

03925

Comando piatto a quattro pulsanti con trasmettitore radiofrequenza 2.4 GHz, standard *Bluetooth® technology* Low Energy, alimentazione energy harvesting fornita dal generatore elettrodinamico incorporato, da completare con versione colore dei tasti dedicati Eikon 20506 o 20506.2, Arké 19506 o 19506.2 o Plana 14506 o 14506.2 - 2 moduli.

Indice

1. Descrizione generale	4
1.1 Funzionalità di base	4
1.2 Dati tecnici	4
1.3 Condizioni ambientali	4
2. Informazioni sul funzionamento	5
2.1 Generalità	5
2.2 Funzionalità di base	5
2.3 Interfaccia utente	5
3. Trasmissione dei telegrammi	6
3.1 Parametri dei canali radio	6
3.2 Sequenza di trasmissione radio predefinita	6
3.3 Sequenze di trasmissione radio definite dall'utente	6
4. Formato dei telegrammi	8
4.1 Identificativo	8
4.2 Indirizzo di accesso	8
4.3 Intestazione.....	8
4.4 Indirizzo sorgente	8
4.5 Somma di controllo	9
4.6 Payload	10
4.7 Codifica stato interruttori	10
4.8 Autenticazione dei telegrammi del modulo Q3925	10
5. Messa in servizio	12
5.1 Messa in servizio mediante NFC	12
5.2 Messa in servizio mediante telecamera	12
5.3 Messa un servizio via radio	12
5.4 Ripristino alle impostazioni di fabbrica	14
6. Interfaccia NFC	15
6.1 Uso dell'interfaccia NFC	15
6.2 Funzioni dell'interfaccia NFC	15
6.3 Organizzazione della memoria di configurazione	17
6.4 Mappa degli indirizzi di memoria	18
6.5 Dati pubblici	18
6.6 Dati protetti.....	19
6.7 Dati privati	22
7. Caratteristiche dell'applicazione	23
7.1 Portata di trasmissione	23
7.2 Configurazione del ricevitore	23
8. Regole di installazione	24
9. Conformità normativa	24

Descrizione generale

1. Descrizione generale

1.1 Funzionalità di base

Il modulo 03925 permette la realizzazione di interruttori wireless per creare sistemi che comunicano tramite *Bluetooth technology* Low Energy.

I pulsanti del modulo 03925 sono autoalimentati (senza batterie) e non necessitano di manutenzione.

Possono pertanto essere utilizzati in tutti gli ambienti, inclusi punti difficili da raggiungere o in alloggiamenti sigillati ermeticamente. L'energia richiesta viene generata da un trasduttore elettrodinamico azionato da una barra di attivazione che si trova nella parte inferiore e in quella superiore del modulo; essa può essere premuta dall'esterno del modulo mediante un pulsante o un pulsante basculante appropriato.

Quando la barra di attivazione viene premuta o rilasciata, si crea energia elettrica e viene trasmesso un telegramma radio conforme allo standard *Bluetooth technology* Low Energy. Il telegramma radio trasmette lo stato di tutti e quattro i contatti nel momento in cui la barra di attivazione viene premuta o rilasciata.

Il telegrammi radio del modulo 03925 sono protetti dalla crittografia AES-128 con chiave privata univoca.

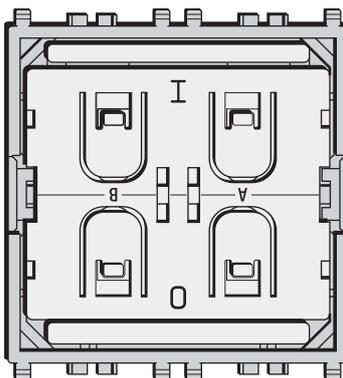


Fig. 1: 03925

1.2 Dati tecnici

Antenna	Antenna integrata
Potenza di trasmissione massima misurata	0,4dBm / 1,1mW
Portata comunicazione (indicativa)	75 m in campo libero
Standard di comunicazione	<i>Bluetooth technology</i> Low Energy (BLE)
Frequenza radio (min/max)	2402 MHz / 2480 MHz
Canali radio predefiniti	CH 37 / 38 / 39 (2402 MHz / 2426 MHz / 2480 MHz)
Eventi per pressione o rilascio (min/max)	2 / 3
Velocità di trasmissione dati e tipo di modulazione	1 Mbit/s GFSK
Interfaccia di configurazione	NFC Forum Type 2 Tag (ISO/IEC 14443 Part 2 and 3)
Identificazione del dispositivo	ID dispositivo singolo da 48 bit (programmazione di fabbrica)
Sicurezza	AES128 (modalità CBC) con codice sequenziale
Alimentazione elettrica	Sistema di recupero di energia cinetica integrato, tecnologia Energy Harvesting
Ingressi pulsante	Fino a quattro pulsanti o due pulsanti basculanti

1.3 Condizioni ambientali

Temperatura di funzionamento	Da -25°C a 65 °C
Temperatura di stoccaggio	Da -25°C a 65 °C
Umidità	Da 0% a 95% di umidità relativa (senza condensa)

Funzionamento

2. Funzionamento

2.1 Generalità

Il modulo 03925 permette l'implementazione di telecomandi wireless senza batterie. Esso trasmette telegrammi di dati conformi alla tecnologia *Bluetooth technology* Low Energy (BLE).

Il modulo 03925 è illustrato nella figura 2 sotto riportata.

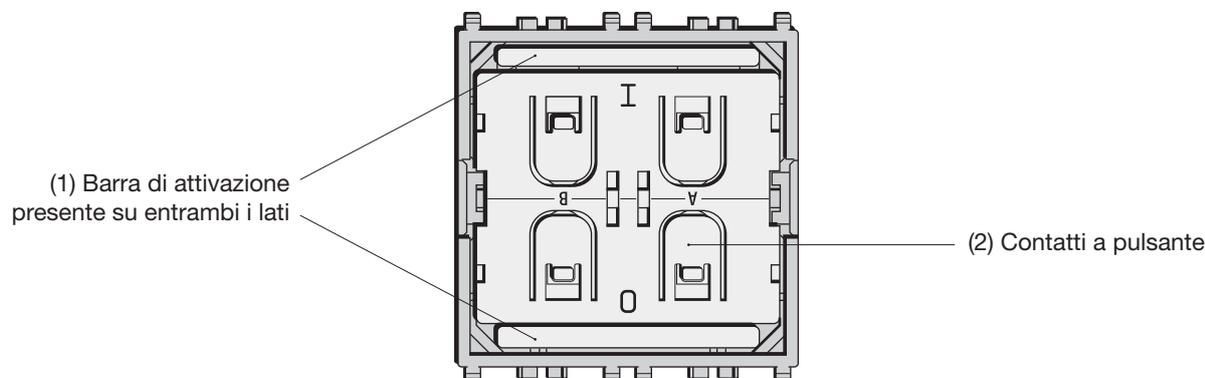


Fig. 2: Modulo trasmettitore a pulsanti 03925 ad alimentazione elettrodinamica

2.2 Funzionalità di base

I moduli 03925 contengono un traduttore di energia elettrodinamico attuato da una barra di attivazione (1). La barra viene premuta da un apposito pulsante, pulsante basculante o di tipo analogo appropriato montato sul dispositivo. Una molla interna rilascia la barra di attivazione quando non è più premuta.

Quando la barra di attivazione è premuta, si crea energia elettrica e viene trasmesso un radiotelegramma BLE che identifica l'azione (premuta o non premuta) e lo stato dei quattro contatti a pulsante (2). Il rilascio della barra di elastica produce analogamente energia che viene utilizzata per trasmettere un radiotelegramma diverso.

Di conseguenza è possibile distinguere tra i telegrammi inviati quando la barra di attivazione viene premuta e quelli inviati quando la barra viene rilasciata.

Identificando i tipi diversi di telegramma e misurando il tempo che intercorre tra la pressione e il rilascio della barra di attivazione, è possibile distinguere tra pressioni "lunghe" e "brevi" del contatto a pulsante. Questo consente di implementare facilmente applicazioni quali comandi dimmer o comandi tapparelle, inclusa l'inclinazione delle veneziane.

2.3 Interfaccia utente

I dispositivi 03925 sono dotati di quattro contatti a pulsante. Essi sono raggruppati in due canali (Canale A e Canale B), ciascuno contenente due contatti a pulsante (Stato O e Stato I).

Lo stato di tutti e quattro i contatti a pulsante (premuti o meno) è trasmesso insieme a un'identificazione univoca del dispositivo (ID dispositivo a 48 bit) ogni qualvolta la barra di attivazione viene premuta o rilasciata.

La Figura 3 illustra la disposizione dei contatti dei quattro pulsanti e la loro funzione:

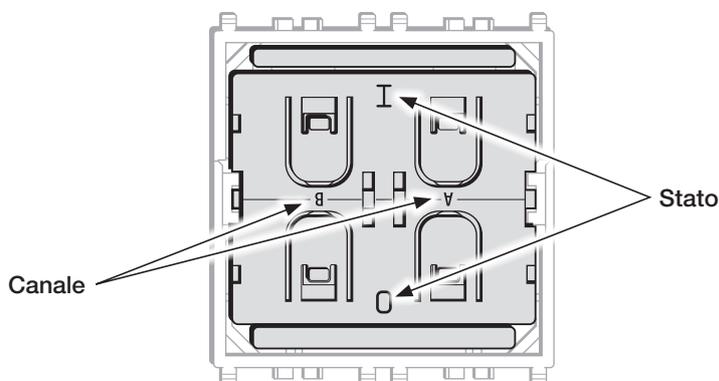


Fig. 3: Designazione dei contatti a pulsante

Trasmissione dei telegrammi

3. Trasmissione dei telegrammi

3.1 Parametri dei canali radio

Il modulo 03925 trasmette i telegrammi *Bluetooth technology* Low Energy (BLE) nella banda di frequenza radio dei 2,4 GHz (da 2402 MHz a 2480 MHz).

Il modulo 03925 utilizza in modo predefinito i tre canali BLE (canali BLE 37, 38 e 39) per la trasmissione. La trasmissione di un telegramma su questi tre canali è denominata Evento.

È inoltre possibile utilizzare canali radio diversi all'interno della banda di frequenza dai 2402 MHz ai 2480 MHz (si veda il paragrafo 6.7.9).

Il valore di inizializzazione dei dati è impostato come segue:

- Per canali BLE è impostato secondo la specifica (valore = canale radio)
- Per i canali radio personalizzati, il valore di inizializzazione è uguale all'incremento dai 2400 MHz in su (ad esempio, il valore = 3 per 2403 MHz)

La tabella 1 sotto riassume i canali radio supportati dal modulo 03925.

Canale radio	Frequenza	Tipo di canale
Canale radio BLE		
37	2402 MHz	Canale evento BLE
0	2404 MHz	Canale dati BLE
1	2406 MHz	Canale dati BLE
...		
10	2424 MHz	Canale dati BLE
38	2426 MHz	Canale evento BLE
11	2428 MHz	Canale dati BLE
12	2430 MHz	Canale dati BLE
...		
36	2478 MHz	Canale dati BLE
39	2480 MHz	Canale evento BLE
Canali radio personalizzati		
40	2403 MHz	Canale radio personalizzato
41	2405 MHz	Canale radio personalizzato
...		
77	2477 MHz	Canale radio personalizzato
78	2479 MHz	Canale radio personalizzato

Tabella 1 – Canali radio supportati dal modulo 03925

3.2 Sequenza di trasmissione radio predefinita

Nella sua configurazione predefinita, il modulo 03925 trasmette telegrammi che utilizzano i cosiddetti eventi.

