



CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) **CH** **715 164 B1**

(51) Int. Cl.: **H04B 10/11** (2013.01)

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

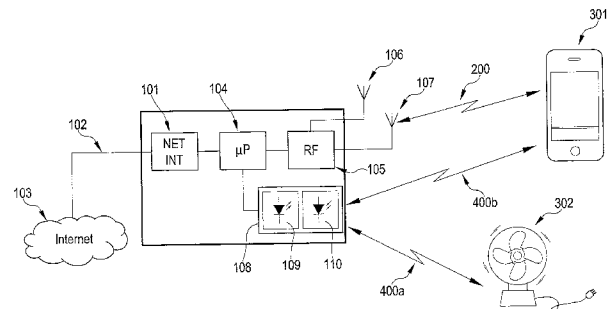
(12) **FASCICOLO DEL BREVETTO**

(21) Numero della domanda:	00861/18	(73) Titolare/Titolari:	SLUX Sagl, Via Vincenzo Vela, 3a 6826 RIVA SAN VITALE (CH)
(22) Data di deposito:	11.07.2018	(72) Inventore/Inventori:	Alessandro Pasquali, 6826 RIVA SAN VITALE (CH)
(43) Domanda pubblicata:	15.01.2020	(74) Mandatario:	Ing. Emanuele Del Pero c/o PGA S.P.A., MILANO, Succursale di Lugano, Viale Castagnola, 21/c 6900 Lugano (CH)
(24) Brevetto rilasciato:	30.12.2022		
(45) Fascicolo del brevetto pubblicato:	30.12.2022		

(54) **Dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati metodo di ricetrasmissione dati associato e supporto di memoria non transitorio.**

(57) L'invenzione riguarda un dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati, configurato per permettere l'instaurazione di almeno una comunicazione con almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati comprende un modulo a radiofrequenza (105) configurato per ricevere e trasmettere dati elettronici su di un canale senza fili secondo almeno un primo standard di comunicazione senza fili predefinito, ed un modulo ricetrasmettitore ottico (108) a sua volta comprendente almeno un trasmettitore ottico (109) ed un ricevitore ottico (110); detto dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati essendo configurato per selezionare il detto modulo ricetrasmettitore ottico (108) quale modulo prioritario preferenziale per l'instaurazione di detta comunicazione con detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302).

L'invenzione riguarda anche un metodo di ricetrasmissione di dati e un supporto di memoria non transitorio.



Descrizione

CAMPO DEL TROVATO

[0001] L'invenzione afferisce al campo dei dispositivi elettronici, ed in dettaglio concerne un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati.

[0002] La presente invenzione altresì afferisce ad un metodo di ricetrasmisione di dati.

[0003] La presente invenzione altresì concerne un dispositivo elettronico a trasmissione ibrida radiofrequenza/optica.

[0004] La presente invenzione altresì concerne un supporto di memoria non transitorio comprendente un programma per elaboratore per trasmissione di dati.

STATO DELL'ARTE

[0005] Nell'ambito delle telecomunicazioni è noto l'uso di dispositivi di comunicazione di rete, i quali comprendono modem o router o access point tipicamente dotati di moduli a radiofrequenza atti a permettere l'instaurazione di canali logici di comunicazione con dispositivi elettronici remotamente posizionati rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati. E' in particolare noto che tra i dispositivi di comunicazione di rete, alcuni permettono di realizzare una rete locale e di connettere quest'ultima ad una WAN, ad esempio tramite la rete internet. I dispositivi elettronici possono essere elaboratori elettronici, o radiotelefoni cellulari o tablet o ancora essere dei dispositivi elettrodomestici quali ventilatori, o forni, o frigoriferi, dotati a loro volta di moduli a radiofrequenza. Tali dispositivi elettronici, allorché il canale logico con il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati è stabilito, possono ad esempio trasmettere dati propri di funzionamento verso ulteriori dispositivi elettronici della rete locale e/o della rete WAN, ed altresì possono essere interrogati elettronicamente e/o programmati mediante il predetto canale logico. Moduli a radiofrequenza di tipo noto permettono l'instaurazione di canali logici di comunicazione secondo standard di tipo noto tra i quali, in una lista non esaustiva, sono presenti WiFi, Wimax, Zigbee, Bluetooth.

[0006] Esistono altresì dispositivi di comunicazione di rete che simulano un ripetitore per telefonia radiomobile cellulare e realizzano pertanto un punto d'accesso per permettere l'instaurazione di una chiamata dati e/o vocale. Tali dispositivi di comunicazione di rete sono di fatto degli pseudo-ripetitori che sono tipicamente installati presso edifici o in luoghi in cui non vi è copertura radiomobile cellulare, e/o dove la necessità di una copertura di rete radiomobile cellulare sia limitata nel tempo a ben predeterminati e brevi periodi.

[0007] I dispositivi di comunicazione di rete che impiegano canali logici in radiofrequenza sono contraddistinti da alcuni inconvenienti. In particolare, è stato osservato che l'utilizzo sempre più diffuso di dispositivi di comunicazione di rete a radiofrequenza ha causato numerose interferenze radio tra dispositivi più o meno confinanti. Inoltre, i dispositivi di comunicazione di rete che impiegano canali logici a radiofrequenza sono di difficile o pericoloso utilizzo in tutti quegli ambienti in cui l'atmosfera è a rischio di esplosione. In particolare, in alcuni ambienti o zone, l'utilizzo di dispositivi di comunicazione di rete a radiofrequenza è totalmente interdetto.

[0008] Esistono poi zone nelle quali le interferenze a radiofrequenza incidenti sui canali utilizzati per l'instaurazione della comunicazione non sono eliminabili; tali zone sono ad esempio e non limitatamente zone nelle quali vi è presenza di grossi trasformatori di tensione e/o di macchine elettriche rotanti e/o a contatti striscianti e/o zone con presenza di strumenti di rilevazione termica e/o ad intensificazione di radiazione. Le notevoli interferenze causate da queste applicazioni sono ovviabili tipicamente con onerose ricerche di protocolli di comunicazione a largo spettro - dunque peggiorando l'efficienza spettrale ed incrementando la richiesta di banda necessaria per instaurare e mantenere la comunicazione - o aumentando la potenza di trasmissione del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati.

[0009] Inoltre, il quotidiano sviluppo di tecnologie ed applicazioni a larga banda ha richiesto l'assegnazione di una gran quantità di canali radio, ognuno dei quali a sua volta deve essere contraddistinto da una notevole larghezza di banda. Attualmente, gli standard di comunicazione a radiofrequenza sono votati a permettere la massima efficienza spettrale per trasmissioni di dati ad alta richiesta di banda, al fine di ridurre al minimo l'impiego simultaneo di canali radio multipli. L'attuale richiesta di banda ha reso vetusti diversi protocolli di comunicazione a radiofrequenza.

[0010] L'utilizzo di canali logici a radiofrequenza, per natura stessa del canale fisico, è soggetto al rischio di intercettazione. L'effettiva portata della comunicazione a radiofrequenza è difficilmente stimabile e/o prevedibile in ambiente con diffusione di onde radio non isotropa, come nel caso tipico di un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati installato in ambiente domestico. In tale specifico caso, la delimitazione dell'effettiva portata del dispositivo e/o la confidenzialità della comunicazione sul canale logico sono rispettivamente difficilmente stimabili e garantite, in particolare al di fuori del contesto tipico dell'ambiente voluto.

[0011] Tutti i fattori sopra espressi sono da misurarsi con l'effettivo sviluppo di dispositivi elettronici impieganti canali logici a radiofrequenza per la ricetrasmisione di dati. La diffusione di tali dispositivi elettronici, in particolare a valle della nascita dell'Internet Of Things, è significativamente incrementata e questo - in particolare in determinate aree fortemente antropizzate - ha determinato o sta determinando notevoli problemi in termini di esaurimento di canali radio disponibili e/o di interferenza radio.

[0012] Uno scopo della presente invenzione è quello di descrivere un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti.

[0013] Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di descrivere un metodo di ricetrasmisione di dati che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti.

[0014] Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di descrivere un memoria non comprendente un programma per elaboratore per trasmissione di dati che consenta di risolvere gli inconvenienti sopra descritti.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

[0015] Secondo la presente invenzione viene realizzato un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) secondo la rivendicazione 1.

[0016] Secondo la presente invenzione viene descritto un metodo di ricetrasmisione dati secondo la rivendicazione 19.

[0017] Secondo la presente invenzione viene realizzato un supporto di memoria non transitorio comprendente un programma per elaboratore secondo la rivendicazione 35.

[0018] Alcune caratteristiche salienti dei suddetti dispositivo, metodo e supporto di memoria non transitorio comprendente un programma sono qui di seguito fornite.

[0019] Secondo una caratteristica, il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) è configurato per permettere l'instaurazione di almeno una comunicazione con almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) comprende un modulo a radiofrequenza (105) configurato per ricevere e trasmettere dati elettronici su di un canale senza fili secondo almeno un primo standard di comunicazione senza fili predefinito, ed un modulo ricetrasmittitore ottico (108) a sua volta comprendente almeno un trasmettitore ottico (109) ed un ricevitore ottico (110); detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) essendo configurato per selezionare il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) quale modulo prioritario preferenziale per l'instaurazione di detta comunicazione con detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302).

[0020] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) è configurato per selezionare il detto modulo a radiofrequenza (105) quale modulo secondario per l'instaurazione di detta comunicazione con detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) e per instaurare detta comunicazione su di un canale a radiofrequenza allorquando l'instaurazione di detta comunicazione su di un canale ottico con il detto dispositivo elettronico (301 ; 302) non è possibile e/o allorquando la potenza di un segnale ottico ricevuto su detta comunicazione sul canale ottico scende al di sotto di un predefinito valore di soglia (Pth).

[0021] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) comprende almeno un comparatore di potenza ottica configurato per comparare la potenza di un segnale ottico impiegato per la detta comunicazione sul canale ottico con un predefinito valore di soglia (Pth); detto comparatore di potenza ottica essendo configurato per causare una commutazione della detta comunicazione da detto canale a radiofrequenza a detto canale ottico allorquando la potenza del detto segnale ottico si mantiene al di sotto del detto predefinito valore di soglia (Pth).

[0022] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto comparatore di potenza ottica è configurato per mantenere la detta comunicazione su detto canale a radiofrequenza fintanto che la potenza del segnale ottico si mantiene al di sotto del detto predefinito valore di soglia (Pth).

[0023] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) è configurato per tentare iterativamente l'instaurazione della comunicazione sul canale ottico e/o la reinstaurazione della comunicazione sul canale ottico ad intervalli di tempo predefiniti e/o allorquando la potenza del segnale ottico è superiore al detto predefinito valore di soglia (Pth).

[0024] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) è configurato per causare l'invio di un segnale ottico di ricerca di dispositivi elettronici (301; 302) mediante il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108).

[0025] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) presenta almeno una configurazione operativa di ricerca di dispositivi elettronici remoti nella quale esso trasmette ciclicamente, tramite il trasmettitore ottico (109), un segnale ottico di ricerca di dispositivi elettronici (301; 302) ed a seguito della quale esso instaura la detta comunicazione sul canale ottico allorquando ha ricevuto un segnale di risposta ottico da parte di almeno uno dei detti dispositivi elettronici (301; 302) remoti.

[0026] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo a radiofrequenza (105) è un modulo configurato per trasmettere segnali dati secondo e/o in accordo ad una pluralità di predefiniti protocolli di trasmissione dati.

[0027] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) comprende una unità di elaborazione dati (104) elettricamente connessa a detto modulo a radiofrequenza (105) e a detto modulo ricetrasmittitore ottico (108).

