

La regolazione centralizzata del flusso luminoso

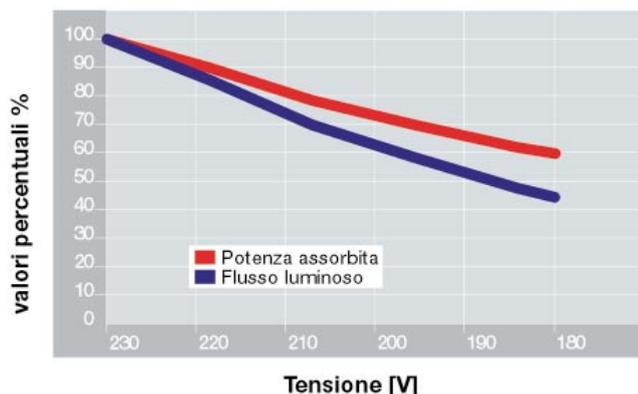
Nonostante siano già disponibili da una ventina di anni, le tecnologie di regolazione centralizzata del flusso luminoso sono ancora molto attuali in quanto:

- ✓ Gli aggiornamenti delle norme rilevanti – UNI11248 per le strade con traffico motorizzato – hanno sancito la possibilità e/o la convenienza ad adottare questo tipo di tecnologia
- ✓ Le varie leggi sull'inquinamento luminoso prevedono quasi sempre l'uso di dispositivi in grado di ridurre i flussi ad una certa ora, e se non si vuole penalizzare l'uniformità, il regolatore è il miglior compromesso tra risultati e costi. Inoltre la riduzione del flusso luminoso tout court è la misura di gran lunga più efficace per ridurre l'inquinamento

Di seguito si riportano le caratteristiche delle macchine precise per il comun edi Codognè.

L'UTILITA' DEL REGOLATORE DI FLUSSO LUMINOSO

Il regolatore di flusso luminoso può modulare il flusso luminoso emesso dalle lampade, in particolare quelle a scarica, consentendo una riduzione della potenza assorbita. In fase di dimmerazione l'efficienza della lampada cala leggermente, ma la riduzione di potenza è ben significativa, basti pensare che per una lampada SAP ad una riduzione del flusso luminoso del 50% corrisponde mediamente una riduzione della potenza assorbita di oltre il 40 %.

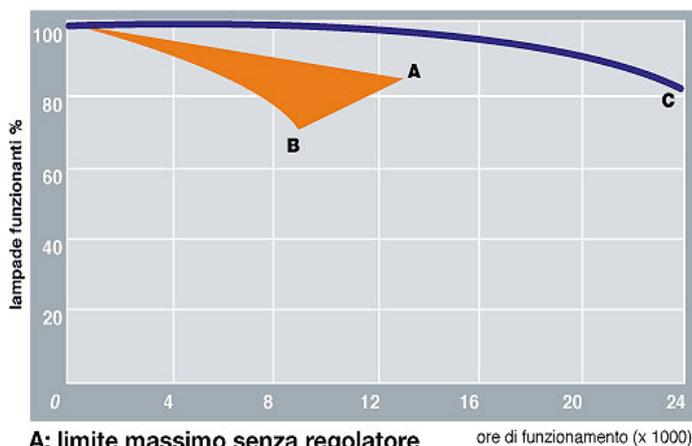


ANDAMENTO POTENZA/FLUSSO IN UNA LAMPADA SAP AL RIDURSI DELLA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

Per raggiungere performance significative, la riduzione del flusso deve avvenire in maniera molto dolce: ecco perché i regolatori di flusso sono anche stabilizzatori della tensione applicata, in quanto solo una stabilizzazione della tensione in uscita all'1% garantisce il raggiungimento delle massime performance in termini di riduzione della potenza. Un calo improvviso e superiore all'1% determinerebbe lo spegnimento della lampada. Performance di stabilizzazione peggiori dell'1% si riflettono immediatamente sul risparmio medio ottenibile dalla macchina.

La stabilizzazione all'1% determina anche la possibilità di allungare la durata delle lampade. Infatti è l'eccesso di tensione ai capi della lampada a determinare una riduzione della durata attesa, come confermato dalla sperimentazione fatta dalla META di Modena, esposta in un convegno AIDI di qualche anno fa.

