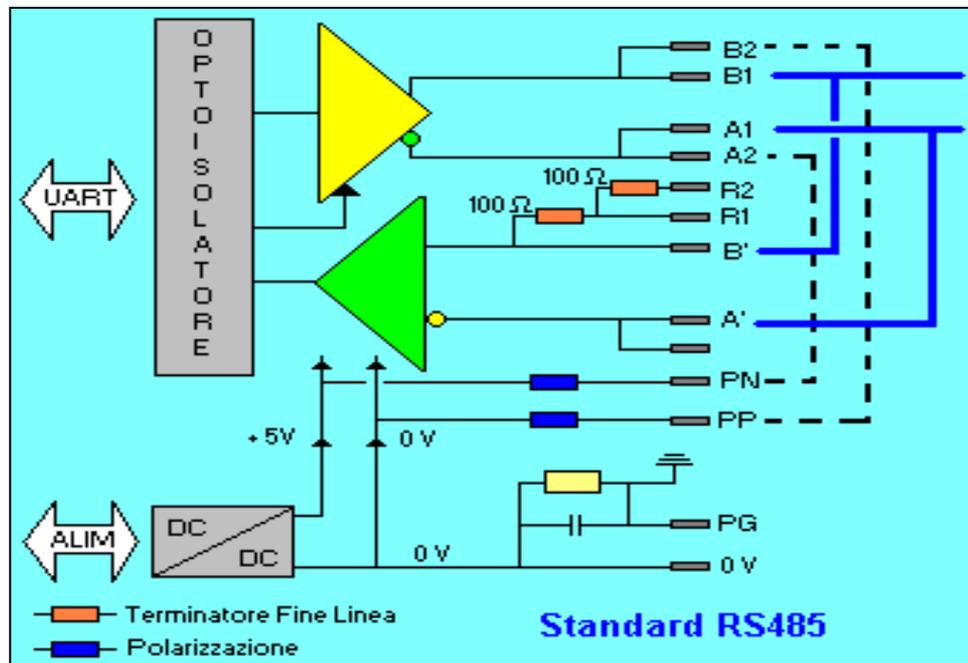
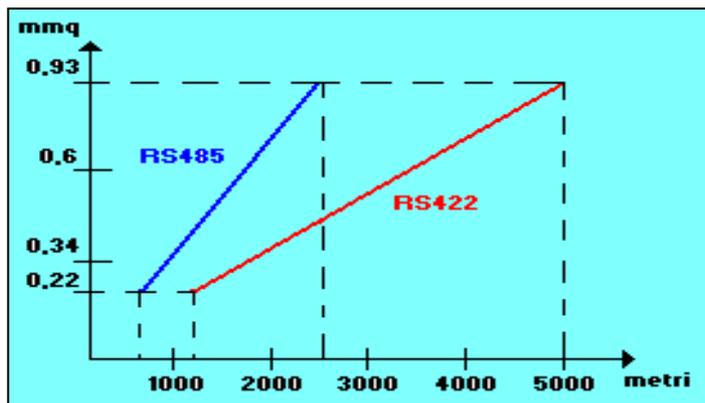
RS485

Lo standard RS485 è di fatto una “riduzione” dello standard RS422.

Riprende e rispetta in “toto” tutte le peculiarità del RS422.

Il vantaggio principale che si ottiene è la riduzione da 4 a 2 fili.

Si può parlare di trasmissione “half-duplex hardware”.



Comunicare

RJ45



Lo standard **RJ45** è riferito

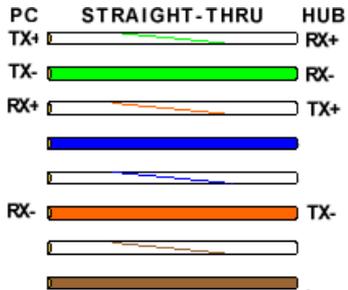
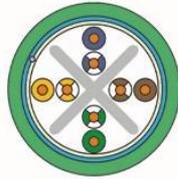
SOLO a componenti hardware

di connessione/accoppiamento e...

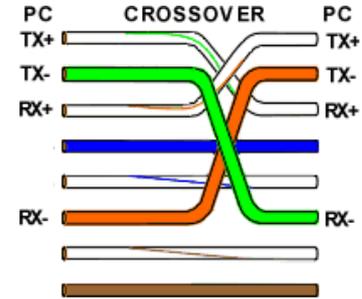


Comunicare

Ethernet



... con **Ethernet** ci si riferisce a una modulazione del segnale elettrico che percorre uno specifico supporto fisico cioè il **cavo** e **NON** a una specifica struttura di comunicazione !!!



Comunicare

Architetture di Comunicazione

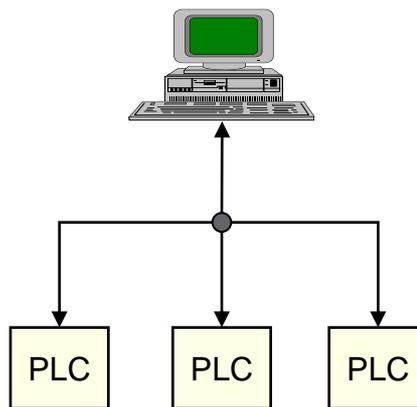
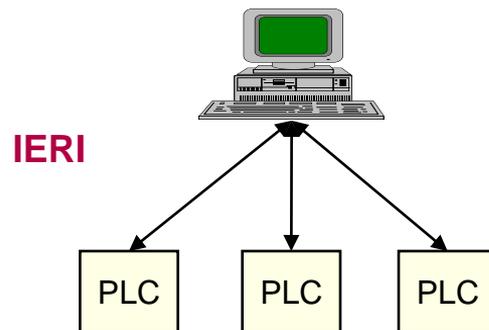
Insieme di apparecchiature interconnesse per uno scambio di informazioni.

