

L'illuminazione stradale e il sistema di distribuzione elettrica

L'A., dopo un accenno alla evoluzione della illuminazione stradale, esamina i due sistemi degli impianti di lampade, in serie e in parallelo, sotto l'aspetto del rendimento della rete.

Fin che la illuminazione stradale fu ad olio vegetale od animale, o ricavata da candele di sego, ogni lampada portava con sé la sorgente di energia. Comparsa nel 1800 la illuminazione a gas, essendo il gas prodotto in apposite officine, bisognava distribuirlo alle singole lampade, sia nelle case, sia nelle strade. L'unico sistema adatto si presentava quello a pressione costante, in cui il gas uscendo dall'officina ad una data pressione, era distribuito a quella pressione (salvo la caduta introdotta dalla resistenza delle condutture) alle diverse lampade. Il carico della rete, restando costante o quasi la pressione, era determinato dal volume di gas richiesto nell'unità di tempo. Questo è ancor oggi il sistema impiegato per la distribuzione del gas, come pure dell'acqua.

Diversamente avveniva, più tardi, per l'energia elettrica. Affermatasi, pure nel 1800, la pila di Volta, ed apertasi così l'era dell'elettricità, solo nel 1870 si fabbricano le prime generatrici a corrente continua (Pacinotti) ed a corrente alternata. Le prime lampade elettriche furono del tipo ad arco (arco fra carboni) adibite alla illuminazione stradale *in serie*, alimentate cioè a corrente costante, la stessa per ogni singola lampada; ciò che variava, col variare del carico, era la tensione (o pressione elettrica) ai morsetti della macchina generatrice, essendo essa eguale al prodotto della tensione propria di ciascuna lampada per il numero delle lampade funzionanti.

Fra queste macchine generatrici gli anziani ricordano ancora la dinamo Brush (in uso per la illuminazione pubblica di Milano fin intorno al 1905) e le dinamo Thomson-Houston (pure usate 50 anni fa per la illuminazione di Torino), le quali fornivano alla serie (o catena) di lampade ad arco la corrente raddrizzata e pulsante (di circa 9,6 A) mantenuta automaticamente costante col variare del carico. La corrente era continua, meglio unidirezionale, perchè gli archi a carboni puri, allora in uso, avrebbero perduto circa il 40 % del loro rendimento luminoso se alimentati a corrente alternata.

Era comparsa intanto nel 1880 (specie per opera di Edison) la prima lampada ad incandescenza a carbone. Essa anzitutto fu fabbricata per connessione in serie, anche per inserzione nei circuiti allora esistenti di lampade ad arco. Ma bisognava estenderne l'uso nelle abitazioni e negli uffici, bisognava, come allora si diceva, « frazionare » la luce, proporcionarla cioè alle minori intensità richieste dagli ambienti interni, ed alla necessità di maggiore flessibilità e sicurezza personale inerente agli impianti stessi. Fu così che Edison, stimolato dal confronto con gli impianti del gas e dell'acqua potabile, ideò la distribuzione a

tensione costante a 2,3 e 5 fili per mezzo di dinamo a corrente continua, opportunamente accoppiate. Giova ricordare che la prima centrale elettrica di importanza europea sorse nel 1883 per l'opera di Giuseppe Colombo in via S. Radegonda in Milano, per l'illuminazione del Teatro alla Scala con dinamo Edison.

Allora le centrali elettriche erano centrali di illuminazione ed erano situate nel cuore della città, o non oltre la periferia.

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica in serie, nato negli S. U. d'A., non durò molto in Italia, per un'avversione formatasi in Europa contro le alte tensioni; cosicchè dopo non più di 10 anni d'uso, fu sostituito da sistemi in parallelo, o serie-parallelo, utilizzando tensioni al massimo di 500 V. Ma intervenuta nel 1900 (dopo qualche anno dall'invenzione del trasformatore elettrico, per opera di Gaulard e Gibbs) l'invenzione, negli S.U.A., del trasformatore a corrente costante (per opera di Elihu Thomson), l'impiego dei sistemi in serie riprese e si estese in Italia.

L'energia elettrica è ora disponibile nelle cabine di trasformazione e distribuzione della rete cittadina a tensione costante, onde si derivano le reti di illuminazione pubblica mediante trasformatori ordinari, se per impianti di lampade in parallelo, e mediante trasformatori a corrente costante, o dispositivi simili, se per impianti di lampade in serie.

Una preferibilità assoluta dell'un sistema rispetto all'altro non esiste, ognuno presentando qualità sue proprie. Vi sono tuttavia dei casi nei quali il sistema in serie, o quello in parallelo si trovano perfettamente a loro posto: tipico per il sistema in serie è quello di una lunga fila di lampade piuttosto potenti e non molto distanziate, come per il sistema in parallelo è quello dell'alimentazione di lampade di piccola potenza assai distanti fra loro. Può dirsi che ove la densità del carico (numero dei watt installati per m di lunghezza di strada o per m² di area) è forte, la distribuzione in serie consente una minima percentuale di perdite nelle condutture, pur con centri di alimentazione (cabine) relativamente distanti, mentre le perdite risulterebbero assolutamente inaccettabili, e non v'è che da applicare la distribuzione in derivazione, quando la densità di carico si abbassasse sotto determinati limiti. Ciò spiega perchè nei piccoli centri abitati il sistema in serie non è usato. Nelle grandi città la densità del carico di illuminazione varia in proporzione assai notevole passando da strada a strada, dal centro alla periferia, e poichè non v'era da pensare, in sede di progettazione degli im-

pianti, all'applicazione di due sistemi di distribuzione, il progettista avrà scelto quello che in base ai suoi studi, o a determinate esigenze, gli sarà risultato il migliore.

