

## **Manuale ProCard ETH1**

Accoppiatore EtherCAT Slave

Rev. 0.1 del 15/01/2020







© 2016 by UFG Elettronica All rights reserved

#### UFG Elettronica S.r.l.

Via Piave 35 24048 - Curnasco di Treviolo, Bergamo, ITALIA

> Tel: +39 035200375 Fax: +39 035200379

E-Mail: info@ufg.it Web: www.ufg.it

La stesura di questo documento è stata realizzata con accuratezza e completezza. Tuttavia, gli errori non possono mai essere completamente esclusi. Apprezziamo qualunque informazione o suggerimento per migliorare la documentazione.



## Indice

1	Note	e Generali		
	1.1	Validit	à del documento	4
	1.2	Copyri	ght	4
	1.3	Simbo	li	5
2	Note	e import	anti	6
	2.1	Condiz	ioni tecniche dei dispositivi	6
	2.2	Precau	zioni per l'installazione	7
3	Desc	rizione	del dispositivo	9
	3.1	Vista fi	rontale del dispositivo	10
	3.2	Alimen	itazione del modulo	11
		3.2.1	Collegamento	11
		3.2.2	Dimensionamento	12
	3.3	Bus int	terno	13
		3.3.1	Significato dei pin	13
		3.3.2	Protocollo di comunicazione	13
		3.3.3	Collegamento moduli I/O Procard	14
	3.4	Dati te	cnici	15
	3.5	Condiz	ioni ambientali di utilizzo	15
4	Utili	zzo del I	modulo	16
	4.1	Installa	azione del modulo	16
		4.1.1	Inserimento del modulo	17
		4.1.2	Rimozione del modulo	19
		4.1.3	Simbologia del modulo	20
		4.1.4	Norme generali per l'installazione	21
	4.2	Config	urazione del modulo	22
		4.2.1	Installazione file di configurazione	22
		4.2.2	Aggiunta Master EtherCAT	24
		4.2.3	Aggiunta Slave EtherCAT	25



5	Diag	iagnostica			
	5.1	Tipolo	gia di errori	27	
	5.2	.2 Diagnostica Ciclica			
	5.3	Diagno	stica hardware	29	
		5.3.1	Lost Link Counter	29	
		5.3.2	Led di Link/Activity	30	
		5.3.3	RX Error Counter	30	
		5.3.4	Phisical layer e frame error	31	
		5.3.5	Considerazioni sugli errori hardware	32	
5.3.6 Diagnostica Ha		5.3.6	Diagnostica Hardware per disturbi	32	
	5.4	Diagno	stica software	34	
		5.4.1	Led Run	35	
5.4.2 Led On-Line		Led On-Line	35		
		5.4.3	Led Error	36	
		5.4.4	Diagnostica su macchina e impianti	38	
	5.5	Diagno	stica sui moduli	40	
	5.6	Errata	Configurazione dei moduli	41	
6	Certi	ertificazioni			



## 1 Note Generali

Conservare sempre questa documentazione in quanto parte integrante del prodotto. Fornire questa documentazione a qualunque utilizzatore.

### 1.1 Validità del documento

Questa documentazione è applicabile solamente al modulo ProCard I/O **Accoppiatore EtherCAT Slave**. Il suddetto modulo, deve essere installato e utilizzato solo ed esclusivamente seguendo le istruzioni contenute in questo manuale.

## 1.2 Copyright

Questo manuale con figure e illustrazioni è protetto da copyright. E' vietata ogni ulteriore uso di questo manuale da parte di terzi che violano le disposizioni sul diritto d'autore. La riproduzione, la traduzione, l'archiviazione (ad esempio fotocopie), così come le eventuali modifiche richiedono il consenso scritto di **UFG Elettronica S.r.l.**. L'inosservanza comporterà il diritto di far valere richieste di risarcimento danni.



### 1.3 Simboli



**Lesione personale**. Indica una situazione di alto rischio e di pericolo che, se non evitata, può provocare il decesso o lesioni gravi.



**Lesioni personali causate dalla corrente elettrica**. Indica una situazione di alto rischio e di pericolo che, se non evitata, può provocare il decesso o lesioni gravi.



**Lesione personale**. Indica una situazione di rischio e di pericolo moderato che, se non evitata, può provocare il decesso o lesioni gravi.



**Lesione personale**. Indica una situazione di basso rischio, situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni lievi o moderate.



**Danno alla proprietà**. Indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare danni materiali.



Danni causati da scariche elettrostatiche (ESD). Indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare danni materiali.



**Nota importante**. Indica un potenziale malfunzionamento che, se non evitato, tuttavia, non può provocare danni alle cose.



**Informazioni aggiuntive**. Si riferisce alle informazioni aggiuntive che non sono parte integrante di questa documentazione; esempio: fonti da Internet.



## 2 Note importanti

Questa sezione include un riepilogo generale dei più importanti requisiti di sicurezza. Per proteggere la propria salute e prevenire danni ai dispositivi è indispensabile leggere e seguire attentamente le indicazioni di sicurezza. UFG Elettronica S.r.l. si riserva il diritto di prevedere eventuali cambiamenti o modifiche che servono ad aumentare l'efficienza del prodotto. Tutte le sequenze realizzate su dispositivi UFG ProCard I/O devono essere eseguite solo da elettricisti specializzati, con sufficiente conoscenza nel campo e familiarità con le norme vigenti.

