

Oggetto di studio:

TECNOLOGIE DELL'ILLUMINAZIONE

Titolo del brevetto:

“Lampade innovative realizzate mediante sorgenti di luce allo stato solido ad alta luminosità e ad alta efficienza, elettricamente e meccanicamente compatibili con quelle esistenti più diffuse, incluse quelle a tubo fluorescente”

Title of the patent (English translation):

“Innovative lamps made by using solid state light sources with high brightness and high efficiency, electrically and mechanically compatible with the standard existent lamps, including fluorescent tubes”

Acronimi:

- HBLL – High Brightness LED Lamps
- SSBL – Solid State Bulb Lamps
- SSTL – Solid State Tube Lamps

Inventori:

Carlo Mozetic – Giovanni De Baggis

Centro Ricerche Sistemi Tecnologici S.r.l. - Roma

SOMMARIO

1. Riassunto.....	2
2. Introduzione.....	3
3. Differenze con le attuali tecnologie.....	4
4. H.B.L.L. SSBL – Lampade a bulbo allo stato solido.....	7
4.1. Principio di funzionamento.....	7
4.2. Schema a blocchi.....	8
5. H.B.L.L. SSTL – Lampade tubolari allo stato solido.....	9
5.1. Principio di funzionamento.....	9
5.2. Schema a blocchi.....	10
6. Circuiti raddrizzatori per lampade H.B.L.L.....	11
7. Convertitori per lampade H.B.L.L.....	11
8. Diffusori e concentratori ottici per lampade H.B.L.L.....	13
9. Accorgimenti meccanici.....	13
10. Vantaggi e applicazioni.....	14
11. Rivendicazioni.....	15
12. Disegni tavole e figure.....	19

1. Riassunto

Il presente brevetto consiste nello sviluppo di lampade perfettamente compatibili con quelle attuali, in termini meccanici ed elettrici, ma internamente realizzate con le più moderne tecnologie dei semiconduttori elettro-luminescenti ad elevata potenza ottica in sostituzione di quelle esistenti, ad incandescenza e a tubo fluorescente. L'obiettivo è quello di permettere la sostituzione delle attuali lampade con altre, esteticamente simili, ma basate su nuovissime sorgenti luminose, ad alto rendimento e con manutenzione ridotta, senza dover cambiare le plafoniere o i portalampade già installati e senza adeguare l'impianto elettrico.

2. Introduzione

Da qualche tempo alcuni Costruttori di semiconduttori opto-elettronici hanno messo sul mercato diodi luminescenti ad alto rendimento, caratterizzati anche da una potenza ottica
5 rilevante per ogni singolo elemento. Lo scopo di tale sviluppo è stato quello di realizzare sistemi di illuminazione rivoluzionari con l'intento di proporli come una valida alternativa a quelli attualmente più diffusi. Questi nuovi sistemi di illuminazione, però, sono sempre supportati da
10 strutture elettromeccaniche specifiche e completamente diverse da quelle tradizionali; esse sono state studiate per valorizzare tutte le caratteristiche ottiche di queste nuove sorgenti luminose che, rispetto a quelle esistenti, sono molto più concentrate e direttive.

15 L'idea innovativa del presente brevetto, invece, si basa sullo sviluppo di lampade perfettamente compatibili con quelle attuali, in termini elettrici e meccanici, ma internamente realizzate con la più moderna tecnologia dei dispositivi
20 elettro-luminescenti allo stato solido in sostituzione di quelle esistenti, ad incandescenza e a tubo fluorescente. L'obiettivo è quello di consentire la sostituzione delle lampade tradizionali con altre basate su tecnologie più recenti ed efficaci senza la necessità di dover cambiare le plafoniere o i portalampe già installati.

25 La quasi totale assenza di manutenzione, l'elevato rendimento
elettro-ottico nonché l'opportunità di evitare l'adeguamento
degli impianti di illuminazione alle necessità delle nuove
sorgenti luminose, costituiscono i principali vantaggi di
questa invenzione. Inoltre, l'enorme varietà cromatica e le
30 proprietà di diffusione della luce offerte da questa nuova
tecnologia di lampade, ne consentono un utilizzo pressoché
illimitato e possono essere facilmente adattate ad ogni singola
esigenza specifica.

3. Differenze con le attuali tecnologie

35 Attualmente esistono sul mercato due diverse tipologie di
lampade estremamente diffuse: le lampade a bulbo, generalmente
del tipo ad incandescenza, e le lampade a gas, generalmente del
tipo a tubo fluorescente. Queste due tipologie di lampade sono
profondamente diverse fra loro; per questo motivo,
40 nell'affrontare il tema della loro sostituzione con altre
equivalenti ma con una tecnologia innovativa, è indispensabile
distinguere, nell'ambito del presente brevetto, almeno due
diversi oggetti di studio:

- 45
- le lampade **SSBL** (Solid State Bulb Lamps) ovvero le lampade a bulbo contenenti sorgenti di luce allo stato solido o LEDs;
 - le lampade **SSTL** (Solid State Tubular Lamps) ovvero le lampade tubolari contenenti sorgenti di luce allo stato solido o LEDs.

50 Per essere più precisi, con il termine H.B.L.L. SSBL e/o SSTL
si intende indicare quelle lampade realizzate con l'utilizzo di
elementi elettro-luminescenti allo stato solido di elevata
potenza ottica, a loro volta alimentati da appositi circuiti
elettronici ad alto rendimento, che mantengono la compatibilità
55 elettro-meccanica con le lampade attualmente più diffuse.

