AEQUA GROUP

Comune di Spinea

Abstract

PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

(L.R. Veneto n. 17 del 2009)

DIVISIONENERGIA

DIVISIONE ENERGIA SRL
Via delle Industrie 18/A - 30038 Spinea (VE)
Tel. 041 8221863 - Fax 041 8221864
info@divisionenergia.com - www.aequagroup.com
P.IVA, e C.F. 04037990274

Il presente documento, elaborato per il committente da DIVISIONE ENERGIA SRL, non può essere riprodotto o comunicato a terzi senza preventiva autorizzazione scritta

COS'È IL PICIL?

PIANO DI ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO AI SENSI DELLA LEGGE REGIONALE del veneto n° 17/2009 :

Il Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso (PICIL) rappresenta uno strumento di azione per la salvaguardia del territorio e la valorizzazione ambientale congiuntamente al contenimento dei consumi energetici.

Il Piano è uno strumento indispensabile per regolamentare gli impianti di illuminazione esterna, sia pubblici che privati, e ha come obiettivi principali:

- l'abbattimento dell'inquinamento luminoso, per proteggere il cielo stellato, per salvaguardare l'ambiente e i beni paesistici e assicurare un benessere psicofisico individuale, del mondo vegetale e animale;
- il contenimento dei consumi energetici per un uso virtuoso delle risorse economiche anche nell'ambito dell'illuminazione esterna;
- l'uniformità dei criteri di progettazione ai fini del miglioramento della qualità luminosa degli impianti esterni di illuminazione;
- la protezione dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici.

Tale piano ha inoltre lo scopo di formare una sensibilità collettiva nei confronti del problema dell'eccesso di illuminazione sia da parte delle Amministrazioni che del singolo cittadino. Attraverso degli incontri, organizzati dall'Assessorato all'Ambiente con i cittadini e con i tecnici competenti in materia si illustreranno i contenuti di questo documento e incentivare complessivamente il risparmio energetico, anche nell'ambito dell'edilizia privata.

PERCHÉ REDIGERLO?

LEGGE REGIONALE VENETO N° 17 DEL 2009:

Per indirizzare lo sviluppo dell'illuminazione esterna notturna in una direzione virtuosa di rispetto dell'ambiente e di risparmio energetico, altrimenti non adeguatamente intrapresa, è stato necessario attuare degli interventi legislativi. La Regione Veneto ha varato la L.R.V. 7 agosto 2009, n. 17, con la quale promuove delle azioni atte alla riduzione dell'illuminazione artificiale e la formazione di una sensibilità collettiva nei confronti del problema sia da parte delle Amministrazioni che del singolo cittadino. Tale legge fissa per i comuni l'obbligo di adottare il PICIL e all'art. 5 prevede un contributo da destinare ai comuni che lo redigeranno.

SOGGETTI INTERESSATI:

Oltre alle Amministrazioni Comunali, i soggetti interessati sono tutti i professionisti del settore, nonché i privati coinvolti negli obblighi di piano per quanto riguarda gli spazi esterni di loro competenza, come le vetrine e le insegne dei negozi, i giardini privati, i cartelli pubblicitari ecc.

SU QUALI APPARECCHI INTERVENIRE?

Immagine 2. Tipologie di armature NON conformi alla L.R. n. 17/2009.

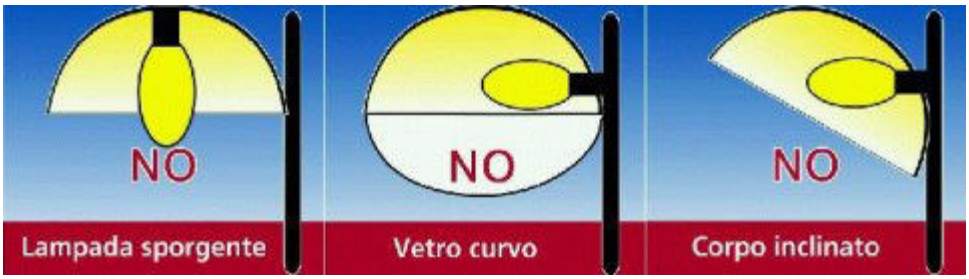


Immagine 3. Tipologie di armature conformi alla L.R. n. 17/2009

Immagine 4. Apparecchi NON conformi alla L.R. n. 17 2009.

