

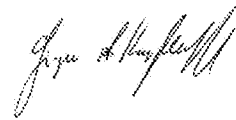
DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102022000003485
Data Deposito	24/02/2022
Data Pubblicazione	24/08/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	05	B	47	18

Titolo

Sistema e metodo per il controllo di unita di illuminazione



DESCRIZIONE dell'Invenzione Industriale dal
titolo:

"Sistema e metodo per il controllo di unità di
illuminazione"

5 appartenente a NEW LAB s.r.l., di nazionalità
Italiana, con sede legale in Piazza Fulcieri Paolucci
de Calboli 1, 16161 Genova

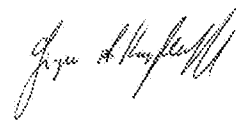
10

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda il settore
dell'illuminazione, in particolare il settore dei
15 dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione per
la generazione di scenografie luminose complesse.

Al giorno d'oggi esistono svariate soluzioni che
consentono il controllo ed il pilotaggio di unità di
illuminazione, tipicamente a led, grazie allo sviluppo
20 di standard di comunicazione che hanno consentito di
garantire un certo grado di interoperabilità fra i
prodotti dei vari costruttori.

Questi standard vanno dai più semplici, come il
DMX512 o il DSI, che, basandosi su una comunicazione
25 seriale di tipo unidirezionale, non sono in grado di
trasferire all'unità di controllo informazioni di
stato, ad esempio di eventuali sensori associati alle
lampade o ai dispositivi di pilotaggio delle stesse,
ai più complessi come il DALI DT6 che sono dei veri e
30 propri sistemi a bus in cui ciascun dispositivo di
illuminazione è individualmente indirizzabile e
colloquia con l'unità di controllo in maniera
indipendente dagli altri dispositivi.

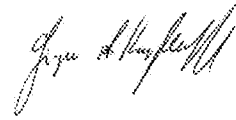


D'altra parte, la generazione di scenografie luminose complesse richiede, da una parte la conoscenza dello stato di sensori ad esempio di movimento per modificare dinamicamente i pattern luminosi, 5 dall'altra tempistiche di intervento veloci con architetture di controllo snelle che mal si sposano con sistemi ad indirizzamento complessi in particolare quando i punti di illuminazione sono numerosi.

Scopo della presente invenzione è pertanto fornire 10 un metodo di gestione della comunicazione fra unità di controllo e dispositivi di illuminazione che consenta di realizzare un prodotto o una famiglia di prodotti miniaturizzati ed economici per la generazione di scenografie luminose complesse.

15 Un ulteriore scopo è fornire un sistema che tramite una semplice installazione guidata possa permettere la gestione di scenografie che cambiano dinamicamente in rapporto ai movimenti delle persone in un ambiente esterno (parchi, piste ciclabili etc.) 20 o interni (musei, grotte o percorsi guidati) garantendo una semplicità di configurazione, l'interoperabilità con lampade di commercio pilotabili con un qualsivoglia standard, la riduzione del costo di hardware e la riduzione del costo di messa in opera del sistema di 25 controllo.

L'invenzione raggiunge lo scopo con un metodo per il controllo di dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione tramite lo scambio di sequenze di dati tra una unità di controllo master e una pluralità di 30 dispositivi di pilotaggio slave, il metodo comprendendo la formazione e l'invio di un messaggio dal master verso gli slave sottoforma di blocchi di dati comprendenti comandi per tutti o parte degli slave,



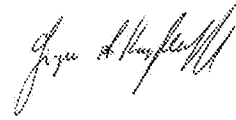
l'identificazione della zona dei blocchi di dati dedicata a ciascuno slave, l'eliminazione o la modifica da parte di ciascuno slave della zona dei blocchi di dati identificata prima della ritrasmissione ad altro
5 slave della pluralità.

I messaggi dal master verso gli slave viaggiano serialmente secondo una catena, detta anche daisy chain, con il primo slave che riceve in ingresso i messaggi dal master e reinvia in uscita tali messaggi
10 verso l'ingresso dello slave successivo. Lo slave successivo prosegue la sequenza inviando in uscita i messaggi allo slave ancora successivo con l'ultimo slave della catena che reinvia i messaggi al master.

Grazie a ciò è possibile utilizzare una semplice
15 comunicazione seriale, ad esempio secondo lo standard DMX512, per inviare informazioni di stato dei sensori all'unità di controllo senza dover impiegare costosi e complessi sistemi di indirizzamento a bus.

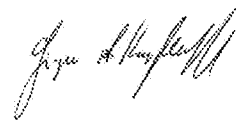
Le informazioni di stato raggiungono, infatti, il
20 master grazie alla richiusura della catena di comunicazione sul master stesso con una configurazione ad anello. Nella sua versione più semplice l'anello è fisicamente presente poiché la comunicazione è di tipo unidirezionale dallo slave a monte allo slave a valle
25 con il master che costituisce il primo e l'ultimo dispositivo della catena.

In una configurazione più evoluta, è possibile prevedere che la richiusura dell'anello avvenga utilizzando una linea di ritorno che risale la catena
30 dall'ultimo slave fino al primo slave e, quindi, al master. Il concetto è il medesimo, ma la topologia del supporto fisico risulta diversa.



In una configurazione particolarmente vantaggiosa, la comunicazione avviene su infrastruttura seriale del tipo RS485 con protocollo standard DMX512 a due fili con il ritorno affidato a
5 ulteriori due fili normalmente presenti nei cavi seriali, ma generalmente non utilizzati dallo standard.

L'invenzione riguarda anche un sistema per il controllo di dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione comprendente una unità di controllo
10 master e una pluralità di dispositivi di pilotaggio slave, il master e gli slave essendo dotati di una prima porta di ingresso e di una prima porta di uscita per ricevere/inviare dati seriali. Gli slave sono connessi in cascata in modo che l'uscita di uno slave
15 sia collegata con l'entrata dello slave successivo con l'ingresso del primo slave collegato all'uscita del master e l'uscita dell'ultimo slave collegata con l'ingresso del master in modo da formare una catena, cosiddetta daisy chain, con le informazioni in uscita
20 dal master che raggiungono gli slave in maniera sequenziale a partire dal primo slave della catena per arrivare all'ultimo slave della catena e successivamente ritornare al master. Il master è configurato per formare ed inviare messaggi dalla sua
25 prima porta di uscita al primo slave della catena sotto forma di blocchi di dati comprendenti comandi per tutti o parte degli slave, mentre ciascuno slave è configurato per leggere dalla sua prima porta di ingresso i dati provenienti dal master o dallo slave
30 precedente, identificare la zona dei blocchi di dati dedicata a se stesso, eliminare o modificare detta zona dei blocchi di dati prima della ritrasmissione ad altro



slave della pluralità tramite la sua prima porta di uscita.

Ciascuno slave può presentare un ingresso per l'input di un identificativo associato alla posizione
5 dello slave nella catena di slave, detto identificativo essendo usato dallo slave per identificare la parte del messaggio in ingresso dedicata a detto slave.

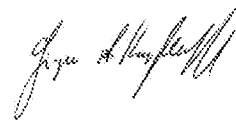
In una configurazione vantaggiosa, almeno uno slave è interfacciato con un sensore. In tal caso lo
10 slave è configurato per leggere lo stato del sensore e modificare la zona dei blocchi di dati dedicata a detto slave sostituendola con una informazione relativa allo stato del sensore.

La comunicazione può vantaggiosamente avvenire su
15 infrastruttura seriale del tipo RS485 del tipo usato per il protocollo standard DMX-512 a due fili con l'eventuale ritorno affidato a ulteriori due fili normalmente presenti nei cavi seriali, ma generalmente non utilizzati dallo standard DMX-512.

Rispetto al mercato dei sistemi di generazione
20 delle scenografie luminose basati su sensori, il sistema secondo l'invenzione non necessita di competenze di installazione evolute o di tecnici specializzati.

E' possibile ridurre il costo di installazione
25 dell' 80% rispetto a quanto sostenuto per impianti equivalenti.

Il costo in Hardware del sistema di controllo, per una installazione tipica di 100 dispositivi, si può
30 ridurre di oltre il 50% rispetto ai costi di hardware per sistemi tradizionali (DALI).



Il mercato non offre sistemi di generazione di scenari luminosi statici generati dinamicamente da input sensore di facile installazione e basso costo.

Mediante tali sistemi nascono da configurazioni installative complesse realizzate utilizzando BUS di comunicazione standard quali DALI o DMX512. Tali sistemi nascono per la generazione di scenografie preimpostate in fase installativa o generate dinamicamente da un operatore presente al controllo del sistema e richiedono un livello di competenze e costi difficilmente sostenibili in installazioni medio/piccole.

Sfruttando l'unione di sistemi protocollari standard e funzionalità custom come nella presente invenzione si ha la possibilità di gestire queste scenografie luminose in maniera semplice senza intaccare la compatibilità con prodotti standardizzati o lampade gestibili tramite DALI/DMX512.

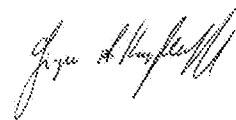
Le ulteriori caratteristiche ed i perfezionamenti sono oggetto delle sottorivendicazioni.

Le caratteristiche dell'invenzione ed i vantaggi da essa derivanti risulteranno con maggiore evidenza dalla seguente descrizione dettagliata delle figure allegate, in cui:

La fig. 1 mostra il diagramma a blocchi di un sistema master/slave secondo una forma attuativa dell'invenzione.