Vuolsi qui esaminare il problema sotto l'aspetto, ora citato, del rendimento della rete (intendendo con questo termine il rapporto tra la pura potenza richiesta dalle lampade e la potenza richiesta dalle lampade più quella assorbita dalle condutture); quest'esame ha molta importanza in illuminazione, il cui scopo fondamentale, a parità di tutto l'altro, è il conseguimento di un dato illuminamento colla minima spesa in watt.

* * *

È noto che nel trasporto dell'energia la perdita percentuale di potenza nelle condutture è proporzionale alla lunghezza della linea (distanza del trasporto nel sistema trifase, e lunghezza di andata e ritorno nel monofase), alla potenza totale trasportata ed inversamente proporzionale al quadrato della tensione. Se la linea oltre che di trasporto è anche di erogazione (ad es. con carico uniformemente ripartito, come può succedere in illuminazione pubblica), la formula precedente è sempre valida, purchè in luogo della corrente totale si consideri la corrente media (che sarebbe metà, dando luogo ad una perdita di potenza 1/4 e ad una caduta di tensione 1/2 che nel caso di carico concentrato ad una estremità). Volendo introdurre la densità di carico, cioè il carico in watt per m di lunghezza di strada, si dirà che la perdita di potenza è proporzionale al quadrato della lunghezza del trasporto, alla densità del carico, ed inversamente al quadrato della tensione alla origine.

Nel sistema in serie la perdita percentuale di potenza è espressa da una formula simile, colla differenza che essa è la medesima tanto nel caso di carico ripartito quanto di estremità. Se in questa formula si pone in evidenza la corrente I, caratteristica del sistema, si arriva alla conclusione che la perdita è proporzionale al quadrato della corrente e inversamente alla densità del carico; essa è indipendente dalla lunghezza del circuito, dipendente solo dalla lunghezza di filo collegante una lampada alla successiva.

Si capiscono da quanto ora detto alcune conclusioni formulate in precedenza. Per essere più precisi, e spingendo a fondo lo studio comparativo, mediante diagrammi deducibili dalle formule accennate, si può dire (prendendo a base il rendimento della rete, e nella distribuzione in parallelo anche la caduta di tensione) che per densità di carico assai basse, inferiori a 2 W/m (ad es. una lampada da 100 W ogni 50 m di strada) il sistema in parallelo è preferibile, e tanto più quanto più le lampade sono piccole e distanti. Con lampade da 40 W circa, distanziate 60 m, pur con abbondanti sezioni di rame la caduta di tensione nei fili tra lampada e lampada tende a risultare dal 20 al 40 % della tensione assorbita dalla lampada. Ora un rendimento della rete pari al 70-80 % può sembrare troppo basso, laddove la connessione in parallelo si trova nelle condizioni più favorevoli per consentire rendimenti alti.

In un ambito di densità di carico fra 2 W/m e 20 W/m potrà adottarsi il sistema che le circostanze fanno ritenere preferibile, in relazione al numero di centri d'alimentazione (cabine) di cui si può, o si intende, disporre (cabine che nel sistema in derivazione devono essere tanto più numerose quanto più la densità di carico è forte), alla tensione ammessa dei circuiti e inerente problema dell'isolamento, all'eventuale opportunità di regolare la illuminazione notturna dalla sera al mattino (il che è molto facile col sistema in serie) ecc.

Per densità di carico superiori a 20 W/m il sistema in serie tende a risultare più vantaggioso.

Il confronto precedente si intende fatto tra serie e trifase.

Si sa che la distribuzione monofase a parità di perdita richiede 1/3 di rame in più che la trifase, ossia che a parità di peso di rame importa una perdita maggiore di 1/3.

Il confronto si intende riferito a lampade a tungsteno, le quali costituiscono tuttora la stragrande maggioranza delle lampade di illuminazione pubblica, e si adattano indifferentemente, senza bisogno di particolari accessori, sia all'un sistema che all'altro.

Guido Peri

Linea elettrica 220 kV Torino-Arquata

Si espongono i motivi che hanno indotto a stabilire un collegamento elettrico diretto della zona piemontese con le reti dell'Italia centro-meridionale. Si descrivono le particolarità costruttive del tratto Torino-Arquata con particolare riguardo ai pali a traliccio con aste tubolari. Si danno inoltre informazioni sul costo dell'opera.

La linea Torino-Arquata è stata attuata dall'A.E.M. di Torino in collaborazione con le Ferrovie dello Stato allo scopo di realizzare, nell'interesse dei due enti, un collegamento elettrico diretto della zona piemontese con le reti dell'Italia centro-meridionale.

L'opportunità di tale costruzione è stata determinata dalle seguenti considerazioni:

Le Ferrovie dello Stato eserciscono, come noto, un complesso di linee 130 kV che costituiscono la

più estesa tra le reti italiane di elettrodotti e che in molti casi non assolvono soltanto le esigenze del servizio ferroviario, ma anche le necessità di altri complessi industriali per quanto riguarda trasporti di energia a grandi distanze, particolarmente tra l'Italia settentrionale e quella centro-meridionale.

Tale rete presentava una lacuna in Piemonte ed in Liguria dove si avevano soltanto linee a 60 kV e dove mancavano, anche per parte degli altri enti elettrici, collegamenti diretti col Sud. Era pertanto