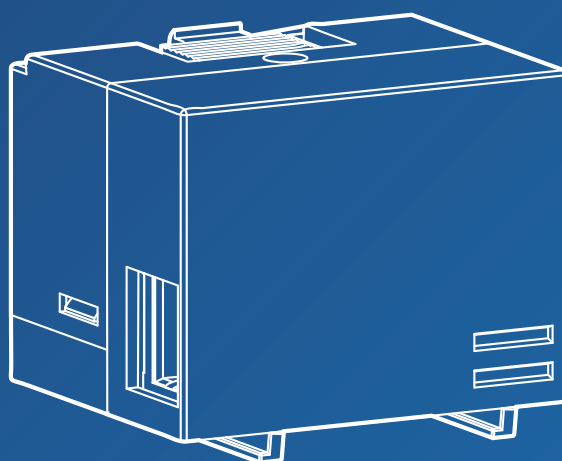


Guida utente

# hw+

Comunicazione Modbus  
sentinel Energy



:hager

# Sommario

## Pagina

---

<b>01 A proposito del presente manuale</b>	<b>3</b>
1.1 Istruzioni di sicurezza	3
1.2 Uso del presente manuale	5

---

<b>02 Comunicazione modbus con un interruttore automatico hw+</b>	<b>6</b>
2.1 Descrizione generale	6
2.2 Modulo di comunicazione Modbus-RTU	7
2.3 Modulo di comunicazione Modbus-TCP	11
2.4 Sicurezza della rete	13
2.5 Server HTTPS integrato nel modulo di comunicazione Modbus-TCP	14

---

<b>03 Utilizzo del protocollo Modbus</b>	<b>18</b>
3.1 Funzioni Modbus	18
3.2 Codici di eccezione	22
3.3 Struttura della tabella Modbus sentinel Energy	23
3.4 Procedura del comando di scrittura sicura	26
3.5 Modifica del segno di potenza	28
3.6 Configurazione e controllo dei contatori tariffari	32
3.7 Inibizione delle protezioni avanzate	35
3.8 Commutazione tra il profilo A e il profilo B	40
3.9 Comandi di apertura e chiusura da remoto	45
3.10 Altri comandi integrati	50
3.11 Lettura dello storico degli eventi	51

---

<b>04 Allegati</b>	<b>61</b>
4.1 Glossario	61
4.2 Tabella dei registri Modbus	62
4.3 Funzione di hash SHA-224	63
4.4 Identificativo dell'allarme opzionale	64
4.5 Informazioni sulle licenze software	67

**Avvertimenti e note**

La presente documentazione contiene le istruzioni che è necessario rispettare per la propria sicurezza personale o per la prevenzione di danni alle proprietà.

Le istruzioni riferite alla sicurezza personale sono segnalate nella documentazione da un simbolo di allarme di sicurezza. Le istruzioni di sicurezza riferite a danni materiali sono segnalate dalla dicitura "AVVISO".

I simboli di allarme di sicurezza e la dicitura sottostante sono classificati in base al grado di rischio.



**PERICOLO** indica una situazione di pericolo imminente che, se non evitata, provocherà la morte o lesioni gravi.



**AVVERTIMENTO** indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni gravi o addirittura la morte.



**ATTENZIONE** indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può provocare lesioni lievi o di moderata entità.

**AVVISO**

**AVVISO** indica un messaggio di allarme per danni materiali.

**AVVISO** indica anche importanti istruzioni per l'uso e soprattutto utili informazioni sul prodotto, alle quali prestare particolare attenzione per un uso efficace e sicuro.

### Personale qualificato

Il prodotto o l'impianto descritto nella presente documentazione deve essere installato, utilizzato e mantenuto solo da personale qualificato. Hager Electro declina qualsiasi responsabilità per le conseguenze dell'uso del presente materiale da parte di personale non qualificato.

Una persona qualificata ha le competenze e le conoscenze necessarie per la realizzazione e il funzionamento dell'impianto elettrico, e ha ricevuto una formazione che le consente di identificare ed evitare i relativi rischi.

### Uso corretto dei prodotti Hager

I prodotti Hager sono progettati per essere utilizzati solo per le applicazioni descritte nei cataloghi e nella relativa documentazione tecnica. Se vengono utilizzati prodotti e componenti di altri produttori, devono essere raccomandati o approvati da Hager.

La corretta gestione dei prodotti Hager durante il trasporto, lo stoccaggio, l'installazione, il montaggio, la messa in servizio, il funzionamento e la manutenzione è necessaria per garantire un funzionamento sicuro e senza problemi.

Devono essere rispettate le condizioni ambientali ammissibili. Devono essere rispettate le informazioni contenute nella documentazione tecnica.

### Responsabilità di pubblicazione

I contenuti della presente documentazione sono stati elaborati al fine di garantire l'attendibilità e la correttezza delle informazioni al momento della pubblicazione.

Tuttavia, Hager non può garantire l'esattezza di tutte le informazioni contenute nella presente documentazione. Hager non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori di stampa e danni conseguenti.

Hager si riserva il diritto di apportare le necessarie correzioni e modifiche nelle successive edizioni.

### Sicurezza informatica

Il prodotto o il sistema descritto nella presente documentazione richiede l'implementazione di misure di protezione contro i rischi relativi a qualsiasi connessione e trasmissione wireless e i rischi relativi a qualsiasi connessione e trasmissione cablata.



#### AVVERTENZE

##### **Rischi che possono influire sulla disponibilità, integrità e riservatezza del sistema sentinel Energy**

- Modificare le password predefinite al primo utilizzo per evitare accessi non autorizzati alle impostazioni, ai controlli e alle informazioni dei dispositivi.
- Disattivare le porte e i servizi inutilizzati, nonché gli account predefiniti, per ridurre il rischio di attacchi dannosi.
- Proteggere i dispositivi in rete tramite diversi livelli di difesa informatica (firewall, segmentazione della rete, rilevamento delle intrusioni e protezione della rete).
- Rispettare le buone pratiche di sicurezza informatica (ad esempio, minimo privilegio, separazione dei compiti) per ridurre i rischi di intrusione, perdita o alterazione di dati e registri o interruzione dei servizi.

La mancata osservanza di queste istruzioni può provocare il decesso, gravi lesioni personali o danni materiali.

**Scopo del documento.**

Il presente manuale ha lo scopo di fornire agli utilizzatori, agli installatori, ai quadristi e al personale di manutenzione le informazioni tecniche necessarie per l'utilizzo del protocollo Modbus sugli interruttori automatici hw+ con sganciatori elettronici sentinel Energy.

**Ambito di applicazione**

Il presente documento è applicabile agli interruttori automatici hw+ dotati di un modulo di comunicazione Modbus-RTU o di un modulo di comunicazione Modbus-TCP.

**Revisioni**

<b>Indice</b>	<b>Data</b>
6LE009860A	Febbraio 2023

**Documenti da consultare**

<b>Documento</b>	<b>Codice</b>
Tabella di comunicazione modbus sentinel Energy	6LE009231A
Manuale di installazione HW1	6LE009862A
Manuale di installazione HW2 / HW4	6LE009847A
Guida alla manutenzione utente HW1	6LE009863A
Manuale d'uso sganciatori elettronici sentinel Energy hw+	6LE007597A
Manuale d'uso Display da quadro HTD210H	6LE009864A

È possibile scaricare queste pubblicazioni e altre informazioni tecniche dal nostro sito Web all'indirizzo: [www.hager-bocchiotti.com](http://www.hager-bocchiotti.com)

**Contatto**

<b>Indirizzo</b>	Hager Bocchiotti S.p.A. 45 Via dei Valtorta 20127 Milano Italia
<b>Telefono</b>	02 7015 0511
<b>Sito Internet</b>	<a href="http://www.hager-bocchiotti.com">www.hager-bocchiotti.com</a>

L'interruttore automatico hw+ dotato di uno sganciatore sentinel Energy e di un modulo di comunicazione Modbus può collegarsi sia a un master Modbus per un modulo RTU, sia a un client Modbus per un modulo TCP.

Può collegarsi:

- a una rete di comunicazione seriale RS 485 utilizzando il protocollo Modbus RTU nel caso del modulo di comunicazione HWY965H;
- a una rete Ethernet utilizzando il protocollo Modbus TCP/IP nel caso del modulo di comunicazione HWY966H.

La comunicazione Modbus con un interruttore automatico sentinel Energy hw+ consente l'accesso a numerose funzioni, tra cui:

- lettura dei dati di diagnostica e di misura
- lettura delle condizioni di stato e delle operazioni a distanza
- visualizzazione delle impostazioni di protezione
- lettura dei dati di identificazione e di configurazione degli interruttori automatici
- comando a distanza dell'interruttore automatico
- regolazione dell'orologio e sincronizzazione
- configurazione delle protezioni e degli allarmi
- configurazione e controllo a distanza dei contatori tariffari
- regolazione di diversi altri parametri
- inibizione a distanza delle protezioni avanzate
- commutazione a distanza tra due profili di protezione (A e B)
- utilizzo degli altri comandi integrati
- trasferimento dello storico degli eventi con data e ora.

I moduli di comunicazione Modbus-RTU e Modbus-TCP sono stati progettati secondo lo standard del protocollo Application Modbus versione 1.1.B3.

Il modulo di comunicazione Modbus-RTU è conforme allo standard del protocollo Modbus serial V.1.02.

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP è conforme allo standard del protocollo Modbus messaging on TCP/IP V.1.0B.

Il modulo di comunicazione Modbus-RTU consente di connettersi a una rete di comunicazione seriale RS 485 utilizzando il protocollo Modbus-RTU.

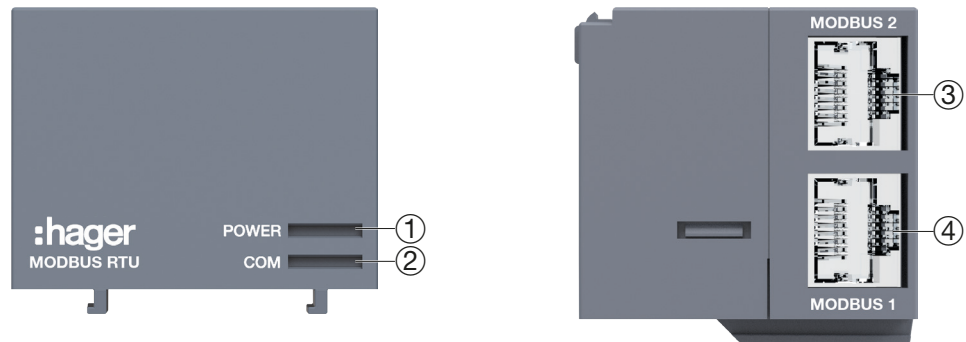


Modulo Modbus RTU

Questo modulo di comunicazione è compatibile con il server dati agardio.manager HTG411H.

Il Modulo di comunicazione Modbus RTU è dotato di due prese RJ45 sul lato sinistro del prodotto. Ciò consente di connettere al collegamento seriale altri componenti modbus secondo il principio "Daisy chain".

Le porte MODBUS 1 e MODBUS 2 possono essere utilizzate in una direzione di arrivo/partenza così come in una direzione di partenza/arrivo.



- |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① Alimentazione | <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></div> <span>Verde fisso</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: green; border: 1px dashed green; margin-right: 5px;"></div> <span>Verde lampeggiante</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> <span>Rosso</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: red; border: 1px dashed red; margin-right: 5px;"></div> <span>Rosso lampeggiante</span> </div> | Modulo di comunicazione alimentato e funzionante<br>Sincronizzazione con lo sganciatore<br>Guasto interno |
| ② COM           | <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: green; border: 1px dashed green; margin-right: 5px;"></div> <span>Verde lampeggiante</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: red; border: 1px dashed red; margin-right: 5px;"></div> <span>Rosso lampeggiante</span> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Trasmissione di dati Modbus<br>Trasmissione Modbus non riuscita                                           |
| ③ Porta RTU     | Modbus 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                           |
| ④ Porta RTU     | Modbus 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                           |

### Impostazione

Dal display sentinel Energy o dal software Hager Power setup.

MODBUS RTU	Valore	Descrizione
INDIRIZZO	da 1 a 247	Regolazione dell'indirizzo Modbus
BAUD	4800; 9600; 19200; 38400	Impostazione della velocità in BAUD
PARITÀ	Dispari	1 bit di stop
	Pari	1 bit di stop
	Nessuno	2 bit di stop
BIT STOP	1 o 2	La regolazione della parità prevede la gestione automatica dell'adeguamento automatico del numero di bit di stop.

### Cablaggio

Il modulo di comunicazione Modbus-RTU utilizza un collegamento seriale conforme alla norma EIA/TIA-485, denominata anche standard RS485. Deve essere utilizzato in un sistema modbus in cui un dispositivo master e uno o più dispositivi slave comunicano tramite collegamento seriale.

Tutti i dispositivi devono essere collegati ad un cavo bus (doppino intrecciato con schermatura) conforme alle specifiche Modbus-RTU. Questo è necessario per una trasmissione bidirezionale dei dati.

### Raccomandazione per il cavo modbus

Si consiglia di utilizzare un cavo dati per installazione interna con le seguenti caratteristiche:

- doppino intrecciato con schermatura mediante treccia di rame stagnato
- cavo AWG 24 o sezione di cavo 0,25 mm<sup>2</sup>
- impedenza caratteristica da 100 a 120 ohm
- resistenza di linea massima di 160 ohm/km
- capacità massima tra i conduttori di 60 nF/km
- capacità massima tra i conduttori e la schermatura di 160 nF/km
- lunghezza massima del cavo bus di 1200 m.

Esempio di cavo: cavo di trasmissione LAPP UNITRONIC Li2YCY (TP) trefoli sottili 2 x 2 x 0,25 mm<sup>2</sup>.



### Accessori cavo Modbus-RTU

I codici riportati qui sotto da HTG471H a HTG484H sono destinati al cablaggio di componenti modbus compatibili RJ45. Questi cavi possono essere attorcigliati a condizione che rispettino un raggio di curvatura minimo in posa fissa di 33 mm. Contengono materie plastiche prive di alogeni.

I codici HTG465H e HTG485H possono essere tagliati a misura su richiesta. Questi cavi possono essere attorcigliati a condizione che rispettino un raggio di curvatura minimo in posa fissa di 41,5 mm. Contengono materiali alogeni.