La fig. 2 mostra il diagramma a blocchi di un sistema master/slave secondo un'altra forma attuativa dell'invenzione

Le fig. 3 e 4 mostrano rispettivamente lo schema rappresentativo di un dispositivo slave e di un dispositivo master delle figure precedenti



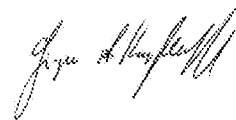
La fig. 5 mostra una configurazione di installazione lineare con varie tipologie di lampade.

La fig. 6 mostra una configurazione di installazione ad anello con varie tipologie di lampade.

5 Le fig. 7 e 8 mostrano, rispettivamente, un esempio di distribuzione del cablaggio in una configurazione lineare ed in una configurazione ad anello.

10 L'invenzione sarà ora descritta come implementazione di una variante allo standard DMX512/DMX512A a scopo puramente esemplificativo. Ogni altro standard di comunicazione seriale che consenta di realizzare configurazioni ad anello del tipo daisy
15 chain con i pacchetti che transitano da un dispositivo master ai dispositivi slave in successione per tornare al dispositivo master sono da considerarsi del tutto equivalenti ai fini della presente descrizione. Pertanto, non solo le comuni porte seriali RS-232 o
20 485, ma anche le porte USB e di rete possono essere usate allo scopo fintanto che sia garantita una comunicazione seriale di tipo daisy chain da un dispositivo al successivo della catena.

25 DMX512, spesso abbreviato con DMX (Digital MultipleX), è uno standard di comunicazione digitale usato principalmente per il controllo dell'illuminazione di scena nell'industria dello spettacolo, per controllare numerose luci ed effetti
30 da una console di regia. Recentemente è stato introdotto anche in ambito civile per l'illuminazione architettuale.



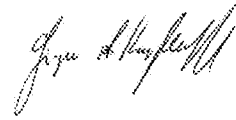
Sviluppato dalla Commissione Tecnica dell'USITT, prese piede nel 1986 con successive revisioni nel 1990 che portarono allo standard USITT DMX512/1990. Nel 1998 lo standard passò sotto il controllo dell'ESTA che ne cominciò un processo di revisione. La nuova versione, conosciuta ufficialmente come: "Entertainment Technology - USITT DMX512-A - Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories", fu approvato dall'ANSI nel novembre del 2004. L'attuale standard è conosciuto come E1.11, USITT DMX512A o, più semplicemente DMX512A e viene correntemente mantenuto dall'ESTA.

DMX nella sua concezione originale era stato pensato per permettere il collegamento di controller e dimmer di diverse marche, un protocollo da usare come ultima risorsa nel caso altri protocolli proprietari non fossero stati compatibili. Di fatto questo standard prese piede e in breve tempo fu utilizzato per collegare anche altri dispositivi più avanzati come i fogger, oltre ai controller e ai dimmer.

DMX512 è implementato in modo unidirezionale e non comprende un controllo o correzione degli errori.

Il DMX512 si basa sul protocollo fisico RS-485. Per collegare un controller DMX512 alle apparecchiature compatibili si usa un cavo bipolare schermato di impedenza nominale 110 ohm, sul quale i dati sono trasmessi in forma differenziale.

Lo standard prevede dei connettori XLR a 5 poli, in cui un pin è la schermatura del cavo (massa), 2 sono utilizzati per la trasmissione di segnale DMX, mentre gli altri 2 sono riservati per una seconda linea bilanciata DMX, ma in realtà il suo uso non è mai stato

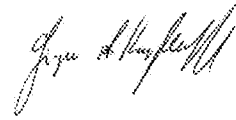


definito. Molti produttori usano connettori XLR da 3 pin (più economici), violando così lo standard. In altri casi i produttori impiegano i pin 4 e 5 del connettore a 5 poli per usi totalmente diversi come
5 una linea di alimentazione dall'apparecchio controllato dal controller. La versione DMX512A ammette anche l'utilizzo di connettori 8P8C ("RJ-45"). Nel sistema secondo l'invenzione i due poli aggiuntivi possono vantaggiosamente essere impiegati per
10 consentire una comunicazione bidirezionale nella forma che sarà specificata più avanti.

Ogni dispositivo, detto anche slave, ha un ingresso e un'uscita DMX512, le quali sono internamente collegate fra loro. La porta DMX512 IN sul primo
15 dispositivo viene collegata al DMX512 OUT del controller, detto anche master, mentre il DMX512 OUT del primo apparecchio viene collegato al DMX IN del secondo, e così via. Questo tipo di collegamento viene chiamato daisy chain o cascata.

20 Il connettore DMX512 OUT dell'ultimo dispositivo di questa catena così formata dovrebbe avere inserito un terminatore DMX512, ovvero una resistenza da 120 ohm e 0,25 W tra i pin 2 e 3 del connettore, per assorbire le riflessioni di segnale distruttive.
25 Tuttavia, per collegamenti su breve distanza di un numero limitato di dispositivi è possibile operare anche senza terminatore.

Nella presente invenzione, l'ultimo dispositivo slave è collegato con il master per consentire una
30 sorta di comunicazione bidirezionale tra master e dispositivi slave. Lo schema di principio è mostrato in Fig. 1. Il master 1 ha un ingresso 101 ed una uscita 102. L'uscita 102 è collegata con l'ingresso 201 del



primo dispositivo slave 2 la cui uscita 202 è collegata
con l'ingresso 301 del dispositivo slave successivo 3
e così via fino a raggiungere l'ultimo slave 4 della
catena la cui uscita 402 è collegata con l'ingresso
5 101 del master 1.

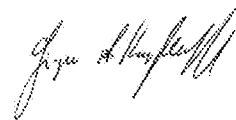
In una versione più evoluta mostrata in Fig. 2, è
possibile prevedere che la richiusura dell'anello
avvenga utilizzando una linea di ritorno 6 che risale
la catena dall'ultimo slave 4 fino al primo slave 2 e,
10 quindi, al master 1. Il concetto è il medesimo, ma la
topologia del supporto fisico risulta diversa.

Un modo vantaggioso per realizzare una simile
configurazione può essere quello di usare proprio i
fili del cavo seriale non utilizzati dallo standard
15 come sopra discusso.

A tal fine, gli slave possono vantaggiosamente
presentare una seconda porta di ingresso (203, 303,
403) e una seconda porta di uscita (204, 304, 404) per
ricevere/inviare dati seriali a ritroso, gli slave
20 essendo connessi in cascata dall'ultimo della catena
fino al primo della catena in modo che la seconda porta
di uscita di uno slave sia collegata con la seconda
porta di entrata dello slave precedente con l'uscita
del primo slave (2) collegato all'ingresso (101) del
25 master (1) e la prima uscita dell'ultimo slave (4)
collegata con il secondo ingresso dell'ultimo slave.

Gli slave sono configurati per trasferire le
informazioni provenienti dalla seconda porta di
ingresso alla seconda porta di uscita senza
30 modificazioni nella sequenza dei dati.

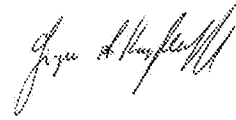
Ciascuno slave può vantaggiosamente operare una
amplificazione analogica del segnale di ritorno oppure
può leggere le informazioni in esso contenute e



replicarle in uscita in modo da consentire la comunicazione anche su lunghe distanze.

Lo standard DMX512 prevede la trasmissione di un massimo di 512 valori da 8 bit, tra 0 e 255; in questo modo un singolo bus può controllare fino a 512 canali distinti (dimmer per fari alogeni, accecatori etc.) oppure 512 parametri distinti (per i motorizzati come teste mobili). Siccome DMX supporta solo 512 canali, ci si può imbattere in situazioni in cui, dato l'alto numero di dispositivi o valori da controllare sia necessario prevedere più bus separati creando quelli che vengono definiti "universi DMX". Tali universi sono fisicamente distinti tra loro e prevedono quindi cablaggi totalmente separati. Per universo DMX si intende una singola linea di collegamento dal controller e tutti i dispositivi associati a quel cavo. La maggior parte delle console DMX recenti supportano più di un universo DMX, ognuno dei quali deve essere cablato indipendentemente.

I dati sono trasmessi in modo seriale a 250 kbit/s e sono raggruppati in pacchetti di dimensione massima di 513 byte, con 1 bit di start e 2 bit di stop, in modalità LSB first. L'inizio di un pacchetto viene identificato con una pausa di almeno 88 μ s (nello standard del 1986 era di soli 44 μ s). I dispositivi ricevitori, quando riconoscono la pausa, azzerano i contatori interni di ricezione. A questo punto vengono inviati i dati fino ad un massimo di 513 byte. Il primo byte è sempre il byte di stato, che indica ai ricevitori il tipo dei dati che seguiranno. Per i dati standard riguardanti i dimmer, il valore del byte di stato è sempre 0x00, mentre altri valori sono usati per sistemi proprietari o per le estensioni RDM dello standard.



I restanti byte costituiscono i dati reali. Possono essere inviati al massimo 512 byte ed è compito dei ricevitori mantenere un conteggio interno dei byte per distinguere i singoli canali. Poiché il protocollo
5 DMX non prevede né error detection né error correction, è importante che i ricevitori non perdano dei byte e che scartino i pacchetti nel caso si verificchino errori di framing o buffer overflow.

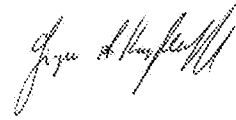
Un pacchetto completo impiega circa 23 ms. per
10 essere inviato. Ciò corrisponde ad un refresh rate di circa 44 Hz. Se è necessario un refresh rate più alto si possono utilizzare meno canali semplicemente iniziando l'invio di un nuovo pacchetto prima del completamento dell'invio di tutti i 512 valori. La
15 dimensione minima di un pacchetto è di 24 canali. Tuttavia, quasi tutti i trasmettitori inviano sempre 512 valori poiché molti ricevitori hanno problemi a gestire pacchetti più corti.

