

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000023684
Data Deposito	14/09/2021
Data Pubblicazione	14/03/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	J	50	10

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	J	50	80

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	J	7	02

Titolo

SISTEMA DI COMUNICAZIONE QI

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

“Sistema di comunicazione QI”

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione riguarda le tecniche per la connettività tra dispositivi. In particolare la presente invenzione si riferisce alle tecniche di comunicazione che mettono insieme la trasmissione di potenza con la trasmissione dati, ovvero la Wireless Power Transfer (WPT) e la Wireless Data Transfer (WDT).

TECNICA NOTA ANTERIORE

Sono note nella tecnica soluzioni che prevedono la ricarica di tipo wireless.

La nota tecnologia Qi in evoluzione è uno standard di ricarica wireless di proprietà del Wireless Power Consortium ed è supportato da molte aziende leader del settore.

Il loro obiettivo è quello di offrire una ricarica wireless facile e sicura, garantendo al contempo la compatibilità con tutti i dispositivi dotati del logo Qi.

La ricarica tramite QI è a induzione. Richiede il contatto fisico diretto tra il telefono o l'oggetto da ricaricare e il caricabatteria wireless. Le bobine di ricarica all'interno del telefono o dell'oggetto da ricaricare e del caricabatteria devono essere connesse e allineate.

Oppure la ricarica può essere a risonanza (tecnologia sviluppata negli ultimi anni e non ancora in campo). Richiede che il telefono o l'oggetto da ricaricare, il caricabatteria wireless e le bobine di ricarica si trovino ad una specifica distanza, ma non è necessario che si tocchino.

Una bobina di trasmissione all'interno della base di ricarica invia un segnale a una certa frequenza e potenza. Il segnale ricerca una bobina di ricezione, come quella

di uno smartphone compatibile. Una volta rilevata, l'induzione elettromagnetica si avvia.

Gli elettroni all'interno della bobina di trasmissione iniziano a muoversi all'interno della bobina.

Questo movimento genera un campo magnetico, che viene rilevato dagli elettroni nella bobina di ricezione. Gli elettroni intrappolati all'interno della bobina di ricezione iniziano a muoversi a causa del campo magnetico. Questo flusso di elettroni nella bobina di ricezione è praticamente l'elettricità che alimenta la batteria nello smartphone in ricarica.

L'utilizzo dei campi elettromagnetici come fonte di energia elettrica risale alla fine dell'Ottocento, quando Nikola Tesla dimostrò per la prima volta la trasmissione di energia elettrica senza fili (Wireless Power Transmission – WPT). Di recente, grazie all'abbattimento dei costi di implementazione e allo sviluppo di architetture a basso consumo, la trasmissione di energia senza fili si è imposta come la tecnologia abilitante per lo sviluppo di sistemi energeticamente autonomi, ossia sistemi privi di batterie a bordo o, comunque, senza necessità di collegamento alla rete elettrica.

Il trasferimento wireless di energia può essere realizzato mediante un collegamento in campo vicino e il principio adottato è quello dell'accoppiamento mediante induzione magnetica tra due risonatori.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Una delle parti necessarie per l'interazione tra dispositivi elettrici ed elettronici è la «connettività» che può essere più o meno costosa in base alle diverse applicazioni. I connettori attualmente presenti nei sistemi di validazione a bordo mezzi portano in

risalto un costo ottimizzabile per vari aspetti non visibili, che coprono parte anche della qualità del prodotto.

Lo scopo del progetto è abbassare i costi e migliorare la connettività con l'introduzione di sistemi innovativi.

Di seguito vengono elencati i punti chiave della soluzione qui proposta:

- Ottimizzazione costi cablaggi.
- Riduzione tempi d'installazione.
- Passaggio dispositivi attuali su sistemi total contactless.
- Incremento protezione IP e sicurezza elettrica.
- Azzeramento problematiche inerenti alle interconnessioni tra sorgente e dispositivo di ricarica (scariche esd, burst, surge, ecc..).

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno evidenti dalla lettura della descrizione seguente fornita a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle figure illustrate nelle tavole allegate, in cui:

- la Figura 1 mostra un esempio di diagramma di un sistema wireless bidirezionale.
- la Figura 2 mostra il principio di funzionamento della tecnologia power contactless,
- le Figure 3 mostrano la struttura del sistema di ricarica wireless secondo la presente invenzione,
- la Figura 4 mostra il sistema Contact Access Point CAP che è composto da due moduli A e B,
- la Figura 5 mostra le due porzioni di sistema per la Wireless Power Transfer

(WPT) e la Wireless Data Transfer (WDT),

- la Figura 6 e la Figura 7 mostrano esempi di impiego del sistema secondo la presente invenzione,
- le Figure 8, 9, 10 mostrano un esempio di applicazione della soluzione qui descritta, e
- la Figura, 11 mostra lo schema a blocchi della soluzione descritta nelle Figure 8-10.

Le parti secondo la presente descrizione sono state rappresentate nei disegni, ove opportuno, con simboli convenzionali, mostrando solo quei dettagli specifici che sono pertinenti alla comprensione delle forme di realizzazione della presente invenzione, in modo da non evidenziare dettagli che saranno immediatamente evidenti, ai tecnici esperti dell'arte, in riferimento alla descrizione qui riportata.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La presente invenzione riguarda un nuovo sistema di comunicazione per i sistemi di bordo realizzati dalla Richiedente AEP e non solo. Il dispositivo proposto è frutto della fusione di due tecnologie che negli ultimi decenni hanno preso sempre più piede sul nostro mercato, ovvero la comunicazione Wireless Power Transfer (WPT) e Wireless Data Transfer (WDT) con standard 802.3, con l'obiettivo di eliminare le interconnessioni fisiche (Power e Dati).

La prima parte Wireless Power Transfer WPT è motivo di studio da oltre 170 anni e parte integrante soprattutto del mondo Smartphone per la ricarica batteria senza fili. Il Wireless Power Transfer WPT segue uno standard noto come Qi, creato dalla Wireless Power Consortium per la trasmissione di energia elettrica attraverso l'induzione elettromagnetica su una distanza di massimo quattro cm. Un sistema Qi

comprende un trasmettitore di energia e un ricevitore compatibile in un dispositivo portatile.

La parte Wireless Data Transfer WDT invece copre tutto ciò che riguarda le comunicazioni dati wireless con protocolli definiti (802.11x/x/x) e terminati attraverso connessioni fisiche (ethernet come nel caso della soluzione qui descritta) e regolamentate dalla IEEE 802.3. Nel tempo la comunicazione Ethernet è stata ottimizzata, oltre alla velocità di 1Gbit, grazie alla possibilità di alimentare i dispositivi attraverso un sistema conforme ai regolamenti chiamato POE (Power Over Ethernet) che porta ad eliminare cavi supplementari (alimentazione) per oltre 100 metri. Questi sistemi sono già presenti in ambito domotico e controllo sicurezza con camere IP.

Il Wireless Power Transfer WPT ovvero il trasferimento di potenza induttivo tra matasse vicine era la prima tecnologia dell'alimentazione wireless da sviluppare, esistente da molto tempo, infatti il trasformatore è stato sviluppato nel 1800. Il riscaldamento ad induzione è stato utilizzato fin dai primi anni del 1900. Con l'avvento dei dispositivi cordless la ricarica a induzione standard è stata sviluppata per apparecchi utilizzati in ambienti umidi, come spazzolini da denti elettrici e rasoi elettrici, per eliminare il rischio di scosse elettriche.

Una delle prime applicazioni proposte di trasferimento induttivo era per alimentare locomotive elettriche. Nel 1892 Maurice Hutin e Maurice Leblanc hanno brevettato un metodo senza fili per alimentare convogli ferroviari utilizzando bobine risonanti accoppiate induttivamente ad un filo pista a 3 kHz.

I primi chip passivi a tecnologia RFID (Radio Frequency IDentification) sono stati inventati da Mario Cardullo (1973) e Koelle et al. (1975) e 1990 sono stati usati in tessere di prossimità e contactless smartcard.

La proliferazione di dispositivi di comunicazione wireless portatili come telefoni cellulari, tablet e computer portatili negli ultimi decenni sta guidando lo sviluppo di alimentazione wireless di fascia media e tecnologia di ricarica per eliminare la necessità per questi dispositivi siano connessi al muro tramite fili e spine durante la carica.

Il Wireless Power Consortium è stato fondato nel 2008 per sviluppare standard di interoperabilità tra tutti i produttori. Lo standard Qi di potenza induttivo pubblicato nell'agosto 2009 consente la carica con elevata efficienza ed alimentazione dei dispositivi portatili fino a 5Watt su distanze 4cm (1,6 pollici).