Le lampade a bulbo sono dotate generalmente da due soli
elettrodi di alimentazione disposti su un unico lato del bulbo
di vetro. Essi costituiscono l'unico ancoraggio meccanico della
lampada e hanno una struttura cilindrica a vite (attacco di
60 tipo Edison o di tipo "mini") oppure una struttura cilindrica a
baionetta (del tipo utilizzato nelle autovetture). Entrambi gli
elettrodi sono direttamente collegati ad una sorgente elettrica
che può essere sia a corrente continua che a corrente
alternata.

65 Queste lampade generalmente emettono luce in tutte le
direzioni; essa ha una caratteristica cromatica molto ricca di
radiazioni infrarosse.

Le lampade a tubo fluorescente, invece, sono dotate di quattro
elettrodi di alimentazione a due a due disposti alle estremità
70 del tubo e integrati nei due supporti meccanici del tubo
stesso. Solo nel caso dei tubi circolari i quattro elettrodi
sono raggruppati su un unico supporto laterale che coincide con
l'ancoraggio meccanico della lampada. Uno solo di questi
elettrodi è direttamente connesso alla sorgente di

75 alimentazione che in questo caso può essere solo a corrente
alternata; gli altri elettrodi sono connessi in modo da
realizzare il circuito di figura 1.

Per applicazioni particolari, che generalmente prevedono la
portabilità della lampada e la sua alimentazione mediante
80 accumulatori, i tubi vengono alimentati con speciali circuiti
elettronici che consentono di innescare e di mantenere la
scarica all'interno del tubo stesso partendo da una sorgente di
alimentazione a corrente continua.

Le lampade a tubo fluorescente emettono luce in direzione
85 radiale rispetto al loro asse principale; essa ha una
caratteristica cromatica tipicamente ricca di radiazioni che
compongono lo spettro ultravioletto, ma queste dipendono
essenzialmente dal tipo di gas utilizzato e/o dal materiale
fluorescente depositato all'interno del tubo stesso. Tuttavia,
90 per ragioni di tollerabilità dello spettro luminoso, esistono
anche lampade a tubo che simulano le caratteristiche di
cromaticità delle radiazioni emesse dalle lampade a bulbo.

Infine, alcune speciali lampade a tubo vengono utilizzate per
la realizzazione di insegne luminose; esse sono alimentate da
95 autotrasformatori elevatori di tensione per garantirne gli
inneschi ed emettono radiazioni con particolari contenuti
cromatici; tuttavia esse non rientrano nella tipologia di
lampade che verranno prese in considerazione in questo
contesto.

100 4. H.B.L.L. SSBL – Lampade a bulbo allo stato solido

Con il termine SSBL (Solid State Bulb Lamps) si intende un nuovo tipo di lampade che contengono all'interno uno o più elementi elettro-luminescenti allo stato solido ad alto rendimento, in sostituzione dei quelli tradizionali a incandescenza o fluorescenti, e che mantengono esteticamente la forma e le dimensioni delle attuali lampade a bulbo, nonché gli attacchi elettromeccanici compatibili con quelli delle lampade esistenti, ovvero sia di tipo a vite che di tipo a baionetta.

105 Il circuito elettronico di alimentazione integrato all'interno del bulbo, nonché il tipo di sorgenti luminose ad elevata potenza ottica, garantiscono la quasi totale assenza di dispersione termica e il massimo rendimento in termini di lumen per watt. Tali lampade costituiscono parte integrante del brevetto sopra indicato e pertanto di seguito verranno

115 descritte in dettaglio.

4.1. Principio di funzionamento

Le lampade SSBL sono essenzialmente costituite da uno o più sorgenti di luce allo stato solido (diodi LED di potenza ad alto rendimento) che sono opportunamente assemblati in

120 prossimità di uno o più diffusori di luce. Le sorgenti sono alimentate, a loro volta, da un apposito alimentatore di tipo switching provvisto di almeno un circuito raddrizzatore contro le inversioni di polarità. Il tutto è contenuto all'interno di un bulbo di materiale isolante e trasparente, di vetro o di

125 plastica, avente dimensioni equivalenti a quelle di una normale
lampada ad incandescenza, corredata di un attacco portalampada
standard (vedi appendice A).

4.2. Schema a blocchi

Lo schema a blocchi di una lampada SSBL è riportato in figura
130 2. Il blocco 210 rappresenta il circuito raddrizzatore; esso è
collegato al portalampada attraverso i contatti 202(a,b,...n),
essi sono tipicamente una coppia, ma possono anche essere più
di due. Il raddrizzatore è collegato al blocco alimentatore 220
attraverso la coppia 203(a,b), in particolare il filo 203(a) è
135 quello relativo al polo positivo di alimentazione mentre quello
203(b) è relativo al polo negativo.

All'uscita dell'alimentatore 220 le coppie 215(a,b,...n) vengono
utilizzate per alimentare le singole sorgenti luminose allo
stato solido che sono state raggruppate per semplicità nel
140 blocco 230. Il blocco 240 non è provvisto di alcuna connessione
elettrica, né in ingresso né in uscita perché rappresenta
l'insieme dei diffusori ottici necessari per diffondere
uniformemente intorno alla lampada la luce emessa dal blocco
230. In alcuni casi particolari, il blocco 240 può contenere
145 anche opportune lenti e/o specchi allo scopo di concentrare i
fasci di luce in una direzione piuttosto che in un'altra.