Le luci dinamiche usano canali adiacenti per
20 controllare le diverse funzioni. Questi attributi possono essere disposti, ad esempio, nel modo seguente:

Intensità della luce
Colore del fascio
Gobo (disco di proiezione immagini)
25 Rotazione sul piano orizzontale
Rotazione sul piano verticale

Il canale filtro può utilizzare gruppi di valori per indicare quale filtro usare, ad esempio:

30 0-20 = Gobo1
21-40 = Gobo 2
e così via.



Può essere indicata anche la rotazione del filtro,
ad esempio:

21-25 = Gobo 2, fisso

26-40 = Gobo 2, rotazione da lento a veloce

5 Se sono presenti vari apparecchi da controllare separatamente, l'indirizzo DMX512 di ogni dispositivo deve essere impostato in modo che non si verifichino sovrapposizioni.

10 Il sistema secondo una forma attuativa dell'invenzione implementa una variante del protocollo di comunicazione standard DMX512/DMX512A.

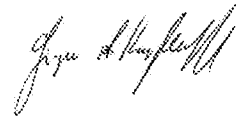
Il controllo dei dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione avviene tramite lo scambio di
15 sequenze di dati tra una unità di controllo master e una pluralità di dispositivi di pilotaggio slave.

Vediamo in dettaglio come avviene la comunicazione tra master e slaves.

Il metodo di comunicazione prevede la formazione
20 e l'invio di un messaggio dal master verso gli slave sotto forma di blocchi seriali di dati comprendenti comandi, detti anche payload, per tutti o parte degli slave, l'identificazione della zona dei blocchi di dati dedicata a ciascuno slave, l'eliminazione o la modifica
25 da parte di ciascuno slave della zona dei blocchi di dati dedicata prima della ritrasmissione ad altro slave della pluralità.

Ogni pacchetto ha un carattere di inizio messaggio, ad esempio 0x7E, seguito dal payload del
30 messaggio.

Se il payload del messaggio contiene il carattere di inizio questo viene escapato tramite opportuna sequenza.



Supponiamo di dovere inviare a ciascun dispositivo di pilotaggio un comando per impostare il dimmer della lampada ad esso collegata, cioè un valore del PWM della lampada compreso tra 0x00 e 0xFF con 0x00
5 corrispondente a lampada spenta e 0xFF a lampada accesa alla massima potenza come riassunto qua sotto.

Comando Send PWM to Bus

0x7E carattere di start
0x00 comando di send PWM
10 0x?? pwm per lo slave n° 0
0x?? pwm per lo slave n° 1
0x?? pwm per lo slave n° 2
....
0x?? pwm per lo slave n° N

15 Vediamo come funziona l'autoindirizzamento.

Supponiamo di avere 5 slave attaccati al bus e di volerne accendere uno sì e uno no.

Il master invia la sequenza al primo slave

0x7E 0x00 0xFF 0x00 0xFF 0x00 0xFF

20 il primo slave riceve la sequenza, trattiene il suo byte, che sa di essere il primo dopo il comando, regola il suo pwm in base al valore e rimanda sul bus i restanti byte. Quindi:

ricevuto: 0x7E 0x00 0xFF 0x00 0xFF 0x00 0xFF

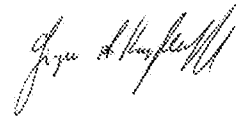
25 inviato: 0x7E 0x00 0x00 0xFF 0x00 0xFF

Il secondo slave riceve la sequenza, trattiene il suo byte ed esegue le stesse operazioni del precedente slave. Quindi:

ricevuto: 0x7E 0x00 0x00 0xFF 0x00 0xFF

30 inviato: 0x7E 0x00 0xFF 0x00 0xFF

Il terzo slave riceve la sequenza, trattiene il suo byte ed esegue le stesse operazioni del precedente slave, cioè:



ricevuto: 0x7E 0x00 0xFF 0x00 0xFF

inviato: 0x7E 0x00 0x00 0xFF

Quando tutti gli slave hanno finito, il master riceverà la sequenza di byte contenente il solo byte
5 di comando, perché ogni slave ha tolto dalla sequenza iniziale il proprio payload, quindi:

Ricevuto dal master: 0x7E 0x00

Se il master inviasse un pacchetto con 512 pwm ma gli slave sul campo fossero solo 100, al master
10 ritornerebbero 0x7E 0x00 e 412 byte di payload non prelevato. Ciò consente di stabilire quanti dispositivi sono presenti sul campo.

Come abbiamo visto, per procedere nella daisy chain occorre che ciascuno slave elimini dal messaggio
15 ricevuto la zona a lui dedicata prima di provvedere all'invio allo slave successivo.

Se anziché procedere all'eliminazione, lo slave modifica la zona dei blocchi di dati a lui dedicata, è possibile fornire una informazione di stato al master.
20 Ad esempio, tale zona di dati può essere sostituita con una informazione relativa allo stato di un sensore associato allo slave, come di seguito riassunto.

Comando Get Sensor Value from BUS

0x7E carattere di start

25 0x01 comando di Get Sensor Value

0x?? 0xFF per lo slave n° 0

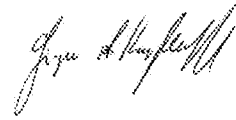
0x?? 0xFF per lo slave n° 1

0x?? 0xFF per lo slave n° 2

...

30 0x?? 0xFF per lo slave n° N

Supponiamo di avere 5 slave attaccati al bus e di voler leggere lo stato dei sensori (i valori ammessi



per il ritorno sono tra 0x00 e 0xFE (0xFF è un carattere riservato per questo comando).

Il Master invia la sequenza al primo slave

0x7E 0x01 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

5 il primo slave riceve la sequenza, riconosce il comando 0x01 e appena trova il carattere di controllo 0xFF, lo sostituisce con il valore del suo sensore e lo rimanda sul bus assieme ai restanti byte:

ricevuto: 0x7E 0x01 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

10 inviato: 0x7E 0x01 0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
(valore sensore 0x00).

Il secondo slave ripete le operazioni del primo slave andando a sostituire il suo 0xFF con il suo valore:

15 ricevuto: 0x7E 0x01 0x00 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

inviato: 0x7E 0x01 0x00 0x01 0xFF 0xFF 0xFF

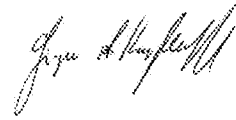
(valore sensore 0x01).

Il pacchetto passando attraverso ogni slave arriva al master riempito con tutti i valori dei sensori. Nel caso dei cinque slave precedenti, il master riceverebbe la sequenza:

0x7E 0x01 0x00 0x01 0x00 0x01 0x00

Se il master inviasse un pacchetto con 512 0xFF, ma gli slave sul campo fossero solo 100, al master
25 ritornerebbero 512 byte di payload di cui 412 byte impostati a 0xFF perché nessuno slave li avrebbe sostituiti. Questa è un'altra delle tecniche con la quale possiamo capire quanti dispositivi sono presenti sul campo.

30 Le informazioni che è possibile inviare al master non si limitano al solo stato del sensore, ma possono essere le più svariate. Ad esempio, è possibile pensare di leggere lo stato del dimmer di ciascun dispositivo



di comando oppure il numero di canali dello stesso. Di seguito è riportato un esempio per la lettura del numero di canali.

Comando Get Num Channels

5 0x7E carattere di start
 0x02 comando di Get Num Channels
 0x?? 0xFF per lo slave n° 0
 0x?? 0xFF per lo slave n° 1
 0x?? 0xFF per lo slave n° 2
10
 0x?? 0xFF per lo slave n° N

Supponiamo di avere 5 slave attaccati al bus e di voler leggere quanti canali di tipo DMX occupano gli
15 slave. Ciò consente di capire se sono Single Channel, Tunable White, RGB, RGBW o RGB+TunableWhite o numero maggiore di canali come ad esempio nel caso di teste mobili o similari. I valori ammessi per il ritorno sono tra 0x01 e 0xFE (0xFF è un carattere riservato
20 per questo comando).

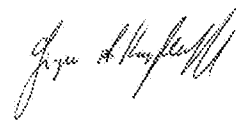
Il master invia, ad esempio, la seguente sequenza al primo slave:

0x7E 0x02 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

il primo slave riceve la sequenza, riconosce il
25 comando 0x02 e appena trova il carattere di controllo 0xFF, lo sostituisce con il numero di canali occupati in base al numero di canali effettivamente gestiti (generalmente ma non esclusivamente programmabili mediante dipswitch) e lo rimanda sul bus assieme ai
30 restanti byte, quindi:

ricevuto: 0x7E 0x02 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF

inviato: 0x7E 0x02 0x01 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF (1 canale occupato).



Il secondo slave ripete le operazioni del primo slave andando a sostituire il suo 0xFF con il suo valore:

ricevuto: 0x7E 0x01 0x01 0xFF 0xFF 0xFF 0xFF
5 inviato: 0x7E 0x01 0x01 0x03 0xFF 0xFF 0xFF (3 canali occupati).

Il pacchetto passando attraverso ogni slave arriva al master riempito con tutti i valori dei canali occupati dagli slave.