Il dispositivo wireless è posto su una piastra di caricamento piatta (che può essere incorporata per esempio in piani di tavoli o scrivanie) e la potenza viene trasferita da una bobina piana nel caricatore ad uno simile nel dispositivo da ricaricare.

Nel 2007, un gruppo guidato da Marin Soljačić al MIT ha utilizzato un trasmettitore a doppia risonanza con 25cm di diametro secondario sintonizzato a 10MHz per trasferire 60W di potenza ad un ricevitore a doppia risonanza simile su una distanza di due metri (6,6 piedi) (otto volte il diametro bobina trasmittente) a circa il 40% di efficienza. Nel 2008 la squadra di Greg Leyh e Mike Kennan di Nevada lampo Lab ha utilizzato un trasmettitore a doppia risonanza a terra con un diametro 57cm secondaria sintonizzato a 60kHz e un simile massa come ricevitore a doppia risonanza per trasferire potenza attraverso campi elettrici accoppiati ad un circuito di ritorno a terra sopra una distanza di dodici metri (39 piedi).

Nel 2011, il Dr. Christopher A. Tucker e il professor Kevin Warwick della Università di Reading, hanno ricreato nel 1900 il brevetto di Tesla US 0.645.576 in miniatura e hanno dimostrato la trasmissione di potenza a distanze di più di quattro metri (corrispondente a 13 piedi) con un diametro della bobina di 10cm (3,9 pollici) ad una frequenza di risonanza di 27,50MHz, con un rendimento effettivo del 60%.

Il ricetrasmittitore wireless è un componente centrale dei sistemi di comunicazione wireless. La qualità del ricetrasmittitore wireless determina l'affidabilità e l'efficienza dello scambio di informazioni nel sistema wireless.

Un ricetrasmittitore wireless è costituito da due livelli funzionali: un livello fisico (PHY) e uno di controllo accesso dati (MAC). Lo strato fisico PHY è costituito da un front-end RF e un processore in banda base. Il processore in banda base modula un bitstream per la trasmissione. Il ricevitore demodula un flusso di simboli per recuperare il segnale trasmesso.

Il front-end RF del ricetrasmittitore wireless aggiunge un vettore RF in banda base per la trasmissione, per poi essere convertito nuovamente in banda base nel segnale RF ricevente. Il livello MAC fornisce il controllo del traffico dati e collegamenti, evita le collisioni e ottimizza la velocità di trasmissione.

La parte front-end radio ha un amplificatore di potenza con guadagno variabile per trasmettitore e ricevitore rispettivamente. I due mixer vengono utilizzati per convertire il segnale in banda base in RF e viceversa.

Un'architettura zero-IF è comunemente impiegata nei front-end radio. Convertitori ADC e DAC implementano le conversioni tra i segnali analogici e digitali in banda base.

Il diagramma a blocchi di Figura 1 è alla base di tutti i sistemi wireless bidirezionali, ove è necessario aggiungere la parte d'interfaccia solitamente gestita da una CPU esterna. L'evoluzione tecnologica ha permesso l'integrazione di microcontrollori nel sistema radio con standard 802.11 oltre all'aumento esponenziale della quantità di Mbit/s, dando vita al mondo Internet of Things - IoT.

Inoltre la tecnologia Power over Ethernet o PoE è una tecnica che permette di alimentare apparecchiature utilizzando lo stesso cavo che le collega alla rete dati Ethernet, a patto che sia un cavo del tipo twisted pair. Questa tecnologia è molto utile allorché vi siano difficoltà nel reperimento di fonti elettriche in prossimità del terminale o anche per ridurre il numero di elementi e cavi; ad esempio, un telefono IP su una scrivania può essere alimentato direttamente dal cavo di rete ethernet in modalità Power over Ethernet, eliminando l'alimentatore e il relativo cavo e rendendo l'installazione più semplice e pulita.

L'organizzazione IEEE ha definito le regole per il PoE con la norma denominata IEEE 802.3af (limitata a 15,4W per porta) e, successivamente, 802.3at (aumentando la potenza a 30W per porta).

L'alimentatore PoE, anche noto come Power Sourcing Equipment – PSE, è ogni dispositivo che fornisce tramite cavo Ethernet la corrente e la tensione adatte al funzionamento di altri dispositivi PoE.

Questo dispositivo può essere uno switch di rete prossimo ai dispositivi da alimentare, comunemente detto endspan (nelle specifiche dello standard IEEE 802.3af viene chiamato terminale, endpoint); o un dispositivo interposto tra uno switch o un hub non PoE e i dispositivi PoE da alimentare: un PoE injector, detto midspan.

Spesso il Power Sourcing Equipment PSE deve prendere decisioni e in tal caso può essere relativamente complicato e prevedere addirittura una logica a microprocessore. Dato che ogni produttore sceglie per i suoi dispositivi la tensione di alimentazione che preferisce, lo standard PoE prevede che il Power Sourcing Equipment PSE eroghi una tensione nominale di 48Volt, che può oscillare tra i 37 ed i 57 Volt: sarà poi compito di ogni Powered Device o PD trasformare questa tensione in quella a lui necessaria (di solito con convertitori DC/DC).

Un Powered Device PD è ogni apparato alimentato tramite PoE, che consuma energia. Esempi ne sono i punti di accesso wireless, i telefoni VoIP, le telecamere IP. Molti Powered Device PD hanno un connettore ausiliario di alimentazione per un alimentatore esterno opzionale. A seconda di come è progettato, tramite l'ingresso ausiliario è possibile fornire l'alimentazione direttamente al dispositivo in parte, per intero o per niente, facendo così agire il connettore ausiliario come alimentazione di backup in caso di interruzione dell'alimentazione fornita dalla PoE. Il dispositivo secondo la presente invenzione è dotato di un doppio coil (WPT & WDT) e una piastra di controllo gestita da una MCU dedicata. La connessione avviene tramite cavo Ethernet POE sostituendo gli attuali cablaggi dei supporti PSA-PSP (QIS= QI supporto) e cablaggi interni F3B-CDB6 (QIV= QI validatore).

Un esempio pratico può prevedere i seguenti parametri:

- Alimentazione 12-36V@3A;
- Connessione ETHERNET;
- BLUETOOTH No;
- LED RGB;
- Batteria Opzionale;

- I/O SI;
- WIFI Near Field SYS;
- RS232 SI;
- RS485 SI;
- 1-WIRE SI;
- MCU XMC1302;
- CPU 32-Bit Cortex M0;
- Memoria RAM 16 KB; e
- Memoria FLASH 64-200KB.

Il dispositivo secondo la presente invenzione è un sistema combinato (WPT+WDT).
Togliendo la parte dati WDT si ottiene un dispositivo QI standard per alimentare gli apparati senza ulteriori connessioni. Il modulo dati è opzionale e facilmente integrabile.

La prima grossa ricerca in ambito WPT è la possibilità di riuscire a trasferire dati attraverso lo stesso campo elettromagnetico usato per la parte di potenza. Attualmente ci sono vari studi positivi, ma ovviamente con velocità ridotte per limiti fisici in cui la tecnologia si scontra. All'interno di questo progetto si utilizza un sistema di comunicazione di Wireless Ethernet realizzato da Würth in collaborazione con Infineon, in grado di trasferire dati seriali fino ad un massimo di 19200 Kb/s attraverso lo stesso coil di alimentazione.

Questa tecnologia permette di avere di default una seriale nativa utilizzando un solo sistema WPT senza moduli aggiuntivi.

I dispositivi secondo la presente invenzione sono per eccellenza sinonimo di sicurezza in caso di malfunzionamenti o assorbimenti anomali. Di fatto il QIS posto

sul supporto e il QIV posto sulla validatrice funzionano come un trasformatore galvanico dove i filamenti del secondario (validatrice) se messi in corto circuito interrompono il flusso elettromagnetico senza conseguenti rotture. In particolare il modulo QIS è assimilabile al modulo A di trasmissione e il modulo QIV è assimilabile al modulo B di ricezione.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche:

- modalità Stand-by ultra-low power;
- interruzione WPT in caso di C.C.;
- assorbimenti anomali, controllo sovra/sotto tensione QIS;
- controllo stato WPT Coil tramite CPU;
- uscita DC QIV priva di disturbi (no spike, no burst, no surge); e
- fusibili PTC-Antinversione ingresso QIS.

Il progetto QI prevede uno spazio per la ricarica di batterie Backup da utilizzare come Uninterruptible Power Supply o UPS. I dispositivi delle Richiedente hanno la necessità di avere il tempo per la chiusura delle transazioni o il trasferimento di file quando l'alimentazione viene disattivata sul veicolo di trasporto pubblico o privato. Per questo è necessario l'inserimento di batterie backup per ottimizzare costi, tempi e disservizi.