Approccio Informatico:

trasporto di oggetti importanti come file, immagini;
nessun limite di tempo;
si parla di rete locale o a grande distanza.

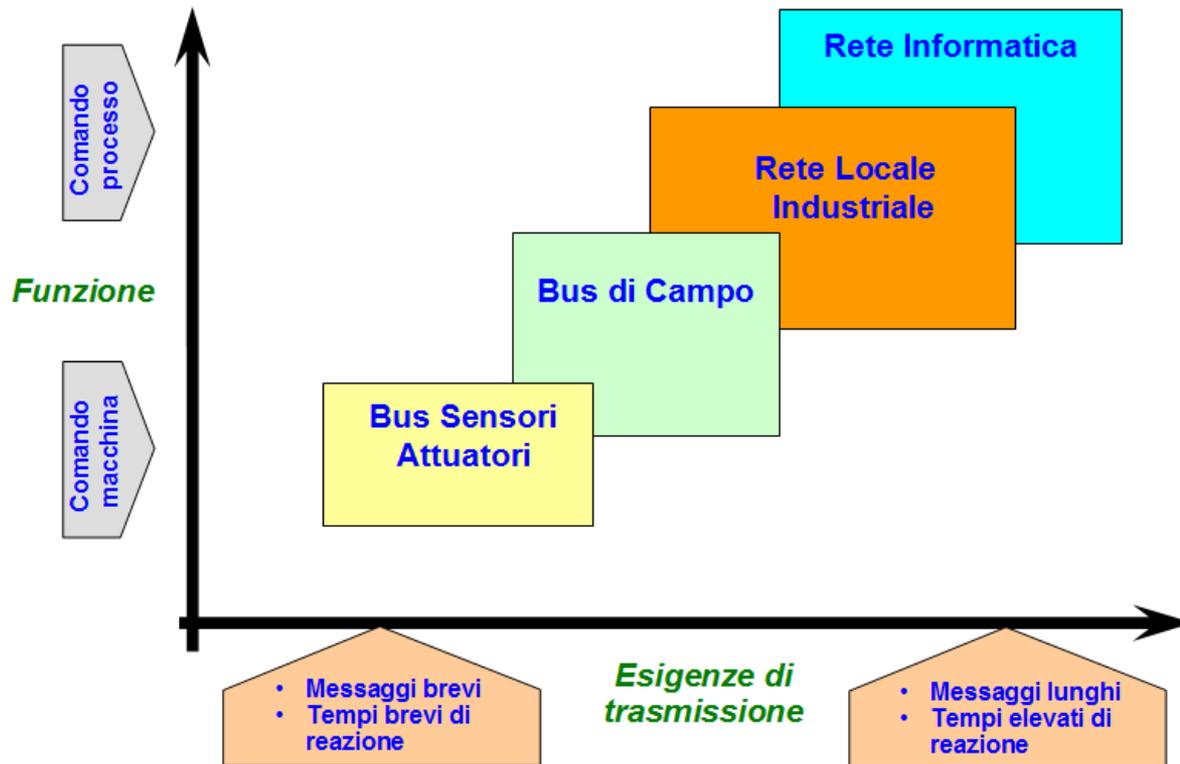
Approccio Industriale (“automatismi”):

trasporto di oggetti semplici come bit, word, tabelle dati;
nozione di tempo reale, di tempi di risposta critici;
si parla di rete locale e di bus di rete di campo.