Un evento è definito come la trasmissione dello stesso telegramma su tutti i canali radio selezionati (per impostazione predefinita, ciò avverrebbe sui canali BLE 37, 38 e 39) uno dopo l'altro con un ritardo minimo l'uno rispetto all'altro.

Per motivi di affidabilità, il modulo 03925 invia diversi eventi (minimo due, massimo tre) per ciascun ingresso a pulsante; la sequenza di trasmissione è illustrata nella figura 4.

CH37	CH38	CH39	Pausa (20 ms)	CH37	CH38	CH39	Pausa (20 ms)	CH37	CH38	CH39
------	------	------	------------------	------	------	------	------------------	------	------	------

Figure 4 – Sequenza di trasmissione radio predefinita

3.3 Sequenze di trasmissione radio definite dall'utente

In alcune situazioni potrebbe esserci la necessità di trasmettere i telegrammi su canali diversi dai tre canali evento.

Il modulo 03925 permette pertanto selezionare i canali radio da utilizzare per la trasmissione dei telegrammi di dati e dei telegrammi di messa in servizio; sono supportate le seguenti modalità di trasmissione:

- Entrambi i telegrammi di messa in servizio e i telegrammi dati vengono trasmessi sui canali evento; questa è la configurazione predefinita e descritta nel paragrafo 3.2.
- I telegrammi di messa in servizio vengono trasmessi sui canali evento mentre i telegrammi dati vengono trasmessi in una sequenza definita dall'utente come descritto nei paragrafi 3.3.1, 3.3.2 e 3.3.3.
- Entrambi i telegrammi di messa in servizio e di dati vengono trasmessi in una sequenza definita dall'utente.

Trasmissione dei telegrammi

La selezione della modalità di trasmissione viene effettuata mediante il registro VARIANTE_PERSONALIZZATA dell'interfaccia di comunicazione NFC come descritto nel paragrafo 6.7.8.

Il modulo 03925 supporta le seguenti sequenze definite dall'utente:

- Sequenza a tre canali
Questa sequenza è simile all'evento predefinito con la differenza che l'utente può selezionare i canali radio da utilizzare.
- Sequenza a due canali
In questa sequenza, il telegramma viene trasmesso mediante quattro trasmissioni su due canali radio.
- Sequenza a un canale
In questa sequenza, il telegramma viene trasmesso mediante sei trasmissioni su un solo canale radio.

3.3.1 Sequenza a tre canali

La sequenza di trasmissione radio a tre canali è simile alla sequenza di trasmissione predefinita.

La differenza consiste nel fatto che i canali radio (canali BLE 37, 38 e 39 nella sequenza di trasmissione predefinita) possono essere selezionati mediante i registri CH_REG1, CH_REG2 e CH_REG3.

In tal modo, il telegramma del modulo 03925 verrà prima trasmesso sul canale radio selezionato dal registro CH_REG1, immediatamente seguito da una trasmissione sul canale radio selezionato dal registro CH_REG2 e una trasmissione sul canale radio selezionato dal registro CH_REG3.

Questa sequenza di trasmissione verrà inviata tre volte in tutto con pause di 20 ms tra l'una e l'altra come illustrato in figura 5.

CH_REG1	CH_REG2	CH_REG3	Pausa (20 ms)	CH_REG1	CH_REG2	CH_REG3	Pausa (20 ms)	CH_REG1	CH_REG2	CH_REG3
---------	---------	---------	------------------	---------	---------	---------	------------------	---------	---------	---------

Figura 5 – Sequenza di trasmissione radio a tre canali

Il formato di CH_REG1, CH_REG2 e CH_REG3 è descritto nel paragrafo 6.7.9.

3.3.2 Sequenza a due canali

La sequenza di trasmissione radio a due canali radio elimina la trasmissione sul terzo canale radio (selezionato dal registro CH_REG3) e ripete invece la trasmissione una volta in più (quattro volte in tutto).

In tal modo, il telegramma del modulo 03925 verrà prima trasmesso sul canale radio selezionato dal registro CH_REG1, immediatamente seguito da una trasmissione sul canale radio selezionato dal registro CH_REG2.

Questa sequenza di trasmissione verrà inviata quattro volte in tutto con pause di 20 ms tra l'una e l'altra come illustrato in figura 6.

CH_REG1	CH_REG2	Pausa (20 ms)	CH_REG1	CH_REG2	Pausa (20 ms)	CH_REG1	CH_REG2	Pausa (20 ms)	CH_REG1	CH_REG2
---------	---------	------------------	---------	---------	------------------	---------	---------	------------------	---------	---------

Figura 6 – Sequenza di trasmissione radio a due canali

Il formato di CH_REG1, CH_REG2 è descritto nel paragrafo 6.7.9.

3.3.3 Sequenza a singolo canale

La sequenza di trasmissione radio a singolo canale elimina la trasmissione sul secondo e sul terzo canale radio (selezionati rispettivamente da CH_REG2 e CH_REG3) e quindi tutte le trasmissioni verranno effettuate sul canale radio selezionato da CH_REG1.

Il telegramma del modulo 03925 verrà inviato su questo canale radio per sei volte con pause di 20 ms tra l'una e l'altra come illustrato in figura 7.

CH_REG1	Pausa (20 ms)	CH_REG1								
---------	------------------	---------	------------------	---------	------------------	---------	------------------	---------	------------------	---------

Figura 7 – Sequenza di trasmissione radio a un canale

Il formato di CH_REG1 è descritto nel paragrafo 6.7.9.

Formato dei telegrammi

4. Formato dei telegrammi

Il modulo 03925 trasmette telegrammi *Bluetooth technology* Low Energy (BLE) nella banda dei 2,4 GHz.

Nella Figura 8 è riepilogata la struttura dei frame.

Identificativo 0xAA	Indirizzo di accesso 0x8E89BED6	Intestazione (2 Byte)	Indirizzo sorgente (6 Byte)	Payload (0...31 Byte)	Somma di controllo (3 Byte)
------------------------	------------------------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------	--------------------------------

Figura 8 – Sequenza di trasmissione radio predefinita

Il contenuto di questi campi è descritto dettagliatamente nei paragrafi che seguono.

4.1 Identificativo

L'identificativo BLE è lungo 1 byte e identifica l'inizio del frame BLE. Il suo valore è sempre impostato a 0xAA.

4.2 Indirizzo di accesso

L'indirizzo di accesso BLE di 4 byte identifica il tipo di telegramma. Per i frame evento, il valore dell'indirizzo di accesso è sempre impostato a 0x8E89BED6.

4.3 Intestazione

L'intestazione BLE identifica alcuni parametri del telegramma. Nella figura 9 è illustrata la struttura dell'intestazione BLE.

Bit 15 (bit più significativo)				Bit 0 (bit meno significativo)	
NON UTILIZZATO (2 Bit)	LUNGHEZZA (6 Bit)	RX ADDR (Indir. ric.) (1 Bit)	TX ADDR (Indir. trasm.) (1 Bit)	NON UTILIZZATO (2 Bit)	TIPO (4 Bit)
00	Lunghezza di Indirizzo + Payload	0: Non utilizzato	1: Casuale	00	0010: Evento solo TX (ADV_NONCONN_IND)

Figura 9 – Struttura dell'intestazione BLE

4.4 Indirizzo sorgente

L'indirizzo sorgente BLE di 6 byte (indirizzo MAC) identifica in modo univoco ciascun modulo 03925.

Il modulo 03925 supporta due modalità di indirizzo sorgente:

- Modalità di Indirizzo sorgente statico (predefinita): in questa modalità, l'indirizzo sorgente è costante (ma i suoi 32 bit inferiori possono essere configurati tramite interfaccia NFC)
- Modalità di indirizzo privato (configurabile via NFC): in questa modalità, l'indirizzo sorgente varia per ciascuna trasmissione

Il modulo 03925 utilizza la modalità di indirizzo sorgente statico come impostazione predefinita.

La modalità di indirizzo sorgente privato può essere selezionata impostando il flag della modalità di "Indirizzo privato" nel registro "Configurazione" (vedere il paragrafo 6.7.7) a 0b0.

Le due modalità di indirizzo sono descritte nei paragrafi successivi.

4.4.1 Modalità di indirizzo sorgente statico

Il modulo 03925 utilizza indirizzi sorgente statici come impostazione predefinita e questo significa che l'indirizzo sorgente è costante durante il normale funzionamento. L'indirizzo sorgente statico può essere letto (scritto) tramite NFC come descritto nel capitolo 6.

La struttura degli indirizzi statici del modulo 03925 è la seguente:

- I 2 byte superiori dell'indirizzo sorgente sono utilizzati per identificare il tipo di dispositivo e impostati a 0xE215 per tutti i dispositivi 03925. Questi due byte non possono essere modificati.
- I 4 byte inferiori sono assegnati in modo univoco a ciascun dispositivo. Essi possono essere modificati mediante l'interfaccia di configurazione NFC come descritto nel paragrafo 6.7.3

In figura 10 è illustrata la struttura degli indirizzi statici utilizzati dal modulo 03925.

ID tipo prodotto (16 Bit)	Indirizzo univoco del dispositivo (32 Bit)
0xE215	
Byte più significativo	Byte meno significativo

Figura 10 – Struttura dell'indirizzo sorgente statico BLE

Formato dei telegrammi

4.4.2 Modalità di indirizzo sorgente privato

Per alcune applicazioni può essere necessario modificare (ruotare) l'indirizzo sorgente utilizzato dal modulo 03925 al fine di evitare il tracciamento delle trasmissioni radio; nel contempo, ciascun dispositivo 03925 deve rimanere identificabile in modo univoco dal ricevitore.

Per fare questo il modulo 03925 può essere configurato tramite NFC per utilizzare indirizzi privati casuali.

L'utilizzo di indirizzi privati casuali richiede che sia il modulo 03925 sia il ricevitore riconoscano una chiave comune, la cosiddetta chiave di risoluzione dell'identità (IRK). Il modulo 03925 utilizza la sua chiave casuale univoca del dispositivo come chiave di risoluzione dell'identità; tale chiave può essere configurata tramite l'interfaccia di configurazione NFC come descritto nel capitolo 6.

Per gli indirizzi privati, il campo dell'indirizzo di 48 bit è suddiviso in due sottocampi:

- prand

Questo campo contiene un numero casuale che inizia sempre con 0b10 (che sono i due bit più significativi); il valore di prand viene modificato per ciascun telegramma che viene trasmesso. I singoli eventi utilizzati per trasmettere un telegramma utilizzano il medesimo valore di prand.

- hash

Questo campo contiene un valore di verifica (hash) generato a partire dal mediante la IRK.

La struttura di un indirizzo privato casuale è illustrata in figura 11.

