



Progelec sagl

Studio d'ingegneria progettazioni elettriche

CH - 6877 COLDRERIO, via Pezòo 7

+4191 6300020

+4191 6300290

progelec@bluewin.ch

PIANO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

DEL COMUNE DI CASTEL SAN PIETRO

Coldrerio, 3 aprile 2013

Indice

COMMENTO GENERALE	4
1 PIANO ILLUMINAZIONE STRADALE – MODUS OPERANDI	9
2 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO	14
2.1 Territorio	14
2.2 Inquinamento luminoso	14
2.3 Aree particolari	16
3 RILIEVI DEGLI IMPIANTI ESISTENTI NEL COMUNE DI CASTEL SAN PIETRO	17
3.1 Relazione tecnica sullo stato degli impianti esistenti	17
3.2 Relazione sulle “evidenze” illuminotecniche del comune	17
3.3 Quadri elettrici del comune di Castel San Pietro relativi all’illuminazione pubblica	18
4 LINEE GUIDA OPERATIVE PER LA PROGETTAZIONE	20
4.1 Classificazione viaria	20
4.2 Flussi di traffico	20
4.3 Scelte tecniche impiantistiche	21
4.3.1 Illuminazione di spazi e giardini	21
4.3.2 Illuminazione di vetrine	22
4.3.3 Insegne luminose	24
4.3.4 Illuminazione di monumenti	25
4.3.5 Illuminazione di zone particolari	27
4.4 Riassetto illuminotecnico del territorio	28
5 PIANO DI ADEGUAMENTO E DI INTERVENTO E PIANO DI MANUTENZIONE	29
5.1 Priorità d’intervento	29
5.1.1 Priorità alta (1-2 anni)	29
5.1.2 Priorità medio alta (2-4 anni)	30
5.1.3 Priorità medio - lungo termine (5-10 anni)	31

5.2	Piano di adeguamento degli impianti	31
5.3	Impatto economico	31
5.3.1	Proposte d'intervento per risparmio energetico	33
5.3.2	Valutazione di Energy Saving	36
5.3.3	Valutazione generale dei costi per l'illuminazione pubblica per il comune di Castel San Pietro	37
7	GLOSSARIO	41
8	ALLEGATI	43
9	BIBLIOGRAFIA	44

Commento generale

Egregi Signori

Richiamato l'Allegato 2A - Descrizioni delle prestazioni tecniche e dopo aver verificato lo stato degli impianti, eseguito fotografie, misurazioni, rilevamenti e realizzato planimetrie e tabelle per il Comune di Castel San Pietro, mandatario del progetto di illuminazione stradale, vi facciamo tenere il seguente commento.

1. Premessa

L'illuminazione pubblica attuale risulta adempire – nella sostanza e per i tre Comuni che partecipano al progetto – agli scopi previsti, segnatamente illuminare piazze, strade, incroci, parcheggi e in generale il suolo, gli edifici pubblici e gli spazi urbani. Sebbene in determinate zone l'illuminazione risulti insufficiente, mal ripartita e/o vetusta mentre in altre risulti eccessiva, nel complesso l'illuminazione pubblica risulta soddisfacente ma con un grado di inquinamento luminoso non trascurabile.

Riteniamo che lo scopo dell'illuminazione, inteso come concetto generale, sia raggiunto in tutti e tre i Comuni.

È di meridiana evidenza che la soluzione ottimale per ottenere la miglior prestazione dell'effetto luminoso, il maggior risparmio energetico accompagnato dal maggior risparmio finanziario nonché il minor inquinamento luminoso è facilmente raggiungibile rifacendo da zero l'intera illuminazione comunale, ridefinendone il concetto e l'impiantistica, sostituendo i corpi illuminanti, i lampadari, i sostegni, ecc. Ciò che – per ovvie ragioni – non è in concreto attuabile immediatamente.

Per pianificare gli interventi da effettuare nel caso di specie e stabilire le priorità è opportuno realizzare una sorta di piano regolatore che disciplini l'illuminazione stradale pubblica e privata, le insegne luminose, le vetrine e i giardini.

2. Consumo energetico

Va innanzitutto rilevato che l'energia assorbita per l'illuminazione pubblica fornita dalle AIL viene fatturata in base alla potenza installata; il costo è calcolato moltiplicando la potenza installata per il prezzo al CHF/W.

La mancata fatturazione al Comune di Castel San Pietro dell'energia elettrica assorbita per l'illuminazione pubblica è dovuta in particolare a motivi di ordine pratico.

Segnatamente se la cabina di partenza per l'alimentazione e la distribuzione dell'energia elettrica necessaria per l'illuminazione pubblica è posata nelle immediate vicinanze dei confini territoriali tra comuni la stessa serve per due o più Comuni. Di conseguenza la misurazione dell'energia assorbita dai diversi punti luce posati su strade che interessano due comuni viene conteggiata da un unico contatore.

Ed è anche per questo motivo che le AIL propongono al Comune un contratto personalizzato relativo ai costi di manutenzione e all'energia elettrica necessaria per l'illuminazione pubblica, non calcolando dunque l'energia effettivamente assorbita.

L'importo di fatturazione per l'illuminazione pubblica in favore delle AIL viene dunque calcolata o sulla potenza installata o sulla base di un forfait.

3. Situazione attuale

Sul territorio del Comune di Castel San Pietro sono posati diversi tipi di punti luce.

Vi sono candelabri differenti in altezza, nell'ottica, nell'uso della tecnica, nella gestione, nelle forme, nel tipo di accensione e spegnimento, per il tipo di sorgente luminosa, ecc.

Per una buona parte sono già stati effettuati, lungo diversi tratti di strade, degli interventi per ridurre il consumo energetico, sostituendo ad esempio lampadine a vapore di mercurio con lampadine a vapore di sodio.

Un piccolo risparmio energetico è certamente stato raggiunto ma l'effetto luminoso è quasi monocromatico e l'inquinamento luminoso è eccessivo.

Il piccolo vantaggio offerto dalla luce giallo-arancio è di attrarre meno moscerini, in quanto gli insetti sono attratti dalla lunghezza d'onda dei colori verde-blu, violetto e ultra-violetto, ma nel contempo i volatili della grande famiglia dei pipistrelli avranno maggiore difficoltà a cibarsi.

Il posizionamento dei corpi illuminanti non è per nulla omogeneo, è mal ripartito e non copre adeguatamente il territorio comunale laddove deve essere illuminato.

Diverse strade o tratti di strada sono illuminati in modo eccessivo, con conseguente spreco di energia e un grande inquinamento luminoso.

Nel Comune risultano esservi numerose situazioni in cui gli obiettivi del piano d'illuminazione sono carenti e che andranno dunque approfonditi nella fase di nuove progettazioni e pianificazione.

4. Tecnica

Per ottenere una illuminazione ponderata e corretta si devono tenere in considerazione i seguenti fattori:

- L'illuminamento necessario (lm), che non deve risultare esagerato per ogni singola zona (strade, piazze, passaggi pedonali, parchi, posteggi, monumenti ed edifici da illuminare e altri luoghi).
- Utilizzare candelabri e lampade adeguati alle circostanze e facendo capo alle nuove tecnologie.
- Evitare l'inquinamento luminoso con accorgimenti particolari.
- Realizzare degli impianti che consentono l'uso parsimonioso dell'energia elettrica e con riduzione di illuminamento dopo determinati orari.
- Realizzare degli impianti che prevedono l'accensione delle lampade solo se è necessario (sensori particolari a dipendenza della necessità).

5. Obiettivi

I più importanti obiettivi del piano dell'illuminazione vengono riassunti di seguito.

- Ridurre l'indice energetico per il Comune. Ciò rispettando i parametri indicati dalle normative nonché ampliando e potenziando l'illuminazione dove è necessario ma diminuendola dove è eccessiva.

Nel limite del possibile ridurre l'indice energetico a 5-8 kWh/m per poter ambire all'ottenimento del Label "Città dell'Energia" (European Energy Award).

Oggi possiamo valutare i seguenti indici energetici:

Castel San Pietro circa 10 kWh/m

- Ridurre l'inquinamento luminoso.
- Garantire la mobilità e la sicurezza delle persone.

6. Nuove illuminazioni

Nel caso in cui vengano pianificate e realizzate nuove strutture viarie, quali piazze, incroci, strade, rotonde, passaggi pedonali, ecc. sarà indispensabile realizzare degli studi specialistici appropriati per la realizzazione della relativa nuova illuminazione.

Ciò poiché il risparmio energetico che ne deriverebbe sarebbe molto importante, stimabile tra il 30% e il 40%.

Inoltre l'inquinamento luminoso potrà essere ridotto in modo tangibile.

Ovviamente i membri del Municipio dovranno essere consapevoli di operare delle scelte coraggiose e molto innovative per quanto concerne l'illuminazione pubblica.

7. Conclusione

Ci permettiamo proporre al lodevole Municipio di Castel San Pietro di:

- Intervenire sugli impianti di illuminazione pubblica esistenti laddove non sono ancora state apportate delle migliorie, sebbene il rapporto costi-benefici (risparmio energetico e finanziario) non sia così evidente.