- [0028] Secondo un'ulteriore caratteristica, la detta unità di elaborazione dati (104) è configurata per selezionare e/o attivare il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) quale modulo prioritario rispetto al detto modulo a radiofrequenza (105).
- [0029] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) è un dispositivo multicomunicatore, configurato per poter stabilire e/o mantenere comunicazioni simultanee su di una pluralità di canali, detti canali essendo ottici e/o a radiofrequenza.
- [0030] Secondo un'ulteriore caratteristica, la detta unità di elaborazione dati (104) è configurata per comandare il modulo ricetrasmittitore ottico (108) su detta configurazione operativa di ricerca di dispositivi elettronici remoti anche allorquando una comunicazione a radiofrequenza e/o ottica è già stabilita su detto canale rispettivamente a radiofrequenza e/o ottico.
- [0031] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) è configurato per gestire una pluralità di comunicazioni ottiche simultanee su di una pluralità di canali ottici.
- [0032] Secondo un'ulteriore caratteristica, i detti canali ottici sono separati in frequenza.
- [0033] Secondo un'ulteriore caratteristica, i detti canali ottici sono almeno parzialmente sovrapposti in frequenza.
- [0034] Secondo un'ulteriore caratteristica, i detti canali ottici comprendono canali logici suddivisi per divisione di tempo o in Time Division Multiplexing.
- [0035] Secondo un'ulteriore caratteristica, i detti canali ottici comprendono canali logici suddivisi con tecnica di multiplexione a frequenze ortogonali.
- [0036] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto trasmettitore ottico (109) comprende un fotoemettitore sintonizzabile su di una pluralità di frequenze e/o colori.
- [0037] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto trasmettitore ottico (109) è configurato per produrre una radiazione ottica in uscita modulata con una variazione dell'angolo di polarizzazione.
- [0038] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto ricevitore ottico (110) è configurato per demodulare una radiazione ottica ricevuta in ingresso mediante una analisi o misurazione dell'angolo di polarizzazione della detta radiazione ottica, e/o mediante una analisi o misurazione di una variazione dell'angolo di polarizzazione che la detta radiazione ottica assume nel tempo.
- [0039] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto trasmettitore ottico (109) comprende una pluralità di fotoemettitori monocromatici, in particolare almeno un primo ed un secondo fotoemettitore monocromatico, in cui il primo fotoemettitore monocromatico opera su di una prima predeterminata lunghezza d'onda o frequenza o colore, e in cui il secondo fotoemettitore monocromatico opera su di una seconda predeterminata lunghezza d'onda o frequenza o colore.
- [0040] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto trasmettitore ottico comprende un dispositivo accoppiatore ottico per detto primo e detto secondo fotoemettitore monocromatico.
- [0041] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) è elettricamente connesso a detto modulo a radiofrequenza (105), ed è configurato per trasferire in frequenza un segnale a radiofrequenza prodotto in uscita dal detto modulo a radiofrequenza (105), trasportandolo nel dominio delle frequenze ottiche.
- [0042] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) comprende un ingresso elettricamente connesso con il modulo a radiofrequenza (105) e comprende almeno una configurazione operativa nella quale il trasmettitore ottico (109) trasmette un segnale ottico modulato mediante il detto segnale a radiofrequenza.
- [0043] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto segnale ottico è un segnale ottico modulato in ampiezza mediante il segnale a radiofrequenza.
- [0044] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto segnale a radiofrequenza trasferito in frequenza e/o utilizzato quale segnale modulante del segnale ottico è un segnale a radiofrequenza in accordo ad un predefinito standard di comunicazione a radiofrequenza, opzionalmente almeno uno tra i seguenti standard: WiFi inclusi IEEE802.11x, Bluetooth, WiMax o IEEE 802.16, WiBro, WirelessUSB, NFC, RfID, Hyperlan, GSM e standard di comunicazione 2G-5G, in particolare, GRPS, EDGE, HSDPA, W-CDMA, LMDS, DECT, ZigBee, Ant+, EnOcean, ESP8266, HART, PMR, dPMR, Tetra, APCO-P25, NXDN o ulteriori protocolli basati su FDMA.
- [0045] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto segnale ottico è un segnale ottico trasportante un set di dati codificato senza alterazione dell'originario protocollo, opzionalmente con l'eccezione del livello fisico secondo il modello OSI o con l'alterazione del canale fisico di trasmissione del segnale.
- [0046] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto segnale ottico è un segnale modulato secondo uno schema di modulazione ibrido AM/FM e/o il detto trasmettitore ottico (109) è un trasmettitore ottico ibrido AM/FM. Vantaggiosamente, la richiedente ha osservato che la modulazione ibrida AM/FM consente di ottimizzare la ricezione del segnale di interrogazione ottico anche in caso di riflessioni o diffusiioni che comportano una notevole attenuazione.
- [0047] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) comprende una interfaccia di rete (101) operativamente e preferibilmente elettricamente connessa al detto modulo a radiofrequenza (105) e al detto modulo ricetrasmittitore ottico (108), detta interfaccia di rete (101) avendo una porta di input/output (102)

attraverso la quale, in uso, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) può ricetrasmettere dati elettronici su di una rete di comunicazione (103).

[0048] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto modulo a radiofrequenza (105) comprende almeno una prima antenna (106) ed opzionalmente una seconda antenna (107) per la ricetrasmisione del detto segnale a radiofrequenza.

[0049] Secondo un'ulteriore caratteristica, la prima antenna (106) è una antenna risonante su di una prima banda di frequenze radio e la seconda antenna (107) è una antenna risonante su di una seconda banda di frequenze radio; detta prima banda di frequenze radio essendo distinta o separata dalla seconda banda di frequenze radio.

[0050] Secondo un'ulteriore caratteristica, il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati è un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati di rete o un dispositivo elettronico di comunicazione di rete, ed in particolare è, e/o comprende, un router o un access point, o un modem e/o è un hotspot.

[0051] Secondo una caratteristica è realizzato un metodo di ricetrasmisione di dati, il detto metodo comprendendo:

- un passo instaurazione di una comunicazione dati tra un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), configurato per poter gestire comunicazioni senza fili a su canale a radiofrequenza (200) e/o su canale ottico (400a, 400b), ed almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), in cui la detta comunicazione dati è una comunicazione almeno parzialmente senza fili,
- un successivo passo di trasmissione di almeno parte di un segnale dati attraverso la detta comunicazione dati precedentemente instaurata;

in cui il passo di instaurazione della comunicazione dati comprende l'instaurazione prioritaria di una comunicazione ottica per mezzo di un passo di decisione di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003), in cui detto canale ottico (400a, 400b) è elettronicamente stabilito tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) e il detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) con una selezione alternativa preferenziale (1005) rispetto all'instaurazione (1004) della comunicazione sul detto canale a radiofrequenza (200) tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) e il detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302).

[0052] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo misurazione (1006) di una potenza ottica (Popt) su segnali ottici scambiati su detto canale ottico (400a, 400b), e comprende la comparazione della detta potenza ottica (Popt) con un predeterminato valore di soglia (Pth) di potenza ottica.

[0053] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di commutazione della comunicazione dati da detto canale ottico (400a, 400b) a detto canale a radiofrequenza (200) allorquando la potenza ottica (Popt) è inferiore al detto valore di soglia (Pth) e comprende un passo di ricerca di ristabilimento della predetta comunicazione ottica in cui la comunicazione è automaticamente riportata da detto canale a radiofrequenza (200) a canale ottico (400a, 400b) allorquando la potenza ottica è nuovamente superiore al detto valore di soglia (Pth).

[0054] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto passo di ricerca di ristabilimento della predetta comunicazione ottica comprende un invio di un segnale ottico di interrogazione tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) ed il detto dispositivo elettronico (301; 302).

[0055] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto segnale ottico di interrogazione è inviato dal detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), in particolare da un trasmettitore ottico (109) di un modulo ricetrasmittitore ottico (108) del detto ricetrasmittitore.

[0056] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di ricerca (1000; 1002) di dispositivi elettronici (301; 302) in grado di stabilire una comunicazione senza fili su canale ottico, detto passo di ricerca comprendendo una trasmissione (1000) di un segnale di ricerca o interrogazione e un passo di attesa (1002) della trasmissione di un segnale di risposta da parte di almeno un dispositivo elettronico (301; 302).

[0057] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto passo di ricerca è un passo eseguito ciclicamente in corrispondenza di predeterminati istanti di tempo e/o la trasmissione (1000) del segnale di ricerca o interrogazione, nel detto passo, è eseguita in predeterminati istanti di tempo.

[0058] Secondo un'ulteriore caratteristica, un'unità di elaborazione dati (104) del detto dispositivo ricetrasmittitore sovrintende l'esecuzione almeno del detto passo di ricerca e/o della instaurazione della comunicazione.

[0059] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo, a seguito della ricezione del detto segnale di risposta comprende un passo di decisione di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003), in cui:

- se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza o trasporta dati relativi alla sola possibilità per detto dispositivo elettronico (301; 302) di instaurare una comunicazione su canale a radiofrequenza, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale a radiofrequenza (200);
- se il segnale di risposta è un segnale ottico, o trasporta dati relativi alla possibilità per detto dispositivo elettronico (301; 302) di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b).

[0060] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto passo di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003) è un passo in cui se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza ma trasporta dati relativi alla possibilità per

detto dispositivo elettronico (301, 302) di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b).

[0061] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo, allorché la detta comunicazione è instaurata sul canale a radiofrequenza (200), comprende trasmettere una pluralità di dati in accordo ad un predefinito standard di comunicazione a radiofrequenza, opzionalmente almeno uno tra i seguenti standard: WiFi inclusi IEEE802.11x, Bluetooth, WiMax o IEEE 802.16, WiBro, WirelessUSB, NFC, RFID, Hyperlan, GSM e standard di comunicazione 2G-5G, in particolare, GRPS, EDGE, HSDPA, W-CDMA, LMDS, DECT, ZigBee, Ant+, EnOcean, ESP8266, HART, PMR, dPMR, Tetra, APCO-P25, NXDN o ulteriori protocolli basati su FDMA.

[0062] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di instaurazione di almeno una prima ed una seconda comunicazione, simultanee, ognuna delle quali è instaurata tra il dispositivo di ricetrasmisione (100) e - rispettivamente - un primo dispositivo elettronico (301) ed un secondo dispositivo elettronico (302), detta prima e detta seconda comunicazione essendo entrambe su canale ottico (400a, 400b).

[0063] Secondo un'ulteriore caratteristica, la detta prima e la detta seconda comunicazione sono su un primo canale ottico e su un secondo canale ottico (400a; 400b) tra loro distinti.

[0064] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto primo canale ottico (400a) è separato in frequenza dal detto secondo canale ottico (400b).

[0065] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto primo canale ottico (400a) ed il detto secondo canale ottico (400b) sono tra loro almeno parzialmente sovrapposti in frequenza e sono tra loro multiplexati per divisione di tempo.

[0066] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto primo canale ottico (400a) ed il detto secondo canale ottico (400b) comprendono canali logici suddivisi con tecnica di moltiplicazione a frequenze ortogonali.

[0067] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di instaurazione di almeno una prima ed una seconda comunicazione, simultanee, ognuna delle quali è instaurata tra il dispositivo di ricetrasmisione (100) e - rispettivamente - un primo dispositivo elettronico (301) ed un secondo dispositivo elettronico (302), detta prima e detta seconda comunicazione essendo o avendo luogo, rispettivamente, una su detto canale a radiofrequenza (200) e una su detto canale ottico (400a; 400b).

[0068] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende:

- un passo di definizione di una pluralità di dati elettronici da trasmettere mediante detta comunicazione,
- un passo di elaborazione dei detti i dati elettronici secondo un predefinito protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza e/o fornire i detti dati elettronici ad un modulo a radiofrequenza (105) fornente su di una sua uscita un segnale nel dominio delle radiofrequenze.

[0069] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende inoltre:

- una successiva conversione dei dati elettronici elaborati secondo il predefinito standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza nel dominio delle frequenze ottiche; o
- una successiva conversione del segnale in uscita dal detto modulo a radiofrequenza (105) nel dominio delle frequenze ottiche.

[0070] Secondo un'ulteriore caratteristica, la conversione avviene lasciando inalterato il protocollo di codifica dei dati elettronici, opzionalmente eccezione fatta per un adattamento del livello fisico del protocollo, se definito, in accordo al modello OSI e/o con l'alterazione del canale fisico di trasmissione del segnale.

[0071] Secondo un'ulteriore caratteristica, la comunicazione sul detto canale ottico (400a; 400b) comprende la ricetrasmisione di segnali ottici modulati secondo uno schema di modulazione ibrido AM/FM.

