



COMUNE DI CAMPOROTONDO ETNEO

LAVORI DI RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA
ILLUMINAZIONE PUBBLICA ED IMPLEMENTAZIONE DEI SISTEMI
SMART CITY.

PROGETTO ESECUTIVO

ARTT. 33÷43 D.P.R. 05 OTTOBRE 2010 N°207

A.T.P.

DOTT. ING. UMBERTO CARCASSI
(MANDATARIO)

DOTT. ING. SALVATORE BORDONARO
(MANDANTE)

DOTT. ING. CARMELO PREZZAVENTO
(MANDANTE - GIOVANE PROFESSIONISTA)

Tav.16 - RELAZIONE DIAGNOSI ENERGETICA

REV. 01 DEL 26/03/2021

ATP

CARCASSI - BORDONARO - PREZZAVENTO

1 PREMESSA

La presente riguarda la relazione di “diagnosi energetica” relativa alla progettazione esecutiva relativa al “Progetto per riduzione dei consumi energetici della pubblica illuminazione ed implementazione dei sistemi di Smart City – PO FESR 2014-2020 – Asse Prioritario 4 – Azione 4.1.3” del Comune di Camporotondo Etneo(CT).

La presente è stata redatta dal sottoscritto dott. ing. Umberto Carcassi iscritto all’Ordine degli ingegneri della provincia di Catania al n°2705, certificato come Esperto in gestione dell’Energia (EGE) ai sensi della CEI UNI 11339-2009 con n°01415 - Accredia.

La diagnosi energetica o **audit energetico** è una valutazione sistematica, documentata e periodica dell’efficienza dell’organizzazione del sistema di gestione del risparmio energetico.

La diagnosi energetica è una delle componenti chiave all’interno di un programma di efficienza energetica e la sua importanza nasce dal fatto che viene utilizzato per stabilire dei parametri per le misurazioni da effettuare. È inoltre il passo iniziale per le organizzazioni che vogliono certificare il proprio sistema di gestione dell’energia secondo la norma **UNI CEI EN ISO 50001:2018**.

Gli stati membri dell’Unione europea hanno da tempo avviato procedure per la certificazione energetica degli edifici atte a correggere gli sprechi energetici e promuovere azioni successive che portino ad una riduzione dei consumi.

La diagnosi energetica si pone l’obiettivo di capire in che modo l’energia viene utilizzata, quali sono le cause degli eventuali sprechi ed eventualmente quali interventi possono essere suggeriti all’utente, ossia un piano energetico che valuti non solo la fattibilità tecnica ma anche e soprattutto quella economica delle azioni proposte.

UNI ha stabilito i requisiti minimi di una diagnosi energetica nella norma UNI CEI/TR 11428:2011.

2 METODOLOGIA

La metodologia di **rilevazione della situazione energetica** dei soggetti in esame, si basa sull’individuazione dei dati di consumo, delle ore di utilizzo e del rapporto tra capacità d’illuminamento e consumi energetici in relazione agli obiettivi funzionali degli attuali corpi illuminanti.

L’ Audit ci permette di rilevare:

- le attuali condizioni degli impianti;
- i consumi delle attuali sorgenti luminose;
- le condizioni di illuminazione presenti;
- l’attuale fabbisogno manutentivo.

Sarà quindi possibile progettare l’intervento che porterà:

- quantificazione della possibile riduzione dei consumi;
- mantenimento o, dove necessario, miglioramento delle condizioni d'illuminamento;
- adeguamento degli impianti (compreso un'eventuale ridimensionamento dei quadri a fronte di minori carichi);
- riduzione drastica degli interventi manutentivi.

La Normativa relativa alla Diagnosi Energetica è fornita dalla **“TR 11428:2011 Requisiti generali del servizio di Diagnosi Energetica”**

Il Rapporto Tecnico definisce i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre.

1. Raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della diagnosi;
2. Identificazione e raccolta dei fattori di aggiustamento cui riferire i consumi energetici; Rapporto scelto dall'organizzazione per monitorare la prestazione energetica, viene espresso come rapporto tra l'energia impiegata per fornire un servizio/prodotto e l'entità del servizio/prodotto fornito;
3. Identificazione e calcolo di un indice di prestazione energetica effettivo espresso in energia/fattore di riferimento;
4. Raccolta delle informazioni necessarie alla creazione dell'inventario energetico e allo svolgimento della diagnosi;
5. Costruzione degli inventari energetici (elettrico e termico) relativi all'oggetto della diagnosi;
6. Calcolo dell'indice di prestazione energetica operativo;
7. Confronto tra l'indice di prestazione energetica operativo e quello effettivo;
8. Individuazione dell'indice di prestazione energetica obiettivo;
9. Confronto tra l'indice di prestazione energetica;
10. Individuazione delle azioni di miglioramento;
11. Analisi di fattibilità tecnico-economiche;
12. Individuazione degli interventi prioritari;
13. Redazione Diagnosi Energetica.

3 CONTENUTI DELLA PROGETTAZIONE

L'intervento progettuale dal punto di vista energetico comprende:

- la sostituzione di apparecchi con lampade a scarico del tipo sodio alta pressione ed a vapori di mercurio con apparecchi per lampade a tecnologia LED;

- la installazione di regolatori per la parzializzazione del flusso luminoso in maniera centralizzata dal 100% a finanche il 10% per ogni singolo punto luce;
- il telecontrollo e la tele-gestione degli orari e dei i parametri elettrici ed energetici degli impianti.

Tali interventi sono coerenti con il PO FESR 2014/2020 - Asse Prioritario 4 "Energia sostenibile e qualità della vita" - Azione 4.1.3 per promuovere l'adozione di soluzioni tecnologiche per la riduzione dei consumi energetici delle reti di illuminazione pubblica e con quanto stabilito nella tabella A - tipologia di intervento 3 "Sistemi per l'illuminazione", del Decreto Ministeriale delle Attività Produttive del 20 Luglio 2004. Gli attuali impianti sono sprovvisti di qualsiasi tipo di regolazione.

4 DIAGNOSI ENERGETICA

Per il calcolo dei consumi si fa riferimento ad un numero di ore di funzionamento degli impianti pari a 4102,43 ore annue così come stabilito dall' "Autorità per l'Energia elettrica e il gas" con Deliberazione 1 aprile 2004 per l'attribuzione su base oraria dell'energia elettrica prelevata dagli impianti di illuminazione pubblica (Deliberazione n. 52/04).

Allegato A - Fascia geografica centrale - Delibera 52/04.

Allegato A - Fascia geografica centrale - Delibera 52/04				
Mese	Decade	Ora accensione	Ora spegnimento	Ore accensioni mensili
Gennaio	1	17:05	07:55	148,30
	2	17:15	07:50	145,80
	3	17:25	07:45	157,63
Totale ▶				451,73
Febbraio	1	17:40	07:35	139,20
	2	17:55	07:20	134,20
	3	18:10	07:05	103,36
Totale ▶				376,76
Marzo	1	18:20	06:50	125,00
	2	18:35	06:30	119,20
	3	18:50	06:10	124,63
Totale ▶				368,83
Aprile	1	20:05	06:50	107,50
	2	20:15	06:30	102,50
	3	20:30	06:10	96,7
Totale ▶				306,70
Maggio	1	20:45	05:55	91,70
	2	20:55	05:40	87,50
	3	21:10	05:30	91,63
Totale ▶				270,83
Giugno	1	21:20	05:20	80,00