			Codice (cablato in fabbrica)	Codice (parte di ricambio)
	RJ45 - RJ45	0,2 m	-	HTG480H
		1 m	-	HTG481H
		2 m	-	HTG482H
		5 m	-	HTG484H
HTG481H				
	J45 - RJ45	1 m	-	HTG471H
		2 m	-	HTG472H
		5 m	-	HTG474H
HTG471H				
	RJ45 con terra - trefoli nudi	3 m	-	HTG465H
HTG465H				
	Cavo Modbus	25 m	-	HTG485H
HTG485H				
	Resistenza di terminazione 120 Ohm RJ45		-	HTG467H
HTG467H				

La lunghezza del cavo bus può variare da 80 a 1200 metri a seconda della velocità di trasmissione e del tipo di ripetitore.

La schermatura rende il cavo insensibile alle influenze elettromagnetiche. Questo deve essere messo a terra almeno in ogni quadro di distribuzione per garantire l'equipotenzialità della schermatura.

### Resistenza di terminazione

Una resistenza di terminazione di 120 Ω deve essere collegata alle due estremità del cavo bus per stabilizzare il livello di tensione in tutto il cavo bus.

Nel caso di installazione con più moduli di comunicazione Modbus RTU, è necessario che l'ultimo modulo sia collegato con una resistenza di 120 Ω (codice HTG467H) per integrare un'impedenza di terminazione nella catena Modbus.

### Raccomandazione importante sui cavi

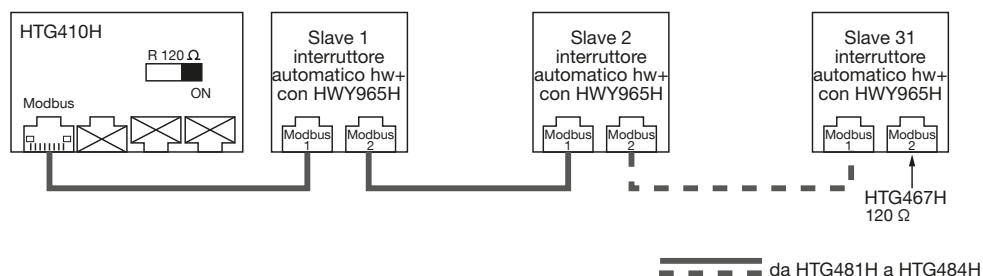
Utilizzare un cavo a doppino intrecciato schermato, sezione minima di 0,25 mm<sup>2</sup> o AWG 24, 2 doppini, con impedenza caratteristica 120 Ω.

Si consigliano cavi prefabbricati HTG4xxH.

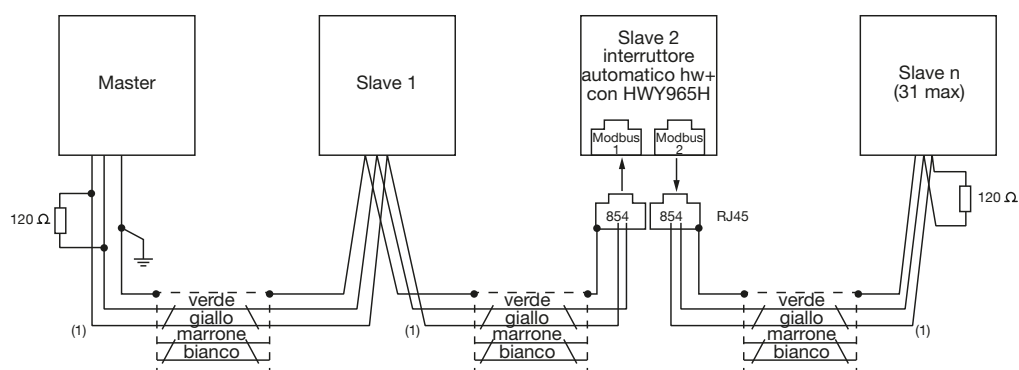
### Collegamento a catena

Il collegamento tra master e slave a catena è indispensabile per il corretto funzionamento del sistema.

Collegamento con cavo modbus RJ45 tra server di dati agardio.manager e interruttori automatici hw+

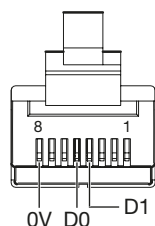


### Collegamento tra master modbus, interruttore automatico hw+ e altri slave



(1) Cavo tipo Li2YCYTP (HTG465H o HTG485H)

Posizione dei pin su connettore maschio/femmina RJ45.



Pin 4 = D1 o B/B' o (+)	Conduttore verde
Pin 5 = D0 o A/A' o (-)	Conduttore giallo
Pin 8 = Comune o C/C' o (0VL)	Non utilizzato

### AVVISO

Nel caso di un bus seriale (Modbus-RTU), gli slave devono essere collegati uno dopo l'altro in catena, secondo il principio "Daisy chain".  
Il collegamento a stella o in derivazione non è consentito, in quanto potrebbero verificarsi interferenze nel cavo e i dati potrebbero essere corrotti.

### Alimentazione 24 V

Anche il modulo di comunicazione Modbus-RTU è alimentato dalla morsettiere TU dell'interruttore automatico hw+ (alimentatore 24 V CC raccomandato Hager HTG911H).

Dati elettrici HWY965H:

Tensione di funzionamento	24 V CC (+/- 30 %) SELV
Corrente assorbita	15 mA

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP si collega a una rete Ethernet utilizzando il protocollo Modbus TCP.

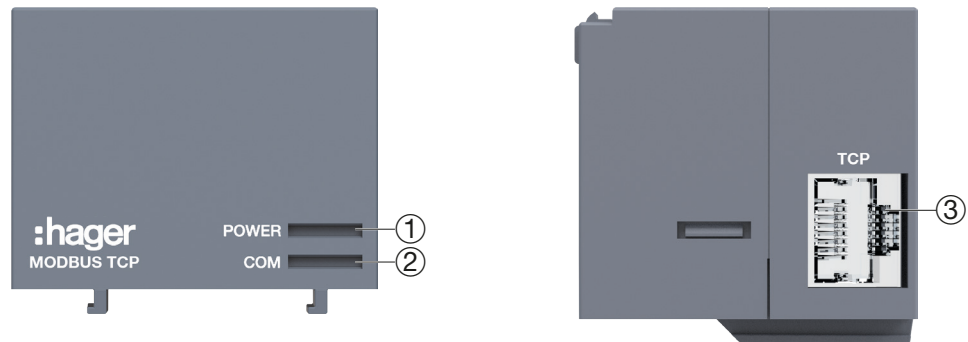


Modulo Modbus TCP

Questo modulo di comunicazione è compatibile con il server dati agardio.manager HTG411H.

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP offre la possibilità di implementare una rete di comunicazione Modbus TCP/IP protetta tramite TLS (vedere capitolo 2.4 Rete di sicurezza).

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP è dotato di una presa RJ45 sul lato sinistro.



- ① Alimentazione
  - Verde fisso Modulo di comunicazione alimentato e funzionante
  - Verde lampeggiante Sincronizzazione con i dati dello sganciatore
  - Rosso fisso Guasto interno
- ② COM
  - Verde lampeggiante Trasmissione di dati Modbus
  - Rosso lampeggiante Trasmissione Modbus non riuscita
- ③ Porta ethernet Modbus 1

**Impostazione**

L'impostazione del modulo Modbus-TCP viene effettuata dal display sentinel Energy o dal software Hager Power setup per l'utilizzo di un indirizzo IP fisso. In caso di utilizzo di un server di indirizzo IP dinamico DHCP o di una distribuzione del protocollo Modbus Secure, l'impostazione del modulo Modbus-TCP viene effettuata dal server HTTPS integrato.

MODBUS TCP	Valore predefinito	Descrizione
DHCP	OFF	Off: l'indirizzo IP deve essere impostato manualmente. On: l'indirizzo IP viene assegnato automaticamente dalla rete.
INDIRIZZO IP	172.16.1.1	È possibile inserire l'indirizzo IP fisso oppure assegnarlo automaticamente (impostazione DHCP su On).
SUBNET MASK	255.255.255.0	Inserire la subnet mask secondo necessità.
GATEWAY	0.0.0.0	Inserire il gateway di rete secondo necessità.

## Cablaggio

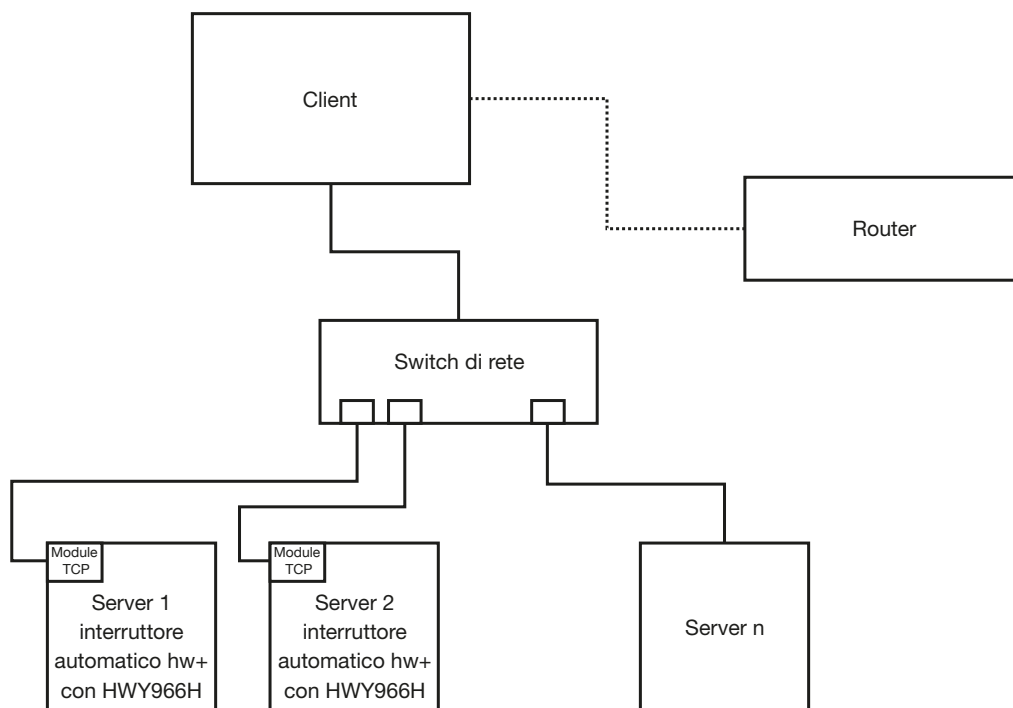
Il modulo di comunicazione Modbus-TCP deve essere utilizzato in un sistema modbus in cui un dispositivo client e uno o più dispositivi server comunicano tramite cavo bus IP.

Si consiglia di utilizzare un cavo Ethernet di categoria 4 o 5.

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP non ha una funzione di switch di rete.

Il relativo collegamento al client deve essere effettuato tramite uno switch di rete.

Esempio di collegamento



## Alimentazione 24 V

### AVVISO

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP può comunicare con un massimo di 5 client contemporaneamente.

Anche il modulo di comunicazione Modbus-TCP è alimentato dalla morsettiera TU dell'interruttore automatico hw+ (alimentatore 24 V CC raccomandato Hager HTG911H).

Dati elettrici HWY966H:

Tensione di funzionamento	24 V CC (+/- 30 %) SELV
Corrente assorbita	15 mA

A seconda del livello di sicurezza informatica della rete IP scelto e implementato nel luogo in cui è installato l'interruttore automatico hw+, potrebbe essere necessario rafforzare la sicurezza dell'accesso al server sentinel Energy (modulo di comunicazione Modbus-TCP).

TLS o Transport Layer Security, precedentemente noto come SSL è una tecnologia destinata alla sicurezza della connessione Internet e alla protezione dei dati sensibili trasmessi tra due componenti, impedendo a qualsiasi criminale informatico di leggere e modificare le informazioni trasferite, comprese eventuali informazioni personali.

I due componenti sono, ad esempio, il server sentinel Energy e un client di sistema SCADA.

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP offre la possibilità di scegliere tra 3 livelli di sicurezza dell'accesso di rete al modulo di comunicazione Modbus-TCP:

- Modbus non protetto (senza TLS, senza autenticazione)
- Modbus protetto (con TLS, senza autenticazione)
- Modbus protetto (con TLS e autenticazione reciproca).

#### **Crittografia dei dati**

Grazie alla crittografia dei dati, lo scambio di dati tra due componenti non è più leggibile da terzi.

#### **Autenticazione degli utenti**

Ogni utente riceve una chiave pubblica del certificato secondo la norma X.509. Questa chiave serve ad ogni utente per dimostrare agli altri utenti di essere degno di fiducia.

#### **Modbus non protetto**

Il modulo di comunicazione viene consegnato impostato in fabbrica con modbus non protetto, TLS disattivato.

#### **Modbus protetto in modo semplice**

La crittografia dei dati TLS è abilitata ma senza autenticazione reciproca.

#### **Modbus totalmente protetto**

L'autenticazione reciproca è abilitata oltre all'attivazione della crittografia TLS. Il client trasmette l'identità al server che a sua volta verifica l'identità del client. Il server fa esattamente la stessa cosa, ovvero trasmette la sua identità al client il quale verifica l'identità del server.

Il modulo di comunicazione Modbus-TCP comprende un server HTTPS che consente una configurazione avanzata dei parametri di rete IP, in particolare quando si utilizza la configurazione dinamica DHCP.

Ciò consente di ridurre notevolmente i rischi di intrusione nell'ambito delle misure di sicurezza informatica.

Per accedere all'interfaccia è sufficiente collegare un computer alla porta Ethernet del modulo modbus TCP.

Quindi aprire in un browser il link <https://172.16.1.1> (indirizzo IP predefinito),

Infine inserire le credenziali predefinite:

- Utente: admin
- Password: admin

La password deve essere modificata al primo accesso.

L'interfaccia Modbus-TCP è disponibile in lingua inglese e cinese.

L'interfaccia presenta 4 menu.

## Menu di identificazione delle informazioni

The screenshot shows the Hager HW+ communication module identification interface. The sidebar on the left contains the following menu items: Identification information, Configuration, Status, and Certificates. The main content area displays two tables of identification data.