Confronto tra curve di mortalità



A: limite massimo senza regolatore

ore di funzionamento (x 1000)

Rispetto ad altri sistemi di riduzione del flusso luminoso , i regolatori di flusso presentano i seguenti vantaggi:

- ✓ Il sistema tuttanotte – mezzanotte non mantiene l'uniformità , come invece previsto dalla UNI11248 ed ha costi impiantistici più elevati
- ✓ I reattori biregime hanno costi impiantistici molto elevati in quanto va comunicato ad ogni reattore (con filo pilota, con onde convogliate, con orologio, etc) quando dimmerare

Entrambi i sistemi poi non hanno influenza sulla durata delle lampade.

Altri due parametri significativi per caratterizzare un buon regolatore di flusso luminoso sono la tensione minima raggiungibile, che non deve essere superiore a 170V e il rendimento che deve essere superiore al 98% per non vanificare , in calore, quanto risparmiato riducendo il flusso luminoso.

LE TECNOLOGIE

Le tecnologie disponibili possono essere divise in due grandi filoni:

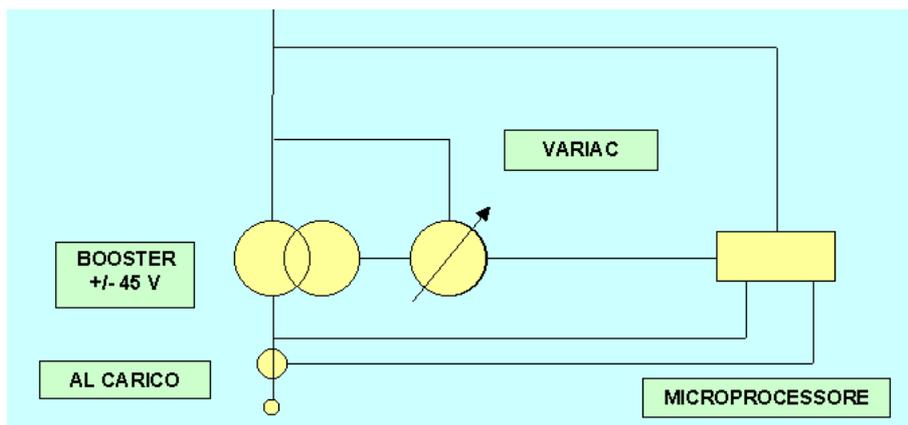
- ✓ Regolatori di potenza, con tecnologia a trasformatore booster, indicata specialmente per applicazioni caratterizzate da potenze superiori ai 10KW trifasi, per lampade SAP e vapori di mercurio, e in generale per illuminazione pubblica, tunnel inclusi
- ✓ Regolatori con tecnologia basata su componenti elettronici di potenza (Triac o IGBT) , indicata per potenze medio-basse, adatti oltre che per lampade SAP e ai vapori di mercurio, anche a quelle fluorescenti e a ioduri metallici, per applicazioni da esterni e per interni

A Codognè sono previsti regolatori a booster.

REGOLATORI A TRASFORMATORE BOOSTER

La principale caratteristica di questo tipo di regolatori è nel fatto che in fase di dimmerazione non viene mai interrotta la corrente al carico. Infatti la corrente fluisce attraverso un trasformatore in serie, detto booster, sul cui secondario viene iniettata una corrente pilota, che in ultima analisi determina sul primario una caduta di tensione variabile, in sottrazione o in addizione a quella di rete, e tale da determinare la tensione preimpostata nella macchina.

La corrente pilota da iniettare può essere ottenuta con due sistemi: per mezzo del cosiddetto variac o attraverso relè elettronici a bassa corrente.