10 es:
0x7E 0x01 0x01 0x03 0x01 0x04 0x02

Se il master inviasse un pacchetto con 512 0xFF ma gli slave sul campo fossero solo 100, al master ritornerebbero 512 byte di payload di cui 412 byte
15 impostati a 0xFF perché nessuno slave li avrebbe sostituiti analogamente al caso precedente. Anche in questo caso è possibile sfruttare la tecnica per capire quanti dispositivi ci sono sul campo.

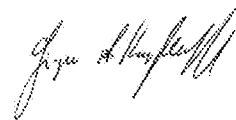
Come mostrato in Fig. 1 e 2, è possibile prevedere
20 l'impiego di una unità opzionale 5 di configurazione del master che è sostanzialmente un software di programmazione.

Il protocollo di comunicazione tra master e software di programmazione prevede l'invio di pacchetti
25 seriali.

Ogni pacchetto ha un carattere di inizio messaggio 0x7E seguito dal payload del messaggio e chiuso nuovamente dal carattere 0x7E.

Se il payload del messaggio contiene il carattere
30 0x7E questo viene escapato.

Sul master sono programmate le logiche di accensione e di controllo del bus in base ai valori dei sensori, ma data la flessibilità del sistema,



queste logiche possono essere cambiate a piacere dal software di programmazione che può riscrivere queste regole sul master oppure può controllare direttamente il bus abilitando una modalità Tunnel sul master e
5 inviando i comandi direttamente al bus verso i dispositivi slave.

In questa modalità il software manda un pacchetto al master, questo lo inoltra sul bus e rimanda indietro al software la risposta che arriva dal bus.

10 L'impiego di un simile protocollo di comunicazione consente:

- Gestione di lampade a singolo o multicanale per la parte logica.

- Gestione di lampade a singolo o multicanale
15 legate tramite temporizzazione assoluta (data e ora automatici tramite sistema GPS).

- Calendarizzazione degli automatismi: selezione dei canali di attuazione in rapporto ad un calendario ore/giorni/mese.

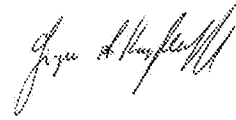
- 20 - Gestione dei valori di minimo e massimo, numero lampade attigue, tempi di fade in, ON e fade off programmabili.

Il sistema oggetto della presente invenzione presenta numerose caratteristiche innovative tra cui:

- 25 - Compatibilità con Protocollo di comunicazione (attuazione non lettura sensori) DMX512A con funzione di autoindirizzamento;

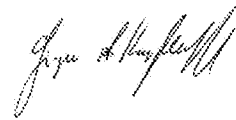
Grazie al meccanismo della daisy chain l'autoindirizzamento è dato dalla posizione degli slave
30 all'interno della catena.

Il primo slave terrà per se i primi n byte (1 per ogni canale da lui gestito il cui numero può essere letto



con il comando Get Num Channels), il secondo terrà per se i dati di sua pertinenza, etc.

- Il limite di distanza tra due punti successivi (slave consecutivi) è quello dello standard DMX512A. - non vi sono limiti complessivi di distanza (infiniti nodi rigenerati, infinita distanza come su standard DMX512A rigenerato) con cablaggio a loop;
- possibilità di lettura dei sensori;
- frequenza di aggiornamento analoga a DMX-512 standard (al netto della lettura dei sensori che occupa il tempo necessario all'invio di un pacchetto dati). In altre parole, ipotizzando di controllare 512 canali la frequenza di aggiornamento rimarrà intorno ai 44Hz, scenderà a 22Hz nel caso si intenda effettuare una lettura sensori ad ogni aggiornamento stato (frequenza lettura sensori anch'essa 22Hz). E' ovviamente possibile scegliere frequenze di lettura minori a vantaggio di un maggiore refresh rate;
- in base all'implementazione HW è possibile prevedere sugli slave uscite DALI e/o DMX-512 standard al fine di permettere l'integrazione nel sistema di lampade sprovviste di elettronica di controllo dedicata; in particolare lampade DMX512A standard, DALI standard, anche multicanale. Il protocollo DALI (Digitally Addressable Lighting Interface) è parte della specifica IEC 60929;
- sistema auto-indirizzante sequenziale a partire da indirizzo 1 fino a 512. Il limite di 512 è superabile se non necessaria compatibilità con master DMX-512 con una diminuzione del frame rate;



- sistema di rigenerazione del segnale RS485 optoisolato (si possono collegare infiniti slave in sequenza eliminando inoltre la necessità di una massa comune).

5 - Sistema di acquisizione dei sensori con una frequenza di aggiornamento selezionabile (fino ad un massimo di circa 22Hz) in base alla programmazione del master ed al refresh rate desiderato.

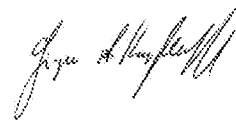
- Sistema SW riutilizzabile in caso di passaggio ad HW
10 Wireless.

- L'integrazione della funzionalità Dal punto di vista hardware prevede varie possibilità: integrazione nella lampada di una elettronica dedicata che implementa le
15 funzionalità di comunicazione; in una forma realizzativa può essere impiegata una board con dimensioni massime stimate di 70x35x13mm oppure integrazione nel sistema mediante l'uso di un convertitore esterno in grado di dialogare, da un lato
20 con il sistema in oggetto e dall'altro con la lampada mediante ad esempio protocollo DMX-512 o DALI.

Il sistema di indirizzamento, auto-indirizzante prevede un indirizzo a crescere in ordine di connessione. Il primo slave collegato al master avrà
25 indirizzo 1 (o da 1 a n nel caso di n canali), la seconda indirizzo n+1 (o da n+1 a n+1+m nel caso di dispositivo ad m canali) e così via.

Tale sistema di indirizzamento non prevede alcuna configurazione da esterno lampada o complicazioni.

30 La board slave dispone di uno o più ingressi sensore. Ogni board sarà quindi in grado di comunicare lo stato del proprio sensore collegato al master. La frequenza di trasmissione stimata dipende dal numero



di slave gestiti e dalle tempistiche di refresh impostate sul master. La frequenza di lettura può andare da un minimo di 22Hz per un impianto dotato di 512 slaves a salire.

5 L'output della scheda potrà essere di diversa tipologia, ad esempio DALI, DMX512A, PWM (modulazione di impulso) o corrente costante n canali in base alle necessità dell'implementazione.

La tipologia di cablaggio tra i singoli slave può
10 essere 4 fili oppure 2 fili con chiusura loop per maggior flessibilità in fase di installazione.

Non vi sono limiti fisici al collegamento in serie delle lampade con chiusura a loop.

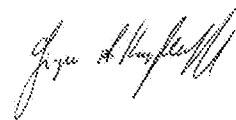
La fig. 3 mostra il diagramma a blocchi di una
15 possibile implementazione dello slave con le varie opzioni di connessioni con la lampada.

Ciascuna elettronica slave è connessa con cablaggio seriale in ingresso e in uscita con gli altri slave della daisy chain o al master nel caso di primo
20 o ultimo slave.

In una configurazione ad anello, con l'ultimo slave collegato direttamente al master (si veda la Fig. 1), sono sufficienti due poli di un cavo seriale RS-485 (D+, D-) per trasmettere i segnali dal master verso
25 gli slave.

In una configurazione lineare come quella mostrata in Fig. 2, gli ulteriori due poli presenti nel cavo RS-485 possono essere impiegati per riportare l'informazione a ritroso dall'ultimo slave al master
30 attraverso i singoli slave della catena.

Ciascuno slave è alimentato ed è tipicamente connesso con un sensore il cui stato viene comunicato al master a seguito di ricezione di un comando in tal



senso come sopra descritto. Il numero di canali di ciascuno slave può essere fisso o impostabile dall'utente, ad esempio tramite dip switch come mostrato in figura.

5 Ciascuno slave può essere collegato con la corrispondente lampada o direttamente tramite elettronica dedicata oppure sfruttando i protocolli di comunicazione maggiormente impiegati dalle lampade in commercio. Nello specifico esempio mostrato in Fig. 3,
10 le varie opzioni di connessioni con la lampada sono:

- Opzione HW 1: slave per connessione lampada DMX512A standard.

- Opzione HW 2: slave per connessione lampada DALI pre-commissionata (Gruppo 1-2-3 etc.) con bus
15 alimentato.

- Opzione HW 3: slave con uscita di potenza, corrente costante rail to rail 2,5-23 VDC preferibilmente nel range 50-1000mA

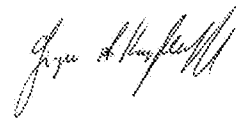
Per quanto riguarda il master, si tratta di una
20 scheda di controllo che permette la gestione di tutte le lampade connesse al BUS e la lettura dello stato dei sensori. La Fig. 4 rappresenta uno schema a blocchi di una sua forma esecutiva.

Il master è in grado di gestire le logiche di
25 accensione pre-programmate attraverso un software di configurazione.

L'unità master ha, ad esempio, le seguenti caratteristiche:

- Ingresso 110-220 V con assorbimento stimato <20
30 W.

- Sistema di programmazione locale dei parametri tramite software Windows.



- Gestione di lampade 1,2 canali per la parte logica.

- Gestione di lampade 2 canali con controllo esclusivo di un canale su temporizzazione assoluta
5 (data e ora automatici tramite sistema GPS).

- Antenna esterna per acquisizione data ora GPS.

- Calendarizzazione degli automatismi: selezione dei canali di attuazione in rapporto ad un calendario ore/giorni/mese.

10 - Gestione dei valori di minimo e massimo, lampade attigue, tempi di fade IN, ON e fade OFF programmabili.

- Protocollo di comunicazione (attuazione) tra le lampade standard: DMX512A

- Protocollo di lettura dei sensori basato su
15 interfaccia HW codificata secondo la presente invenzione.