- Investire le proprie risorse nella progettazione e realizzazione dell'illuminazione pubblica per le nuove opere.
- Sviluppare nuove strategie per l'illuminazione di passaggi pedonali, zone pedonali, parchi e monumenti.
- Dedicare un'attenzione particolare all'illuminazione dei nuclei storici, applicando concetti molto innovativi.
- Ridurre l'inquinamento luminoso, valutando con cognizione di causa la scelta dei nuovi corpi illuminanti, considerando non solo il risparmio energetico ma anche l'effetto cromatico e architettonico dei lampadari.

Con i nostri migliori saluti.

Progelec Sagl

Ing. Fabio Solcà

1 PIANO ILLUMINAZIONE STRADALE – MODUS OPERANDI

La progettazione dell'illuminazione stradale effettuata dal nostro Studio ha considerato i seguenti elementi.

Strade con traffico motorizzato / Strade con traffico misto all'interno dell'abitato / Pista ciclabile all'interno della zona abitativa / Area pedonale / Livello attuale d'illuminazione / Colore della luce / Resa cromatica / Equilibrio di luminanze / Efficienza dell'illuminazione / Inquinamento luminoso / Economicità dell'impianto / Integrazione dell'illuminazione stradale con l'architettura, la luce artificiale e la luce naturale.

Strade con traffico motorizzato

L'illuminazione deve essere tale da poter individuare la presenza e il movimento di oggetti sulla strada ad una distanza *maggiore o uguale* alla distanza di arresto, alla velocità di percorrenza prevista per tale strada e all'andamento del numero dei veicoli.

Strade con traffico misto all'interno dell'abitato

L'illuminazione deve essere tale da poter individuare la presenza e il movimento di persone e di oggetti sulla strada ad una *distanza doppia* rispetto alla distanza di arresto, alla velocità di percorrenza prevista per tale strada e all'andamento del numero dei veicoli.

Pista ciclabile all'interno della zona abitativa

L'illuminazione deve essere tale da poter individuare la presenza e il movimento di altri ciclisti sulla pista ciclabile e da poter circolare con tranquillità e sicurezza.

Area pedonale

L'illuminazione deve essere tale da poter diffondere sicurezza, tranquillità e rilassamento nel pedone.

Livello attuale d'illuminazione

Sono stati effettuati un rilievo e una valutazione ponderata dell'illuminazione attuale sulle strade nonché un confronto con le normative nazionali per verificare la necessità di eventuali interventi.

Nel caso si intendesse illuminare le strade comunali conformemente alle norme Svizzere si dovranno eseguire molteplici interventi così da rispettare i valori previsti nelle relative tabelle di comparazione.

Colore della luce (temperatura del colore)

A nostro avviso è consigliabile valutare la possibilità di stimolare il centro visivo del cervello del conducente tramite il colore della luce.

Il conducente del veicolo a motore che circola sulla medesima strada considerata di grande traffico (o di collegamento importante) illuminata con due tipi di luce ben differenti (ad esempio punti luce che emanano una luce monocromatica gialla e punti luce che emanano una luce cromatica bianca) rileva automaticamente che qualche cosa è cambiato.

Di fatto questo cambiamento di colore della luce artificiale (se ben pubblicizzato) serve a sensibilizzare e a indicare ai conducenti di veicoli a motore che sono entrati in una zona densamente abitata e con riduzione di velocità. Inoltre questo cambiamento di colore della luce artificiale può servire anche per indicare che c'è un maggior movimento di pedoni e veicoli.

Resa cromatica

All'interno di nuclei e sulle strade considerate importanti per il Comune la luce bianca serve a riprodurre, nel limite del possibile, la luce solare, ad evidenziare i diversi colori delle abitazioni, i colori dei vestiti delle persone, a creare un ambiente migliore e molto più naturale rispetto alla luce monocromatica "gialla" (es. Lampadine a scarica di vapori di sodio ad alta pressione).

Equilibrio di luminanze

L'equilibrio di luminanze è importante ai fini della percezione visiva.

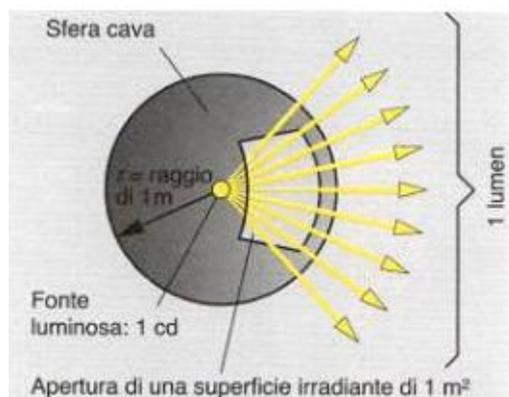
L'unità dell'intensità di luce [I] è la candela: 1 candela = 1 [cd]

Per poter osservare i contrasti è necessario rilevare la luminanza espressa in cd/m^2 .

La luminanza indica il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa.

Il flusso che viene irradiato da 1 [cd] in modo omogeneo all'interno di una sfera con raggio di 1 m e giunge sulla superficie di 1 m^2 rappresenta l'intensità di misura cioè 1 lumen [lm].

Siccome la superficie interna totale della sfera è di $12,56 \text{ m}^2$, il flusso totale prodotto è di $1 \text{ [lm]} \times 12,56 \text{ m}^2 = 12,56 \text{ [lm]}$.



Sulle strade la luminanza media mantenuta della superficie da illuminare è il limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe le grandezze si misurano in cd/m^2 .



Il quadratino grigio è del medesimo colore, ma nel primo quadrato sembra più luminoso.

Considerate le difficoltà reali per poter rilevare la luminanza e per mantenere un solo parametro di misurazione dell'illuminazione, previsto anche nelle normative, misureremo l'illuminamento orizzontale in lux [lx].

L'illuminamento definisce il flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m^2 . L'unità di misura è il lux: $1 [\text{lx}] = 1 [\text{lm}/\text{m}^2]$.

In pratica uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento a seconda della grandezza della superficie che illumina.

Efficienza dell'illuminazione

L'illuminazione deve essere concepita in modo che venga garantita la sicurezza in generale ed in modo particolare per la mobilità delle persone.

Una strategia indispensabile per una corretta progettazione prevede di illuminare in modo omogeneo ed uniforme (evitando le zone d'ombra) e di illuminare solamente laddove necessario evitando di illuminare edifici, terreni, o altro la cui illuminazione non è necessaria; ciò anche per evitare un inutile inquinamento luminoso.

Si dovrà optare per corpi illuminanti concepiti con tecnologie all'avanguardia e adatti allo scopo prefissato.

Come pure si dovrà scegliere la sorgente luminosa con il rendimento massimo (rapporto flusso luminoso - potenza [lm/W]) e con una durata di funzionamento (in ore) adeguata. Il rispetto dei concetti di resa cromatica per l'illuminazione stradale è di secondaria importanza.

Inquinamento luminoso

Uno degli scopi del piano d'illuminazione pubblica è quello di ridurre il più possibile l'inquinamento luminoso.

Per ottenere un risultato soddisfacente si dovrà intervenire su candelabri, e armature riducendo la potenza delle lampade, sostituendo il vetro di chiusura e di protezione delle lampade, sostituendo l'armatura, abbassando l'altezza del candelabro e cambiando, laddove necessario, il concetto di illuminazione.

Economicità dell'impianto

Affinché l'impianto risulti economico è opportuno optare per candelabri e armature di nuova generazione; scegliere lampadari che richiedono pulizia e manutenzione minime nonché scegliere lampade che hanno una durata di funzionamento molto elevata (> 50'000 ore) e un invecchiamento minimo così da mantenere il rapporto lm/W elevato.

E' inoltre necessario accendere e spegnere l'illuminazione pubblica al momento opportuno. Da rilevamenti eseguiti durante il rilevamento dell'illuminamento con l'apposito strumento che misura i lux [lx], si è infatti potuto constatare che l'illuminazione pubblica potrebbe essere ridotta di almeno mezz'ora al giorno.

Considerate le potenze installate per l'illuminazione pubblica a Castel San Pietro (pari a circa 48 kW) l'energia che si potrebbe risparmiare è di circa 20 kWh. Valutando un costo di CHF 0.15/kWh il risparmio finanziario in un anno, per la riduzione di ½ ora al giorno di illuminazione artificiale, ammonterebbe a circa CHF 1'000.-.

Si consiglia di ridurre l'illuminamento di circa il 50% (e di conseguenza l'energia assorbita dalle lampade di circa il 30%) per almeno 7 ore durante il periodo notturno, quando il movimento dei pedoni e il traffico veicolare sono molto ridotti. Così facendo, oltre a diminuire l'assorbimento energetico delle lampade (minor consumo di energia) e ad avere un risparmio finanziario (in CHF), si raddoppia la durata di funzionamento e si riduce l'invecchiamento della lampada. Il tutto contribuisce a un elevato risparmio finanziario e permette di ottenere una notevole riduzione dell'inquinamento luminoso.

