

## Minirotatorie D = 20m – 24m



In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lasci libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, con vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 10439 (Tabelle 4-1 e 4-2) e quelle della normativa CIE 115/95 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m<sup>2</sup>, un'uniformità di luminanza  $U_0$  pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3, un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	$U_0$	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17



## Rotatorie Compatte con isola centrale semisormontabile D = 25m – 30m



Il campo di applicazione di tali rotatorie può essere sia urbano che extraurbano.

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m<sup>2</sup>, uniformità di luminanza U<sub>0</sub> pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).

Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minimima dovrà essere 1,5 cd/m<sup>2</sup>, l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre l'intersezione viene classificata di classe C1- C2, comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

### *Ambito Urbano*

Per i diametri di 25m e 26m, le tipologie di impianto presentano simili caratteristiche illuminotecniche: con una installazione centrale si ottengono valori più alti di illuminamento di  $4 \pm 6$  lx e una luminanza minima maggiore del 10%. La soluzione centrale è più economica in quanto si ha risparmio sul numero di sostegni. Per diametri maggiori si osserva che, oltre al numero di sostegni, una illuminazione periferica richiede anche potenze maggiori.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	U <sub>0</sub>	L <sub>m</sub> [cd/m <sup>2</sup> ]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

### *Ambito Extraurbano*

Si sottolinea che a parità di Uniformità di luminanza e di potenza impiegata, l'impianto periferico richiede altezze delle sorgenti luminose più basse e presentano un illuminamento inferiore rispetto ad una illuminazione centrale.



Come specificato nella UNI 10439 l'angolo di visuale da prendere in considerazione per l'abbagliamento fisiologico è pari a 20°gradi : altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento. L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23
Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

### Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile D = 31m – 38m

Considerando un installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano una luminanza di 1,5 cd/m2, una uniformità di 0,4 e un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

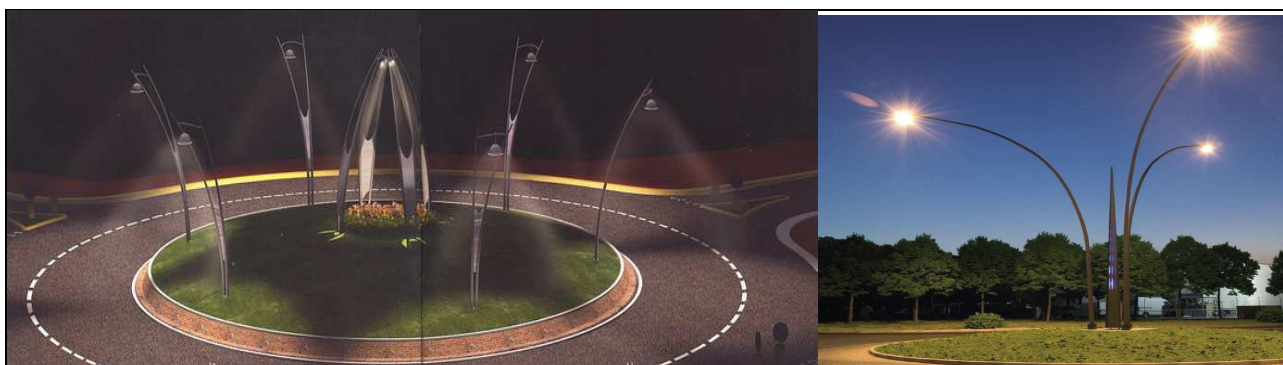
Valgono anche in questo caso le considerazioni fatte per le rotatorie di diametro compreso tra i 25m e i 30m; si osserva infatti che un impianto periferico necessita di altezze minori per avere la medesima luminanza media.

Le installazioni ottimali anche da un punto di vista economico sono:

Classe CE2-CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
31	C	400	3	11	0,40	1,5	37
32	C	400	4	14	0,63	1,6	43
33	C	400	4	12	0,60	1,6	41
34	C	400	4	12	0,56	1,6	41
35	C	400	4	11	0,53	1,5	37
36	C	400	4	11	0,53	1,5	36
37	P	400	4	13	0,47	1,5	32
38	P	400	4	12	0,47	1,5	32

In figura sono riportate due tipologie di rotatorie "d'arredo urbano" che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.





*Fig. 3.133 – Esempi di rotonde d'arredo urbano*

### Situazione di Cesate:

#### Distribuzione

Le principali rotonde anche per la velocità del traffico sono quelle di Via Verdi, di Via Senago seguite da quella del centro di Via Romanò e quindi Via Piave, Via Trieste e Via Virgilio al confine con i comuni limitrofi. In generale si consiglia di aiutare l'illuminazione tradizionale con sistemi attivi e passivi molto più efficaci nel meccanismo della visione rispetto ad illuminazione tradizionale soprattutto in presenza di nebbia (si veda PARTE 2 – Controllo e Verifica cap. 2.8, lettera g).

In ambiti urbano invece, per incroci e rotonde prediligere soluzioni con punti luce periferici e che possano valorizzare l'ambito da illuminare.

