

## **APPENDICE 10 AL CAPITOLATO TECNICO**

### **MODALITA' DI CALCOLO PER CONSUMO ENERGETICO TEORICO E CONSUMO ENERGETICO STORICO**

## INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>1. consumo energetico teorico</b>	<b>4</b>
<b>2. consumo energetico storico</b>	<b>7</b>

## INTRODUZIONE

La seguente appendice individua la modalità di calcolo, relativamente al k-esimo POD degli Impianti di Illuminazione Pubblica (Servizio A), del:

1. **consumo energetico teorico**, denominato nel Capitolato Tecnico fabbisogno energetico calcolato " $E_{ck}$ ";
2. **consumo energetico storico**, denominato nel Capitolato Tecnico, " $E_{sk}$ ".

La medesima modalità viene utilizzata altresì per il calcolo, relativamente al k-esimo POD degli Impianti Semaforici (Servizio B), del:

3. consumo energetico teorico, denominato nel Capitolato Tecnico fabbisogno energetico calcolato " $E_{cbk}$ ";
4. consumo energetico storico, denominato nel Capitolato Tecnico, " $E_{sbk}$ ".

Le grandezze sopra definite vengono valutate su base annuale.

Alcune grandezze utilizzate nella modalità di calcolo hanno andamento stagionale e conseguentemente variano durante l'anno ma convenzionalmente e per i fini della presente Appendice, di tutti gli allegati dove viene citata e dell'Accordo Quadro SL1, di cui la presente Appendice è parte integrante, le grandezze sopra citate vengono poi valutate su base giornaliera mediante semplice divisione della grandezza annuale per 365. La quantità, per ogni mese, è figlia del prodotto della quantità giornaliera per il numero dei giorni del mese.

## 1. CONSUMO ENERGETICO TEORICO

Il consumo Energetico teorico denominato, nel Capitolato Tecnico, fabbisogno energetico calcolato “ $E_{ck}$ ” per gli impianti di Illuminazione Pubblica ed “ $E_{cbk}$ ” per gli Impianti Semaforici si determina mediante la seguente procedura.

### 1.1 Individuazione preliminare del perimetro di gestione per gli impianti di illuminazione pubblica ed eventualmente per gli impianti semaforici:

Il **Servizio Luce “A”** deve essere obbligatoriamente attivato e l'Amministrazione consegna il Censimento di Livello 1 al Fornitore, condividendo un elenco dei punti di Prelievo dell'Energia Elettrica (POD) (rif. par. 2 del Capitolato Tecnico), forniti di contatori atti alla misura dell'Energia Elettrica consegnata ed utilizzata negli impianti di Illuminazione Pubblica. Tali punti di consegna, eventualmente integrati e modificati in fase di redazione del PTE, forniscono una versione aggiornata del Censimento di Livello 1.

Risultano inclusi i contatori dedicati a:

- Impianti di Illuminazione Pubblica, come definiti al paragrafo 2 del Capitolato Tecnico;
- Impianti di Illuminazione Stradale per gallerie, come definiti al paragrafo 2 del Capitolato Tecnico.

Relativamente all'individuazione dei POD vale quanto definito al par. 6 del Capitolato Tecnico stesso.

L'Amministrazione ha poi facoltà di attivare, nei tempi e modi previsti dal Capitolato Tecnico, il **Servizio Semaforico “B”**.

In caso di attivazione del servizio “B” l'Amministrazione produce un elenco dei punti di Prelievo dell'Energia Elettrica (POD) (rif. par. 2 del Capitolato Tecnico), forniti di contatori atti alla misura dell'Energia Elettrica consegnata ed utilizzata negli impianti semaforici, eventualmente integrato e modificato in fase di redazione del PTE da parte del fornitore. Tali punti di consegna debbono essere ordinati secondo quanto definito nel Capitolato Tecnico.

Risultano inclusi i contatori dedicati a:

- a) Impianti semaforici, come definiti al paragrafo 2. del presente Capitolato;
- b) Impianti luminosi di segnalazione stradale.

Relativamente all'individuazione dei POD vale quanto definito al par. 7 del Capitolato Tecnico stesso.

### 1.2 Raccolta dei dati fisici relativi al POD:

Per ogni k-esimo POD incluso nell'elenco di cui al **Servizio Luce “A”** del precedente punto 1.1 devono essere individuate le seguenti grandezze:

- Numero di quadri connessi al POD;
- potenza installata (W);
- potenza di funzionamento, denominata a piena potenza,  $P_{ppk}$  (W);
- presenza di sistemi di riduzione di flusso e/o di regolazione;
- potenza di funzionamento, denominata di funzionamento ridotto,  $P_{frk}$  (W);

- ore di funzionamento a piena potenza e a funzionamento ridotto.