- Possibilità di integrare lampade sprovviste di elettronica di controllo dedicata (DALI DT6, DMX512A) attraverso gli slave con opzione hardware 1 e 2 di Fig.

20 3.

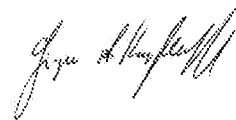
- Sistema auto-indirizzante fino a 512 canali

- Sistema di acquisizione dei sensori (fino a 512) con una frequenza minima di 5 volte al secondo.

- Sistema SW riutilizzabile in caso di passaggio
25 ad HW Wireless.

La figura 4 mostra una configurazione per collegamento bidirezionale a 4 poli a singola porta di ingresso/uscita. Ovviamente nel caso sia adottata una configurazione ad anello, il master presenta porte di
30 ingresso e di uscita a due poli separate come descritto con riferimento agli slave mostrati in fig. 3.

Le Fig. 5 e 6 mostrano alcuni esempi di collegamenti realizzabili. Le due figure si



differenziano solo per la presenza di una linea di ritorno dedicata (configurazione ad anello a due fili) oppure di una richiusura tramite gli stessi slave sfruttando i poli addizionali (configurazione lineare a quattro fili).

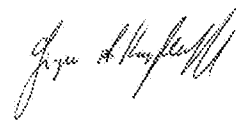
Nel cablaggio indicato con (1) nelle figure, si fa riferimento a sole lampade con elettronica di interfacciamento dedicata. Possono essere installate fino a 512 lampade a singolo canale, 256 lampade a due canali o 170 lampade a tre canali senza la necessità di indirizzamento grazie al protocollo di comunicazione ideato.

Ogni lampada può montare un sensore con una frequenza di lettura dello stato del sensore e di aggiornamento della lampada di 5-10 volte al secondo.

Nel cablaggio indicato con (2) nelle figure, si fa riferimento a lampade con elettronica di interfacciamento dedicata e lampade a standard DMX512A. Anche in questo caso possono essere installate fino a 512 lampade a singolo canale, 256 lampade a due canali o 170 lampade a tre canali senza la necessità di indirizzamento grazie al protocollo di comunicazione ideato.

Ogni lampada può montare un sensore con una frequenza di lettura dello stato del sensore e di aggiornamento della lampada di 5-10 volte al secondo.

Nel cablaggio indicato con (3) nelle figure si fa riferimento a lampade con elettronica di interfacciamento dedicata e lampade a standard DALI. Anche in questo caso possono essere installate fino a 512 lampade a singolo canale, 256 lampade a due canali o 170 lampade a tre canali senza la necessità di



indirizzamento grazie al protocollo di comunicazione ideato.

Ogni lampada può montare un sensore con una frequenza di lettura dello stato del sensore e di
5 aggiornamento della lampada di 5-10 volte al secondo.

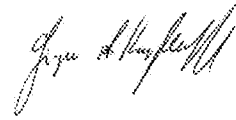
Le uscite DALI delle logiche slave generano un segnale DALI standard su gruppi predefiniti (1-2-3-4, ecc.).

Nel cablaggio indicato con (4) nelle figure, si
10 fa riferimento a lampade con elettronica di interfacciamento dedicata, lampade a standard DALI e lampade a standard DMX512A. Anche in questo caso possono essere installate fino a 512 lampade a singolo canale, 256 lampade a due canali o 170 lampade a tre
15 canali senza la necessità di indirizzamento grazie al protocollo di comunicazione ideato.

Ogni lampada può montare un sensore con una frequenza di lettura dello stato del sensore e di
aggiornamento della lampada di 5-10 volte al secondo.

20 Le uscite DALI delle logiche slave generano un segnale DALI standard su gruppi predefiniti (1-2-3-4, ecc.).

Le figure 7 e 8 mostrano, rispettivamente, un esempio di distribuzione del cablaggio in una
25 configurazione lineare ed in una configurazione ad anello. Come si può notare, nella configurazione a 4 fili l'ultimo slave indicato con il numero 66 non si richiude direttamente sul master indicato con il numero 1 contrariamente a quanto avviene nella configurazione
30 a due fili in cui lo slave 53 è in connessione diretta con il master 1 per chiudere l'anello.

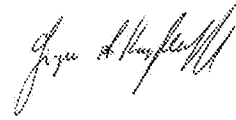


RIVENDICAZIONI

1. Metodo per il controllo di dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione tramite lo scambio
5 di sequenze di dati tra una unità di controllo master e una pluralità di dispositivi di pilotaggio slave, il metodo comprendendo la formazione e l'invio di un messaggio dal master verso gli slave sotto forma di blocchi di dati comprendenti comandi per tutti o parte
10 degli slave, l'identificazione della zona dei blocchi di dati dedicata a ciascuno slave, l'eliminazione o la modifica da parte di ciascuno slave della zona dei blocchi di dati ad esso dedicata prima della ritrasmissione ad altro slave della pluralità.

15 2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la modifica della zona dei blocchi di dati dedicata ad uno slave comprende la sostituzione, almeno in parte, di detta zona con una informazione relativa allo stato
20 di un sensore associato a detto slave.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui i messaggi dal master verso gli slave viaggiano serialmente secondo una catena, detta anche daisy
25 chain, con il primo slave che riceve in ingresso i messaggi dal master e reinvia in uscita tali messaggi verso l'ingresso dello slave successivo, il quale slave successivo prosegue la sequenza inviando in uscita i messaggi allo slave ancora successivo con l'ultimo
30 slave della catena che reinvia i messaggi al master.



4. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui i messaggi di ritorno verso il master transitano direttamente dall'ultimo slave della catena al master.

5 5. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui i messaggi di ritorno risalgono la catena dall'ultimo slave fino a raggiungere il master percorrendo serialmente la catena di slave all'indietro, preferibilmente lungo un percorso dedicato.

10

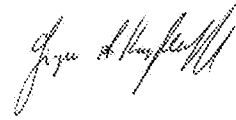
6. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui è previsto il passo di contare le sequenze di dati in arrivo al master per stabilire il numero di dispositivi slave collegati.

15

7. Metodo secondo una o più delle precedenti rivendicazioni, in cui è previsto il passo di contare le sequenze di dati che non hanno subito una modifica dopo un comando di invio stato.

20

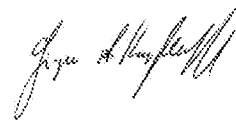
8. Sistema per il controllo di dispositivi di pilotaggio di unità di illuminazione comprendente una unità di controllo master (1) e una pluralità di dispositivi di pilotaggio slave (2, 3, 3', 3'', 4), il
25 master e gli slave essendo dotati di una prima porta di ingresso (101, 201, 301, 401) e di una prima porta di uscita (102, 202, 302, 402) rispettivamente per ricevere ed inviare dati seriali, gli slave essendo connessi in cascata in modo che l'uscita di uno slave
30 (202) sia collegata con l'entrata dello slave successivo (201) con l'ingresso del primo slave (2) collegato all'uscita (102) del master (1) e l'uscita (402) dell'ultimo slave (4) in comunicazione con



l'ingresso (101) del master (1) in modo da formare una catena, cosiddetta daisy chain, con le informazioni in uscita dal master (1) che raggiungono gli slave (2, 3, 3', 3'', 4) in maniera sequenziale a partire dal primo
5 slave (2) della catena all'ultimo slave (4) della catena per ritornare al master (1), il master (1) essendo configurato per formare ed inviare messaggi dalla sua prima porta di uscita (102) al primo slave (2) della catena sotto forma di blocchi di dati
10 comprendenti comandi per tutti o parte degli slave, ciascuno slave essendo configurato per leggere dalla sua prima porta di ingresso (201, 301, 401) i dati provenienti dal master o dallo slave precedente, identificare la zona dei blocchi di dati dedicata a
15 detto slave, eliminare o modificare detta zona dei blocchi di dati prima della ritrasmissione ad altro slave della pluralità tramite la sua prima porta di uscita (202, 302, 402).

20 9. Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui ciascuno slave presenta un ingresso per l'input di un identificativo associato alla posizione dello slave nella catena di slave, detto identificativo essendo usato dallo slave per identificare la parte del
25 messaggio in ingresso dedicata a detto slave.

10. Sistema secondo la rivendicazione 8 o 9, in cui almeno uno slave è interfacciato con un sensore, detto almeno uno slave essendo configurato per leggere
30 lo stato del sensore e modificare la zona dei blocchi di dati dedicata a detto slave sostituendola con una informazione relativa allo stato del sensore.

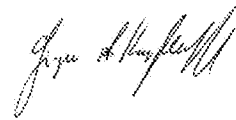


11. Sistema secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 8 a 10, in cui gli slave presentano una seconda porta di ingresso (203, 303, 403) e una seconda porta di uscita (204, 304, 404) per ricevere/inviare
5 dati seriali a ritroso, gli slave essendo connessi in cascata dall'ultimo della catena fino al primo della catena in modo che la seconda porta di uscita di uno slave sia collegata con la seconda porta di entrata dello slave precedente con l'uscita del primo slave
10 (2) collegato all'ingresso (101) del master (1) e la prima uscita dell'ultimo slave (4) collegata con il secondo ingresso dell'ultimo slave.

12. Sistema secondo la rivendicazione 11, in cui
15 gli slave sono configurati per trasferire le informazioni provenienti dalla seconda porta di ingresso alla seconda porta di uscita senza modificazioni nella sequenza dei dati.