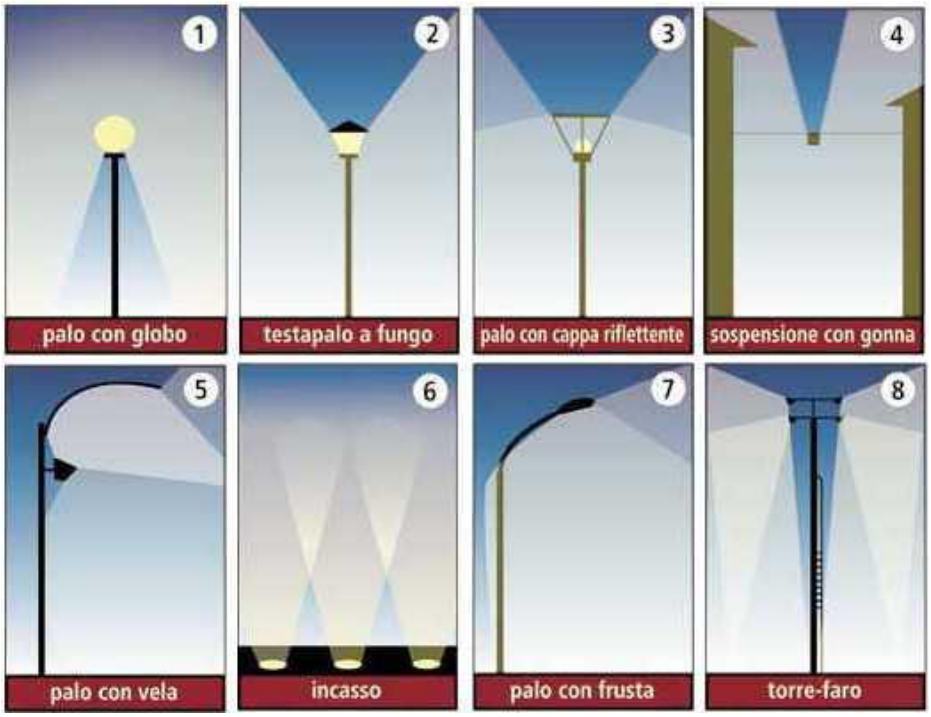
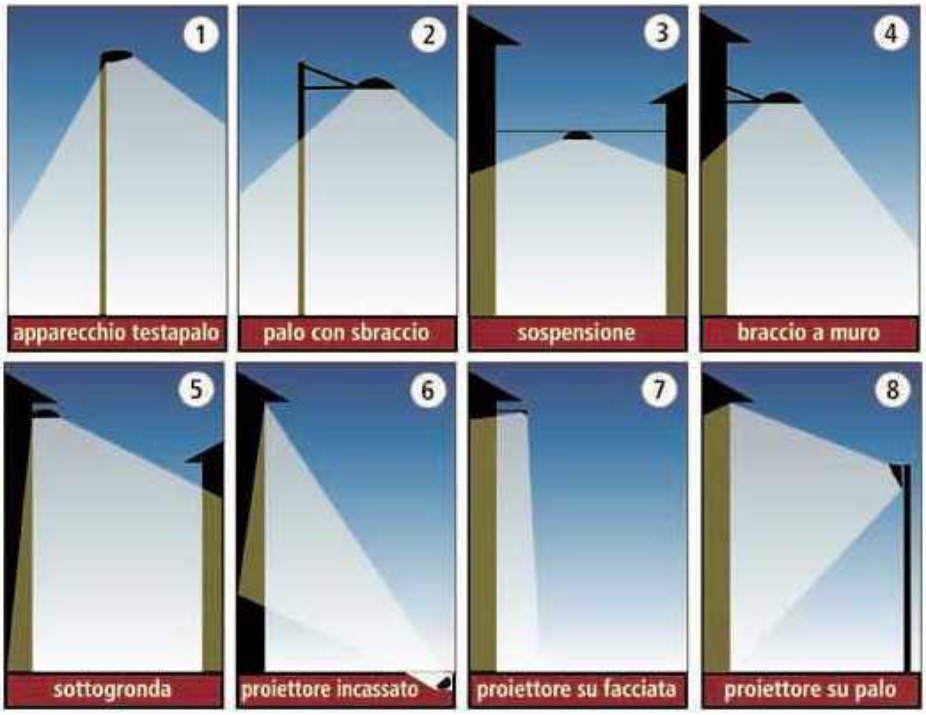


Immagine 5. Apparecchi conformi alla L.R. n. 17/2009



TEMPISTICHE DI INTERVENTO:

Le scadenze progressive della legislazione regionale invitano/obbligano l'adeguamento degli impianti di illuminazione non conformi a tale legge entro il 2014 per i fari/proiettori di potenza superiore ai 400 W, entro il 2019 per gli apparecchi illuminanti di potenza compresa tra 150 W e 400 W e entro il 2024 per tutti i rimanenti apparecchi illuminanti.

COSA LEGA PICIL E PAES?

Nell'ottica di attenzione all'ambiente e al risparmio energetico la redazione del PICIL costituisce un ulteriore passo avanti nel variegato percorso che porterà al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, preposti all'interno del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) della Città di Spinea. In occasione della firma del Protocollo da parte dei Comuni della Provincia di Venezia per ratificare l'adesione alla proposta lanciata dalla Commissione Europea nel 2008, il Comune di Spinea ha garantito il proprio impegno incondizionato nella lotta per l'abbattimento dei gas climalteranti attraverso l'adesione volontaria del Comune ad un'iniziativa che ha coinvolto attivamente moltissime altre città europee in un percorso condiviso, orientato verso la sostenibilità energetica ed ambientale. Il Patto dei Sindaci, il PAES ed ora il PICIL, adottato nel mese di Luglio 2013, offrono la possibilità al comune di dare il proprio contributo concreto nella lotta alle alterazioni del clima e nella rivalutazione della qualità ambientale.

DA DOVE PARTIRE?

IL PIANO (Luglio 2013) E LA NOTA INTEGRATIVA (Dicembre 2013):

Il Piano dell'Illuminazione per il Contenimento Luminoso del Comune di Spinea è stato presentato in Consiglio Comunale il 30 Luglio 2013. Tale documento usa come base di partenza il Censimento degli apparecchi di pubblica illuminazione redatto nel 2010 dalla Ditta affidataria dell'apparto relativo al "Global Service". Per cui è stata necessaria una nota integrativa a tale piano.

La nota integrativa presentata nel mese di Dicembre 2013 va a completare il PICIL, aggiornando all'anno 2013 il censimento dell'illuminazione pubblica esterna, l'analisi dello stato di fatto, la lista di conformità e gli interventi di adeguamento previsti. Tale nota integrativa ha lo scopo di attualizzare maggiormente il Piano dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso rendendolo efficace e funzionale alla pianificazione dell'illuminazione esterna del territorio comunale.

I dati raccolti nel nuovo Censimento dell'Illuminazione pubblica esterna andranno ad integrare il Censimento del 2010 nonché le proposte di intervento, di adeguamento e pianificazione dell'illuminazione previste nel PICIL. Ogni dato raccolto nella nota integrativa viene aggiunto ai dati inseriti nel PICIL, con lo scopo di fornire un quadro generale completo dell'illuminazione esterna, stato di fatto, conformità, interventi di adeguamento e investimenti.

CLASSIFICAZIONE STRADALE:

Tabella 6. Sintesi della classificazione stradale.

Classificazione stradale	PICIL	INTEGRAZIONE	TOTALE
strada dotata di illuminazione pubblica	184	45	229
strada non dotata di illuminazione pubblica	-	42	42
nr strade	184	87	**271**
lunghezza strade (km)	91,90	23,10	**115,00**

Tabella 1. Suddivisione in classi stradali.

Classi stradali		PICIL	INTEGRAZIONE	TOTALE
C2	strada extraurbana secondaria	1	-	1
E1	strada urbana interquartiere	6	-	6
E2	strada urbana di quartiere	1	-	1
F1	strada urbana locale	40	6	46
F2	strada urbana locale altre situazioni	116	77	193
F3	strada locale interzonale	19	4	23
F4	strada locale interzonale extraurbana	1	-	1
	nr strade	184	87	**271**
	lunghezza strade (km)	91,90	23,10	**115,00**

CENSIMENTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA:

Quadri elettrici:

Nel comune di Spinea sono stati individuati, in totale, 71 impianti di illuminazione pubblica esterna, il cui funzionamento viene regolato attraverso 71 quadri elettrici di comando e da 176 linee di alimentazione.