5. H.B.L.L. SSTL – Lampade tubolari allo stato solido

Con il termine SSTL (Solid State Tubular Lamps) si intende un nuovo tipo di lampade che contengono all'interno più elementi elettro-luminescenti allo stato solido, in sostituzione dei
150 quelli tradizionali a scarica di gas, e che mantengono esteticamente la forma e le dimensioni delle attuali lampade a tubo, sia quelle in linea che quelle circolari, nonché gli attacchi elettromeccanici compatibili con quelli delle lampade
155 esistenti. Il circuito elettronico di alimentazione integrato all'interno del tubo, nonché il tipo di sorgenti luminose ad elevata potenza ottica, garantiscono la quasi totale assenza di dispersione termica e il massimo rendimento in termini di lumen per watt. Tali lampade costituiscono parte integrante del
160 brevetto sopra indicato e pertanto di seguito verranno descritte in dettaglio.

5.1. Principio di funzionamento

Le lampade SSTL si differenziano dalle lampade SSBL per la forma del contenitore (tubolare anziché a bulbo), per il tipo
165 di attacchi utilizzati nonché per alcune differenze circuitali. Esse sono costituite da più sorgenti di luce allo stato solido (diodi LED ad alto rendimento) che sono opportunamente assemblati in prossimità di uno o più diffusori di luce. Le sorgenti sono alimentate, a loro volta, da un apposito
170 alimentatore di tipo switching provvisto di uno o più circuiti raddrizzatori contro le inversioni di polarità e da altrettanti

175 circuiti di protezione contro le sovratensioni. Il tutto è contenuto all'interno di un tubo di materiale isolante e trasparente, di vetro o di plastica, avente dimensioni equivalenti a quelle di una normale lampada a scarica di gas, in linea o circolare, corredata di un attacchi portalampada standard.

5.2. Schema a blocchi

180 Lo schema a blocchi di una lampada SSTL è riportato in figura 3. I blocchi 310 e 311 rappresentano i circuiti raddrizzatori; essi sono collegati ai circuiti di protezione contro le sovratensioni 304 e 305 attraverso i contatti 308(a,b,...n) che, a loro volta sono connessi al portalampada attraverso i contatti 302(a,b,...n). I raddrizzatori sono collegati al blocco 185 alimentatore 320 attraverso le connessioni 303(a e b).

All'uscita dell'alimentatore 320 le coppie 315(a,b,...n) vengono utilizzate per alimentare le singole sorgenti luminose allo stato solido che sono state raggruppate per semplicità nel blocco 330. Il blocco 340 non è provvisto di alcuna connessione 190 elettrica, né in ingresso né in uscita perché esso rappresenta l'insieme dei diffusori ottici necessari per diffondere uniformemente intorno alla lampada la luce emessa dal blocco 330. In alcuni casi particolari, il blocco 340 può contenere anche opportune lenti e/o specchi allo scopo di concentrare i 195 fasci di luce in una direzione piuttosto che in un'altra.

6. Circuiti raddrizzatori per lampade H.B.L.L.

In figura 4 sono rappresentati due esempi di circuiti raddrizzatori per lampade H.B.L.L.: nella figura 4a è rappresentato un circuito raddrizzatore per lampade a due poli, tipicamente per quelle SSBL, e in figura 4b è rappresentato, invece un raddrizzatore per lampade a quattro poli, ovvero adatto per quelle di tipo SSTL. Tale circuito consente di alimentare la lampada indipendentemente dalla polarità degli elettrodi e permette di utilizzarla anche con correnti alternate provenienti direttamente dalla rete elettrica dell'impianto domestico. In questo modo le lampade sono comunque protette da qualsiasi inversione accidentale di polarità.

7. Convertitori per lampade H.B.L.L.

Tutte le lampade H.B.L.L. (SSBL e SSTL) utilizzano speciali circuiti di alimentazione per energizzare le sorgenti luminose allo stato solido di cui sono costituite. In particolare, si tratta di stabilizzatori elettronici a corrente costante realizzati in modo da ridurre al minimo la loro dissipazione termica e quindi garantire la massima efficienza delle lampade. Inoltre, all'interno di ogni lampada possono coesistere uno o più convertitori, in base al numero delle sorgenti luminose; in genere ogni convertitore è in grado di polarizzare da uno a otto sorgenti simultaneamente, ma questi numeri sono indicativi e dipendono essenzialmente dalla tensione di alimentazione

della lampada. In ogni caso, è sempre possibile realizzare lampade con speciali convertitori ridondanti per aumentare al massimo la loro affidabilità nel tempo. In figura 5 è rappresentato un generico schema a blocchi di un convertitore per lampade H.B.L.L.. Il blocco di protezione 510 è indispensabile solo nelle lampade di tipo SSTL (lampade tubolari); esso serve per evitare che il reattore posto in serie all'alimentazione della lampada possa danneggiare il convertitore con pericolose scariche di extra-tensione quasi sempre generate al momento dell'accensione. I blocchi 511, 512, 513, 514 e 515 realizzano un circuito alimentatore switching controllato in corrente attraverso il blocco 520. Esso adegua il livello di tensione in uscita dinamicamente in modo da garantire una corrente costante nel blocco 518. Il blocco 520 è un semplice sensore di corrente che interagisce con il blocco 515. Il blocco 518 è costituito da una serie di diodi elettroluminescenti di elevata potenza ottica; il numero dei diodi può variare generalmente da 1 a 8 in base al valore della tensione di alimentazione e in base al tipo di convertitore utilizzato. Generalmente, per numeri di diodi in cascata superiori ad 8 si preferisce incrementare il numero di convertitori all'interno della singola lampada, anche per ragioni di ridondanza. In figura 6 è rappresentato un esempio circuitale di convertitore per lampade H.B.L.L. ottenuto con un apposito circuito integrato della ST Microelectronics.