Utilizzare i dispositivi UFG ProCard I/O nel rispetto delle disposizioni sottostanti:

- I dispositivi sono stati sviluppati per l'utilizzo in un ambiente che soddisfa criteri di protezione IP20. La protezione contro le lesioni a contatto con dito fino a 12,5 mm di diametro è assicurato. La protezione contro i danni causati dall'acqua non è assicurata. Salvo diversamente specificato, è vietato il funzionamento dei dispositivi in ambienti umidi e polverosi.
- Il funzionamento dei dispositivi della serie UFG ProCard I/O in applicazioni domestiche, senza ulteriori misure, è consentito solo se soddisfano i limiti di emissione (emissioni di interferenza) secondo la normativa EN 61000-6-3.

## 2.1 Condizioni tecniche dei dispositivi

UFG Elettronica S.r.l. è esonerata da qualsiasi responsabilità in caso di variazioni hardware o software, nonché sull'uso non conforme dei dispositivi. Si prega di inviare un eventuale richiesta di nuova configurazione hardware o software direttamente a info@ufg.it



### 2.2 Precauzioni per l'installazione

Per l'installazione e il funzionamento del sistema devono essere osservate le seguenti precauzioni:



Non lavorare su dispositivi sotto tensione. Tutte le sorgenti di alimentazione del dispositivo devono essere spente prima di eseguire qualsiasi installazione, riparazione o manutenzione.



Installare il dispositivo solo in apposite sedi. Consentire l'accesso a tali sedi solo a personale qualificato e solo per mezzo di strumenti specifici.



Sostituire eventuali dispositivi difettosi o danneggiati. Tale sostituzione è necessaria in quanto la funzionalità a lungo termine del dispositivo e/o modulo interessato non può più essere garantita.



Proteggere i componenti da eventuali sorgenti liquide. I dispositivi sono stati sviluppati per l'utilizzo in un ambiente che soddisfa criteri di protezione IP20. La protezione contro i danni causati dall'acqua non è assicurata.



Pulire solo con materiali asciutti. Non usare ne aria compressa ne spray.



Non invertire la polarità delle linee di collegamento. Evitare l'inversione di polarità delle linee dati e di alimentazione, in quanto potrebbe danneggiare i dispositivi coinvolti.





Evitare scariche elettrostatiche. I dispositivi sono dotati di componenti elettronici che possono essere danneggiati in presenza di scariche elettrostatiche.

hardware & software

## 3 Descrizione del dispositivo

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slave, consente di mettere in comunicazione i moduli di I/O della serie ProCard attraverso il protocollo EtherCAT con un master EtherCAT. Il master è in grado quindi di interagire con i moduli di I/O grazie all'utilizzo del file di configurazione in formato xml che deve essere installato all'interno del configuratore master EtherCAT.

Si prega di rivolgersi direttamente a UFG Elettronica per poter scaricare il file di configurazione xml, inoltrando la richiesta al seguente indirizzo: info@ufg.it.

Grazie alla doppia porta EtherCAT il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveè in grado di gestire una connessione daisy-chain, consentendo di collegare alla rete EtherCAT molteplici Accoppiatore EtherCAT Slavein modo da estendere la quantita di I/O necessaria in base all'esigenza applicativa.

Nei capitoli successivi verrà illustrato come configurare correttamente il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveattraverso l'apposito file di configurazione, utilizzando l'ambiente di sviluppo Codesys V3 di 3S-Smart Software Solutions GmbH.



**Attenzione!** Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedeve essere utilizzato solo ed esclusivamente in abbinamento ai moduli di I/O della serie ProCard collegati opportunamento al connettore Bus Interno. Fare riferimento ai manuali tecnici di ognuno dei moduli di I/O della serie ProCard per quanto riguarda l'installazione e l'utilizzo. UFG Elettronica S.r.I. Via Piave 35 - 20048 Curnasco di Treviolo (Bergamo) P.I. 03268150160



## 3.1 Vista frontale del dispositivo



Figura 1: Vista frontale

n°	Oggetto	Descrizione
1	Porta EtherCAT - OUT	N°1 Connettore RJ45
2	Porta EtherCAT - IN	N°1 Connettore RJ45
3	Led RUN	N°1 Led di stato: VERDE
4	Led ON-LINE	N°1 Led di stato: VERDE
5	Led ERROR	N°1 Led di errore: ROSSO
6	Morsetto di alimentazione	N°1 Morsetto estraibile

Tabella 1: Legenda vista frontale



### 3.2 Alimentazione del modulo

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaverichiede un'alimentazione a corrente continua e una tensione di 24Vdc (+/- 5%). L'alimentazione del modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveè protetta dall'inversione di fase attraverso un fusibile autoripristinabile che interrompe l'alimentazione quando vi è un collegamento dell'alimentazione invertito.

#### 3.2.1 Collegamento



Figura 2: Alimentazione modulo



**Attenzione!** Alimentare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavesolamente con un'adeguata protezione dei fusibili! Senza protezione da sovracorrente, l'elettronica può essere danneggiata. Se si utilizza un fusibile per la protezione da sovracorrente del modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveutilizzare un fusibile da max 2A ritardato.



#### 3.2.2 Dimensionamento



Un alimentazione stabile non può essere sempre data per assunto, pertanto, è necessario utilizzare alimentatori stabilizzati regolati per garantire la qualità della tensione di alimentazione.