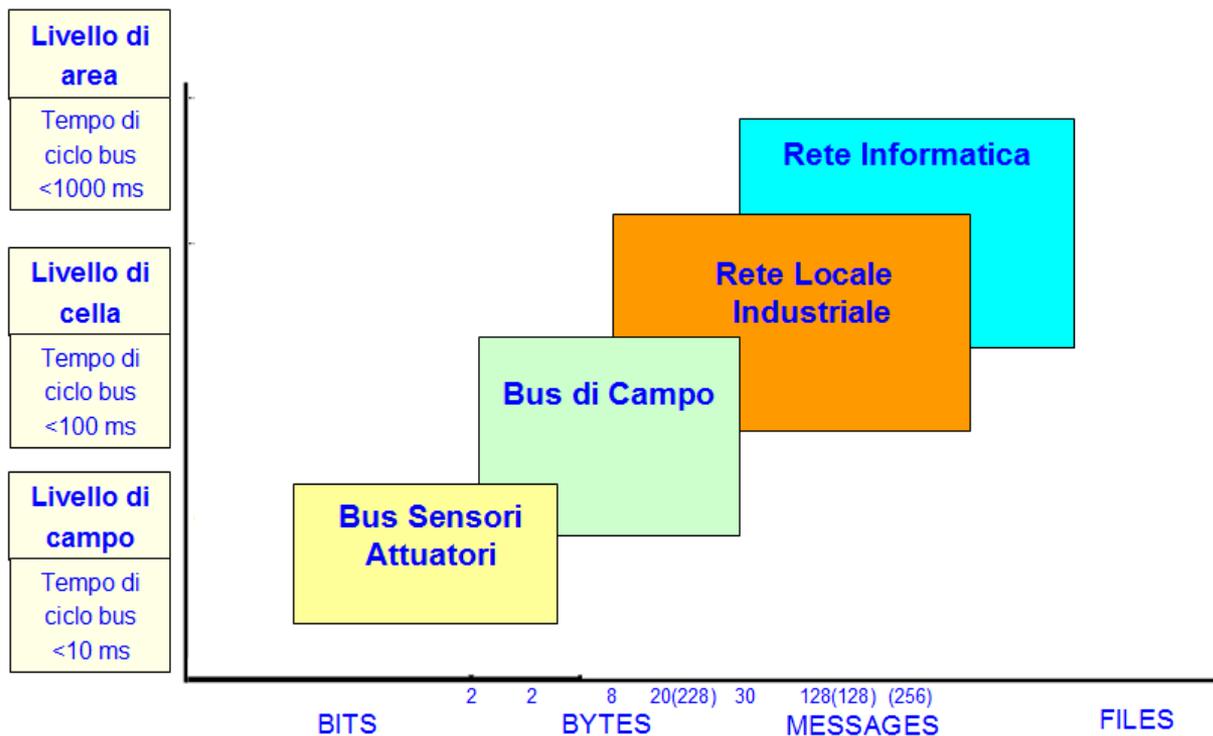
Comunicare

Le strutture di comunicazione in automazione



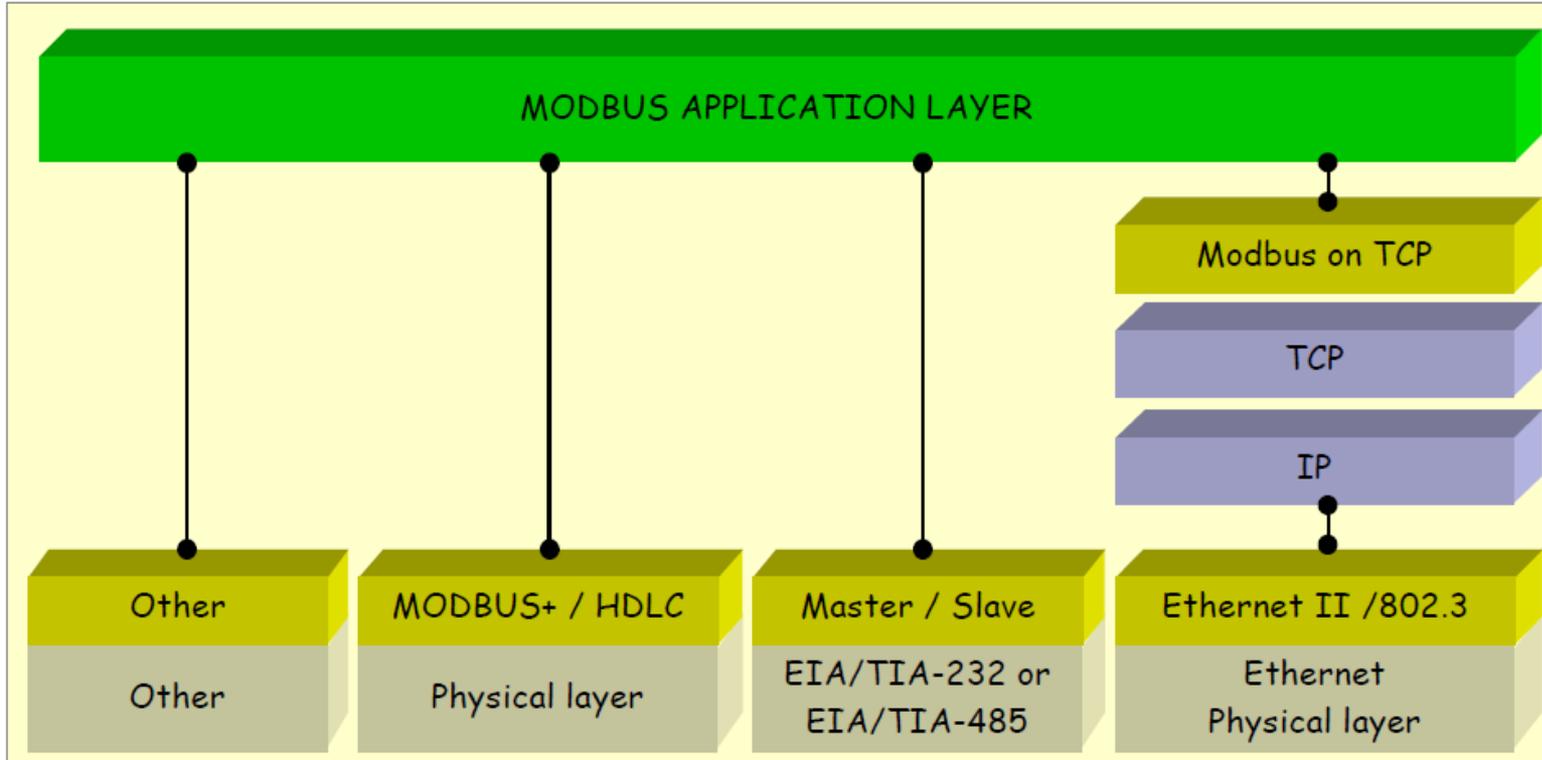
Comunicare

Le strutture di comunicazione in automazione



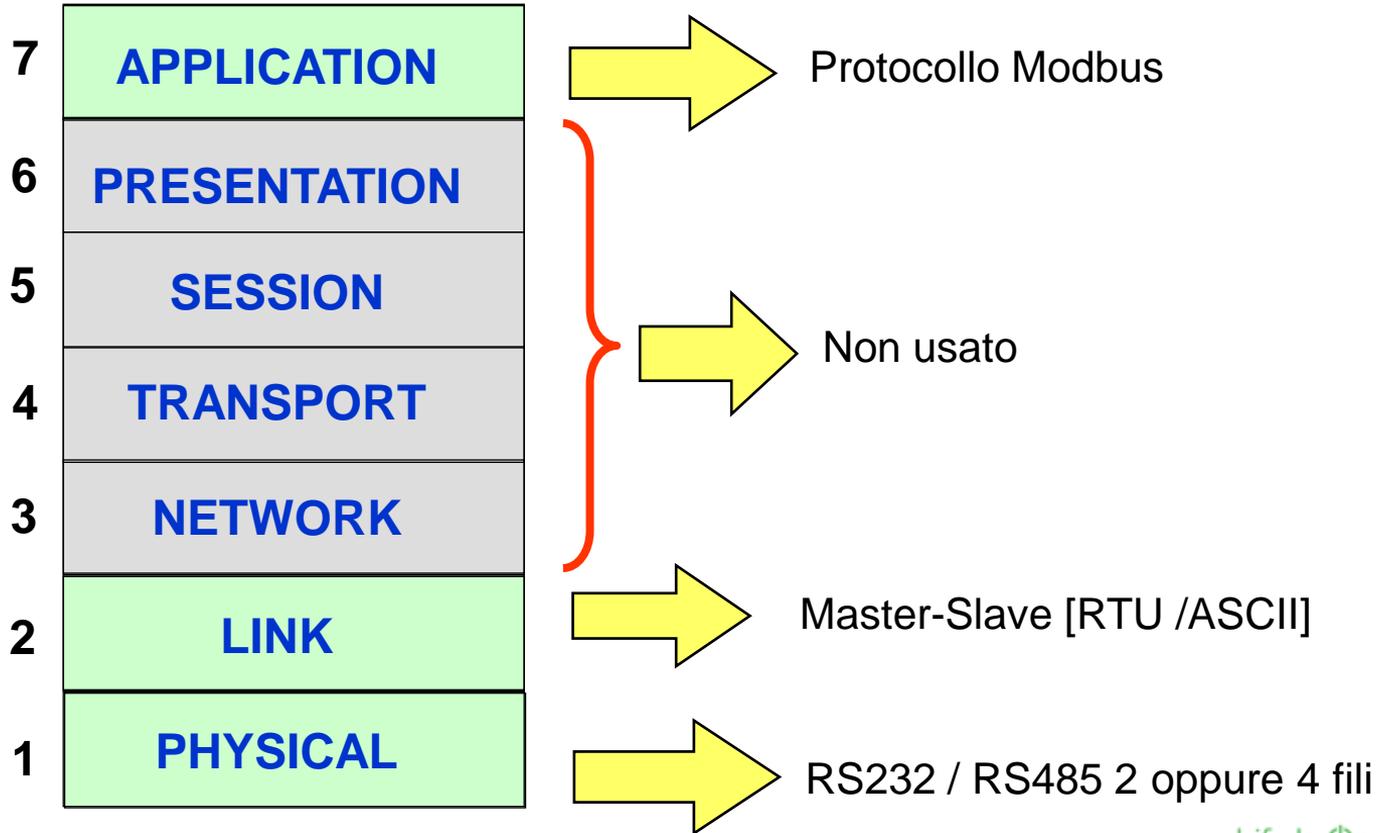
Principi generali

Protocollo Modbus e modello ISO/OSI



Principi generali

Protocollo Modbus (seriale) e Modello ISO/OSI (anni 70)



Principi generali

Protocollo Modbus (seriale) stato attuale

- Bus di comunicazione molto diffuso e utilizzato ancora oggi (variatori di velocità, robots, macchine speciali, PLC...)