Di seguito le caratteristiche principali:

- autonomia fino a 60 secondi con sistema supercapacitor;
- eliminazione del segnale KEY+VALON/ACTOUT dagli schemi di bordo, previa richiesta del cliente; e
- carica condensatori controllata da CPU WDT con sistema di protezione sovraccarico.

Una parte molto importante in questa soluzione qui proposta è la connessione criptata per evitare qualsiasi manomissione esterna. Il sistema rispetterà gli standard 802.11 per il protocollo Wi-Fi a contatto, limitando l'emissione radio in aria per un massimo di due cm. Il flusso dati viene comunque processato e criptato per la sensibilità delle informazioni, quali transazioni EMV.

Tutti i dispositivi avranno le seguenti caratteristiche:

- riconoscimento automatico tra bridge QI con chiave 128bit + modalità SSID hidden + encryption data;
- trasparenza IP;
- riconoscimento manomissione tra coil WDT e WPT;
- possibilità di programmazione/configurazione Bridge QI + tramite cavo Ethernet; e
- speed min 100mbit/s.

Parte fondamentale per l'attivazione delle periferiche del sistema secondo la presente invenzione è il segnale di Enable chiamato anche VALON/ACTIN. Attualmente questo segnale viene gestito dalla console di bordo o da richiuse con il segnale chiave del mezzo di trasporto pubblico o privato.

In questo nuovo concetto di single-cable le validatrici possono ricevere il segnale di Enable in tre diverse modalità:

- utilizzando il sistema Wake on LAN (WoL) inviato dal CDB6;
- utilizzando un signal sense su un pin del cavo RJ45 (RX+) in caso di assenza di CDB6; o
- utilizzando l'activate communication link dei due WDT QIS&QIV.

Una volta agganciati avviene accensione della validatrice, lo stesso per lo spegnimento.

Il Wake on LAN (WoL) è uno standard Ethernet che consente di avviare un computer in standby da una postazione remota, a patto di conoscerne l'indirizzo MAC. La scheda madre del computer in questione dev'essere dotata di un apposito collegamento (detto WAKEUP-LINK). Da diversi anni il cavo in dotazione non è più necessario grazie al passaggio PCI 2.2. I pacchetti Ethernet che attivano la "sveglia" sono detti Magic Packet ("pacchetti magici"). Il Magic Packet è in sostanza un frame broadcast, composto da una prima parte di sincronizzazione costituita da sei bytes di valore FF esadecimale, seguiti dall'Indirizzo MAC del nodo bersaglio ripetuto sedici volte, per un totale di novantasei bytes, e da un campo password opzionale che può essere assente, lungo quattro bytes o sei bytes.

L'identificazione del palo F3B e CDB6 è necessaria per mantenere la configurazione nel caso in cui i dispositivi vengano sostituiti.

Con il nuovo supporto QI/QI la vecchia 1-wire verrà gestita dalla MCU presente sulla piastra QIS in diverse modalità: la 1-wire viene agganciata sul general-purpose input/output GPIO del Microcontroller MCU e comunica via seriale attraverso sistema WDT; o la 1-wire può essere eliminata utilizzando direttamente il Microcontroller MCU come storage delle informazioni.

Come visto in precedenza, il dispositivo QI può essere utilizzato senza la parte WDT portando principalmente solo l'alimentazione sulle validatrici. La parte dati è possibile recuperarla dal sistema wireless integrato nelle schede della Richiedente. Di fatto la connessione Wi-Fi è già disponibile e facilmente customizzabile per la sicurezza dati attraverso l'esperienza di embed. In questo modo è possibile trasferire dati criptati anche per le transazioni bancarie.

Uno degli obiettivi della soluzione qui descritta è ridurre i costi d'installazione e ottimizzare i cablaggi interni.

Pertanto, una delle componenti più importanti degli ultimi anni è la necessità di comunicare attraverso apparati senza fili, sfruttando alte frequenze per riuscire ad aumentarne copertura e velocità di trasferimento.

Indicativamente la soluzione qui proposta riguarda tutte le risorse impegnate per ottimizzare il trasferimento dati (smartphone, computer, modem ecc), ma grazie allo sviluppo della tecnologia power contactless con standard Qi è possibile alimentare anche gli apparati con sistema wireless a distanze di funzionamento ridotte a pochi cm.

Nella Figura 2 è mostrato il principio di funzionamento della tecnologia power contactless. In particolare il dispositivo di ricarica è dotato di una bobina di trasmissione TXc (transmission coil) mentre il dispositivo da ricaricare è dotato di una bobina di ricezione RXc (receiving coil). Tra le due bobine TXc e RXc accostate si genera un campo magnetico che crea un flusso magnetico primario MMF.

Il sistema di alimentazione senza fili è composto quindi dal coil di trasmissione TXc (es. base ricarica Qi) che in modo induttivo trasferisce l'energia al secondo coil di ricezione RXc posizionato internamente al dispositivo da ricaricare.

La ricarica wireless, anche nota come ricarica a induzione, è un modo pratico e senza cavi per ricaricare i dispositivi elettronici.

Questa tipologia di ricarica richiede due elementi, ovvero un caricabatteria, di solito sotto forma di un disco, un tappetino o un supporto che si collega a una fonte di alimentazione e un dispositivo da ricaricare come uno smartphone, uno smartwatch o un altro dispositivo elettronico compatibile con la ricarica wireless. A questo punto

basta posizionare il dispositivo da ricaricare sulla base di ricarica o caricabatterie e la ricarica inizierà immediatamente (distanza massima 4 cm).

La nota tecnologia Qi in evoluzione è uno standard di ricarica wireless di proprietà del Wireless Power Consortium ed è supportato da più di 200 aziende leader del settore, incluse Apple, Philips e Belkin. Il loro obiettivo è quello di offrire una ricarica wireless facile e sicura, garantendo al contempo la compatibilità con tutti i dispositivi dotati del logo Qi.

Verrà ora spiegato brevemente il funzionamento della ricarica wireless.

Il trasferimento di energia senza fili (o wireless) è la trasmissione di energia elettrica da un alimentatore elettrico a un carico elettrico senza l'utilizzo di cavi che fanno da conduttore.

La trasmissione di energia wireless è utile nel caso in cui connessioni con i normali fili risultino complesse o impossibili da realizzare.

Il problema della trasmissione di energia elettrica senza fili differisce da quello delle telecomunicazioni senza fili come, ad esempio, la radio. Nel secondo caso infatti, la porzione di energia ricevuta diventa critica unicamente se è troppo debole per essere distinta dal segnale rispetto all'insieme dei rumori (noise). Con l'alimentazione wireless, l'efficienza è in assoluto il parametro più significativo. Una grande parte dell'energia inviata dall'impianto di generazione deve infatti arrivare al ricevitore per potere funzionare correttamente.

La più comune forma di trasferimento di energia wireless è effettuata utilizzando il metodo dell'induzione elettromagnetica.

I vantaggi della ricarica wireless o power contactless sono l'eliminazione dei cablaggi d'interconnessione e quindi la riduzione d'usura di connettori

alimentazione per unità portatili. Altro vantaggio è la possibile integrazione dei sistemi power contactless su parti fisse quali pareti, pavimenti, strutture industriali e/o luoghi con limitato accesso. Infine, una maggiore sicurezza e igiene per l'assenza di conduttori a vista, soprattutto in ambito sanitario.

Attualmente il power contactless trova largo spazio in ambienti industriali e in ambito consumer per dispositivi come Smartphone o Smartwatch, lasciando la gestione della comunicazione dati al sistema ricetrasmittente integrato nel dispositivo (WiFi-Bluetooth ecc.).

Nasce comunque l'esigenza di riuscire ad ottenere entrambi i sistemi di comunicazione Power e Dati attraverso lo stesso sistema a contatto, là dove non sia possibile ottenere una connessione wireless WiFi e/o radio frequenza, o ottenere una linea sicura per questioni di privacy.

La soluzione proposta è l'integrazione della parte radio all'interno dei coil di carica TX-RX, alimentato attraverso un unico cavo con terminazione RJ45 con sistema POE (Power Over Ethernet -standard per le comunicazioni Ethernet).

In questo modo si ottiene un "connettore contactless" in grado di trasferire dati e energia senza necessità di altri dispositivi e soprattutto in modalità sicura, che è l'obiettivo della presente invenzione. La modalità di connessione prende il nome di Contact Access Point (CPA).