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavealimenta, attraverso il bus interno, i moduli di I/O Procard ad esso collegati generando una tensione sia di 24Vdc che di 5Vdc. L'alimentazione a 5Vdc ha una corrente massima di 3A. Per questo motivo il numero massimo di di moduli di I/O Procard che è possibile collegare al modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveè al massimo di **15 unità**.



### 3.3 Bus interno

Il 24Vdc in ingresso al modulo Accoppiatore EtherCAT Slavefornisce l'alimentazione interna a tutti i moduli di I/O Procard collegati attraverso il bus interno con una tensione di 5Vdc, galvanicamente isolata alla tensione di alimentazione 24Vdc.

#### 3.3.1 Significato dei pin



Figura 3: Pin bus interno

#### 3.3.2 Protocollo di comunicazione

I moduli di I/O ProCard e l'Accoppiatore EtherCAT Slavecomunicano tra di loro attraverso una comunicazione seriale sincrona ad alta velocità SPI. Sui pin del bus interno, sono riportati, un alimentazione a 5Vdc (corrente massima 3A) che serve ad alimentare i componenti interni dei moduli di I/O Procard come la CPU per esempio e il suo relativo oVdc. Un 24Vdc e relativo oVdc, che consente di alimentare le utenze collegate ai moduli di I/O Procard. La corrente dipende da quella massima erogata dall'alimentatore 24Vdc utilizzato per alimentare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slave.



#### 3.3.3 Collegamento moduli I/O Procard

I moduli di I/O Procard, sono collegati tra loro e al modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveattraverso la connessione bus interno come detto precedentemente. Devono essere collegati solo ed esclusivamente ad innesto l'uno all'altro.



**Attenzione!** Non è consentito collegare il moduli tra di loro utilizzando un cavo di prolunga in quanto comporterebbe un malfunzionamento di tutto il sistema.



Figura 4: Connessione moduli

Per il corretto funzionamento del sistema di I/O Procard, occorre cortocircuitare attraverso un il terminatore del bus i contatti SPI MISO ed SPI MOSI. Questo consente la trasmissione e relativa ricezione dei dati che transitano sul bus da parte del modulo Accoppiatore EtherCAT Slave. L'apertuta di questo ponticello oppure la disconnessione di un modulo di I/O Procard, viene intercettato dal modulo Accoppiatore EtherCAT Slave segnalato relativo errore di comunicazione.



Figura 5: Terminazione bus



## 3.4 Dati tecnici

Larghezza	36mm
Altezza	115mm
Profondità	100mm
N° Bit trasmissione	16bit
Tensione di alimentazione	24Vdc (-5%+5%)
Corrente Assorbita	30mA
Isolamento da alimentazione	600V
Tensione di alimentazione bus interno	5Vdc (-25%+30%)
Corrente Assorbita	30mA
Isolamento da alimentazione	600V
Tipo di collegamento	Connessione a vite
Passo	7.25mm
Numero di poli connettore	3
Attacco a norma	EN - VDE
Sezione conduttore rigido	0.2 mm <sup>2</sup> 2.5 mm <sup>2</sup>
Sezione conduttore flessibile	0.2 mm <sup>2</sup> 2.5 mm <sup>2</sup>
Sezione conduttore flessibile, capocorda	
con collare in plastica	0.2 mm <sup>2</sup> 2.5 mm <sup>2</sup>
Sezione conduttore flessibile, capocorda	
senza collare in plastica	0.2 mm <sup>2</sup> 2.5 mm <sup>2</sup>
Sezione trasversale conduttore AWG	24 12

Tabella 2: Legenda dati tecnici

## 3.5 Condizioni ambientali di utilizzo

Range di temperatura di funzionamento	0°C 55°C
Range temperatura di stoccaggio	-25°C +85°C
Massimo grado di umidità relativa (senza conden- sa)	95%

Tabella 3: Legenda dati ambientali di utilizzo



## 4 Utilizzo del modulo

### 4.1 Installazione del modulo

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedella serie ProCard I/O deve essere agganciato direttamente su un profilo a guida DIN EN 60715. Utilizzare solamente guide DIN compatibili della serie EN 60715.L'aggangio alla guida DIN avviene mediante apposito sistema meccanico. Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedella serie ProCard I/O può essere montato adiacente ad altri moduli della serie ProCard I/O in base alle esigenza dell'utilizzatore, collegandoli attraverso l'apposito connettore bus.



**Maneggiare con cura il modulo I / O per evitare lesioni!** La configurazione e l'installazione del modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedeve essere effettuata da personale esperto e qualificato. Inserire il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavesolo nella corretta direzione indicata.



#### 4.1.1 Inserimento del modulo



**L'inserimento e del modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedeve avvenire rigorosamente senza alimentazione!** Una mancata osservanza di questa regola può danneggiare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slave. Disattivare pertanto l'alimentazione prima di intervenire sui dispositivi.

1. Posizionare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavenel verso corretto di aggancio alla guida DIN. Fare leva verso il basso in modo da far scorrere la linguetta metallica verso l'alto.



Figura 6: Inserimento del modulo in guida DIN (parte 1)



2. Premere il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveverso il basso, fino a quando l'aggancio posteriore del modulo scatta nel profilo a guida DIN.



Figura 7: Inserimento del modulo in guida DIN (parte 2)

3. Collegare elettricamente il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveagli altri moduli ProCard I/O attraverso il bus di espansione.



Figura 8: Collegamento elettrico dei moduli su guida DIN



#### 4.1.2 Rimozione del modulo



#### La rimozione e del modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedeve avvenire rigorosamente senza

**alimentazione!** Una mancata osservanza di questa regola può danneggiare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slave. Disattivare pertanto l'alimentazione prima di intervenire sui dispositivi.