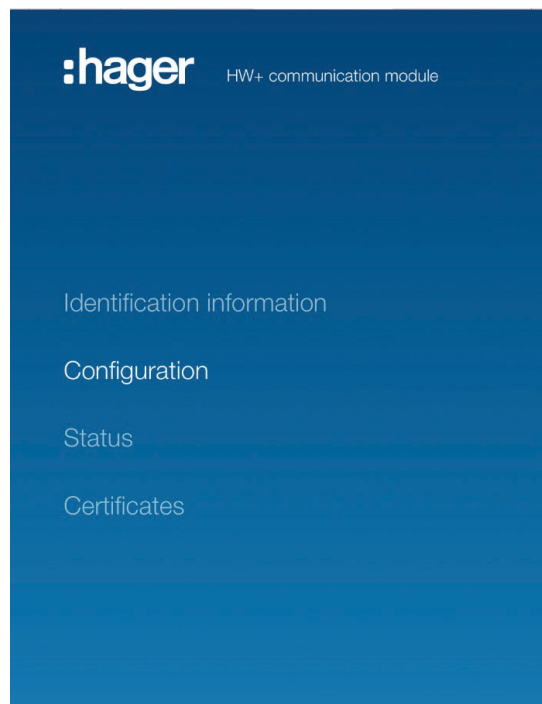
HW+ Communication Module Identification Data	
Vendor name	HAGER
Product code	HWY966H
Software version	1.1.0
Vendor Url	<a href="https://www.hager.com">https://www.hager.com</a>
Product name	HW+ Modbus Interface
Model name	ETH module
User application name	APP
Hardware version	1.0.0
Serial number	20245GC1123456HWY966HB
Site code	GC
Product date	245/2020

OCR Identification Data	
Frame size	Frame 0
Nominal rating	1600 A
Number of pole	3
Trip unit type	LSIG Energy

In questa pagina è possibile leggere i dati identificativi del modulo di comunicazione e dello sganciatore elettronico sentinel Energy.

### Menu Configurazione



### Network

MAC address  
00:24:C8:04:05:07

Allocation method  
Automatic

IP address  
192.168.1.47

Netmask  
255.255.255.0

Gateway  
192.168.1.254

Modbus port  
502

Modbus security  
Unencrypted

Modbus certificate  
Customer certificate 1

Web certificate  
Hager Manufacturer Certificate

Save Cancel

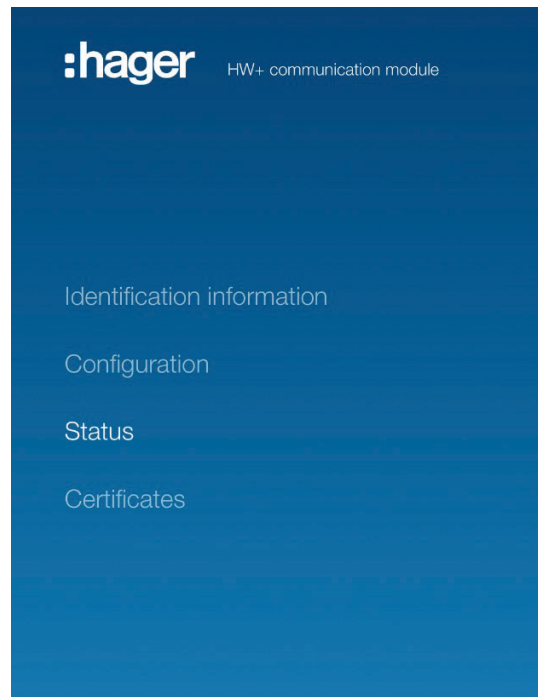
### Date & time

Date

Questa pagina consente di impostare la comunicazione in modbus TCP:

- Modalità di indirizzamento IP statico o configurazione dinamica DHCP
- Immissione dell'indirizzo IP del server sentinel Energy, della subnet mask e del gateway
- Scelta della porta modbus (502 di default)
- Scelta della protezione del protocollo Modbus
- Scelta del certificato web
- Impostazione della data e dell'ora in manuale o in automatico tramite richiesta di aggiornamento di un server SNTP.

### Menu di stato

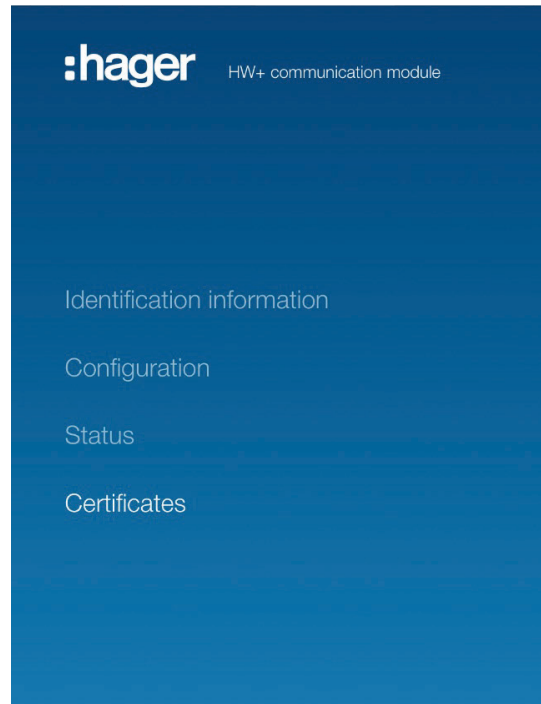


OCR communication status	Connected
Number of connected Modbus clients	0
Connected Modbus clients IP addresses	
Number of connected Web clients	1

In questa pagina viene visualizzato lo stato della comunicazione con lo sganciatore sentinella Energy. La pagina mostra i client collegati al server modbus e il loro indirizzo IP.



Menu dei certificati



Questa pagina consente di depositare i certificati X.509 che autenticano il server Modbus o il server HTTPS. Permette anche di depositare, se necessario, la catena di fiducia utilizzata per l'autenticazione reciproca.

Customer certificate 1

Common Name	server
Valid from	2022/4/13 - 7:20:2
Valid to	2201/9/17 - 7:20:2

Public certificate  
[Choisir le fichier](#) aucun fichier sélectionné

Private key  
[Choisir le fichier](#) aucun fichier sélectionné

Customer certificate 2

Common Name	david.wisser.com
Valid from	2022/8/31 - 12:18:53
Valid to	2023/8/31 - 12:18:53

Public certificate  
[Choisir le fichier](#) aucun fichier sélectionné

Private key  
[Choisir le fichier](#) aucun fichier sélectionné

Chain of trust

Common Name	ValidCert2
Valid from	2022/10/27 - 15:55:52
Valid to	2042/11/11 - 15:55:52

Public certificate  
[Choisir le fichier](#) aucun fichier sélectionné

L'interruttore automatico hw+ consente di realizzare fino a 4 funzioni di lettura, scrittura o diagnostica proposte dal protocollo Modbus. Permette inoltre di effettuare una funzione Hager adatta a specifiche esigenze.

### Funzioni di lettura

Codice funzione	Nome	Descrizione
H'03 (0x03)	Lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers)	Lettura di n registri di uscita o di n registri interni
H'43 14 (0x2B / 0x0E)	Lettura dell'identificazione del dispositivo (Read Device Identification)	Lettura dei dati di identificazione dello slave (o server)

### Esempio di lettura del registro di mantenimento

Questo esempio mostra come leggere la frequenza nei registri 4458 e 4459. L'indirizzo del registro 4458 è 4458 o 0x116A (Hex). L'indirizzo Modbus dello slave è 14 = 0x0E (Hex).

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore
Indirizzo slave	0x0E
Codice funzione	0x03
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x11
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x6A
Numero di registri (MSB)	0x00
Numero di registri (LSB)	0x02
CRC (MSB)	0xXX
CRC (LSB)	0xXX

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore
Indirizzo slave	0x0E
Codice funzione	0x03
Lunghezza dei dati in byte	0x04
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x00
Valore del registro 2 (MSB, 1° byte)	0xC3
Valore del registro 2 (LSB, 2° byte)	0x46
CRC (MSB)	0xXX
CRC (LSB)	0xXX

Il contenuto dei registri 4458 e 4459 è 00 00 C3 46 che corrisponde ad una frequenza di 49.990 Hz.

### Funzione di scrittura

Codice funzione	Nome	Descrizione
H'16 (0x10)	Scrittura di più registri (Write multiple registers)	Consente al master (o al client) di scrivere nei registri se il parametro di autorizzazione di scrittura remota è abilitato sullo sganciatore sentinel Energy.

### Esempio

Questo esempio mostra un estratto del frame completo modbus di modifica del parametro segno di potenza con il comando di scrittura sicura.

Richiesta di scrittura del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene	
Indirizzo slave	0x0E	-	
Codice funzione	0x10	Codice funzione scrittura di più registri (Write multiple registers)	
Indirizzo del primo registro (MSB)	0x30	Inizio di scrittura all'indirizzo 0x3000	
Indirizzo del primo registro (LSB)	0x00		
Numero di registri da scrivere (MSB)	0x00	18 registri	
Numero di registri da scrivere (LSB)	0x12		
Numero di byte da scrivere	0x00	Scrittura su 36 byte	
Valore nel registro 1 (MSB)	0x00	Per i valori dettagliati fare riferimento al capitolo 3.5 Esempio di scrittura sicura del parametro segno di potenza.	
Valore nel registro 1 (LSB)	0x65		
...	...		
Valore nel registro 18 (MSB)	0x00		
Valore nel registro 18 (LSB)	0x00		
CRC (MSB)	0xXX		-
CRC (LSB)	0xXX		-

Lettura della risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del primo registro (MSB)	0x32	Inizio di lettura all'indirizzo 0x3200
Indirizzo del primo registro (LSB)	0x00	
Numero di registri da scrivere (MSB)	0x00	18 registri
Numero di registri da scrivere (LSB)	0x12	
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x03	Identificativo di comando 1001 associato al parametro segno di potenza
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xEA	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Codice di riuscita = 0
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza dei dati parametro in byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro segno di potenza: "+" = 0
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
CRC (MSB)		-
CRC (LSB)		-

### Funzione di diagnostica

Di seguito è riportato l'elenco dei codici funzione di diagnostica supportati dai moduli di comunicazione HWY965H e HWY966H. Per informazioni dettagliate sulle funzioni di diagnostica, fare riferimento allo standard del protocollo Application Modbus versione 1.1.B3.

Codice funzione	Sottocodice funzione	Nome	Descrizione
H'08 (0x08)	10 (0x000A)	Clear Counters and Diagnostic Register	Reimpostazione di tutti i contatori diagnostici
H'08 (0x08)	11 (0x000B)	Return Bus Message Count	Lettura del contatore dei messaggi bus corretti
H'08 (0x08)	12 (0x000C)	Return Bus Communication Error Count	Lettura del contatore dei messaggi bus errati
H'08 (0x08)	13 (0x000D)	Return Bus Exception Error Count	Lettura del contatore delle risposte di eccezione
H'08 (0x08)	14 (0x000E)	Return Server Message Count	Lettura del contatore dei messaggi inviati allo slave/server o inviati a tutti gli slave tramite diffusione generale
H'08 (0x08)	15 (0x000F)	Return Server No Response Count	Lettura del contatore dei messaggi inviati allo slave senza alcuna risposta da parte dello slave
H'08 (0x08)	16 (0x0010)	Return Server NAK Count	Lettura del contatore dei messaggi inviati allo slave con risposta di eccezione di conferma negativa (NAK). Per l'elenco delle risposte di eccezione restituite fare riferimento al capitolo 7 dello standard del protocollo Application Modbus versione 1.1.B3.
H'08 (0x08)	17 (0x0011)	Return Server Busy Count	Lettura del contatore dei messaggi inviati allo slave/server con risposta di eccezione "Server Device Busy"
H'08 (0x08)	18 (0x0012)	Return Bus Character Overrun Count	Lettura del contatore dei messaggi bus errati a causa di errori di sovraccarico

Il protocollo Modbus utilizza contatori diagnostici per abilitare la gestione degli errori e delle prestazioni. I seguenti contatori sono accessibili tramite le funzioni di diagnostica Modbus:

Numero	Descrizione
1	Contatore dei messaggi bus corretti
2	Contatore dei messaggi bus errati
3	Contatore delle risposte di eccezione dei messaggi di diffusione generale errati
4	Contatore dei messaggi inviati allo slave
5	Contatore dei messaggi di diffusione generale
6	Contatore dei messaggi inviati allo slave ma senza risposta a causa del codice di eccezione 07 di conferma negativa
7	Contatore dei messaggi inviati allo slave ma senza risposta a causa del codice di eccezione 06 del dispositivo slave occupato
8	Contatore dei messaggi bus errati a causa di errori di sovraccarico
9	Contatore dei messaggi bus corretti

I contatori diagnostici vengono azzerati automaticamente ad ogni riavvio dei moduli di comunicazione o quando hanno raggiunto il valore massimo di 65535.

È possibile eseguire un comando manuale di azzeramento dei contatori mediante la funzione H'08 (0x08), sottofunzione 0x000A: Reset Contatori e Registro Diagnostica.

**Funzione specifica Hager di sincronizzazione del tempo**

Codice funzione	Nome	Descrizione
0x41	Sincronizzazione del tempo	Sincronizzazione della data e dell'ora in modalità di trasmissione generale (broadcast in inglese)

La funzione utilizza la differenza in secondi tra la data di sincronizzazione e il 1° gennaio 2000.

**Nota**

La modalità di diffusione generale (broadcast in inglese) consente al master di rivolgersi a tutti gli slave utilizzando l'indirizzo 0. Gli slave non rispondono ai messaggi di diffusione generale.

La modalità viene utilizzata solo in Modbus RTU.

**Esempio di frame completo di messaggio**

In questo esempio si esegue la sincronizzazione al 26 gennaio 2023 alle 17:46 e 36 secondi, ovvero 728.135.196 secondi dal 1° gennaio 2000.