8. Diffusori e concentratori ottici per lampade H.B.L.L.

A differenza delle lampade ad incandescenza e di quelle a fluorescenza, le sorgenti di luce allo stato solido emettono luce concentrata in una direzione precisa con un angolo ottico di apertura generalmente compresa fra i 100 e i 160 gradi. Per
250 alcune applicazioni l'angolo di apertura può essere insufficiente, pertanto è necessario provvedere ad aggiungere un'ottica che diffonda la luce emessa da ogni singola sorgente. Viceversa, in altri casi può essere necessario concentrare i
255 fasci luminosi in una direzione precisa piuttosto che un'altra. In questo caso si può scegliere di utilizzare opportuni concentratori ottici da montare direttamente all'interno della lampada. In entrambi i casi, tutte le superfici utilizzate all'interno della lampada, nelle zone di emissione della luce,
260 saranno opportunamente selezionate per garantire la massima riflessione dei raggi luminosi e/o il loro minimo assorbimento, allo scopo di evitare qualsiasi dispersione.

9. Accorgimenti meccanici

Le lampade H.B.L.L. sono state pensate e studiate per mantenere
265 la compatibilità elettro-meccanica con le attuali lampade a bulbo e a tubo fluorescente. Tale caratteristica ne determina la massima versatilità di impiego, ma richiede una certa complessità nella fase realizzativa, soprattutto nell'ingegnerizzazione meccanica. La prima cosa da valutare è
270 la posizione delle singole sorgenti luminose all'interno del

bulbo o del tubo; da essa dipende la capacità di diffusione della luce e determina il tipo di applicazione della lampada. Un secondo punto importante da valutare è il tipo di ottica che si intende utilizzare per diffondere o per concentrare il fascio di luce in una direzione piuttosto che in un'altra. Inoltre, utilizzando diverse colorazioni delle singole sorgenti luminose, è possibile adattare la tonalità cromatica della lampada ad ogni esigenza specifica. L'integrazione dell'elettronica all'interno dei supporti è sicuramente un altro aspetto elettromeccanico da valutare con la massima attenzione, soprattutto perché anche da esso può dipendere la longevità della lampada. Infine, allo scopo di ridurre i costi di produzione, un metodo automatico di assemblaggio e un'attenta valutazione delle materie prime da utilizzare può diventare un valido argomento di studio qualora si dovesse ipotizzare un massiccio impiego di questa tecnologia per scopi industriali.

10. Vantaggi e applicazioni

I principali vantaggi nell'utilizzare le lampade H.B.L.L. possono essere sintetizzati come segue:

- estrema longevità della lampada;
- ridotti consumi energetici;
- compatibilità elettromeccanica con lampade tradizionali;
- facilità di regolazione della resa cromatica;

- possibilità di concentrazione del fascio luminoso;
- impatto ambientale ridotto (possibilità di riparazione).

Le applicazioni per questo tipo di lampade sono molteplici, sia in campo domestico che in quello industriale. In particolare si
300 intende segnalare:

- illuminazione delle gallerie;
- illuminazione sottomarina;
- segnalatori di viabilità (semafori e indicatori stradali);
- illuminazione per velocipedi (biciclette, motorini, ecc...);
- 305 • lampade di emergenza;
- segnalatori ottici in genere.

Inoltre, è possibile anche trovare molteplici applicazioni di tipo domestico qualora si intenda ottimizzare la diffusione della luce negli ambienti interni ed esterni mantenendo lo
310 stesso tipo di attacchi e supporti delle lampade tradizionali.

11. Rivendicazioni

11.1. Lampade aventi forme e dimensioni molto simili a quelle tradizionali, ovvero quelle fluorescenti e/o ad incandescenza, costituite internamente da uno o più sorgenti
315 di luce allo stato solido (LED) ad elevata potenza ottica ed a elevato rendimento.

11.2. Lampade, secondo quanto indicato al punto 11.1, aventi attacchi e supporti meccanici elettricamente e meccanicamente compatibili con quelli di analoghe lampade

320 standard, sia a tubo che a bulbo, sia di tipo fluorescente
che di tipo a incandescenza.

11.3. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
precedenti, che integrano convertitori elettronici
miniaturizzati ad alta efficienza adibiti all'alimentazione
325 di ogni singola sorgente luminosa allo stato solido, sia a
corrente continua che a corrente alternata.

11.4. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
precedenti, che non utilizzano internamente regolatori
lineari di corrente o semplici partizionatori resistivi per
330 alimentare le singole sorgenti luminose allo stato solido in
esse contenute.

11.5. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
precedenti, che integrano circuiti raddrizzatori di polarità
per ogni singolo contatto di alimentazione e che ne
335 permettono un utilizzo universale, sia con correnti continue,
sia con correnti alternate.