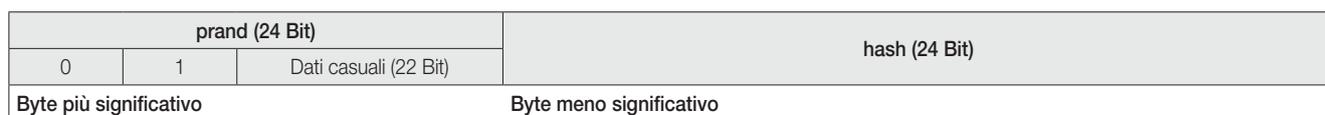


Figura 11 – Struttura dell'indirizzo sorgente risolvibile privato BLE

Il valore del campo prand è cifrato mediante la chiave IRK. I 24 bit inferiori del risultato (valore cifrato) vengono poi utilizzati come hash.

La concatenazione di prand di 24 bit e hash di 24 bit verrà trasmessa come indirizzo sorgente di 48 bit.

Il dispositivo ricevente mantiene un elenco degli IRK relativi a tutti i trasmettitori che sono stati messi in servizio per interagire con esso.

Ogni qualvolta il dispositivo ricevente riceve un telegramma con indirizzo sorgente privato (identificato dal fatto che i bit più significativi sono impostati a 0b10), genera esso stesso un hash di 24 bit a partire dal prand di 24 bit in modo sequenziale mediante la chiave IRK di ciascun dispositivo in esso memorizzata.

Se una chiave IRK corrisponde (ossia se il prand è codificato con questa specifica chiave IRK e quindi il risultato corrisponde all'hash), il ricevitore stabilisce l'identità del trasmettitore.

Quindi, concettualmente, la chiave IRK assume il ruolo dell'indirizzo sorgente del dispositivo mentre prand e hash forniscono un meccanismo per selezionare la chiave IRK corretta da una serie di chiavi IRK.

Questo meccanismo è illustrato di seguito in figura 12.

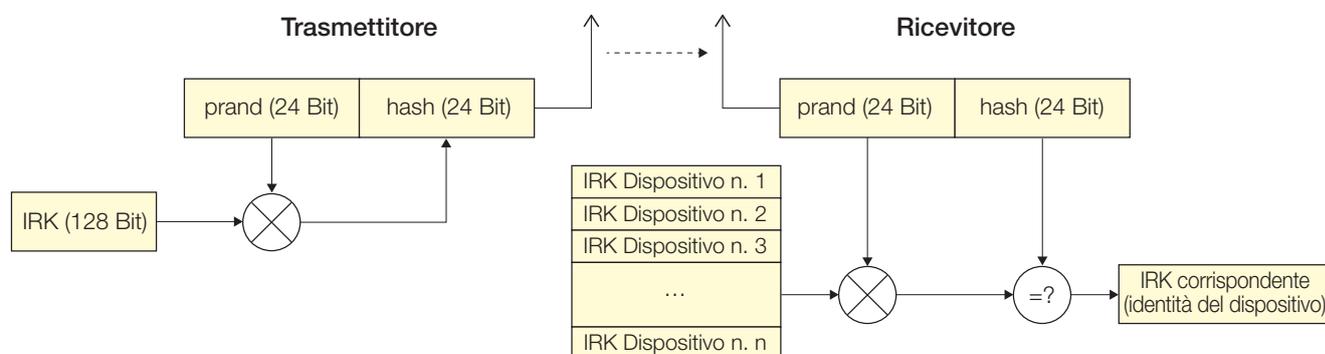


Figura 12 – Risoluzione degli indirizzi sorgente privati

4.5 Somma di controllo

La somma di controllo BLE a 3 byte è utilizzata per verificare l'integrità dei dati dei telegrammi BLE ricevuti.

Si calcola come CRC (controllo di ridondanza ciclico) dei campi BLE Intestazione, Indirizzo sorgente e Payload.

Formato dei telegrammi

4.6 Payload

Il payload dei telegrammi dati è lungo da 13 a 17 byte (a seconda della dimensione del campo Dati facoltativi) ed è costituito dai seguenti campi:

- **Lunghezza (1 byte)**
Il campo Lunghezza specifica la lunghezza combinata dei campi successivamente elencati e il contenuto dipende dalla dimensione del campo Dati facoltativi (che può essere di 0/1/2 o 4 byte). L'impostazione della Lunghezza risultante può essere rispettivamente 12/13/14 o 16 byte (0x0C/0x0D/0x0E/0x10).
- **Tipo (1 byte)**
Il campo Tipo identifica il tipo di dati utilizzato per il telegramma. Per i telegrammi dati del modulo 03925 tale campo è sempre impostato a 0xFF per identificare il campo dei dati specifici del produttore.
- **ID produttore (2 byte)**
Il campo ID produttore è utilizzato per identificare il produttore di dispositivi BLE sulla base di numeri assegnati. A Vimar è stato assegnato 0x03DA quale codice identificativo del produttore. L'ID produttore può essere modificato tramite l'interfaccia di configurazione NFC come descritto nel paragrafo 6.7.5.
- **Contatore di sequenza (4 byte)**
Il Contatore di sequenza è un contatore che si incrementa continuamente ed è utilizzato per l'elaborazione della sicurezza dati. Viene inizializzato a 0 al momento della produzione e incrementato ad ogni telegramma inviato (telegramma di dati o telegramma di messa in funzione).
- **Stato commutatore (1 byte)**
Il campo Stato commutatore indica l'azione del pulsante. La codifica di questo campo è descritta nel paragrafo 4.7.
- **Dati facoltativi (0/1/2 o 4 byte)**
Il modulo 03925 offre la facoltà di trasmettere dati aggiuntivi definiti dall'utente all'interno di ciascun telegramma dati. Tali dati possono essere utilizzati per identificare proprietà specifiche per l'utente. La lunghezza del campo Dati facoltativi è definita nel registro Configurazione come descritto nel paragrafo 6.7.7.
- **Firma di sicurezza (4 byte)**
La Firma di sicurezza è utilizzata per autenticare i telegrammi del modulo 03925 come descritto nel paragrafo 4.8.

Nella figura 13 è illustrato il payload di un telegramma di dati.

0x0C ... 0x10	0xFF	ID produttore 0x03DA	Contatore di sequenza (4 Byte)	Stato commutatore	Dati facoltativi (0/1/2/4 Byte)	Firma di sicurezza (4 Byte)
LUNG. TIPO						

Figura 13 – Struttura del payload dei telegrammi di dati

4.7 Codifica stato commutatore

Il campo Stato commutatore all'interno dei dati di Payload identifica l'azione del modulo 03925 (pressione o rilascio pulsante). La sequenza utilizzata dal modulo 03925 per identificare e trasmettere lo stato del contatto a pulsante è la seguente:

1. Determinazione della direzione di movimento della barra di attivazione (Azione di pressione o Azione di rilascio)
2. Lettura dello stato di ingresso di tutti i contatti a pulsante
3. Calcolo del payload dei dati
4. Calcolo della firma di sicurezza

Nel modulo 03925, il tipo di azione (Azione di pressione o Azione di rilascio) è indicato dal bit 0 (barra di attivazione). Se un contatto a pulsante è stato azionato durante l'Azione di pressione o l'Azione di rilascio questo viene segnalato dal bit di stato concordante impostato a '1'.

Da notare che tutti i contatti che sono stati premuti durante l'Azione di pressione saranno rilasciati durante l'Azione di rilascio. Il caso nel quale si continuano a mantenere rilasciati uno (o diversi) contatti a pulsante durante l'Azione di rilascio non è meccanicamente possibile.

La codifica dello stato dei commutatori utilizzata dal modulo 03925 è illustrata in figura 14.

Stato commutatore							
Riservati			B1	B0	A1	A0	TIPO DI AZIONE
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Deve essere 0b000			0 = Nessuna azione 1 = Azione	0 = Azione di rilascio 1 = Azione di pressione			

Figura 14 – Codifica delle azioni dei pulsanti del modulo 03925

4.8 Autenticazione dei telegrammi del modulo 03925

Il modulo 03925 implementa l'autenticazione dei telegrammi in modo da garantire che vengano interpretati esclusivamente quelli che provengono da mittenti che utilizzano una chiave di sicurezza precedentemente scambiata. L'autenticazione si affida a una firma del telegramma di 32 bit che viene calcolata come illustrato in figura 15 e scambiata come parte del telegramma.

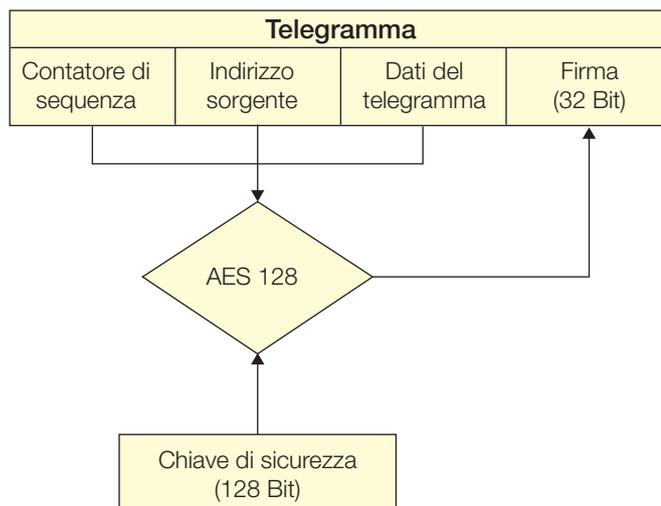


Figura 15 – Flusso di autenticazione dei telegrammi

Contatore di sequenza, indirizzo sorgente e i rimanenti dati del telegramma costituiscono i dati di ingresso per l'algoritmo della firma. Tale algoritmo utilizza una cifratura AES128 basata su una chiave di sicurezza casuale univoca per il dispositivo e genera una firma di 32 bit che viene trasmessa come parte del telegramma.

La firma pertanto dipende dal valore corrente del contatore di sequenza, dall'indirizzo sorgente del dispositivo e dal payload del telegramma; la modifica di qualsiasi di questi tre parametri dà luogo a una firma diversa.

Il ricevitore effettua il medesimo calcolo della firma in base al contatore di sequenza, all'indirizzo sorgente e ai rimanenti dati del telegramma ricevuto attraverso la chiave di sicurezza ricevuta dal modulo 03925 durante la messa in servizio.

Il ricevitore confronta poi la firma comunicata come parte del telegramma con la firma da esso calcolata; se queste due firme corrispondono si ha quanto segue:

- Mittente (03925) e destinatario (ricevitore) utilizzano la stessa chiave di sicurezza
- Il contenuto del messaggio (indirizzo, contatore di sequenza, dati) non è stato modificato

A questo punto, il ricevitore ha verificato che il messaggio proviene da un mittente affidabile (così come identificato dalla rispettiva chiave di sicurezza) e che il contenuto è valido.

Al fine di evitare la ripetizione del messaggio (acquisizione e ritrasmissione di un messaggio valido), è necessario che il ricevitore tenga traccia del contatore di sequenza utilizzato dal modulo 03925 e accetti soltanto messaggi con valori del contatore di sequenza più alti (cioè non accetti valori del contatore di sequenza uguali o minori per i telegrammi successivi).

4.8.1 Implementazione dell'autenticazione

Il modulo 03925 implementa l'autenticazione dei telegrammi sulla base della modalità AES128 in CCM (Contatore con CBC-MAC) come descritto nella norma IETF RFC3610.