[0072] Secondo un'ulteriore caratteristica, la comunicazione su detto canale ottico (400a; 400b) comprende la ricetrasmisione di segnali ottici modulati secondo uno schema di modulazione a variazione dell'angolo di polarizzazione della radiazione ottica.

[0073] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di trasmissione di un segnale ottico modulato mediante una variazione dell'angolo di polarizzazione della radiazione ottica.

[0074] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di pilotaggio di un modulo ricetrasmittitore ottico (108) del detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), in particolare un trasmettitore ottico (109) del detto modulo ricetrasmittitore ottico (108), al fine di produrre in uscita una radiazione ottica modulata mediante una variazione di un angolo di polarizzazione della radiazione ottica prodotta in uscita dal detto trasmettitore ottico (109).

[0075] Secondo un'ulteriore caratteristica, la detta variazione dell'angolo di polarizzazione della radiazione ottica è funzione del segnale modulante e/o dei detti dati ricevuti in ingresso dal detto modulo ricetrasmittitore ottico (108).

[0076] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di demodulazione di una radiazione ottica ricevuta nel contesto della detta comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b), detto passo di demodulazione comprendendo un passo di misurazione della variazione di un angolo di polarizzazione assunto nel tempo dalla radiazione

ottica ricevuta, ed un passo di ricostruzione di un segnale dati, in particolare eseguito da un ricevitore ottico (110) o per mezzo di un ricevitore ottico (110) del detto modulo ricetrasmittitore ottico (108).

[0077] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di ricetrasmisione di almeno parte dei dati elettronici scambiati nella detta comunicazione su di una rete di comunicazione (103), in particolare una rete internet, per mezzo di un passo di fornitura della detta almeno parte dei dati elettronici ad un'interfaccia di rete (101) del dispositivo di ricetrasmisione (100), in cui l'interfaccia di rete (101) presenta una porta di input/output configurata per essere in uso connessa a detta rete di comunicazione (103).

[0078] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende alimentare su detto canale ottico (400a; 400b) una pluralità di segnali ottici centrati ognuno su di una propria portante distinta dalle portanti dei restanti segnali ottici della detta pluralità di segnali ottici.

[0079] Secondo un'ulteriore caratteristica, nella detta pluralità di segnali ottici, almeno un primo segnale ottico comprende dati elettronici codificati secondo un primo predefinito protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza, e un secondo segnale ottico comprendente dati elettronici codificati secondo un secondo protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza, detto secondo protocollo o standard di codifica essendo diverso dal detto primo protocollo o standard di codifica.

[0080] Secondo una caratteristica viene realizzato un programma per elaboratore, atto ad essere eseguito su almeno un'unità di elaborazione dati di un primo dispositivo elettronico (100; 301; 302) avente un modulo a radiofrequenza, configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale a radiofrequenza con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato, e un modulo ricetrasmittitore ottico, configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale ottico (400a, 400b) con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato rispetto al primo dispositivo elettronico, in cui il programma per elaboratore comprende porzioni di software che allorquando eseguite dalla detta unità di elaborazione dati causano una attivazione e/o selezione prioritaria del modulo ricetrasmittitore ottico per l'instaurazione della detta comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b) con il detto ulteriore dispositivo elettronico, in cui la comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b) viene mantenuta, fintanto possibile, in modo prioritario rispetto alla comunicazione su detto canale a radiofrequenza (200).

[0081] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto programma per elaboratore comprende porzioni di codice software che allorquando eseguite su detta unità di elaborazione dati, causano l'esecuzione di una ripetuta misurazione elettronica della potenza (Popt) di un segnale ottico ricevuto da un ricevitore ottico del detto modulo ricetrasmittitore ottico, e causano automaticamente la commutazione della prestabilita comunicazione su canale ottico verso una comunicazione su canale in radiofrequenza qualora la potenza (Popt) del segnale ottico scenda al di sotto di un predeterminato valore di soglia (Pth) preventivamente memorizzato in una memoria operativamente accessibile dalla detta unità di elaborazione dati e causano automaticamente la commutazione della comunicazione su canale a radiofrequenza allorquando la potenza (Popt) del segnale ottico sale al di sopra del detto predeterminato valore di soglia (Pth) e/o causano il mantenimento della detta comunicazione su detto canale ottico fintanto che la potenza (Popt) del detto segnale ottico si mantiene al di sopra del predeterminato valore di soglia (Pth).

[0082] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto canale ottico è un canale nel quale vengono impiegate radiazioni ottiche nell'intervallo dell'infrarosso, dello spettro visibile o dell'ultravioletto.

[0083] È inoltre descritto l'uso del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) quale dispositivo elettronico di conversione di segnali dati dal dominio delle radiofrequenze al dominio ottico.

[0084] È inoltre descritto l'uso del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) quale dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati di segnali multimediali, in particolare audio.

[0085] È inoltre descritto un metodo di ricetrasmisione di segnali, detto metodo comprendendo un passo di generazione di un segnale dati codificato secondo un predefinito protocollo o schema di codifica in radiofrequenza o nel dominio delle radiofrequenze per generare un segnale a radiofrequenza, detto passo essendo eseguito tramite un modulo a radiofrequenza (105) dotato di almeno un trasmettitore radio, detto metodo comprendendo un successivo passo di conversione del detto segnale a radiofrequenza in un segnale ottico, mediante almeno un modulo trasmettitore ottico (109) in cui il detto modulo trasmettitore ottico (109) esegue una traslazione del detto segnale a radiofrequenza nel dominio ottico, senza alterazione del protocollo di codifica del detto segnale.

[0086] Secondo un'ulteriore caratteristica il metodo comprende un passo di ricezione di un segnale dati codificato secondo un predefinito protocollo o schema di codifica in radiofrequenza o nel dominio delle radiofrequenze in cui il segnale dati è incluso in un segnale a radiofrequenza, detta ricezione essendo eseguita da almeno un'antenna (106, 107) di un primo modulo a radiofrequenza (105), detto metodo comprendendo un successivo passo di conversione del detto segnale a radiofrequenza in un segnale ottico, mediante almeno un modulo trasmettitore ottico (109) elettricamente connesso a detto primo modulo a radiofrequenza (105), in cui il detto modulo trasmettitore ottico (109) esegue una traslazione del detto segnale a radiofrequenza nel dominio ottico, senza alterazione del protocollo di codifica del detto segnale.

[0087] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende un passo di trasmissione del detto segnale ottico verso un ricevitore ottico (110), in particolare un ricevitore ottico (110) remotamente posizionato rispetto al detto trasmettitore ottico (109), detto ricevitore ottico essendo configurato per convertire e/o traslare il detto segnale ottico in un segnale

a radiofrequenza, mantenendo inalterato il detto protocollo di codifica, creando un segnale a radiofrequenza ricostruito per ricezione.

[0088] Secondo un'ulteriore caratteristica, il detto metodo comprende inoltre un passo di trasmissione del segnale a radiofrequenza ricostruito per ricezione, per mezzo di un trasmettitore contenuto in un secondo modulo a radiofrequenza (105) ed elettricamente connesso a detto ricevitore ottico (110), entrambi parte di un dispositivo elettronico remoto, detto passo di trasmissione essendo eseguito tramite un'antenna (106, 107) del detto secondo modulo a radiofrequenza (105) o elettricamente connessa a detto secondo modulo a radiofrequenza.

[0089] Secondo un'ulteriore caratteristica, i detti segnali multimediali sono segnali multimediali in streaming.

[0090] Ai sensi della presente invenzione si applicano inoltre le seguenti definizioni:

- Per „infrarossa“ o „infrarosso“ si intende una radiazione elettromagnetica la quale presenta lunghezza d'onda indicativamente compresa tra 0,7 μ m e 15 μ m.
- Per „visibile“ o „spettro visibile“ si intende una radiazione elettromagnetica la quale presenta lunghezza d'onda indicativamente compresa tra 390nm e 700nm.
- Per „ultravioletta“ o „ultravioletto“ si intende una radiazione elettromagnetica la quale presenta una lunghezza d'onda indicativamente compresa tra 400nm e 10nm.
- Per canale „senza fili“ o canale „wireless“ si intende una comunicazione o canale nel dominio delle radiofrequenze e/o nel dominio ottico, in particolare come sopra definito.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[0091] L'invenzione verrà ora descritta in una o più forme di realizzazione preferite e non limitative con riferimento alle figure annesse, nelle quali:

- la figura 1 illustra uno schema logico di un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati in accordo all'invenzione;
- la figura 2 illustra un diagramma di flusso relativo ad un procedimento di funzionamento del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati in accordo all'invenzione;
- la figura 3 illustra uno schema a blocchi di funzionamento di una particolare tipologia di modulazione realizzata attraverso una specifica forma di realizzazione del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati in accordo all'invenzione;
- la figura 4 illustra un diagramma spettrale;
- la figura 5 illustra una prima configurazione di comunicazione ottica a più standard;
- la figura 6 illustra una seconda configurazione di comunicazione ottica a più standard.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

[0092] La figura 1 illustra uno schema a blocchi di una forma di realizzazione preferita e non limitativa per un dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100, che in particolare - come rappresentato nella figura 1 medesima - è configurato per instaurare una comunicazione almeno parzialmente senza fili; in particolare tale dispositivo può essere un dispositivo elettronico di comunicazione di rete, atto e configurato per operare quale modem, o hotspot, o router o access point per la realizzazione di una ricetrasmisione dati su canale wireless, in particolare una rete locale senza fili e/o per operare quale pseudo-ripetitore per la trasmissione di un segnale di telefonia mobile cellulare e, inoltre, per connettersi ad una ulteriore rete di comunicazioni, indicata in figura 1 con il numero di riferimento 103, quale ad esempio e non limitatamente la rete Internet o ad esempio e non limitatamente una WAN. Il dispositivo oggetto dell'invenzione può essere realizzato fisicamente come dispositivo da tavolo o, alternativamente, essere concepito come dispositivo portatile. Per tale ragione il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100 può essere alimentato mediante rete elettrica esterna o mediante una batteria, anche ricaricabile, alloggiata al suo interno.

[0093] Il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100 comprende almeno un modulo ricetrasmittitore ottico 108 ed un modulo a radiofrequenza 105, rispettivamente configurati per permettere la ricetrasmisione di segnali nel dominio ottico, in particolare nell'intervallo di frequenze dell'infrarosso e/o visibile e/o dell'ultravioletto, e per permettere la ricetrasmisione di segnali nel dominio delle radiofrequenze.

[0094] Preferibilmente, ma non limitatamente, come rappresentato in figura 1 il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100 può essere altresì dotato di un'unità di elaborazione dati 104, atta a controllare e/o sovrintendere al funzionamento del modulo a radiofrequenza 105 e del modulo ricetrasmittitore ottico 108.

[0095] In figura 1 è rappresentata una particolare forma di realizzazione del dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati oggetto dell'invenzione, altresì comprendente una interfaccia di rete 101, dotata di una porta 102, in particolare una porta per la ricetrasmisione di dati con flusso bidirezionale o di input/output, attraverso la quale il dispositivo è in grado rispettivamente di ricevere e trasmettere i dati verso o dalla rete di comunicazioni 103. In tale caso, l'unità di elaborazione dati 104 sovrintende al controllo anche dell'interfaccia di rete 101.

[0096] Attraverso il modulo a radiofrequenza 105 e attraverso il modulo ricetrasmittitore ottico 108 è vantaggiosamente possibile instaurare una comunicazione, ottica e/o nel dominio delle radiofrequenze, con una pluralità di dispositivi elettronici remotamente posizionati rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100 stesso. In figura 1 è rappresentata una particolare configurazione in cui i dispositivi elettronici con i quali il dispositivo elettronico ricetrasmittitore

100 instaura una connessione comprendono un telefono radiomobile cellulare 301 ed un elettrodomestico 302, in figura rappresentato come un ventilatore, ognuno dei quali è dotato di un modulo di comunicazione senza fili che può comprendere ricetrasmittitori ottici e/o a radiofrequenza. Altresì, in una configurazione di rete non illustrata, il dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati 100 può altresì essere posto in comunicazione con ulteriori dispositivi elettronici di ricetrasmmissione 100.