Descrizione frame	Esempio di valore
Indirizzo slave	0x00
Codice funzione	0x41
Lunghezza dei dati in byte	0x06
Valore del 1° byte	0x16
Valore del 2° byte	0x64
Valore del 3° byte	0x2B
Valore del 4° byte	0x66
Valore del 5° byte	0x76
Valore del 6° byte	0x1C
CRC (MSB)	0xXX
CRC (LSB)	0xXX

Le risposte di eccezione provenienti dal master (client) o da uno slave (server) possono essere il risultato di errori di elaborazione dati. Dopo una richiesta del master (client), può verificarsi uno dei seguenti eventi:

- Se lo slave (server) riceve la richiesta senza errori di comunicazione e gestisce correttamente la richiesta, restituisce una risposta normale.
- Se lo slave (server) non riceve la richiesta a causa di un errore di comunicazione e gestisce correttamente la richiesta, non restituisce alcuna risposta.
- Se lo slave (server) riceve la richiesta ma rileva un errore di comunicazione, non restituisce alcuna risposta.
- Se lo slave (server) riceve la richiesta senza errori di comunicazione ma non può elaborarla correttamente (ad esempio, la richiesta consiste nella lettura di un registro che non esiste), restituisce una risposta di eccezione che specifica la natura dell'errore.

Il frame della risposta di eccezione è composta dai seguenti campi:

Campo	Definizione	Formato	Descrizione
1	Numero slave	1 byte	Indirizzo compreso tra 1 e 247
2	Codice funzione di eccezione	1 byte	Codice funzione di richiesta + 128 (0x80)
3	Codice eccezione	n byte	Vedere l'elenco dei codici di eccezione
4	Ricerca errori CRC	2 byte	CRC16 (per verificare il contenuto dei messaggi di trasmissione corretti)

I campi 2 e 3 lo differenziano da un normale frame di risposta.

### Elenco dei codici di eccezione gestiti dai moduli di comunicazione

Codice eccezione	Nome	Descrizione
01	Illegal function	Il server non supporta la funzione richiesta.
02	Illegal data access	L'indirizzo target della richiesta non è gestito dal server.
03	Illegal data value	Il valore inviato in una richiesta mirata a un dato non corrisponde al formato di questi dati. Ad esempio, la definizione di una soglia corrente viene rifiutata se il valore è troppo alto.

### Esempio di lettura del registro di mantenimento con codice di eccezione in risposta

Questo esempio mostra la lettura dei registri inesistenti 5312 e 5313. L'indirizzo Modbus dello slave è 14 = 0x0E.

Richiesta del master o del client

Campo del messaggio	Esempio di valore
Indirizzo slave	0x0E
Codice funzione	0x03
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x14
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0xC0
Numero di registri (1° byte)	0x00
Numero di registri (2° byte)	0x02
CRC (MSB)	0xXX
CRC (LSB)	0xXX

Risposta dello slave o del server

Campo del messaggio	Esempio di valore
Indirizzo slave	0x0E
Codice funzione di eccezione	0x81
Codice eccezione	0x02
CRC (MSB)	0xXX
CRC (LSB)	0xXX

La tabella Modbus sentinel Energy è composta da 6 schede:

- Identification
- Metering
- Indicators
- Configuration
- Trip unit commands
- Communication

La tabella dei registri Modbus sentinel Energy è disponibile per il download all'indirizzo <https://hgr.io/r/HW1E416FE>.

**Identification**

Informazioni sull'identificazione dell'interruttore automatico e dello sganciatore.

Descrizione

Description	Unit	Resolution	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	Further information
-------------	------	------------	-------------	-------------	---------------	-----------	----------	---------------------

**Description:** nome del registro o del comando.

**Unit:** unità di misura dell'informazione.

**Resolution:** risoluzione dell'unità di misura.

**Address DEC:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero decimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Address HEX:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero esadecimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Length (word):** lunghezza dell'informazione in numero di byte.

**Data Type :** tipo di dati di codifica: U16, U32, U64, S32 o STRING.

**Function:** codice funzione Modbus.

**Further information:** spiegazione supplementare o esempio.

**Metering**

Descrizione

Description	Unit	Resolution	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	Further information
-------------	------	------------	-------------	-------------	---------------	-----------	----------	---------------------

**Description:** nome del registro o del comando.

**Unit:** unità di misura dell'informazione.

**Resolution:** risoluzione dell'unità di misura.

**Address DEC:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero decimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Address HEX:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero esadecimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Length (word):** lunghezza dell'informazione in numero di byte.

**Data Type :** tipo di dati di codifica: U16, U32, U64, S32 o STRING.

**Function:** codice funzione Modbus.

**Further information:** spiegazione supplementare o esempio.

### Indicators

Descrizione

Description	Unit	Resolution	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	Further information
-------------	------	------------	-------------	-------------	---------------	-----------	----------	---------------------

**Description:** nome del registro o del comando.

**Unit:** unità di misura dell'informazione.

**Resolution:** risoluzione dell'unità di misura.

**Address DEC:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero decimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Address HEX:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero esadecimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Length (word):** lunghezza dell'informazione in numero di byte.

**Data Type :** tipo di dati di codifica: U16, U32, U64, S32 o STRING.

**Function:** codice funzione Modbus.

**Further information:** spiegazione supplementare o esempio.

### Configuration

Descrizione

Description	Unit	Resolution	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	R/W access	Secure write level	Command ID	Index	Command Length (word)	Further information
-------------	------	------------	-------------	-------------	---------------	-----------	----------	------------	--------------------	------------	-------	-----------------------	---------------------

**Description:** nome del registro o del comando.

**Unit:** unità di misura dell'informazione.

**Resolution:** risoluzione dell'unità di misura.

**Address DEC:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero decimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Address HEX:** un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero esadecimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.

**Length (word):** lunghezza dell'informazione in numero di byte.

**Data Type :** tipo di dati di codifica: U16, U32, U64, S32 o STRING.

**Function:** codice funzione Modbus.

**R/W access:** accesso in lettura/scrittura del registro.

**Secure write level:** livello di scrittura sicura del registro.

**Command ID:** identificativo di comando associato al registro.

**Index:** parametro supplementare dell'identificativo di comando.

**Command length (word):** lunghezza dei dati del comando in byte.

**Further information:** spiegazione supplementare o esempio.

### Trip unit commands

Descrizione

Description	Secure write level	Command ID	Index	Command Length (word)	Further information
-------------	--------------------	------------	-------	-----------------------	---------------------

**Description:** nome del registro o del comando.

**Secure write level:** livello di scrittura sicura del registro.

**Command ID:** identificativo di comando associato al registro.

**Index:** parametro supplementare dell'identificativo di comando.

**Command length (word):** lunghezza dei dati del comando in byte.

**Further information:** spiegazione supplementare o esempio.



**Communication**

Informazioni sugli errori di comunicazione.  
 Descrizione

Description	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	Further information
<p><b>Description:</b> nome del registro o del comando.  <b>Address DEC:</b> un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero decimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.  <b>Address HEX:</b> un indirizzo di registro da 16 bit sotto forma di numero esadecimale. L'indirizzo corrisponde ai dati utilizzati nel frame Modbus.  <b>Length (word):</b> lunghezza dell'informazione in numero di byte.  <b>Data Type :</b> tipo di dati di codifica: U16, U32, U64, S32 o STRING.  <b>Function:</b> codice funzione Modbus.  <b>Further information:</b> spiegazione supplementare o esempio.</p>						

 **AVVERTENZE**

**Rischio di intervento intempestivo o di mancato intervento**

Le modifiche a distanza dei registri Modbus possono essere pericolose per il personale in prossimità dell'interruttore automatico; quelle relative ai parametri di protezione, invece, possono causare danni alle apparecchiature. I comandi di controllo a distanza, pertanto, sono protetti da password e dalla configurazione dello sganciatore sentinel Energy.

Per evitare modifiche involontarie alla configurazione dello sganciatore sentinel Energy, le modifiche a distanza dei registri Modbus sono protette in fabbrica da un divieto di scrittura remota.

È necessario, inoltre, seguire la procedura di comando di scrittura sicura per modificare a distanza i registri Modbus. Questa procedura utilizza il livello di scrittura sicura del registro Modbus da modificare.

Se le condizioni della procedura non sono soddisfatte, viene generato un codice di errore e l'operazione non viene eseguita.

In via preliminare è necessario revocare il divieto di scrittura remota modificando il parametro corrispondente dallo sganciatore sentinel Energy o dal software Hager Power setup. Per ulteriori informazioni sulla configurazione del divieto di scrittura remota, fare riferimento al manuale d'uso degli sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.

**Password**

I registri accessibili in scrittura possiedono un livello di scrittura sicura. A seconda di quest'ultimo, è richiesta o meno una password modbus.

<b>Livello di scrittura sicura</b>	<b>Password</b>
0	Nessuna password richiesta
1	Password livello 1
2	Password livello 2

<b>Password Modbus</b>	<b>Password predefinita</b>
Password livello 1	La1v%el1
Password livello 2	La1v%el2

**Gestione delle password**

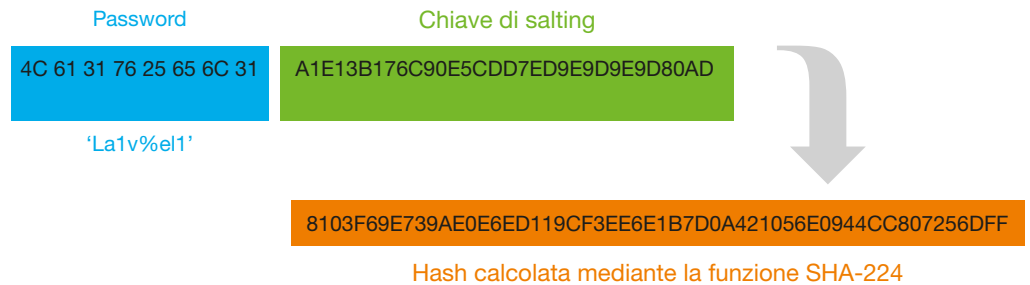
Le password Modbus possono essere modificate tramite il software Hager Power setup.

### Procedura di comando

La procedura di comando di scrittura sicura utilizza una funzione hash SHA-224 della password associata al livello di scrittura sicura. Per ulteriori spiegazioni su questa funzione, vedere l'Allegato 4.3.

Ad ogni procedura di comando di scrittura sicura, il modulo di comunicazione genera una chiave di salting o SALT che deve essere utilizzata per calcolare l'hash della password secondo la funzione hash SHA-224.

Esempio di calcolo dell'hash della password.



La procedura di comando di scrittura sicura è una sequenza in 3 fasi.

#### Fase 1: richiesta della chiave di salting (SALT)

- 1.1: Consiste nell'utilizzare la funzione Modbus H'16 (0x10), scrittura di più registri, per passare il comando 101 dalla richiesta di chiave di salting all'indirizzo 0x3000.
- 1.2: La risposta alla richiesta di chiave di salting viene fornita mediante lettura del registro 3200 tramite la funzione H'03 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

#### Nota

La fase 1 è necessaria unicamente per un comando di scrittura protetta da password di livello di sicurezza 1 o 2.

#### Fase 2: esecuzione del comando di scrittura sicura

- 2.1: Consiste nell'utilizzare la funzione Modbus H'16 (0x10), scrittura di più registri, per passare il comando associato ai registri di destinazione.  
È necessario calcolare preventivamente l'hash della password interessata utilizzando la chiave di salting ottenuta nella fase 1 e la funzione di hash SHA-224.  
La scrittura viene effettuata all'indirizzo 0x3000.  
Il comando viene eseguito se la chiave fornita dal client corrisponde a quella calcolata dal server.
- 2.2: La risposta al comando viene fornita mediante lettura del registro 3200 tramite la funzione H'03 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

#### Fase 3: Lettura del o dei parametri modificati

Questa fase consiste nel verificare la modifica corretta di uno o più parametri mediante la funzione H'0 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

#### AVVISO

La sequenza delle fasi 1 e 2 della procedura deve essere eseguita entro 30 secondi, tempo massimo di validità di una chiave di salting.

Questo esempio mostra come modificare il parametro del segno di potenza che si trova nel registro 6915.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	R/W access	Secure write level	Command ID	Index	Command length (word)	Further information
Power sign convention	6915	1B03	1	U16	H'16 ; H'03	R/W	1	1002	-	2	Hex 00 00 = "+", Hex 00 01 = "-"

### Fase 1.1 - Scrittura della richiesta della chiave di salting (SALT)

Di seguito è indicata la scrittura dei registri mediante la funzione Modbus H'16 (0x10) per ottenere la chiave di salting. La scrittura viene effettuata nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Livello di sicurezza del parametro segno di potenza
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	

**Fase 1.2 - Lettura della chiave di salting**

Di seguito è indicato un esempio di risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

<b>Registri da leggere a partire da 0x3200</b>	<b>Valore</b>	<b>Nota bene</b>
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x10	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0xA1	Chiave di salting restituita su 8 registri da 0x3203 a 0x320A
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x3B	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x17	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x6C	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x90	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0xE5	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0xCD	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0xD7	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0xED	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x9E	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x9D	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x3C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x23	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x80	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xAD	

La chiave di salting è A1 E1 3B 17 6C 90 E5 CD D7 ED 9E 9D 3C 23 80 AD.

### Fase 2.1 - Esecuzione del comando di scrittura sicura

Di seguito è indicato il contenuto dei registri da 0x3000 a 0x3011 scritti tramite la funzione Modbus H'16 (0x10). L'obiettivo è quello di portare il parametro segno di potenza a "positivo".

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x03	Identificativo di comando 1002 associato al parametro segno di potenza
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xEA	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 1 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x7F	Scrittura dell'hash della password di livello 1 calcolata tramite la funzione SHA-224: 7F 73 59 79 5C A7 9D 35 54 2E 7F 86 1C C7 0C B6 EE E1 A1 68 DA 92 57 DF 42 F3 56 0B.
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x73	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x59	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x79	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x5C	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0xA7	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x9D	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x35	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x54	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x7F	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x86	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x1C	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0xC7	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x0C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0xB6	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0xEE	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0xA1	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x68	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xDA	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x92	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x57	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0xDF	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x42	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0xF3	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x56	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x0B	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza del parametro in byte
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro segno di potenza: "+" = 0
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 2.2 - Lettura della risposta del client

Di seguito sono indicati i registri da leggere tramite la richiesta di lettura del registro di mantenimento H'03.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x03	Identificativo di comando 1002 associato al parametro segno di potenza
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xEA	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Codice di riuscita = 0
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza dei dati in byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro segno di potenza: "+" = 0
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	

**Fase 3: Lettura del o dei parametri modificati**

Di seguito sono riportati i campi di messaggio per leggere il parametro del segno di potenza nel registro 6915 tramite la funzione H'0 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x1B	Registro 6915
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x03	
Numero di registri (1° byte)	0x00	-
Numero di registri (2° byte)	0x01	-
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Lunghezza dei dati in byte	0x02	-
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro segno di potenza: "+" = 0
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x00	
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

La funzione di controllo Commutazione tra contatori tariffari serve ad alternare l'ordine di misurazione dei contatori di energia multitariffa.