Seguono una serie di foto che evidenziano le principali rotonde presenti suddivise per tipologia.



*Figura 3.134 – Via Verdi*



*Figura 3.135 – Via Dante*



*Figura 3.136 – Via Senago*



*Figura 3.137 – Via Piave*







APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED				
				
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi				
			Sono state fatte valutazioni anche su decine di altri apparecchi ma solo alcune volte sono state trovate soluzioni accettabili ma sempre inferiori a quelle sotto riportate.	
Ruud	Archilede	Led-in		
<div></div> <p><b>Per applicazioni di codesto tipo esistono già delle realizzazioni. In generale però anche per rotonde l'impiego oggi di sorgenti del tipo a Led è sconsigliato tipo in particolare per grandi aree la tecnologia a led non è impiegabile in quanto:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ai sensi di legge non è una applicazione in cui è necessaria alta resa cromatica (L.r.17/00) quindi non può essere impiegata,<ul style="list-style-type: none"><li>- l'illuminazione con tali sistemi può avvenire solo con corpi illuminanti periferici o centrali su piccolissime rotonde, ma solo su sostegni tradizionali.</li></ul></li></ul> <p>Si sconsiglia quindi oggi questa tecnologia nell'illuminazione di rotonde, non solo in quanto non conforme alla L.r.17/00 in questa applicazione, ma anche in quanto le temperature di colore sono sempre troppo fredde rispetto a quelle che garantiscono un adeguato confort visivo e qualità della luce (minore di 3500K). Si veda inoltre la PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4 del piano in merito alle conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane di sorgenti con temperatura di colore superiore a 4000K.</p>				



## i. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti ove risulta particolarmente consigliata:

- lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada);
- nei centri abitati lungo vie di traffico importanti (con indice illuminotecnico maggiore o uguale a 4 e possibili flussi pedonali);
- in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

### Situazione di Cesate:

#### Distribuzione

Sul territorio comunale sono presenti numerosi passaggi pedonali alcuni di questi presidiati da sistemi di segnalazione attiva. La maggior parte sono realizzati senza una illuminazione dedicata in quanto fruiscono dell'illuminazione generale dell'ambiente in cui si trovano.

Di seguito si riportano alcune linee guida per identificare come intervenire sul territorio per evidenziare meglio questi punti critici e di interferenza sono inoltre illustrate alcune situazioni rilevate sul territorio.

I punti più critici comunque che meritano maggiore approfondimento si trovano comune tutti lungo le direttive principali classificate nel piano di classe ME3c (ambiente urbano) quindi lungo la provinciale.

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:

Illuminamento verticale	
Classe	E <sub>v</sub> . minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5



Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.

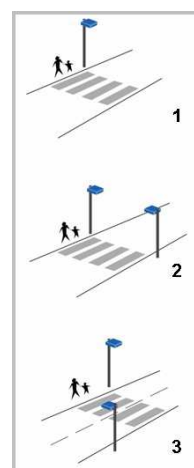
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe EV per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 1.4 e nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.

5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.

6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatori collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.

In alternativa ad una illuminazione di questo tipo, piuttosto invasiva, recentemente, sono stati introdotti dei sistemi di segnaletica verticale (pannelli luminosi indicanti passaggi pedonali) che a sbraccio cadono sul centro del passaggio pedonale, dotati di illuminazione verticale quasi sempre del tipo con sorgenti al sodio a bassa pressione in quanto molto efficienti e di discreta durata.



*Figura 3.142 – Via Verdi*



*Figura 3.143 – Via Bellini*



*Figura 3.144 – Via Berlinguer*



*Figura 3.145 – Via Caruso*



*Figura 3.146 – Via dei Martiri*



*Figura 3.147 – Via dei Mille*



*Figura 3.148 – Via 14 Strada*



*Figura 3.149 – Via Don Moretti*



*Figura 3.150 – Via Donizzetti*







#### APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



**In ambito segnalazione stradale oggi la tecnologia a led è assolutamente matura e quella che meglio sposa soluzioni eco-sostenibili e di risparmio energetico**

Fortemente consigliato l'impiego di tale tecnologia attiva anche in sostituzione dell'illuminazione tradizionale come appunto evidenziato nella PARTE 2 Controllo e Verifica del piano, capitoli 2.9, lettera g e 2.10 parte 4, per esempio in ambiti extraurbani.





## I. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi dà sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme. Bisogna quindi adottare particolare cura ed attenzione all'illuminazione, prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato, per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliamenti e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

Quando è necessario rifare un impianto d'illuminazione o fare nuovi impianti d'illuminazione sportivi, è doveroso seguire le linee guida progettuali di seguito riportate e le indicazioni riportate nella PARTE e del piano e nella delibera n. 8950/07.

### Situazione di Cesate:

#### Distribuzione

L'unico centro sportivo di rilievo si trova diversi impianti sportivi pubblici e privati a cui sono applicabili queste linee guida.

#### Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.

L'illuminazione degli impianti sportivi per esterni, pubblici e privati (si vedano le schede relative nella sezione priorità parte IV del piano) non è mai realizzata conformemente alla L.R.17/00 in quanto i proiettori presentano tutti forti inclinazioni e dispersioni.