Tabella 8. Sintesi del censimento della pubblica illuminazione a Spinea.

Illuminazione esterna pubblica	*PICIL*	*INTEGRAZIONE*	***TOTALE***
NR DI PUNTI LUCE	2.923	637	**3.560**
NR DI APPARECCHI ILLUMINANTI	2.643	576	**3.219**
NR DI TIPOLOGIE APPARECCHI	52	18	**70**
NR IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	67	4	**71**
POTENZA INSTALLATA TOTALE	308,00 kW	64,50 kW	**372,50 kW**

Tabella 9. Sistemi di gestione del flusso luminoso presenti a Spinea.

Quadri elettrici		*numero QUADRI*	*% sul totale*
SISTEMI DI GESTIONE DEL FLUSSO LUMINOSO			
	INTERRUTTORE CREPUSCOLARE	21	29,5 %
	INTERRUTTORE ORARIO DIGITALE E/O ANALOGICO	4	5,7 %
	INTERRUTTORE CREPUSCOLARE INTERRUTTORE ORARIO DIGITALE E/O ANALOGICO	28	39,4 %
	INTERRUTTORE CREPUSCOLARE INTERRUTTORE ORARIO DIGITALE E/O ANALOGICO REGOLATORE DI POTENZA	4	5,7 %
	INTERRUTTORE CREPUSCOLARE REGOLATORE DI POTENZA	9	12,7 %
	TELECONTROLLO	1	1,4 %
	NESSUN DISPOSITIVO DI REGOLAZIONE	2	2,8 %
	NON CENSITI	2	2,8 %
	TOTALE	**71**	**100,0 %**

Apparecchi illuminanti:

Per quanto riguarda le sorgenti luminose installate, si è rilevato che quasi la totalità delle lampade installate contiene vapori di sodio alta pressione (82%), mentre si nota una bassissima percentuale di lampade ai vapori di mercurio, pari all'8%, rispetto alle medie dei comuni limitrofi. Il 2% è rappresentato da lampade ad alogenuri metallici utilizzate nei proiettori e nei fari, mentre il 0,4% è composto da lampade ad incandescenza (nel dettaglio alogene) e a vapori di sodio a bassa pressione. Infine non sono stati censiti punti luce che usano tecnologia LED.

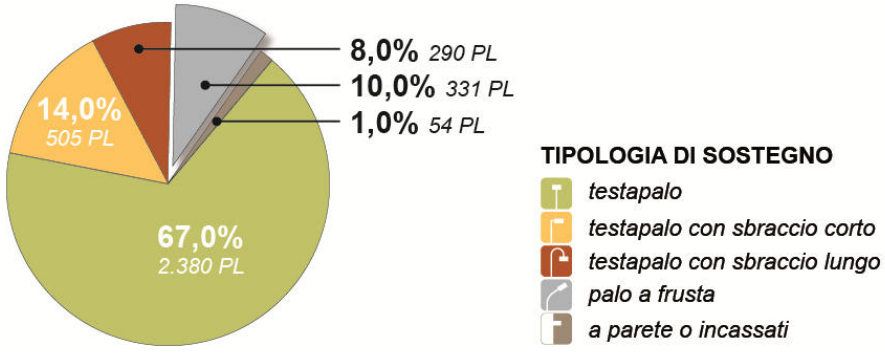
Tabella 10. Punti luce presenti a Spinea divisi per tipologia di sorgente luminosa.

Sorgenti luminose		PICIL	INTEGRAZIONE	TOTALE
SAP	sodio ad alta pressione	2.424 82%	495 78%	**2.919** 82%
HG	vapori di mercurio	256 9%	33 5%	**289** 8%
FL	fluorescente	224 8%	56 9%	**280** 8%
SBP	sodio a bassa pressione	1 0%	4 1%	**5** 0%
JM	alogenuri metallici	18 1%	41 6%	**59** 2%
INC	incandescenza - alogena	-	8 1%	**8** 0%
	TOTALE	2.923 100%	637 100%	**3.560** 100%

Tabella 11. Tipologie di apparecchi luminosi presenti a Spinea.

Apparecchi illuminanti	PICIL	INTEGRAZIONE	TOTALE
NR DI PUNTI LUCE STRADALI	2.574 88%	496 78%	**3.070** 86%
NR DI PUNTI LUCE ARREDO URBANO	337 11%	135 21%	**472** 13%
NR DI PROIETTORI	12 1%	6 1%	**18** 1%
TOTALE	2.923 100%	637 100%	**3.560** 100%

Grafico 12. Punti luce per tipologia di sostegno.



CONFORMITÀ DEGLI APPARECCHI INSTALLATI ALLA L.R. 17/2009:

Tabella 12. Conformità legislativa generale degli apparecchi illuminanti (indicati con AI) e dei punti luce (indicati con PL) presenti nel Comune di Spinea.

	PICIL	*INTEGRAZIONE*	***TOTALE***
TRATTI DI STRADA CON APPARECCHI ILLUMINANTI			
PER SORGENTE LUMINOSA vapori di mercurio	256 9%	33 5%	**289** 8%
PER GEOMETRIA DELL'OTTICA vetro curvo	541 19%	74 12%	**615** 17%
PER GEOMETRIA DELL'OTTICA palo con globo e/o lanterna a fungo	136 5%	26 4%	**162** 5%
PER SOSTEGNO: palo con frusta	48 2%	-	**48** 1%
PER INSTALLAZIONE: corpo inclinato (ri-orientabile o fisso)	1.491 51%	26 4%	**1.517** 43%
APPARECCHI ILLUMINANTI CONFORMI			
CONFORMITÀ LEGISLATIVA	451 15%	478 75%	**929** 26%
TOTALE	**2.923** 100%	**637** 100%	**3.560** 100%

QUALI SONO I CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA?

DATI DEL PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE (PAES)

Grafico 13. Il peso della pubblica illuminazione rispetto all'intero patrimonio di Spinea.