Lo sganciatore sentinel Energy offre la possibilità di gestire fino a 8 fasce tariffarie per il conteggio dell'energia.

Il controllo di più di 2 tariffe è possibile solo tramite la comunicazione Modbus.

In via preliminare è necessario attivare i contatori tariffari con uno dei seguenti mezzi:

- dallo sganciatore sentinel
- dal software Hager Power setup
- tramite comando di scrittura sicura.

Per ulteriori informazioni sulla configurazione dei contatori tariffari, fare riferimento al manuale d'uso degli sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.

L'ordine di conteggio può quindi essere dato consecutivamente a ciascuno degli 8 gruppi di contatori.

Il parametro di attivazione dei contatori tariffari si trova nel registro 6964.

Il comando (Comando ID 4) consiste nello scrivere il numero di fascia tariffaria desiderata nel registro 6965.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	R/W access	Secure write level	Command ID	Index	Command length (word)	Further information
Tariff enable	6964	1B34	1	U16	H'16 ; H'03	R/W	1	1009	-	2	Hex 00 00 = disable, Hex 00 01 = enable
Tariff slot counter index	6965	1B35	1	U16	H'16 ; H'03	R/W	0	4	-	2	Hex 00 01 = T1, Hex 00 02 = T2, Hex 00 03 = T3, Hex 00 04 = T4, Hex 00 05 = T5, Hex 00 06 = T6, Hex 00 07 = T7, Hex 00 08 = T8



Di seguito è riportato un esempio di invio dell'ordine di conteggio al contatore tariffario T4.

Il comando di scrittura sicura non necessita di una richiesta di chiave di salting perché il parametro "Tariff slot counter index" è di livello di sicurezza 0.

### Fase 2.1 - Esecuzione del comando di scrittura sicura

Di seguito è indicato il contenuto dei registri da 0x3000 a 0x3011 scritti tramite la funzione Modbus H'16 (0x10). L'obiettivo è quello di portare il parametro "Tariff slot counter index" a "T4".

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo di comando 4 associato al parametro
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x04	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura dell'hash della password di livello 0
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza del parametro in byte
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: T4 = 0x0004
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x04	

### Fase 2.2 - Lettura della risposta del client

Di seguito sono indicati i registri da leggere tramite la richiesta di lettura del registro di mantenimento H'03.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo di comando 4 associato al parametro
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x04	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Codice di riuscita = 0
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza dei dati in byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: T4 = 0x0004
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x04	

### Fase 3: Lettura del o dei parametri modificati

Di seguito sono riportati i campi di messaggio per leggere il parametro "Tariff slot counter index" nel registro 6965 tramite la funzione H'0 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x1B	Registro 6965
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x35	
Numero di registri (1° byte)	0x00	-
Numero di registri (2° byte)	0x01	-
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Lunghezza dei dati in byte	0x02	-
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Tariffa T4 = 0x0004
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x04	
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

La funzione di controllo Inibizione permette di disattivare momentaneamente l'effetto delle protezioni avanzate.

Solo le protezioni avanzate con il parametro INHIBIT abilitato riceveranno l'ordine di inibizione.

Prima è necessario configurare le protezioni avanzate e attivare il parametro INHIBIT delle protezioni interessate. La configurazione è possibile con uno dei seguenti mezzi:

- dallo sganciatore sentinel,
- dal software Hager Power setup,
- tramite comando di scrittura sicura.

Per ulteriori informazioni sulla configurazione delle protezioni avanzate, fare riferimento al manuale d'uso degli sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.

Il comando di inibizione consiste nello scrivere nel registro 7727.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	R/W access	Secure write level	Command ID	Index	Command length (word)	Further information
Inhibition command	7727	1E2F	1	U16	H'16 ; H'03	R/W	1	1307	-	2	Hex 00 00 = not inhibited, Hex 00 01 = inhibited

Di seguito è riportato un esempio di invio di attivazione del comando Inibizione delle protezioni avanzate.

### Fase 1.1 - Scrittura della richiesta della chiave di salting (SALT)

Di seguito sono indicati i registri da scrivere tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per ottenere la chiave di salting. La scrittura viene effettuata nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Livello di sicurezza del registro 7727: 1
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	

### Fase 1.2 - Lettura della chiave di salting

Di seguito è indicato un esempio di risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x10	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0xA1	Chiave di salting restituita su 8 registri da 0x3203 a 0x320A
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x3B	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x17	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x6C	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x90	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0xE5	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0xCD	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0xD7	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0xED	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x9E	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x9D	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x3C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x23	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x80	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xAD	

La chiave di salting è A1 E1 3B 17 6C 90 E5 CD D7 ED 9E 9D 3C 23 80 AD.

### Fase 2.1 - Esecuzione del comando di scrittura sicura

Di seguito è indicato il contenuto dei registri da 0x3000 a 0x3011 scritti tramite la funzione Modbus H'16 (0x10). L'obiettivo è quello di portare il parametro "Inhibition command" a 1.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x05	Identificativo di comando 1307 associato al parametro
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x1B	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 1 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x7F	Scrittura dell'hash della password di livello 1 calcolata tramite la funzione SHA-224: 7F 73 59 79 5C A7 9D 35 54 2E 7F 86 1C C7 0C B6 EE E1 A1 68 DA 92 57 DF 42 F3 56 0B.
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x73	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x59	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x79	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x5C	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0xA7	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x9D	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x35	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x54	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x7F	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x86	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x1C	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0xC7	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x0C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0xB6	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0xEE	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0xA1	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x68	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xDA	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x92	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x57	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0xDF	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x42	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0xF3	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x56	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x0B	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza del parametro in byte
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: 0x0001
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	

### Fase 2.2: Lettura del o dei parametri modificati

Di seguito sono riportati i campi di messaggio per leggere il parametro del comando "Inhibit command" nel registro 7727 tramite la funzione H'03 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x1E	Registro 7727
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x2F	
Numero di registri (1° byte)	0x00	-
Numero di registri (2° byte)	0x01	-
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Lunghezza dei dati in byte	0x02	-
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	"Comando inibizione" = 0x0001
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x01	
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

### AVVERTENZE

#### Rischio di intervento intempestivo o di mancato intervento

Il comando di inibizione ha lo scopo di disattivare temporaneamente le protezioni avanzate per il tempo di un intervento di test, manutenzione o riparazione. È obbligatorio reimpostare il comando di inibizione dopo l'intervento per un ritorno al corretto funzionamento dell'interruttore automatico.

La funzione di controllo Commutazione permette di commutare il funzionamento dello sganciatore tra il profilo di protezione A e il profilo di protezione B. È disponibile una volta attivata e configurata la doppia regolazione.

Per attivare e configurare la doppia regolazione, fare riferimento al manuale d'uso degli sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.

L'attivazione e la configurazione sono possibili con uno dei seguenti mezzi:

- dallo sganciatore sentinel
- dal software Hager Power setup
- tramite comando di scrittura sicura.

Il comando di commutazione tra il profilo di protezione A e il profilo di protezione B consiste nello scrivere nel registro 7681 il profilo a cui passare.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Address DEC	Address HEX	Length (word)	Data Type	Function	R/W access	Secure write level	Command ID	Index	Command length (word)	Further information
Dual protection setting active profile (A or B)	7681	1E01	1	U16	H'16 ; H'03	R/W	2	2002	-	2	Hex 00 00 = profile A, Hex 00 01 = profile B



Di seguito un esempio di commutazione sul profilo B.

### Fase 1.1 - Scrittura della richiesta della chiave di salting (SALT)

Di seguito sono indicati i registri da leggere tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per ottenere la chiave di salting. La scrittura viene effettuata nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001 Valore 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Livello di sicurezza del parametro di commutazione
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x02	

### Fase 1.2 - Lettura della chiave di salting

Di seguito è indicato un esempio di risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x10	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0xA1	Chiave di salting restituita su 8 registri da 0x3203 a 0x320A
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x3B	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x17	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x6C	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x90	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0xE5	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0xCD	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0xD7	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0xED	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x9E	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x9D	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x3C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x23	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x80	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xAD	

La chiave di salting è A1 E1 3B 17 6C 90 E5 CD D7 ED 9E 9D 3C 23 80 AD.

### Fase 2.1 - Esecuzione del comando di scrittura sicura

Di seguito è indicato il contenuto dei registri da 0x3000 a 0x3011 scritti tramite la funzione Modbus H'16 (0x10). L'obiettivo è quello di portare il parametro "Dual protection setting active profile" al profilo B.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x07	Identificativo di comando 2002 associato al parametro
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xD2	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 2 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x90	Scrittura dell'hash della password di livello 2 calcolata tramite la funzione SHA-224: 90 0D 09 D0 B6 86 AE CE 90 36 44 35 0E 34 BC 7D 7C 61 E5 AA DC 8B E6 1E F6 81 9D 65.
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x0D	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x09	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xD0	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0xB6	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x86	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0xAE	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0xCE	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x90	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x36	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x44	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x35	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x0E	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x34	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0xBC	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x7D	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x7C	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x61	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0xE5	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0xAA	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xDC	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x8B	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0xE6	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x1E	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0xF6	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x81	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x9D	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza del parametro in byte
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: profilo B = 0x0001
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	

### Fase 2.2 - Lettura della risposta del client

Di seguito sono indicati i registri da leggere tramite la richiesta di lettura del registro di mantenimento H'03.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x07	Identificativo di comando 2002 associato al parametro
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xD2	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Codice di riuscita = 0
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza dei dati in byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: profilo B = 0x0001
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x01	

### Fase 3: Lettura del o dei parametri modificati

Di seguito sono riportati i campi di messaggio per leggere il parametro “Dual protection setting active profile (A or B)” nel registro 7681 tramite la funzione H'03 (0x03), lettura dei registri di mantenimento (Read holding registers).

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x1E	Registro 7681
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x01	
Numero di registri (1° byte)	0x00	-
Numero di registri (2° byte)	0x01	-
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Lunghezza dei dati in byte	0x02	-
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: profilo B = 0x0001
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x01	
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Questi comandi consentono di aprire o chiudere da remoto l'interruttore automatico.

Richiedono l'installazione preventiva dei seguenti accessori:

- una bobina a lancio di corrente SH per l'operazione di apertura,
- una bobina di chiusura CC per l'operazione di chiusura,
- un modulo di isolamento INS
- un motore MO per la ricarica automatica della molla di chiusura.

Questi comandi sono accessibili con uno dei seguenti mezzi:

- dall'applicazione Hager Power touch,
- dal software Hager Power setup,
- tramite comando di scrittura sicura.

Questi comandi sono integrati nello sganciatore sentinel Energy.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Secure write level	Command ID	Index	Command length (word)	Further information
Opening operation command (drive the SH coil + INS insulation module)	1	215	-	0	SH coil and INS insulation module need to installed to use command
Closing operation command (drive the CC coil + INS insulation module)	1	216	-	0	CC coil and INS insulation module need to installed to use command

Di seguito è riportato un esempio di comando di apertura.

#### Fase 1.1 - Scrittura della richiesta della chiave di salting (SALT)

Di seguito sono indicati i registri da scrivere tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per ottenere la chiave di salting. La scrittura viene effettuata nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001 Valore 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Livello di sicurezza del parametro
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	

**Fase 1.2 - Lettura della chiave di salting**

Di seguito è indicato un esempio di risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 101 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x65	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x10	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0xA1	Chiave di salting restituita su 8 registri da 0x3203 a 0x320A
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x3B	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x17	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x6C	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x90	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0xE5	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0xCD	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0xD7	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0xED	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x9E	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x9D	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x3C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x23	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x80	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xAD	

La chiave di salting è A1 E1 3B 17 6C 90 E5 CD D7 ED 9E 9D 3C 23 80 AD.

### Fase 2.1 - Esecuzione del comando di scrittura sicura

Di seguito è indicato il contenuto dei registri da 0x3000 a 0x3011 scritti tramite la funzione Modbus H'16 (0x10). L'obiettivo è quello di effettuare il comando di apertura.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 215
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xD7	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 1 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x7F	Scrittura dell'hash della password di livello 1 calcolata tramite la funzione SHA-224: 7F 73 59 79 5C A7 9D 35 54 2E 7F 86 1C C7 0C B6 EE E1 A1 68 DA 92 57 DF 42 F3 56 0B.
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x73	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x59	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x79	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x5C	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0xA7	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x9D	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x35	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x54	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x7F	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x86	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x1C	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0xC7	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x0C	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0xB6	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0xEE	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0xE1	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0xA1	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x68	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xDA	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x92	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x57	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0xDF	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x42	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0xF3	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x56	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x0B	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore azzerato
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 2.2 - Lettura della risposta del client

Di seguito sono indicati i registri da leggere tramite la richiesta di lettura del registro di mantenimento H'03.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 215
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0xD7	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Codice di riuscita = 0
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza dei dati in byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	Valore del parametro: 0
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	



**Fase 3: Lettura del o dei parametri modificati**

La verifica della corretta esecuzione dei comandi di apertura e chiusura da remoto consiste nel leggere lo stato aperto o chiuso dell'interruttore automatico nel registro 5376, indicatore On/Off.

Richiesta del master o del client

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Indirizzo del registro da leggere (MSB)	0x15	Registro 5376
Indirizzo del registro da leggere (LSB)	0x00	
Numero di registri (1° byte)	0x00	-
Numero di registri (2° byte)	0x01	-
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Risposta dello slave o del server

Descrizione frame	Valore	Nota bene
Indirizzo slave	0x0E	-
Codice funzione	0x03	Codice funzione lettura del registro di mantenimento
Lunghezza dei dati in byte	0x02	-
Valore del registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato aperto = 0x0000
Valore del registro 1 (LSB, 2° byte)	0x00	
CRC (MSB)	0xXX	-
CRC (LSB)	0xXX	-

Lo sganciatore sentinella Energy comprende diversi comandi per effettuare le seguenti azioni:

- eseguire un comando di apertura a distanza,
- eseguire un comando di chiusura a distanza,
- reimpostare i contatori (OAC, PTA, On/Off, FS, min/max, allarmi opzionali),
- reimpostare le sezioni dello storico,
- effettuare un reset di fabbrica dei parametri,
- sincronizzare tramite bus le finestre di intervallo di calcolo delle richieste di corrente e potenza.