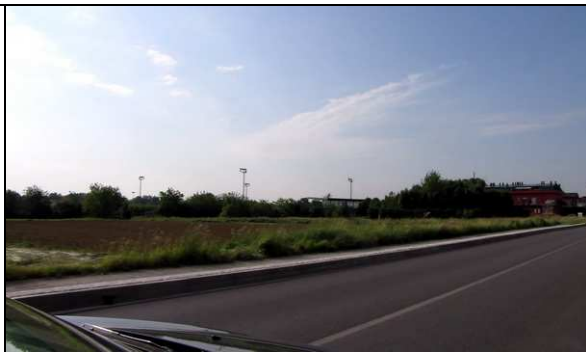


Figura 3.166 – Centro sportivo



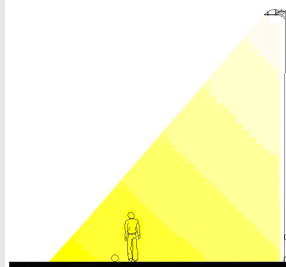
Figura 3.167 – Centro sportivo



### APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
Champions	Optivision	Set 400	Astro 400	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

### SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI



#### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

##### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	Vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

##### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto.
<b>SORGENTI</b>	
SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.

##### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0.45 – 0.5)
NORMA RIFERIMENTO	EN 12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo).



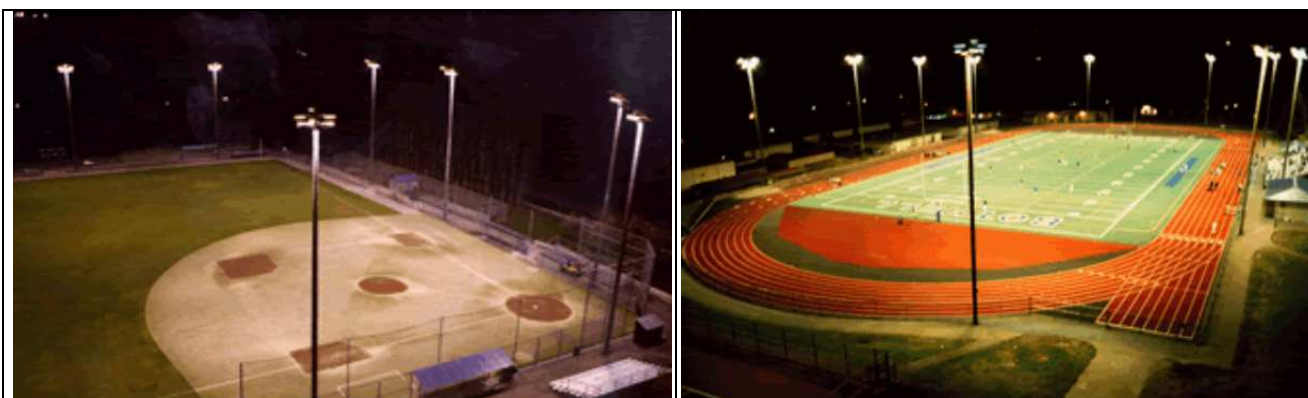
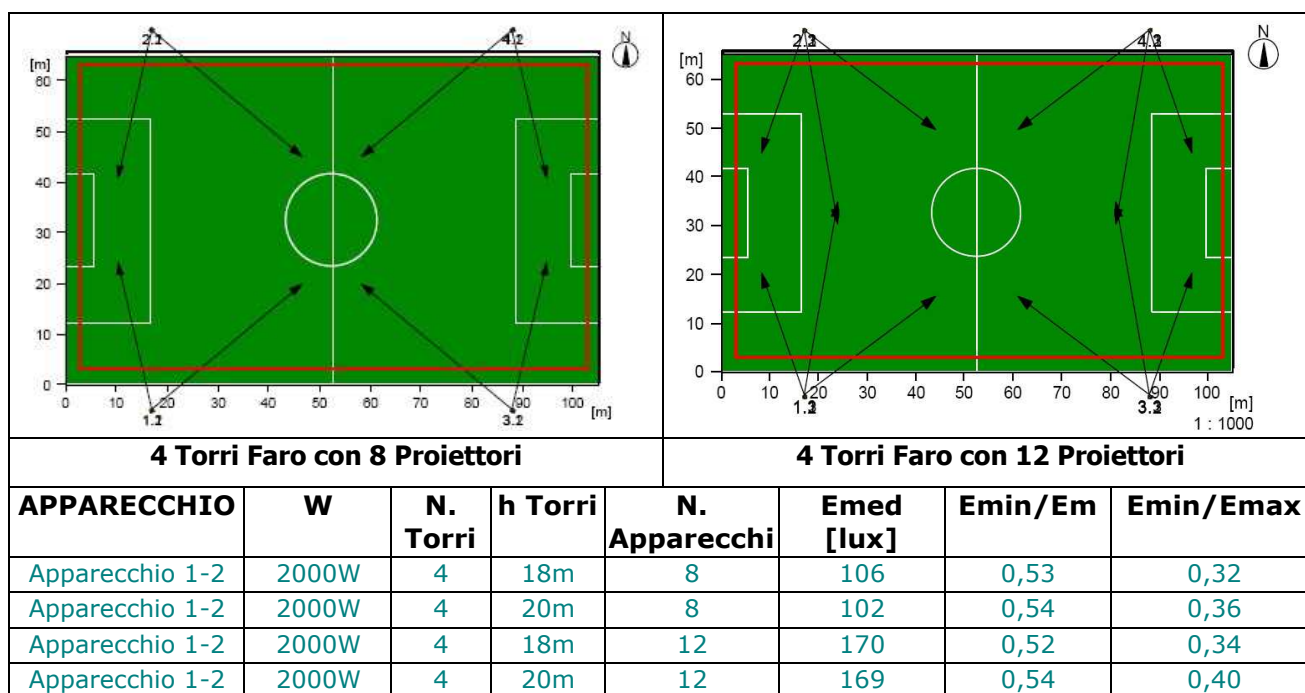