Integrazione dell'illuminazione stradale con l'architettura, la luce artificiale e la luce naturale

I candelabri, le lampade, la luce emanata dai corpi illuminanti e le ombre (oltre che ad adempiere lo scopo prefissato) devono integrarsi in modo armonioso e architettonicamente accettabile nel paesaggio.

È chiaro che determinate migliorie sono già avvenute, ma lampade con altezze eccessive (oltre 7m) e con braccia curvate sporgenti sopra il candelabro che (ad eccezione di pochi casi) sono inutili, non hanno più scopo di esistere con le nuove armature e grazie alle ottiche.

Anche certi candelabri (pali vetusti) sono da sostituire con candelabri di nuova generazione e architettonicamente migliori.

Nelle strade non considerate di grande traffico l'altezza massima dei candelabri non dovrebbe superare i 5m, anche se questa scelta determina un aumento del numero di punti luce.

La distanza tra due punti luce viene stimata con la formula: distanza punto luce = altezza punto luce x 4. Ciò determina che su una strada poco trafficata ma definita illuminata bisogna posizionare un candelabro ogni circa 20/22m.

Questo comporta un maggior numero di punti luce e per questo bisogna definire con oculatezza quali strade si vogliono illuminare.

Considerando gli elementi di cui sopra gli obiettivi del piano di illuminazione verranno senza dubbio raggiunti.

2 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO

2.1 Territorio

Nella fase di lavoro concettuale per la suddivisione del territorio e l'elaborazione delle aree è stato coinvolto il responsabile dell'Ufficio tecnico di Castel San Pietro. E' pure stato costituito un gruppo di lavoro comprendente un municipale responsabile del dicastero e un altro rappresentante del comune.

La commissione ha deciso di suddividere il territorio (per quanto concerne l'illuminazione artificiale) in poche aree che sono state tuttavia nel contempo considerate pressoché omogenee, ciò anche per motivi ambientali e architettonici.

I criteri più importanti valutati per la suddivisione del territorio sono:

- Strade di collegamento con traffico motorizzato intenso (vedi tabelle andamento numero veicoli e le nuove strade previste nel piano generale dei trasporti del Mendrisiotto - PTM)
- Strade di collegamento con traffico motorizzato ridotto
- Strade urbane di quartiere con traffico misto a velocità limitata
- Strade all'interno dei nuclei "storici"
- Posteggi
- Passaggi pedonali
- Aree di svago e parchi
- Strade non illuminate
- Monumenti

Al proposito si rimanda alla planimetria del territorio.

2.2 Inquinamento luminoso

Il risultato della valutazione visiva – effettuato a più riprese e durante le quattro stagioni – porta alla conclusione di invitare il lodevole Municipio a voler sostituire buona parte delle lampade posate sul territorio.

Non v'è tuttavia chi non veda come tale proposta sia irrealizzabile dal punto di vista dell'investimento finanziario, e come pure risulti ingiustificato il rapporto "investimento-scopo-risultato".

L'illuminazione artificiale è parte integrante della nostra cultura anche negli ambienti esterni.

Purtroppo le crescenti illuminazioni esterne sono accompagnate da effetti secondari non sempre positivi.

La nostra civiltà illumina o rischiarà – in modo quasi maniacale – qualsiasi oggetto creando involontariamente un elevato inquinamento luminoso.

La pubblicazione "*Prevenzione dalle emissioni luminose*" edita dall'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP), basata sull'articolo 25a della Legge sulla protezione della natura e del paesaggio (LPN), propone misure concrete per prevenire emissioni luminose inutili.

Lo stato dell'inquinamento luminoso sul territorio di Castel San Pietro é visibile a occhio nudo. L'inquinamento luminoso è osservabile in modo molto significativo durante il periodo invernale, con notti molto lunghe e dopo le ore 20.00 (di ciò si trova evidenza anche nel sito darksky.ch).

L'effetto creato dall'inquinamento luminoso si può rilevare scrutando il cielo sia all'interno che all'esterno delle zone abitate.

Salendo (nelle ore notturne e con il cielo limpido) sulle diverse alture che circondano il nostro territorio e scrutando l'orizzonte si vede molto bene l'inquinamento luminoso diffuso su tutto il Mendrisiotto.

Il Monte Generoso è un osservatorio privilegiato per visionare l'inquinamento luminoso a 360° e a lunghe distanze.

L'illuminazione stradale (compresi incroci e rotonde) realizzata con lampade e lampadari non confacenti allo scopo, l'illuminazione (in generale) di stabili e monumenti che non dovrebbero essere illuminati e la posa di insegne luminose senza schermature sono la causa preponderante dell'inquinamento luminoso.

Purtroppo la maggior parte (per non dire tutti) dei corpi illuminanti posati sulle nostre strade e piazze prima del 2005 sono stati realizzati senza tenere in considerazione l'effetto dell'inquinamento luminoso.

Grazie allo studio sul piano di illuminazione stradale si potranno mettere in atto diversi accorgimenti per ridurre sensibilmente l'inquinamento luminoso.

2.3 Aree particolari

Aree a destinazione particolare, come zone industriali, centri sportivi, terreni di grandi superfici inseriti nei piani regolatori, ecc., dovranno essere sottoposte a progettazioni illuminotecniche specifiche.

Riteniamo opportuno rilevare che nella progettazione dell'illuminazione pubblica per tutte le aree (particolari e non) va considerata la complessità del campo visivo.

Il campo visivo è l'insieme di tutti gli elementi, luminosi e visivi, presenti nel campo visivo dell'utente delle strada che fuorviano, distraggono, disturbano o infastidiscono l'utente.

Anche se la guida visiva fornita dalla strada e dall'ambiente circostante è adeguata, alcuni elementi possono rendere difficoltosa la percezione di oggetti ad elevata priorità, quali semafori o altri utenti che cambiano direzione. Esempi di tali elementi sono edifici illuminati, cartelloni pubblicitari, insegne luminose, vetrine fortemente illuminate, monumenti, illuminazione di impianti sportivi e oggetti riflettenti.

Per nuove progettazioni di illuminazione stradale tali elementi devono essere evidentemente tenuti in debita considerazione.

Sul territorio del Comune di Castel San Pietro non sono stati riscontrati, per il momento, elementi che potrebbero creare gli inconvenienti di cui sopra.

Il Centro sportivo del comune è stato realizzato in una zona con traffico motorizzato molto limitato e non sono riscontrabili influenze particolari per l'utente.

Per le aree a destinazione particolare verranno proposte, se necessario, soluzioni appropriate al momento della pianificazione dettagliata della zona prevista nel piano regolatore.

3 RILIEVI DEGLI IMPIANTI ESISTENTI NEL COMUNE DI CASTEL SAN PIETRO

Come richiesto nell'allegato 2A – Descrizione delle prestazioni tecniche – abbiamo eseguito il rilievo di tutti i quadri e gli impianti elettrici esistenti nel comune di Castel San Pietro relativi all'illuminazione pubblica.

Nel momento in cui è stata allestita la prima relazione tecnica il proprietario e gestore di tutti gli impianti di illuminazione pubblica era il comune di Castel San Pietro e l'ente distributore era la AIL SA di Lugano.

Dal 1 gennaio 2011 proprietario, gestore e distributore di tutti gli impianti di illuminazione pubblica dovrebbe essere la AIL SA (come risulta nel mandato di prestazioni illuminazione pubblica).

Dalle informazioni, dalla documentazione fotografica e dalle schede allegate si desumono i dati necessari e richiesti per il piano di illuminazione stradale.

3.1 Relazione tecnica sullo stato degli impianti esistenti

Come si è già avuto modo di rilevare, gli impianti di illuminazione pubblica esistenti sul territorio comunale adempiono allo scopo prefisso senza richiedere la messa in atto di interventi particolari o di manutenzione straordinaria.

Resta inteso che la manutenzione ordinaria e corrente è d'obbligo; uno dei primi interventi da effettuarsi sarà la pulizia, all'interno e all'esterno, di tutti i corpi illuminanti per migliorare il loro rendimento.

Il Municipio di Castel San Pietro dovrà pianificare, in occasione dell'esecuzione di lavori previsti nelle strade, nelle piazze o nei parchi pubblici gli interventi necessari per migliorare l'illuminamento, ridurre il "dispendio" energetico e ridurre l'inquinamento luminoso nel rispetto delle normative.

3.2 Relazione sulle "evidenze" illuminotecniche del comune

In occasione delle verifiche degli impianti d'illuminazione pubblica sono state riscontrate diverse anomalie, quali ad esempio: candelabri arrugginiti, candelabri che si dovrebbero abbassare, braccia per lampadari che si

dovrebbero eliminare, linee aeree che alimentano i punti luce, lampade di diverse marche e tipo lungo il medesimo tratto di strada, suddivisione non omogenea dei punti luce lungo tratti stradali, vetri di chiusura e protezione dei lampadari da sostituire, globi da eliminare, ecc.. La documentazione fotografica è al proposito eloquente.