Estratto dalla tabella dei registri 6LE009231A

Description	Secure write level	Command ID	Command length (word)	Further information
Reset OAC counters	1	201	0	
Reset history section: Alarm	1	202	0	
Reset history section: Diagnostic	1	203	0	
Reset history section: Error	1	204	0	
Reset history section: Operation	1	205	0	
Reset history section: Test	1	206	0	
Reset history section: Protection settings	1	207	0	
Reset history section: Metering settings	1	208	0	
Reset history section: Tripping	1	209	0	
Reset history section: Custom alarm	1	210	0	
Reset all history sections	1	211	0	
Reset PTA counter	1	212	0	
Reset user factory settings	1	213	0	
Reset On/Off and FS contact counters	1	214	0	
Opening operation command (drive the SH coil + INS insulation module)	1	215	0	SH coil and INS insulation module need to installed to use command
Closing operation command (drive the CC coil + INS insulation module)	1	216	0	CC coil and INS insulation module need to installed to use command
Reset min/max current values	1	217	0	
Reset min/max voltage values	1	218	0	
Reset min/max power values	1	219	0	
Reset min/max power factor values	1	220	0	
Reset min/max THD values	1	221	0	
Reset min/max frequency values	1	222	0	
Reset min/max energy values	1	223	0	
Reset min/max demand current values	1	224	0	
Reset min/max demand power values	1	225	0	
Reset all min/max counters	1	226	0	
Reset custom alarm counters	1	227	0	
Latch bus synchronisation for demand windows	1	228	0	

La procedura di comando di scrittura sicura consente di utilizzare i comandi integrati.

**Letture dello storico degli eventi**

Lo storico degli eventi è suddiviso nelle seguenti sezioni:

- Intervento
- Allarme
- Allarme opzionale
- Errore
- Diagnosi
- Funzionamento
- Regolazione protezione
- Regolazione misure
- Test

La lettura di questi eventi è possibile attraverso la comunicazione Modbus. Per maggiori informazioni consultare il Manuale d'uso Sganciatori elettronici sentinel Energy hw+ 6LE009861A.

Esistono 3 metodi per leggere lo storico degli eventi tramite la comunicazione Modbus.

Metodo	Descrizione
0	Letture dei 10 eventi più recenti
1	Letture degli eventi tra 2 date
2	Letture di tutti gli eventi

**Procedura di lettura dello storico**

La procedura per ottenere gli eventi è la stessa per tutti e 3 i metodi.

1. Creazione di una vista temporanea applicando il comando esterno 111, sottocomando 1 "creare la vista" utilizzando la funzione Modbus H'16 (0x10). Questa vista deve contenere il valore della sezione di storico che indica quali sezioni interrogare.
2. Lettura dello stato del comando 111 che indica il numero di blocchi evento copiati nei registri di attesa utilizzando la funzione Modbus H'03 (0x03).
3. Lettura del blocco, da iterare per ogni blocco:
  - a. Richiesta di lettura del contenuto del blocco applicando il comando esterno 111, sottocomando 2 "leggere un blocco" mediante la funzione Modbus H'16 (0x10). Le ricorrenze di eventi vengono copiate nei registri dedicati (indirizzi 0x3208 e superiori).
  - b. Lettura del blocco nei registri di attesa dove vengono copiati gli eventi del blocco considerato (funzione Modbus H'03 (0x03)).
4. Eliminazione della vista temporanea applicando il comando esterno 111, sottocomando 3 "eliminare la vista" mediante la funzione Modbus H'16 (0x10).
5. Lettura dello stato dell'eliminazione della vista temporanea per assicurarsi che tutta la procedura sia andata a buon fine anche se questa fase non è obbligatoria.

**AVVISO**

Si consiglia di concatenare le iterazioni di lettura dei blocchi senza lunghe interruzioni poiché la vista temporanea viene eliminata automaticamente dopo 30 secondi di inattività della richiesta di lettura.  
Inoltre, le fasi da 1 a 3 devono essere eseguite entro un tempo massimo di 2 minuti.

### Valore della sezione dello storico

Il valore desiderato di sezione dello storico viene scritto nel registro 0x3012 combinando il valore individuale di ogni sezione a 16 bit.

Sezione dello storico	Numero di ordine	Valore singolo a 16 bit
Allarme	0	0x00 01
Diagnosi	1	0x00 02
Errore	2	0x00 04
Funzionamento	3	0x00 08
Test	4	0x00 10
Regolazione protezione	5	0x00 20
Regolazione misure	6	0x00 40
Intervento	7	0x00 80
Allarme opzionale	8	0x01 00

Ad esempio il valore di sezione per leggere tutte le sezioni è 0x01 FF

### Conversione delle date

Per quanto riguarda il metodo di lettura degli eventi tra 2 date, è necessario convertire ciascuna data in un formato comprensibile per il modulo di comunicazione.

La conversione consiste nel tradurre la data in numero di secondi dal 1° gennaio 1970, quindi sottrarre 946684800 secondi che corrisponde al 1° gennaio 2000.

Le date si scrivono nel registro 0x3014 per la data di inizio e in 0x3016 per la data di fine.

Riportiamo ad esempio la conversione da effettuare per una lettura tra il 1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo e il 16 dicembre 2022 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo.

Data	Conversione in secondi dal 1970	Risultato dopo la sottrazione dal 1° gennaio 2000
1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo	1630458061 s	683766061 s = Hex 28 C1 71 2D
16 dicembre 2022 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo	1671152461 s	724464061 s = Hex 2B 2E 71 BD

### Esempio di lettura dello storico

L'esempio che segue mostra in dettaglio come leggere lo storico tra 2 date.

#### Nota

La lettura dello storico secondo gli altri 2 metodi segue la stessa sequenza di questo esempio con la differenza di lasciare a 0x0000 i registri di data di inizio e di data di fine.

### Fase 1 - Creazione di una vista temporanea

Di seguito è indicata la scrittura dei registri mediante la funzione Modbus H'16 (0x10) per creare una vista temporanea. La scrittura viene effettuata nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Hash della password per il livello 0 = 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x16	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Sottocomando 1: creare la vista
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione, di seguito tutte le sezioni
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: 1 = tra 2 date
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x28	Data di inizio: 1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0xC1	
Registro 22 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 22 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 23 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data di fine: 16 dicembre 2022 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 23 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 24 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 24 (LSB, 2° byte)	0xBD	
Registro 25 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice del blocco (sempre 0 per la creazione della vista temporanea)
Registro 25 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 2 - Lettura dello stato del comando 111

Risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x10	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: 1
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di blocchi di storico
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice del blocco attuale
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di eventi nel blocco: 0 per la creazione della vista temporanea
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 3.1 - Richiesta di lettura del primo blocco

Richiesta tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per scrivere nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Hash della password per il livello 0: 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x16	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Sottocomando 2: leggere un blocco
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione, di seguito tutte le sezioni
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: tra 2 date
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x28	Data di inizio: 1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0xC1	
Registro 22 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 22 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 23 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data di fine: 16 dicembre 2022 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 23 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 24 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 24 (LSB, 2° byte)	0xBD	
Registro 25 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice di blocco (0 per il primo blocco)
Registro 25 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 3.2 - Lettura del primo blocco

Risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte: 230 = 115 registri
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0xE6	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: 1
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di blocchi di storico
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice del blocco attuale
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di eventi nel blocco: 10
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x0A	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di ordine di sezione (vedi tabella a inizio capitolo): 8 = Allarme opzionale
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x08	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo dell'evento, vedere la tabella nell'allegato 4. Qui 37 = "Under instantaneous voltage U31".
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x25	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato dell'evento: 1 = Comparsa (per lo stato finale: 0, vedere il capitolo Gestione degli eventi nel Manuale d'uso sganciatori elettronici sentinel Energy hw+)
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	Data e ora dispositivo
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x7E	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xB4	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x22	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data e ora utente
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x9B	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x09	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	Dato utente dell'evento
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Informazione supplementare
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo dell'evento: 24 = Allarme di sovraccarico. L'identificativo degli eventi di sezione da 0 a 7 corrisponde al numero di evento elencato nel capitolo 10 del Manuale d'uso Sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0x18	
...	...	...
...	...	...
Registro 117 (MSB, 1° byte)	0x00	Informazione supplementare
Registro 117 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 118 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 118 (LSB, 2° byte)	0x00	



### Fase 3.3 - Richiesta di lettura del secondo blocco

Richiesta tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per scrivere nei registri da 0x3000 a 0x3011.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Hash della password per il livello 0: 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x16	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Sottocomando 2: leggere un blocco
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione, di seguito tutte le sezioni
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: tra 2 date
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x28	Data di inizio: 1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0xC1	
Registro 22 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 22 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 23 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data di fine
Registro 23 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 24 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 24 (LSB, 2° byte)	0xBD	
Registro 25 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice di blocco (1 per il secondo blocco)
Registro 25 (LSB, 2° byte)	0x01	

### Fase 3.4 - Lettura del secondo blocco

Risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte: 230 = 115 registri
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0xE6	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: 1
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di blocchi di storico
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice del blocco attuale
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di eventi nel blocco: 10
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x0A	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di ordine di sezione (vedi tabella a inizio capitolo): 2 = Errore
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo dell'evento: 6 = E006: Errore critico 4. L'identificativo degli eventi di sezione da 0 a 7 corrisponde al numero di evento elencato nel capitolo 10 del Manuale d'uso Sganciatori elettronici sentinel Energy hw+.
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x06	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato dell'evento: 1 = Comparsa (per lo stato finale: 0, vedere il capitolo 10 del Manuale d'uso sganciatori elettronici sentinel Energy hw+)
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	Data e ora dispositivo
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x7E	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0xB4	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x22	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data e ora utente
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x9B	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x09	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	Dato utente dell'evento
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Informazione supplementare
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di ordine di sezione (vedi tabella a inizio capitolo): 2 = Errore
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x02	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo dell'evento: 21 = E021: Temperatura sganciatore
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0x15	
...	...	...
...	...	...
Registro 117 (MSB, 1° byte)	0x00	Informazione supplementare
Registro 117 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 118 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 118 (LSB, 2° byte)	0x00	

### Fase 4 - Eliminazione della vista

Richiesta tramite la funzione Modbus H'16 (0x10) per scrivere nei registri da 0x3000 a 0x3018.

Campo di scrittura del messaggio	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Scrittura del livello di sicurezza 0 all'indirizzo 0x3001
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Hash della password per il livello 0: 0 negli indirizzi da 0x3002 a 0x300F
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 9 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 9 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 10 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 10 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 11 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 11 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 12 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 12 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 13 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 13 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 14 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 14 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 15 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 15 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 16 (MSB, 1° byte)	0x00	
Registro 16 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 17 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in byte del parametro
Registro 17 (LSB, 2° byte)	0x16	
Registro 18 (MSB, 1° byte)	0x00	Sottocomando 3: eliminare la vista
Registro 18 (LSB, 2° byte)	0x03	
Registro 19 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione, di seguito tutte le sezioni
Registro 19 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 20 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: tra 2 date
Registro 20 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 21 (MSB, 1° byte)	0x28	Data di inizio: 1° settembre 2021 alle ore 1, 1 minuto e 1 secondo
Registro 21 (LSB, 2° byte)	0xC1	
Registro 22 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 22 (LSB, 2° byte)	0x2D	
Registro 23 (MSB, 1° byte)	0x2B	Data di fine
Registro 23 (LSB, 2° byte)	0x2E	
Registro 24 (MSB, 1° byte)	0x71	
Registro 24 (LSB, 2° byte)	0xBD	
Registro 25 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice di blocco (0 per la vista)
Registro 25 (LSB, 2° byte)	0x00	

**Fase 5 - Lettura dello stato del comando di eliminazione della vista**

Risposta da leggere tramite la funzione H'03 (0x03) a partire dal registro 0x3200.

Registri da leggere a partire da 0x3200	Valore	Nota bene
Registro 1 (MSB, 1° byte)	0x00	Identificativo del comando 111 per questa richiesta nel registro 0x3200
Registro 1 (LSB, 2° byte)	0x6F	
Registro 2 (MSB, 1° byte)	0x00	Stato del codice funzione, valore zero per la riuscita
Registro 2 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 3 (MSB, 1° byte)	0x00	Lunghezza in numero di byte: 5 registri
Registro 3 (LSB, 2° byte)	0x0A	
Registro 4 (MSB, 1° byte)	0x01	Valore della sezione
Registro 4 (LSB, 2° byte)	0xFF	
Registro 5 (MSB, 1° byte)	0x00	Metodo di lettura: 1
Registro 5 (LSB, 2° byte)	0x01	
Registro 6 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di blocchi di storico
Registro 6 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 7 (MSB, 1° byte)	0x00	Indice del blocco attuale
Registro 7 (LSB, 2° byte)	0x00	
Registro 8 (MSB, 1° byte)	0x00	Numero di eventi nel blocco
Registro 8 (LSB, 2° byte)	0x00	

**CRC**

Cyclic Redundancy Check. Il CRC viene utilizzato per verificare l'integrità del messaggio Modbus inviato.

**DHCP**

Dynamic Host Configuration Protocol. Protocollo di configurazione dinamica host utilizzato per la gestione degli indirizzi IP.

**LSB**

Least Significant Byte. Byte di peso minore.

**MSB**

Most Significant Byte. Byte di peso elevato.

**RTU**

Modbus RTU (Remote Terminal Unit), è un protocollo seriale Open Source nato dal paradigma master/slave inizialmente creato da Modicon (attualmente Schneider Electric).

**SALT**

Si tratta di una chiave di sicurezza utilizzata per crittografare le informazioni di connessione.

**SCADA**

Supervisory Control and Data Acquisition. Sistema di supervisione industriale che elabora in tempo reale un numero elevato di misurazioni e di controlli da remoto degli impianti.

