



Marco Dal Prà (m_dalpra)

FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ NELLA RETE BT - 3° PARTE

1 May 2021

Prosegue la disamina delle reti elettriche di distribuzione in Bassa Tensione, in particolare nelle aree urbane, per cercare o quantomeno ipotizzare i possibili margini che ci consentano una adozione di massa di utilizzatori rilevanti (auto elettriche, pompe di calore, piastre ad induzione, ecc), senza intervenire sugli elementi strutturali delle reti stesse. Mi perdonino i lettori se non siamo arrivati ancora alla fine (pensavo di cavarmela con un articolo, invece sono già al terzo), ma l'argomento si è dimostrato più ostico del previsto e vorrei evitare articoli troppo lunghi, anche perché così ho il tempo per recuperare qualche altra informazione.



Cavi BT Alluminio

I dati non bastano mai...

Il miglior sistema per affrontare il problema, sarebbe quello di analizzare gli standard per la costruzione delle reti BT dei vari distributori ma, ammesso che questi documenti fossero disponibili, dato che si tratta di un centinaio di aziende, la mole di lavoro esula dallo scopo dei presenti articoli.

Abbiamo comunque visto come molti dati possono essere tratti o dedotti da una importante Tesi di Laurea tenuta nel dall'ing. Gianluca Pavoni nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dell'Energia Elettrica.

La tesi contiene:

- dati tratti da una **campagna di misure eseguita su linee BT della città di Verona** dal distributore locale, nel periodo 2018/2019;
- un modello matematico per la simulazione dei consumi delle linee di distribuzione bt.

Stagionalità

Un elemento importante che incide nei consumi di energia elettrica è la stagionalità. Il comportamento degli utenti e quindi i consumi sono infatti influenzati da due importanti fattori: **la luce naturale** e **la temperatura esterna**.

Ad esempio d'inverno l'illuminazione incide in modo importante sui consumi di tutti gli utenti, comprese le forniture per l'illuminazione pubblica, mentre in estate incide molto meno. Al contrario d'estate i consumi aumentano per l'uso di "macchine" per il condizionamento, mentre d'inverno tale consumo è quasi inesistente, visto che in Italia il riscaldamento si pratica prevalentemente con il gas metano.

In relazione nella Tesi di Laurea alla quale stiamo facendo riferimento, a proposito dell'incidenza stagionale nei consumi elettrici, sono stati indicati dei comportamenti "tipo" di due utenti residenziali (A e B) durante l'anno solare. Li sintetizzo nella tabella qui sotto:

Utente	Consumo Invernale	Mezza Stagione	Consumo Estivo	Totale Annuo
"A" Consumo	800 kWh	1000 kWh	1200 kWh	3000 kWh
"A" Ripartizione Percentuale	27%	33%	40%	100%
"B" Consumo	900 kWh	1100 kWh	1200 kWh	3200 kWh
"B" Ripartizione Percentuale	28%	34%	38%	100%

[Tabella 4.2 - Esempio di due utenti di cui si conoscono i consumi stagionali]

Come si vede, la stagionalità incide e deve essere presa in considerazione quando si eseguono proiezioni nei consumi, che quindi devono essere quantomeno distinti nelle tre fasce stagionali.

Consumi Orari Misurati

Cerchiamo ora di formulare delle ipotesi osservando i consumi misurati su base oraria. Dalla Tesi di Laurea citata ho quindi preso il **diagramma orario di carico** di una linea BT delle città di Verona, la linea "Gelsi", alla quale **sono allacciati circa 80 utenti**.

Ricordo che gli utenti allacciati alle linee BT delle zone urbane, come riportato nel precedente articolo "Parte 2", sono costituiti per quasi il 90% da utenze residenziali.

Il grafico è riferito ai dati rilevati in **un giorno lavorativo di settembre**, quindi non affetto da temperature estreme, quali quelle dei mesi di Luglio-Agosto, oppure di Gennaio.

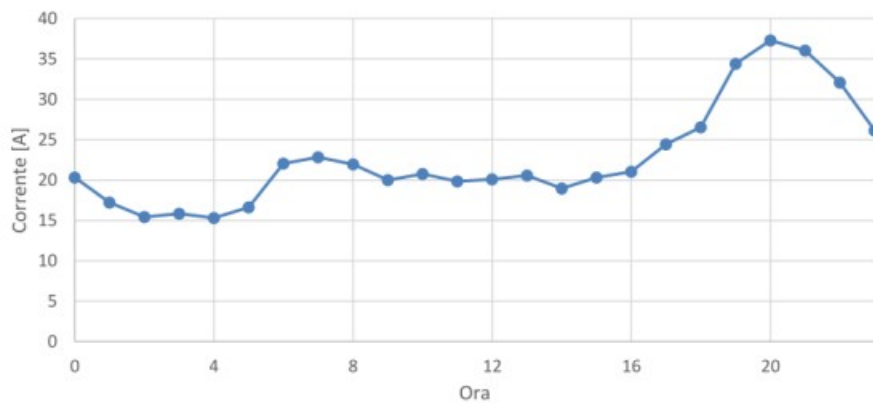


Figura 2.3b - Carico orario linea "Gelsi"