20 13. Sistema secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 8 a 12, in cui la comunicazione avviene su infrastruttura seriale del tipo RS485 preferibilmente con protocollo standard DMX512 a due fili con il ritorno affidato a ulteriori due fili
25 normalmente presenti nei cavi seriali, ma generalmente non utilizzati dallo standard.

14. Sistema secondo una o più delle precedenti rivendicazioni 8 a 13, in cui gli slave comprendono
30 degli amplificatori per amplificare i segnali provenienti dai loro ingressi prima del loro invio in uscita.



15. Sistema secondo una o più delle precedenti
rivendicazioni 8 a 14, in cui almeno uno slave
comprende una elettronica di interfaccia verso
dispositivi di illuminazione che seguono un sistema di
5 comunicazione diverso rispetto al sistema adottato per
la comunicazione fra master e slave, l'elettronica di
interfaccia occupandosi di trasferire i comandi di
illuminazione ricevuti dal master in comandi di
illuminazione da inviare al dispositivo di
10 illuminazione secondo lo standard adottato da quel
dispositivo di illuminazione.

16. Sistema secondo la rivendicazione 15, in cui
l'elettronica di interfaccia dell'almeno uno slave è
15 previsto per operare con lampade a standard DALI, a
standard DMX512A, a corrente costante e simili
protocolli di comunicazione.

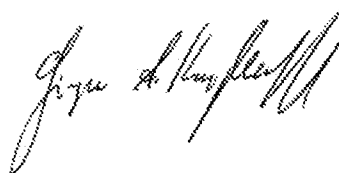
P.I. NEW LAB s.r.l.