**SHA**

Secure Hash Algorithm.

**SNTP**

Simple Network Time Protocol. Espressione riferita a un server adibito alla gestione della data e dell'ora della rete di comunicazione.

**SELV**

Safety Extra Low-Voltage.

**TCP**

Transmission Control Protocol. Il protocollo TCP/IP è un insieme di regole standardizzate che consentono ai computer di comunicare su una rete come Internet.

**TLS**

Transport Layer Security.

È possibile consultare la tabella dei registri Modbus sentinel Energy all'indirizzo: <https://hgr.io/r/HW1E416FE>

La funzione SHA-224 appartiene alla famiglia SHA-2 (Secure Hash Algorithm) delle funzioni hash originariamente progettate dalla National Security Agency degli Stati Uniti (NSA).

Lo strumento disponibile sul seguente sito web consente di verificare il calcolo dell'hash SHA-224 da una stringa di caratteri:

<https://emn178.github.io/online-tools/sha224.html>.



Diversi codici sorgente dell'algoritmo di hash SHA-224 sono disponibili su Internet.

La funzione SHA-224() è disponibile nel linguaggio Python 3.

Per il linguaggio C#, la libreria Open Source BouncyCastle consente di utilizzare l'algoritmo di hash SHA-224.

Per ulteriori informazioni, visitare il sito: <https://www.bouncycastle.org/index.html>.

La libreria BouncyCastle è disponibile al seguente indirizzo:

<https://www.nuget.org/packages/BouncyCastle.Cryptography>.

<b>ID</b>	<b>Description</b>
1	Over instantaneous current I1
2	Over instantaneous current I2
3	Over instantaneous current I3
4	Over instantaneous current IN
5	Over instantaneous current I MAX
6	Under instantaneous current I1
7	Under instantaneous current I2
8	Under instantaneous current I3
9	Under instantaneous current IN
10	Earth fault alarm
11	Over unbalanced current value I1
12	Over unbalanced current value I2
13	Over unbalanced current value I3
14	Over unbalanced current max value
15	Over average current value Iavg
16	Under average current value Iavg
17	Over instantaneous voltage V1N
18	Over instantaneous voltage V2N
19	Over instantaneous voltage V3N
20	Over instantaneous voltage Vmax
21	Under instantaneous voltage V1N
22	Under instantaneous voltage V2N
23	Under instantaneous voltage V3N
24	Under instantaneous voltage Vmin
25	Over unbalanced voltage value V1N
26	Over unbalanced voltage value V2N
27	Over unbalanced voltage value V3N
28	Over unbalanced voltage phase-to-neutral max value
29	Over average voltage value Vavg
30	Under average voltage value Vavg
31	Over instantaneous voltage U12
32	Over instantaneous voltage U23
33	Over instantaneous voltage U31
34	Over instantaneous voltage Umax
35	Under instantaneous voltage U12
36	Under instantaneous voltage U23
37	Under instantaneous voltage U31
38	Under instantaneous voltage Umin
39	Over unbalanced voltage value U12
40	Over unbalanced voltage value U23
41	Over unbalanced voltage value U31
42	Over unbalanced phase voltage max value
43	Over import active power P1
44	Over import active power P2
45	Over import active power P3
46	Over import active power Total
47	Under import active power P1



48	Under import active power P2
49	Under import active power P3
50	Under import active power Total
51	Over export active power P1
52	Over export active power P2
53	Over export active power P3
54	Over export active power Total
55	Under export active power P1
56	Under export active power P2
57	Under export active power P3
58	Under export active power Total
59	Over import reactive power Q1
60	Over import reactive power Q2
61	Over import reactive power Q3
62	Over import reactive power Total
63	Under import reactive power Q1
64	Under import reactive power Q2
65	Under import reactive power Q3
66	Under import reactive power Total
67	Over export reactive power Q1
68	Over export reactive power Q2
69	Over export reactive power Q3
70	Over export reactive power Total
71	Under export reactive power Q1
72	Under export reactive power Q2
73	Under export reactive power Q3
74	Under export reactive power Total
75	Over apparent power S1
76	Over apparent power S2
77	Over apparent power S3
78	Over apparent power Total
79	Under apparent power S1
80	Under apparent power S2
81	Under apparent power S3
82	Under apparent power Total
83	Lagging power factor PF1 (IEEE) (under)
84	Lagging power factor PF2 (IEEE) (under)
85	Lagging power factor PF3 (IEEE) (under)
86	Lagging power factor Total (IEEE) (under)
87	Leading cos Phi 1 (IEEE) (under)
88	Leading cos Phi 2 (IEEE) (under)
89	Leading cos Phi 3 (IEEE) (under)
90	Leading cos Phi Total (IEEE) (under)
91	Lagging cos Phi 1 (IEEE) (under)
92	Lagging cos Phi 2 (IEEE) (under)
93	Lagging cos Phi 3 (IEEE) (under)
94	Lagging cos Phi Total (IEEE) (under)
95	Over THD current I1

96	Over THD current I2
97	Over THD current I3
98	Over THD voltage V1N
99	Over THD voltage V2N
100	Over THD voltage V3N
101	Over THD voltage U12
102	Over THD voltage U23
103	Over THD voltage U31
104	Over frequency
105	Under frequency
106	Over current demand I1
107	Over current demand I2
108	Over current demand I3
109	Over current demand IN
110	Over current demand Iavg
111	Under current demand I1
112	Under current demand I2
113	Under current demand I3
114	Under current demand IN
115	Under current demand Iavg
116	Over active power demand
117	Under active power demand
118	Over reactive power demand
119	Under reactive power demand
120	Over apparent power demand
121	Under apparent power demand
122	Operating quadrant 1
123	Operating quadrant 2
124	Operating quadrant 3
125	Operating quadrant 4
126	Phase sequence 1,2,3
127	Phase sequence 1,3,2
128	Lead
129	Lag
130	Leading power factor PF1 (IEEE) (under)
131	Leading power factor PF2 (IEEE) (under)
132	Leading power factor PF3 (IEEE) (under)
133	Leading power factor Total (IEEE) (under)
134	Over THD current IN

## LWIP

Copyright: Copyright (c) 2001, 2002 Swedish Institute of Computer Science

## License Text:

Copyright (c) 2001, 2002 Swedish Institute of Computer Science.  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

This file is part of the lwIP TCP/IP stack.

Author: Adam Dunkels <adam@sics.se>

## MbedTLS

Copyright: Copyright The Mbed TLS Contributors

## License Text:

Apache License  
Version 2.0, January 2004  
<http://www.apache.org/licenses/>

## TERMS AND CONDITIONS FOR USE, REPRODUCTION, AND DISTRIBUTION

## 1. Definitions.

«License» shall mean the terms and conditions for use, reproduction, and distribution as defined by Sections 1 through 9 of this document.

«Licensor» shall mean the copyright owner or entity authorized by the copyright owner that is granting the License.

«Legal Entity» shall mean the union of the acting entity and all other entities that control, are controlled by, or are under common control with that entity. For the purposes of this definition, «control» means (i) the power, direct or indirect, to cause the direction or management of such entity, whether by contract or otherwise, or (ii) ownership of fifty percent (50%) or more of the outstanding shares, or (iii) beneficial ownership of such entity.

«You» (or «Your») shall mean an individual or Legal Entity exercising permissions granted by this License.

«Source» form shall mean the preferred form for making modifications, including but not limited to software source code, documentation source, and configuration files.

«Object» form shall mean any form resulting from mechanical transformation or translation of a Source form, including but not limited to compiled object code, generated documentation, and conversions to other media types.

«Work» shall mean the work of authorship, whether in Source or Object form, made available under the License, as indicated by a copyright notice that is included in or attached to the work (an example is provided in the Appendix below).

«Derivative Works» shall mean any work, whether in Source or Object form, that is based on (or derived from) the Work and for which the editorial revisions, annotations, elaborations, or other modifications represent, as a whole, an original work of authorship. For the purposes of this License, Derivative Works shall not include works that remain separable from, or merely link (or bind by name) to the interfaces of, the Work and Derivative Works thereof.

«Contribution» shall mean any work of authorship, including the original version of the Work and any modifications or additions to that Work or Derivative Works thereof, that is intentionally submitted to Licensor for inclusion in the Work by the copyright owner or by an individual or Legal Entity authorized to submit on behalf of the copyright owner. For the purposes of this definition, «submitted» means any form of electronic, verbal, or written communication sent to the Licensor or its representatives, including but not limited to communication on electronic mailing lists, source code control systems, and issue tracking systems that are managed by, or on behalf of, the Licensor for the purpose of discussing and improving the Work, but excluding communication that is conspicuously marked or otherwise designated in writing by the copyright owner as «Not a Contribution.»

«Contributor» shall mean Licensor and any individual or Legal Entity on behalf of whom a Contribution has been received by Licensor and subsequently incorporated within the Work.

2. Grant of Copyright License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable copyright license to reproduce, prepare Derivative Works of, publicly display, publicly perform, sublicense, and distribute the Work and such Derivative Works in Source or Object form.
3. Grant of Patent License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable (except as stated in this section) patent license to make, have made, use, offer to sell, sell, import, and otherwise transfer the Work, where such license applies only to those patent claims licensable by such Contributor that are necessarily infringed by their Contribution(s) alone or by combination of their Contribution(s) with the Work to which such Contribution(s) was submitted. If You institute patent litigation against any entity (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that the Work or a Contribution incorporated within the Work constitutes direct or contributory patent infringement, then any patent licenses granted to You under this License for that Work shall terminate as of the date such litigation is filed.
4. Redistribution. You may reproduce and distribute copies of the Work or Derivative Works thereof in any medium, with or without modifications, and in Source or Object form, provided that You meet the following conditions:
  - (a) You must give any other recipients of the Work or Derivative Works a copy of this License; and
  - (b) You must cause any modified files to carry prominent notices stating that You changed the files; and

- (c) You must retain, in the Source form of any Derivative Works that You distribute, all copyright, patent, trademark, and attribution notices from the Source form of the Work, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works; and
- (d) If the Work includes a «NOTICE» text file as part of its distribution, then any Derivative Works that You distribute must include a readable copy of the attribution notices contained within such NOTICE file, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works, in at least one of the following places: within a NOTICE text file distributed as part of the Derivative Works; within the Source form or documentation, if provided along with the Derivative Works; or, within a display generated by the Derivative Works, if and wherever such third-party notices normally appear. The contents of the NOTICE file are for informational purposes only and do not modify the License. You may add Your own attribution notices within Derivative Works that You distribute, alongside or as an addendum to the NOTICE text from the Work, provided that such additional attribution notices cannot be construed as modifying the License.

You may add Your own copyright statement to Your modifications and may provide additional or different license terms and conditions for use, reproduction, or distribution of Your modifications, or for any such Derivative Works as a whole, provided Your use, reproduction, and distribution of the Work otherwise complies with the conditions stated in this License.

- 5. Submission of Contributions. Unless You explicitly state otherwise, any Contribution intentionally submitted for inclusion in the Work by You to the Licensor shall be under the terms and conditions of this License, without any additional terms or conditions. Notwithstanding the above, nothing herein shall supersede or modify the terms of any separate license agreement you may have executed with Licensor regarding such Contributions.
- 6. Trademarks. This License does not grant permission to use the trade names, trademarks, service marks, or product names of the Licensor, except as required for reasonable and customary use in describing the origin of the Work and reproducing the content of the NOTICE file.
- 7. Disclaimer of Warranty. Unless required by applicable law or agreed to in writing, Licensor provides the Work (and each Contributor provides its Contributions) on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied, including, without limitation, any warranties or conditions of TITLE, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. You are solely responsible for determining the appropriateness of using or redistributing the Work and assume any risks associated with Your exercise of permissions under this License.
- 8. Limitation of Liability. In no event and under no legal theory, whether in tort (including negligence), contract, or otherwise, unless required by applicable law (such as deliberate and grossly negligent acts) or agreed to in writing, shall any Contributor be liable to You for damages, including any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any character arising as a result of this License or out of the use or inability to use the Work (including but not limited to damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses), even if such Contributor has been advised of the possibility of such damages.

9. Accepting Warranty or Additional Liability. While redistributing the Work or Derivative Works thereof, You may choose to offer, and charge a fee for, acceptance of support, warranty, indemnity, or other liability obligations and/or rights consistent with this License. However, in accepting such obligations, You may act only on Your own behalf and on Your sole responsibility, not on behalf of any other Contributor, and only if You agree to indemnify, defend, and hold each Contributor harmless for any liability incurred by, or claims asserted against, such Contributor by reason of your accepting any such warranty or additional liability.

#### END OF TERMS AND CONDITIONS

APPENDIX: How to apply the Apache License to your work.

To apply the Apache License to your work, attach the following boilerplate notice, with the fields enclosed by brackets «[]» replaced with your own identifying information. (Don't include the brackets!) The text should be enclosed in the appropriate comment syntax for the file format. We also recommend that a file or class name and description of purpose be included on the same «printed page» as the copyright notice for easier identification within third-party archives.

Copyright [yyyy] [name of copyright owner]

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the «License»); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

#### FREE RTOS KERNEL

Copyright: Copyright (C) 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates

License Text:

FreeRTOS Kernel V10.2.1

Copyright (C) 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the «Software»), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED «AS IS», WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

<http://www.FreeRTOS.org>

<http://aws.amazon.com/freertos>

CMSIS

Copyright: Copyright (c) 2009-2018 ARM Limited. All rights reserved.

License Text:

Apache License  
Version 2.0, January 2004  
<http://www.apache.org/licenses/>

#### TERMS AND CONDITIONS FOR USE, REPRODUCTION, AND DISTRIBUTION

##### 1. Definitions.

«License» shall mean the terms and conditions for use, reproduction, and distribution as defined by Sections 1 through 9 of this document.

«Licensor» shall mean the copyright owner or entity authorized by the copyright owner that is granting the License.

«Legal Entity» shall mean the union of the acting entity and all other entities that control, are controlled by, or are under common control with that entity. For the purposes of this definition, «control» means (i) the power, direct or indirect, to cause the direction or management of such entity, whether by contract or otherwise, or (ii) ownership of fifty percent (50%) or more of the outstanding shares, or (iii) beneficial ownership of such entity.

«You» (or «Your») shall mean an individual or Legal Entity exercising permissions granted by this License.