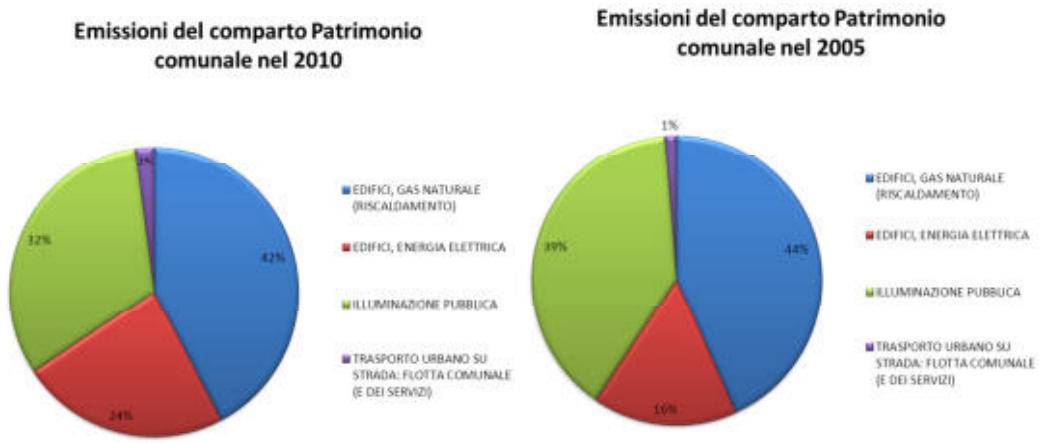


Tabella 14. Bilancio complessivo dei consumi e delle emissioni per il patrimonio comunale e il territorio nel 2005 e nel 2010.

	2005			2010			Δ%	Δ%
	MWh	t CO_2	t CO_2/ab	MWh	t CO_2	t CO_2/ab	[CO_2]	[CO_2]/ab
PATRIMONIO COMUNALE								
EDIFICI, GAS NATURALE (RISCALDAMENTO)	5.612	1.134	0,046	5.438	1.098	0,041	-3,17%	-10,95%
EDIFICI, ENERGIA ELETTRICA	875	422	0,017	1.254	606	0,023	43,60%	32,07%
ILLUMINAZIONE PUBBLICA	2.130	1.029	0,042	1.734	838	0,031	-18,56%	-25,10%
TRASPORTO URBANO SU STRADA: FLOTTA COMUNALE (E DEI SERVIZI)	132	34	0,001	213	55	0,002	61,76%	48,77%
TOTALE PATRIMONIO COMUNALE		**2.619**	**0,106**		**2.597**	**0,097**	**-0,84%**	**-8,49%**
ALTRO								
TOTALE COMPARTO PUBBLICO (NON COMUNALE)		**479**	**0,020**		**479**	**0,018**	**0,00%**	**-10,00%**
TOTALE EDILIZIA RESIDENZIALE		**54.022**	**2,187**		**55.854**	**2,080**	**3,39%**	**-4,89%**
TOTALE TRASPORTO PRIVATO E COMMERCIALE		**38.455**	**1,557**		**38.288**	**1,425**	**-0,43%**	**-8,48%**
TOTALE COMPARTO PRIVATO		92.477	3,744		94.142	3,505	1,80%	-6,38%
TOTALE		95.575	3,869		97.218	3,620	1,72%	-6,45%

VARIAZIONE 2010/2005: 396,0 MWh (-25,10%)

VARIAZIONE ANNUALE: 79,2 MWh (+5,02%)

Rilevato il consumo di energia elettrica dovuta alla illuminazione esterna notturna pubblica nel Comune di Spinea si riesce a definire la quota annuale di incremento massima (IA) ammissibile per legge, pari a:

Consumi 2010	*1734,0 MWh/anno*
Massimo incremento annuale dei consumi (1% su 980 MWh)	*17,34 MWh/anno*
Consumo massimo ammesso per l'anno 2011	***1.751,3 MWh/anno***
Consumo massimo ammesso per l'anno 2012	***1.768,6 MWh/anno***
Consumo massimo ammesso per l'anno 2013	***1.785,9 MWh/anno***

PIANIFICAZIONE DEGLI ADEGUAMENTI

SU IMPIANTI PUBBLICI:

Dopo l'analisi dello stato di fatto e della conformità legislativa generale possono essere proposti interventi migliorativi che permettano la riduzione dei costi di gestione, sia in ambito manutentivo che di bollette pagate e la riduzione di flusso luminoso immesso nella volta celeste, obiettivi fondamentali della normativa vigente.

01 Sostituzione delle sorgenti luminose o apparecchi illuminanti con lampada ai vapori di mercurio

Tabella 15. Lampade ai vapori di mercurio presenti a Spinea.

Lampade ai vapori di mercurio	*PICIL*	*INTEGRAZIONE*	*TOTALE*
potenza 80 Watt	23	-	**23**
potenza 125 Watt	221	33	**254**
potenza 250 Watt	12	-	**12**
TOTALE	**256**	**33**	**289**

Semplicemente sostituendo le lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio alta pressione energeticamente più efficienti si può ipotizzare di utilizzare potenze inferiori a quelle attualmente installate, ottenendo di conseguenza un risparmio energetico totale pari a **15,86 kW**.

Tabella 16. Ipotesi di sostituzione delle sorgenti illuminanti.

	LAMPADE INSTALLATE		*LAMPADE DA INSTALLARE*		***RISPARMIO ENERGETICO ATTESO***
nr	*potenza*	*sorgente*	*potenza*	*sorgente*	
23	80 Watt	HG	50 Watt	SAP	**690 Watt**
254	125 Watt	HG	70 Watt	SAP	**13.970 Watt**
12	250 Watt	HG	150 Watt	SAP	**1.200 Watt**
					15.860 Watt

02 Adeguamento degli apparecchi non conformi per geometria dell'ottica e/o installazione dell'armatura

Una tipologia di corpi illuminanti che disperde circa il 60% della luce che emette verso l'alto è costituita dalle ottiche con globo. Corpi illuminanti con problematica affine sono quelli che presentano ottica a fungo o a lanterna. Queste famiglie di apparecchi risultano essere piuttosto utilizzate soprattutto nei luoghi adibiti all'aggregazione ed al transito esclusivamente pedonale. In totale, nel Comune di Spinea, sono stati identificati **162 apparecchi** con tali caratteristiche.