[0097] Il modulo a radiofrequenza 105 preferibilmente ma non limitatamente opera secondo uno o più degli standard per la creazione e gestione di comunicazioni su rete locale senza fili, tra cui, in una lista non esaustiva, figurano i protocolli: WiFi inclusi IEEE802.11x, Bluetooth, WiMax o IEEE 802.16. Ulteriori protocolli che possono essere gestiti attraverso il modulo a radiofrequenza 105, sono inoltre: WiBro, WirelessUSB, NFC, RfID, Hyperlan, e protocolli di comunicazione per standard di telefonia radiomobile cellulare GSM e standard di comunicazione 2G-5G, in particolare, GRPS, EDGE, HSDPA, W-CDMA, LMDS, DECT, o ancora protocolli di comunicazione per applicazioni ad esempio IoT (Internet of Things) tra cui ZigBee, Ant+, EnOcean, ESP8266, HART. Inoltre il modulo a radiofrequenza può gestire trasmissioni radio numeriche secondo standard noti per la trasmissione punto-punto o punto-multipunto o simulcast, quali ad esempio e non limitatamente: PMR, dPMR, Tetra, APCO-P25, NXDN o ulteriori protocolli basati su FDMA. I dati che sono codificati mediante i protocolli sopra citati sono dati in chiaro o alternativamente dati cifrati.

[0098] In una forma di realizzazione preferita, il modulo ricetrasmittitore ottico 108 comprende un trasmettitore ottico 109 ed un ricevitore ottico 110. Ad esempio il trasmettitore ottico 109 può integrare un fotoemittitore, ed il ricevitore ottico 110 può integrare un fotodiodo. Il fotodiodo del ricevitore ottico può essere un fotodiodo a valanga e/o essere un fotodiodo a larga banda, in particolare atto e/o configurato per permettere la ricezione di dati trasmessi ad alta velocità, anche superiori a 100Mbps. Allorquando necessario, il fotorecettore ottico 110 può essere configurato per permettere la ricezione di dati trasmessi con velocità superiore 1Gbps.

[0099] Il fotoemittitore 109 può essere un fotoemittitore a semiconduttore, ad esempio un diodo LED o un qualsiasi altro tipo di fotoemittitore operante nell'intervallo dell'infrarosso e/o del visibile e/o dell'ultravioletto o ancora essere un fotoemittitore in grado di spaziare sull'intero dominio ottico come preventivamente definito. In una particolare forma di realizzazione dell'invenzione il fotoemittitore 109 può essere un fotoemittitore sintonizzabile, in cui la radiazione ottica emessa può essere centrata mediante opportuno comando su di un particolare valore di lunghezza d'onda o frequenza o colore. Laddove il diodo sia impiegato per produrre radiazione luminosa nell'intervallo dell'ultravioletto possono essere ad esempio e non limitatamente impiegati nitruro di gallio dopati con zinco o Alluminio o indio. Diversamente, laddove il diodo sia impiegato per produrre radiazione luminosa nell'intervallo dell'infrarosso, possono essere ad esempio e non limitatamente impiegati arseniuro di gallio o arseniuro di gallio ed alluminio. Il diodo LED può, non limitatamente, essere un diodo LED organico.

[0100] La Richiedente ha osservato che il diodo LED permette una radiazione con uno spettro piuttosto ampio in termini azimutali, e in alcune applicazioni sostanzialmente isotropo azimutalmente e/o zenitalmente. Laddove siano necessarie alte potenze o comunque trasmissioni di segnali ottici su settori particolarmente confinati, il trasmettitore ottico 109 potrà integrare delle lenti di focalizzazione della radiazione ottica emessa dal fotoemittitore o alternativamente potrà impiegare laser, ad esempio a semiconduttore.

[0101] Alternativamente, o in combinazione, il trasmettitore ottico 109 può integrare dunque una pluralità di fotoemittitori a banda stretta, ognuno sintonizzato su di una propria frequenza o lunghezza d'onda o colore o fotoemittitori a banda larga. Questa caratteristica permette al trasmettitore ottico di gestire, anche in modo simultaneo, la trasmissione di diversi stream di dati su canali logici ottici tra loro separati o comunque distinti per frequenza o lunghezza d'onda, come nel caso schematicamente riportato in figura 4. Tale figura riporta un diagramma frequenza/ampiezza ove è possibile vedere uno spettro di uscita di un segnale ottico che è prodotto in uscita dal trasmettitore ottico 109. Il canale ottico presenta una pluralità di sottocanali o canali logici CH0-CH3, ognuno dei quali è contraddistinto ad esempio da un particolare colore COL1-COL3, ed è centrato su di una propria frequenza portante attorno alla quale si sviluppa lo spettro del segnale di interesse per il rispettivo sottocanale o canale logico. La possibilità di trasmettere più sottocanali ottici, anche contemporaneamente, per divisione in frequenza, permette di trasmettere dati di tipo eterogeneo e/o codificati secondo protocolli eterogenei.

[0102] Pertanto, il dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati 100 può essere usato quale dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati per segnali multimediali, in particolare audio. In particolare, i detti segnali multimediali sono segnali multimediali in streaming, cioè trasmessi a flusso da una sorgente, remota rispetto al dispositivo elettronico, verso quest'ultimo, per mezzo di una rete telematica quale ad esempio e non limitatamente la rete di comunicazioni 103, per essere riprodotti man mano che arrivano a destinazione, eventualmente con un supporto di un buffer che può essere contenuto, opzionalmente, nel dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati 100 ed in particolare nell'interfaccia di rete 102.

[0103] Come illustrato in figura 5, in una particolare forma di realizzazione non limitativa, il dispositivo di ricetrasmmissione 100 può essere configurato per permettere l'alimentazione del modulo ricetrasmittitore ottico 108, ed in particolare del trasmettitore ottico 109, mediante una pluralità di segnali dati codificati ognuno secondo un particolare protocollo che in figura 5 è indicato con i riferimenti PROT1-PROTn. Tali protocolli possono ad esempio essere protocolli destinati non necessariamente a comunicazioni ottiche. L'alimentazione della pluralità di segnali dati può ad esempio e non limitatamente avvenire mediante una modulazione in ampiezza della radiazione ottica emessa dal trasmettitore ottico 109. Alternativamente i segnali di dati codificati secondo il particolare protocollo PROT1-PROTn possono essere preventivamente elabo-

rati mediante una trasposizione in frequenza intermedia nel dominio delle radiofrequenze, al fine di ricreare l'assieme di sottocanali CH0-CH3 che dalla banda in radiofrequenza. Se i sottocanali sono tra loro separati in frequenza, ad esempio da una opportuna banda tampone, è possibile sommarli tra loro e inviarli in ingresso al trasmettitore ottico 109 per modularne l'ampiezza di radiazione ottica al fine di generare un segnale ottico 109o multicanale.

[0104] Allorquando il trasmettitore ottico 109 è dotato di una pluralità di fotoemettitori 109', 109'', ad esempio un primo fotoemettitore 109' ed un secondo fotoemettitore 109'', più precisamente un fotoemettitore a larga banda 109' ed un fotoemettitore 109'' a banda stretta, sarà possibile trasmettere o alimentare più segnali dati contemporaneamente, ognuno centrato su di una propria frequenza portante, al fotoemettitore a larga banda 109' e trasmettere o alimentare al fotoemettitore 109'' a banda stretta solamente un singolo segnale dati codificato mediante un particolare o predeterminato protocollo.

[0105] Se il primo fotoemettitore 109' è sintonizzato su di una frequenza o lunghezza d'onda o colore distinto rispetto alla frequenza o lunghezza d'onda o colore sul quale è sintonizzato il secondo fotoemettitore 109'', la separazione dei canali ottici è ottimizzata.

[0106] In una forma di realizzazione preferita e non limitativa, nel dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati 100 il modulo a radiofrequenza 105 ed il modulo ricetrasmettitore ottico, in particolare il trasmettitore ottico 109, sono elettricamente connessi o comunque operativamente connessi. L'elettrica o operativa connessione sussistente tra il modulo a radiofrequenza 105 ed il trasmettitore ottico 109 è concepita, tra le altre cose, per permettere di trasferire nel dominio ottico segnali in radiofrequenza originariamente codificati secondo uno schema o protocollo di comunicazione noto, o ancor meglio standard, senza sua alterazione fatto salvo il valore della frequenza portante sulla quale i dati così codificati transitano, che dunque passa dal dominio delle radiofrequenze al dominio ottico preferibilmente mediante una rigida traslazione dello spettro. Questa è la soluzione schematicamente rappresentata in figura 3, nella quale un segnale analogico 500 o uno stream di dati numerici 500 è fornito in ingresso al modulo a radiofrequenza 105 che in questo caso è configurato per eseguire la codifica del segnale posto in ingresso secondo un predeterminato protocollo o standard di codifica. Il segnale in radiofrequenza prodotto sull'uscita del modulo a radiofrequenza 105 è posto in ingresso al trasmettitore ottico 109 il quale genera a sua volta un segnale ottico a(t) sulla sua uscita 109o che, sulla portante individuata dallo specifico colore, o lunghezza d'onda o frequenza di lavoro o sulla quale è sintonizzato, trasmette in modo sostanzialmente inalterato il segnale posto in ingresso.

[0107] In particolare, dunque, una particolare forma di realizzazione del dispositivo elettronico di ricetrasmissione dati 100, o una sua particolare configurazione operativa, può essere tale da causare semplicemente una conversione nel dominio ottico di un segnale a radiofrequenza modulato secondo uno schema di modulazione predefinito, ed in particolare in accordo ad un protocollo di comunicazione per radiocomunicazioni senza fili. In tale caso almeno una tra la prima e la seconda antenna 106, 107 sono utilizzate per ricevere un segnale a radiofrequenza, che è trasmesso al modulo a radiofrequenza 105 il quale, senza elaborare il segnale ed in particolare senza alterarne il protocollo di codifica, ad esempio solamente amplificandolo o riducendo il rumore elettrico, provvede a ritrasmetterlo verso il modulo ricetrasmettitore ottico, così per causare una conversione nel dominio ottico. Allorquando il dispositivo è configurato come qui sopra descritto, esso può essere usato in associazione ad esempio ad un modem standard Wi-Fi, per convertire il segnale secondo il protocollo di comunicazione standard Wi-Fi, basato sullo standard IEEE 802.11, su di un canale fisico ottico. In questo modo, è possibile traslare su un altro dominio il segnale ricevuto, mantenendo inalterate le peculiarità della codifica preventivamente effettuata, ad esempio estendendo il raggio di azione del modem Wi-Fi senza causare un incremento della potenza in radiofrequenza da questo emessa, e potendo pertanto estenderne il raggio di azione anche ad ambienti dove, per ragioni svariate, potrebbe non essere conveniente o impossibile avere ricezione di segnali nel dominio delle radiofrequenze. Lo stesso dispositivo può altresì essere configurato per ricevere un segnale ottico originato da un segnale a radiofrequenza codificato secondo un predefinito protocollo di codifica di segnali per comunicazioni a radiofrequenza senza fili, e per traslare in banda a radiofrequenza il segnale ottico ricevuto, senza adattamento del predetto protocollo di codifica, ed inviare il segnale così traslato dal ricevitore ottico 110 al modulo a radiofrequenza 105, il quale, senza elaborazione, lo ritrasmette verso almeno una tra la prima e la seconda antenna 106, 107. Tale configurazione di conversione da e verso il dominio ottico permette di associare il dispositivo oggetto dell'invenzione in modo estremamente flessibile a dispositivi radio pre-esistenti.