- Semplice da utilizzare, specifiche conosciute.
- MODBUS è nato in casa Modicon (1969-70).

Esistono due standards :

RTU (il più utilizzato e il più performante) : 8 bits di dati + 1 bit di parità

ASCII :7 bits di dati + 1 bit di parità

Standards più utilizzati d'interfaccia elettrica :

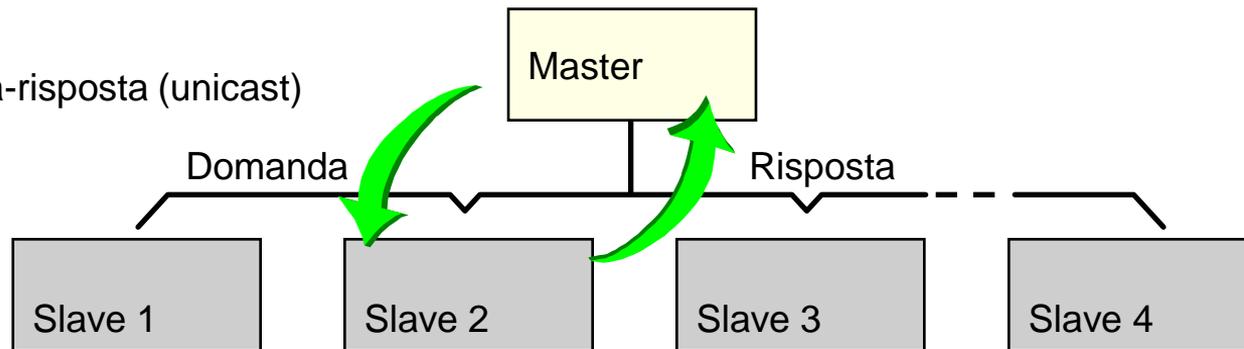
RS232

RS485

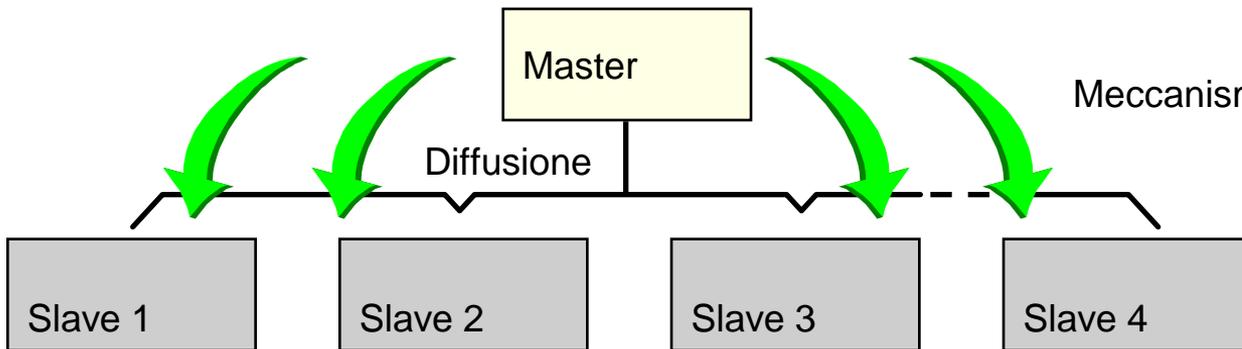
Principi generali

Protocollo Modbus modello relazionale Master /Slave

Meccanismo domanda-risposta (unicast)