11.6. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
precedenti, che possono integrare circuiti di protezione e/o
rifasatori e/o soppressori di disturbo allo scopo di
340 aumentarne la longevità e/o di migliorarne le proprietà
elettriche rispetto a lampade analoghe, ma di diversa
tecnologia.

11.7. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
precedenti, che integrano ottiche adibite alla diffusione o

345 alla concentrazione della luce emessa da ogni singola sorgente luminosa interna alla lampada stessa.

11.8. Lampade, secondo quanto indicato nei punti precedenti, che possono essere montate negli stessi alloggiamenti e/o portalampade esistenti, che ne utilizzano
350 la medesima sorgente di alimentazione e che non necessitano di alcun adeguamento dell'impianto elettrico.

11.9. Lampade, secondo quanto indicato nei punti precedenti, che possono emettere luce con uguale o differente lunghezza d'onda rispetto a quella emessa da lampade
355 analoghe, ma di diversa tecnologia.

11.10. Lampade, secondo quanto indicato nei punti precedenti, che possono concentrare o diffondere luce in modo differente rispetto a quella emessa da lampade analoghe, ma di diversa tecnologia.

360 11.11. Lampade, secondo quanto indicato nei punti precedenti, che possono essere realizzate con materiali differenti rispetto a quelli utilizzati da lampade analoghe, ma di diversa tecnologia.

11.12. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
365 precedenti, che possono avere un rendimento elettro-ottico differente in termini di lumen per watt rispetto a quello di lampade analoghe, ma di diversa tecnologia.

11.13. Lampade, secondo quanto indicato nei punti precedenti, che possono avere un assorbimento di corrente

370 differente rispetto a quello di lampade analoghe, ma di
 diversa tecnologia.

11.14. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
 precedenti, che possono avere un peso specifico differente da
 quello di lampade analoghe, ma di diversa tecnologia.

375 11.15. Lampade, secondo quanto indicato nei punti
 precedenti, che possono avere proprietà termiche differenti
 rispetto a quelle che caratterizzano lampade analoghe, ma di
 diversa tecnologia.

12. Disegni tavole e figure

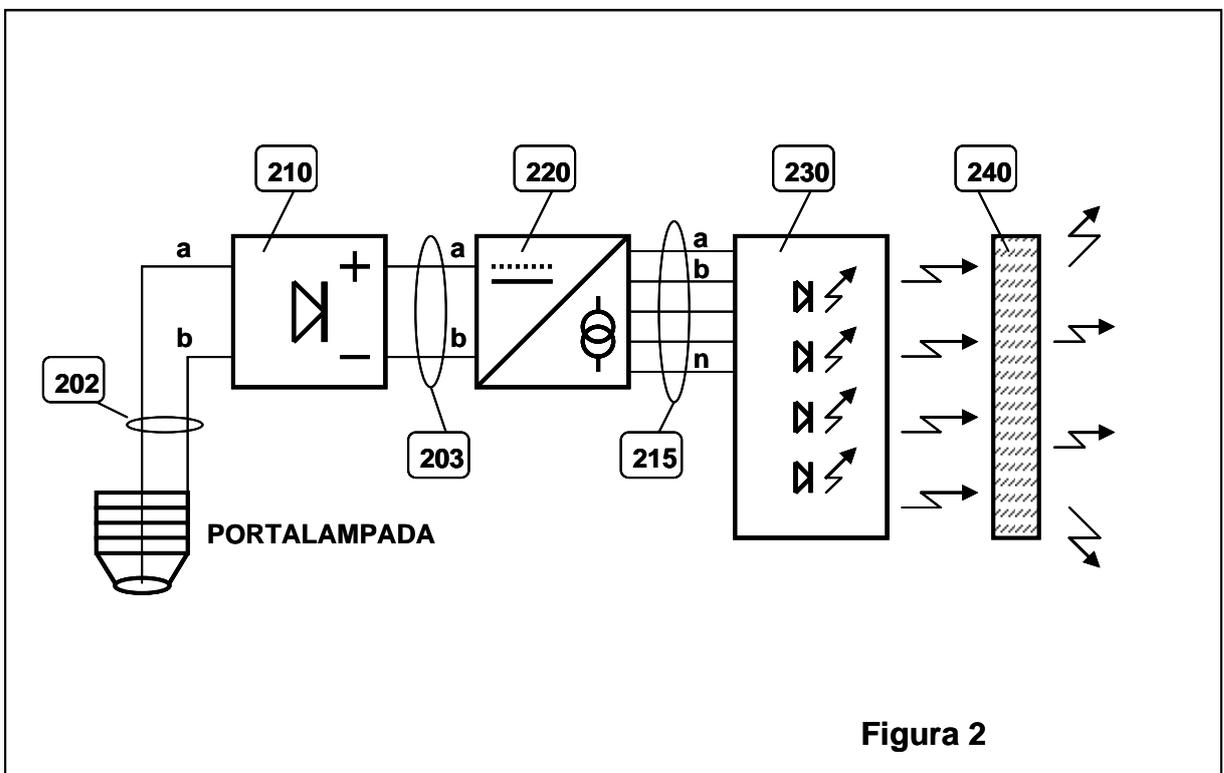
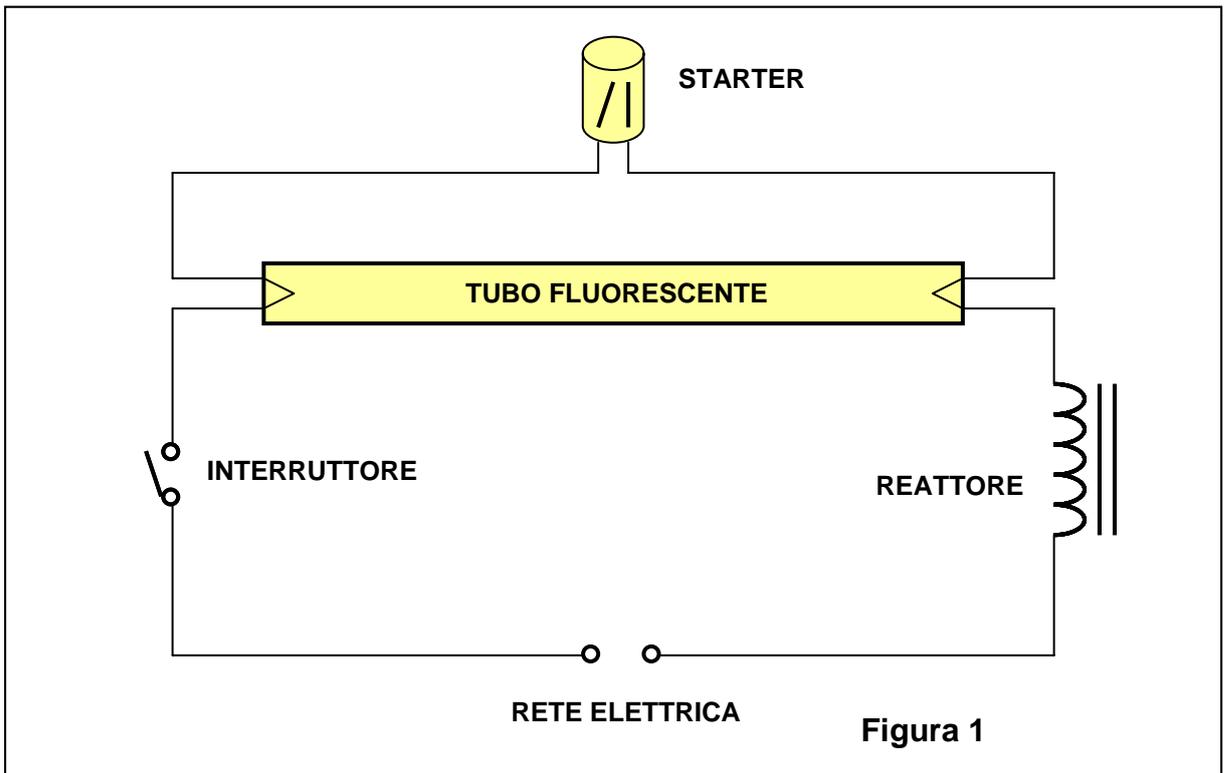
380