Tali anomalie sono state riscontrate anche negli altri comuni coinvolti nel progetto.

Per una questione estetica si consiglia anche di procedere alla sostituzione dei vecchi pali in legno con nuovi candelabri.

3.3 Quadri elettrici del comune di Castel San Pietro relativi all'illuminazione pubblica

I quadri elettrici di distribuzione (di proprietà del Comune) che servono per l'illuminazione pubblica e altro non sono particolarmente complessi.

Nei diversi quadri elettrici di distribuzione sono racchiusi: IPL, orologi, interruttori, morsetti e i rispettivi cablaggi.

Qui di seguito elenchiamo una breve descrizione contenente le informazioni puntuali.

Cimitero e camera mortuaria

Foto 1-2-3-4

Il quadro elettrico alimenta le lampade che illuminano i passaggi all'interno del cimitero e che portano alla camera mortuaria.

Detto quadro serve anche per alimentare utilizzatori elettrici che vengono attivati durante particolari manifestazioni.

La foto 4 dimostra l'ottima manutenzione del quadro di distribuzione. Il RaSi è stato effettuato e il collaudo è positivo.

Locale tecnico cimitero

Foto 5

Il quadro elettrico di distribuzione per il cimitero alimenta diverse prese e lampade, è in buono stato e la manutenzione viene svolta regolarmente. Anche il RaSi è stato realizzato in base alle OIBT.

Quadro misure cimitero

Foto 7

Il quadro d'introduzione e misure con testa-cavo e contatore si trova al livello inferiore.

Come si evince dalla foto il quadro è in buono stato, il sistema di messa a terra TNS corrisponde alle normative e il controllo dell'impianto viene eseguito periodicamente come previsto dalle normative.

Quadro scuole con comandi luci esterne

Foto 8-9-10

All'interno del quadro di distribuzione per le aule scolastiche sono posati anche gli aggregati per l'illuminazione del parco e relativi passaggi. Il quadro elettrico si presenta abbastanza bene e gli apparecchi di sicurezza sono in ordine.

Rilevatori energia solare, pannelli fotovoltaici

Foto 11-12

La misurazione dell'energia solare prodotta dai pannelli fotovoltaici avviene correttamente e i relativi cartelli d'informazione soddisfano le normative.

Quadro prefabbricato vicino alle scuole

Foto 13-14-15-16-17-18-19-20

Il quadro elettrico di distribuzione che si trova all'interno del prefabbricato si trova in uno stato ancora sufficiente.

Come già comunicato al tecnico comunale, nel vano del quadro elettrico non si devono depositare attrezzi per le pulizie.

Dalle prese CEE montate all'interno dell'armadio si deduce che queste vengono utilizzate per scopi particolari; ne segue che la sicurezza per eventuali impianti "provvisori" deve essere garantita.

Magazzino comunale

Foto 21-22-23-24

Il quadro che si trova all'interno del magazzino comunale e che alimenta anche qualche faro alogeno per l'illuminazione del piazzale circostante presenta qualche usura. È consigliato verificarne la sicurezza e la sistemazione generale.

4 LINEE GUIDA OPERATIVE PER LA PROGETTAZIONE

4.1 Classificazione viaria

La planimetria del Piano della Luce (di seguito PL) per il Comune di Castel San Pietro nonché le schede tecniche relative ad ogni Via forniscono le informazioni necessarie per la classificazione viaria.

A titolo riassuntivo esponiamo di seguito qualche informazione di carattere generale.

Considerato che non su tutto il territorio di Castel San Pietro è in vigore la limitazione di velocità a 30 km/h, si consiglia nel limite del possibile, di introdurre la riduzione della velocità a 30 km/h sulle strade di proprietà del Comune. Così facendo i parametri di illuminazione richiesti per le strade dalle normative vigenti possono essere ridotti (declassati) da 7,5 lx a 5 lx.

Una tale decisione, all'evidenza di carattere politico, evidenzierà e valorizzerà maggiormente il risparmio energetico e la diminuzione dell'inquinamento luminoso.

4.2 Flussi di traffico

Piano Viario di Castel San Pietro

Prendendo in considerazione il PTM, il nuovo semisvincolo autostradale in zona "Tana" a Mendrisio e in base allo sviluppo del traffico da noi considerato, le strade che collegano o collegheranno Castel San Pietro con Mendrisio, Balerna, Coldrerio e la Campagna Adorna, subiranno (a nostro avviso) dei mutamenti di transito veicolare abbastanza significativi.

Ne segue che la classificazione delle strade (come troviamo oggi nel Piano Viario) potrà subire delle modifiche.

4.3 Scelte tecniche impiantistiche

4.3.1 Illuminazione di spazi e giardini

Normativa

Si consiglia caldamente al Comune di Castel San Pietro di emanare una normativa specifica riguardante la realizzazione di impianti di illuminazione di giardini e spazi privati. Ciò permetterebbe al Municipio di avere una base legale a sostegno della propria politica legata alla realizzazione e messa in atto di un piano della luce comunale.

Illuminazione

Prima di procedere ad un'illuminazione di giardini e spazi privati bisognerebbe valutare se un impianto luminoso esterno (o parte di esso) sia veramente necessario. In particolare quando l'illuminazione privata viene ad aggiungersi ad un'illuminazione già esistente di un impianto pubblico realizzato per rischiarare strade, piazze o spazi pubblici.

Attualmente diverse illuminazioni private si sovrappongono inutilmente all'illuminazione pubblica.

Misure tecniche da consigliare per illuminazioni esistenti

Le "lampade" esistenti dovranno – nel limite del possibile – essere schermate o sostituite in modo tale da evitare la propagazione della luce verso l'alto e da indirizzare il flusso di luce unicamente verso il basso e nella direzione che necessita essere illuminata.

Questo risultato può essere raggiunto con schermi o dispositivi ottici come ad esempio specchi o riflettori applicati nei gusci o globi di protezione.

Misure tecniche da adottare per nuovi impianti di illuminazione

Per la realizzazione di nuove illuminazioni di giardini o spazi privati si consiglia al Municipio di chiedere all'interessato l'inoltro della domanda di costruzione (notifica) per la realizzazione dell'illuminazione esterna.

Le “ lampade” dovranno essere di nuova generazione e a risparmio energetico, non dovranno illuminare verso l’alto ma dovranno illuminare solo i passaggi. In particolar modo sarebbero auspicabili “lampade” con un angolo di illuminazione limitato.

Gli oggetti (mobili e immobili) dovrebbero essere illuminati soltanto nella misura strettamente necessaria.

Spesso un’illuminazione attenuata produce un effetto migliore. Inoltre sarebbe fondamentale utilizzare solo lampade a risparmio energetico, lampade LED e lampade che emanano una quantità minima di luce a onde corte, UV.

Orientamento e posizione delle lampade

In linea di massima ogni lampada deve essere orientata verso il basso.

Le lampade dovrebbero inoltre essere posate in modo tale da non illuminare l’ambiente circostante o spazi ecologicamente delicati (come ad esempio zone erbose, piante e aiuole con fiori).

Corpi illuminanti

I candelabri devono avere un altezza massima (dal suolo al punto di emissione della luce) di 1 metro, ad esempio per il riconoscimento del viso.

I corpi illuminanti devono essere schermati per evitare che fasci luminosi si propaghino verso l’alto e in modo tale da indirizzare il fascio di luce solo nella direzione che deve essere illuminata.

I corpi illuminanti non devono infatti creare inquinamento luminoso.

4.3.2 Illuminazione di vetrine

Illuminazione

L’illuminazione di vetrine e spazi espositivi deve essere parsimoniosa e non deve creare effetti di irraggiamento o abbagliamento luminoso alla mobilità pedonale, lenta e veicolare.

L'impianto dovrebbe essere concepito dando priorità al concetto di risparmio energetico e di riduzione/azzeramento dell'inquinamento luminoso.

Per analogia l'illuminazione delle vetrine deve essere concepita con gli stessi criteri utilizzati per le insegne luminose.

Limitazione temporale

Gli impianti di illuminazione di vetrine e spazi espositivi devono essere concepiti e utilizzati in modo rispettoso dell'ambiente.

Tali impianti devono essere provvisti di rilevatori crepuscolari per l'accensione e lo spegnimento in base alla luminosità naturale e di timer (interruttori a tempo) che permettano almeno di ridurre il grado di illuminazione (analogamente alle misure di protezione dall'inquinamento fonico quando tra le 22.00 e le 06.00 vanno rispettate limitazioni più severe).

Le vetrine e gli spazi espositivi devono essere spenti dalle 23.00 alle 06:00. Il Municipio può concedere deroghe temporanee per situazioni particolari (ad esempio nel periodo natalizio).

Gli impianti di illuminazione di vetrine e spazi espositivi devono inoltre essere muniti di un interruttore principale per lo spegnimento della vetrina in caso di richiesta da parte dell'autorità per lo svolgimento di manifestazioni notturne.