Una seconda categoria di apparecchi non conformi sono quelli con ottica a vetro curvo (in totale **615 apparecchi**) e con sostegni a frusta (circa **48 punti luce**). Nel corso degli anni tali punti luce dovranno essere adeguati o sostituiti, avendo minore urgenza perché comunque risultano meno inquinanti dal punto di vista luminoso dei precedenti.

Un'ultima categoria di elementi non conformi riguarda gli apparecchi con errata inclinazione. Questi disperdono mediamente il 10% della luce oltre l'angolo limite di 90°, dunque sicuramente meno rispetto ai punti luce a globo e agli altri già menzionati. Inoltre il loro adeguamento non sempre richiede una sostituzione dell'apparecchio ma in molti casi potrebbe essere sufficiente l'intervento dell'operatore a sistemarne l'inclinazione. L'adeguamento di tale gruppo, di cui una parte è comunque ricompresa nella sistemazione di altre categorie (sostituzione della lampada a mercurio, sostituzione dell'elemento a vetro curvo di cui non si può semplicemente sostituire il vetro, ecc.), per quanto anticipato, si ritiene il meno urgente.

03 Interventi di adeguamento sulla alimentazione dei circuiti e sui quadri elettrici di comando

L'alimentazione dei circuiti censiti durante i sopralluoghi avvenuti nel mese di Novembre 2013 presenta alcune criticità, per cui l'intervento propone:

- la sostituzione delle **carcasse metalliche** esterne e la realizzazione del basamento in calcestruzzo in 12 quadri elettrici, in quanto tali box metallici non isolano i componenti elettrici dagli agenti atmosferici;

- la sostituzione della carcassa in vetroresina danneggiata a causa di un incidente stradale del quadro elettrico Q48, situato in via della Ferrovia.

- l'inserimento nel quadro di un **interruttori orari digitali** che ottimizzi le accensioni, andando a ridurre di circa l'8-10 % le ore di funzionamento: l'azione è facilmente implementabile con tempi favorevoli di payback. Tale soluzione è applicabile in tutte le aree chiuse al pubblico nelle ore notturne e in particolare nei parchi gioco, nelle pertinenze degli edifici scolastici e degli impianti sportivi;

- l'installazione di un **regolatore di potenza** per la riduzione della tensione e, conseguentemente, dei consumi fino ad un massimo del 30%, nelle ore centrali notturne. Si rileva che, pur essendo l'intervento molto interessante, lo stesso presenta non poche difficoltà. Infatti, affinché esso sia vantaggioso, le lampade devono essere già ad alta efficienza (quelle al mercurio hanno problemi di accensione, salvo inserire un dispositivo su ogni apparecchio, ma ciò fa aumentare di molto i costi) e possibilmente tutte al sodio alta pressione per poter regolare la tensione a livelli più bassi (gli ioduri sopportano riduzioni minori). Inoltre, affinché il regolatore funzioni nella maniera ottimale, le cadute di tensione sulle parti terminali delle linee devono essere limitate, altrimenti vi sono problemi di spegnimento delle lampade in coda alla linea.

  L'installazione del regolatore di flusso oltre al risparmio energetico e alla riduzione dell'inquinamento luminoso consente di stabilizzare la tensione di alimentazione ed evitare così le sollecitazioni indesiderate alle lampade, aumentandone la vita media e riducendo gli interventi di manutenzione;

- la manutenzione delle **fotocellule** collegate agli interruttori crepuscolari e agli interruttori orari programmabili, attraverso la pulizia delle stesse, l'eliminazione di possibili ostacoli, esempio vegetazione spontanea e il ri-posizionamento in luoghi più idonei alla ricezione della luce solare.

Per quanto riguarda invece l'ottimizzazione delle risorse energetiche ed il miglioramento funzionale occorre verificare la presenza di vistose disomogeneità dei carichi applicati alle diverse linee di distribuzione. Per risolvere la problematica si consiglia di intervenire mediante la **riequilibratura delle fasi** e la **ridistribuzione delle utenze**.

SU PARTICOLATI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE: MONUMENTI, AMBITI PAESAGGISTICI E IMPIANTI SPORTIVI

Tali impianti dovranno:

- essere equipaggiati mediante lampade ad alta efficienza;
- rispettare i requisiti illuminotecnici minimi riportati nelle norme italiane ed europee di settore;
- essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza che provvedono alla parzializzazione del flusso luminoso in relazione alle attività/avvenimenti;
- essere realizzati, nel caso possano ospitare sino a 10.000 spettatori, con proiettori asimmetrici che nella reale posizione d'installazione ed inclinazione dei corpi illuminanti, contengano la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attività sportiva ed emettano una intensità luminosa massima oltre l'orizzonte;
- essere spenti al termine dell'attività sportiva.

SU IMPIANTI PRIVATI

Per quanto riguarda l'illuminazione privata ed in proprietà privata la Legge Regionale individua una serie di elementi per i quali prevede delle norme di posa e dei limiti di rispetto di alcuni parametri.

Altri ambiti privati di interesse della Legge 17/2009 riguardano:

- strade private
- gli scoperti di pertinenza privata;
- le insegne ed i cartelloni pubblicitari dotati o meno di illuminazione propria;
- le vetrine degli esercizi commerciali.

Eventuali interventi su proprietà privata saranno interamente a carico dei singoli proprietari. La difformità rispetto a quanto previsto dalla normativa, oltre ad un mancato risparmio in termini di energia da parte dei singoli soggetti, ha ripercussioni in termini di inquinamento luminoso che toccano la collettività, in quanto le luci che proiettano verso la volta celeste sommandosi fra loro hanno un peso sulla visibilità del cielo.

L'Amministrazione Comunale ha previsto una variazione del Regolamento Edilizio che recepisca quanto previsto dalle linee guida delle L.R. n. 17/2009 attraverso l'inserimento di un nuovo articolo.

"Articolo XXX – Norme per il contenimento dell'inquinamento, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici – Adeguamento alla legge regionale 7 agosto 2009, n. 17 e succ. Modifiche e int..

1- Per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione e integrazione sull'installazione di illuminazioni esistenti e/o sulla progettazione di nuovi impianti, dovranno essere rispettati i criteri contenuti nella legge regionale 7 agosto 2009, n. 17 e succ. modifiche e int. e nel Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.).

2- Il progetto edilizio quindi, qualora preveda interventi di illuminazione per esterni, dovrà contenere specifica documentazione che attesti il rispetto della norma e relativa dichiarazione asseverata da parte del progettista che il progetto risulta conforme alla normativa sopra richiamata.