Il valore di inizializzazione del Nonce (numero utilizzato una sola volta – univoco) CCM di 13 byte è costruito come concatenazione di Indirizzo sorgente di 6 byte, Contatore di sequenza di 4 byte e 3 byte di valore 0x00 (di riempimento).

Da notare che sia Indirizzo sorgente che contatore di sequenza utilizzano il formato little endian (per primo il byte meno significativo).

In figura 16 è illustrata la struttura del Nonce AES128.

Nonce AES128 (13 Byte)												
Indirizzo sorgente						Contatore di sequenza				Riempimento		
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	0x00	0x00	0x00

Figura 16 – Struttura del Nonce AES128

Il Nonce AES128 e la chiave di sicurezza a 128 bit univoca del dispositivo vengono poi utilizzati per calcolare una firma di 32 bit del payload del telegramma autenticato illustrato in figura 17.

Payload autenticato								
LUNG.	TIPO	PRODUTTORE	Contatore di sequenza				STATO	Dati facoltativi
Byte 0	0xFF	0x03DA	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 0	0 / 1 / 2 / 4 byte

Figura 17 – Payload autenticato

La firma di 32 bit calcolata è poi aggiunta al payload del telegramma dati come illustrato in figura 13 al paragrafo 4.6.

Messa in servizio

5. Messa in servizio

La messa in servizio è la procedura con la quale il modulo 03925 viene memorizzato in un ricevitore (attuatore, ecc.).

Per fare questo è necessario effettuare quanto segue:

■ **Identificazione del dispositivo**

È necessario che il ricevitore identifichi in modo univoco lo specifico dispositivo 03925. Ciò si ottiene utilizzando un ID univoco di 48 bit (Indirizzo sorgente) per ciascun modulo 03925 come descritto nel paragrafo 4.4; possono inoltre essere configurati fino a 4 dati facoltativi come descritto nel paragrafo 6.7.6.

■ **Scambio dei parametri di sicurezza**

È necessario che il ricevitore sia in grado di autenticare i telegrammi provenienti dal modulo 03925 al fine di garantire tale provenienza senza essere stati modificati (come descritto nel paragrafo 4.8). Ciò si ottiene scambiando una chiave di sicurezza casuale di 128 bit utilizzata dal modulo 03925 per autenticare i suoi telegrammi.

Il modulo 03925 fornisce le seguenti opzioni per queste attività:

■ **Messa in servizio mediante NFC**

I parametri del modulo 03925 sono letti da uno strumento di messa in servizio idoneo (per esempio smartphone NFC con apposito software) che faccia già parte della rete in cui il modulo 03925 sarà messo in servizio. Lo strumento di messa in servizio poi comunica questi parametri al ricevitore abbinato al modulo 03925. La messa in servizio mediante NFC è descritta nel capitolo 6.

■ **Messa in servizio mediante telecamera**

Ciascun modulo 03925 contiene un codice a matrice (DMC) leggibile otticamente che identifica il suo ID e la sua chiave di sicurezza. Questo DMC può essere letto da un idoneo strumento di messa in servizio (per esempio uno smartphone) che faccia già parte della rete in cui il modulo 03925 sarà messo in servizio. Lo strumento di messa in servizio poi comunica questi parametri al ricevitore abbinato al modulo 03925.

■ **Messa in servizio via radio**

Il modulo 03925 può comunicare i suoi parametri mediante telegrammi speciali (telegrammi di messa in servizio) al ricevitore associato; a tal fine il modulo 03925 può essere posto provvisoriamente in modalità di messa in servizio via radio come descritto nel paragrafo 5.3.

5.1 Messa in servizio mediante NFC

Tutti i parametri del modulo 03925 possono essere letti tramite un idoneo dispositivo di lettura e scrittura NFC che supporti gli standard ISO/IEC 14443 Parte 2 e 3. L'effettiva implementazione della comunicazione NFC nel modulo 03925 utilizza un tag Mifare Ultralight.

Per la messa in servizio mediante NFC la procedura è quella che segue:

1. Sblocco del modulo 03925 mediante il codice PIN NFC 0x0000E215
2. Lettura di Indirizzo sorgente, Chiave di sicurezza e Contatore di sequenza del modulo 03925 e conseguente configurazione del ricevitore
3. **Importante:** La chiave di sicurezza casuale pre-programmata utilizzata dal modulo 03925 è ottenibile sia dal codice DMC del prodotto (come descritto nel paragrafo 5.2), sia dai telegrammi di messa in servizio ricevuti (come descritto nel paragrafo 5.3) sia tramite l'interfaccia NFC. Pertanto, per applicazioni critiche circa la sicurezza in cui utenti non autorizzati potrebbero avere accesso fisico al commutatore, si raccomanda vivamente di modificare la chiave di sicurezza con una nuova chiave nell'ambito del processo di messa in servizio mediante NFC. A tal fine, seguire la procedura descritta nel paragrafo 6.7.4. Per ulteriore sicurezza, la lettura via NFC della nuova chiave di sicurezza può essere disabilitata impostando il flag "Chiave di sicurezza" privata nel registro "Configurazione" prima di impostare la nuova chiave di sicurezza. Questo garantisce che anche persone a conoscenza del codice PIN corretto per configurare questo specifico dispositivo non possano leggere la nuova chiave di sicurezza programmata. **Si abbia cura di annotare correttamente la nuova chiave di sicurezza, in quanto, un volta scritta, non ci sarà alcuna possibilità di recuperarla.**
4. **Importante:** Si raccomanda vivamente di disabilitare la messa in servizio via radio dopo la programmazione di una nuova chiave di sicurezza. Ciò garantisce che la nuova chiave di sicurezza non possa essere letta attivando un telegramma di messa in servizio come descritto nel paragrafo 5.3. Per disabilitare la messa in servizio via radio, impostare a 0b1 il flag "Disabilita messa in servizio via radio" nel registro "Configurazione" (si veda il paragrafo 6.7.7).
5. **Importante:** Si dovrebbe sempre modificare il codice PIN NFC dalla relativa impostazione predefinita con un nuovo codice PIN NFC e bloccare l'interfaccia di configurazione NFC. Questo passaggio è obbligatorio per evitare l'accesso alla configurazione del modulo 03925 mediante il codice PIN predefinito. In caso di perdita del nuovo codice PIN NFC, il modulo 03925 può essere riportato alle impostazioni di fabbrica (con il codice PIN NFC predefinito); per motivi di sicurezza, questo ripristino reimposta sempre la chiave di sicurezza al suo valore pre-programmato.

5.2 Messa in servizio mediante telecamera

Ciascun modulo 03925 contiene un Codice di messa in servizio leggibile otticamente implementato come codice a matrice o codice QR a seconda della versione del dispositivo.

Tale Codice di messa in servizio, riportato sull'etichetta del dispositivo, può essere acquisito mediante scansione da un idoneo strumento di messa in servizio (per esempio, smartphone o PC con lettore di codici DMC/QR) che legge l'indirizzo sorgente statico e la chiave di sicurezza del dispositivo.

Lo strumento di messa in servizio può utilizzare queste informazioni per configurare il ricevitore atto a ricevere i telegrammi del modulo 03925.

5.3 Messa in servizio via radio

Nei casi in cui sia la messa in servizio tramite NFC sia quella mediante telecamera non siano praticabili, è possibile impostare il modulo 03925 in una modalità tale che permetta di trasmettere i telegrammi di messa in servizio.

Questa funzionalità può essere disabilitata tramite l'interfaccia di configurazione NFC impostando a 0b1 il flag "Disabilita la messa in servizio via radio" nel registro "Configurazione" (si veda il paragrafo 6.7.7).

5.3.1 Accesso alla modalità di messa in servizio

L'accesso alla modalità di messa in servizio si ottiene effettuando una determinata sequenza dei contatti a pulsante; tale sequenza è illustrata in Figura 18.

Messa in servizio

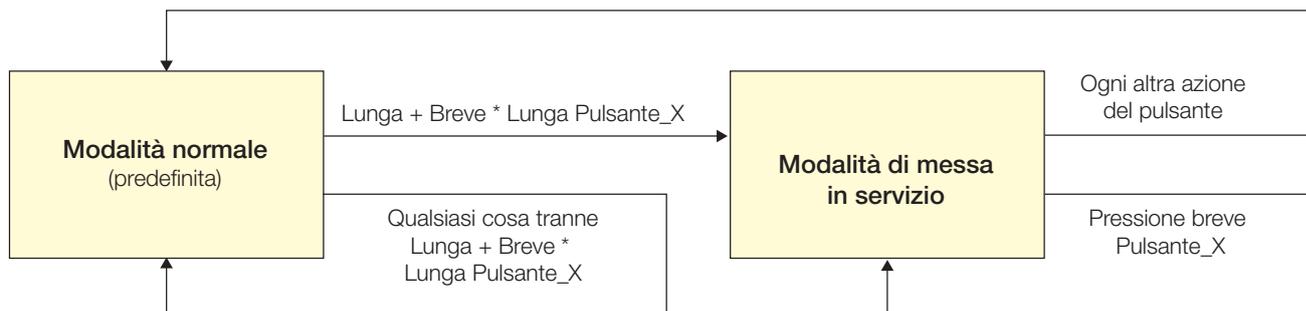


Figura 18 – Sequenza per accedere alla modalità di messa in servizio via radio

Per accedere alla modalità di messa in servizio, iniziare selezionando un contatto a pulsante del modulo 03925; è possibile utilizzare qualsiasi pulsante del modulo 03925 (A0, A1, B0, B1). Nella figura 18 tale pulsante è chiamato Pulsante_X.

Dopodiché, effettuare la procedura che segue:

1. Premere e tenere premuto il pulsante scelto insieme alla barra di attivazione per più di 7 secondi prima di rilasciarlo
2. Premere brevemente il pulsante scelto assieme alla barra di attivazione (tenerlo premuto per meno di 2 secondi)
3. Premere nuovamente e tenere premuto il pulsante scelto assieme alla barra di attivazione per più di 7 secondi prima di rilasciarlo. Al termine di questa sequenza, il modulo 03925 entra in modalità di messa in servizio se il flag "Disabilita la messa in servizio via radio" nel registro "Configurazione dell'interfaccia NFC" è impostato a 0b0 (stato predefinito).

5.3.2 Trasmissione dei telegrammi di messa in servizio

Il modulo 03925 trasmette un telegramma di messa in servizio (si veda il paragrafo 3.1) non appena entra in modalità di messa in servizio.

Il modulo 03925 continuerà a trasmettere telegrammi di messa in servizio ogni qualvolta il pulsante utilizzato per l'accesso a tale modalità (Pulsante_X) viene nuovamente premuto o rilasciato.