I dati richiesti sono parte integrante di quanto definito nel Capitolato Tecnico ed in fase di censimento degli impianti.

Sulla base dei dati sopra definiti viene individuata per ogni singolo POD la potenza installata, espressa in W, definita  $P_k$ . (questa potenza viene altresì denominata  $P_{\text{PODpre-var}}$  al par 9.1.1.1.2, coerentemente agli obbiettivi del parametro stesso), la potenza di funzionamento, denominata a piena potenza,  $P_{\text{ppk}}$  (W) e l'eventuale potenza di funzionamento, denominata di funzionamento ridotto,  $P_{\text{frk}}$  (W) come definite nel Capitolato tecnico.

Si specifica che:

- In caso di presenza di più quadri elettrici connessi al POD il dato di potenza complessiva è pari alla somma dei dati di potenza dei singoli quadri. In equazione:

$$P_{\text{ppk}} = \sum_n P_{\text{ppk},n}$$

Con  $n$  = numero dei quadri connessi al POD.

- La potenza complessiva del singolo quadro viene valutata mediante il rapporto tra la somma delle potenze delle lampade installate ed un fattore, che comprende l'assorbimento degli ausiliari e le perdite di potenza reattiva, posto convenzionalmente pari a 0,95. In equazione:

$$P_{\text{ppk},n} = \frac{\sum_i P_{k,n,i}}{0,95}$$

Con  $P_{k,n,i}$  = potenza dell'i-esima sorgente luminosa, collegata al n-simo quadro, facente parte del k-esimo POD

- La potenza di funzionamento ridotto viene valutata sulla base della potenza di funzionamento, denominata a piena potenza, moltiplicata per il fattore di attenuazione della potenza assorbita (e contestualmente del flusso luminoso) possibile per il regolatore/stabilizzatore di tensione installato e richiesta dall'Amministrazione nel funzionamento a flusso ridotto.

In caso di attivazione del servizio "B" medesima attività sopra descritta deve essere svolta Per ogni k-esimo POD incluso nell'elenco di cui al Il **Servizio Semaforico "B"**.

### 1.3 Raccolta dei dati di funzionamento relativi al POD:

Per ogni k-esimo POD incluso nell'elenco di cui al Il **Servizio Luce "A"** del precedente punto 1.1 devono essere individuate le seguenti grandezze:

- tempo di funzionamento a piena potenza richiesto in fase di PTE;

e nei casi ove è possibile

- presenza di sistemi di riduzione di flusso e/o di regolazione;
- tempo di funzionamento a potenza parziale richiesto in fase di PTE.

I dati richiesti sono parte integrante di quanto nel Capitolato Tecnico e in fase di censimento degli impianti.

Sulla base delle grandezze sopra definite è possibile definire per ogni singolo POD, sulla base delle richieste dell'Amministrazione, il tempo di funzionamento richiesto in fase di PTE " $H_{Ak}$ "; Tale

grandezza deve essere espressa in ore con due cifre decimali come rapporto tra la grandezza stessa, espressa in minuti, e 60.

Le modalità di valutazione nei vari casi possibili sono compiutamente descritte nel par. 9.1.1.1.1 del Capitolato tecnico.

In caso di attivazione del servizio “B” medesima attività sopra descritta deve essere svolta Per ogni k-esimo POD incluso nell’elenco di cui al Il **Servizio Semaforico “B”**

#### 1.4 Perdite di Rete

Le perdite di rete sono convenzionalmente individuate pari al 5%.

#### 1.4 Valutazione del consumo energetico teorico annuo per singolo POD

Per ogni k-esimo POD incluso nell’elenco di cui al Il **Servizio Luce “A”** del precedente punto 1.1 viene valutato il **consumo energetico teorico** denominato nel Capitolato Tecnico, fabbisogno energetico calcolato “**E<sub>ck</sub>**” con la seguente equazione:

$$E_{ck} = \frac{P_{ppK} \times H_{Ak} \times 1,05}{1000}$$

In caso di attivazione del servizio “B” medesima attività sopra descritta deve essere svolta Per ogni k-esimo POD incluso nell’elenco di cui al Il **Servizio Semaforico “B”**

#### 1.5 Valutazione del consumo energetico teorico annuo per OPF

La procedura di cui al precedente punto si applica a ciascun POD facente parte dell’OPF.

Viene valutato il Consumo Energetico annuo complessivo dell’ordinativo “**E<sub>c</sub>**” come somma del

Consumo Energetico teorico dei singoli POD, identificato dalla seguente equazione:

$$E_c = \sum_{k=1}^n E_{ck}$$

Con n = numero dei POD del OPF

In caso di attivazione del servizio “B” medesima attività sopra descritta deve essere svolta Per ogni k-esimo POD incluso nell’elenco di cui al Il **Servizio Semaforico “B”**

## 2. CONSUMO ENERGETICO STORICO

Il Consumo Energetico storico denominato “E<sub>sk</sub>” per gli impianti di illuminazione pubblica ed “E<sub>SBk</sub>” per gli Impianti Semaforici si determina mediante la seguente procedura.