Risparmio energetico e sicurezza

È pure auspicabile – per favorire il risparmio energetico e limitare l'inquinamento luminoso – la posa di rilevatori di presenza, di movimento e termici per regolare l'illuminazione delle vetrine e degli spazi espositivi durante il regolare funzionamento dell'impianto. In effetti se nessuno sta osservando l'esposizione nella vetrina questa può essere illuminata per metà (o meno ancora) del suo fabbisogno luminoso mentre se qualcuno è presente davanti alla vetrina e desidera ammirare il suo contenuto il rilevatore di presenza inserisce l'illuminazione della vetrina al massimo della sua potenza luminosa.

Se dovesse essere necessario, per motivi di sicurezza, le vetrine e l'interno dei negozi potranno essere illuminati e rimanere accesi durante la notte con una luce tenue e fioca che non superi i 15 lux. In caso di movimenti o presenza di persone all'interno del negozio, tramite i rilevatori, il negozio potrà poi venir illuminato a giorno.

4.3.3 Insegne luminose

Piano estetico

Le insegne luminose non devono disturbare l'ambiente circostante e non devono creare effetti di irraggiamento o abbagliamento luminoso alla mobilità pedonale, lenta e veicolare.

Le dimensioni devono essere appropriate allo scopo.

Sebbene per la realizzazione di un insegna sia necessaria la licenza edilizia, attualmente non vi sono norme specifiche di riferimento su cui basarsi.

La sfida posta ad architetti, progettisti e produttori di insegne luminose è dunque notevole.

Questi ultimi, in particolare, sarebbero in grado di ridurre o impedire emissioni luminose inutili sfruttando tecniche nuove ed ecologiche.

Misure

Nella scelta dell'insegna si deve tener conto di una manutenzione e pulizia semplice e sicura e di un'ubicazione non facilmente raggiungibile dai passanti. Sarebbe inoltre opportuno utilizzare solo insegne luminose provviste di una protezione che impedisca ad insetti e ragni di penetrare al loro interno.

Ovviamente si dovranno usare lampadine a lunga durata e a basso consumo di energia.

Limitazione temporale

Gli impianti per le insegne luminose devono essere concepiti e utilizzati in modo rispettoso dell'ambiente.

Le insegne luminose devono dunque essere munite di un interruttore principale per lo spegnimento delle stesse in caso di richiesta dell'autorità competente per particolari manifestazioni notturne.

Devono inoltre essere provviste di rilevatori crepuscolari per l'accensione e lo spegnimento in base alla luminosità naturale e di timer (interruttori a tempo) che permettono almeno di ridurre il grado di illuminazione (analogamente alle misure di protezione dall'inquinamento fonico quando tra le 22.00 e le 06.00 vanno rispettate limitazioni più severe).

Le insegne luminose e pubblicitarie devono essere spente dalle 23.00 alle 06.00. Il Municipio può concedere deroghe temporanee per situazioni particolari.

4.3.4 Illuminazione di monumenti

Premessa

Senza luce non è possibile alcuna forma di vita. Il sole, la prima, imponente ed essenziale fonte di luce, determina dunque l'esistenza degli esseri viventi.

Da questa forma primordiale l'uomo ha creato quella che oggi è definita la luce artificiale che garantisce il protrarsi della luminosità del giorno al crepuscolo, di notte o in caso di condizioni meteorologiche sfavorevoli.

La luce crea ombre e plasticità, influenza notevolmente la composizione di uno spazio ma anche lo stato psicologico di una persona.

Un'illuminazione equilibrata dell'ambiente che ci circonda è necessaria per poter svolgere in modo agevole e con sicurezza i propri spostamenti, le proprie mansioni in tutte le stagioni dell'anno e a tutte le ore del giorno.

Tale importanza viene spesso sottovalutata; l'illuminazione deve tuttavia essere sempre adeguata qualitativamente e quantitativamente al tipo di spazio che si desidera illuminare.

Un'adeguata illuminazione è infatti anche sinonimo di sicurezza.

Illuminazione di un monumento o di un'opera architettonica

Senza illuminazione un monumento o un elemento architettonico è visibile solo in determinate ore del giorno, quindi per dare vita ad un corpo al di fuori di questo spazio di tempo abbiamo bisogno della luce artificiale, ovviamente posizionata nel punto giusto per non rovinare l'opera stessa, evitando sprechi energetici e inquinamento luminoso (se possibile i proiettori non devono illuminare dal basso verso l'alto).

Già nel 1923 Le Corbusier affermava che l'architettura è il gioco sapiente dei volumi assemblati sotto la luce. Le ombre e le luci rivelano le forme, piene o scavate, emergenti o in profondità, nel loro globale assemblaggio reciproco.

L'illuminazione di un monumento o di un'opera architettonica deve tenere conto di diversi aspetti, quali:

- le proprietà architettoniche dell'opera

- le caratteristiche dei materiali di costruzione impiegati
- lo stato di illuminazione della zona circostante il monumento
- le distanze dalle quali il monumento deve risultare visibile
- la scelta del tipo e del numero di apparecchi illuminanti da installare
- la determinazione della potenza della lampada per ogni apparecchio
- la temperatura di colore nonché l'efficienza luminosa

lo studio e la scelta della resa cromatica tenendo in considerazione le caratteristiche psicologiche del colore.

La giusta scelta delle sorgenti luminose è fondamentale poiché il colore della luce deve risultare omogeneo con le tonalità di colore prevalenti delle superfici da illuminare; è necessario quindi considerare la temperatura cromatica del colore (circa 4000-6000 K per il calcestrutto, il marmo e il granito; circa 2000-3000 K per il mattone rosso e il rivestimento in cotto).

Affinché un monumento o un'opera architettonica sia correttamente valorizzata ed abbia il necessario risalto è fondamentale definire compiutamente l'illuminamento [lx] necessario. Al proposito si elencano alcuni valori indicativi:

<i>Materiali della facciata</i>	<i>Illuminamento - [lx]</i>
Pietra chiara, marmo bianco	60
Cemento, marmo chiaro	120
Pietra scura, granito grigio	300
Mattone giallo chiaro	100
Mattone rosso	300
Mattone cupo	360
Calcestrutto architettonico	200
Calcestrutto architettonico tinta scura	360
Calcestrutto architettonico tinta pastello	60

Riteniamo in ogni caso poco proponibile suggerire ai Comuni di illuminare in modo permanente determinati stabili, chiese o monumenti.

L'illuminazione di un monumento o di un'opera architettonica, anche se ben progettata e ponderata, creerà sempre inquinamento luminoso.

La progettazione dell'illuminazione di monumenti o opere architettoniche dovrebbe tenere in debita considerazione anche la possibilità di accendere e spegnere l'illuminazione in base alle desiderata.

Sul territorio dei nostri comuni sono infatti di meridiana evidenza le illuminazioni inutili e mal realizzate che creano unicamente disturbo e inquinamento luminoso.

4.3.5 Illuminazione di zone particolari

Zone di conflitto

Nei Comuni coinvolti nello studio sono chiaramente riconoscibili e individuabili le zone di conflitto quali incroci, rotonde, zone pedonali e passaggi pedonali.

Come si evince dalle normative vigenti (Directives SGL Eclairage public – Compléments aux normes CEN TN 13201-1 et SN EN 13201-2 a 4) queste zone di conflitto richiedono una particolare attenzione durante lo studio del progetto dell'illuminazione artificiale.

Si sottolinea il fatto che devono essere tenuti in considerazione il flusso di traffico veicolare, la velocità massima stabilita per la zona e la distanza d'arresto, la visibilità, la valutazione del movimento pedonale e ciclabile, il movimento sulle strisce pedonali.

A nostro avviso la proposta di aumentare di 3 ore la durata della riduzione dell'illuminamento notturno non va applicata negli incroci, nelle rotonde e in prossimità dei passaggi pedonali. Trattandosi di zone particolarmente sensibili è infatti opportuno mantenere un maggiore illuminamento per garantire la sicurezza nelle zone di conflitto.

Parchi e zone pedonali

Nei parchi pubblici dei nostri comuni l'affluenza di persone durante le ore notturne è molto limitata se non inesistente.

Se il Municipio dovesse essere d'accordo si propone, per evitare "spreco" energetico, limitare i costi di gestione e ridurre l'inquinamento luminoso, di realizzare un'illuminazione ponderata e particolare.

Ad esempio realizzare l'illuminazione dei parchi e delle zone di svago con lampade che danno due possibilità di accensione e quindi di illuminamento.

Una sarà l'illuminazione di base sufficiente per garantire la sicurezza delle persone e l'altra, in aggiunta all'illuminazione di base, permetterà durante periodi definiti (mesi estivi, ricorrenze e manifestazioni) di avere un'illuminazione potenziata e in sintonia con gli scopi.

Durante il funzionamento dell'illuminazione di base non si ritiene necessario il riconoscimento del viso delle persone a distanze non adeguate.