Il payload dei telegrammi di messa in servizio è lungo 30 byte ed è costituito dai seguenti campi:

- Lunghezza (1 byte)
Il campo Lunghezza specifica la lunghezza combinata dei campi descritti successivamente. Per i telegrammi di messa in servizio del modulo 03925 questo campo è sempre impostato a 0x1D per indicare 29 byte di dati specifici del produttore.
- Tipo (1 byte)
Il campo Tipo identifica il tipo di dati utilizzato per questo telegramma. Questo campo è impostato a 0xFF per indicare un campo "Dati specifici del produttore".
- ID produttore (2 byte)
Il campo ID produttore è utilizzato per identificare il produttore di dispositivi BLE sulla base dei numeri assegnati. Per impostazione predefinita, questo campo è impostato a 0x03DA (GmbH). Questo campo può essere modificato tramite l'interfaccia di configurazione NFC come descritto nel paragrafo 6.7.5.
- Contatore di sequenza (4 byte)
Il Contatore di sequenza è un contatore che si incrementa continuamente ed è utilizzato per l'elaborazione della sicurezza dati. Viene inizializzato a 0 al momento della produzione e incrementato ad ogni telegramma inviato (telegramma di dati o telegramma di messa in funzione).
- Chiave di sicurezza (16 byte)
Ciascun modulo 03925 contiene la propria chiave di sicurezza casuale univoca di 16 byte che viene generata e programmata durante la fabbricazione. Viene trasmessa durante la messa in servizio per consentire al ricevitore di autenticare i telegrammi dati del modulo 03925.
- Indirizzo sorgente statico (6 byte)
L'Indirizzo sorgente statico è utilizzato per identificare in modo univoco ciascun dispositivo BLE. Viene trasmesso come parte del frame BLE (si veda paragrafo 4.4.1). Alcuni dispositivi (ad esempio tutti i prodotti basati iOS) non rivelano tuttavia questo indirizzo alle loro applicazioni; questo rende impossibile utilizzare tali applicazioni per la messa in servizio del modulo 03925. Pertanto l'Indirizzo sorgente statico viene trasmesso nuovamente come parte del payload.

In figura 19 è illustrato il payload dei telegrammi di messa in servizio.

LUNG. 0x1D	TIPO 0xFF	ID produttore 0x03DA	Dati specifici del produttore		
			Contatore sequenza (4 Byte)	Chiave di sicurezza (16 Byte)	Indirizzo sorgente statico (6 Byte)

Figura 19 – Struttura del payload dei telegrammi di messa in servizio

5.3.3 Uscita dalla modalità di messa in servizio

La pressione di qualsiasi tasto, escluso quello utilizzato per l'ingresso in modalità di messa in servizio (Pulsante_X), fa sì che il modulo 03925 interrompa la trasmissione dei telegrammi di messa in servizio e torni alla normale trasmissione di telegrammi di dati.

5.4 Ripristino alle impostazioni di fabbrica

Il modulo 03925 può essere riportato alle sue impostazioni predefinite per mezzo di una procedura di ripristino.

Questo garantisce che il modulo 03925 possa essere reimpostato con una configurazione nota in caso di perdita del PIN per l'accesso NFC o comunque di impossibilità di accesso NFC.

Per eseguire il ripristino alle impostazioni di fabbrica, occorre rimuovere i tasti agganciati agli appositi alloggiamenti del modulo 03925; fatto questo premere contemporaneamente tutti e quattro i contatti a pulsante (A0, A1, B0 e B1) assieme alla barra di attivazione.

La barra di attivazione deve essere mantenuta premuta per almeno 10 secondi prima del suo rilascio mentre i contatti a pulsante A0, A1, B0 e B1 possono essere rilasciati in qualsiasi momento dopo l'avvenuta pressione della barra (in pratica non c'è alcuna necessità di mantenerli premuti anch'essi per 10 secondi).

Al termine di questa procedura il modulo 03925 ripristinerà le impostazioni predefinite delle seguenti voci:

- Indirizzo sorgente statico.
- Chiave di sicurezza e registro Scrittura chiave di sicurezza.
Entrambi i registri verranno ripristinati al valore della chiave di sicurezza programmata in fabbrica.
- ID produttore.
L'ID produttore sarà reimpostato a 0x03DA (GmbH).
- Codice PIN NFC.
Il Codice PIN NFC sarà reimpostato a 0x000E215.

Dopo tale ripristino delle impostazioni di fabbrica, Indirizzo sorgente e Chiave di sicurezza corrisponderanno nuovamente al contenuto del codice DMC riportato sull'etichetta del dispositivo.

Il modulo 03925 reimposterà inoltre i seguenti registri:

- Registro Configurazione (a 0x00).
- Registro Variante personalizzata (a 0x00).

Interfaccia NFC

6. Interfaccia NFC

Il modulo 03925 implementa la funzionalità del TAG di tipo 2 dell'NFC Forum come specificato nelle norme ISO/IEC 14443 Parte 2 e 3 mediante un tag NXP NT3H2111 Mifare Ultralight.

Questa funzionalità NFC può essere utilizzata per accedere (in lettura e scrittura) alla memoria di configurazione del modulo 03925 e configurare il dispositivo come descritto nei paragrafi che seguono.

Nel paragrafo 6.1 è riportata la descrizione della funzionalità NFC e delle relative opzioni per utilizzare l'interfaccia.

Per un supporto approfondito per l'integrazione della funzionalità NFC del prodotto NXP NT3H2111 nei software per PC o smartphone, contattare il supporto tecnico di NXP.

6.1 Uso dell'interfaccia NFC

Per utilizzare l'interfaccia NFC sono necessari:

- Lettore NFC (accessorio USB per PC USB o smartphone /tablet idoneo)
- Software NFC con funzioni di lettura, scrittura, blocco PIN, sblocco PIN e modifica PIN

6.2 Funzioni dell'interfaccia NFC

Per una descrizione dettagliata della funzionalità NFC, si faccia riferimento alla norma ISO/IEC 14443.

Nei seguenti paragrafi sono riepilogate, a titolo di riferimento, le diverse funzioni dell'interfaccia NFC.

6.2.1 Flusso a stati finiti dell'interfaccia NFC

In figura 20 è illustrato il flusso complessivo a stati finiti dell'interfaccia NFC.

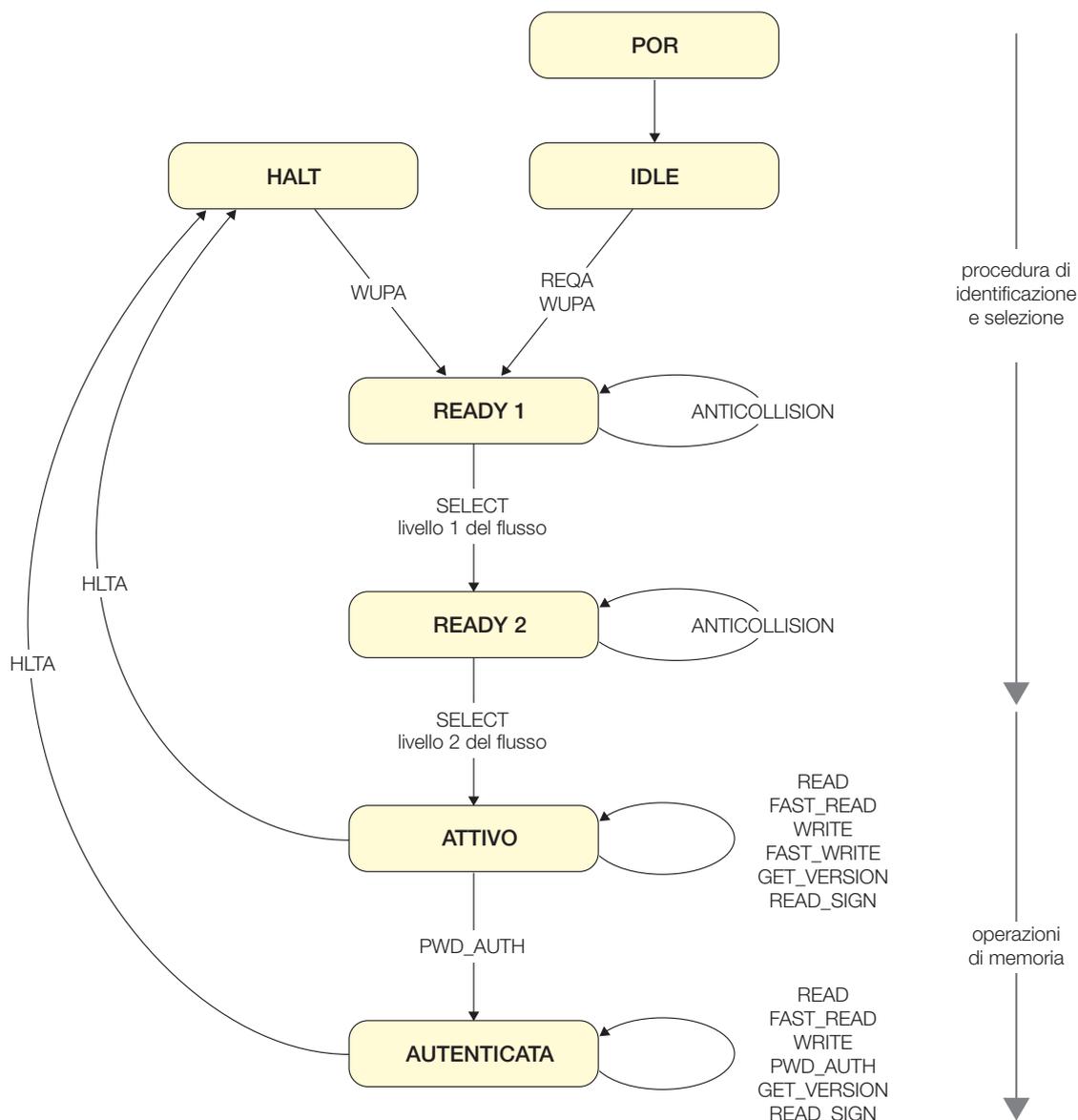


Figura 20 – Flusso a stati finiti dell'interfaccia NFC

Interfaccia NFC

6.2.2 Stato IDLE

IDLE è lo stato di attesa dopo un Power-On Reset (POR), cioè dopo che il tag NFC è stato introdotto nel campo di rilevazione del lettore NFC.

Il tag NFC esce dallo stato IDLE e procede allo READY 1 quando viene ricevuto un comando REQA o WUPA proveniente dal lettore NFC. I comandi REQA e WUPA sono trasmessi dal lettore NFC per stabilire se sono presenti schede all'interno della portata utile.

Qualsiasi altro dato ricevuto dal tag NFC mentre si trova nello stato IDLE viene ignorato e il tag NFC rimane nello stato IDLE.

6.2.3 Stato READY 1

READY 1 è il primo stato di riconoscimento dell'UID dove il tag NFC riconosce i primi 3 byte dell'UID di 7 byte mediante i comandi ANTICOLLISION o SELECT per il livello 1 del flusso.

Lo stato READY 1 viene abbandonato una volta eseguito il comando SELECT dal livello 1 del flusso con la prima parte completa dell'UID corrispondente. Il tag NFC procede quindi passando allo stato READY 2 dove viene riconosciuta la seconda parte dell'UID.

6.2.4 Stato READY 2

READY 2 è il secondo stato di riconoscimento dell'UID dove il tag NFC riconosce i rimanenti 4 byte dell'UID di 7 byte mediante i comandi ANTICOLLISION o SELECT per il livello 2 del flusso.

Lo stato READY 2 viene abbandonato una volta eseguito il comando SELECT dal livello 2 del flusso con la seconda parte completa dell'UID corrispondente. Il tag NFC poi procede allo stato ACTIVE dove possono essere eseguiti i comandi relativi all'applicazione.

6.2.5 Stato ACTIVE

Lo stato ACTIVE abilita gli accessi in scrittura e lettura alla memoria non protetta.