Con riferimento alle Figure 3 viene ora descritta la struttura del sistema di ricarica wireless. Il sistema comprende una prima bobina COIL A e una seconda bobina COIL B. La bobina COIL A è la bobina di trasmissione, mentre la bobina COIL B è la bobina di ricezione.

Con il riferimento 1 viene indicato un modulo Wireless Data Transfer A, che è un modulo radio bidirezionale per la bobina COIL A che lavora alle frequenze di 2.4 Ghz / 5 Ghz.

In modo simmetrico si ha un modulo Wireless Data Transfer B, indicato nelle figure con il riferimento 2, che è un modulo radio bidirezionale COIL B che lavora alle frequenze di 2.4 Ghz / 5 Ghz.

Con il riferimento 3 viene indicato un modulo Wireless Power Transfer A, che è il modulo di trasmissione WPT per il COIL A.

In modo simmetrico si ha un modulo Wireless Power Transfer B, indicato nelle figure con il riferimento 4, che è un modulo di ricezione WPT per il COIL B.

Con i riferimenti 5 e 6 vengono indicati rispettivamente un connettore RJ45 per il COIL A, ovvero un connettore cavo ethernet modulo C.S A + POE e un connettore RJ45 per il COIL B, ovvero un connettore cavo ethernet modulo C.S B + POE.

In modo simile il riferimento 7 indica un modulo circuito stampato per il COIL A e il riferimento 8 un modulo circuito stampato per il COIL B.

I cavi ET sono cavi Ethernet di CAT6.

Nella Figura 3b, con il riferimento 9 viene indicato un coil Wireless Power Transfer per il COIL A o il COIL B, ovvero le bobine di carica.

Il riferimento 10 indica invece una antenna modulo radio bidirezionale per il COIL A o il COIL B, e il riferimento 11 indica una porzione in ferrite per la schermatura del COIL e dell'antenna modulo radio bidirezionale

Con riferimento alla Figura 4 verrà ora descritto il sistema Contact Access Point CAP che è composto da due moduli A e B, descritti nei dettagli qui di seguito.

Il modulo A è alimentato attraverso un cavo LAN CAT6 20 contenente anche la parte dati con standard 802.3. Il modulo A riceve quindi in ingresso due cavi LAN CAT6 uno indicato con 20 per la potenza Power su Ethernet, e il secondo indicato con il 21 per la potenza Power e i dati seriali.

All'interno del modulo A troviamo una parte dedicata al sistema radio e una per la gestione delle bobine di carica. Quando il cavo viene inserito, il blocco 26 e il blocco 23 POWER LINE IN effettuano una conversione di alimentazione per attivare il modulo di controllo 27, ovvero la CPU del Wireless Power Transfer WPT e Wireless Data Transfer WDT, mentre la tensione d'ingresso non elaborata verrà gestita direttamente dal Wireless Power Transfer WPT per generare la tensione induttiva necessaria al modulo B. Sul blocco 22 ETH PHY (Ethernet Physical che lavora al livello fisico OSI) la linea dati verrà analizzata e trasformata in dati wireless con la modalità Access Point AP attraverso il modulo 24 MODULO RADIO + CPU con standard 802.11. Inoltre, i dati seriali verranno convertiti sul blocco 25 DRIVER RS232/485 per essere gestiti dal modulo 27, ovvero la CPU del Wireless Power Transfer WPT e trasferiti attraverso la stessa bobina di carico COIL A presente nella sezione BOBINA A insieme all'antenna radio 10A. I dati con standard 802.11 verranno trasferiti attraverso l'antenna radio 10A presente sempre nella sezione BOBINA A. Il riferimento 28 indica un modulo di trasmissione della carica induttiva e dati seriali.

Verrà ora descritto il trasferimento dalla BOBINA A del modulo A alla BOBINA B del modulo B.

La parte di potenza viaggerà ad una frequenza sull'ordine dei 100-200 KHz mentre il modulo radio avrà una frequenza che può variare dai 2,4/5GHz. Le bobine COIL

A interne al modulo A sono fissate su una base di ferrite per garantire la massima ottimizzazione in potenza e dispersione, funzionando anche da schermo per ridurre il campo di emissione solo tra i due coil A e B quando sono connessi. Di fatto, la funzione schermante della ferrite bloccherà il campo elettromagnetico sulla parte posteriore concentrando il flusso sulla bobina frontale B, ovvero sul COIL B. In riferimento alla figura 3a i flussi elettromagnetici WDT F2 e WPT F1 sono canalizzati dalla ferrite 11 sulle rispettive parti frontali del COIL A e COIL B, in questo modo i due campi saranno concentrati principalmente all'interno delle due bobine. In aggiunta il modulo radio 10A verrà limitato in potenza per garantire il minimo raggio d'azione attraverso le due bobine a contatto, non permettendo la forte diffusione delle frequenze radio al di fuori delle due bobine, ovvero COIL A modulo A e COIL B modulo B.

Il modulo B è speculare al modulo A, l'unica variante è la ricostruzione della parte di potenza e dati seriali attraverso la bobina di carica COIL B. Di fatto il modulo B non possiede un'alimentazione interna, per cui attraverso il Wireless Power Transfer WPT viene generata la tensione destinata al circuito del modulo B e tensione di funzionamento del dispositivo finale. Il tutto attraverso il blocco 36 di POWER GENERATOR. Il modulo 34 MODULO RADIO + CPU è un sistema bidirezionale privo di potenza, di conseguenza trasferirà i dati riconvertiti in LAN attraverso il blocco 32 ETH PHY (Ethernet Physical che lavora al livello fisico OSI). Il riferimento 38 indica invece un modulo di ricezione della carica induttiva e dati seriale.

In particolare, con riferimento alla Figura 5, la parte relativa al Wireless Data Transfer (WDT) riguarda i moduli 24 e 34 (modulo radio + CPU) e la parte relativa al Wireless

Power Transfer (WPT) riguarda i moduli 28 e 38 ovvero di carica induttiva di trasmissione TX e ricezione RX e dati seriali.

Verrà ora descritta la sicurezza del trasferimento dati.

La comunicazione dati tra i moduli A e B avviene in due modalità (vedere Figure 6 e 7). La parte seriale gestita dal Wireless Power Transfer WPT è modulata attraverso le bobine di carico con frequenze variabili che rende complicata la ricostruzione dei dati in caso di sniffing. La parte radio invece è protetta da chiave a 128 bit con modalità hidden, ovvero modalità invisibile per non essere rilevato da altri dispositivi. In caso di maggiore sicurezza è possibile criptare i dati con protocolli personalizzati. Grazie al sistema di variazione di campo è possibile identificare la presenza di un oggetto esterno OE inserito tra le bobine del modulo A e bobine del modulo B, e quando ciò avviene le due unità interrompono il trasferimento di carica e dati.

Tra le antenne radio 10A e 10B avviene la trasmissione dati Wireless WDT (TX e RX), mentre tra le bobine di carica COIL A e COIL B avviene la trasmissione di potenza e dati WPT (TX e RX).

Verrà ora descritto come avviene l'attivazione del sistema di carica e trasferimento dati.

I due moduli A e B possono funzionare solo se sono abilitati alla comunicazione e/o appartenenti allo stesso network. Di fatto, il modulo di controllo 27, ovvero la CPU di gestione del Wireless Power Transfer WPT del modulo A comunica, una volta a contatto, con il modulo B per avere il consenso del continuo flusso di dati e energia. In particolare in riferimento alla figura 3a, il modulo 1 di Wireless Data Transfer A invia al modulo 2 di Wireless Data Transfer B una richiesta di accesso AR. Il modulo

3 di Wireless Power Transfer A invia al modulo 4 di Wireless Power Transfer B una richiesta di abilitazione ricarica ECR.

In caso di anomalia o moduli non abilitati, il sistema rimarrà disattivato.

Il sistema è destinato ad applicazioni a basso inquinamento elettromagnetico con limiti di connettività e/o maggiore sicurezza su luoghi civili e industriali.

Di seguito vengono riportati alcuni esempi non limitativi.

Sistemi di accesso network interno attraverso Contact Access Point. Il dispositivo ricevente (esempio Notebook) è equipaggiato con modulo dati+Power, mentre la parte di trasmissione si trova installata su uno o più punti definiti all'interno della struttura.

Nuovi impianti civili per dispositivi IOT e domotica.

Sistemi di comunicazione dispositivi per esterni (telecamere, seller machine) con alto grado IP.

Network per sistemi di bordo (aerei o bus) con piastre intelligenti.

Supporti SmartTV con sistemi secondo la presene invenzione.

Installazione basi TX su suolo pubblico per parti mobili quali cancelli, semafori, illuminazioni.