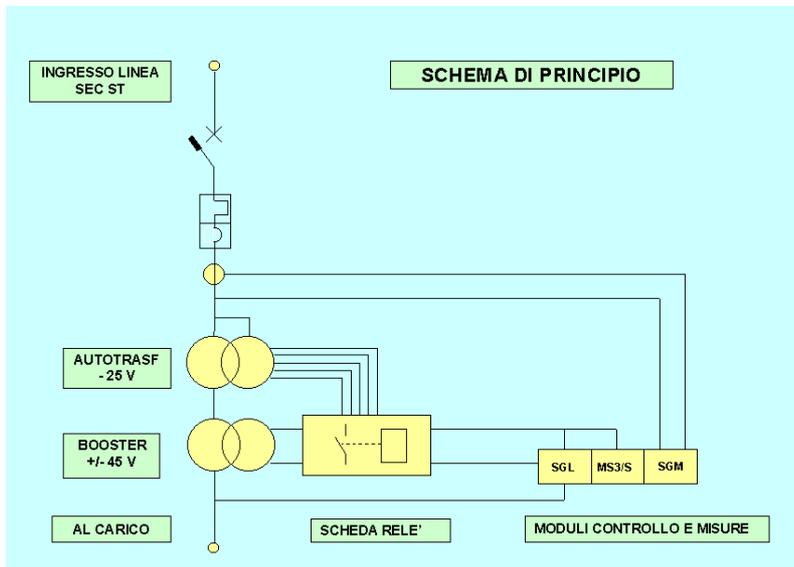


SCHEMA ELETTRICO DI PRINCIPIO DI UN REGOLATORE BOOSTER CON VARIAC

Nel caso del variac, la corrente variabile da iniettare nel secondario del booster viene prelevata da un contatto mobile sulle spire di un autotrasformatore. Una scheda elettronica , in base alla tensione a valle da raggiungere, impostata nel microprocessore, muove il contatto in modo tale che la lettura della tensione a valle sia quella voluta.

La precisione tipica di un variac ben progettato è dell'1% ed il rendimento può, nelle migliori esecuzioni, arrivare al 98%

Nel caso invece di schede con relè elettronici, lo schema di principio è il seguente:



SCHEMA DI PRINCIPIO REGOLATORE GAMMA REVERBERI, PRODOTTO BREVETTATO ITALIA, UE, USA

Risulta evidente che il circuito di potenza resta identico, mentre al variac viene sostituita una scheda contenente 12 relè elettronici, che lavorano in combinazione binaria.



SONO VISIBILI, SOTTO I TRASFORMATORI TOROIDALI A BASSE PERDITE, LE SCHEDE ELETTRONICHE CON RELE'

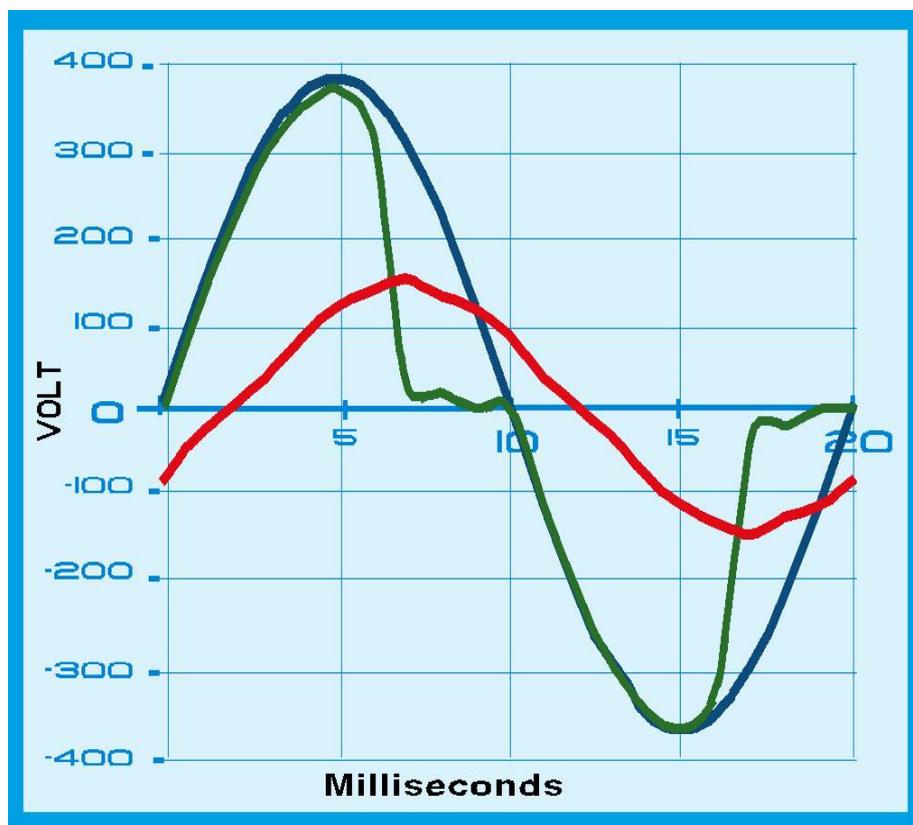
La precisione dello stabilizzatore è identica (1%), le perdite ridotte (rendimento del 98,5%), i relè lavorano a corrente nulla grazie ad una circuiteria di zero crossing e garantiscono una durata dell'apparecchiatura superiore ai 15 anni. Il vantaggio di questa configurazione sta nella totale assenza di manutenzione.