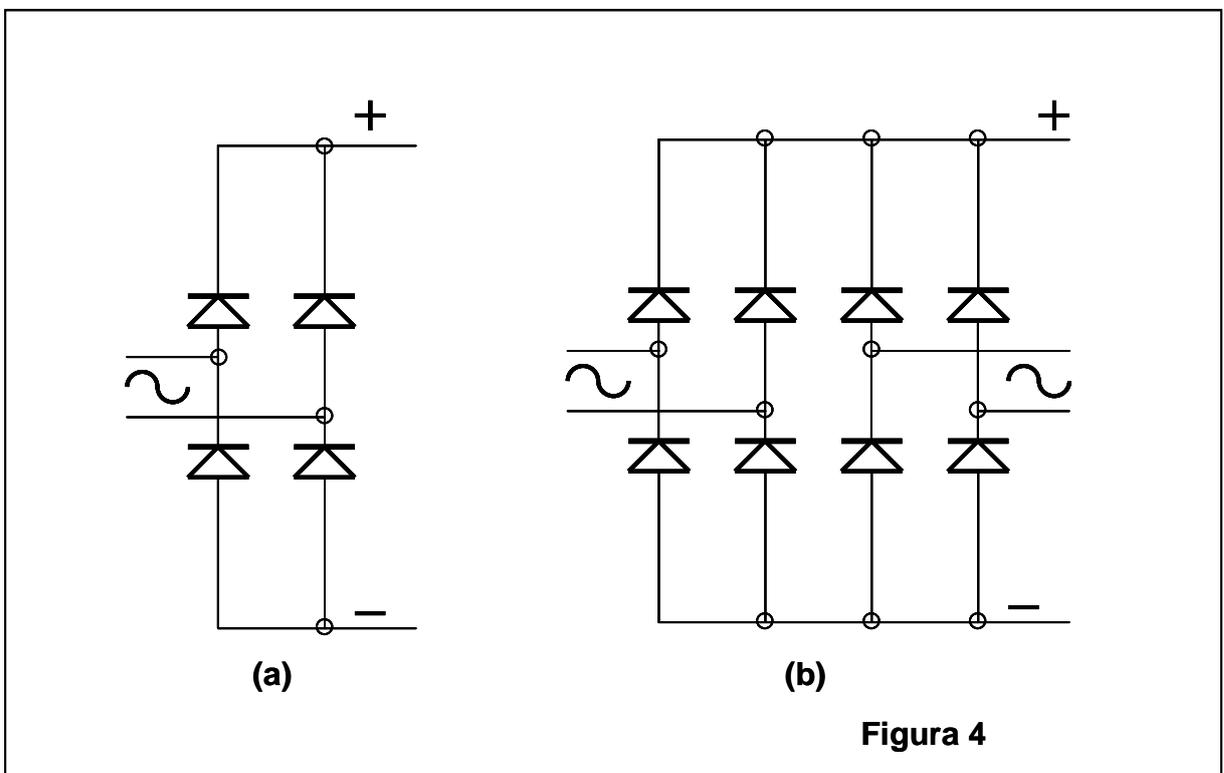
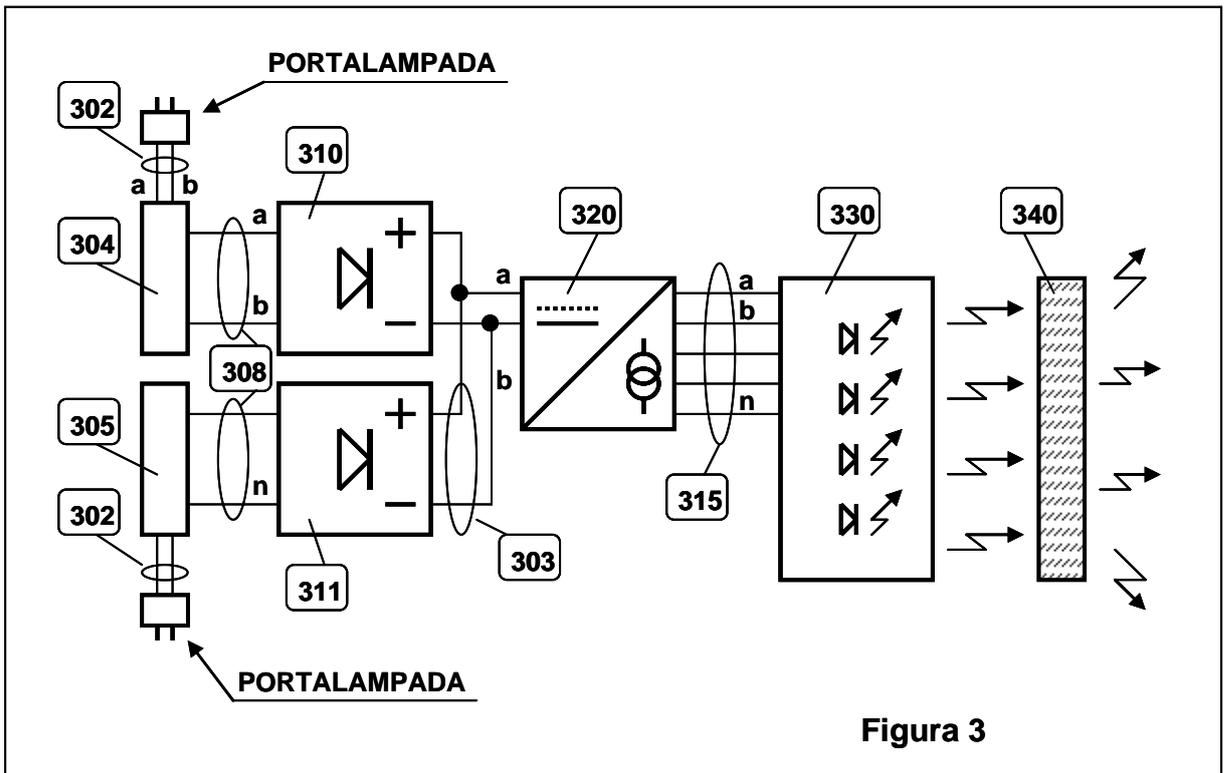
Elenco delle figure:

- in **figura 1** è mostrato lo schema di interconnessione tipico di una lampada fluorescente a tubo (rif. par.3);
- in **figura 2** è mostrato lo schema a blocchi delle lampade H.B.L.L. SSBL, ovvero le lampade **a bulbo** allo stato solido (rif. par.4.2);
- in **figura 3** è mostrato lo schema a blocchi delle lampade H.B.L.L. SSTL, ovvero le lampade **a tubo** allo stato solido (rif. par.5.2);
- in **figura 4** sono mostrati due esempi di circuiti raddrizzatori per lampade H.B.L.L. (rif. par.6);
- in **figura 5** è rappresentato uno schema a blocchi di un generico convertitore a corrente di uscita costante per le sorgenti di luce contenute all'interno delle lampade H.B.L.L. (rif. par.7);
- In **figura 6** è rappresentato un esempio circuitale di convertitore a corrente di uscita costante per lampade H.B.L.L. ottenuto con un apposito circuito integrato della ST Microelectronics (rif. par.7).

390

395





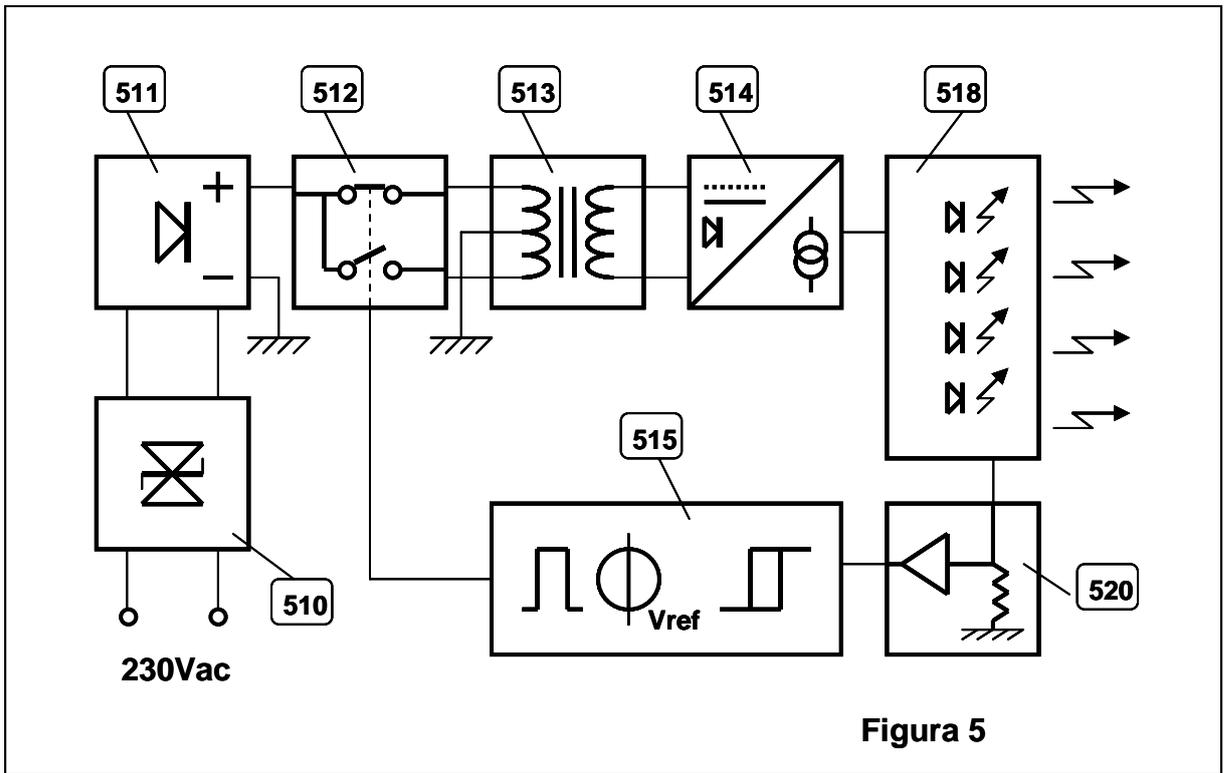


Figura 5

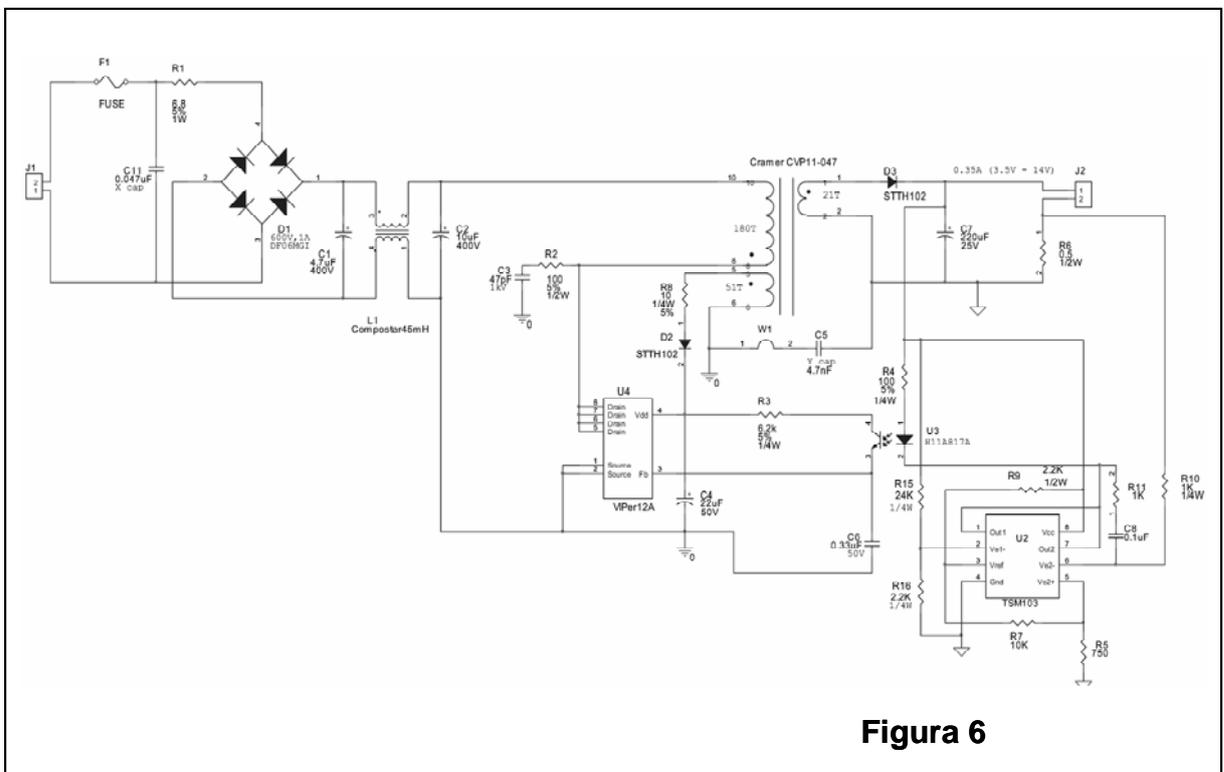


Figura 6