Se è necessario l'accesso alla memoria protetta, il tag può passare dallo stato ACTIVE allo stato AUTHENTICATED eseguendo il comando PWD_AUTH unitamente alla password corretta di 32 bit.

6.2.6 Comando READ

Il comando READ necessita di un indirizzo di pagina iniziale e restituisce i 16 byte di 4 pagine del tag NFC (dove la dimensione di ciascuna pagina è di 4 byte).

Ad esempio, se l'indirizzo specificato è 03h, vengono restituite le pagine 03h, 04h, 05h, 06h. Valgono condizioni speciali se l'indirizzo del comando READ è prossimo alla fine dell'area di memoria accessibile.

In figura 21 è illustrata la sequenza del comando READ.

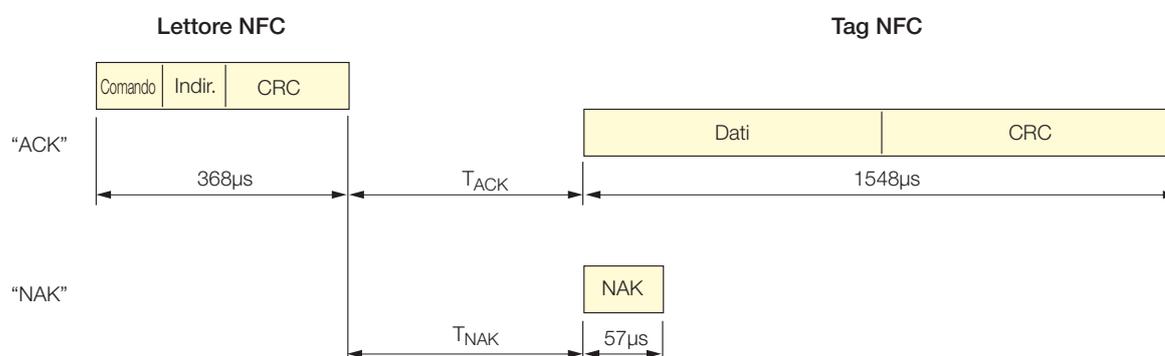


Figura 21 – Sequenza del comando NFC READ

6.2.7 Comando WRITE

Il comando WRITE necessita di un indirizzo di pagina iniziale e scrive 4 byte di dati in tale pagina.

In figura 22 è illustrata la sequenza del comando WRITE.

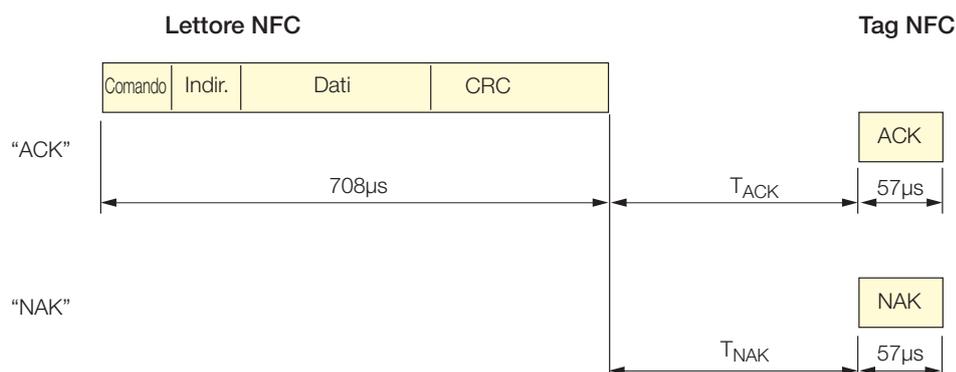


Figura 22 – Sequenza del comando NFC WRITE

Interfaccia NFC

6.2.8 Comando di autenticazione password (PWD_AUTH)

L'accesso all'area di memoria protetta viene effettuato solo dopo previa verifica della password tramite il comando PWD_AUTH. Il comando PWD_AUTH utilizza la password come parametro e, se l'esito è positivo, restituisce la conferma di autenticazione PACK. In figura 23 è illustrata la sequenza di autenticazione della password.

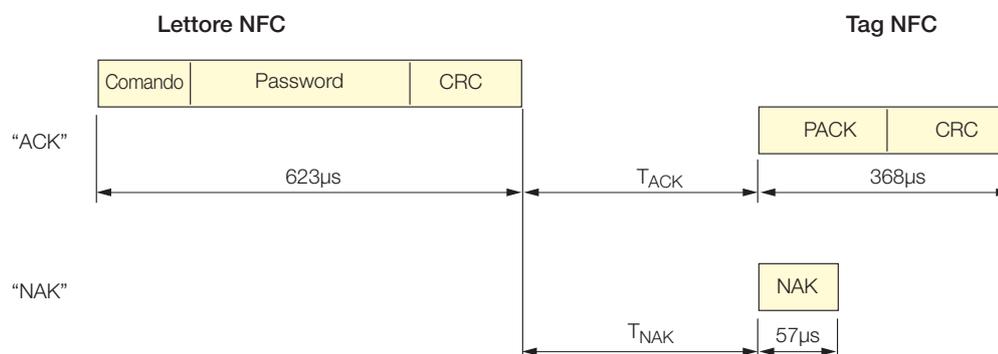


Figura 23 – Sequenza di autenticazione della password

Dopo l'autenticazione con esito positivo, la password può essere modificata impostandone una nuova nella pagina di memoria 0xE5. Si noti che un accesso in lettura alla pagina 0xE5 restituisce sempre 0x00000000 ossia non è possibile leggere il codice PIN corrente.

6.3 Organizzazione della memoria di configurazione

La configurazione di memoria del modulo 03925 è suddivisa nelle seguenti aree:

- Dati pubblici
- Dati protetti

Oltre a questo il modulo 03925 mantiene una regione di memoria di configurazione privata utilizzata per memorizzare parametri predefiniti e informazioni riservate che non sono accessibili all'utente.

In figura 24 è illustrata l'organizzazione della memoria di configurazione utilizzata dal modulo 03925.

	Accesso NFC senza PIN	Accesso NFC con PIN
Dati pubblici Nome del prodotto ("PTM 215B") ID prodotto ID produttore Indirizzo sorgente Contatore di sequenza Revisione (Hardware / Software / NFC)	Sola lettura	Sola lettura
Dati del prodotto Indirizzo sorgente Scrittura ID produttore Scrittura ID prodotto Scrittura chiave di sicurezza Dati facoltativi Configurazione Variante personalizzata Canale radio personalizzato Dati NFC personalizzati	Nessun accesso	In lettura / scrittura
Dati privati Chiave di sicurezza Impostazione predefinita	Nessun accesso	Nessun accesso

Figura 24 – Organizzazione della memoria di configurazione

Interfaccia NFC

6.4 Mappa degli indirizzi di memoria

La memoria di configurazione accessibile tramite NFC è organizzata in pagine di memoria dove ciascuna di esse ha dimensione pari a 4 byte. Un accesso NFC legge 16 byte (4 pagine) o scrive 4 byte (una pagina). In tabella 2 è riportata la mappa degli indirizzi della memoria di configurazione.

L'ordine dei byte è little endian, cioè il byte 0 sarà letto per primo e il byte 3 per ultimo.

Area	Pagina NFC	Byte Offset	Byte 0 (LSB)	Byte 1	Byte 2	Byte 3 (Byte più significativo)
Area di memoria pubblica						
Pubblica	0 (0x00)	0	Riservate			
Pubblica	...	...		
Pubblica	3 (0x03)	12	Nome prodotto "PTM 215B"			
Pubblica	4 (0x04)	16				
Pubblica	5 (0x05)	20	ID prodotto			
Pubblica	6 (0x06)	24				
Pubblica	7 (0x07)	28	Revisione NFC		ID produttore	
Pubblica	8 (0x08)	32	Riservata			
Pubblica	9 (0x09)	36				
Pubblica	10 (0x0A)	40	Revisione hardware			
Pubblica	11 (0x0B)	44	Revisione software			
Pubblica	12 (0x0C)	48	Indirizzo sorgente statico			
Pubblica	13 (0x0D)	52	Contatore di sequenza			
Area di memoria protetta						
Protetta	14 (0x0E)	56	Configurazione	Variante	Riservati	
Protetta	15 (0x0F)	60	Dato facoltativo 0	Dato facoltativo 1	Dato facoltativo 2	Dato facoltativo 3
Protetta	16 (0x10)	64	Scrittura ID prodotto			
Protetta	17 (0x11)	68				
Protetta	18 (0x12)	72	Scrittura ID sorgente			
Protetta	19 (0x13)	76	Scrittura ID produttore		Riservati	
Protetta	20 (0x14)	80	Scrittura chiave di sicurezza			
Protetta	...	...		
Protetta	23 (0x17)	92				
Protetta	24 (0x18)	96	CH_REG1	CH_REG2	CH_REG3	Riservati
Protetta	25 (0x19)	100	Riservati			
Protetta	...	...		
Protetta	31 (0x1F)	124	Dati NFC del cliente			
Protetta	32 (0x20)	128				
Protetta	...	...		
Protetta	95 (0x5F)	380	Riservati			
Protetta	96 (0x60)	384				
Protetta	...	...	Riservati			
Protetta	225 (0x10)	900				
Protetta	229 (0xE5)	916	Codice PIN (solo scrittura)			

Tabella 2 – Mappa degli indirizzi della memoria di configurazione

6.5 Dati pubblici

I dati pubblici possono essere letti da qualsiasi dispositivo dotato di funzionalità NFC che supporti gli standard ISO/IEC 14443 Parte 2 e 3. Non sono utilizzate misure di sicurezza specifiche per limitare l'accesso a questi dati.

Le seguenti voci sono ubicate nell'area dei dati pubblici:

- Nome prodotto 03925
È sempre "PTM 215B"
- ID prodotto 03925
È un campo di 8 byte con impostazione predefinita a 0x0000000000000000.
L'ID prodotto e l'ID del produttore possono essere configurati dal cliente secondo necessità per identificare il proprio dispositivo basato sul modulo (si veda il paragrafo 6.6.5).
- ID produttore 03925
È un campo di 2 byte utilizzato per identificare il produttore di un prodotto BLE (si veda il paragrafo 4.6). Questo campo ha impostazione predefinita a 0x03DA (GmbH).
L'ID prodotto e l'ID del produttore possono essere configurati dal cliente secondo necessità per identificare il proprio dispositivo basato sul modulo 03925; si veda il paragrafo 6.6.5.
- Indirizzo sorgente statico 03925
È un campo di 4 byte utilizzato per identificare l'indirizzo sorgente statico utilizzato dal modulo 03925 (vedere il paragrafo 4.4.1). Ciascun modulo 03925 è preprogrammato con un indirizzo sorgente statico individuale.
L'indirizzo sorgente statico può essere configurato dal cliente secondo necessità per identificare il proprio prodotto basato sul modulo 03925 (si veda il paragrafo 6.6.3).
- Revisione hardware, Revisione software e Revisione NFC
Questi campi identificano la revisione del dispositivo.
- Contatore di sequenza telegrammi
È un campo di 4 byte che viene inizializzato a 0 durante la produzione e incrementato per ciascun telegramma trasmesso. I ricevitori non devono mai accettare telegrammi contenenti valori di contatore di sequenza uguali o minori al valore ricevuto in precedenza evitando così di essere replicati.