[0108] Per tale ragione, attraverso uno o più dispositivi come sopra descritto è possibile realizzare un metodo di ricetrasmissione di segnali, che comprende un passo di generazione di un segnale dati codificato secondo un predefinito protocollo o schema di codifica in radiofrequenza o nel dominio delle radiofrequenze per generare un segnale a radiofrequenza, detto passo essendo eseguito tramite un modulo a radiofrequenza 105 dotato di almeno un trasmettitore radio; il metodo comprende quindi un successivo passo di conversione del detto segnale a radiofrequenza in un segnale ottico, mediante almeno un modulo trasmettitore ottico 109 in cui il modulo trasmettitore ottico esegue una traslazione del detto segnale a radiofrequenza nel dominio ottico, senza alterazione del protocollo di codifica del detto segnale, o altresì un metodo di ricetrasmissione di segnali, che comprende un passo di ricezione di un segnale dati codificato secondo un predefinito protocollo o schema di codifica in radiofrequenza o nel dominio delle radiofrequenze in cui il segnale dati è incluso in un segnale a radiofrequenza, detta ricezione essendo eseguita da almeno un'antenna 106, 107 di un primo modulo a radiofrequenza 105, detto metodo comprendendo un successivo passo di conversione del detto segnale a radiofrequenza in un segnale ottico, mediante almeno un modulo trasmettitore ottico 109 elettricamente connesso a detto primo modulo

a radiofrequenza 105, in cui il detto modulo trasmettitore ottico 109 esegue una traslazione del detto segnale a radiofrequenza nel dominio ottico, senza alterazione del protocollo di codifica del detto segnale.

[0109] In particolare, il metodo comprende un passo di trasmissione del detto segnale ottico verso un ricevitore ottico 110, in particolare un ricevitore ottico 110 remotamente posizionato rispetto al detto trasmettitore ottico 109, ove il ricevitore è configurato per convertire e/o traslare il segnale ottico in un segnale a radiofrequenza, mantenendo inalterato il detto protocollo di codifica, creando un segnale a radiofrequenza ricostruito per ricezione. Altresì, il metodo comprende inoltre un passo di trasmissione del segnale a radiofrequenza ricostruito per ricezione, per mezzo di un trasmettitore contenuto in un secondo modulo a radiofrequenza 105 ed elettricamente connesso al ricevitore ottico 110, entrambi parte di un dispositivo elettronico remoto, detto passo di trasmissione essendo eseguito tramite un'antenna 106, 107 del detto secondo modulo a radiofrequenza 105 o elettricamente connessa al secondo modulo a radiofrequenza.

[0110] Grazie a questa caratteristica è possibile ridurre l'impegno di canali in radiofrequenza pur mantenendo la compatibilità con i protocolli di comunicazione radio senza fili preesistenti, ed impiegare dunque il dispositivo elettronico ricetrasmittitore 100 oggetto dell'invenzione anche in quegli ambienti in cui l'utilizzo di segnali nel dominio delle radiofrequenze è sconsigliabile o interdetto, come ad esempio particolari zone di ospedali o depositi di materiali combustibili o esplosivi; l'inquinamento radio è altresì ridotto. La richiedente ha osservato in particolare che l'altissima banda passante disponibile nel dominio ottico permette di trasmettere simultaneamente, su diverse portanti ottiche, segnali che nel dominio radio sarebbero confliggenti per via della loro banda passante estremamente ampia, quale ad esempio e non limitatamente, flussi dati audio ad alta definizione multicanale, o flussi video o audio/video UHD. In altri termini il dispositivo oggetto della presente invenzione è in grado di eseguire un passo di instaurazione di almeno una prima ed una seconda comunicazione, simultanee, ognuna delle quali è instaurata con un rispettivo primo dispositivo elettronico 301 e rispettivamente secondo dispositivo elettronico 302 utilizzando due canali distinti, di cui un primo canale per la ricetrasmittente ottica verso il primo dispositivo elettronico ed un secondo canale per la ricetrasmittente ottica verso il secondo dispositivo elettronico.

[0111] In una particolare forma di realizzazione, il modulo ricetrasmittitore ottico 108 può essere configurato, alternativamente al funzionamento come sopra descritto, per causare la modulazione di segnali dati secondo schemi di modulazione ibridi AM/FM, in cui in particolare il segnale dati viene dapprima modulato in ampiezza, in particolare su di un segnale portante avente una prima frequenza f_1 , producendo in uscita un segnale $m(t)$ modulato in ampiezza, e successivamente utilizzando il segnale $m(t)$ quale segnale modulante in frequenza un segnale ulteriore, in una cascata di una modulazione AM seguita da una modulazione FM. La Richiedente ha osservato che tale schema di modulazione è particolarmente efficace nel caso la trasmissione ottica sia di tipo indiretto, per riflessione o diffusione, poiché anche bassissime potenze di trasmissione possono essere sufficienti per permettere la corretta ricezione dei dati trasportati dal segnale ottico.

[0112] Alternativamente o in combinazione alla modulazione sopra citata, il modulo ricetrasmittitore ottico 108 può comprendere un trasmettitore ottico 109 configurato per modulare una radiazione ottica con una variazione del suo angolo di polarizzazione. In particolare, la variazione dell'angolo di polarizzazione assunto dalla radiazione ottica nel corso del tempo, è funzione del segnale o dei dati ricevuti in ingresso dal detto trasmettitore ottico 109, in particolare anche dei dati ricevuti attraverso la connessione con il modulo a radiofrequenza 105 nella forma precedentemente descritta. In tale caso anche il ricevitore ottico 110 sarà un ricevitore configurato per demodulare una radiazione ottica ricevuta in ingresso, in particolare nel contesto della comunicazione su canale ottico 400a, 400b così come definito nell'invenzione, in cui la demodulazione è eseguita anche mediante una misurazione o analisi dell'angolo di polarizzazione assunto dalla radiazione ottica ricevuta nel corso del tempo.

[0113] Al fine di ricercare la minima richiesta di risorse radio, una particolare configurazione del dispositivo elettronico ricetrasmittitore 100 oggetto della presente invenzione è tale da selezionare il detto modulo ricetrasmittitore ottico 108 quale modulo prioritario preferenziale per l'instaurazione della comunicazione con almeno un dispositivo elettronico 301; 302. L'instaurazione della comunicazione ottica quale comunicazione ottica prioritaria è convenientemente gestita attraverso l'unità di elaborazione dati 104 e segue un processo che viene qui di seguito descritto e rappresentato in figura 2.

[0114] In particolare, l'instaurazione della comunicazione tra il dispositivo elettronico di ricetrasmittente dati 100 e l'almeno un dispositivo elettronico 301, 302, comprende l'esecuzione di un passo di decisione di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (figura 2, blocco 1003), in cui il canale ottico 400a, 400b è elettronicamente stabilito tra il dispositivo elettronico di ricetrasmittente dati 100 e l'almeno un dispositivo elettronico 301; 302 con una selezione alternativa preferenziale (figura 2, blocco 1005) rispetto all'instaurazione (figura 2, blocco 1004) della comunicazione sul canale a radiofrequenza 200 tra il dispositivo elettronico di ricetrasmittente dati 100 e l'almeno un dispositivo elettronico 301; 302. In questo modo viene privilegiata la comunicazione ottica, più efficace rispetto alla comunicazione a radiofrequenza.

[0115] In particolare, il metodo segue una generazione, preferibilmente da parte del dispositivo elettronico di ricetrasmittente dati 100, di un segnale di interrogazione o segnale beacon (figura 2, blocco 1000) al quale fa seguito un passo di attesa (figura 2, blocco 1002) della trasmissione di un segnale di risposta da parte di almeno un dispositivo elettronico 301; 302. La trasmissione del segnale di interrogazione o beacon avviene in una particolare configurazione operativa del dispositivo di ricetrasmittente 100, la quale è in particolare una configurazione operativa di ricerca, più in dettaglio di ricerca di dispositivi elettronici con comunicazione senza fili ottica e/o a radiofrequenza. La trasmissione del segnale di interrogazione o beacon può essere:

- solamente su canale a radiofrequenza, o

- solamente su canale ottico, o
- sia su canale a radiofrequenza che su canale ottico, in particolare avvenendo simultaneamente sia su canale a radiofrequenza 200 che su canale ottico 400a, 400b con simultanea attivazione del modulo a radiofrequenza 105 e del modulo ricetrasmittitore ottico 108. Questa ultima configurazione garantisce particolare flessibilità operativa, per la ricerca rapida e completa di tutti i dispositivi elettronici che si trovano in prossimità del dispositivo elettronico di ricezione dati.

[0116] Il dispositivo elettronico 301, 302, può essere, a seconda della sua particolare tipologia, dotato o di un modulo a radiofrequenza, ad esempio e non limitatamente un modulo WiFi, o di un modulo ricetrasmittitore ottico, o di entrambi i moduli a radiofrequenza e ricetrasmittitore ottico. Nel primo caso è chiaro che la comunicazione instaurabile con il dispositivo elettronico ricetrasmittitore 100 non può prescindere dall'essere una comunicazione senza fili su canale a radiofrequenza. Nel secondo caso, è altresì chiaro che la comunicazione instaurabile con il dispositivo elettronico ricetrasmittitore 100 non può prescindere dall'essere una comunicazione senza fili su canale ottico. Nel terzo caso, tuttavia, il dispositivo elettronico 301, 302 potrebbe selezionare alternativamente la comunicazione su canale a radiofrequenza o ottico. Preferibilmente, il dispositivo elettronico 301, 302, in particolare qualora dotato di entrambi i moduli a radiofrequenza e ricetrasmittitore ottico, può essere configurato per trasmettere, in qualità di segnale di risposta o entro il segnale di risposta, un dato relativo a quali moduli sono in esso presenti. Allorquando dotato di entrambi i moduli, a radiofrequenza e ricetrasmittitore ottico, il dispositivo elettronico 301, 302 può essere vantaggiosamente configurato per rispondere, in particolare automaticamente, alternativamente al segnale di interrogazione o ricerca ottico o al segnale di interrogazione o ricerca in radiofrequenza, garantendo che il dispositivo elettronico ricetrasmittitore 100 interrogante sappia con quale configurazione hardware il dispositivo elettronico 301, 302 può operare.

[0117] In questo modo:

- se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza o trasporta dati relativi alla sola possibilità per il dispositivo elettronico 301, 302 di instaurare una comunicazione su canale a radiofrequenza, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale a radiofrequenza 200;
- se il segnale di risposta è un segnale ottico, o trasporta dati relativi alla possibilità, per il dispositivo elettronico 301, 302, di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico 400a, 400b; e
- se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza ma trasporta dati relativi alla possibilità per detto dispositivo elettronico 301, 302 di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico 400a, 400b, per l'appunto quale canale prioritario di comunicazione.

[0118] Ciò significa che il detto dispositivo elettronico di ricezione dati 100 è configurato per selezionare il detto modulo a radiofrequenza 105 quale modulo secondario per l'instaurazione della comunicazione con l'almeno un dispositivo elettronico 301, 302 e per instaurare detta comunicazione su di un canale a radiofrequenza allorquando l'instaurazione di detta comunicazione su di un canale ottico con il dispositivo elettronico 301, 302 non è possibile e/o allorquando la potenza di un segnale ottico ricevuto su detta comunicazione sul canale ottico scende al di sotto di un predefinito valore di soglia P_{th} .

[0119] In particolare, può infatti accadere che allorquando la comunicazione è instaurata sul canale ottico 400a, 400b, per via di una movimentazione del dispositivo elettronico relativamente rispetto al dispositivo elettronico trasmettitore 100, la potenza P_{opt} del segnale ottico impiegato per il mantenimento della predetta comunicazione scenda al di sotto di un valore di soglia tale da non garantire più che i dati elettronici possano essere correttamente ricevuti o comunque scambiati tra i due dispositivi. Al fine di garantire continuità di mantenimento della comunicazione, in particolare tra i due dispositivi, la richiedente ha concepito un algoritmo o metodo di funzionamento tale per cui a seguito dell'instaurazione della comunicazione ottica (figura 2, blocco 1005), attraverso l'unità di elaborazione dati 104 il dispositivo elettronico di ricezione dati 100 provveda ad eseguire iterativamente, ad intervalli di tempo predefiniti, ad esempio e non limitatamente ogni 2 secondi o ogni 30 secondi, una misurazione della potenza ottica P_{opt} per il segnale ricevuto dal detto dispositivo elettronico 301 alla quale fa preferibilmente immediatamente seguito un passo di comparazione, in particolare una comparazione elettronica eseguita dalla unità di elaborazione dati 104 o dal modulo ricetrasmittitore ottico 108 per il tramite dell'unità di elaborazione dati, della potenza ottica misurata con un predeterminato valore di soglia P_{th} , che è preventivamente memorizzato all'interno di una memoria contenuta nel dispositivo elettronico di ricezione dati 100 e che è definita ad esempio in accordo alla specifica tipologia di sensore impiegato dal ricevitore ottico 110.