1. Scollegare il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedagli altri moduli adiacenti (se presenti).



Figura 9: Rimozione del modulo da guida DIN (parte 1)

2. Inserire uno strumento a lama, di massimo 4 mm, nella linguetta metallica per l'aggancio alla guida DIN. Facendo leva verso il basso, far scorrere verso l'alto la linguetta metallica.



Figura 10: Rimozione del modulo da guida DIN (parte 2)

3. Estrarre il modulo dalla guida DIN.



#### 4.1.3 Simbologia del modulo



Figura 11: Simbologia del modulo Accoppiatore EtherCAT Slave

NR°	Descrizione
1	Logo UFG
2	Luogo di produzione e sito web
3	Descrizione generale del prodotto
4	Descrizione specifica del prodotto
5	Certificazioni
6	QR Code e Numero Seriale

Tabella 4: Legenda simbologia del modulo



#### 4.1.4 Norme generali per l'installazione

Per l'installazione e il funzionamento di qualsiasi apparecchiatura elettrica, attenersi alle norme nazionali ed internazionali vigenti e ai regolamenti specifici applicabili nel luogo di installazione.



Evitare l'alimentazione inversa dell'uscita! Evitare cortocircuiti tra le uscite! Questo guasto del cablaggio non verrà rilevato dal sistema.



### 4.2 Configurazione del modulo

# Ν

La seguente procedura è stata testata utilizzando come PLC Master EtherCAT, il controllore Master\_M1 e l'ambiente di sviluppo Codesys V3.5.15. Gli step illustrati potrebbero essere leggermente differenti se si utilizza un PLC master diverso e/o una versione diversa dell'ambiente Codesys.

Per qualsiasi informazione in caso non si riesca a portare a termine la procedura, si prega di contattare UFG Elettronica S.r.l. .

#### 4.2.1 Installazione file di configurazione

Avviare Codesys V3 e selezionare da menù Tools - Device Repository. Cliccare su "Install" e selezionare il file di configurazione xml

Untitled2.project* - CODESYS					_	. 8 ×
File Edit View Project Build On	File Edit View Project Build Online Debug Tools Window Help					₹
🔞 📁 🛃 🕼 🗠 < < 專 編 (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2)						
Devices 👻	X Master M1 X					- 63
🗏 🔄 Untitled2	Cevice Repository			×		
Master_M1 (NX3)						000
	Location System Repository		×	Edit Locations		ties
👔 Library Manager	(C:\ProgramData\C	DDESYS\Devices)				1
PLC_PRG (PRG)				1		2
Task Configuration     H StanTask	Installed device descriptions					udiz
DIC_PRG	String for a fulltext search	Vendor: <all vendors=""></all>	×	Install		ation
🔄 🍐 SoftMotion General Axis Pool	Name	/endor Version Description		Uninstall		10
	Miscelaneous			Firment		Box
	Fieldbuses					
	PLCs	Install Device Description			×	
	🔹 🔗 SoftMotion drives	👝 🕞 - 🕌 - Computer - Disco locale (C:) -	Temp - EtherCAT_Slave	👻 😂 Cercal	EtherCAT_Slave	
		Organizza 👻 Nuova cartella				
		1 Computer	▲ Nome ^	Ultima modifica Tipo	Dimensione	
		Baccolte	ProCard_Slave_UFGElettronica_V04.xml	01/10/2019 10:06 Document	o XML 80 KB	
		Documenti				
		🛌 Immagini	2			
		J Musica				
		😸 Video				
		Company				
		Computer     Disco locale (C1)				
		Shared Folders (\\vmware-host) (Z:)	_			
		🙀 Rete				
	1	P DESKTOP-HKQUG2S	<u> </u>			
		Nome file:		<ul> <li>All sup</li> </ul>	ported description files (	
				3 Ap	ri 🚽 Annulla	
				° 🗀		
•	Þ	Your device can be secured Learn more				
😪 Devices 🗋 POUs						
E Messages - Total 0 error(s), 0 warning(s)	, 0 message(s)					_
			Last build: 🗿 0 🧿	0 Precompile 🧹 🎼	Project user: (nobody)	0
🌆 🚺 💽 🚺					IT 🚔 🖈 📜 🔂 🕕 16:05 01/10/20	; 019 ⋿

Figura 12: Installazione xml 1



Al termine dell' installazione del file di configurazione xml, il device apparirà nell'elenco dei dispositivi.



Figura 13: Installazione xml 2



#### 4.2.2 Aggiunta Master EtherCAT

Cliccare con il tasto destro del mouse sul master EtherCAT che si sta utilizzando, in questo caso il Master\_M1, e dal menu selezionare "Add Device..."

Al termine dell' installazione del file di configurazione xml, il device apparirà nell'elenco dei dispositivi.



Figura 14: Aggiunta Master EtherCAT 1

Dal menu Fieldbuses - EtherCAT - Master, selezionare EtherCAT Master e cliccare su Add Device per aggiungere l'oggetto.



Figura 15: Aggiunta Master EtherCAT 2



#### 4.2.3 Aggiunta Slave EtherCAT

Cliccare con il tasto destro del mouse sul oggetto EtherCAT Master appena inserito e selezionare "Scan For Devices..."