4.4 Riassetto illuminotecnico del territorio

In base alla suddivisione del territorio, ai flussi di traffico e alla classificazione delle strade possiamo asserire che il Comune di Castel San Pietro può identificare in grandi linee (i dettagli sono presenti sui piani e nelle schede tecniche) tre tipologie d'illuminazione per le strade comunali e cantonali.

- L'illuminazione delle tre vie di collegamento regionale di transito veicolare sarà da realizzare con sorgenti luminose con buona resa cromatica, tipo lampade LED o lampade Cosmopolis. Sulle schede è indicata l'altezza consigliata dei candelabri, mantenendo la stessa armatura per ogni intera via.

- Per i Nuclei di Castel San Pietro, Obino, Corteglia, Gorla, Campora, Monte e Casima sono da definire dei punti luce che integrino sia una buona soluzione d'illuminazione sia una buona soluzione architettonica in modo da essere confacente con il Piano particolareggiato del Nucleo. In queste zone si potranno prevedere delle soluzioni con tecnologia LED oppure con armature per lampade a risparmio energetico.

- Per le altre strade la soluzione migliore si realizza con lampade monocromatiche che offrono un'alta efficienza luminosa, un'elevata affidabilità e conoscenza dell'installazioni ed un intervento minimo sugli impianti esistenti.

5 PIANO DI ADEGUAMENTO E DI INTERVENTO E PIANO DI MANUTENZIONE

5.1 Priorità d'intervento

Considerazione generale

Considerato che tra il Comune di Castel San Pietro e la AIL SA di Lugano è stato stipulato un Nuovo Mandato di prestazione illuminazione pubblica (2010), è abbastanza difficile proporre delle priorità d'intervento senza entrare in conflitto con quanto contenuto in tale mandato.

Nell'ottica di adempiere pienamente al mandato di progettazione assegnatoci ci permettiamo in ogni caso di esporre le nostre valutazioni circa le priorità d'intervento.

Come detto, sul territorio di Castel San Pietro, ad eccezione di qualche via, la velocità massima consigliata è di 30 km/h. Questa riduzione di velocità permette di realizzare un'illuminazione ponderata.

Si consiglia durante la progettazione dell'illuminazione pubblica di tenere in considerazione questo vantaggio ottenuto grazie alla moderazione della velocità.

L'allegata planimetria del territorio comunale contiene le indicazioni necessarie relative al tipo di illuminazione da progettare.

5.1.1 Priorità alta (1-2 anni)

Via Gelusa

Il tratto stradale può essere considerato collegamento di circonvallazione della zona centrale. Si consiglia il rifacimento totale dell'illuminazione con punti luce ravvicinati, con un'altezza massima di 4.5 m e con lampade di bassa potenza.

Largo Bernasconi

Valutare la possibilità di un arredo nuovo limitando il transito veicolare ai soli confinanti. Progettare la nuova illuminazione che si inserisca in modo

parsimonioso e architettonico nella zona centrale e di svago all'interno del comune.

Nevel – Alla Chiesa – Via Cava – Via Magni – ecc.

Tutta la zona del nucleo è da sistemare. Una progettazione dettagliata per l'illuminazione è caldamente consigliata. Non realizzare interventi senza una pianificazione generale di tutto il nucleo.

Via Giovan Battista Maggi Landamano

È auspicabile il rifacimento totale dell'illuminazione, si consiglia un illuminazione con lampade LED. I punti luce non dovrebbero superare l'altezza di 5 m e non dovrebbero avere braccia. Valutare la possibilità di inserire sui passaggi pedonali segnali luminosi azionabili con pulsanti o rivelatori. Ridurre se possibile la velocità a 30 km/h.

5.1.2 Priorità medio alta (2-4 anni)

Via alle Corti – Saga – Vigino

Le strade elencate necessitano di una valutazione particolare dal punto di vista dell'urbanizzazione.

Anche se non di nostra competenza, consigliamo di declassare le strade ora veicolari in collegamenti pedonali e ciclabili, con diritto di transito veicolare per i soli confinanti.

La strada Saga che si immette sulla strada Vigino (zona Capelletta Madonna della Neve) e che si congiunge con Via Loverciano (vedi passerella) dovrebbe essere illuminata con punti luce ben ripartiti e con un'altezza massima di 3 m. È il collegamento più importante tra il nucleo di Corteglia, il centro scolastico, il centro culturale, la Chiesa, il Municipio e il nucleo di Castel San Pietro.

Altre strade

Nel limite delle disponibilità finanziarie del comune le strade elencate avrebbero bisogno di una progettazione per il rifacimento dell'illuminazione.

Ai Ciapei, Piancorella, Sotto Muscio, Carabelli artisti, Fontana, Monte Generoso, Obino, Monte, Campora, Casima.

5.1.3 Priorità medio - lungo termine (5-10 anni)

Tutte le altre strade o vie

Tutti gli impianti di illuminazione pubblica siti sul territorio di Castel San Pietro necessitano di interventi mirati volti alla posa di corpi illuminanti dall'ottica precisa e ad alto rendimento luminoso nonché ad una regolazione del livello di illuminazione secondo le necessità e l'intensità del traffico. Ciò permetterebbe infatti di ottenere un risparmio di energia elettrica, maggior sicurezza e una riduzione dell'inquinamento luminoso.

Consapevoli del fatto che un rifacimento totale ed immediato dell'intera illuminazione pubblica non è attuabile, si consiglia caldamente di effettuare una buona e regolare manutenzione dei corpi illuminanti esistenti.

E'previsto un graduale rifacimento dell'illuminazione; al proposito si rimanda alla planimetria e alle schede PL.

Si tratta di organizzare gli interventi in concomitanza con i lavori di sotto o sopra struttura.

Si consiglia quindi di progettare per tempo anche il rifacimento dell'illuminazione.

La difficoltà maggiore è riscontrabile all'interno dei nuclei in quanto la maggior parte delle strade sono state recentemente sistemate e la pavimentazione è in acciottolato e lastre in granito.

5.2 Piano di adeguamento degli impianti

Il piano di adeguamento è dipendente dal piano d'intervento delle sistemazioni delle sottostrutture delle vie del Comune per il contenimento dei costi.

Le priorità d'intervento danno un'indicazione sulle vie per le quali bisogna intervenire tempestivamente.

5.3 Impatto economico

L'analisi del risparmio economico tiene in debito conto gli obiettivi del piano della luce in relazione al risparmio energetico, segnatamente l'impiego di apparecchi e lampade ad alta efficienza, tali da favorire minori potenze installate per chilometro ed elevati interassi tra i singoli punti luce, l'installazione di dispositivi di controllo e di regolazione del flusso luminoso per ottenere un migliore rendimento in relazione alle scelte adottate.

Il “consumo” medio odierno di ogni corpo illuminante è di circa 430 kWh annuo (circa 112 W al punto luce).

La potenza media assorbita da un corpo illuminante (chiamato nodo o punto luce dalla AIL SA) è valutata come segue:

	<i>potenza installata</i>	<i>quantità di nodi</i>
<i>Castel San Pietro</i>	<i>48 kW</i>	<i>400</i>

Un corpo illuminante rimane acceso per circa 4'280 ore in un anno, di cui a piena potenza per circa 2'820 ore, e in riduzione notturna (4 ore) per 1'460 ore.

Il fabbisogno energetico annuo ammonta a 170'400 kWh (a piena potenza 48 kW x 2820 ore = 135'360 kWh; a metà potenza 24 kW x 1460 ore = 35'040 kWh).

*Ne segue che il “consumo” medio annuo di ogni corpo illuminante ammonta a **426 kWh** (170'400 kWh : 400 = 426 kWh annui).*

Analizzando le diverse possibilità di risparmio medio per il Comune si è giunti alla conclusione che, con interventi dal profilo tecnico valutati poco difficoltosi e da quello finanziario poco onerosi per il Comune, la percentuale di risparmio sul consumo annuo può variare dal 5% all'8%.

Tale percentuale può essere concretizzata ad esempio sostituendo le lampade a vapore di mercurio ancora in funzione e le lampade al sodio con potenze elevate con lampade al sodio di minore potenza e cambiando al contempo le ottiche all'interno dei corpi illuminanti o meglio ancora il corpo illuminante stesso.

Così facendo si otterrebbe la medesima illuminazione e un leggero risparmio energetico, ma di gran lunga un minor inquinamento luminoso.

Questo risparmio energetico è direttamente correlabile al risparmio finanziario per il Comune in quanto il conteggio è effettuato sulla potenza installata.

5.3.1 Proposte d'intervento per risparmio energetico

Attualmente le possibilità d'intervento per il risparmio energetico sono molto limitate.

Valutando il risparmio energetico che si potrebbe ottenere e il costo necessario possiamo affermare che "il santo non vale la candela".

Se effettivamente si desidera intervenire per ridurre il "consumo" di energia elettrica e migliorare l'illuminamento, l'unica possibilità percorribile è quella di sostituire le poche lampade a vapore di mercurio rimaste in funzione con lampade a vapore di sodio.