Interfaccia NFC

La modifica dei campi Indirizzo sorgente statico, ID produttore e ID prodotto è possibile soltanto tramite l'accesso ai dati protetti per impedirne la modifica non autorizzata come descritto di seguito. Per questioni di sicurezza, il contatore di sequenza dei telegrammi non può essere scritto o reimpostato da nessun meccanismo.

6.6 Dati protetti

Le seguenti voci sono ubicate nell'area dei dati protetti:

- Registro Scrittura indirizzo sorgente
Questo registro di 4 byte è utilizzato per aggiornare i 4 byte inferiori dell'Indirizzo sorgente statico (si veda il paragrafo 6.6.3).
- Registro Scrittura ID prodotto
Questo registro di 8 byte è utilizzato per aggiornare l'ID prodotto (si veda il paragrafo 6.6.5).
- Registro Scrittura ID produttore
Questo registro di 4 byte è utilizzato per aggiornare l'ID produttore (si veda il paragrafo 6.6.5).
- Registro Scrittura chiave di sicurezza
Questo registro di 16 byte è utilizzato per aggiornare la chiave di sicurezza del modulo 03925 (si veda il paragrafo 6.6.4).
- Registro Dati facoltativi
Questo registro di 4 byte contiene dati facoltativi che possono essere trasmessi come parte di tutti i telegrammi dati (si veda il paragrafo 4.6). Per primo viene inviato il dato facoltativo 0 e per ultimo il dato facoltativo 3.
- Registro Configurazione
Questo registro di 1 byte è utilizzato per configurare il comportamento funzionale del modulo 03925 (si veda il capitolo 6.6.7).
- Registro Variante personalizzata
Questo registro di 1 byte è utilizzato per configurare il comportamento della trasmissione del modulo 03925 (si veda il capitolo 6.6.8).
- Registri Canale radio personalizzato (CH_REG1, CH_REG2 e CH_REG3)
Questi registri di 1 byte sono utilizzati per i canali radio nella modalità di trasmissione personalizzata del modulo 03925 (si veda il capitolo 6.6.9).
- Dati NFC personalizzati
Il modulo 03925 riserva 64 byte per dati NFC specifici del cliente (si veda il paragrafo 6.6.10).

6.6.1 Codice PIN

L'accesso ai dati protetti è possibile soltanto dopo lo sblocco della memoria di configurazione con il corretto codice PIN di 32 bit. Per impostazione predefinita, l'area protetta è bloccata e il codice PIN per sbloccare l'accesso è 0x0000E215.

Il codice PIN predefinito deve essere modificato con un valore definito dall'utente come parte della procedura di installazione. Questo può essere fatto sbloccando l'interfaccia NFC con il vecchio codice PIN scrivendo poi il nuovo codice PIN nella pagina 0xE5 come descritto nel paragrafo 6.3.1.

6.6.2 Configurazione dei parametri del prodotto

Il modulo 03925 non consente alcuna modifica diretta dei seguenti parametri:

- Indirizzo sorgente statico
- ID prodotto
- ID produttore
- Chiave di sicurezza

Per modificare questi parametri, l'utente deve scrivere il nuovo valore in specifici registri (Scrittura indirizzo sorgente, Scrittura ID prodotto, Scrittura ID produttore e Scrittura chiave di sicurezza) nell'area dati protetta e impostare il corrispondente flag "Aggiorna" nel registro "Configurazione".

Dopodiché l'utente deve premere e rilasciare la barra di attivazione del modulo 03925.

6.6.3 Registro Scrittura indirizzo sorgente

Il registro Scrittura indirizzo sorgente ha una dimensione di 4 byte e può essere utilizzato per modificare i 32 bit inferiori dell'Indirizzo sorgente statico del modulo 03925. I 16 bit superiori dell'Indirizzo sorgente statico sono sempre fissi a 0xE215 per identificare il tipo di dispositivo.

Per modificare i 32 bit inferiori effettuare la procedura che segue:

1. Scrivere il nuovo indirizzo sorgente nel registro Scrittura indirizzo sorgente
2. Impostare a 0b1 il flag "Aggiorna indirizzo sorgente" nel registro "Configurazione"
3. Premere e rilasciare la barra di attivazione del modulo 03925

Il dispositivo modificherà l'Indirizzo sorgente statico in base all'impostazione del flag "Aggiorna indirizzo sorgente" e copierà il valore del registro "Scrittura indirizzo sorgente" nei 32 bit inferiori del registro "Indirizzo sorgente".

Dopo la corretta esecuzione, il modulo 03925 cancellerà il flag "Aggiorna Indirizzo sorgente" impostandolo a 0b0.

6.6.4 Registro Scrittura chiave di sicurezza

Il registro "Scrittura chiave di sicurezza" ha dimensione 16 byte e contiene la chiave di sicurezza casuale univoca per il dispositivo.

La chiave programmata con impostazioni fabbrica può essere sostituita con una chiave definita dall'utente effettuando i seguenti passaggi:

1. Scrivere la nuova chiave di sicurezza nel registro "Scrittura chiave di sicurezza"

Attenzione, per motivi di sicurezza, non sarà possibile impostare la Chiave di sicurezza ai seguenti valori:

- 0x00000000000000000000000000000000
- 0xFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF

Nel caso in cui il registro "Scrittura chiave di sicurezza" sia impostato ad uno di questi valori non avverrà alcun aggiornamento della Chiave di sicurezza.

2. Impostare a 0b1 il flag "Aggiorna chiave di sicurezza" nel registro "Configurazione"

Interfaccia NFC

3. Se la chiave deve essere di sola scrittura (non leggibile dopo l'aggiornamento della stessa), impostare a 0b1 il flag "Chiave di sicurezza privata" nel registro "Configurazione".

4. Premere e rilasciare la barra di attivazione del modulo 03925.

Il dispositivo modificherà la chiave di sicurezza in base all'impostazione del flag "Aggiorna chiave di sicurezza" e copierà il valore del registro di "Scrittura chiave" di sicurezza nel registro "Chiave di sicurezza" nella memoria privata.

Dopo la corretta esecuzione, il modulo 03925 cancellerà il flag "Aggiorna chiave di sicurezza" impostandolo a 0b0.

Se il flag "Chiave privata" nel registro "Configurazione" è impostato a 0b0, il contenuto del registro "Scrittura chiave di sicurezza" verrà mantenuto al suo valore corrente. Questo risolve i casi di uso nei quali la chiave di sicurezza deve essere leggibile dagli utenti sprovvisti del codice PIN corretto.

Se il flag "Chiave privata" nel registro "Configurazione" è impostato a 0b1, il contenuto del registro "Scrittura chiave di sicurezza" verrà cancellato e impostato a 0x00000000000000000000000000000000 dopo la corretta esecuzione. Questo risolve i casi di utilizzo nei quali la chiave di sicurezza non deve mai risultare leggibile (nemmeno per gli utenti provvisti del codice PIN corretto).

Il registro "Scrittura chiave di sicurezza" manterrà il valore 0x00000000000000000000000000000000 anche se il flag "Chiave privata" nel registro "Configurazione" viene successivamente azzerato e impostato a 0b0. Questo fa sì che non sia possibile leggere una chiave di sicurezza che sia stata scritta con il flag "Chiave privata" impostato nel registro "Configurazione".

Non è possibile leggere la chiave di sicurezza corrente tramite NFC se il registro "Scrittura chiave di sicurezza" è stato accidentalmente sovrascritto o cancellato tramite scrittura NFC. In tal caso è necessario scrivere una nuova chiave di sicurezza o reimpostare il dispositivo alla sua chiave di sicurezza predefinita per mezzo di un ripristino alle impostazioni di fabbrica.

La memoria protetta è progettata per supportare 1000 modifiche della chiave di sicurezza.

6.6.5 ID prodotto e registro Scrittura ID produttore

Il registro ID prodotto ha dimensione pari a 8 byte e può essere utilizzato per specificare un parametro accessibile pubblicamente (ad esempio un ID o nome specifico dell'utente) che possa essere letto da uno strumento di messa in servizio NFC al fine di determinare il tipo di prodotto specifico.

L'ID produttore ha dimensione 2 byte, identifica il fabbricante di un prodotto BLE e viene trasmesso come parte di un telegramma BLE. Per impostazione predefinita, l'ID produttore è impostato a 0x03DA (GmbH) ma può essere sostituito da un diverso identificatore di OEM.

L'ID prodotto e l'ID produttore possono essere modificati come segue:

1. Scrivere l'ID prodotto desiderato (8 byte mediante codifica esadecimale o ASCII a scelta dell'utente) nel registro "Scrittura ID prodotto"; l'impostazione del registro "ID prodotto" a 0x0000000000000000 farà sì che il modulo 03925 non effettui l'aggiornamento dell'ID prodotto.
2. Scrivere l'ID produttore (2 byte) nel registro "Scrittura ID produttore"; l'impostazione del registro "Scrittura ID produttore" a 0x0000 farà sì che il modulo 03925 non aggiorni l'ID produttore.
3. Impostare a 0b1 il flag "Aggiorna prodotto" e "ID prodotto" nel registro "Configurazione".
4. Premere e rilasciare la barra di attivazione del modulo 03925.

Il dispositivo aggiornerà l'ID prodotto e l'ID produttore in base all'impostazione del flag "Aggiorna prodotto" e "ID produttore" e copierà qualsiasi valore diverso da zero del registro "Scrittura ID prodotto" nel registro "ID prodotto" e qualsiasi valore diverso da zero del registro "Scrittura ID produttore" nel registro "ID produttore". Dopodiché, il modulo 03925 cancellerà il flag "Aggiorna prodotto" e "ID produttore" a 0b0.

6.6.6 Registro Dati facoltativi

Il registro Dati facoltativi può essere utilizzato per specificare fino a 4 byte di dati personalizzati che verranno trasmessi come parte di ciascun telegramma dati. Questi dati facoltativi possono memorizzare informazioni specifiche dell'utente o specifici dell'applicazione.

La dimensione del campo Dati facoltativi è specificata nel registro "Configurazione" e può essere 0 byte (non presente, impostazione predefinita), 1 byte, 2 byte o 4 byte.

Se la dimensione del campo Dati facoltativi è impostata nel registro "Configurazione" ad un valore diverso da zero, il modulo 03925 leggerà il quantitativo di dati corrispondente dal registro "Dati facoltativi" a partire dal byte meno significativo (Byte 0 – Dato facoltativo 0).

L'utilizzo della funzione dati facoltativi richiede energia supplementare per la trasmissione dei dati e pertanto potrebbe ridurre il numero totale di telegrammi ridondanti che vengono trasmessi.

6.6.7 Registro Configurazione

Il "Registro Configurazione" ha dimensione 1 byte e contiene i flag di configurazione.

In figura 25 è illustrata la struttura del registro Configurazione.

Dimensione campo dati facoltativi 0b00 = Disabilitata 0b01 = 1 byte 0b10 = 2 byte 0b11 = 4 byte	Disabilita Messa in servizio via radio	Indirizzo sorgente privato	Chiave di sicurezza privata	Aggiorna chiave di sicurezza	Aggiorna ID prodotto + ID produttore	Indirizzo sorgente privato	
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0

Figura 25 – Struttura del registro Configurazione

Interfaccia NFC

6.6.8 Registro Variante personalizzata

Il registro Variante personalizzata ha dimensione 1 byte e permette di scegliere le modalità di trasmissione radio personalizzate come descritto nel paragrafo 3.3. In tabella 3 sono indicate le impostazioni di trasmissione radio personalizzate che sono supportate.