	2	21:25	05:20	79,17
	3	21:30	05:20	78,333

Totale ▶ 237,50

Luglio	1	21:30	05:30	80,00
	2	21:20	05:40	83,33
	3	21:10	05:45	94,4163

Totale ▶ 257,75

Agosto	1	20:55	06:00	90,83
	2	20:40	06:15	95,83
	3	20:20	06:30	111,8337

Totale ▶ 298,50

Settembre	1	20:00	06:45	107,50
	2	19:40	06:55	112,50
	3	19:20	07:10	118,333

Totale ▶ 338,33

Ottobre	1	19:00	07:20	123,33
	2	18:40	07:35	129,17
	3	18:25	07:45	146,6663

Totale ▶ 399,17

Novembre	1	17:10	07:00	138,33
	2	16:55	07:15	143,33
	3	16:50	07:25	145,833

Totale ▶ 427,50

Dicembre	1	16:50	07:40	125,00
	2	16:50	07:45	119,17
	3	16:55	07:55	124,6663

Totale ▶ 368,83

Totale ore annue ▶ 4.102,43

3.1 – STATO ATTUALE EX ANTE

La potenza nominale degli impianti prima dell'intervento è pari a 151 kW per un numero di 980 punti luce come si evince dalla tabella seguente:

Tipologia lampada	Potenza unitaria	Punti luce	Potenza parziale
SAP 70	70	8	0,56
SAP 150	150	778	116,7
SAP 250	250	7	1,75
VM 150	150	90	13,5
VM 250	250	24	6
RES 20	60	32	1,92

JM 400	400	26	10,4
Led 20	20	15	0,3
		980	151,13

Totale potenza assorbita		kW
Potenza lampade (Kw)		151,13
Maggiorazione perdite reattori (10%)		15,113
Totale potenza (Kw)		166,243

Il consumo di energia per 4.102,43 ore è pari a: $166,24 \times 4.102,43 = 682.000,27$ kWh

3.2 - STATO FUTURO EX POST

La potenza assorbita dagli impianti dopo l'intervento è pari a 56,43 KW per un numero di 977 punti luce come si evince dalla seguente tabella:

Tipologia lampada	Potenza unitaria	Punti luce	Potenza parziale
Faretto LED 9	9,0	8	0,07
Lampione LED 16,5	16,5	8	0,13
Stradale LED 21,5	21,5	34	0,73
Stradale LED 27	27,0	20	0,54
Lampione LED 31	31,0	62	1,92
Sospensione LED 40	40,0	6	0,24
Stradale LED 40,5	40,5	270	10,94
Lampione LED 45	45,0	9	0,41
Stradale LED 51,5	51,5	113	5,82
Urbano LED 51,5	51,5	15	0,77
Lampione LED 53	53,0	10	0,53
Lampione LED 58	58,0	1	0,06
Stradale LED 59,5	59,5	159	9,46
Stradale LED 75,5	75,5	132	9,97
Sospensione LED 76	76,0	30	2,28
Stradale LED 98	98,0	31	3,04
Stradale LED 100	100,0	43	4,30
Prioettore LED 201	201,0	26	5,23
		977	56,43

Il numero di punti luce efficientati in numero ridotto rispetto a quelli esistenti (977 anziché 980) deriva dal fatto che l'illuminazione d'arredo di Piazza Sant'Antonio Abate invece di prevedere 3 o 4 lampade per ogni palo si è preferito installarne al massimo 3, inoltre sono state integrate delle lampade in via Roma (+9) e via Umberto (+1) per rispondere alle caratteristiche illuminotecniche della strada.

Il numero di ore funzionamento pari a 4102,43 si considerano suddivise in 1825 T.N. (Tutta notte) e 2277,43 M.N. (Mezza notte). La percentuale di riduzione del flusso luminoso si considera pari al 40% anche se sono possibili maggiori riduzioni finanche al 10%. Si allega calcolo giustificativo delle ore di operatività.