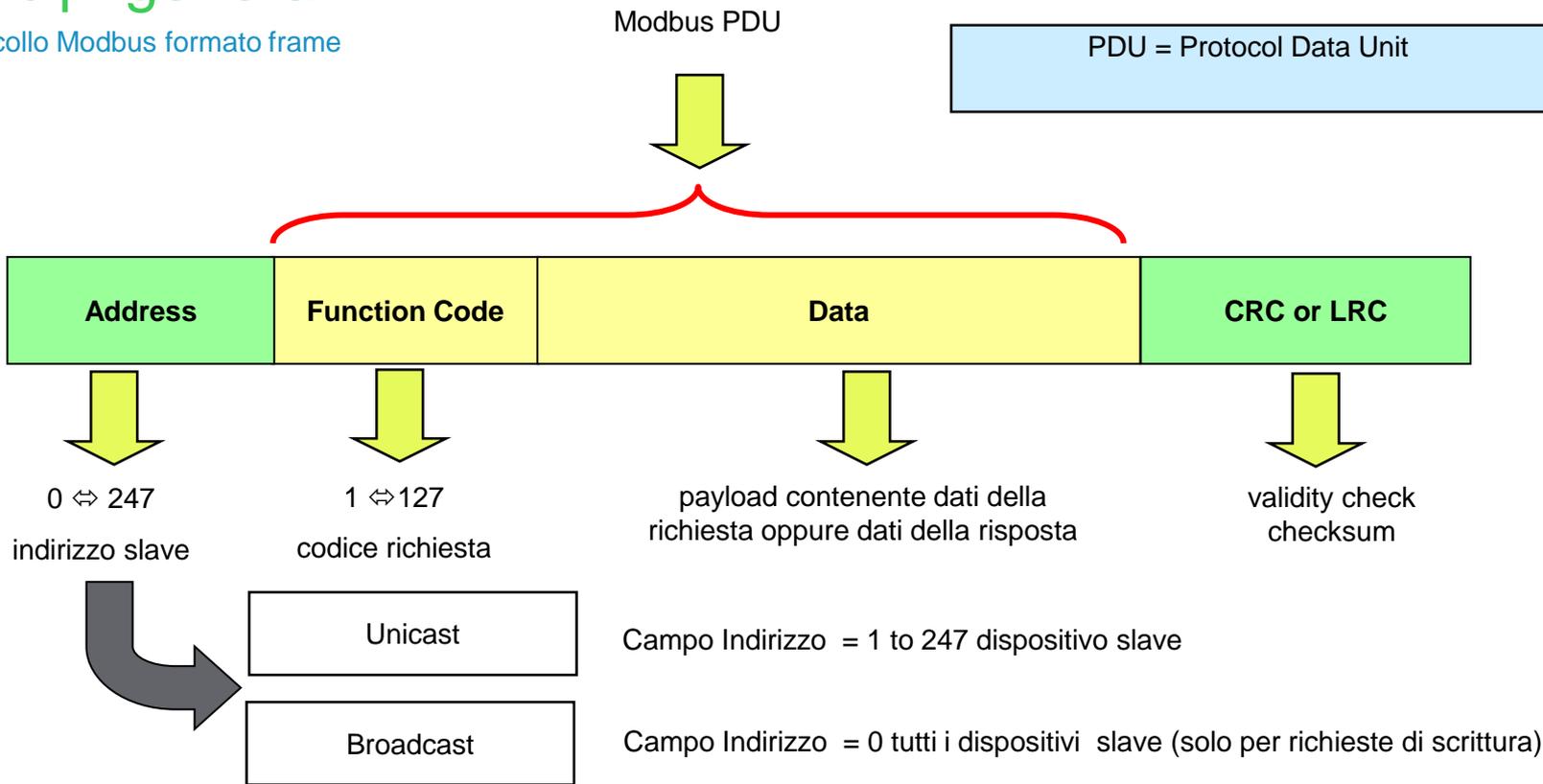


Meccanismo diffusione generale (broadcast)