Figura 16: Aggiunta Slave EtherCAT 1

Se la comunicazione EtherCAT è correttamente funzionante, nella finestra compariranno i moduli fisicamente collegati al Master EtherCAT, per primo il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavee successivamente i moduli di I/O ProCard fisicamente connessi sallo Slave.

IFG_Procard_Slave         UFG Procard Slave         5           FT116_201         ET116:16 Digital Inputs (0)            FT016_101         ET016:16 Digital Outputs (0)            FTAN_300         ETAN 4 Ana Out/4 Ana In/4 Thermal Resistance (0)            FTPW_400         ETPW Input Power (0)	evice name	Device type	Alias Address	
ET116_201         ET116:16 Digital Inputs (0)            ET016_101         ET016:16 Digital Outputs (0)            ETAN_300         ETAN 4 Ana OL/4 Ana In/4 Thermal Resistance (0)            ETPW_400         ETPW Input Power (0)	UFG_Procard_Slave	UFG Procard Slave	5	
ETO 16_101       ETO 16_10 Digital Outputs (0)          ETAN_300       ETAN 4 Ana Out/4 Ana In/4 Thermal Resistance (0)          ETPW_400       ETPW Input Power (0)	- ETI16_201	ETI16:16 Digital Inputs (0)		
ETAN_300       ETAN 4 Ana Out/4 Ana In/4 Thermal Resistance (0)         ETPW_400       ETPW Input Power (0)	ETO16_101	ETO 16 : 16 Digital Outputs (0)		
ETPW_400 ETPW Input Power (0)	ETAN_300	ETAN 4 Ana Out/4 Ana In/4 Thermal Resistance (0)		
	ETPW 400	ETPW Input Power (0)		





Cliccare successivamente su **Copy all Devices to Project** per importarli automaticamente nella rete EtherCAT.







## 5 Diagnostica

### 5.1 Tipologia di errori

Gli errori di comunicazione che possono presentarsi su una rete EtherCAT (così come su altre reti bus di campo) sono generalmente classificati in due macro categorie:

- 1. Errori Software
  - (a) I parametri inviati dal master durante la configurazione iniziale sono sbagliati o non corrispondono a quanto atteso dallo slave. Un esempio ne è un'errata configurazione dei process data oppure il tempo ciclo non supportato.
  - (b) Lo slave individua un errore durante il funzionamento a regime come per esempio una perdita di sincronizzazione dei dati di processo oppure un errore di watchdog.
- 2. Errori Hardware
  - (a) La connessione fisica viene interrotta oppure la topologia della rete viene modificata inaspettatamente. In questo modo i frame non raggiungono più tutti gli slave della rete o addirittura non fanno ritorno al master, per esempio: cavi danneggiati, falsi contatti o reset di un dispositivo slave durante il funzionamento.
  - (b) Tutti gli slave sono raggiunti dai frame ma la sequenza dei bit originaria viene corrotta a causa per esempio di disturbi elettromagnetici, mancato isolamento o dispositivi malfunzionanti.



## 5.2 Diagnostica Ciclica



#### Figura 19: Frame EtherCAT

Ogni datagram in un frame EtherCAT termina con un Working Counter (WKC) di 2byte. Questo viene incrementato da ogni slave a cui è indirizzato il datagram in caso di esito positivo. Qualora il datagram ritorni al master con un WKC errato (= inatteso), i dati di processo in ingresso destinati ad esso vengono scartati automaticamente dal master. Il master può opzionalmente informare l'applicazione di controllo (PLC, NC, etc...) sullo stato del WKC, ad esempio dei datagram che trasportano dati di processo ciclici, tramite opportune variabili inserite nell'immagine di processo della rete. L'informazione fornita dal Working Counter è un'informazione essenzialmente digitale ("WKC valido" o "WKC non valido"), e non consente pertanto di distinguere tra diverse cause possibili. Un WKC non valido può essere il risultato di diverse condizioni:

- 1. Uno o più slave non sono fisicamente connessi alla rete o non sono raggiunti dai frame.
- 2. Uno o più slave hanno subito un reset.
- 3. Uno o più slave non sono dello stato di Operational.

Ogni qualvolta vengano rilevati errori di Working Counter, è sempre consiglito effettuare un´indagine più approfondita per mezzo delle funzionalità di diagnostica hardware e software.



### 5.3 Diagnostica hardware

#### 5.3.1 Lost Link Counter

Gli slave EtherCAT rilevano lo stato del collegamento fisico per ciascuna porta di comunicazone. Queste informazioni sono fornite dal registro Data Link Status (ESC DL Status Register). Ogni volta che viene rilevata una perdita di collegamento su una porta, il corrispondente Lost Link Counter viene incrementato.

Registro	Dimensione	Significato
0x0310	1 byte	Lost Link Counter porta o
0X0311	1 byte	Lost Link Counter porta 1
OXO312	1 byte	Lost Link Counter porta 2
OXO313	1 byte	Lost Link Counter porta 3

Tabella 5: Registri Lost Link Counter

Un incremento in un Lost Link Counter indica un interruzione nel canale di comunicazione hardware. In questa condizione i frame non vengono scambiati con il dispositivo adiacente:



Figura 20: Perdita connessione fisica

Le cause più probabili di una perdita della connessione fisica sono:

- 1. Perdita permanente o termporanea di alimentazione o reset di uno o più dispositivi connessi in rete.
- 2. Cavi o connettori danneggiati, o falsi contatti.
- 3. Disturbi elettromagnetici.