Figura 3.168 – Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball.

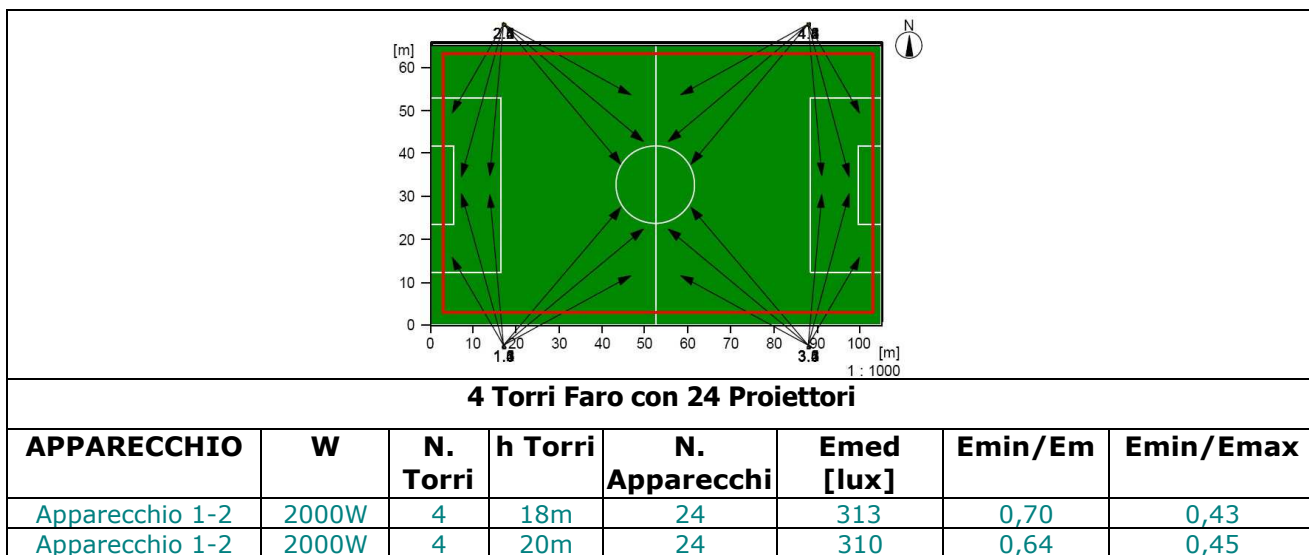
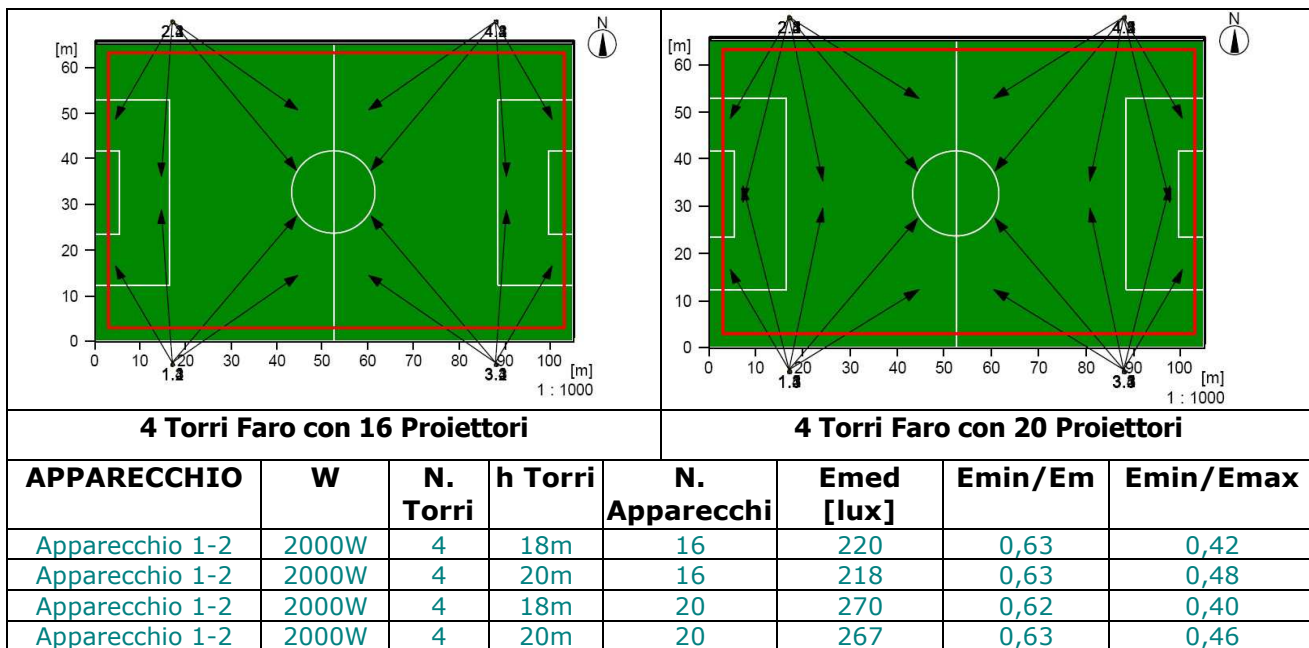
## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida illustrano i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di questo tipo e compatibili con lo stato dell'arte (sicuramente incrementabile nei prossimi anni).