3- La richiesta di agibilità, quell'ora preveda interventi anche sull'illuminazione esterna, dovrà contenere specifica dichiarazione asseverata da parte del direttore dei lavori che attesti il rispetto della sopracitata normativa."

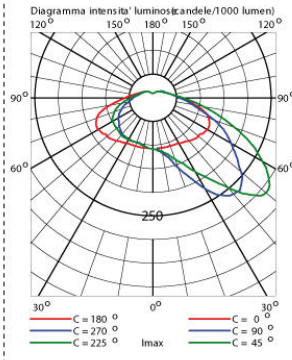
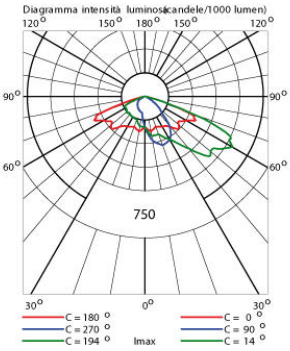
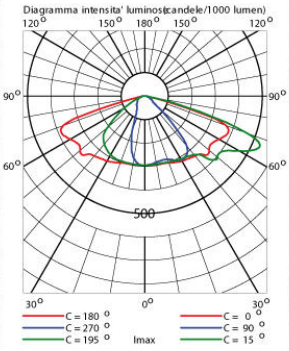
Saranno inoltre inseriti all'interno del Regolamento Edilizio i seguenti punti:

4- Nel caso in cui gli impianti siano realizzati dopo l'entrata in vigore della L.R. 17/2009 le violazioni alla stessa sono soggette a sanzione previa diffida all'adeguamento ai requisiti di cui all'art. 9 della Legge Regionale stessa, nel frattempo l'impianto dovrà essere tenuto spento;

5- Nel caso di impianti preesistenti all'entrata in vigore gli stessi devono essere adeguati ai requisiti anzidetti secondo le tempistiche previste dall'art. 12 della Legge Regionale 17/2009;

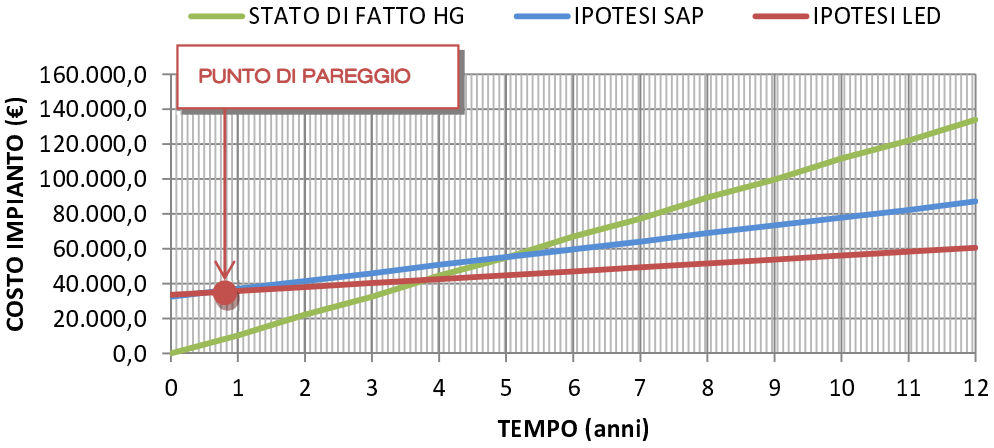
6- Se gli impianti risultano abbaglianti/distraenti per i veicoli in transito il Comune ne dispone l'immediata rimozione o adeguamento.

UN ESEMPIO PRATICO DI INTERVENTO

		STATO DI FATTO	IPOTESI **SAP**	IPOTESI **LED**
Categoria illuminotecnica da soddisfare		ME4b	ME4b	ME4b
Carreggiata		Singola carreggiata	Singola carreggiata	Singola carreggiata
Larghezza strada		7.00	7.00	7.00
Nr di corsie		2	2	2
Tabella di riflessione		CIE C2	CIE C2	CIE C2
Q0 della tabella		0.07	0.07	0.07
Fatt. di manutenzione		0.80	0.80	0.90
Tipo di apparecchio illuminante		Sorgente luminosa: **HG** Flusso di lampada: 6.200 lm Potenza totale apparecchio: 125 W Efficienza luminosa: 49,6 lm/W Ottica : assimmentrica, vetro curvo 	Sorgente luminosa: **SAP** Flusso di lampada: 10.700 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 107,0 lm/W Ottica: assimmetrica, vetro piano 	Sorgente luminosa: **48 LED** Flusso di lampada: 11.040 lm Potenza totale apparecchio: 100 W Efficienza luminosa: 110,4 lm/W Ottica: assimmetrica, vetro piano 
Installazione		Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro	Unilaterale lato sinistro
Altezza		10.00	10.00	10.00
Interdistanza		11.00	20.60	40.00
Lmin	>0.75 cd/mq	**0.78**	**0.82**	**0.77**
UL (min/max)	>0.50	0.98	0.90	0.87
TI (abbagliamento)	<15.00%	3.40	4.60	7.80
Eh med	0.00	14.40	25.80	17.40
Imax90	<0,49cd/klm	**12.00**	0.00	0.00
Imax>90	<0,49cd/klm	**11.80**	0.00	0.00
Rapporto interdistanza/altezza	>3.70 m	**1.10**	**2.60**	**4.00**
Analisi dei costi				
Lungh. tratto stradale		1.000 mt	1.000 mt	1.000 mt
Nr corpi illuminanti		**91**	**49**	**25**
Potenza installata		11.375 W	4.900 W	2.500 W
Ore di funzionamento		4.380 h/anno	4.380 h/anno	4.830 h/anno
Energia totale annua		49.822 kWh/anno	21.462 kWh/anno	10.950 kWh/anno
Prezzo energia elettrica		0,206 €/kWh	0,206 €/kWh	0,206 €/kWh
COSTO DI GESTIONE		**10.263,40 €/anno**	**4.421,20 €/anno**	**2.255,00 €/anno**
COSTO DI MANUTENZIONE		sei cambi lampada: 150,00 € pulizia delle ottiche: 90,00 € **1.818,00 € ogni 2 anni**	tre cambi lampada: 75,00 € due cambi condensatore: 10,00 € pulizia ottiche: 45,00 € **525,90 € ogni 4 anni**	**0,00 €/anno**
Prezzo singolo apparecchio		--	439,00 €/apparecchio	929,00 €/apparecchio
COSTO APPARECCHI		--	**21.310,70 €**	**23.225,00 €**
Prezzo installazione di un singolo apparecchio		--	trasporti (4%): 17,56 € noli (2%): 9,13 € operaio specializzato (1h): 28,54 € operaio qualificato (1h): 26,63 € assistenze murarie (2%): 10,42 € spese (0,265): 140,79 € 233,07 €/apparecchio	trasporti (4%): 37,16 € noli (2%): 19,32 € operaio specializzato (1h): 28,54 € operaio qualificato (1h): 26,63 € assistenze murarie (2%): 20,81 € spese (0,265): 281,29 € 413,75 €/apparecchio
COSTO INSTALLAZIONE		--	**11.313,94 €**	**10.343,87 €**