REGOLATORI A TECNOLOGIA ELETTRONICA DI POTENZA

La dimmerazione delle lampade può essere facilmente ottenuta con dispositivi elettronici di potenza deformando la forma della tensione di alimentazione e quindi parzializzando la corrente che giunge al carico. I dimmer per lampade a incandescenza o alogene lavorano su questo principio, l'ampiezza della dimmerazione viene ottenuta interrompendo ad un certo punto della semionda il passaggio della corrente alla lampada.

Questo tipo di tecnologia non è applicabile però tout court alle lampade a scarica, in quanto ad ogni ciclo la lampada a scarica si riaccende quando la corrente passa per lo zero. Se durante questa fase critica non viene applicata tensione, come capita nel caso dei dimmer per lampade ad incandescenza, l'arco si estingue.

Esistono però tecnologie che permettono di superare il problema. La meno recente, NCWI (non-critical waveform intersection) introduce nella fase di dimmerazione un flusso di elettroni minimo quando si verifica la riaccensione dell'arco. La più recente, AWI (adaptive waveform intersection) invece va ad operare nella fase di conduzione dell'arco



DIMMERAZIONE CON TECNOLOGIA AWI, BREVETTATA, GENTILE CONCESSIONE ELETTRONICA REVERBERI SRL

E' evidente che al passaggio della corrente per lo zero, cioè quando l'arco viene riadescato, la tensione applicata alla lampada si mantiene costante e sempre pari alla tensione di rete, mentre la fase di dimmerazione interviene dopo il passaggio del picco di tensione. Altra caratteristica di questa tecnologia innovativa è quella di poter lavorare con carichi rifasati, quindi non è più necessario, come nel caso della NCWI, rimuovere i condensatori dalla lampada e posizionarli a monte del regolatore.

Da questa tecnologia è nato un regolatore rivoluzionario, capace di lavorare , sempre con stabilizzazione a valle dell'1% e rendimento superiore al 98%, su ogni tipo di impianto e lampada e in grado di ridurre il flusso della lampade SAP del 70 – 80% e delle lampade a ioduri metallici del 50%. Simili prestazioni sono ottenibili solo in quanto è sempre garantita la riaccensione dell'arco applicando la tensione di rete, mentre nei regolatori a trasformatore booster la tensione viene ridotta anche nella fase di riaccensione.

Inoltre questi regolatori sono di dimensioni molto compatte (220 x 120 x 230 mm) , quindi utilizzabili non solo negli impianti di illuminazione pubblica e nei tunnel, ma anche negli interni. Il prezzo risulta interessante anche per potenze di qualche KVA, in quanto la tecnologia elettronica consente interessanti riduzioni di costo nelle potenze basse. L'unica limitazione ad oggi è nelle potenze disponibili, che arrivano massimo a 10KW monofase e 30 KW trifase.

PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE ED AMBITI APPLICATIVI

I regolatori a trasformatore booster trovano applicazione principalmente nell'illuminazione pubblica e nelle gallerie. Regolatori di questo tipo riescono facilmente a ridurre il flusso luminoso del 50% con lampade SAP, e del 35% con lampade ai vapori di mercurio.