Impostazione	Significato
0x00	Telegrammi di messa in servizio e di dati in modalità eventi standard (configurazione predefinita). Nota: Ciò equivale a 0x04 con i canali radio impostati a BLE CH37, CH38 e CH39.
0x01	Telegrammi di messa in servizio in modalità eventi standard. Telegrammi di dati su 3 canali definiti dall'utente.
0x02	Telegrammi di messa in servizio in modalità eventi standard. Telegrammi di dati su 2 canali definiti dall'utente.
0x03	Telegrammi di messa in servizio in modalità eventi standard. Telegrammi di dati su 1 canale definito dall'utente.
0x04	Telegrammi di messa in servizio e di dati su 3 canali definiti dall'utente.
0x05	Telegrammi di messa in servizio e di dati su 2 canali definiti dall'utente.
0x06	Telegrammi di messa in servizio e di dati su 1 canale definito dall'utente.
0x07 ... 0xFF	Non utilizzati, saranno trattati come 0x00.

Tabella 3 – Impostazioni del registro Variante personalizzata

6.6.9 Registri di selezione dei canali radio

Se il registro Variante personalizzata è impostato a un valore diverso da 0x00, i canali radio per la trasmissione vengono selezionati mediante i registri CH_REG1, CH_REG2 e CH_REG3 come descritto nel paragrafo 3.3. Ciascuno di questi registri ha dimensione 1 byte e adotta la codifica indicata nella tabella 4.

Possono essere utilizzati due tipi di canali:

- Canali radio BLE standard (dal canale BLE 0 al canale BLE 39 utilizzando le frequenze pari dai 2402 MHz ai 2480 MHz).
- Canali radio personalizzati interposti tra i canali BLE standard (frequenza dispari dai 2403 MHz ai 2479 MHz).

Valore CH_REGn	Frequenza	Tipo di canale
Canale radio BLE		
37	2402 MHz	Canale eventi BLE
0	2404 MHz	Canale dati BLE
1	2406 MHz	Canale dati BLE
...		
10	2424 MHz	Canale dati BLE
38	2426 MHz	Canale eventi BLE
11	2428 MHz	Canale dati BLE
12	2430 MHz	Canale dati BLE
...		
36	2478 MHz	Canale dati BLE
39	2480 MHz	Canale eventi BLE
Canali radio personalizzati		
40	2403 MHz	Canale radio personalizzato
41	2405 MHz	Canale radio personalizzato
...		
77	2477 MHz	Canale radio personalizzato
78	2479 MHz	Canale radio personalizzato

Tabella 4 – Impostazioni del registro Selezione canali radio

6.6.10 Dati del cliente

Il modulo 03925 riserva 64 pagine (256 byte) per i dati del cliente che possono essere letti e scritti in modalità protetta tramite l'interfaccia NFC.

Lo scopo principale è permettere la memorizzazione di informazioni specifiche dell'OEM quali tipo di prodotto, revisione, codice data o informazioni analoghe. Non vi è tuttavia alcuna limitazione (tranne la dimensione massima di 256 byte) sul tipo di contenuto che può essere memorizzato in questa regione di memoria.

Il modulo 03925 non accederà né apporterà modifiche a questa regione di memoria.

E' necessario che gli utenti tengano presente che il contenuto di questa regione di memoria non sarà interessata da un ripristino delle impostazioni di fabbrica; ciò significa che dopo tale operazione, il contenuto di questa regione di memoria potrà essere letto mediante il codice PIN predefinito. Questa regione non deve pertanto essere utilizzata per memorizzare dati sensibili.

6,7 Dati privati

L'area dei dati privati memorizza le seguenti voci:

- Chiave di sicurezza
- Impostazioni predefinite

Il contenuto dell'area dei dati privati non è accessibile esternamente.

6.7.1 Chiave di sicurezza

Il campo "Chiave di sicurezza" contiene la chiave privata di 128 bit utilizzata per autenticare i telegrammi del modulo 03925 e per riconoscere gli indirizzi sorgente privati.

Questo registro è programmato con un valore casuale durante la fabbricazione; può essere modificato mediante la funzione "Scrittura chiave di sicurezza" descritta nel paragrafo 6.6.4.

6.7.2 Impostazioni predefinite

Il campo "Impostazioni predefinite" contiene una copia di riserva delle seguenti impostazioni di fabbrica del modulo 03925:

- Indirizzo sorgente statico
- Chiave di sicurezza
- ID produttore
- Codice PIN NFC

Le impostazioni predefinite possono essere ripristinate per mezzo di un ripristino alle impostazioni di fabbrica come descritto nel paragrafo 5.4.

Caratteristiche dell'applicazione

7. Caratteristiche dell'applicazione

7.1 Portata di trasmissione

I fattori principali che influiscono sulla portata di trasmissione sono:

- Tipo e ubicazione delle antenne del ricevitore e del trasmettitore.
- Tipo di ambiente e grado di ostruzione del percorso di collegamento.
- Fonti di interferenza che influiscono negativamente sul ricevitore.
- "Punti morti" causati da riflessioni del segnale da oggetti limitrofi conduttivi.

Dal momento che la portata di trasmissione prevista dipende fortemente dalle condizioni dell'ambiente è buona norma eseguire sempre test di portata per determinare quella sicuramente ottenibile.

I dati di seguito indicati sono quindi da intendersi come generici:

- Connessioni su linea ottica
Generalmente portata di 10 m nei corridoi, fino a 30 m nelle sale
- Pareti in cartongesso/legno secco
Generalmente portata di 10 m, attraverso 2 pareti al massimo
- Pareti/soffitti in cemento armato
Generalmente portata di 5 m, attraverso 1 soffitto al massimo (in base allo spessore)
- Le pareti antincendio, i vani ascensore, le scale e arre analoghe devono essere considerati come schermati

È molto importante l'angolo di incidenza sulla parete del segnale trasmesso; lo spessore efficace della parete e con esso l'attenuazione del segnale varia in base a tale angolo. I segnali devono essere trasmessi allineati il più possibile attraverso la parete. Le nicchie nelle pareti devono essere evitate.

Altri fattori che limitano la portata di trasmissione sono:

- Montaggio del dispositivo su superfici di metalliche (fino a 30% di perdita della portata di trasmissione).
- Pareti cave leggere con presenza di lana isolante su lamina metallica.
- Controsoffitti con pannelli in metallo o fibra di carbonio.
- Vetro al piombo o vetro con rivestimento metallico, mobili in acciaio.

La distanza tra il ricevitore e altri dispositivi di trasmissione quali computer e apparecchiature audiovisive che emettono anch'essi segnali ad alta frequenza, deve essere pari ad almeno 0,5 m.

L'interferenza di altre apparecchiature radio funzionanti nella banda dei 2,4 GHz band (router WiFi, smartphone, sistemi audiovisivi wireless, ecc.) possono incidere notevolmente sulle prestazioni radioelettriche.

7.2 Configurazione del ricevitore

Il modulo 03925 trasmette le azioni dell'utente (pressione/rilascio del tasto) mediante una sequenza di telegrammi come descritto nel capitolo 3.

Al fine di massimizzare la probabilità di ricezione di tali telegrammi, è necessario che il ricevitore sia permanentemente in modalità di ricezione sui canali radio selezionati oppure, se questo non è possibile, sia in modalità di ricezione periodicamente su uno dei canali radio scelti per un periodo di tempo minimo.

I due parametri di tempistica principali per il caso della ricezione periodica sono l'intervallo di scansione (tempo intercorrente tra gli inizi di due cicli di scansione consecutivi) e la durata di scansione (ossia il tempo nel quale il ricevitore effettua la scansione all'interno di ciascun ciclo di scansione).

Il modulo 03925 trasmette gli eventi con un intervallo di pausa di 20 ms tra due trasmissioni. La trasmissione dell'evento stesso richiede circa 1 ms per ciascun canale radio (quindi complessivamente circa 3 ms quando si utilizzano 3 canali radio) e questo significa che il tempo totale tra l'inizio di due eventi è di circa 23 ms.

Tenendo conto del fatto che il ricevitore potrebbe avviare la scansione appena dopo l'inizio di una trasmissione si può affermare che esso dovrebbe rimanere attivo (durata scansione) per almeno 23 ms in modo da verificare l'eventuale inizio della successiva trasmissione.

Analogamente è necessario garantire che il ricevitore diventi attivo (periodo di scansione) appena prima dell'inizio del terzo evento; il periodo di tempo più lungo per cui il ricevitore può essere inattivo è quindi dato dal tempo intercorrente tra l'inizio del primo evento e l'inizio del terzo ossia complessivamente circa 46 ms.

La probabilità di corretta ricezione ovviamente aumenta se vengono ricevuti più di uno degli eventi ridondanti. Si dovrebbe anche tenere conto del fatto che il ricevitore generalmente effettua scansioni su canali radio diversi pertanto, il massimo teorico di 46 ms, dovrebbe essere ridotto in modo significativo per aumentare la probabilità di corretta ricezione.

Si raccomanda quindi di utilizzare un'impostazione di 30 ms per il periodo di scansione e di 23 ms per l'intervallo di scansione laddove non è possibile una continuità di ricezione.

Regole di installazione - Conformità normativa

8. Regole di installazione

L'installazione deve essere effettuata da personale qualificato in conformità con i regolamenti in materia di installazione delle apparecchiature elettriche in vigore nel paese in cui i prodotti vengono installati.

9. Conformità normativa

Direttiva RED.

Norme EN 60950-1, EN 301 489-17, EN 300 328, EN 62479.

Vimar SpA dichiara che l'apparecchiatura radio è conforme alla direttiva 2014/53/UE. Il testo completo della dichiarazione di conformità UE è disponibile nella scheda di prodotto al seguente indirizzo Internet: www.vimar.com.



RAEE - Informazione agli utilizzatori

Il simbolo del cassonetto barrato riportato sull'apparecchiatura o sulla sua confezione indica che il prodotto alla fine della propria vita utile deve essere raccolto separatamente dagli altri rifiuti. L'utente dovrà, pertanto, conferire l'apparecchiatura giunta a fine vita agli idonei centri comunali di raccolta differenziata dei rifiuti elettrotecnici ed elettronici. In alternativa alla gestione autonoma, è possibile consegnare gratuitamente l'apparecchiatura che si desidera smaltire al distributore, al momento dell'acquisto di una nuova apparecchiatura di tipo equivalente. Presso i distributori di prodotti elettronici con superficie di vendita di almeno 400 m² è inoltre possibile consegnare gratuitamente, senza obbligo di acquisto, i prodotti elettronici da smaltire con dimensioni inferiori a 25 cm. L'adeguata raccolta differenziata per l'avvio successivo dell'apparecchiatura dismessa al riciclaggio, al trattamento e allo smaltimento ambientalmente compatibile contribuisce ad evitare possibili effetti negativi sull'ambiente e sulla salute e favorisce il reimpiego e/o riciclo dei materiali di cui è composta l'apparecchiatura.



03925IIT 01 1806



VIMAR

Viale Vicenza 14
36063 Marostica VI - Italia
www.vimar.com