Tornando all'esempio, mettendo all'interno di un grafico i costi iniziali (fornitura e posa degli apparecchi illuminanti) e i costi annuali (costo energetico e manutenzione dell'impianto) in funzione del tempo si può definire il punto in cui l'intervento di adeguamento con lampade a LED diventi conveniente dal punto di vista economico rispetto all'opzione a SAP. Nella fase iniziale (t=0) l'ipotesi al LED risulta più costosa ma dopo soli **6 mesi** dall'installazione viene raggiunto il *breakeven point* (punto di pareggio, *indicato nel grafico sottostante dal pallino rosso*). Da questo punto in poi l'impianto a LED, in virtù del relativo risparmio energetico e di conseguenza economico, permetterà di risparmiare rispetto all'impianto a SAP.

Grafico 17. Costi totali di impianto in funzione del tempo (12 anni).



È importante ricordare come l'esempio presentato sia da considerarsi generico: solo una precisa progettazione illuminotecnica potrà dare indicazioni sul prodotto reale da utilizzare in linea con il fabbisogno di luce di ciascuna strada o area. Gli interventi di adeguamento degli impianti dovranno pertanto di volta in volta essere preceduti da una attenta fase progettuale, per illuminare meglio e nella giusta misura, evitando sprechi e dannose sovrailluminazioni.

PIANIFICAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI

ITER PROGETTUALE

Il PICIL è uno strumento di pianificazione a livello preliminare. La realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica così come la sistemazione di quelli esistenti non può prescindere da un **progetto illuminotecnico**, di cui all'**articolo 7** della Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17. Attraverso il progetto, in base all'apparecchio illuminante scelto, sarà possibile ad esempio capire se un impianto esistente potrà essere modificato riducendo per ipotesi il numero dei punti luce e quindi riducendo i consumi.

Nell'ambito del PICIL è possibile definire un ideale procedimento preliminare, che permetta di inquadrare la strada ed il relativo impianto a grandi linee, in relazione ad alcuni parametri geometrici di riferimento ed alla categoria illuminotecnica attribuita dal Piano.

Le grandezze fondamentali da considerare con i relativi limiti di riferimento, sono elencate nell'**articolo 9** della Legge Regionale n. 17 del 2009.

Una prima dimensione da cui partire per la definizione di massima dell'impianto è la larghezza della strada da illuminare. Un principio pratico suggerisce di porre l'apparecchio luminoso ad un'altezza pari alla larghezza della strada: **h palo = L strada**. Nel fare questo primo passaggio bisogna tener conto di strade di ampia larghezza, per cui potrebbe essere da considerare un'illuminazione da entrambi i lati o un'illuminazione centrale, ad esempio su uno spartitraffico, con due apparecchi illuminanti, ognuno ad illuminare una carreggiata. A tale riguardo l'articolo 9, comma 11, lettera a), della L.R. 17/2009 recita "soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1,5 cd/m^2 o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri".

Stabilito come principio base - fatte salve le eccezioni dovute a problematiche particolari – "**altezza palo corrispondente alla larghezza strada**", per quanto riguarda l'interdistanza tra le luci sarà necessario tener conto di un altro valore dettato dalla Legge Regionale, articolo 9, comma 11, lettera a) "Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7". Anche in questo caso la legge prevede delle eccezioni alla regola in presenza di casi particolari, quali ad esempio ostacoli o curve che possono oscurare l'illuminazione. **Interdistanza luci >= 3,7 x altezza palo.**

Nell'ambito degli impianti esistenti, laddove l'interdistanza dettata dalla nuova legge non fosse rispettata, un progetto illuminotecnico nel quale venisse usato l'apparecchio appropriato potrebbe consentire l'allontanamento delle fonti luminose fino al rispetto dei limiti di legge: l'esempio ipotetico riportato nel seguente paragrafo "scenario tipo di progettazione"– fondato sulle ipotesi di un caso reale – dimostra come in alcuni casi la scelta dell'apparecchio possa portare a dimezzare il numero di punti luce rispetto alla condizione di partenza.

Una volta inquadrati alcuni parametri di partenza i valori da attribuire alle varie grandezze illuminotecniche si dovranno riferire alla categoria illuminotecnica della strada, che a sua volta è correlata alla classe della stessa così come definita dal Codice della Strada.

La classificazione delle strade dovrebbe avvenire a monte della redazione del PICIL, o contestualmente ad essa. La classe della strada viene attribuita sulla base della larghezza della carreggiata e in base agli ambiti che mette in comunicazione. Alla classe stradale a loro volta vengono attribuiti dei flussi di traffico di riferimento e dei limiti di velocità di percorrenza.

La **classe stradale** dipende, ai sensi dell'articolo 2 del Decreto 30 aprile 1992, n.285 "Codice della Strada" principalmente da:

- Larghezza carreggiata
- Zone del territorio messe in collegamento dalla strada
- Zone di attraversamento
- Attrezzatura complementare alla strada (spartitraffico, marciapiedi, ecc.)

Alla classe stradale individuata viene correlata:

- il limite di velocità di percorrenza;
- il flusso di traffico orario;
- la "**Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**", ai sensi della norma UNI 11248:2012.

CONCLUSIONI

TEMPISTICHE DI INTERVENTO

Nelle prossime tabelle si confrontano i tre interventi previsti paragonando i tempi, l'entità di investimento (€), il risparmio energetico atteso all'anno (MWh/anno) e il tempo necessario per il recupero della spesa (payback period).