Mese	Decade	Ora 1° accensione totale	Ora attenuazione	Durata ore 1° accensione	Ora 2° accensione totale	Ora spegnimento impianto	Durata ore 2° accensione	Totale ore tutta notte	Totale ore Mezza notte
Gennaio	1	1/1/12 17:05	2/1/12 0:00	6:55	2/1/12 5:00	2/1/12 7:55	2:55	9:50	5:00
	2	1/1/12 17:15	2/1/12 0:00	6:45	2/1/12 5:00	2/1/12 7:50	2:50	9:35	5:00
	3	1/1/12 17:25	2/1/12 0:00	6:35	2/1/12 5:00	2/1/12 7:45	2:45	9:20	5:00
Totale ▶									
Febbraio	1	1/1/12 17:40	2/1/12 0:00	6:20	2/1/12 5:00	2/1/12 7:35	2:35	8:55	5:00
	2	1/1/12 17:55	2/1/12 0:00	6:05	2/1/12 5:00	2/1/12 7:20	2:20	8:25	5:00
	3	1/1/12 18:10	2/1/12 0:00	5:50	2/1/12 5:00	2/1/12 7:05	2:05	7:55	5:00
Totale ▶									
Marzo	1	1/1/12 18:20	2/1/12 0:00	5:40	2/1/12 5:00	2/1/12 6:50	1:50	7:30	5:00
	2	1/1/12 18:35	2/1/12 0:00	5:25	2/1/12 5:00	2/1/12 6:30	1:30	6:55	5:00
	3	1/1/12 18:50	2/1/12 0:00	5:10	2/1/12 5:00	2/1/12 6:10	1:10	6:20	5:00
Totale ▶									
Aprile	1	1/1/12 20:05	2/1/12 0:00	3:55	2/1/12 5:00	2/1/12 6:50	1:50	5:45	5:00
	2	1/1/12 20:15	2/1/12 0:00	3:45	2/1/12 5:00	2/1/12 6:30	1:30	5:15	5:00
	3	1/1/12 20:30	2/1/12 0:00	3:30	2/1/12 5:00	2/1/12 6:10	1:10	4:40	5:00
Totale ▶									
Maggio	1	1/1/12 20:45	2/1/12 0:00	3:15	2/1/12 5:00	2/1/12 5:55	0:55	4:10	5:00
	2	1/1/12 20:55	2/1/12 0:00	3:05	2/1/12 5:00	2/1/12 5:40	0:40	3:45	5:00
	3	1/1/12 21:10	2/1/12 0:00	2:50	2/1/12 5:00	2/1/12 5:30	0:30	3:20	5:00
Totale ▶									
Giugno	1	1/1/12 21:20	2/1/12 0:00	2:40	2/1/12 5:00	2/1/12 5:20	0:20	3:00	5:00
	2	1/1/12 21:25	2/1/12 0:00	2:35	2/1/12 5:00	2/1/12 5:20	0:20	2:55	5:00
	3	1/1/12 21:30	2/1/12 0:00	2:30	2/1/12 5:00	2/1/12 5:20	0:20	2:50	5:00
Totale ▶									
Luglio	1	1/1/12 21:30	2/1/12 0:00	2:30	2/1/12 5:00	2/1/12 5:30	0:30	3:00	5:00
	2	1/1/12 21:20	2/1/12 0:00	2:40	2/1/12 5:00	2/1/12 5:40	0:40	3:20	5:00
	3	1/1/12 21:10	2/1/12 0:00	2:50	2/1/12 5:00	2/1/12 5:45	0:45	3:35	5:00
Totale ▶									
Agosto	1	1/1/12 20:55	2/1/12 0:00	3:05	2/1/12 5:00	2/1/12 6:00	1:00	4:05	5:00
	2	1/1/12 20:40	2/1/12 0:00	3:20	2/1/12 5:00	2/1/12 6:15	1:15	4:35	5:00
	3	1/1/12 20:20	2/1/12 0:00	3:40	2/1/12 5:00	2/1/12 6:30	1:30	5:10	5:00
Totale ▶									
Settembre	1	1/1/12 20:00	2/1/12 0:00	4:00	2/1/12 5:00	2/1/12 6:45	1:45	5:45	5:00
	2	1/1/12 19:40	2/1/12 0:00	4:20	2/1/12 5:00	2/1/12 6:55	1:55	6:15	5:00
	3	1/1/12 19:20	2/1/12 0:00	4:40	2/1/12 5:00	2/1/12 7:10	2:10	6:50	5:00
Totale ▶									
Ottobre	1	1/1/12 19:00	2/1/12 0:00	5:00	2/1/12 5:00	2/1/12 7:20	2:20	7:20	5:00
	2	1/1/12 18:40	2/1/12 0:00	5:20	2/1/12 5:00	2/1/12 7:35	2:35	7:55	5:00
	3	1/1/12 18:25	2/1/12 0:00	5:35	2/1/12 5:00	2/1/12 7:45	2:45	8:20	5:00
Totale ▶									
Novembre	1	1/1/12 17:10	2/1/12 0:00	6:50	2/1/12 5:00	2/1/12 7:00	2:00	8:50	5:00
	2	1/1/12 16:55	2/1/12 0:00	7:05	2/1/12 5:00	2/1/12 7:15	2:15	9:20	5:00
	3	1/1/12 16:50	2/1/12 0:00	7:10	2/1/12 5:00	2/1/12 7:25	2:25	9:35	5:00
Totale ▶									
Dicembre	1	1/1/12 18:20	2/1/12 0:00	5:40	2/1/12 5:00	2/1/12 6:50	1:50	7:30	5:00
	2	1/1/12 18:35	2/1/12 0:00	5:25	2/1/12 5:00	2/1/12 6:30	1:30	6:55	5:00
	3	1/1/12 18:50	2/1/12 0:00	5:10	2/1/12 5:00	2/1/12 6:10	1:10	6:20	5:00
Totale ▶									
Totale ore annue ▶								2.277,43	1.825,00