Internet point pubblici con sistema di abilitazione a pagamento.

Sistemi speaker contactless con Contact Access Point.

Verrà ora descritto un esempio di funzionamento.

Un primo test è stato effettuato come soluzione a Network per sistemi di bordo (aerei o bus) con piastre intelligenti, per ridurre costi d'installazione e cablaggi, aumentare grado IP e ottimizzare la connettività.

Nella Figura 11 viene mostrato un sistema standard per vari campi su cui sono stati applicati dei magneti MAG di posizionamento e ancoraggio. Il modulo A è l'unità fissa connessa alla sorgente, mentre il modulo B è l'unità mobile connessa al dispositivo. Il funzionamento rimane identico a quello esposto precedentemente.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Un sistema di comunicazione comprende un dispositivo di ricarica (A) dotato di una bobina di trasmissione (COIL A) e un dispositivo da ricaricare (B) dotato di una bobina di ricezione (COIL B) in cui tra detto dispositivo di ricarica (A) e detto dispositivo da ricaricare (B) avviene la trasmissione contactless di potenza e di dati, in cui detta bobina di trasmissione (COIL A) e detta bobina di ricezione (COIL B) comprendono due avvolgimenti ciascuna, ed in cui il dispositivo di ricarica (A) comprende un modulo radio bidirezionale (1), un modulo wireless di trasmissione potenza (3), un connettore cavo ethernet RJ45 (5), un modulo circuito stampato (7) e un cavo di alimentazione Ethernet CAT6 (ET), mentre il dispositivo da ricaricare (B) comprende un modulo radio bidirezionale (2), un modulo wireless di ricezione potenza (4), un connettore cavo ethernet RJ45 (6) e un modulo circuito stampato (8).

2. Il sistema di comunicazione secondo la rivendicazione 1, in cui il dispositivo di ricarica (A) comprende un modulo ETH PHY (22) per trasformare i dati presenti sulla linea dati in dati wireless, un modulo POWER LINE IN (23) che effettua una conversione di alimentazione, un modulo radio + CPU con standard 802.11 (24), un modulo di conversione DRIVER RS232/485 (25), un modulo POWER LINE IN (26) per la conversione di alimentazione, un modulo di controllo CPU (27) e un modulo di trasmissione della carica induttiva e dati seriali (28), una bobina di carica (COIL A) e un' antenna radio (10A).

3. Il sistema di comunicazione secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, in cui il dispositivo da ricaricare (B) comprende un modulo ETH PHY (32) per trasformare i dati presenti sulla linea dati in dati wireless, un modulo

POWER GENERATOR (36) che effettua una conversione di alimentazione proveniente dalla bobina di ricezione (COIL B) per alimentare i restanti moduli (34,38,37,35,32) e l'alimentazione del dispositivo utilizzatore finale (33), un modulo radio + CPU con standard 802.11 (34), un modulo di conversione DRIVER RS232/485 (35), un modulo di controllo CPU (27) e un modulo di ricezione della carica induttiva e dati seriali (38), una bobina di ricezione (COIL B) e un' antenna radio (10B).

4. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui la trasmissione contactless di potenza è ad una frequenza sull'ordine dei 100-200 KHz, mentre i moduli radio bidirezionali (1, 2) hanno una frequenza che può variare dai 2,4 ai 5GHz.

5. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui dette bobine di trasmissione (COIL A) interne al dispositivo di ricarica (A) sono fissate su una base di ferrite (11) per garantire la massima ottimizzazione in potenza e dispersione, funzionando anche da schermo per ridurre il campo di emissione solo tra la bobina di trasmissione (COIL A) e la bobina di ricezione (COIL B) quando sono connessi.

6. Il sistema di comunicazione secondo la rivendicazione 5, in detta base di ferrite (11) blocca il campo elettromagnetico sulla parte posteriore concentrando il flusso sulla bobina di ricezione (COIL B).

7. Il sistema di comunicazione secondo la rivendicazione 5 o la rivendicazione 6, in cui i flussi elettromagnetici di dati WDT (F2) e potenza WPT (F1) sono canalizzati dalla base di ferrite (11) sulle rispettive parti frontali della bobina di trasmissione (COIL A) e della bobina di ricezione (COIL B), in questo

modo i due campi saranno concentrati principalmente all'interno delle due bobine (COIL A, COIL B).

8. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui la comunicazione dati tra il dispositivo di ricarica (A) e il dispositivo da ricaricare (B) avviene, per la parte seriale gestita dal Wireless Power Transfer WPT, attraverso la modulazione eseguita dalle bobine di carico con frequenze variabili che rende complicata la ricostruzione dei dati in caso di sniffing.

9. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui la comunicazione della parte radio invece è protetta da chiave a 128 bit con modalità hidden, ovvero modalità invisibile per non essere rilevato da altri dispositivi.

10. Il sistema di comunicazione secondo la rivendicazione 9, in cui per maggiore sicurezza è possibile criptare i dati con protocolli personalizzati.

11. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui un sistema di variazione di campo identifica la presenza di un oggetto esterno (OE) inserito tra le bobine del dispositivo di ricarica (A) e bobine del dispositivo da ricaricare (B), e quando ciò avviene le due unità interrompono il trasferimento di carica e dati.

12. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 2 a 11, in cui tra le antenne radio (10A, 10B) avviene la trasmissione dati Wireless WDT, mentre tra le bobine di carica (COIL A, COIL B) avviene la trasmissione di potenza e dati WPT.

13. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui il modulo di controllo (27), ovvero la CPU di gestione del

Wireless Power Transfer WPT del dispositivo di ricarica (A) comunica, una volta a contatto, con il dispositivo da ricaricare (B), per avere il consenso del continuo flusso di dati e energia.

14. Il sistema di comunicazione secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui il modulo radio bidirezionale (1) del dispositivo di ricarica (A), invia al modulo radio bidirezionale (2) del dispositivo da ricaricare (B) una richiesta di accesso (AR), e il modulo wireless di trasmissione potenza (3) del dispositivo di ricarica (A) invia al modulo wireless di ricezione potenza (4) del dispositivo da ricaricare (B) una richiesta di abilitazione ricarica (ECR).