Principi generali

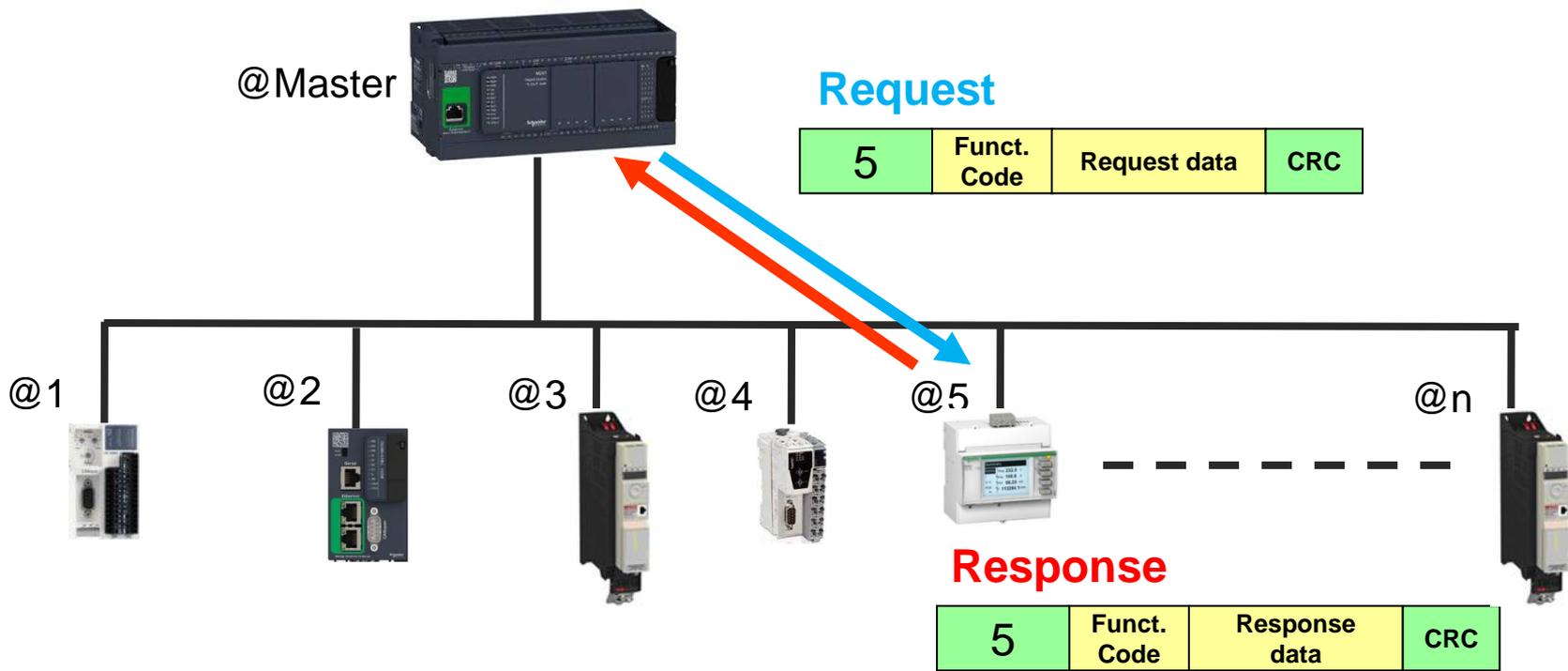
Protocollo Modbus formato frame



Principi generali

Protocollo Modbus dialogo UNICAST

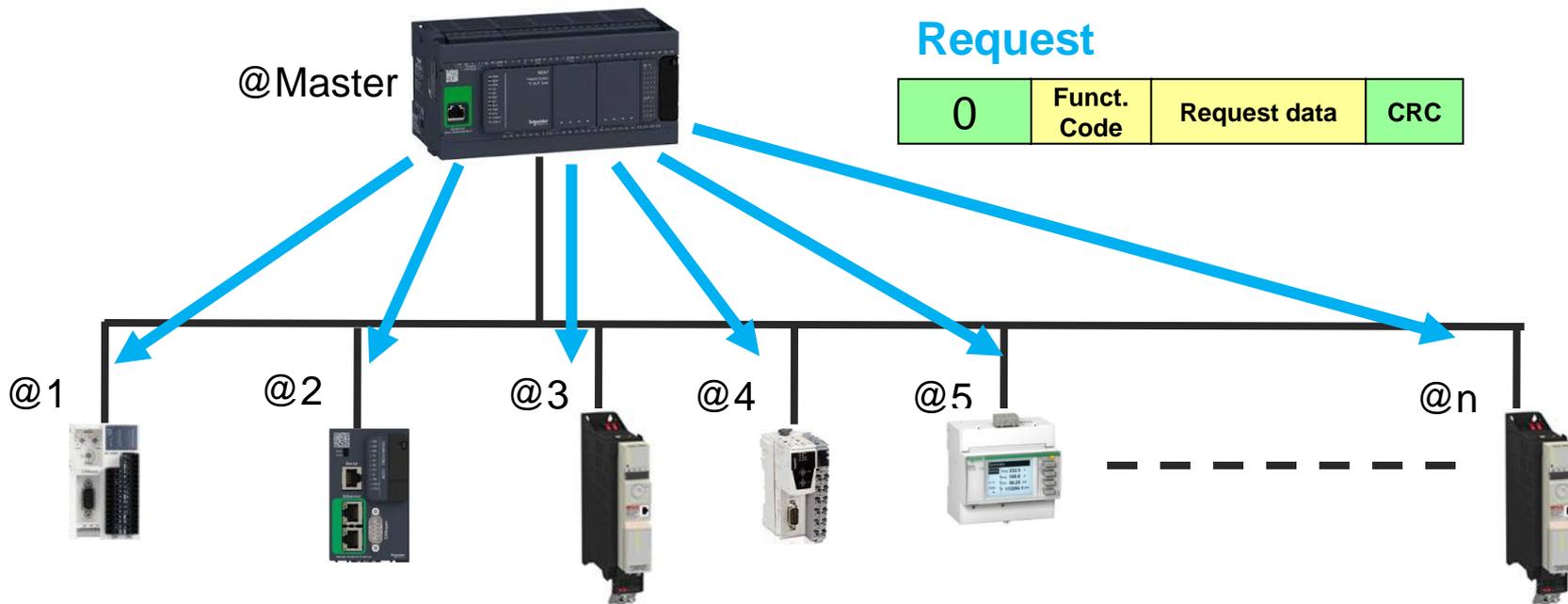
Address @= 1 to 247



Principi generali

Protocollo Modbus dialogo BROADCAST

Address @ = 0



Nessuna risposta dai destinatari (solo per FC di scrittura)

Principi generali

Associazione codici richiesta (elenco parziale) e zona dati standard protocollo Modbus