20

Giorgio A. Karaghiosoff

Mandatario Abilitato

Iscritto al N. 531 BM



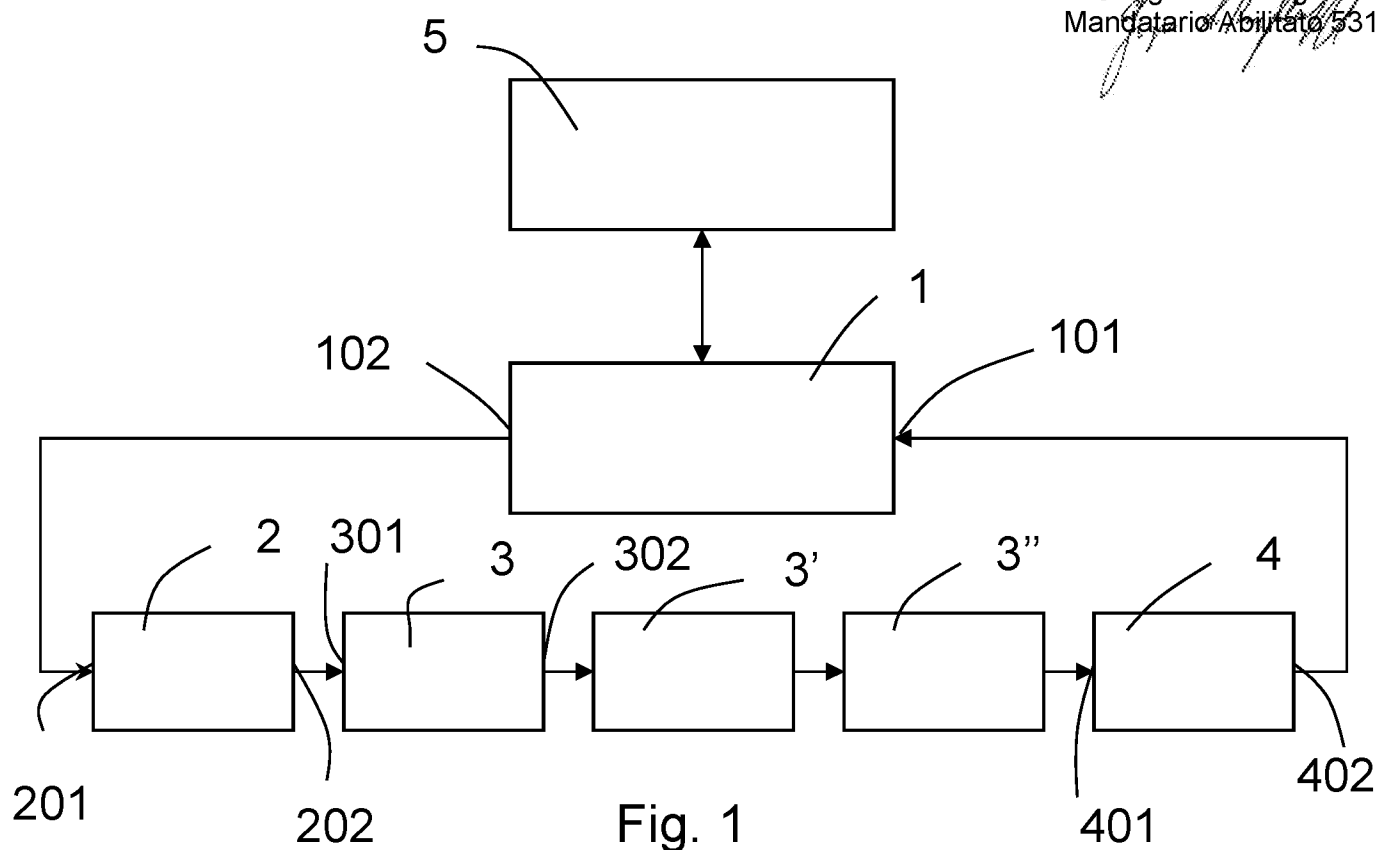


Fig. 1

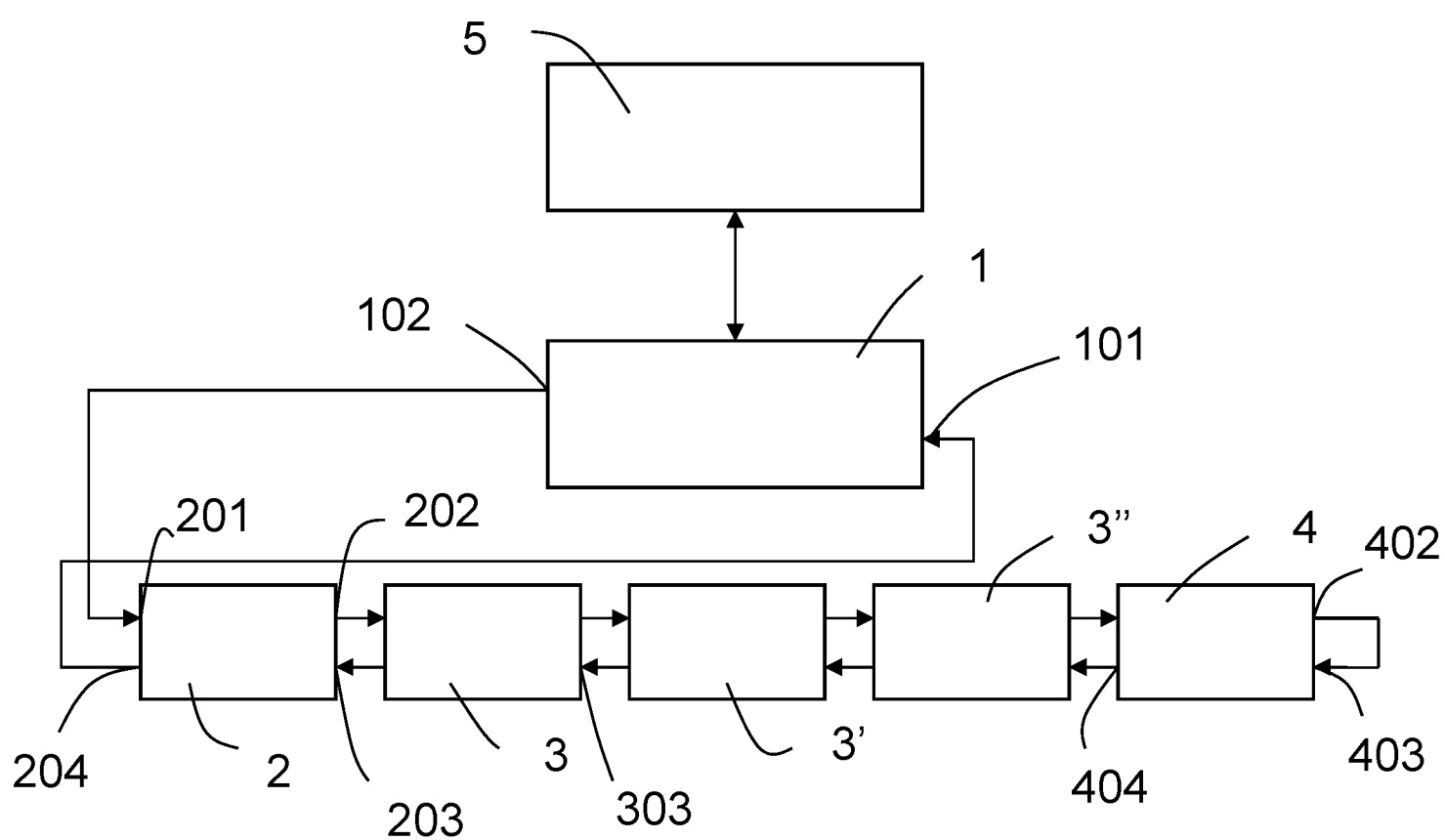


Fig. 2

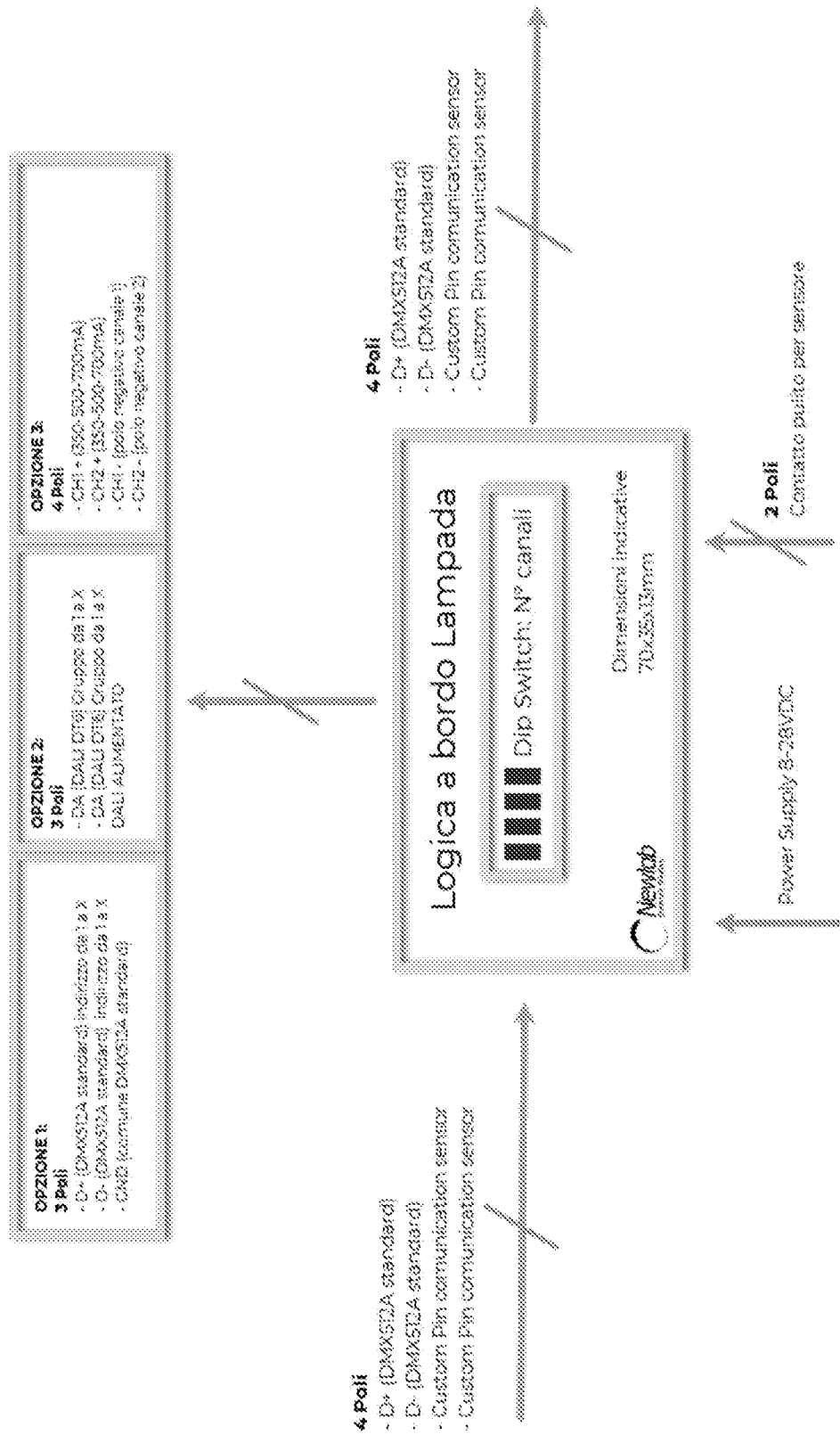