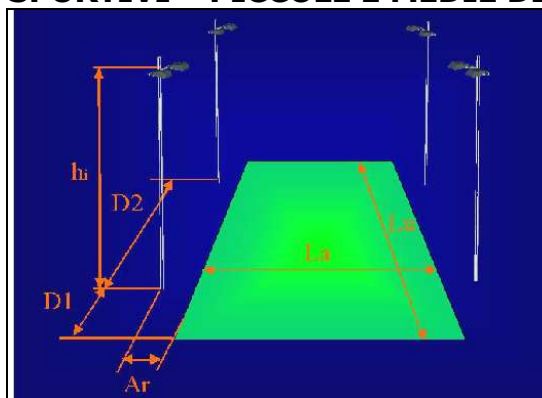
### IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI







## IMPIANTI SPORTIVI – PICCOLE E MEDIE DIMENSIONI



APPARECCHIO	W	TIPO DI IMPIANTO	Valori di rif. max	La	Lu	N° PALI	hi	Ar	D1	D2
Apparecchio 3-4	400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
Apparecchio 3-4	400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
Apparecchio 3-4	400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50



### APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED

				
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



#### **Per applicazioni di questo tipo le tecnologie a led non trovano applicazione in quanto:**

- Le potenze necessarie sono molto elevate, e altrettanto le asimmetrie degli apparecchi in caso di impianti di medio grandi dimensioni, per questo non esistono ancora in commercio prodotti utilizzabili.
- Per piccoli impianti (Basket, pallavolo, Tennis) sono in atto alcune sperimentazioni con i primi prodotti di questo genere in interni, ma con costi di primo impianto ancora insostenibili. I risparmi conseguibili, se ci fossero, sono comunque molto limitati in quanto trattasi di impianti accesi pochissime ore all'anno per poche ore. In esterni le difficoltà tecniche e realizzative si accrescono anche per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

Anche in questo caso le temperature di colore sono troppo elevate, superiori a 4000K, con hanno conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità e salute umane (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).



**m. Applicazioni specifiche: Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione (centro cittadino e/o centro storico)**

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.

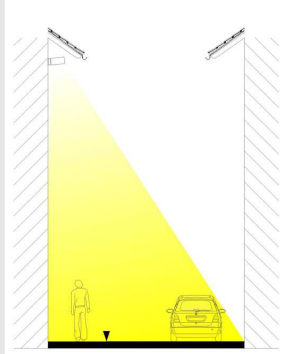
Seguono le schede progettuali applicabili nelle 3 tipologie più comuni:

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME VIE PRICIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA</b>	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, Lenti, alette ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale o bilaterale.
SORGENTI	
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: &gt; Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K)</li> <li>- Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza&gt;90lm/W)</li> </ul>
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo ove necessarie elevati Lm o Em
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il Rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2





## SCHEMA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE VICOLI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, Lenti, alette ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale.