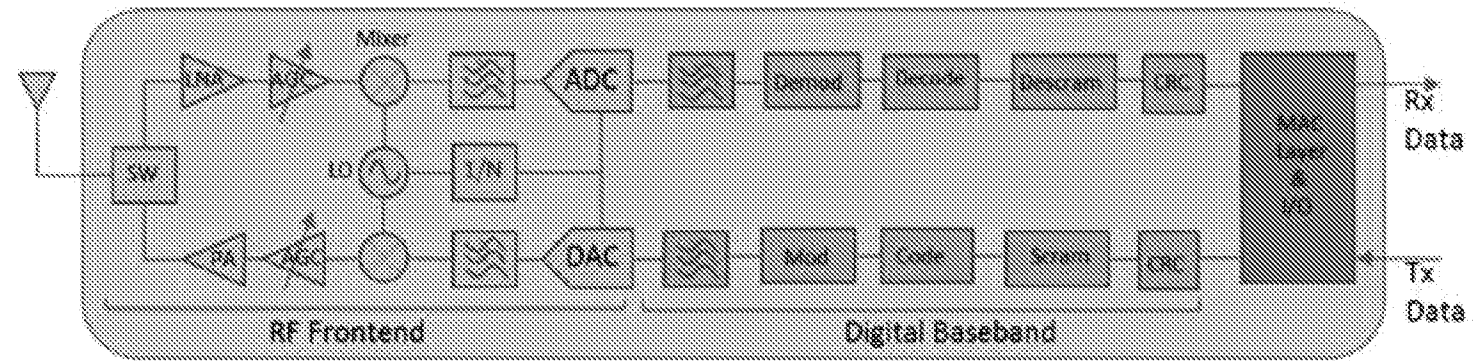


Fig. 1

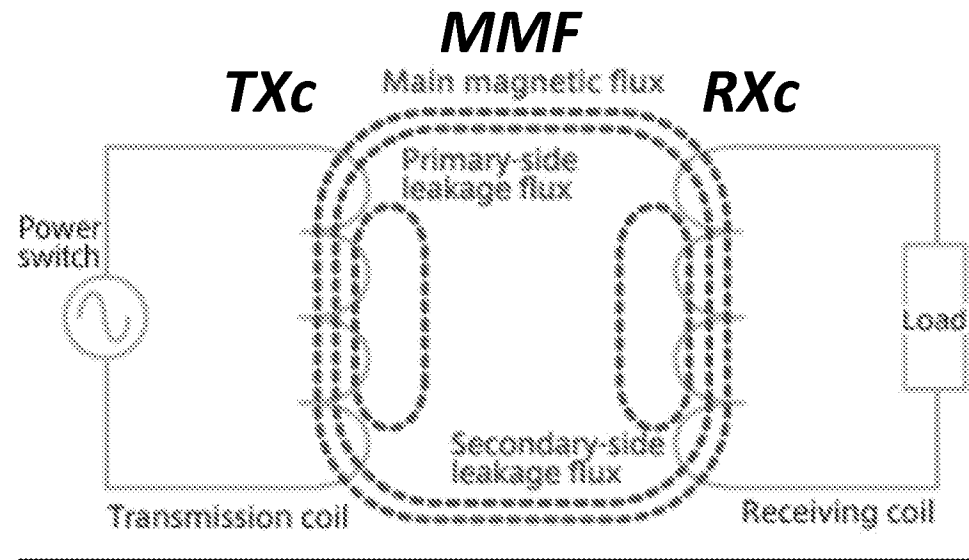
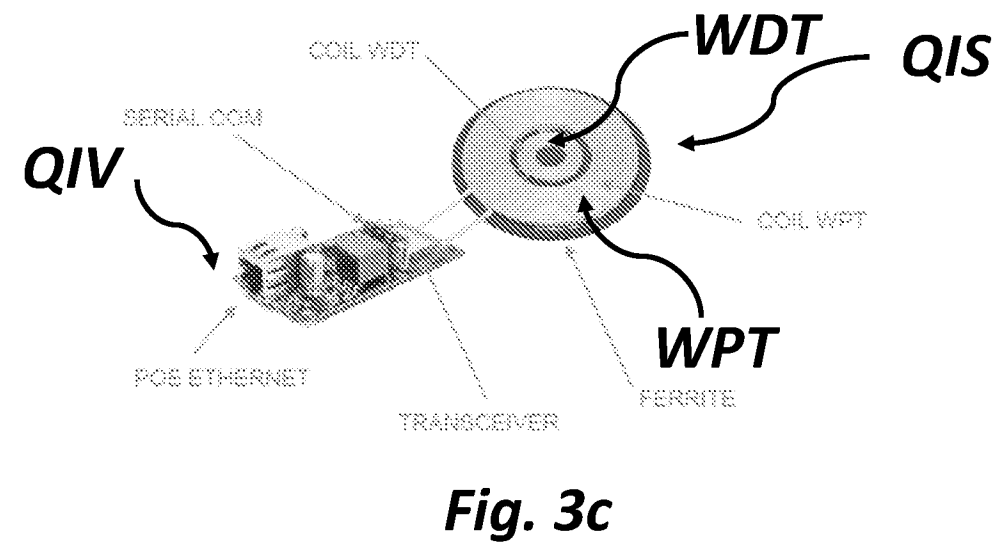
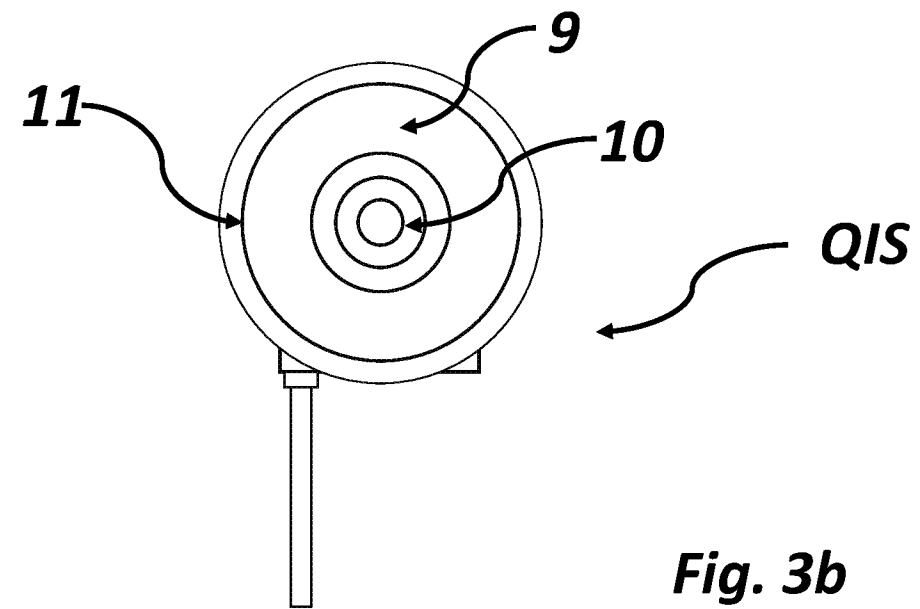
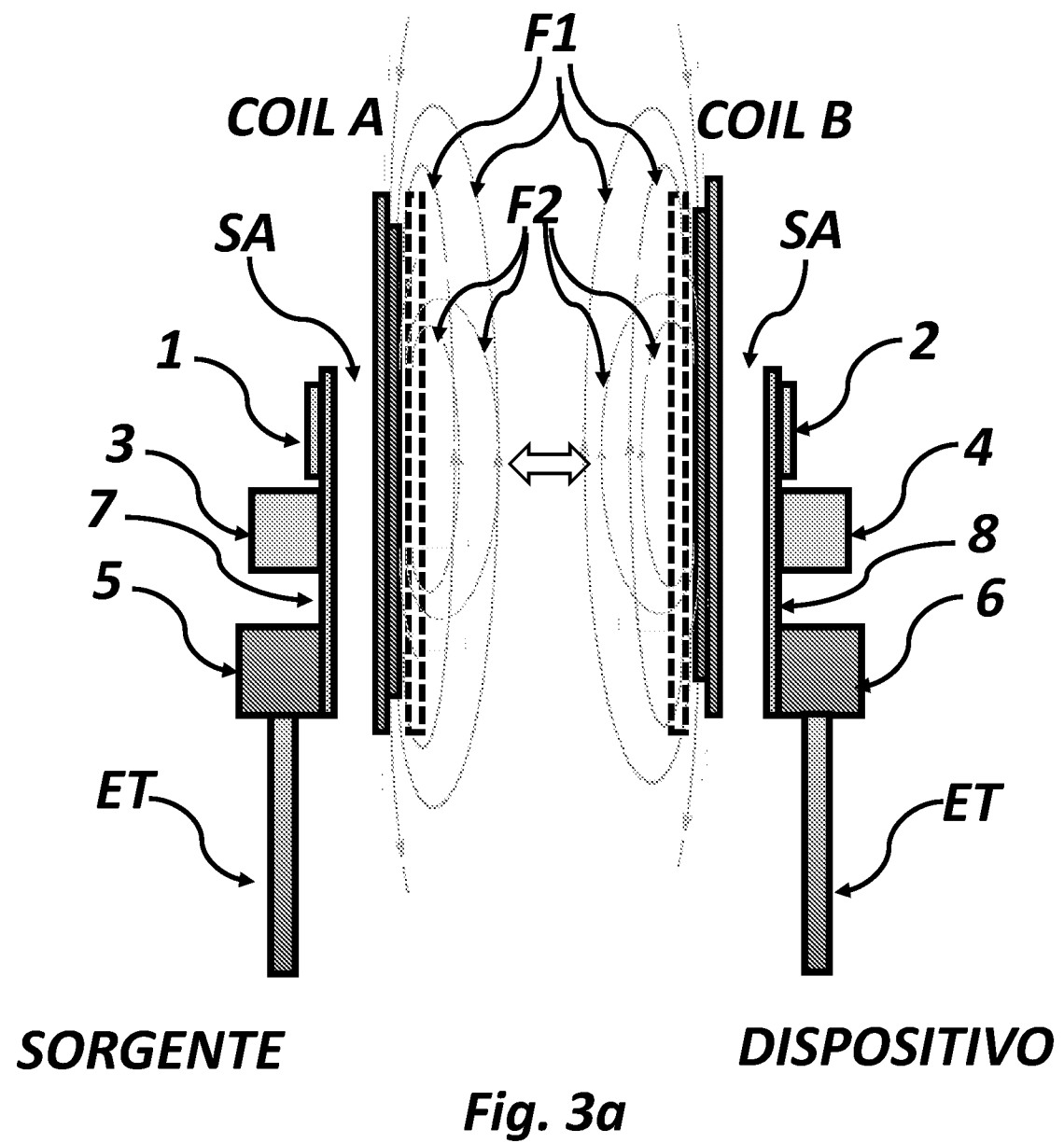