Da questo grafico si nota che:

- il picco dei consumi avviene intorno alle 20:00
- il valore medio dei consumi è distribuito uniformemente nell'orario diurno (tra le 7:00 e le 16:00)
- durante l'orario diurno c'è un assorbimento medio orario sulla linea estremamente basso, circa 13 kW
- durante l'orario serale, con il picco dei consumi, si arriva a 25kW
- durante l'orario diurno c'è un impegno di potenza medio di 166W per utente (13kW/78)
- durante l'orario serale, **c'è un impegno di potenza medio di 320W per utente (25kW/78)**

PS: chi consuma così tanta energia tra le 17 e le 23 ? Non abbiamo riscontri sperimentali,

ma per logica questo andamento nei consumi serali non può che essere dovuto alle utenze residenziali.

Consumi Orari da Modello

Prendiamo ora alcuni dati estratti dal modello matematico che è stato costruito nella Tesi di Laurea citata. Il modello è interessante perchè tiene conto, oltre che dei dati misurati in campo, anche delle variabili stagionali, ossia dell'apporto luminoso naturale che della temperatura esterna. Preciso che l'errore del modello matematico rispetto ai dati rilevati per via strumentale è piuttosto soprattutto per le linee con almeno 80 utenti allacciati, mentre per linee con meno utenti l'errore ha valori altalenanti a seconda delle linee osservate.

Qui si prende in esame il modello per una linea con 117 utenti allacciati.

Linea Urbana BT con 117 Utenti, per un totale di 467kW impegnati (media 4kW)												
Energia stimata al 18/01/2019 [kWh/giorno]								614				
Tipo giorno								Feriale				
Temperatura di raggruppamento [°C]								6				
Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
%	4,1%	3,2%	2,7%	2,4%	2,4%	2,4%	2,5%	3,2%	4,2%	4,2%	4,0%	3,9%
[kWh/gg]	25,3	19,8	16,8	15,0	14,7	14,6	15,6	19,6	26,0	25,7	24,8	24,4
Ora	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
%	3,8%	4,1%	4,2%	4,2%	4,3%	4,4%	5,1%	5,9%	6,7%	6,6%	6,1%	5,1%
[kWh/gg]	23,4	25,1	26,0	25,7	26,2	27,0	31,6	36,2	41,5	40,7	37,7	31,4

Tabella oraria tipica linea bt

Tabella 4.5 - Esempio di stima oraria da parte del modello per la linea "Gavagnin" per un giorno di Gennaio.

Da questa tabella si nota che:

- il picco dei consumi avviene attorno alle 20:00
- il valore medio dei consumi è distribuito uniformemente nell'orario diurno (tra le 8:00 e le 17:00)
- durante l'orario diurno c'è un assorbimento medio orario sulla linea estremamente basso, circa 26 kW
- durante l'orario serale, con il picco dei consumi, si arriva a 41,5kW

Per successivi calcoli, normalizziamo il picco delle 20 alla "mezza stagione", per cui si ottiene:

- $P_{max} = 41,5/0,8 = 51,8 \text{ kW}$

Cosa ci dicono Misure e Modello

Cosa succede ora che abbiamo dei valori "locali" di consumo, rispetto ai dati che nei precedenti articoli avevo estrapolato dai grafici Terna, e quindi erano su scala nazionale?

Riepiloghiamo alcuni dati delle nostre linee "tipo", in una tabella:

Linea Bt	Nr. Utenti	P.Impegnata	Pmax serale	Pmed/utente	Coefficiente K
"Gelsi", da misure	78	265 kW	25 kW	320W	9.4%
"Gavagnin", da modello	117	467 kW	51,8 kW	442W	11%

Fine 3° Parte

Dai dati che ho portato in questo terzo articolo, è evidente che il coefficiente di contemporaneità ed utilizzo delle linee BT **è in realtà molto più basso di quello che avevo stimato su scala nazionale.**

Siamo passati infatti ad una stima sul picco che era di circa il 20%, a dati zonali che ci riportano circa un 10%.

E' un errore a dir poco enorme. A cosa è dovuto questo importante scostamento ? Lo vedremo nella quarta ed ultima parte. Vi lascio comunque un indizio: la temperatura ambiente.

Link Utili

Università di Padova, Gianluca Pavoni, Tesi sulle reti di distribuzione BT

<http://tesi.cab.unipd.it/64243/>

Articoli precedenti "Fattori di contemporaneità nella rete BT"

https://www.electroyou.it/m_dalpra/wiki/fattori-di-contemporaneit-nella-rete-bt

[Fattori di contemporaneità nella rete bt -Parte 2](#)

Estratto da "https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:M_dalpra:fattori-di-contemporaneit-nella-rete-bt-parte-3"