#### SORGENTI

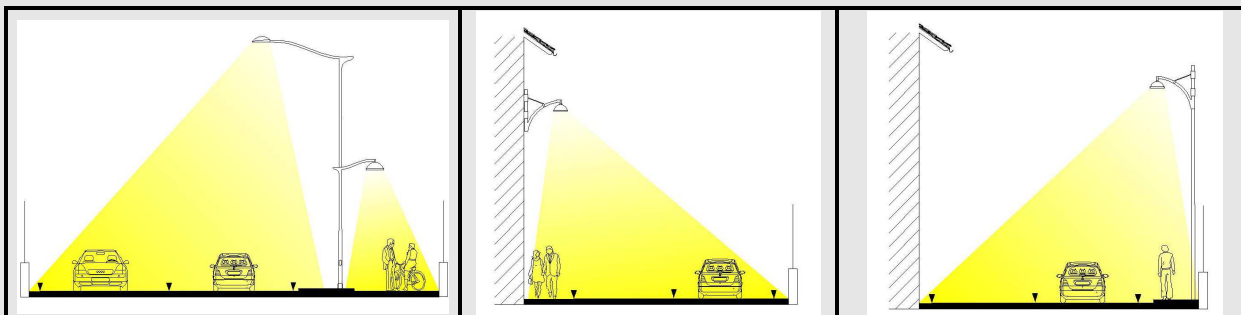
SORGENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: <math>&gt; Ra=60-65</math> (<math>T= 2150K</math>) o <math>Ra=20-25</math> (<math>T= 1950K</math>)</li> <li>- Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica <math>Ra=83</math>, temperatura di colore 3200K (Efficienza <math>&gt;90lm/W</math>)</li> </ul>
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 35-70W

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il Rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



## SCHEMA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHI D'ARREDO



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

#### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: $R_a = 60-65$ ( $T = 2150K$ ) o $R_a = 20-25$ ( $T = 1950K$ ) - Lampada agli iduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica $R_a = 83$ , temperatura di colore 3200K (Efficienza $> 90lm/W$ )
POTENZA	Indice illuminotecnico 2 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W</li> <li>per le altre strade: 70-100W</li> </ul>

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e ottimizzazione del fattore di utilizzazione, in altri ambiti
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 - Classe CE (stradale - pedonale - complessa) EN 13201 - Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



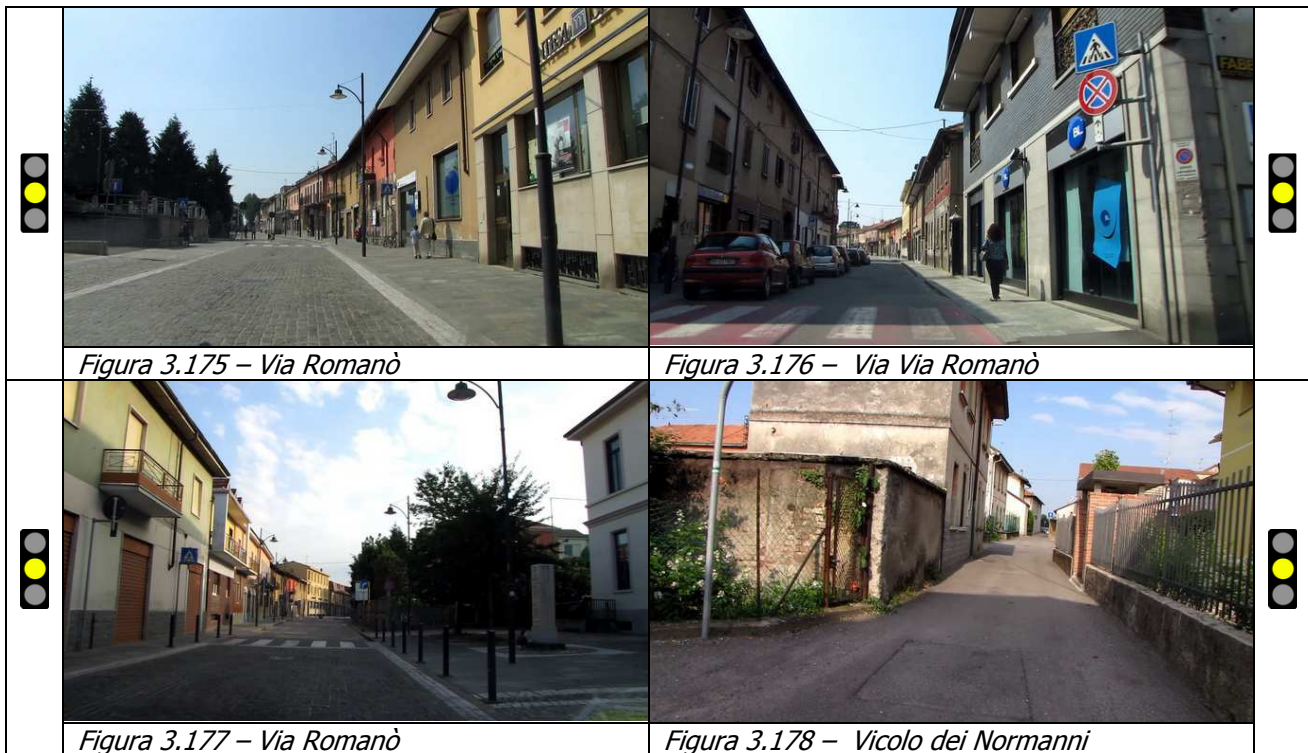
Nelle schede sopra riportate si identificano alcune tipologie di installazioni utilizzabili in tali ambiti con diverse esigenze operative e di scelta progettuale senza però sovrapporsi alla successiva proposta di riqualificazione.