Tabella 18 – Tempistiche legislative di intervento.

ANNO ENTRO CUI INTERVENIRE	INTERVENTO	QUANTITÀ INTERVENTO
2014	adeguamento (mediante modifica o sostituzione) degli impianti con apparecchi d'illuminazione con singola sorgente di luce di **potenza maggiore o uguale a 400 W** non rispondenti ai requisiti previsti dall'art.9 della L.R. 17/2009;	**NESSUN punto luce censito**
2019	adeguamento (mediante modifica o sostituzione) degli impianti con apparecchi d'illuminazione con singola sorgente di luce di **potenza maggiore o uguale a 150 W** (ma inferiore a 400 W) non rispondenti ai requisiti previsti dall'art.9 della L.R. 17/2009;	**701 punti luce censiti**
2024 *	adeguamento (mediante modifica o sostituzione) degli impianti con apparecchi d'illuminazione con singola sorgente di luce di **potenza inferiore a 150 W** non rispondenti ai requisiti previsti dall'art.9 della L.R. 17/2009.	**2.247 punti luce censiti**

(*) Opere da realizzare in ambito manutentivo dopo attenta valutazione puntuale.

COSTI DEGLI INTERVENTI E RISPARMI ENERGETICI ATTESI

Tabella 19 – Costi degli interventi e risparmi energetici attesi

INTERVENTO	RISPARMIO ENERGETICO ATTESO	INVESTIMENTO	PAY BACK
	MWh/anno	*€*	*anni*
01 Sostituzione delle sorgenti luminose o apparecchi illuminanti con lampada ai vapori di mercurio			
Risparmio energetico atteso Considerando una minor potenza installata di 15,86 kW, si ottiene un risparmio energetico pari a: *4.380 h x (14,05+ 1,81) kW = 69,47 MWh/anno* Costi stimati per fornitura e posa di un nuovo corpo illuminante con lampada conforme: *(256+33) punti luce x 200 €/punto luce = 57.800 €* Recupero della spesa Considerando un costo medio per l'acquisto dell'energia elettrica di 0,206 €/kWh, la spesa dovuta all'intervento viene recuperata in circa 4 anni: *69.466 kWh/anno x 0,206 €/kWh = 14.309 €/anno*	**69,47**	**57.800**	**4**
02 Sostituzione o adeguamento degli apparecchi non conformi per geometria dell'ottica e/o installazione dell'armatura			
Costi stimati – per la sostituzione dei punti luce di tipo palo con globo e testapalo a fungo: *(136+26) punti luce x 280 € = 45.360 €* – per la sostituzione dei punti luce con ottica a vetro curvo: *(614+74) punti luce x 220 € = 151.360 €* – per la sostituzione dei punti luce di tipo palo con frusta: *48 punti luce x 280 € = 13.440 €* – per la sostituzione dei punti luce con lampada sporgente: *223 punti luce x 220 € = 49.060 €* *(*)*	**Da definire con progetto illuminotecnico**	**259.220**	**-**
TOTALE DEGLI INVESTIMENTI		**286.860**	

(*) Il costo di adeguamento dell'inclinazione dei singoli corpi illuminanti non stimato; opere da realizzare in ambito manutentivo dopo attenta valutazione puntuale.

(*) La stima dei costi riportata è indicativa. Si basa sulla valutazione di prezzi medi di mercato bilanciando i costi di sostituzione dell'intero apparecchio ed i costi di semplice sostituzione della sorgente luminosa o di parti dell'armatura.

TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA (TEE)

CERTIFICATI BIANCHI

I risparmi di energia primaria derivanti da interventi di efficienza energetica sono attestati dai **Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi)**, emessi dal Gestore del Mercato Elettrico (GME) sulla base delle indicazioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG). In particolare, il risparmio lordo di energia primaria derivante da un intervento di efficienza energetica è costituito dalla differenza fra il consumo di energia primaria prima della realizzazione dell'intervento stesso e il consumo dopo la realizzazione ed è espresso in tonnellate equivalenti di petrolio (TEP). L'Autorità definisce i risparmi specifici lordi di energia primaria per diverse tipologie di interventi mediante apposite schede tecniche.

La scheda tecnica n. 17 (delibera AEEG n. 70/05) riguarda l'utilizzo dei regolatori di flusso luminoso per le lampade ai vapori di mercurio e le lampade ai vapori di sodio ad alta pressione negli impianti adibiti ad illuminazione esterna: la scheda fissa il risparmio specifico lordo di energia per unità di potenza regolata in 0,11x10-3 tep/anno/W (funzionamento del regolatore per circa 2.200 ore annue e rapporto fra potenza ridotta e potenza nominale pari a circa il 75%).

La scheda tecnica n. 18 (delibera AEEG n. 70/05) riguarda la sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con le lampade al sodio ad alta pressione negli impianti di illuminazione pubblica. La scheda fissa il risparmio specifico lordo di energia primaria in funzione della potenza della lampada al sodio ad alta pressione: ad esempio, nel caso di una lampada installata da 70 W, il risparmio specifico lordo è fissato in 44,8x10-3 tep/anno in assenza di regolatore di flusso luminoso e in 37,7x10-3 tep/anno in presenza di regolatore già installato. Ad oggi, il valore dei Titoli si può assumere cautelativamente pari a 105,0 €/tep risparmiato e il periodo di concessione dei Titoli stessi è di 5 anni; per ottenere i Titoli, gli interventi di efficienza energetica devono essere tali da garantire un risparmio annuo minimo di 25 tep.

Il valore dei Titoli è indicativo, poiché soggetto a fluttuazioni di mercato: per questo motivo le analisi economiche degli investimenti nel presente lavoro non considerano questi profitti. Gli interventi ipotizzati nei precedenti paragrafi permettono il conseguimento di un risparmio annuo di energia primaria, valutato con i criteri esposti nelle schede e arrotondato con criterio commerciale.

DIVISIONENERGIA

DIVISIONE ENERGIA SRL
Sede legale:
Via delle Industrie 18/A - 30038 Spinea (VE)
Sede operativa:
Via Brianza 19 - 30034 Oriago di Mira (VE)
Tel. 041 8221863 - Fax 041 8221864
www.divisionenergia.it