#### 5.3.2 Led di Link/Activity

Tutti gli slave EtherCAT supportano obbligatoriamente un LED di Link/Activity per ogni porta dotata di connettore rimuovibile. Prima di analizzare i Lost Link Counter, un'ispezione visuale dei LED di Link/Activity può pertanto consentire di individuare interruzioni permanenti del mezzo fisico: in questo caso, il LED sarà permanentemente spento.



Figura 21: Link/Activity Led

#### 5.3.3 RX Error Counter

Un incremento dei registri RX Error Counter indica che il segnale hardware ricevuto è stato corrotto e che i dati ricevuti sono stati scartati dallo slave.

Registro	Dimensione	Significato
0x0300	1 byte	Frame error counter porta o
0x0301	1 byte	Physical Layer Error Counter porta o
0X0302	1 byte	Frame error counter porta 1
0x0303	1 byte	Physical Layer Error Counter porta 1
0X0304	1 byte	Frame error counter porta 2
0x0305	1 byte	Physical Layer Error Counter porta 2
0x0306	1 byte	Frame error counter porta 3
0X0307	1 byte	Physical Layer Error Counter porta 3

Tabella 6: Registri Rx Error Counter





Figura 22: Disturbo di comunicazione

Le più probabili cause di una corruzione del segnale sono:

- 1. Disturbi elettromagnetici esterni (l'incremento dei contatori è in questo caso tipicamente sporadico).
- 2. Dispositivi o connessioni danneggiati (l'incremento dei contatori è in questo caso tipicamente veloce e sistematico).

#### 5.3.4 Phisical layer e frame error

Gli Invalid Frame Counter consentono di individuare:

- 1. Physical Layer Error (contati dai Physical Layer Error Counter):
  - · corrispondono a singoli simboli non validi;
  - possono verificarsi sia all'interno che all'esterno dei frame (nel caso si verifichino all'interno dei frame, essi vengono tipicamente rilevati anche come CRC Error).
- 2. Frame Error (contati dai Frame Error Counter):
  - · corrispondono a frame la cui sequenza di bit complessiva è stata corrotta;
  - possono verificarsi solamente all'interno dei frame.



#### 5.3.5 Considerazioni sugli errori hardware

Alcune osservazioni aggiuntive sugli errori hardware:

- Physical Layer Error (e sporadicamente anche Frame Error) possono verificarsi immediatamente dopo che uno slave è stato alimentato, o che un dispositivo adiacente è stato disalimentato. Solo gli errori hardware rilevati durante il normale funzionamento a regime dovrebbero essere visti come un potenziale problema ed investigati.
- 2. Nessun mezzo di comunicazione è completamente esente da errori. Le interfacce di comunicazione garantiscono tipicamente un tasso di errore di 1\*10-12 (un bit equivocato ogni mille miliardi di bit ricevuti), il che porterebbe determinare uno sporadico incremento dei contatori di errore (nell'arco di giorni o settimane) anche senza avere situazioni di particolare criticità. Solo errori hardware a pacchetto o frequenti (nell'arco temporale di secondi o minuti) dovrebbero essere visti come un potenziale problema ed investigati..
- 3. Errori esterni ai frame, soprattutto nel caso in cui si verifichino frequentemente durante il funzionamento, sono anch'essi sintomo di problemi hardware. L'attenzione primaria dovrebbe però essere focalizzata sui Frame Error in quanto essi corrispondono ad un'effettiva corruzione dell'informazione.

#### 5.3.6 Diagnostica Hardware per disturbi

Al fine di evitare problemi di comunicazione dovuti a disturbi, verificare i seguenti aspetti:

- 1. Verificare il cavo tra lo slave individuato e quello precedente:
  - il cavo EtherCAT corre vicino a cavi di potenza o sorgenti di rumore;
  - · cavi assemblati a mano sono stati malamente connettorizzati;
  - i cavi non sono opportunamente schermati.
- 2. Verificare il dispositivo individuato e quello precedente:
  - alimentazione non adeguata (es. corrente LVDS non sufficiente);
  - tra i due dispositivi è presente un gradiente di potenziale.

Provare a invertire o rimpiazzare i dispositivi ai due estremi della posizione individuata, allo scopo di stabilire se gli errori sono dovuti ad uno specifico dispositivo fisico.



Essendo i disturbi elettromagnetici asincroni rispetto alla comunicazione, sia Physical Layer sia Frame Error dovrebbero venir evidenziati in questo caso (anche se in proporzioni variabili). Situazioni totalmente asimmetriche (elevate Physical Layer Error senza alcun Frame Error, o elevati Frame Error senza alcun RX Error) potrebbero invece indicare un problema interno al dispositivo: la sostituzione di quest´ultimo è in questo caso il primo passo consigliato.

Un'attenta progettazione e realizzazione dell'infrastruttura di rete è il primo e più importante requisito per ottenere una comunicazione stabile e il più possibile immune da errori. A questo scopo, il documento ETG.1600 "EtherCAT Installation Guideline" può essere scaricato dal sito ETG (non solo dai membri dell'organizzazione).



## 5.4 Diagnostica software

Il funzionamento del modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveè governato dalla macchina stati:





- Init: nessuna comunicazione nè aciclica (Mailbox) né ciclica (Process Data) possibile.
- PreOp: possibile comunicazione aciclica, ma non ciclica.
- **SafeOP**:comunicazione aciclica e ciclica entrambe possibili ma le uscite cicliche vengono mantenute in uno stato predefinito.
- **OP**:comunicazione aciclica e ciclica entrambe possibili senza limitazioni.
- **Boot**:stato opzionale per l'aggiornamento del firmware, solo il trasferimento di file via Mailbox è abilitato.