Adottando un ciclo di funzionamento urbano , che preveda una prima riduzione del 25% del flusso alla chiusura degli esercizi (attorno alle 20.00), quando il traffico si è già ridotto del 50% ed una riduzione del 50% attorno alle 22.00, si ottengono mediamente risparmi energetici annui attorno al 25% nel caso di lampade SAP e del 18 % in caso di lampade ai vapori di mercurio.

Una attenta gestione degli impianti, l'utilizzo di orologi astronomici e di sistemi di gestione remota, possono far spingere questi risultati fino al 30% in caso di SAP e al 25% in caso di vapori di mercurio.

Lampada SAP 150 W

Tensione [V]	Potenza W	Φ %	Potenza %.
250	194	130,6	123,6
240	176	115,9	112,1
230	157	100,0	100,0
220	140	84,9	89,2
210	122	69,0	77,7
200	108	56,5	68,8
190	95	45,7	60,5
180	86	37,1	54,8

Lampada HG 125 W

Tensione [V]	Potenza W	Φ %	Potenza %.
250	162	121,2	117,4
240	153	113,7	110,9
230	138	100,0	100,0
220	127	92,5	92,0
210	116	84,2	84,1
200	104	73,3	75,4
190	92	64,4	66,7

PRESTAZIONI DI RIDUZIONE DI FLUSSO LUMINOSO DI UN REGOLATORE A TECNOLOGIA BOOSTER IN LABORATORIO

Ovviamente le reali prestazioni dipenderanno anche dallo stato di salute degli impianti. Spesso si rilevano cadute di tensione ben superiori al 5% prescritto dalle norme, il risultato sarà che a tensioni relativamente alte si spegneranno le lampade in fondo alle linee. In questo caso è necessario l'intervento del progettista per verificare e porre rimedio alle disfunzioni impiantistiche.

L'adozione dei regolatori è la soluzione più economica anche dal punto di vista impiantistico, non solo gestionale. Con i regolatori a tecnologia booster i circuiti di rinforzo possono essere ridotti a 4 o 3.

Relazione tra riduzione del flusso luminoso ed energia consumata

Flusso luminoso %	70 W	100 W	150 W	250 W	400 W	600 W
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
90%	90%	92%	93%	93%	92%	93%
80%	83%	86%	87%	86%	84%	86%
70%	76%	78%	78%	80%	77%	80%
60%	70%	70%	72%	73%	69%	72%
50%	65%	65%	65%	67%	60%	64%
40%	58%	58%	57%	60%	54%	55%
30%	—	50%	50%	52%	47%	46%
20%	—	42%	41%	44%	38%	37%
10%	—	—	—	32%	26%	26%

Un regolatore di questo tipo ha prestazioni interessanti anche con le lampade a ioduri metallici. La riduzione del 50% del flusso luminoso è una prestazione che solo questo tipo di regolatore può garantire.

Lampada: **1 x Philips HQI-BUS 400W**

Accenditore: **integrato**

Alimentatore: **1 x Leuenberger KVG 280.20.01**

Tensione: **230V**

Flusso luminoso %	Corrente [A]	Tensione RMS [V]	Potenza [W]	Energia %
100%	3.10	228	437	100%
90%	2.96	225	412	94%
80%	2.79	222	386	88%
70%	2.61	218	357	82%
60%	2.34	212	316	72%
50%	2.14	206	285	65%

Bisogna prestare attenzione però al cambio di colore che subisce la lampada in fase di dimmerazione. Alcuni tipi di lampade presentano, se dimmerate al 50%, variazioni della resa cromatica e delle temperatura di colore non superiori al 20%. Altri tipi di lampade virano più facilmente al verde e, per mantenere una buona qualità della luce la dimmerazione non deve spingersi oltre il 20% - 25%.

E' responsabilità dei costruttori di regolatori fornire risultati, certificati da terzi, di prove relative alla variazione di colore in funzione della dimmerazione. Rimane, però, responsabilità del lighting designer stabilire se per un determinato tipo di applicazione l'impatto della variazione del colore in funzione della dimmerazione voluta, è determinante o meno. Avendo a disposizione i dati, il progettista illuminotecnico può individuare il giusto grado di regolazione adottabile nel caso specifico.