Il consumo di energia risulta pari a 169.386,63 kWh così desunto:

Consumo di energia post intervento	Consumo orario	Ore/anno	Consumi annui
Impianto a tutta notte	56,43	1825	102.980,19
Impianto a mezza notte	56,43	2277,43	77.105,81
			180.086,00

Il minor consumo energetico che ne consegue rispetto allo stato attuale risulta essere pari a 501.914,27 kWh così come desunto:

Risparmio rispetto all'attuale	kWh
Consumo stato attuale (kWh):	682.000,27
Consumo progetto efficientato (kWh):	180.086,00
Risparmio (kWh):	501.914,27

3.3 TEP RISPARMIATI

Un utile indicatore per tradurre il risparmio di energia elettrica in risparmio di combustibile è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate. La conversione kWh - TEP viene effettuata utilizzando l'equivalenza $1 \text{ kWh} = 0,25 \times 10^{-3} \text{ TEP}$ ai sensi della Circolare MICA n. 219/F del 2 Marzo 1992.

Nella tabella seguente viene riportato il risparmio in termini di TEP rapportato al risparmio dei consumi di energia elettrica tra l'impianto attuale (pari a 682.000,27 kWh) e i consumi determinati a seguito degli interventi previsti nel progetto di efficientamento (pari a 180.086,00 kWh).

Risparmio di combustibile rispetto allo stato di fatto		
Energia elettrica risparmiata in un anno:	501,91	MWh
Fattore di conversione dell'energia	0,25	TEP/MWh
TEP risparmiati in un anno	125,48	TEP

Il minor consumo di energia per gli interventi di razionalizzazione ed efficientamento energetico è di circa 125 TEP annui.

3.4 - RIDUZIONE DELLA CO2

Il minor consumo di energia elettrica determina la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra. Nelle tabella seguente viene riportata la quantificazione della riduzione di emissioni in atmosfera a seguito del risparmio energetico conseguito pari a 501.914,27 kWh .

Riduzione di emissioni rispetto allo stato attuale	CO ₂	SO ₂	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera (g/kWh)	496	0,93	0,58	0,029
Emissioni evitate in un anno (kg)	248.949,48	466,78	291,11	14,56

E.G.E.
Dott. ing. Umberto Carcassi