«Source» form shall mean the preferred form for making modifications, including but not limited to software source code, documentation source, and configuration files.

«Object» form shall mean any form resulting from mechanical transformation or translation of a Source form, including but not limited to compiled object code, generated documentation, and conversions to other media types.

«Work» shall mean the work of authorship, whether in Source or Object form, made available under the License, as indicated by a copyright notice that is included in or attached to the work (an example is provided in the Appendix below).

«Derivative Works» shall mean any work, whether in Source or Object form, that is based on (or derived from) the Work and for which the editorial revisions, annotations, elaborations, or other modifications represent, as a whole, an original work of authorship. For the purposes of this License, Derivative Works shall not include works that remain separable from, or merely link (or bind by name) to the interfaces of, the Work and Derivative Works thereof.

«Contribution» shall mean any work of authorship, including the original version of the Work and any modifications or additions to that Work or Derivative Works thereof, that is intentionally submitted to Licensor for inclusion in the Work by the copyright owner or by an individual or Legal Entity authorized to submit on behalf of the copyright owner. For the purposes of this definition, «submitted» means any form of electronic, verbal, or written communication sent to the Licensor or its representatives, including but not limited to communication on electronic mailing lists, source code control systems, and issue tracking systems that are managed by, or on behalf of, the Licensor for the purpose of discussing and improving the Work, but excluding communication that is conspicuously marked or otherwise designated in writing by the copyright owner as «Not a Contribution.»

«Contributor» shall mean Licensor and any individual or Legal Entity on behalf of whom a Contribution has been received by Licensor and subsequently incorporated within the Work.

2. Grant of Copyright License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable copyright license to reproduce, prepare Derivative Works of, publicly display, publicly perform, sublicense, and distribute the Work and such Derivative Works in Source or Object form.
3. Grant of Patent License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable (except as stated in this section) patent license to make, have made, use, offer to sell, sell, import, and otherwise transfer the Work, where such license applies only to those patent claims licensable by such Contributor that are necessarily infringed by their Contribution(s) alone or by combination of their Contribution(s) with the Work to which such Contribution(s) was submitted. If You institute patent litigation against any entity (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that the Work or a Contribution incorporated within the Work constitutes direct or contributory patent infringement, then any patent licenses granted to You under this License for that Work shall terminate as of the date such litigation is filed.
4. Redistribution. You may reproduce and distribute copies of the Work or Derivative Works thereof in any medium, with or without modifications, and in Source or Object form, provided that You meet the following conditions:
  - (a) You must give any other recipients of the Work or Derivative Works a copy of this License; and
  - (b) You must cause any modified files to carry prominent notices stating that You changed the files; and
  - (c) You must retain, in the Source form of any Derivative Works that You distribute, all copyright, patent, trademark, and attribution notices from the Source form of the Work, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works; and
  - (d) If the Work includes a «NOTICE» text file as part of its distribution, then any Derivative Works that You distribute must include a readable copy of the attribution notices contained within such NOTICE file, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works, in at least one of the following places: within a NOTICE text file distributed as part of the Derivative Works; within the Source form or documentation, if provided along with the Derivative Works; or, within a display generated by the Derivative Works, if and wherever such third-party notices normally appear. The contents of the NOTICE file are for informational purposes only and do not modify the License. You may add Your own attribution notices within Derivative Works that You distribute, alongside or as an addendum to the NOTICE text from the Work, provided that such additional attribution notices cannot be construed as modifying the License.

You may add Your own copyright statement to Your modifications and may provide additional or different license terms and conditions for use, reproduction, or distribution of Your modifications, or for any such Derivative Works as a whole, provided Your use, reproduction, and distribution of the Work otherwise complies with the conditions stated in this License.

5. Submission of Contributions. Unless You explicitly state otherwise, any Contribution intentionally submitted for inclusion in the Work by You to the Licensor shall be under the terms and conditions of this License, without any additional terms or conditions. Notwithstanding the above, nothing herein shall supersede or modify the terms of any separate license agreement you may have executed with Licensor regarding such Contributions.



6. Trademarks. This License does not grant permission to use the trade names, trademarks, service marks, or product names of the Licensor, except as required for reasonable and customary use in describing the origin of the Work and reproducing the content of the NOTICE file.
7. Disclaimer of Warranty. Unless required by applicable law or agreed to in writing, Licensor provides the Work (and each Contributor provides its Contributions) on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied, including, without limitation, any warranties or conditions of TITLE, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. You are solely responsible for determining the appropriateness of using or redistributing the Work and assume any risks associated with Your exercise of permissions under this License.
8. Limitation of Liability. In no event and under no legal theory, whether in tort (including negligence), contract, or otherwise, unless required by applicable law (such as deliberate and grossly negligent acts) or agreed to in writing, shall any Contributor be liable to You for damages, including any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any character arising as a result of this License or out of the use or inability to use the Work (including but not limited to damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses), even if such Contributor has been advised of the possibility of such damages.
9. Accepting Warranty or Additional Liability. While redistributing the Work or Derivative Works thereof, You may choose to offer, and charge a fee for, acceptance of support, warranty, indemnity, or other liability obligations and/or rights consistent with this License. However, in accepting such obligations, You may act only on Your own behalf and on Your sole responsibility, not on behalf of any other Contributor, and only if You agree to indemnify, defend, and hold each Contributor harmless for any liability incurred by, or claims asserted against, such Contributor by reason of your accepting any such warranty or additional liability.

#### END OF TERMS AND CONDITIONS

#### APPENDIX: How to apply the Apache License to your work.

To apply the Apache License to your work, attach the following boilerplate notice, with the fields enclosed by brackets «{}» replaced with your own identifying information. (Don't include the brackets!) The text should be enclosed in the appropriate comment syntax for the file format. We also recommend that a file or class name and description of purpose be included on the same «printed page» as the copyright notice for easier identification within third-party archives.

Copyright {yyyy} {name of copyright owner}

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the «License»);  
you may not use this file except in compliance with the License.  
You may obtain a copy of the License at

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

CMSIS Device  
Copyright: Copyright (c) 2019 STMicroelectronics

License Text:

Apache License  
Version 2.0, January 2004  
<http://www.apache.org/licenses/>

#### TERMS AND CONDITIONS FOR USE, REPRODUCTION, AND DISTRIBUTION

##### 1. Definitions.

«License» shall mean the terms and conditions for use, reproduction, and distribution as defined by Sections 1 through 9 of this document.

«Licensor» shall mean the copyright owner or entity authorized by the copyright owner that is granting the License.

«Legal Entity» shall mean the union of the acting entity and all other entities that control, are controlled by, or are under common control with that entity. For the purposes of this definition, «control» means (i) the power, direct or indirect, to cause the direction or management of such entity, whether by contract or otherwise, or (ii) ownership of fifty percent (50%) or more of the outstanding shares, or (iii) beneficial ownership of such entity.

«You» (or «Your») shall mean an individual or Legal Entity exercising permissions granted by this License.

«Source» form shall mean the preferred form for making modifications, including but not limited to software source code, documentation source, and configuration files.

«Object» form shall mean any form resulting from mechanical transformation or translation of a Source form, including but not limited to compiled object code, generated documentation, and conversions to other media types.

«Work» shall mean the work of authorship, whether in Source or Object form, made available under the License, as indicated by a copyright notice that is included in or attached to the work (an example is provided in the Appendix below).

«Derivative Works» shall mean any work, whether in Source or Object form, that is based on (or derived from) the Work and for which the editorial revisions, annotations, elaborations, or other modifications represent, as a whole, an original work of authorship. For the purposes of this License, Derivative Works shall not include works that remain separable from, or merely link (or bind by name) to the interfaces of, the Work and Derivative Works thereof.

«Contribution» shall mean any work of authorship, including the original version of the Work and any modifications or additions to that Work or Derivative Works thereof, that is intentionally submitted to Licensor for inclusion in the Work by the copyright owner or by an individual or Legal Entity authorized to submit on behalf of the copyright owner. For the purposes of this definition, «submitted» means any form of electronic, verbal, or written communication sent to the Licensor or its representatives, including but not limited to communication on electronic mailing lists, source code control systems, and issue tracking systems that are managed by, or on behalf of, the Licensor for the purpose of discussing and improving the Work, but excluding communication that is conspicuously marked or otherwise designated in writing by the copyright owner as «Not a Contribution.»

«Contributor» shall mean Licensor and any individual or Legal Entity on behalf of whom a Contribution has been received by Licensor and subsequently incorporated within the Work.

2. Grant of Copyright License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable copyright license to reproduce, prepare Derivative Works of, publicly display, publicly perform, sublicense, and distribute the Work and such Derivative Works in Source or Object form.
3. Grant of Patent License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable (except as stated in this section) patent license to make, have made, use, offer to sell, sell, import, and otherwise transfer the Work, where such license applies only to those patent claims licensable by such Contributor that are necessarily infringed by their Contribution(s) alone or by combination of their Contribution(s) with the Work to which such Contribution(s) was submitted. If You institute patent litigation against any entity (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that the Work or a Contribution incorporated within the Work constitutes direct or contributory patent infringement, then any patent licenses granted to You under this License for that Work shall terminate as of the date such litigation is filed.
4. Redistribution. You may reproduce and distribute copies of the Work or Derivative Works thereof in any medium, with or without modifications, and in Source or Object form, provided that You meet the following conditions:
  - (a) You must give any other recipients of the Work or Derivative Works a copy of this License; and
  - (b) You must cause any modified files to carry prominent notices stating that You changed the files; and
  - (c) You must retain, in the Source form of any Derivative Works that You distribute, all copyright, patent, trademark, and attribution notices from the Source form of the Work, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works; and
  - (d) If the Work includes a «NOTICE» text file as part of its distribution, then any Derivative Works that You distribute must include a readable copy of the attribution notices contained within such NOTICE file, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works, in at least one of the following places: within a NOTICE text file distributed as part of the Derivative Works; within the Source form or documentation, if provided along with the Derivative Works; or, within a display generated by the Derivative Works, if and wherever such third-party notices normally appear. The contents of the NOTICE file are for informational purposes only and do not modify the License. You may add Your own attribution notices within Derivative Works that You distribute, alongside or as an addendum to the NOTICE text from the Work, provided that such additional attribution notices cannot be construed as modifying the License.

You may add Your own copyright statement to Your modifications and may provide additional or different license terms and conditions for use, reproduction, or distribution of Your modifications, or for any such Derivative Works as a whole, provided Your use, reproduction, and distribution of the Work otherwise complies with the conditions stated in this License.

5. Submission of Contributions. Unless You explicitly state otherwise, any Contribution intentionally submitted for inclusion in the Work by You to the Licensor shall be under the terms and conditions of this License, without any additional terms or conditions. Notwithstanding the above, nothing herein shall supersede or modify the terms of any separate license agreement you may have executed with Licensor regarding such Contributions.

6. Trademarks. This License does not grant permission to use the trade names, trademarks, service marks, or product names of the Licensor, except as required for reasonable and customary use in describing the origin of the Work and reproducing the content of the NOTICE file.
7. Disclaimer of Warranty. Unless required by applicable law or agreed to in writing, Licensor provides the Work (and each Contributor provides its Contributions) on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied, including, without limitation, any warranties or conditions of TITLE, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. You are solely responsible for determining the appropriateness of using or redistributing the Work and assume any risks associated with Your exercise of permissions under this License.
8. Limitation of Liability. In no event and under no legal theory, whether in tort (including negligence), contract, or otherwise, unless required by applicable law (such as deliberate and grossly negligent acts) or agreed to in writing, shall any Contributor be liable to You for damages, including any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any character arising as a result of this License or out of the use or inability to use the Work (including but not limited to damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses), even if such Contributor has been advised of the possibility of such damages.
9. Accepting Warranty or Additional Liability. While redistributing the Work or Derivative Works thereof, You may choose to offer, and charge a fee for, acceptance of support, warranty, indemnity, or other liability obligations and/or rights consistent with this License. However, in accepting such obligations, You may act only on Your own behalf and on Your sole responsibility, not on behalf of any other Contributor, and only if You agree to indemnify, defend, and hold each Contributor harmless for any liability incurred by, or claims asserted against, such Contributor by reason of your accepting any such warranty or additional liability.

#### END OF TERMS AND CONDITIONS

#### APPENDIX: How to apply the Apache License to your work.

To apply the Apache License to your work, attach the following boilerplate notice, with the fields enclosed by brackets «{}» replaced with your own identifying information. (Don't include the brackets!) The text should be enclosed in the appropriate comment syntax for the file format. We also recommend that a file or class name and description of purpose be included on the same «printed page» as the copyright notice for easier identification within third-party archives.

Copyright {yyyy} {name of copyright owner}

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the «License»);  
you may not use this file except in compliance with the License.  
You may obtain a copy of the License at

<http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an «AS IS» BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS «AS IS» AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

STM32H7 HAL

Copyright: Copyright (c) 2017 STMicroelectronics.

License Text:

Copyright 2017 STMicroelectronics. All rights reserved

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS «AS IS» AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

STM32L4 HAL

Copyright: Copyright (c) 2017 STMicroelectronics.

License Text:

Copyright 2017 STMicroelectronics. All rights reserved

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS «AS IS» AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

For third party technology that you receive from Hager Group or its affiliates in binary form which is licensed under an open source license, you can receive a copy of this specific source code on physical media by submitting a written request to :

Hager Electro SAS  
Electronics Product Department  
132 Boulevard de l'Europe  
67215 Obernai - France

Or, you may send an email to Hager Group using the following email address: sourcecoderequest.grouplevel@hagergroup.com.

In both cases your request should include :

- The name of the component for which you are requesting the source code
- The reference and version number of the Hager product containing the binary
- The date you received the Hager product
- Your name
- Your company name (if applicable)
- Your return mailing address and email and
- A telephone number in the event we need to reach you.
- You may add additional comments to highlight your request.

We may charge you a fee to cover the cost of physical media and processing.

Your request must be sent :

(i) within three (3) years of the date you received the Hager product that included the component or binary file(s) that are the subject of your request,

or

(ii) in the case of code licensed under the GPL v3, for as long as Hager sales this product or customer support for that product in the country of the requester.





**Hager Bocchiotti S.p.A.**  
Via dei Valtorta, 45

20127 MILANO

[www.hager-bocchiotti.com](http://www.hager-bocchiotti.com)