Ogni slave riporta il proprio stato attuale e il flag di condizione di errore nella macchina a stati, nel registro **AL Status 0x0130**.

Il master richiede un nuovo stato allo slave scrivendo il registro **AL Control oxo120** di quest´ultimo. Transizioni spontanee (verso uno stato inferiore) possono essere effettuate dallo slave senza richiesta da parte del master solo in caso di errore della macchina a stati.



#### 5.4.1 Led Run

Il led run del modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveriporta l'informazione della macchina stati:





- Init: spento fisso.
- PreOp: lampeggio lento.
- SafeOP: lampeggio singolo con pausa.
- **OP**: acceso fisso.
- Boot:spento fisso o lampeggio veloce.

#### 5.4.2 Led On-Line

Il led on-line del modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveriporta l´informazione sulla stato del watchdog hardware:



Figura 25: Led On-Line

- Acceso: watchdog funzionante.
- Spento: errore hardware (Sosituire il modulo Accoppiatore EtherCAT Slave).



#### 5.4.3 Led Error

Il led Error del modulo Accoppiatore EtherCAT Slavecodifica i principali errori della macchina stati:



Figura 26: Led Error

- Spento: nessun errore.
- · Lampeggio continuo: errore di configurazione.
- Lampeggio singolo: errore generico di runtime.
- Lampeggio doppio: watchdog sui dati ciclici.

Ogni volta che il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavenon può trovarsi nello stato richiesto dal master, un bit di errore è asserito nel registro AL Status e un codice di errore viene scritto nel registro **AL Status Code oxo134**. L´AL Status Code può venir letto dal master e contiene l´informazione di diagnostica fornita dalla macchina a stati, completando l´informazione visuale fornita dal LED Error. Gli errori nella macchina a stati (e i corrispondenti AL Status Code) possono essere suddivisi nelle due categorie seguenti:

#### Errori di inizializzazione

Lo slave non raggiunge lo stato di OP durante la configurazione iniziale, il master richiede una transizione di stato ma lo slave la rifiuta in quanto una o più condizioni per entrare nel nuovo stato non sono soddisfatte. Tipici errori di inizializzazione sono:

- **0x0003**: errata configurazione del dispositivo (es. dispositivi modulari).
- **oxoo1D**: errata configurazione Process Data (output).
- **OXOO1E**: errata configurazione Process Data (input).
- **0x0035**: tempo ciclo di comunicazione non supportato.



Se uno slave non raggiunge lo stato di OP durante l'inizializzazione:

- 1. Verificare se le impostazioni di default sono state modificate, in caso eliminare e reinserire nuovamente il dispositivo nella configurazione (in questo modo le impostazioni di default verranno ripristinate).
- 2. Verificare se la sequenza dei moduli configurati corrisponde effettivamente a quella dei moduli hardware presenti in campo.
- 3. In caso di slave sincronizzati con i Distributed Clock, verificare se il jitter del dispositivo master potrebbe giustificare una mancata sincronizzazione dello slave.

#### Errori di runtime

Lo slave lascia spontaneamente lo stato di OP per uno stato inferiore, lo slave rileva un errore durante il funzionamento ed effettua spontaneamente una transizione di stato senza una richiesta da parte del master. Tipici errori di runtime sono:

- **0x001A**: perdita di sincronizzazione.
- **OXOO1B**: errore di watchdog sui Process Data ciclici.
- **oxoo2C**: errore sulla generazione degli impulsi di SYNC.

Una volta che uno slave ha raggiunto lo stato di OP, tale stato non dovrebbe mai essere abbandonato a meno di un<sup>c</sup>esplicita richiesta da parte del master. Nel caso in cui uno slave abbandoni improvvisamente lo stato OP:

Controllare se si verificano errori hardware, come per esempio la perdita del link o la corruzione dei frame, dato che questi ultimi potrebbero indirettamente causare un intervento del watchdog o una perdita di sincronizzazione.

In caso di errori di watchdog, verificare se l'applicazione di controllo (PLC, NC, ...) viene effettivamente eseguita ciclicamente.

In caso di errori di sincronizzazione, verificare se il jitter del dispositivo master potrebbe giustificare una perdita di sincronizzazione. Errori di sincronizzazione potrebbero, con elevate probabilità, verificarsi se il jitter del master risulti maggiore del 20÷30% del tempo ciclo di comunicazione.



#### 5.4.4 Diagnostica su macchina e impianti

A volte i registri di diagnostica non sono direttamente accessibili agli operatori di macchina, di conseguenza i passi descritti precedentemente per la diagnostica hardware e software non possono essere applicati direttamente. In questo caso, alcune verifiche preliminari possono aiutare a localizzare, e spesso a risolvere il problema (specialmente nel caso in cui esso si collochi a livello hardware). Nel caso in cui queste verifiche non consentano di risolvere il problema, un'indagine diagnostica hardware e/o software più approfondita dovrebbe essere effettuata con l'aiuto dell'interfaccia operatore (qualora essa fornisca informazioni di diagnostica) o del costruttore della macchina,ogni qualvolta emergano problemi di comunicazione sulla rete EtherCAT.