Tuttavia il costo per l'intervento, il relativo materiale necessario e l'eliminazione delle lampade esistenti non è economicamente giustificato.

Nell'immediato, per ottenere un risparmio energetico, suggeriamo – qualora possibile – di intervenire sugli orari di funzionamento dell'illuminazione pubblica.

In tal senso si propone di:

- Posticipare l'accensione dell'illuminazione artificiale al tramonto
- Aumentare il tempo di riduzione notturna dell'illuminamento artificiale
- Anticipare lo spegnimento dell'illuminazione artificiale all'alba.

Posticipare l'accensione e anticipare lo spegnimento

Dai rilevamenti effettuati valutiamo che si potrebbe ridurre almeno di ½ ora al giorno la durata del funzionamento dell'illuminazione artificiale. A titolo esemplificativo riportiamo l'esempio delle rilevazioni fatte nel comune di Coldrerio.

Dati rilevati a Coldrerio: 3 gennaio 2011

ore 16.45 (lampade già accese): luce naturale 92 lx.

ore 17.05: luce naturale 55 lx.

5 gennaio 2011

ore 08.45: luce naturale 182 lx.

ore 09.00 (lampade ancora accese): luce naturale 680 lx.

29 gennaio 2011

ore 08.15: luce naturale 172 lx.

ore 08.35 (lampade ancora accese): luce naturale 530 lx.

14 aprile 2011

ore 06.35 (nuvoloso): luce naturale 178 lx.

ore 06.50 (lampade ancora accese): luce naturale 578 lx.

15 aprile 2011

ore 06.30 (poco nuvoloso): luce naturale 182 lx.

ore 06.45 (lampade ancora accese): luce naturale 510 lx.

21 aprile 2011

ore 06.15 (sereno): luce naturale 118 lx.

ore 06.35 (lampade ancora accese): luce naturale 590 lx.

Le lampade si sono spente alle ore 06.37: luce naturale 760 lx.

27 aprile 2011

ore 06.10 (nuvoloso con foschia): luce naturale 22 lx

ore 06.20: luce naturale 117 lx

ore 06.25: luce naturale 170 lx

ore 06.33: luce naturale 201 lx

ore 06.35: luce naturale 220 lx

ore 06.43: luce naturale 352 lx

ore 06.45: luce naturale 395 lx

ore 06.46 le lampade si sono spente.

29 aprile 2011

ore 06.15 (nuvoloso): luce naturale 71 lx

ore 06.30: luce naturale 256 lx

ore 06.35: luce naturale 318 lx

ore 06.40: luce naturale 415 lx

ore 06.45: luce naturale 486 lx

ore 06.50: luce naturale 563 lx

ore 06.55: luce naturale 732 lx

ore 07.05: luce naturale 1042 lx

ore 07.06: le lampade si sono spente: luce naturale 1522 lx.

Osservando l'orizzonte in direzione Lugano si notava che il cielo era molto più scuro che nel Mendrisiotto.

Sono state eseguite altre misurazioni già trasmesse a campione al gruppo di lavoro.

La AIL SA dovrebbe valutare la possibilità di installare un nuovo rilevatore e un sistema di comando per l'illuminazione pubblica nel Mendrisiotto.

Aumentare il tempo di riduzione notturna

E' risaputo che il traffico nel Mendrisiotto – ad eccezione degli orari di punta (periodo lavorativo e la domenica nei pressi del Fox Town di Mendrisio) – è abbastanza limitato, i rilevamenti sul traffico realizzati dai responsabili del Cantone o dei comuni e consegnati ai tre comuni interessati nel progetto lo evidenziano.

Anche il movimento pedonale notturno all'interno dei nostri comuni è limitato.

Dopo diverse verifiche empiriche eseguite sulle strade dei tre Comuni coinvolti nel piano di illuminazione stradale possiamo affermare che il traffico veicolare e pedonale nelle ore notturne (22.00-06.00) è limitato.

Alla luce di quanto sopra ci permettiamo dunque di suggerire alla lodevole autorità di Castel San Pietro di valutare la possibilità di prolungare il tempo di riduzione notturna dell'illuminazione stradale.

Attualmente la riduzione dell'illuminazione pubblica al 50% è programmata dalle ore 24.30 alle ore 04.30.

Proponiamo di prolungare la riduzione dell'illuminazione pubblica notturna al 50% (risparmiando così circa il 30% di energia elettrica) dalle ore 22.30 alle ore 05.30. Pari ad una riduzione totale di 7 ore.

Il rapporto tra traffico e pedoni nel comune in queste ore è molto basso e quindi questa soluzione risulta percorribile.

Quantificazione del risparmio energetico

Grazie al posticipo dell'accensione e all'anticipo dello spegnimento di ½ ora al giorno si possono risparmiare 182 ore di funzionamento in un anno.

Con una maggiore riduzione dell'illuminazione notturna di 3 ore/notte, si possono risparmiare 1'095 ore di funzionamento in un anno.

La potenza installata per l'illuminazione pubblica nel comune di Castel San Pietro è di circa 50 kW.

L'energia elettrica risparmiata in un anno con la riduzione di ½ ora al giorno è di circa **8'750 kWh**.

L'energia elettrica risparmiata in un anno con la riduzione supplementare notturna di 3 ore/notte è di **16'000 kWh** (considerando una riduzione del 30% della potenza installata di 50 kW che corrisponde a circa 14.5 kW).

Per precisione si osserva che trattasi di un dato teorico in quanto non tutte le lampade oggi hanno il congegno di riduzione notturna.

Il risparmio teorico di energia elettrica è di 24'750 kWh annuo.

Considerato il risparmio energetico ottenibile applicando le proposte sopradescritte, pensiamo che il Comune di Castel San Pietro, potrebbe consigliarne l'adozione anche ad altri comuni del Cantone ed eventualmente anche a livello Nazionale.

5.3.2 Valutazione di Energy Saving

Sebbene si tratti di una valutazione generale del risparmio energetico, in base alla situazione attuale e alle incertezze esecutive riteniamo prematuro avanzare in questo momento delle ipotesi di valutazione.

In effetti l'esecutivo del Comune deve decidere dove illuminare, come illuminare, se e di quanto ridurre l'inquinamento luminoso, se e di quanto prolungare il tempo di riduzione dell'illuminazione durante un determinato periodo della notte, chiedere e far realizzare nuovi modi e metodi di accensione e spegnimento dell'illuminazione pubblica, se e quando realizzare gli interventi e gli investimenti per l'illuminazione consigliati e previsti nel Piano della Luce, se emettere una normativa per i privati, ecc.

A titolo esemplificativo rileviamo come il Municipio di Castel San Pietro abbia già espresso l'intenzione di illuminare (e in alcuni casi abbia già provveduto all'illuminazione) strade con modalità per le quali lo scrivente Studio di progettazione aveva previsto esattamente il contrario.

Si tratta all'evidenza di variabili importanti e fondamentali, necessarie per effettuare una valutazione seria, in difetto delle quali è, come detto, prematuro elaborare ipotesi.

È di meridiana evidenza che per illuminare le strade, le piste ciclabili, le rotonde, gli incroci e i passaggi pedonali in modo corretto e rispettando le normative vigenti, migliorare la sicurezza in generale, ottenere l'omogeneità dell'illuminazione e nel contempo ridurre la potenza elettrica installata non è possibile.

Ciò non significa però che non sarà possibile ottenere un risparmio energetico nell'illuminazione pubblica.

Di fatto se venissero applicate le proposte formulate nel PL, maggiore parsimonia nell'accendere e spegnere le luci dei centri sportivi, evitare di illuminare immobili che non lo richiedono, ecc., il risparmio energetico é garantito.

5.3.3 Valutazione generale dei costi per l'illuminazione pubblica per il comune di Castel San Pietro

Investimenti per nuove tratte di illuminazione (valori indicativi) a carico ALL

Installazione	circa CHF	18'000.- per 100m di strada
	circa CHF	33'000.- per 200m di strada
	circa CHF	80'000.- per 500m di strada

Manutenzione annuale a carico del Comune

Manutenzione, pulizia e sostituzione lampadine a rotazione ogni 4 anni:
circa CHF 17'000.- all'anno

Controlli ispettorato:

circa CHF 1'500.- annui (controllo quinquennale)

Costi energia elettrica

Valutazione del costo dell'energia elettrica pari a circa 0.13 CHF/kWh.

Potenza valutata per l'illuminazione pari a circa 48 kW.

Ore di funzionamento dell'illuminazione in un anno pari a circa 4'280 h.

Costi energetici [E] per il comune di Castel San Pietro pari a circa **CHF 26'700.-** /anno.

Preventivo di massima per la sistemazione generale, il rifacimento e l'ampliamento degli impianti di illuminazione pubblica sul territorio di Castel San Pietro, vedi Contratto con AIL SA.

Gli interventi per la sistemazione generale, il rifacimento e l'ampliamento degli impianti di illuminazione pubblica sul territorio di Castel San Pietro sono previsti su strade, piazze, incroci, passaggi pedonali, piste ciclabili, parchi, centro polivalente (centro sportivo non considerato), monumenti e arredo urbano.