### 2.1 Individuazione preliminare del perimetro di gestione per gli impianti di illuminazione pubblica ed eventualmente per gli impianti semaforici

Il **Servizio Luce “A”** deve essere obbligatoriamente attivato e l'Amministrazione consegna il Censimento di Livello 1 al Fornitore, condividendo un elenco dei punti di Prelievo dell'Energia Elettrica (POD) dell'Energia Elettrica (rif. par. 2 del Capitolato Tecnico), forniti di contatori atti alla misura dell'Energia Elettrica consegnata ed utilizzata negli impianti di illuminazione pubblica. Tali punti di consegna, eventualmente integrati e modificati in fase di redazione del PTE, forniscono una versione aggiornata del Censimento di Livello 1.

Vale quanto definito al punto 1.1. della presente Appendice.

L'Amministrazione ha poi facoltà di attivare, nei tempi e modi previsti dal Capitolato Tecnico, Il **Servizio Semaforico “B”**.

In caso di attivazione del servizio “B” l'Amministrazione produce un elenco dei punti di Prelievo dell'Energia Elettrica (POD) (rif. par. 2 del Capitolato Tecnico), forniti di contatori atti alla misura dell'Energia Elettrica consegnata ed utilizzata negli impianti semaforici, , eventualmente integrato e modificato in fase di redazione del PTE da parte del fornitore. Tali punti di consegna debbono essere ordinati secondo quanto definito nel Capitolato Tecnico.

Vale quanto definito al punto 1.1. della presente Appendice.

### 2.2 Raccolta del dato storico

L'Amministrazione consegna al Fornitore i documenti fiscali (bollette) relativi ad ogni singolo punto di prelievo dell'energia elettrica (POD), di seguito denominato anche punto di fornitura, elencato secondo le modalità stabilite al precedente punto 2.1. I documenti fiscali da raccogliere devono coprire un periodo di tempo utile per la definizione di tre periodi di fornitura secondo le modalità di seguito descritte.

### 2.3 Costruzione del registro storico dei consumi elettrici

Viene realizzata, per ogni punto di prelievo (POD) precedentemente definito, una tabella contenente i seguenti campi:

Numero identificativo punto di prelievo (POD)		ID _____		
Data (gg/mm/aaaa)	Lettura (kWh)	Quantità nel periodo (kWh)	Tipo di lettura (Reale/stimata)	Osservazioni

--	--	--	--	--

**Tabella 1**

dove:

**Data:** data presente sul documento fiscale e relativa alla lettura del contatore asservito al punto di fornitura;

**Lettura:** valore presente e rilevabile dal documento fiscale [espresso in kWh];

**Quantità del periodo:** differenza tra la "Lettura" e la "Lettura" relativa al periodo precedente. Tale quantità è pari al consumo di energia elettrica attribuito al periodo compreso tra la data della riga precedente e quella in compilazione [espresso in kWh];

**Tipo di lettura:** individuazione se la lettura è stimata o reale;

**Osservazioni:** eventuali osservazioni che vengono ritenute utili o chiarificatrici.

## 2.4 Determinazione del periodo di fornitura per singolo punto di prelievo

Nella precedente tabella 1 vengono individuate tutte le letture (reali e stimate) dello specifico punto di fornitura (cfr. Colonna "Tipo di lettura Reale/stimata). Tra le suddette letture ne vengono individuate almeno quattro reali a distanza di circa un anno l'una dell'altra. Nel caso in cui le letture non coprano perfettamente l'anno solare, vengono individuati periodi coerenti con la necessità di individuare periodi di fornitura annuali ai fini del calcolo del consumo di energia elettrica. Nel caso di più letture reali nell'arco dell'anno vengono individuate solo le due adeguate alla definizione di un periodo di fornitura; la data finale di un periodo di fornitura è automaticamente la data iniziale del successivo periodo e non è possibile, pertanto, che siano presenti periodi non registrati. I periodi di fornitura individuati devono essere tre. Viene così realizzata la seguente tabella:

numero identificativo punto di prelievo		ID _____		
Data	Lettura reale	Quantità nel periodo	Giorni associati al periodo (G <sub>pi</sub> )	Osservazioni

**Tabella 2**

dove:

**Lettura reale:** valore presente e rilevabile dal documento fiscale individuato nella precedente tabella [espresso in kWh];

**Giorni associati al periodo (G<sub>pi</sub>):** numero di giorni cui la quantità nel periodo è associata; [espresso in giorni].