[0120] Se la potenza ottica P_{opt} della comunicazione scende al di sotto del predeterminato valore di soglia P_{th} (figura 2, blocco 1006, uscita N), il dispositivo elettronico di ricezione dati 100 si configura in modo tale da causare una commutazione, preferibilmente una commutazione immediata, sul canale a radiofrequenza 200 (figura 2, blocco 1007) - allorquando possibile e cioè allorquando il dispositivo elettronico 301, 302 è dotato di modulo a radiofrequenza. Anche in questo caso, e dunque a seguito della commutazione su canale a radiofrequenza, il dispositivo elettronico di ricezione dati 100 mantiene preferibilmente attiva la misurazione della potenza ottica P_{opt} per ristabilire non appena possibile la ricezione dati su canale ottico. Ciò in figura 2 è rappresentato dalla retroazione in uscita dal blocco 1007 a monte del blocco 1006. Non appena la potenza ottica P_{opt} torna superiore al valore di soglia P_{th} , o fintanto che la potenza ottica P_{opt} resta superiore al valore di soglia P_{th} , la comunicazione viene mantenuta o se del caso commutata sul canale ottico.

[0121] Vantaggiosamente, anche il dispositivo elettronico portatile 301, 302, può essere configurato e/o dotato di un firmware o applicazione software tale per cui venga monitorata la potenza ottica Popt, al fine di causare prontamente l'invio, verso il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100, di un dato di richiesta di commutazione dal canale ottico al canale a radiofrequenza o, alternativamente, al fine di causare l'immediata commutazione della comunicazione sul detto canale a radiofrequenza.

[0122] Pertanto, sia sul dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati 100 sia sui dispositivi elettronici 301, 302 può essere installata una applicazione, anche in forma di SDK, che è un programma per elaboratore, atto ad essere eseguito su almeno un'unità di elaborazione dati di un dispositivo elettronico 100; 301; 302 avente un modulo a radiofrequenza, configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale senza fili a radiofrequenza con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato, e un modulo ricetrasmittitore ottico, configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale ottico con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato, in cui il programma per elaboratore comprende porzioni di software che, allorché eseguite dalla detta unità di elaborazione dati, causano una attivazione e/o selezione prioritaria del modulo ricetrasmittitore ottico per l'instaurazione della detta comunicazione con il detto ulteriore dispositivo elettronico, in cui la comunicazione ottica viene mantenuta, fintanto possibile, in modo prioritario rispetto alla comunicazione su detto canale a radiofrequenza.

[0123] In particolare, tale programma per elaboratore comprende porzioni di codice software che, allorché eseguite su detta unità di elaborazione dati, causano l'esecuzione di una ripetuta misurazione elettronica della potenza Popt di un segnale ottico ricevuto da un ricevitore ottico del detto modulo ricetrasmittitore ottico e causano automaticamente la commutazione della prestabilita comunicazione su canale ottico verso una comunicazione su canale in radiofrequenza qualora la potenza Popt del segnale ottico scenda al di sotto di un predeterminato valore di soglia Pth preventivamente memorizzato in una memoria operativamente accessibile dalla detta unità di elaborazione dati e causano automaticamente la commutazione della comunicazione su canale a radiofrequenza allorché la potenza Popt del segnale ottico sale al di sopra del detto predeterminato valore di soglia Pth e/o causano il mantenimento della detta comunicazione su detto canale ottico fintanto che la potenza Popt del detto segnale ottico si mantiene al di sopra del predeterminato valore di soglia Pth.

[0124] Parti del processo o metodo descritti nella presente invenzione possono essere - quando possibile - realizzati mediante una unità di elaborazione dati, tecnicamente sostituibile con uno o più elaboratori elettronici concepiti per eseguire una porzione di programma software o firmware predefinito e caricato su di un supporto di memoria non transitorio. Tale programma software può essere scritto in un qualsiasi linguaggio di programmazione di tipo noto. Gli elaboratori elettronici, se in numero pari a due o più, possono essere collegati tra loro mediante una connessione dati tale per cui le loro potenze di calcolo vengano in qualsivoglia modo condivise; gli stessi elaboratori elettronici possono dunque essere installati in posizioni anche geograficamente diverse.

[0125] L'unità di elaborazione dati può essere un processore di tipo general purpose specificamente configurato attraverso il detto programma software o firmware per eseguire una o più parti del metodo individuato nella presente invenzione, o essere un ASIC o processore dedicato, specificamente programmato per eseguire almeno parte delle operazioni del metodo o processo della presente invenzione.

[0126] Il supporto di memoria non transitorio per contenere la predetta porzione di programma software o firmware può essere interno o esterno al processore medesimo, eventualmente anche esterno all'elaboratore elettronico, e può - nello specifico - essere una memoria geograficamente collocata remotamente rispetto all'elaboratore elettronico. Il supporto di memoria può essere anche fisicamente diviso, in forma di „cloud“. Per „non transitorio“ si intende un supporto di memoria leggibile da computer, in cui la memorizzazione di dati è temporalmente mantenuta per un tempo predefinito quantunque variabile sulla base di condizioni di alimentazione e/o ambientali, ed è un supporto tangibile. La predetta definizione di supporto di memoria „non transitorio“ esclude supporti quale l'atmosfera, o un supporto elettricamente conduttore o conduttore luminoso - ad esempio fibra ottica - nella quale un segnale elettromagnetico, in qualunque sua forma, transiti per un tempo non pari a zero per via della limitata e non infinita velocità di propagazione del segnale sul supporto stesso.

[0127] E' infine chiaro che all'oggetto della presente invenzione possono essere applicate aggiunte, modifiche o varianti ovvie per un tecnico del ramo senza per questo fuoriuscire dall'ambito di tutela fornito dalle rivendicazioni annesse.

Rivendicazioni

1. Dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), configurato per permettere l'instaurazione di almeno una comunicazione con almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), il detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) comprende un modulo a radiofrequenza (105) configurato per ricevere e trasmettere dati elettronici su di un canale senza fili secondo almeno un primo standard di comunicazione senza fili predefinito, ed un modulo ricetrasmittitore ottico (108) a sua volta comprendente almeno un trasmettitore ottico (109) ed un ricevitore ottico (110) configurati rispettivamente per trasmettere e ricevere un segnale ottico; detto dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) essendo configurato per selezionare il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) quale modulo prioritario preferenziale per l'instaurazione di detta comunicazione con detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100).

2. Dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati secondo la rivendicazione 1, configurato per selezionare il detto modulo a radiofrequenza (105) quale modulo secondario per l'instaurazione di detta comunicazione con detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100), e per instaurare detta comunicazione su di un canale a radiofrequenza allorquando l'instaurazione di detta comunicazione su di un canale ottico con il detto dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) non è possibile o allorquando la potenza del segnale ottico ricevuto in detta comunicazione sul canale ottico scende al di sotto di un predefinito valore di soglia.
3. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, in cui il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) comprende almeno un comparatore di potenza ottica configurato per comparare la potenza del segnale ottico impiegato per la detta comunicazione sul canale ottico con un predefinito valore di soglia detto comparatore di potenza ottica essendo configurato per causare una commutazione della detta comunicazione da detto canale a radiofrequenza a detto canale ottico allorquando la potenza del detto segnale ottico si mantiene al di sotto del detto predefinito valore di soglia, ed in cui il detto comparatore di potenza ottica è configurato per mantenere la detta comunicazione su detto canale a radiofrequenza fintanto che la potenza del segnale ottico si mantiene al di sotto del detto predefinito valore di soglia.
4. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 2, configurato per tentare iterativamente l'instaurazione della comunicazione sul canale ottico e/o la reinstaurazione della comunicazione sul canale ottico ad intervalli di tempo predefiniti e/o allorquando la potenza del segnale ottico ricevuto è superiore al detto predefinito valore di soglia e/o configurato per causare l'invio di un segnale ottico di ricerca di dispositivi elettronici (301; 302) mediante il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108).
5. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) presenta almeno una configurazione operativa di ricerca di dispositivi elettronici remoti nella quale esso trasmette ciclicamente, tramite il trasmettitore ottico (109), un segnale ottico di ricerca di dispositivi elettronici (301; 302) ed a seguito della quale esso instaura la detta comunicazione sul canale ottico, allorquando ha ricevuto un segnale di risposta ottico da parte di almeno uno dei detti dispositivi elettronici (301; 302) remoti.
6. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, comprendente una unità di elaborazione dati (104) elettricamente connessa a detto modulo a radiofrequenza (105) e a detto modulo ricetrasmittitore ottico (108), in cui il detto modulo a radiofrequenza (105) è un modulo configurato per trasmettere segnali dati in accordo ad una pluralità di predefiniti protocolli di trasmissione dati ed in cui la detta unità di elaborazione dati (104) è configurata per selezionare e/o attivare il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) quale modulo prioritario rispetto al detto modulo a radiofrequenza (105).
7. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 6, in cui la detta unità di elaborazione dati (104) è configurata per comandare il modulo ricetrasmittitore ottico (108) su detta configurazione operativa di ricerca di dispositivi elettronici remoti anche allorquando una comunicazione a radiofrequenza e/o ottica è già stabilita su detto canale rispettivamente a radiofrequenza e/o ottico.
8. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto di essere un dispositivo multicomunicatore, configurato per poter stabilire e/o mantenere comunicazioni simultanee su di una pluralità di canali, detti canali essendo ottici e/o a radiofrequenza, e/o in cui il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) è configurato per gestire una pluralità di comunicazioni ottiche simultanee su di una pluralità di canali ottici.
9. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 8, in cui i detti canali ottici sono separati in frequenza, o alternativamente in cui i detti canali ottici sono almeno parzialmente sovrapposti in frequenza.
10. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 8 o la rivendicazione 9, in cui i detti canali ottici comprendono canali logici suddivisi per divisione di tempo e/o in cui i detti canali ottici comprendono canali logici suddivisi con tecnica di moltiplicazione a frequenze ortogonali.
11. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui: il detto trasmettitore ottico (109) comprende un fotoemettitore sintonizzabile su di una pluralità di frequenze; o in cui: il detto trasmettitore ottico (109) comprende una pluralità di fotoemettitori monocromatici, in particolare almeno un primo ed un secondo fotoemettitore monocromatico, in cui il primo fotoemettitore monocromatico opera su di una prima predeterminata lunghezza d'onda o frequenza, e in cui il secondo fotoemettitore monocromatico opera su di una seconda predeterminata lunghezza d'onda o frequenza.
12. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) è elettricamente connesso a detto modulo a radiofrequenza (105), ed è configurato per trasferire in frequenza un segnale a radiofrequenza prodotto in uscita dal detto modulo a radiofrequenza (105), trasportandolo nel dominio delle frequenze ottiche.
13. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 12, in cui il detto modulo ricetrasmittitore ottico (108) comprende un ingresso elettricamente connesso con il modulo a radiofrequenza (105) e comprende almeno una configurazione operativa nella quale il trasmettitore ottico (109) trasmette un segnale ottico modulato mediante il detto segnale a radiofrequenza.

14. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 12, in cui il detto segnale a radiofrequenza trasferito in frequenza ed utilizzato quale segnale modulante del segnale ottico è un segnale a radiofrequenza in accordo ad un predefinito standard di comunicazione a radiofrequenza, opzionalmente almeno uno tra i seguenti standard: WiFi inclusi IEEE802.11x, Bluetooth, WiMax o IEEE 802.16, WiBro, WirelessUSB, NFC, RFID, Hyperlan, GSM e standard di comunicazione 2G-5G, in particolare, GRPS, EDGE, HSDPA, W-CDMA, LMDS, DECT, ZigBee, Ant+, EnOcean, ESP8266, HART, PMR, dPMR, Tetra, APCO-P25, NXDN o ulteriori protocolli basati su FDMA e/o in cui il detto segnale ottico è un segnale ottico trasportante un set di dati codificato senza alterazione di un originario protocollo.
15. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni, in cui il detto segnale ottico è un segnale modulato secondo uno schema di modulazione ibrido AM/FM e/o in cui il detto trasmettitore ottico (109) è un trasmettitore ottico ibrido AM/FM.
16. Dispositivo elettronico secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente una interfaccia di rete (101) operativamente e preferibilmente elettricamente connessa al detto modulo a radiofrequenza (105) e al detto modulo ricetrasmittitore ottico (108), detta interfaccia di rete (101) avendo una porta di input e/o output (102) attraverso la quale, in uso, il detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) può ricetrasmmettere dati elettronici su di una rete di comunicazione (103).
17. Dispositivo elettronico secondo la rivendicazione 12, in cui il detto modulo a radiofrequenza (105) comprende almeno una prima antenna (106) ed opzionalmente una seconda antenna (107) per la ricetrasmmissione del detto segnale a radiofrequenza, ed in cui la prima antenna (106) è una antenna risuonante su di una prima banda di frequenze radio e la seconda antenna (107) è una antenna risuonante su di una seconda banda di frequenze radio; detta prima banda di frequenze radio essendo distinta o separata dalla seconda banda di frequenze radio.
18. Dispositivo elettronico secondo una delle precedenti rivendicazioni caratterizzato dal fatto di essere un dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati di rete, ed in particolare è, o comprende, un router o un access point, o un modem.
19. Metodo di ricetrasmmissione di dati, comprendente:
 - un passo instaurazione di una comunicazione dati tra un dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100), configurato per poter gestire comunicazioni senza fili a su canale a radiofrequenza (200) e/o su canale ottico (400a, 400b) tramite un segnale ottico, ed almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100), in cui la detta comunicazione dati è una comunicazione senza fili,
 - un successivo passo di trasmissione di un segnale dati attraverso la detta comunicazione dati precedentemente instaurata;
 - in cui il passo di instaurazione della comunicazione dati comprende l'instaurazione prioritaria di una comunicazione ottica per mezzo di un passo di decisione di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003), in cui detto canale ottico (400a, 400b) è elettronicamente stabilito tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) e il detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) con una selezione alternativa preferenziale (1005) rispetto all'instaurazione (1004) della comunicazione sul detto canale a radiofrequenza (200) tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) e il detto almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100).
20. Metodo secondo la rivendicazione 19, comprendente un passo misurazione (1006) di una potenza ottica su segnali ottici scambiati su detto canale ottico (400a, 400b), e comprendente la comparazione della detta potenza ottica con un predeterminato valore di soglia di potenza ottica; detto metodo comprendendo un passo di commutazione della comunicazione dati da detto canale ottico (400a, 400b) a detto canale a radiofrequenza (200) allorquando la potenza ottica è inferiore al detto valore di soglia e comprende un passo di ricerca di ristabilimento della predetta comunicazione ottica in cui la comunicazione è automaticamente riportata da detto canale a radiofrequenza (200) a canale ottico (400a, 400b) allorquando la potenza ottica è nuovamente superiore al detto valore di soglia.
21. Metodo secondo la rivendicazione 20, in cui il detto passo di ricerca di ristabilimento della predetta comunicazione ottica comprende un invio di un segnale ottico di interrogazione tra detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100) ed il detto dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100).
22. Metodo secondo la rivendicazione 21, in cui il detto segnale ottico di interrogazione è inviato dal detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100), in particolare da un trasmettitore ottico (109) di un modulo ricetrasmittitore ottico (108) del detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100).
23. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 22, comprendente un passo di ricerca (1000; 1002) di almeno un dispositivo elettronico (301; 302) in grado di stabilire una comunicazione senza fili su canale ottico, detto passo di ricerca comprendendo una trasmissione (1000) di un segnale di ricerca o interrogazione e un passo di attesa (1002) della trasmissione di un segnale di risposta da parte dell'almeno un dispositivo elettronico (301; 302) remotamente posizionato rispetto al detto dispositivo elettronico di ricetrasmmissione dati (100),

in cui il detto passo di ricerca è un passo eseguito ciclicamente in corrispondenza di predeterminati istanti di tempo e/o la trasmissione (1000) del segnale di ricerca o interrogazione, nel detto passo, è eseguita in predeterminati istanti di tempo.

24. Metodo secondo la rivendicazione 23, in cui, a seguito della ricezione del detto segnale di risposta, viene svolto un passo di decisione di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003), in cui:
 - se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza o trasporta dati relativi alla sola possibilità per detto dispositivo elettronico (301; 302) di instaurare una comunicazione su canale a radiofrequenza, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale a radiofrequenza (200);
 - se il segnale di risposta è un segnale ottico, o trasporta dati relativi alla possibilità per detto dispositivo elettronico (301; 302) di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b).
25. Metodo secondo la rivendicazione 24, in cui il detto passo di instaurazione preferenziale di canale di comunicazione (1003) è un passo in cui, se il segnale di risposta è un segnale a radiofrequenza ma trasporta dati relativi alla possibilità per detto dispositivo elettronico (301, 302) di instaurare una comunicazione su canale ottico, il passo di instaurazione della comunicazione comprende l'instaurazione della comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b).
26. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 25, in cui allorché la detta comunicazione è instaurata sul canale a radiofrequenza (200), si trasmette una pluralità di dati in accordo ad un predefinito standard di comunicazione a radiofrequenza, opzionalmente almeno uno tra i seguenti standard: WiFi inclusi IEEE802.11x, Bluetooth, WiMax o IEEE 802.16, WiBro, WirelessUSB, NFC, RFID, Hyperlan, GSM e standard di comunicazione 2G-5G, in particolare, GRPS, EDGE, HSDPA, W-CDMA, LMDS, DECT, ZigBee, Ant+, EnOcean, ESP8266, HART, PMR, dPMR, Tetra, APCO-P25, NXDN o ulteriori protocolli basati su FDMA.
27. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 19 a 26, comprendente un passo di instaurazione di almeno una prima ed una seconda comunicazione, simultanee, ognuna delle quali è instaurata tra il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) e - rispettivamente - un primo dispositivo elettronico (301) ed un secondo dispositivo elettronico (302), detta prima e detta seconda comunicazione essendo entrambe su canale ottico (400a, 400b).
28. Metodo secondo la rivendicazione 27, in cui la detta prima e la detta seconda comunicazione sono su un primo canale ottico e su un secondo canale ottico (400a; 400b) tra loro distinti, ed in cui:
 - il detto primo canale ottico (400a) è separato in frequenza dal detto secondo canale ottico (400b); o
 - in cui il detto primo canale ottico (400a) ed il detto secondo canale ottico (400b) sono tra loro almeno parzialmente sovrapposti in frequenza e sono tra loro multiplexati per divisione di tempo; o
 - in cui il detto primo canale ottico (400a) ed il detto secondo canale ottico (400b) comprendono canali logici suddivisi con tecnica di moltiplicazione a frequenze ortogonali.
29. Metodo secondo una delle precedenti rivendicazioni da 19 a 26, comprendente un passo di instaurazione di almeno una prima ed una seconda comunicazione, simultanee, ognuna delle quali è instaurata tra il dispositivo elettronico di ricetrasmisione dati (100) e - rispettivamente - un primo dispositivo elettronico (301) ed un secondo dispositivo elettronico (302), detta prima e detta seconda comunicazione essendo o avendo luogo, rispettivamente, una su detto canale a radiofrequenza (200) e una su detto canale ottico (400a; 400b).
30. Metodo secondo una delle precedenti rivendicazioni da 19 a 29, comprendente:
 - un passo di definizione di dati elettronici da trasmettere mediante detta comunicazione,
 - un passo di elaborazione dei detti i dati elettronici secondo un predefinito protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza e/o fornire i detti dati elettronici ad un modulo a radiofrequenza (105) fornente su di una sua uscita un segnale a radiofrequenza;
 detto metodo comprendendo inoltre:
 - una successiva conversione dei dati elettronici elaborati secondo il predefinito standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza nel dominio delle frequenze ottiche; o
 - una successiva conversione del segnale in uscita dal detto modulo a radiofrequenza (105) nel dominio delle frequenze ottiche.
31. Metodo secondo la rivendicazione 30, in cui la conversione avviene lasciando inalterato il protocollo di codifica dei dati elettronici, opzionalmente eccezione fatta per un adattamento del livello fisico del protocollo, se definito, in accordo al modello OSI e/o con l'alterazione del canale fisico di trasmissione del segnale.
32. Metodo secondo una delle precedenti rivendicazioni da 19 a 31, in cui la comunicazione sul detto canale ottico (400a; 400b) comprende la ricetrasmisione del segnale ottico modulato secondo uno schema di modulazione ibrido AM/FM e/o in cui la comunicazione su detto canale ottico (400a; 400b) comprende la ricetrasmisione del segnale ottico modulato secondo uno schema di modulazione a variazione dell'angolo di polarizzazione della radiazione ottica.
33. Metodo secondo una delle precedenti rivendicazioni da 19 a 32, comprendente inoltre un passo di ricetrasmisione di almeno parte dei dati elettronici scambiati nella detta comunicazione su di una rete di comunicazione (103), in particolare una rete internet, per mezzo di un passo di fornitura della detta almeno parte dei dati elettronici ad un'in-

terfaccia di rete (101) del dispositivo di ricetrasmisione (100), in cui l'interfaccia di rete (101) presenta una porta di input e/o output configurata per essere in uso connessa a detta rete di comunicazione (103).

34. Metodo secondo una delle precedenti rivendicazioni da 19 a 33, comprendente un passo di alimentazione, su detto canale ottico (400a; 400b), di una pluralità di segnali ottici centrati ognuno su di una propria portante distinta dalle portanti dei restanti segnali ottici della detta pluralità di segnali ottici, in cui, nella detta pluralità di segnali ottici, almeno un primo segnale ottico comprende dati elettronici codificati secondo un primo predefinito protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza, e un secondo segnale ottico comprende dati elettronici codificati secondo un secondo protocollo o standard di codifica di dati elettronici per trasmissione senza fili su canale a radiofrequenza, detto secondo protocollo o standard di codifica essendo diverso dal detto primo protocollo o standard di codifica.
35. Supporto di memoria non transitorio, comprendente un programma per elaboratore, atto ad essere eseguito su almeno un'unità di elaborazione dati di un primo dispositivo elettronico (100; 301; 302) avente un modulo a radiofrequenza, configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale a radiofrequenza con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato, e un modulo ricetrasmittitore ottico (108), configurato per permettere l'instaurazione di una ricetrasmisione dati su canale ottico (400a, 400b) con un ulteriore dispositivo elettronico remotamente posizionato rispetto al primo dispositivo elettronico, in cui il programma per elaboratore comprende porzioni di software che allorché eseguite dalla detta unità di elaborazione dati causano una attivazione e/o selezione prioritaria del modulo ricetrasmittitore ottico (108) per l'instaurazione della detta comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b) con il detto ulteriore dispositivo elettronico, in cui la comunicazione su detto canale ottico (400a, 400b) viene mantenuta, fintanto possibile, in modo prioritario rispetto alla comunicazione su detto canale a radiofrequenza (200).
36. Supporto di memoria non transitorio secondo la rivendicazione 35, comprendente porzioni di codice software che, allorché eseguite su detta unità di elaborazione dati, causano l'esecuzione di una ripetuta misurazione elettronica della potenza di un segnale ottico ricevuto da un ricevitore ottico del detto modulo ricetrasmittitore ottico e causano automaticamente la commutazione della prestabilita comunicazione su canale ottico verso una comunicazione su canale in radiofrequenza qualora la potenza del segnale ottico scenda al di sotto di un predeterminato valore di soglia preventivamente memorizzato in una memoria operativamente accessibile dalla detta unità di elaborazione dati e causano automaticamente la commutazione della comunicazione su canale a radiofrequenza allorché la potenza del segnale ottico sale al di sopra del detto predeterminato valore di soglia e/o causano il mantenimento della detta comunicazione su detto canale ottico fintanto che la potenza del detto segnale ottico si mantiene al di sopra del predeterminato valore di soglia.