Si consiglia in particolare:

- *Per tracciati stretti fra le case del centro cittadino:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale. Tali apparecchi si adattano alla continuità morfologico - architettonica del tessuto edilizio e meglio si perdono nei dettagli visivi che determinano una demarcazione luminosa degli edifici che si affacciano sul tratto viario. In alternativa il comune può decidere di adottare sistemi d'illuminazione a parete di tipologia classica anticata.
- *Per tracciati misti, prevalentemente pedonali:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi d'arredo anticati che meglio si adattano alla conformazione del territorio e del tessuto urbano e nel contesto storico in cui vengono inseriti.

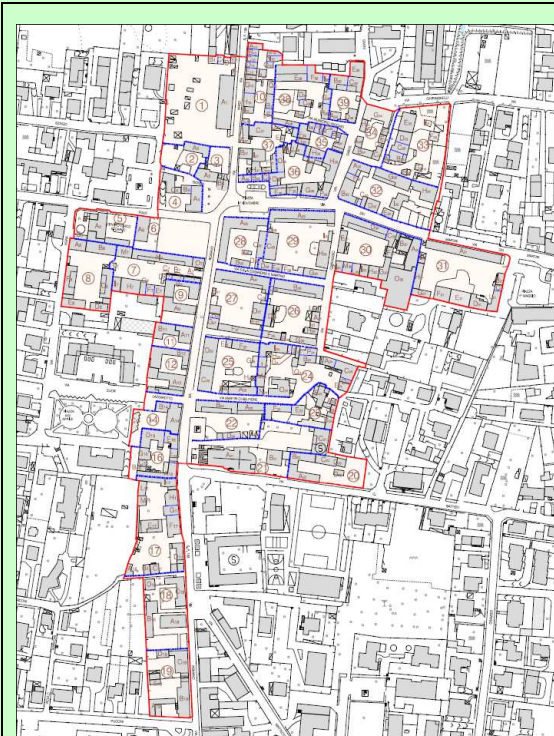






## Situazione di Cesate:

### Distribuzione



Il comune di Cesate ha un centro storico che ruota attorno a Piazza IV Novembre come evidenzia anche il PGT. La via principale che lo caratterizza è Via Romanò e parte dell'illuminazione della stessa è già stata riqualificata. Qualsiasi intervento dovrà ovviamente tener conto dell'intervento presente cercando di non stravolgere le scelte già attuate.

#### **Conformità alla L.R. 17/00 e s.m.i.**

Parte del centro storico è infatti già stato soggetto ad una riqualificazione purtroppo con tipologie di corpi illuminanti inquinanti e abbaglianti in quanto dotati di coppa diffondente a cuspid. Le scelte future dovranno tendere a adeguare i corpi illuminanti alla L.r.17/00 dotandoli di semplice coppa preferibilmente a vetro piano e facendo altrettanto anche per tutte le nuove installazioni.

Osserviamo inoltre che l'adozione di prodotti a vetro piano garantisce rispetto alla soluzione attuale:

- di ridurre drasticamente le emissioni luminose fra i 75 ed i 90° e questo aspetto è fondamentale



per contenere l'abbagliamento dell'apparecchio ed aumentare il confort visivo anche di parecchie volte sia per il traffico pedonale che stradale,

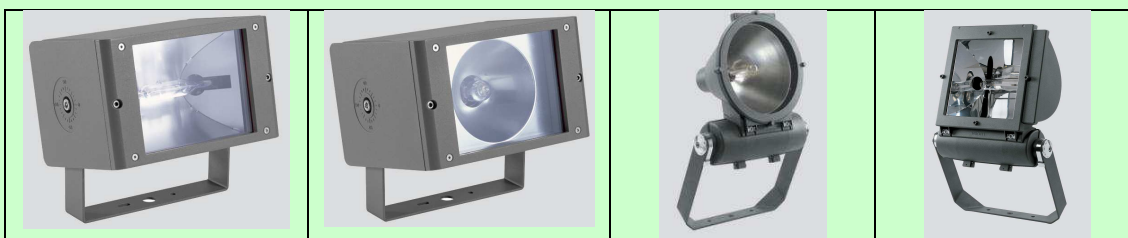
- di riduce drasticamente i costi manutentivi legati alla pulizia del vetro, che per apparecchi a vetro curvo che si sporca molto più rapidamente e radicalmente (facendo perdere all'apparecchio illuminante la sua efficienza). Mentre per un apparecchio a vetro piano si può programmare la pulizia del vetro con il cambio lampada (ogni 4 anni) per le norme di riferimento UNI11248 per tali prodotti non è possibile considerare tempi superiori a 16-18 mesi.



*Fig. 3.179 – Il produttore dichiara che già la versione di destra a vetro bombato è conforme alla L.r.17/00 Richiedere per ridurre gli abbagliamenti e aumentare il confort visivo solo prodotti a vetro piano*

Una soluzione alternativa per il centro storico, dove non si è ancora intervenuti, è quella di impiegare proiettori sotto gronda di piccole dimensioni e poco invasivi.

Caratteristiche: Proiettorini di piccole dimensioni con sorgenti a bassa potenza agli ioduri metallici bruciatore ceramico da 35 W. Tale soluzione sarebbe ideale proprio per le dimensioni ridotte dei vicoli.