Fig. 2



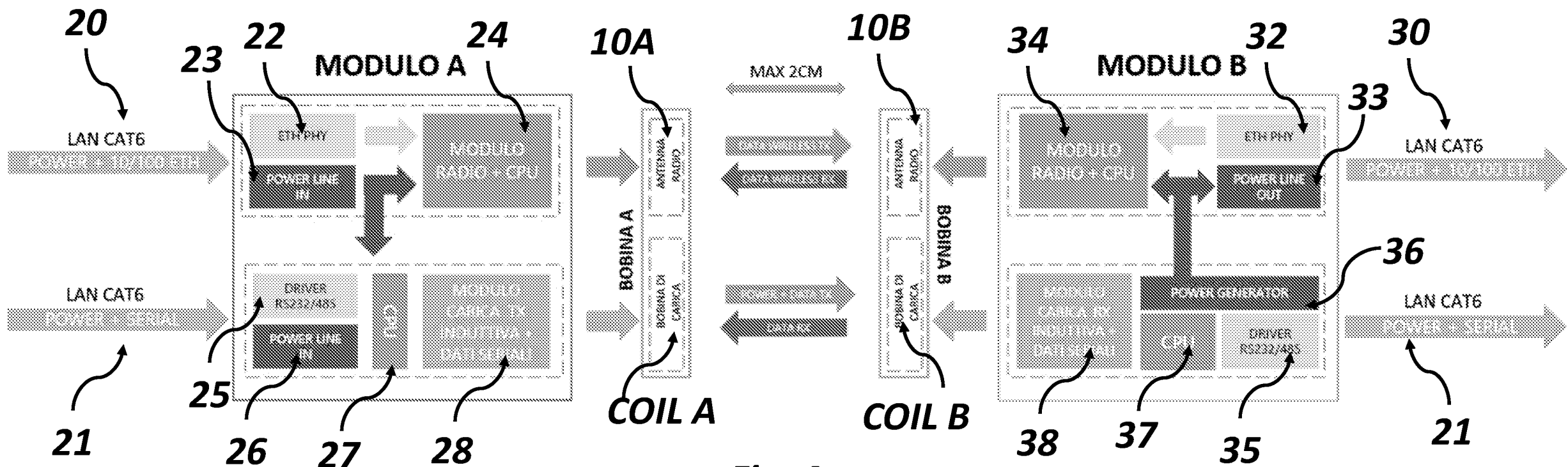


Fig. 4

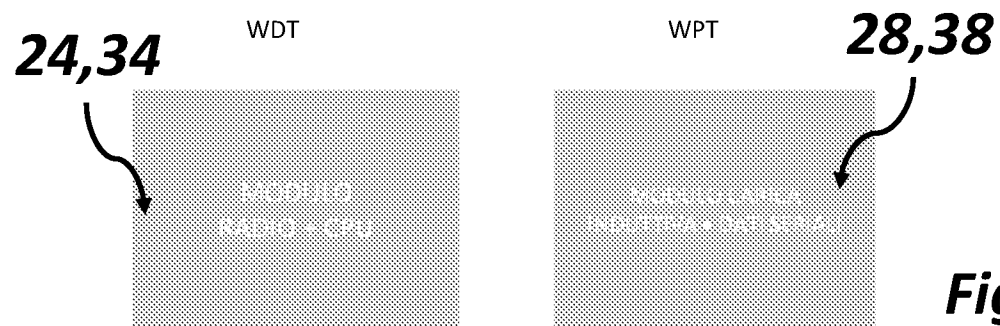


Fig. 5

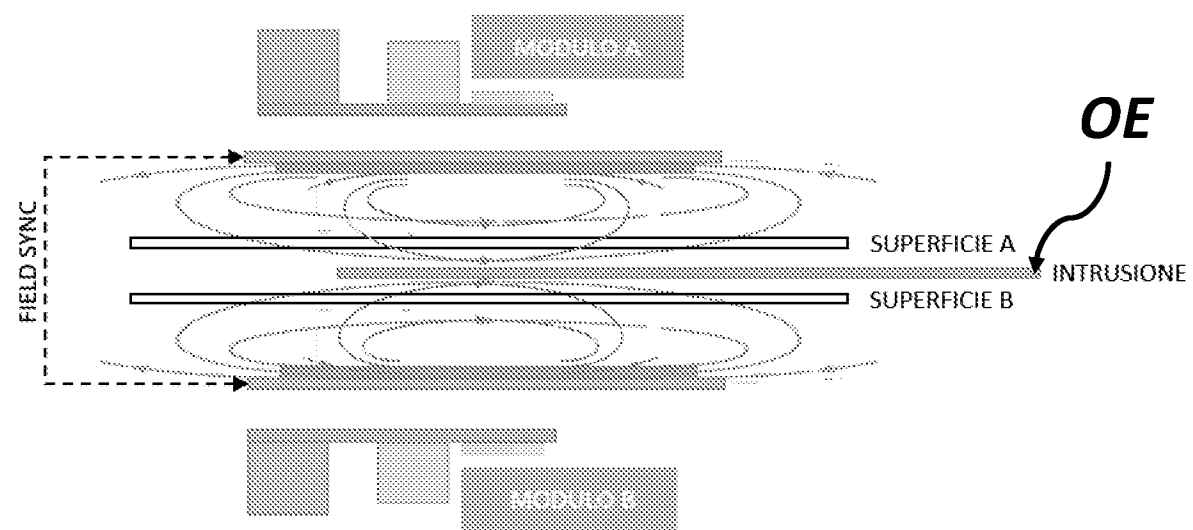


Fig. 6

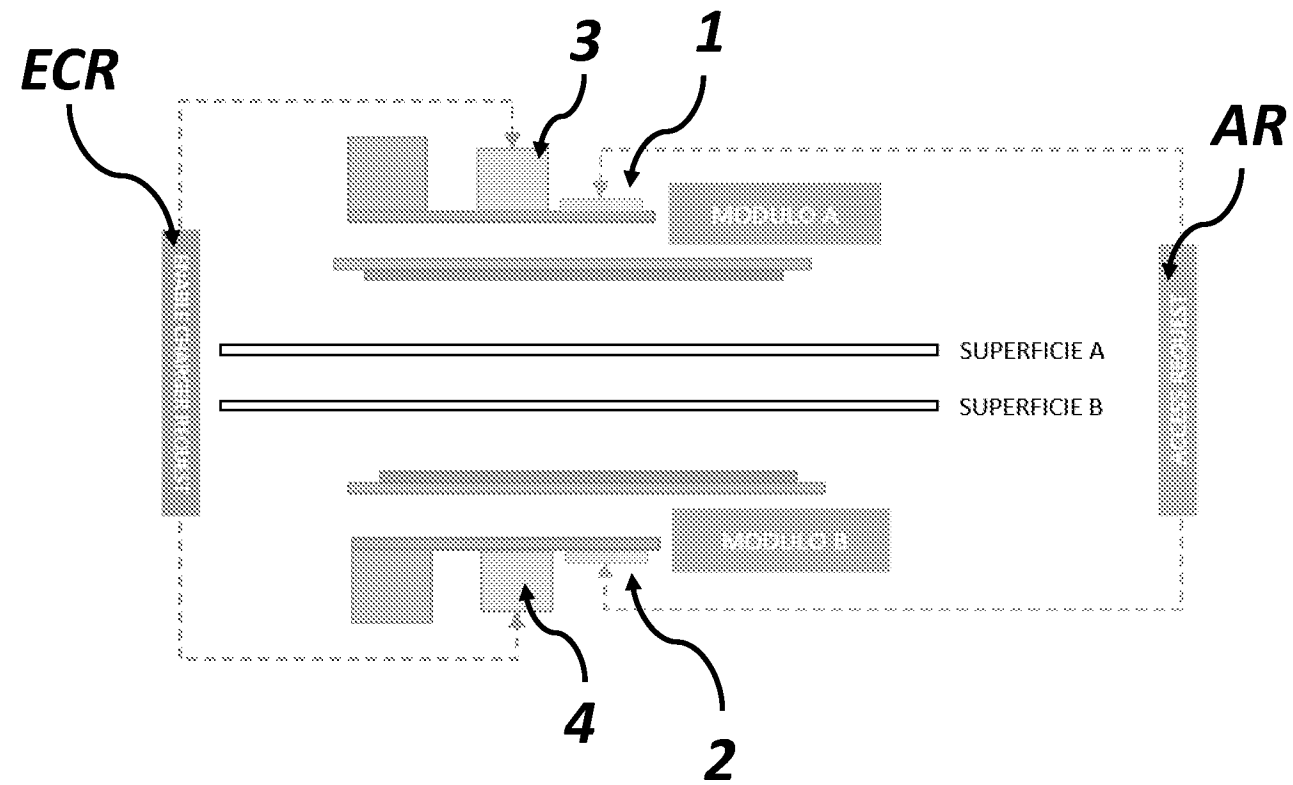


Fig. 7

Fig. 8