## 2.5 Normalizzazione del periodo di fornitura per singolo punto di prelievo:

L'attività svolta per la realizzazione della precedente tabella 2 permette di individuare tre periodi, di durata variabile, ed i relativi consumi Energetici storici. Si definisce, per ciascun periodo di fornitura  $p$ , un consumo Energetico storico non normalizzato  $E_{NNpi}$  relativo all' $i$ -esimo punto di fornitura. Il dato di consumo sopra definito deve essere normalizzato ed attribuito ad un anno solare. Si procede perciò alla identificazione del periodo mediante l'attribuzione ad un anno solare del consumo rilevato nel periodo, tra quelli precedentemente individuati che comprende più giorni dell'anno solare stesso. Periodi inferiori ai duecento giorni rendono il periodo non associabile all'anno stesso. A questo periodo viene assegnato il nome di "periodo + anno di riferimento" es. (periodo 2025). Si provvede quindi alla normalizzazione del consumo Energetico storico per il periodo e il punto di fornitura mediante la seguente equazione:

$$E_{Npi} = E_{NNpi} \times \frac{365}{G_{pi}} \quad \text{da effettuarsi per } p=1,2,3$$

dove:

$E_{Npi}$ : Consumo Energetico storico normalizzato relativo al  $p$ -esimo periodo ed all' $i$ -esimo punto di fornitura.

## 2.6 Valutazione del Consumo Energetico storico normalizzato per singolo POD

Con la modalità individuata al precedente punto 2.5, sono stati pertanto definiti i tre valori normalizzati del consumo Energetico storico relativi al punto di fornitura  $i$ -esimo ( $E_{N1i}$ ,  $E_{N2i}$ ,  $E_{N3i}$ ). La procedura si applica a tutti i punti di fornitura relativi al  $k$ -esimo POD e porta alla determinazione nel  $p$ -esimo periodo del Consumo Energetico storico relativo al  $k$ -esimo POD stesso, dato dalla seguente equazione:

$$E_{STkp} = \sum_i E_{Npi} \quad \text{da effettuarsi per } p=1,2,3$$

## 2.7 Validazione del Consumo Energetico storico dei 3 periodi

Con la modalità individuata al precedente punto 2.6, sono stati pertanto definiti i 3 valori normalizzati del Consumo Energetico storico relativi al  $k$ -esimo POD ( $E_{STk1}$ ,  $E_{STk2}$ ,  $E_{STk3}$ ). Vengono valutate le tre differenze di consumo energetico storico tra i periodi mediante le seguenti equazioni:

$$\Delta E_{k12} = E_{STk1} - E_{STk2}$$

$$\Delta E_{k13} = E_{STk1} - E_{STk3}$$

$$\Delta E_{k23} = E_{STk2} - E_{STk3}$$

I tre valori così calcolati vengono confrontati con il minore dei tre valori di Consumo Energetico storico.

Qualora le differenze di Consumo Energetico storico  $\Delta E_{kxy}$  siano inferiori al 15% del Consumo Energetico storico minore tra i tre suindicati, i valori di Consumo Energetico storico sono automaticamente considerati corretti e quindi validati.

Qualora invece le differenze di Consumo Energetico storico  $\Delta E_{kxy}$  siano superiori al 15% del Consumo Energetico storico minore tra i tre suindicati, è necessaria una valutazione approfondita in contraddittorio con l'Amministrazione, al fine di identificare il corretto valore di Consumo

Energetico storico relativo al k-esimo POD (tale valutazione può escludere un valore dalla successiva identificazione per media così come può invece individuare un valore – ad es. a causa di interventi di riqualificazione – come valore corretto).

## 2.8 Identificazione del Consumo Energetico storico “E<sub>sk</sub>” del k-esimo POD

Per consumi validati, il consumo Energetico storico “E<sub>sk</sub>” del k-esimo POD si calcola come media aritmetica dei valori di cui al par. 2.6, relativo a 3 periodi temporali, come da seguente equazione:

$$E_{sk} = \frac{E_{STkp}}{3}$$

Per consumi non validati, il consumo Energetico storico “E<sub>sk</sub>” del k-esimo POD si individua in contraddittorio tra le parti come definito al par. 2.7.

## 2.9 Valutazione del Consumo Energetico storico per OPF

La procedura di cui al precedente punto si applica a ciascun POD facente parte dell'OPF.

Viene valutato il Consumo Energetico storico complessivo dell'ordinativo “E<sub>s</sub>” come somma del Consumo Energetico storico dei singoli POD, identificato dalla seguente equazione:

$$E_s = \sum_{k=1}^n E_{sk}$$

Con n = numero dei POD del OPF

In caso di attivazione del servizio “B” medesima attività sopra descritta deve essere svolta Per ogni k-esimo POD incluso nell'elenco di cui al Il **Servizio Semaforico “B”**.