Code	Nature of Modbus functions		MAPPA DATI
H'01'	Read n consecutive output bits	➡	0xxxxx [1-65535]
H'02'	Read n consecutive input bits	➡	1xxxxx [1-65535]
H'03'	Read n consecutive output words	➡	4xxxxx [1-65535]
H'04'	Read n consecutive input words	➡	3xxxxx [1-65535]
H'05'	Write 1 output bit	➡	0xxxxx [1-65535]
H'06'	Write 1 output word	➡	4xxxxx [1-65535]
H'07'	Read exception status		
H'08'	Access diagnostics counters		
H'09'	Remote up/download and operating modes		
H'0A'	Operation report request		
H'0B'	Read event counter		
H'0C'	Read connection events		
H'0D'	Remote up/download and operating modes		
H'0E'	Operation report request		
H'0F'	Write n output bits	➡	0xxxxx [1-65535]
H'10'	Write n output words	➡	4xxxxx [1-65535]
H'11'	Read identification		
H'12'	Remote up/download and operating modes		
H'13'	Reset slave after unrecovered error		

0x - Output Bits => valori Leggibili e/o Scrivibili

1x - Input Bits => valori Solamente Leggibili

3x - Input Registers => valori Solamente Leggibili

4x - Holding Registers => valori Leggibili e/o Scrivibili

0x → %Q e %M

1x → %I

3x → %IW

4x → %QW e %MW

Frame: Ethernet V2 & Ethernet 802.3

Ethernet TCP/IP Essenziale

■ Frame V2 di Ethernet

- ✓ Il terzo campo è un campo “Type”
- ✓ Contiene un unico identificatore (P_ID) di protocollo, che non è presente nel 802.3.
- ✓ Il campo “Indirizzo” contiene
 - 6 bytes (48 bits)
 - Il primo è significativo : Unicast/Multicast.

■ Frame 802.3 di IEEE

- ✓ Il più usato nelle ditte oggi
- ✓ Il terzo campo “MAC” diventa un campo “Lenght” (lunghezza del frame).
- ✓ Gli indirizzi hanno un formato diverso
 - Il secondo bit significativo : Individual/Universal

Network Layer: Protocollo IP

Ethernet TCP/IP Essenziale

■ Si occupa del routing dei pacchetti.

- ✓ Determina il successivo nodo di transito per raggiungere l'indirizzo IP di destinazione.
 - Routing diretto se la destinazione è sulla stessa rete.
 - Routing indiretto se non lo è.
- ✓ La scelta del nodo successivo dipende da :
 - dal “tempo di vita” del pacchetto (TTL)
 - dalla velocità del traffico.
 - dal “costo” e dalla sicurezza richiesta.

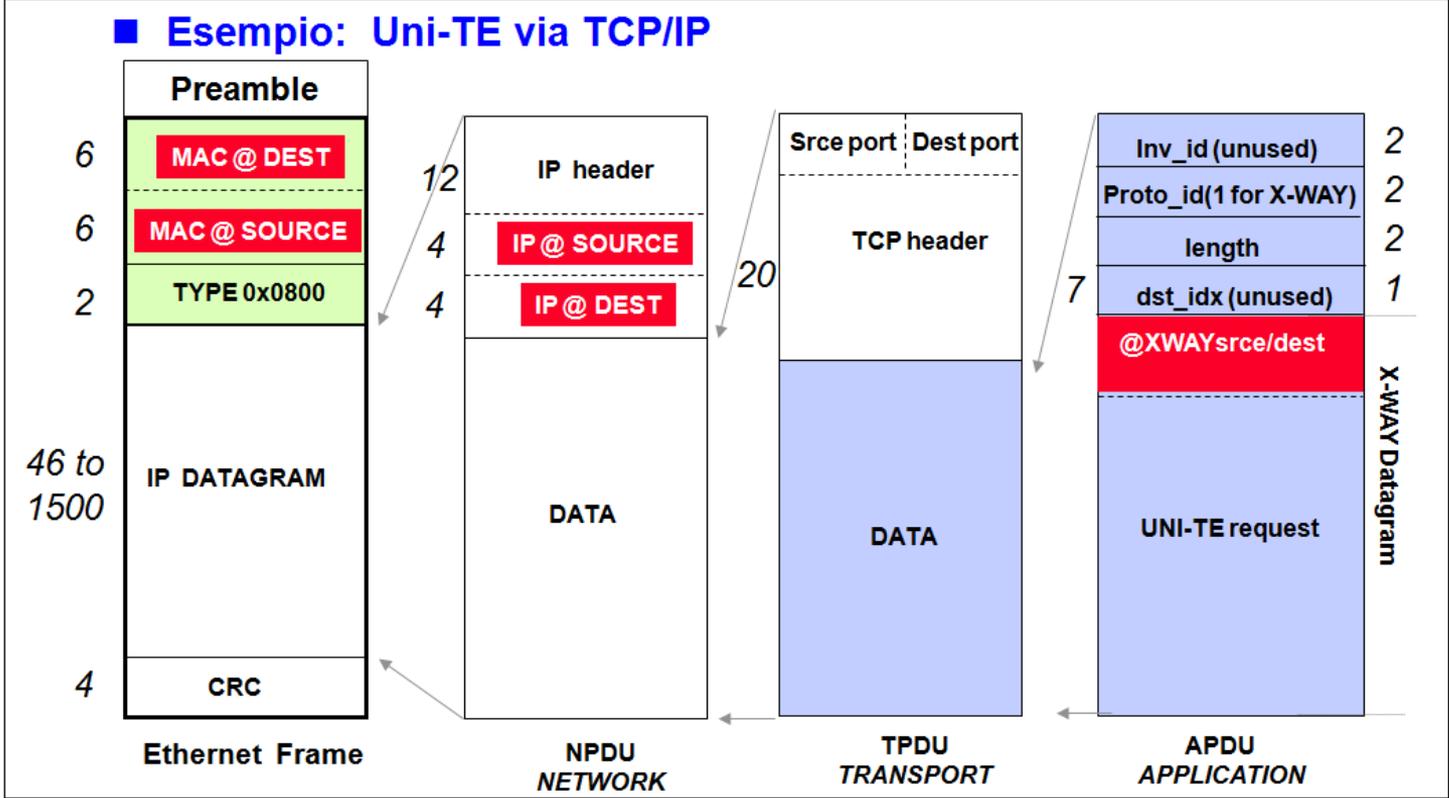
■ Si occupa della formattazione dei frames (datagrammi).