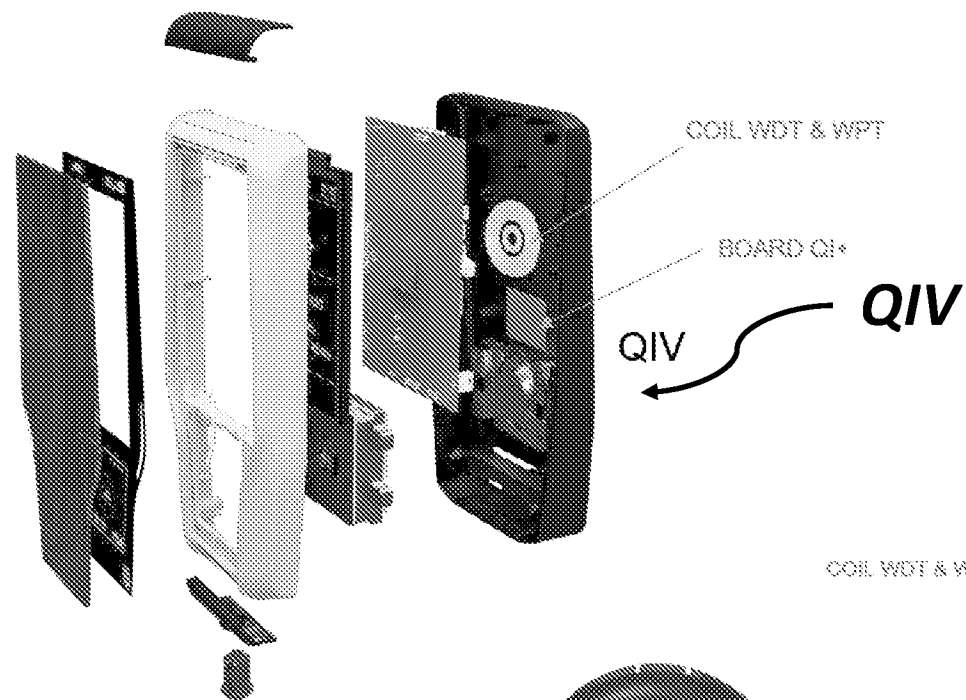
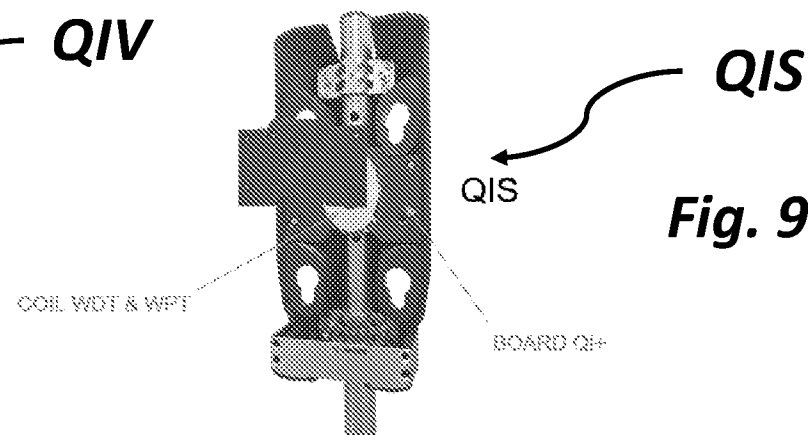


Fig. 9



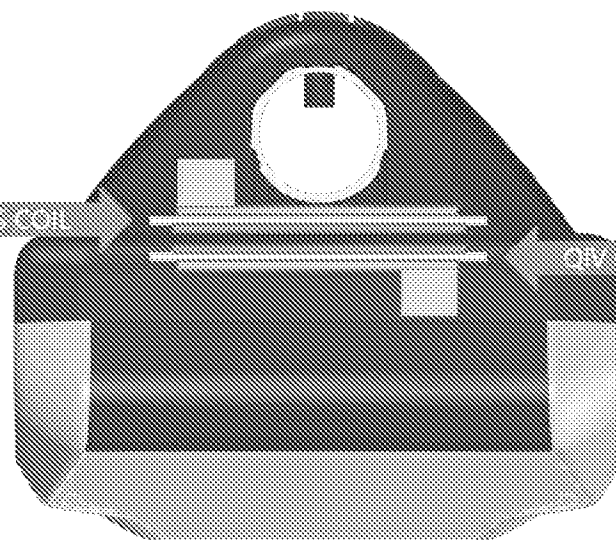
**QIS
COIL**

QIS COIL

**QIV
COIL**

QIV COIL

Fig. 10



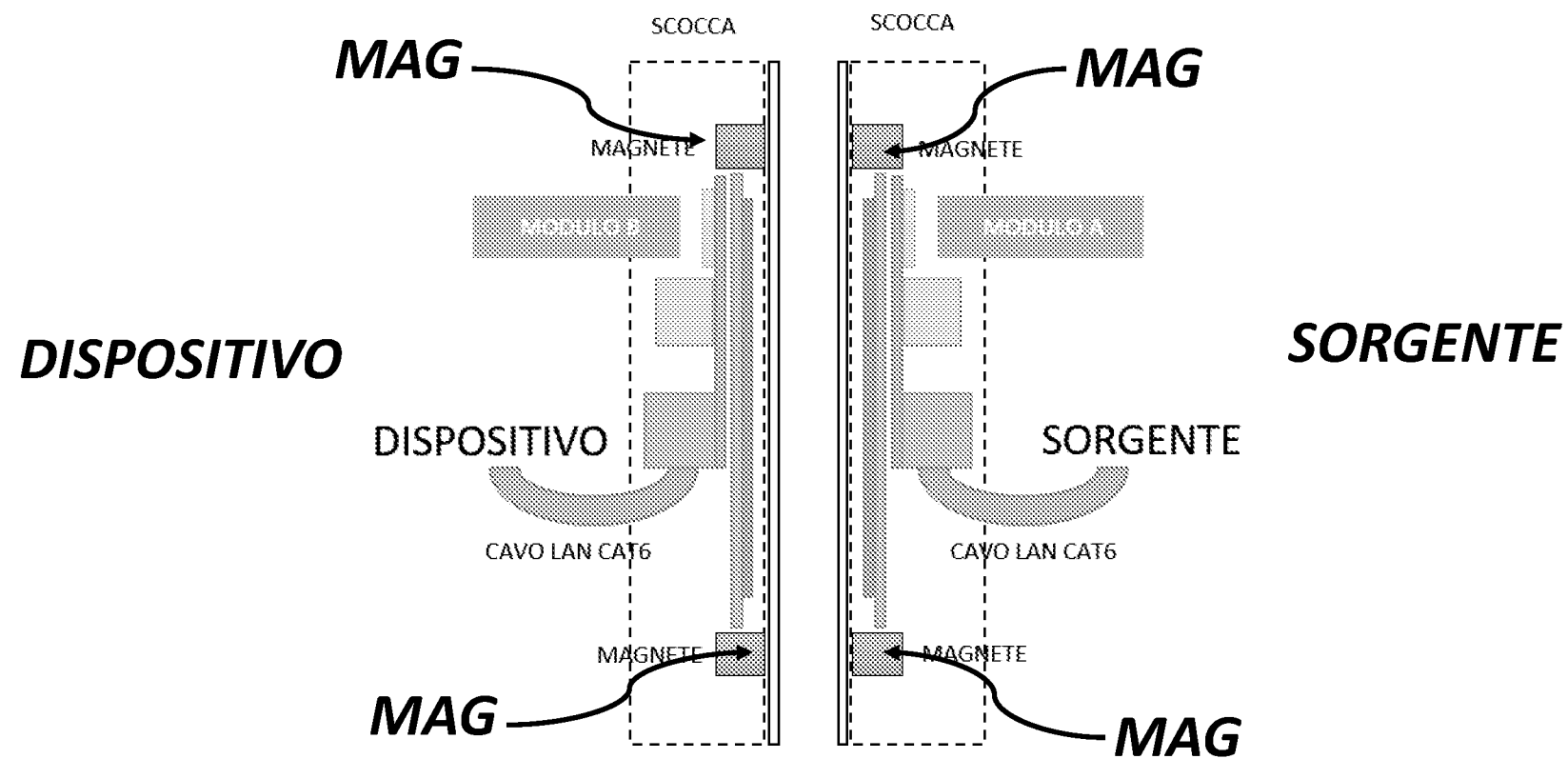


Fig. 11