	Verificare	Anomalia se	In caso di anomalia
1	Verificare il LED di Link/Activity di tutte le porte degli slave connessi alla rete	LED spento fisso	Verificare alimentazione dispositivi ai capi del segmento. Verificare che i connettori siano propriamente inseriti. Verificare che il cavo non sia interrotto o danneg- giato lungo tutta la tratta tra i due dispositivi. Verificare tramite tester la continuità pin-to-pin di ogni coppia del cavo. Provare a sostituire il cavo.
2	Verificare il tempo tra l'inserimento del connettore (o l'alimentazione del dispositivo) e il momento in cui il LED di Link/Activity si accende fisso (o inizia a lampeggiare) per ogni segmento della rete.	Tempo > 6÷7 secondi	Verificare che non sussistano gradiente di poten- ziale tra i due dispositivi ai capi del segmento. Verificare corretto montaggio connettori (soprat- tutto in caso di cavi assemblati manualmente). Verificare la massima lunghezza del segmento in base alla sezione del cavo (≤ 100 m per AWG 22, cavi con sezioni inferiori sono soggetti a limitazioni più stringenti). Verificare tramite tester la resistenza end-to-end del cavo (dovrebbe essere ≤ 57,5 Ω/km per cavi AWG 22).
3	Verificare il LED di Run per ogni dispositivo	LED Run non acceso fisso	Verificare che il LED di Link/Activity stia lam- peggiando (lo slave riceve i frame a livello hardware). Verificare il codice di errore riportato dal LED di Error (se supportato). Verificare se la terminazione a fine catena è inserita.



	Verificare	Anomalia se	In caso di anomalia
			Verificare i cavi come descritto nei punti 1 e 2, ini-
	In tutti i casi in cui l´in	formazione di diagnostica	ziando dai segmento individuato come possibile
	disponibile consente c	li individuare un punto	localizzazione primaria dell´errore.
	particolare della rete c	love gli errori di	Rimpiazzare i cavi, iniziando dai segmento indi-
4	comunicazione compa	iono originariamente (solo	viduato come possibile localizzazione primaria
	una parte della macch	ina smette di funzionare,	dell'errore.
	l´interfaccia operatore	riporta errori provenienti	Uno alla volta, rimpiazzare i dispositivi ai due
	da un determinato sla	ve o gruppo di slave,)	estremi dei segmenti coinvolti dall´errore.
	Nel caso in cui i proble	emi di comunicazione	Riavviare il master.
5	coinvolgano globalmei	nte tutta la rete e non sia	Sostituire il master.
	possibile definire un p	robabile punto di criticità.	

Tabella 7: Diagnostica su macchine e impianti





## 5.5 Diagnostica sui moduli

Nel caso in cui un modulo della catena EtherCAT ovesse smettere fdi funzionare, eseguire le seguenti operazioni di diagnostica.



Figura 27: Diagnostica sui moduli

- Controllare quale modulo ha il led di watchdog (ON) spento.
- Controllare che sia presente il tappo di chiusura sul connettore dell'ultimo modulo.



• Sostituire il modulo.





### 5.6 Errata Configurazione dei moduli

Nel caso in cui venga predisposto il collegamento dei moduli e la relativa configurazione a livello software sia conforme:

#### WCK=OK



**Read Command** 

Figura 28: Configurazione dei Moduli Corretta

Se il collegamento viene modificato e non è conforme con la configurazione software:



#### **Read Command**

Figura 29: Configurazione dei Moduli Errata

Esempio di codice di errore tipici:

- Al Status Code = oxoo1D Invalid Output Configuration
- Al Status Code = oxoo1E Invalid Input Configuration



## 6 Certificazioni

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slaveha ottenuto la seguente approvazione:

## **CE** Conformity Marking

Il modulo Accoppiatore EtherCAT Slavedella serie ProCard I/O soddisfa i seguenti requisiti in materia di emissioni e immunità alle interferenze:

- EMC CE Emission of interference EN 61000-6-3
- EMC CE Immunity to interference EN 61000-6-2



## Elenco delle figure

1	Vista frontale	10
2	Alimentazione modulo	11
3	Pin bus interno	13
4	Connessione moduli	14
5	Terminazione bus	14
6	Inserimento del modulo in guida DIN (parte 1)	17
7	Inserimento del modulo in guida DIN (parte 2)	18
8	Collegamento elettrico dei moduli su guida DIN	18
9	Rimozione del modulo da guida DIN (parte 1)	19
10	Rimozione del modulo da guida DIN (parte 2)	19
11	Simbologia del modulo Accoppiatore EtherCAT Slave	20
12	Installazione xml 1	22
13	Installazione xml 2	23
14	Aggiunta Master EtherCAT 1	24
15	Aggiunta Master EtherCAT 2	24
16	Aggiunta Slave EtherCAT 1	25
17	Aggiunta Slave EtherCAT 2	25
18	Aggiunta Slave EtherCAT 3	26
19	Frame EtherCAT	28
20	Perdita connessione fisica	29
21	Link/Activity Led	30
22	Disturbo di comunicazione	31
23	Macchina Stati	34
24	Led Run	35
25	Led On-Line	35





26	Led Error	36
27	Diagnostica sui moduli	40
28	Configurazione dei Moduli Corretta	41
29	Configurazione dei Moduli Errata	41

## Elenco delle tabelle

1	Legenda vista frontale	10
2	Legenda dati tecnici	15
3	Legenda dati ambientali di utilizzo	15
4	Legenda simbologia del modulo	20
5	Registri Lost Link Counter	29
6	Registri Rx Error Counter	30
7	Diagnostica su macchine e impianti	39