- ✓ La frammentazione/deframmentazione dei messaggi.

TCP/IP – Ethernet (RFC894) es: X-WAY + UniTe protocol

Ethernet TCP/IP Essenziale

■ Esempio: Uni-TE via TCP/IP



Transport Layer: Protocollo TCP

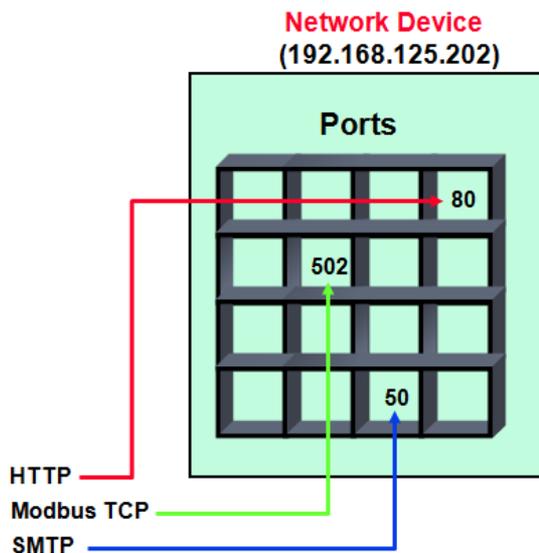
Ethernet TCP/IP Essenziale

■ Esegue-Gestisce:

- ✓ Aprire e chiudere una connessione TCP
 - Connessione TCP client/server mediante la porta TCP
 - Connessione TCP client/server mediante IP+Socket
- ✓ Segmentazione di dati in pacchetti
- ✓ Controllo del flusso dei dati
 - Invio e riconoscimento del pacchetto
- ✓ Garanzia sull'integrità dei dati
 - TCP garantisce l'integrità dei dati con checksum.

Sockets (connessioni logiche)

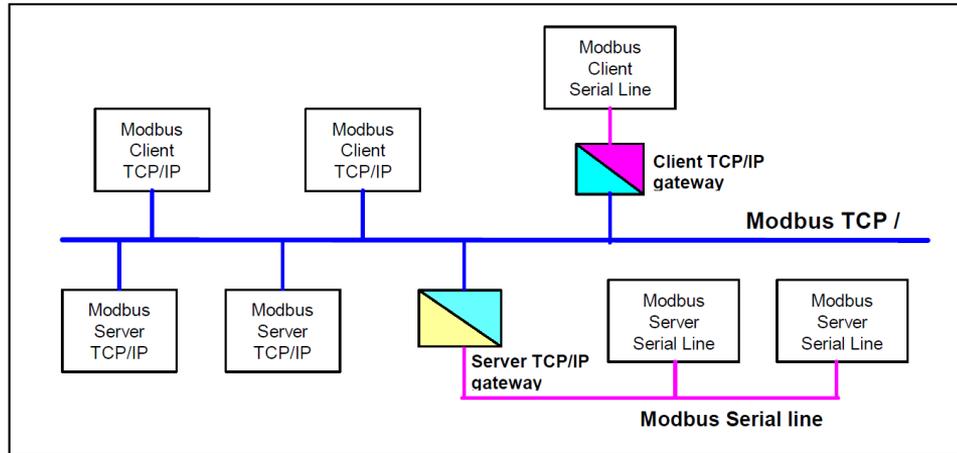
Ethernet TCP/IP Essenziale



- TCP multiplexa molte connessioni verso un unico host utilizzando il Socket
- Socket = @IP + @Port
- Porte : l'interfaccia di ogni host è divisa in 65536 porte.
 - ✓ Nei pacchetti è indicato l'indirizzo IP e la porta ai quali sono destinati.
 - ✓ La porta di destinazione è una parte del campo del protocollo TCP.

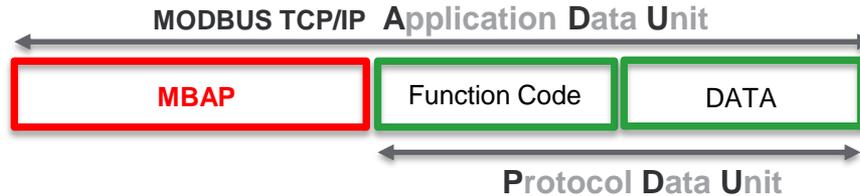
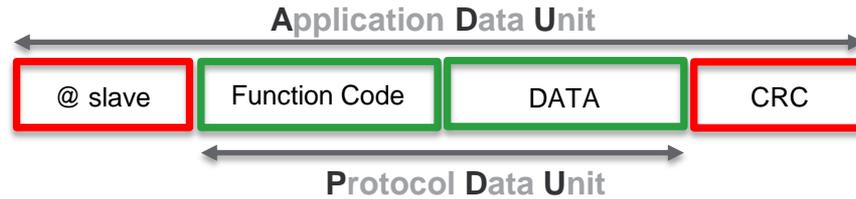
Modello CLIENT/SERVER

Ethernet TCP/IP Essenziale



Frame Modbus in TCP/IP

Ethernet TCP/IP Essenziale



	Codice ID	Bytes	Descrizione	Client	Server
M B A P	TRANSACTION ID	2	Trasmissione Request/Response MODBUS	Inizializzata	Ricopiata
	PROTOCOL ID	2	MODBUS protocol = 0	Inizializzata	Ricopiata
	LENGHT	2	Quantità di bytes: UID + PDU	Inizializzata [request]	Inizializzata [response]
	UID	1	Identificazione del device remoto connesso	Inizializzata	Ricopiata

ModBus Application Protocol

Gestione della Connessione

Ethernet TCP/IP Essenziale