Il costo viene valutato considerando le seguenti voci di spesa: cavi, candelabri, lampadari e lampade, fari, rilevatori di movimento e a infrarossi, segnalazioni luminose e acustiche, fotocellule, telecamere, ecc., compresa la mano d'opera per la realizzazione delle opere e la progettazione generale (senza direzione dei lavori).

Importo totale complessivo (norme SIA) valutato in circa CHF 1'150'000.-.

6 CONCLUSIONE

Richiamata tutta la documentazione prodotta (come da allegato 2A - Descrizione delle prestazioni tecniche del piano di illuminazione stradale) lo scrivente Studio ritiene di aver terminato il proprio mandato nel pieno rispetto del capitolato d'oneri.

Considero elevato l'impegno profuso dallo scrivente e dai nostri collaboratori nella preparazione della documentazione necessaria per ottenere un Piano della Luce di buona qualità.

Il PL risulta essere un ottimo documento di consultazione e di lavoro per la futura pianificazione e progettazione degli impianti di illuminazione; in effetti i rilievi degli impianti esistenti (documentati anche con fotografie, planimetria, schede per ogni Via, ecc.) come pure le informazioni fornite per le nuove progettazioni dell'illuminazione del territorio di Castel San Pietro potranno portare un buon risultato.

Sottolineiamo gli scopi principali del piano di illuminazione stradale denominato poi Piano della Luce (PL):

- **Migliorare la sicurezza stradale nel concetto generale e la sicurezza della vivibilità notturna.**
- **Illuminare il territorio in modo adeguato e parsimonioso**
- **Illuminare unicamente dove è necessario illuminare**
- **Contribuire in modo tangibile al risparmio energetico pur garantendo quanto elencato sopra**
- **Ridurre in modo tangibile l'inquinamento luminoso**

Il PL può essere uno strumento e un supporto molto utile per la progettazione, la realizzazione, il rifacimento e la manutenzione dell'illuminazione pubblica come pure per l'illuminazione delle strade, i giardini, le vetrine, le insegne luminose e gli edifici privati considerando gli stessi unicamente nell'ottica dell'illuminazione esterna.

Ribadiamo i concetti già espressi che, nei nuclei, nei parchi e lungo le vie principali all'interno dell'abitato l'illuminazione stradale dovrebbe essere realizzata con sorgenti luminose che hanno una buona resa cromatica.

L'illuminazione se ben progettata e realizzata serve anche a evidenziare e a far risaltare i colori; creare un atmosfera piacevole, rilassante e gioiosa, esaltare l'arredo architettonico e urbano ed evitare l'appiattimento visivo.

Dopo aver osservato illuminazioni già realizzate con le moderne tecnologie esistenti, aver effettuato i calcoli tecnici e le valutazioni del caso, siamo tutt'ora convinti che tutte le altre strade pubbliche (nonché quelle private aperte al pubblico transito) vanno illuminate – se possibile – con sorgenti luminose ai vapori di sodio. Per il momento le sorgenti luminose ai vapori di sodio danno la migliore efficienza luminosa in [lm/W] e una buona temperatura cromatica anche se nella rappresentazione spettrale fanno risaltare unicamente il giallo tendente all'arancio.

Ai fini dell'illuminazione stradale è importante evidenziare, a una buona distanza e in modo ineccepibile, il ciclista che circola sulla strada o il pedone che la sta attraversando anche se non si distingue se il colore dei suoi indumenti è blu o verde.

Come abbiamo già avuto modo di evidenziare nel nostro rapporto, l'inquinamento luminoso sul territorio dei tre comuni è molto elevato.

Il recente documento "Il monitoraggio dell'inquinamento luminoso a sud delle Alpi" realizzato dalla Repubblica e Cantone Ticino conferma pienamente la nostra tesi.

L'illuminazione stradale deve essere realizzata con criteri moderni, applicando le nuove tecnologie, scegliendo sorgenti luminose che diano la massima efficienza luminosa, parabole adatte alla tipologia della strada, usando candelabri per armature senza braccio e con altezze adeguate.

Come detto i componenti dei punti luce per l'illuminazione stradale devono essere anche complemento di arredo dell'ambiente stesso.

Le teorie o i concetti di mettere un "lampione" (punto luce) ogni 30-50m senza valutare o tenere in considerazione i fattori di sicurezza, inquinamento luminoso, risparmio energetico, le normative vigenti, l'arredo, ecc. sono di gran lunga superate e non possono più essere applicate.

Purtroppo negli ultimi anni, per non dire ancora oggi, si notavano e si notano illuminazioni stradali realizzate in modo sommario (alla vecchia maniera) e che non poggiano su progettazioni tecniche scientifiche.

Alla luce delle numerose desiderata del Municipio di Castel San Pietro circa l'illuminazione di strade per le quali non era prevista l'illuminazione dal PL da noi progettato, l'illuminazione di eventuali piste ciclabili all'esterno dell'abitato, l'illuminazione di edifici che non necessitano di essere illuminati, ecc., riteniamo che sarà assai difficile raggiungere l'indice energetico raccomandato per il Comune di Castel San Pietro (**< 8 kWh/ml**).

Progelec Sagl
Il progettista responsabile

Ing. Fabio Solcà

7 Glossario

Intensità luminosa

L'intensità luminosa rappresenta l'ampiezza della radiazione emessa da una sorgente di luce.

Candela [cd]

Una candela è l'intensità luminosa, in una determinata direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza $540 \cdot 10^{12}$ Hz e la cui intensità energetica in questa direzione è di 1/683 watt per steradiante $[\frac{W}{sr}]$.

Flusso luminoso

Il flusso luminoso è la quantità di luce emessa dalla fonte luminosa durante l'unità di tempo.

Lumen [lm]

Un lumen è la quantità di luce irradiata ogni secondo da un'apertura di 1 m^2 ritagliata da una sfera cava di 1 m di raggio, con le pareti interne annerite e con al centro una fonte luminosa puntiforme dal valore di una candela.

Efficienza luminosa

L'efficienza luminosa rappresenta il flusso luminoso emesso per unità di potenza assorbita. Unità di misura: $[\frac{lm}{W}]$.

Illuminamento

L'illuminamento rappresenta la qualità di luce che colpisce una superficie unitaria.

Lux [lx]

Un lux è l'illuminamento di una superficie di 1 m^2 sottoposta a un flusso luminoso di 1 lumen.

Luminanza

La luminanza rappresenta l'intensità luminosa emessa per unità di superficie visibile dalla fonte luminosa. Si esprime in candela al metro quadrato $[\frac{cd}{m^2}]$.

Punto luce

Candelabro con armatura e sorgente luminosa o lampada.

Temperatura cromatica

La temperatura cromatica è l'espressione utilizzata per classificare i colori della luce di una sorgente luminosa confrontandola con quella di un corpo nero.

Resa cromatica L'indice di resa cromatica fornisce l'indicazione sulla capacità della sorgente di permettere la riproduzione fedele dei colori dell'oggetto che sta illuminando.

Zona di conflitto Zone stradali particolarmente sensibili dove è da progettare un maggiore illuminamento per garantire la sicurezza.

RiEn Lampade a risparmio energetico

8 Allegati

- Fotografie quadri elettrici
- Fotografie attuale illuminazione pubblica
- Tabella classificazione stradale
- Tabella misurazione intensità luminosa
- Tabella riassuntiva classificazione strade per vie e interventi previsti
- Planimetria delle sorgenti luminose esistenti
- Planimetria della classificazione delle strade
- Planimetria delle zone caratteristiche
- Riassunto delle caratteristiche di alcune sorgenti luminose e armature

9 Bibliografia

- UNI EN 13201-1;
- UNI EN 13201-2;
- UNI EN 13201-3;
- UNI EN 13201-4;
- UNI 10439:2001;
- UNI 10819:1999;
- UNI 10828:1999;
- UNI 11095:2003;
- UNI 11142:2004;
- UNI 11165:2005;
- UNI EN 12193: 2001;
- UNI EN 12665:2004;
- Legge della Regione Lombardia n.17 del 23/03/2000;
- <http://darksky.ch/TI>;
- <http://www.slg.ch>;
- <http://www.topten.ch>;
- www.ti.ch/spaas;
- www.cittadellenergia.ch
- www.ticinoenergia.ch
- Illuminazione stradale, Pietro Fiorentin, Università di Padova, Dipartimento di Ingegneria Elettrica;
- Linee guida per l'illuminazione stradale, Provincia di Bergamo, Viabilità e trasporti;
- Prevenzione delle emissioni luminose – Raccomandazioni, Ufficio federale dell'ambiente e delle foreste e del paesaggio, UFAFP;
- Piano regolatore Illuminazione comunale, Fabio Rovrena, Notiziario dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vicenza;
- VISUAL Regolamento di Attuazione Legge Regionale n.17/2000, Cielo Buio 2002