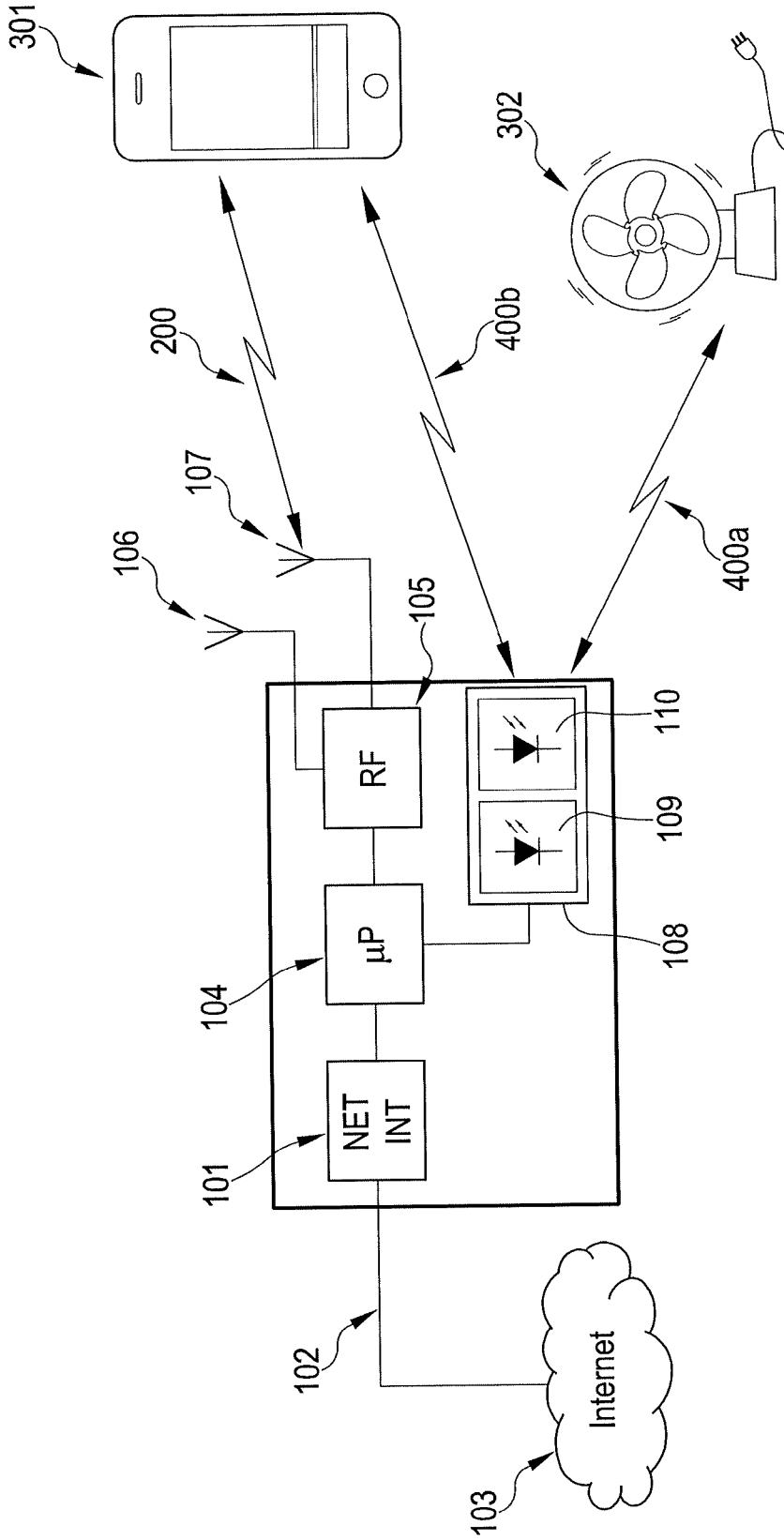


FIG.1

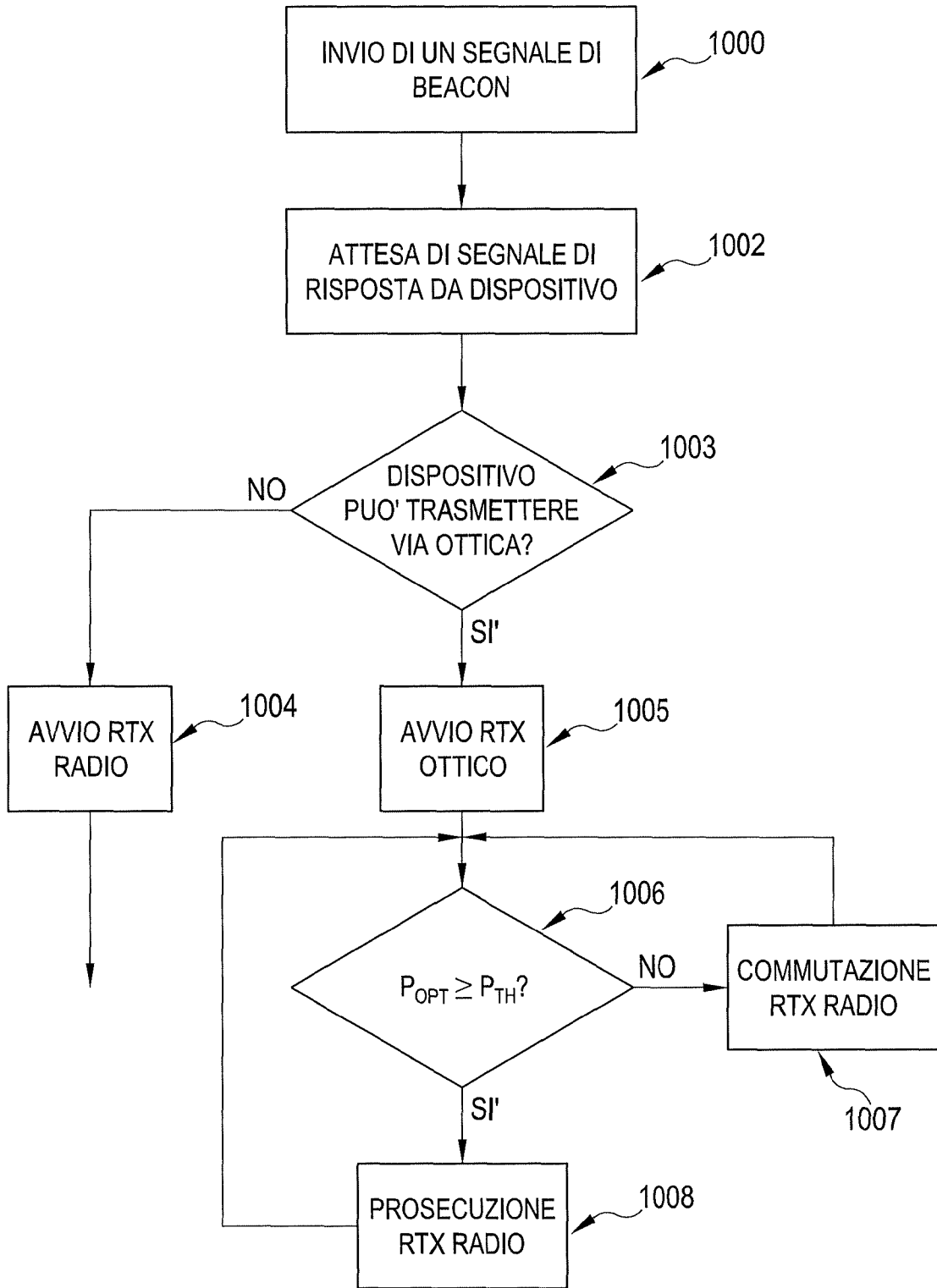


FIG.2

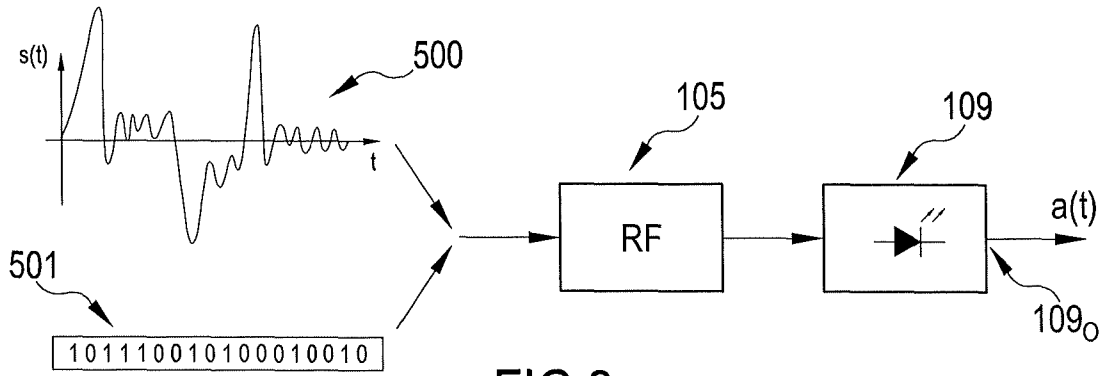


FIG.3

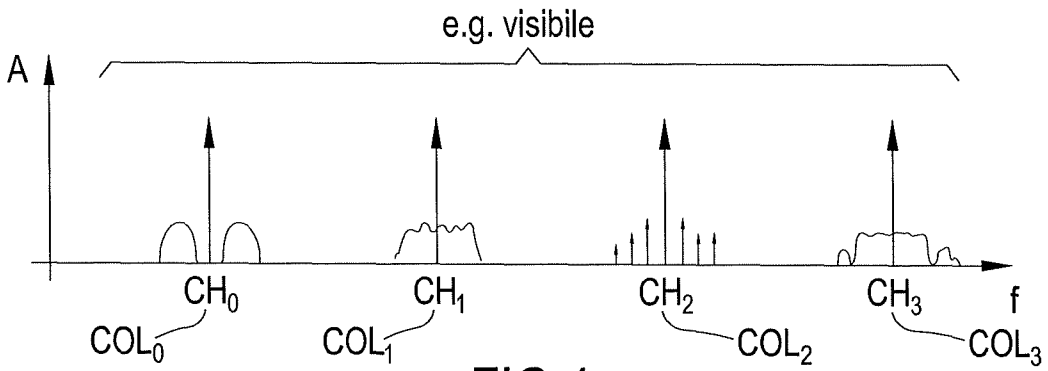


FIG.4

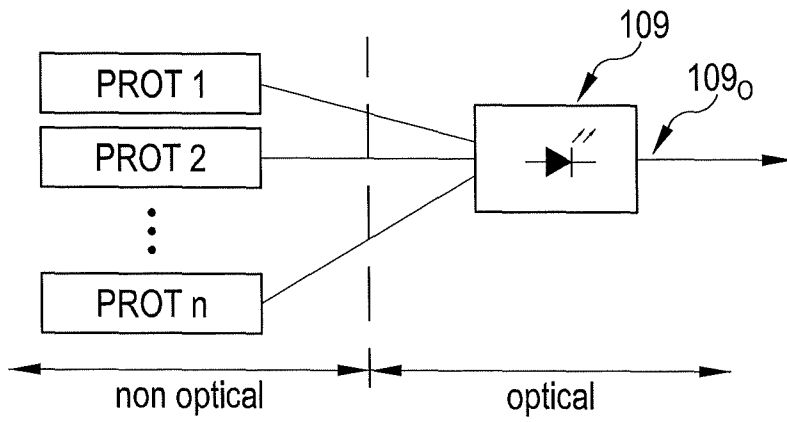


FIG.5

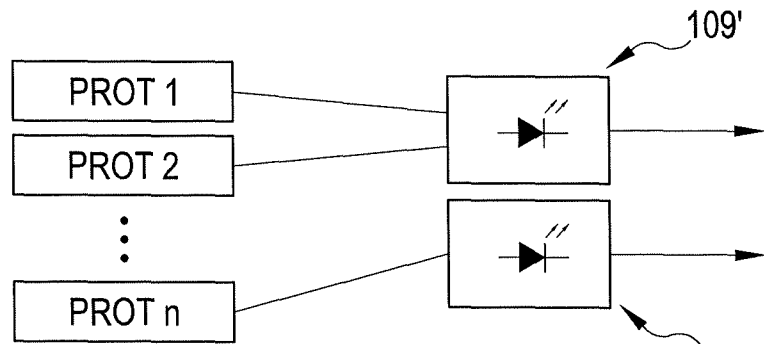


FIG.6