Fig. 3

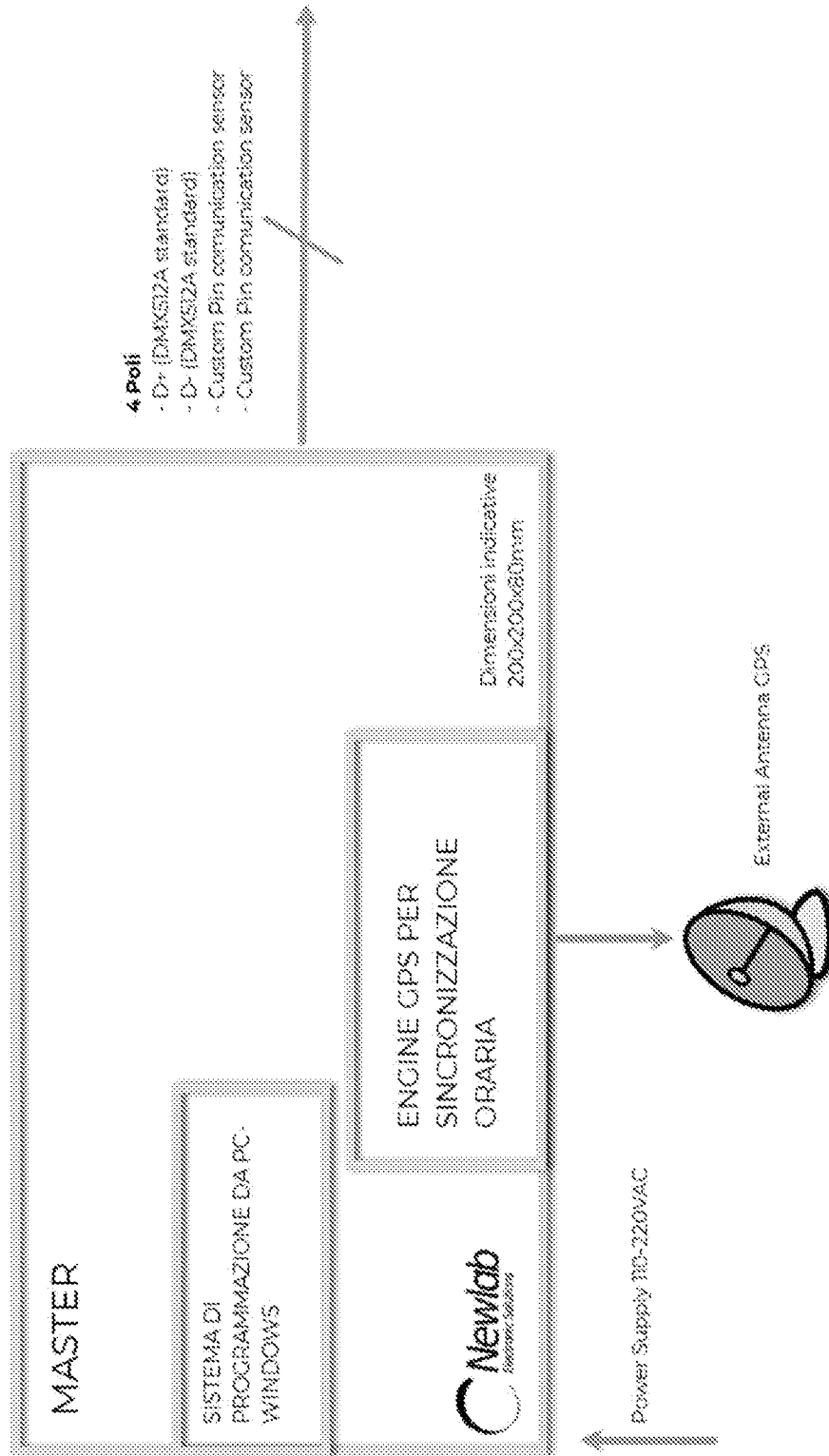


Fig. 4

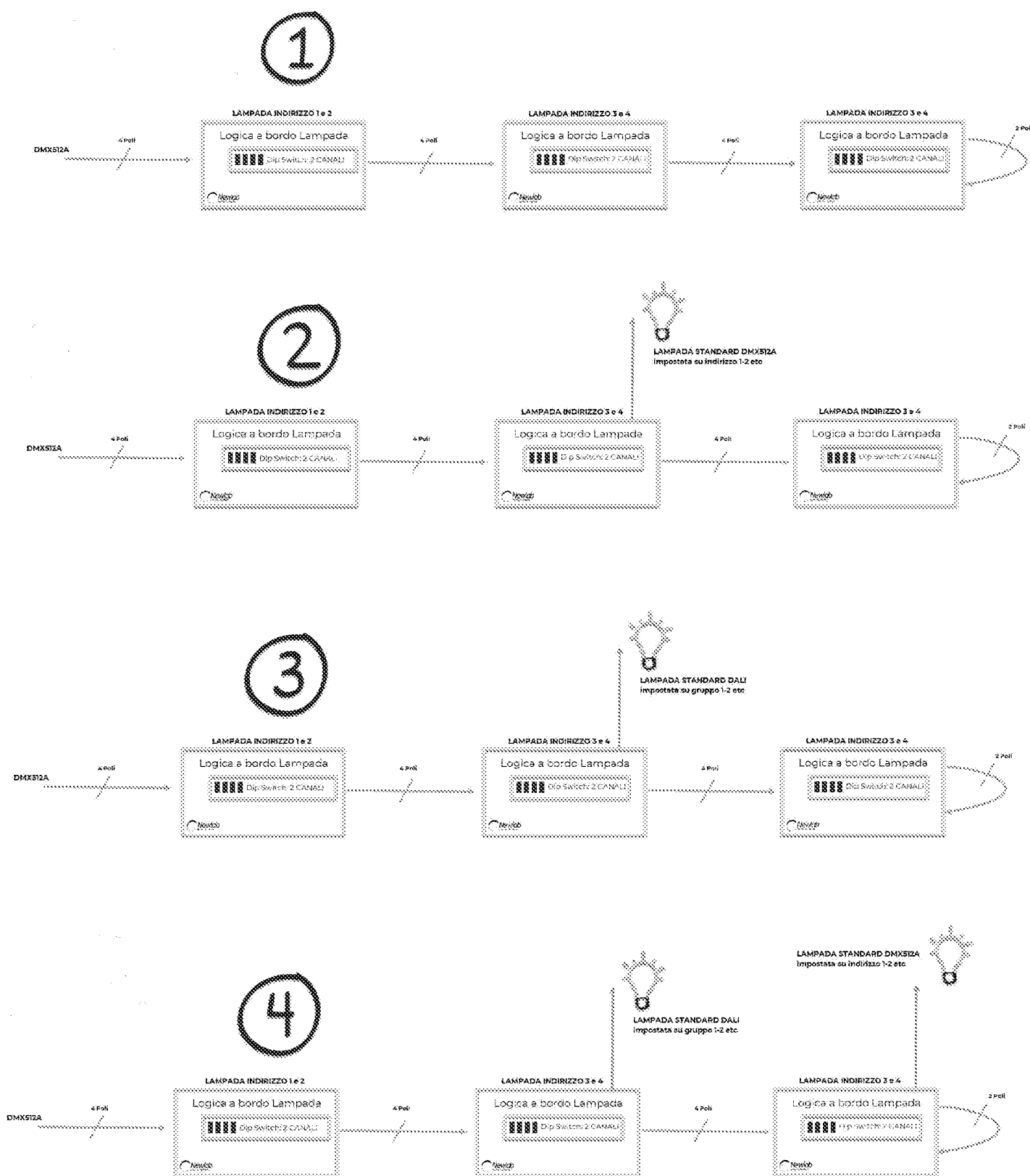


Fig. 5

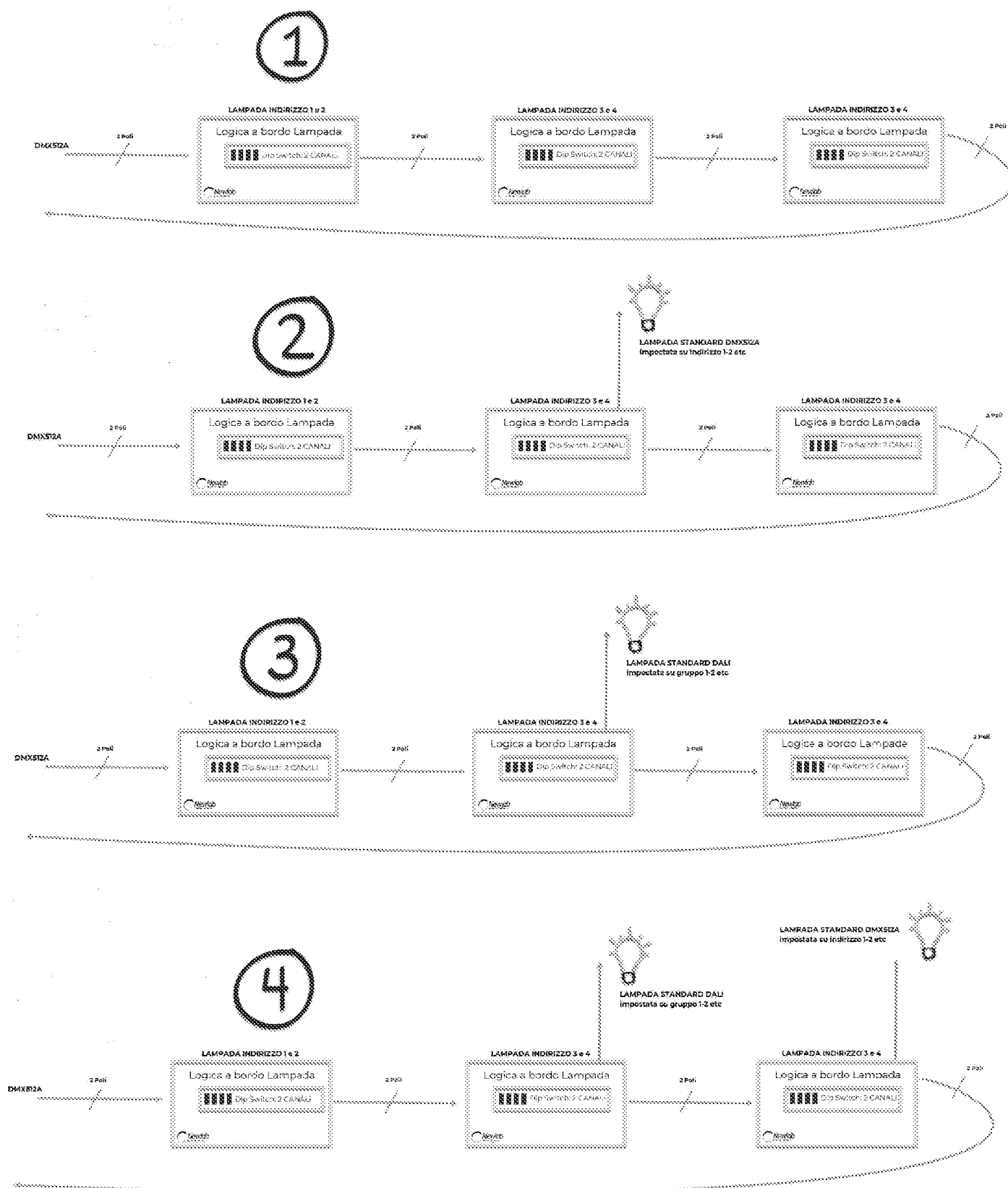


Fig. 6

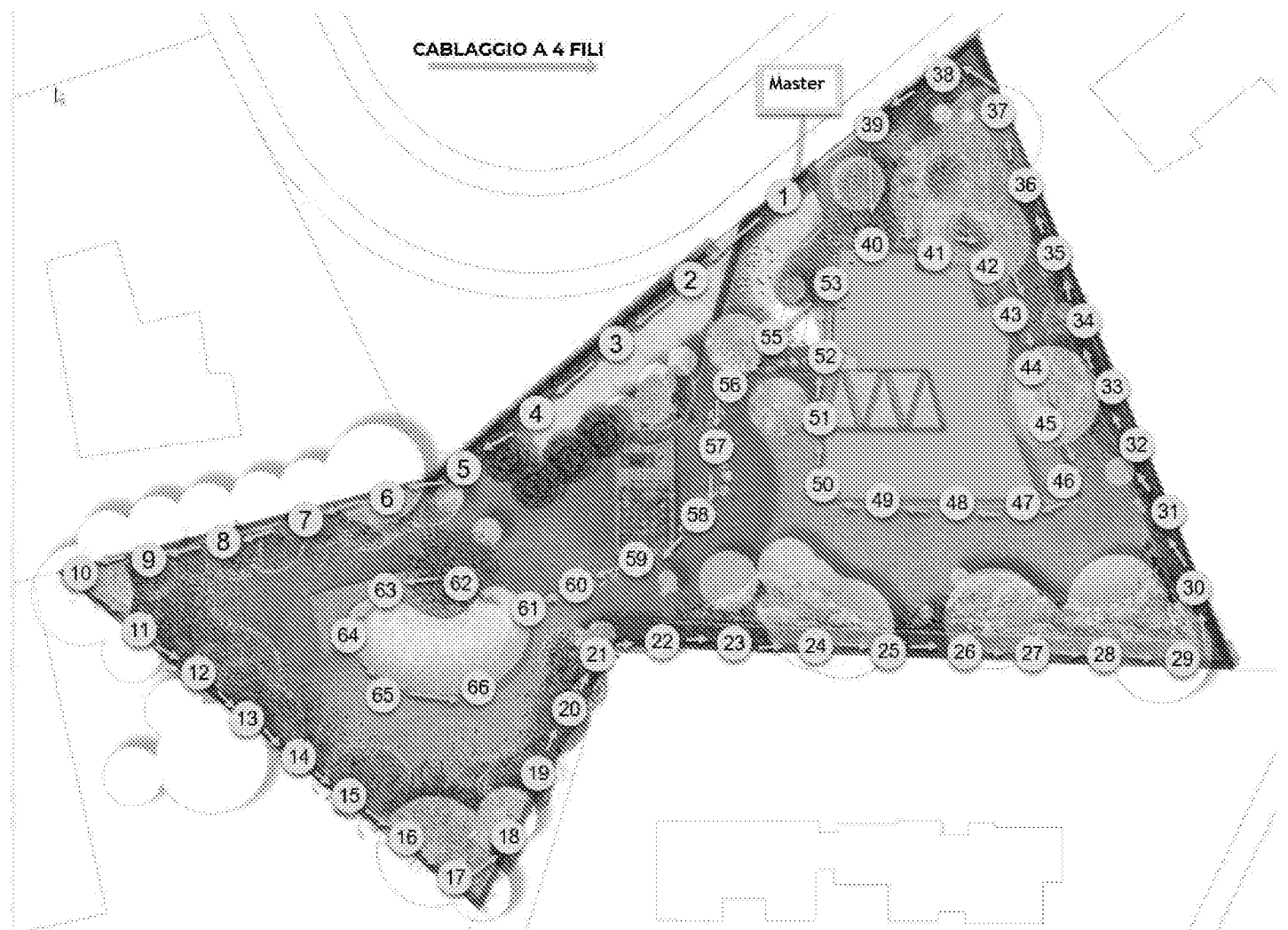


Fig. 7



Fig. 8