*Fig. 3.180 – Sistemi a proiezione dotati di ottiche, collimatori, filtri e rifrattori dedicati ad una illuminazione d'accento.*

Oppure nelle versioni Micro che hanno una invasività dell'ordine dei 25x30x15cm



*Fig. 3.180 – Sistemi a proiezione a micro ottiche per percorsi stretti.*

## **n. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche**



Nel piano dell'illuminazione si prendono in considerazione le principali evidenze o emergenze (cioè le strutture che emergono con i loro contenuti storici, artistici e culturali dal resto del territorio testimoniandone le vicende storiche, l'evoluzione).

All'interno del piano dell'illuminazione si identificano delle proposte, qualora fosse necessario pensare in futuro ad una illuminazione o a una riqualificazione dell'illuminazione esistente, relative a diverse tipologie di illuminazione in grado di valorizzare, sia per la particolare scelta dei corpi illuminanti che per il tipo di sorgente luminosa in essi installata, ponendosi come elemento guida per gli eventuali interventi futuri.

Per tutte le evidenze rilevabili sul territorio, qualora risulti necessaria la loro illuminazione anche parziale o per semplici eventi provvisori, è comunque in generale preferibile affidarsi ad esperti del settore della progettazione illuminotecnica in quanto è indispensabile una profonda sensibilità artistica ed impiantistica per ottenere dei risultati di rilievo ed affidabili oltre che compatibili con la Legge Regionale 17/00 e s.m.i. che proprio in questi ambiti mostra particolari vincoli di salvaguardia ambientale.

Sono infatti numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo sia dalla tipologia del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità, nonché dall'illuminazione della zona circostante.

In questo paragrafo saranno introdotti gli elementi del territorio che sono ritenuti meritevoli di evidenza riportando i suggerimenti riguardanti le future linee guida progettuali qualora si decidesse un giorno di illuminarli. La cartina sotto riportata mostra i particolari che emergono dal territorio alcuni dei quali li tratteremo di seguito.





## EVIDENZE STORICHE ED ARCHITETTONICHE

Seguono alcune linee guida che illustrano come illuminare tali ambiti che sono comune molto limitati, nel rispetto della L.R. 17/00 e s.m.i.. Per far questo suddividiamo le evidenze nelle seguenti 2 sottocategorie: monumenti, edifici e chiese di valore storico ed architettonico.

### Monumenti

Per i monumenti, targhe, pannelli informativi si predilige:

- illuminazione dall'alto verso il basso (edifici o sostegni circostanti) ed in caso di impossibilità dal basso mantenendo il flusso il più possibile sulla sagoma (questo solo per monumenti di valore storico, artistico o architettonico);
- Utilizzo di piccoli proiettori con potenze limitate (minore di 35W) e flusso concentrante, preferendo le nuove tecnologie a led;
- Spegnimento entro le ore 24.

### Chiese ed Edifici di valore storico ed architettonico

In generale quando si tratta di illuminazione architettonica o di emergenze di varia natura è necessaria una sensibilità sia artistica sia impiantistica; il risultato dipende infatti sia dalla personalità del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione e dalla illuminazione della zona circostante.

La decisione di sottolineare luci, ombre, rilievi o particolari, è da affrontare caso per caso e solo con un adeguato progetto illuminotecnico. In generale è opportuno evitare illuminazioni troppo personalizzanti o invasive o che appiattiscano le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.

L'analisi del tessuto urbano della città suggerisce di intervenire soprattutto su alcuni edifici, pregevoli per il significato religioso, storico, sociale ed economico.

Oltre al nutrito elenco di seguito riportato, seguono poi le linee guida generali per l'illuminazione per tutte le evidenze del territorio.



**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** L'illuminazione di entrambi gli edifici oggi è completamente inadeguata.

#### FUTURI INTERVENTI:

Un buon intervento deve mirare a contenere il flusso con le linee guida di seguito espresse in particolare impiegando sistemi a led a radenza o spotlight dagli edifici circostanti a bassissima potenza ma con sorgenti di temperatura di colore di 2500-3500 K. La riqualificazione illuminotecnica deve partire dalla piazza che con i prodotti oggi installati nasconde completamente l'edificio.



## Linee Guida per le evidenze storiche, architettoniche

Un intervento mirato all'illuminazione architettonica, ad esempio del Municipio o del campanile della Chiesa Parrocchiale, esclude sicuramente l'utilizzo di proiettori a largo fascio che, direzionate verso le strutture da diverse distanze, appiattiscono i particolari e disperdono gran parte del flusso luminoso verso il cielo o dove non richiesto risultando magari anche invasivo.

Una tecnica è quella di lavorare su piani diversi:

- Illuminando e valorizzando gli ambiti pedonali antistanti l'edificio di culto oggetto dello studio, o l'edificio di rilievo qualora possibile, con apparecchi d'arredo del tipo anticato migliorandone la fruizione notturna e l'aspetto estetico diurno.
- Identificando gli elementi architettonici da porre in rilievo sulla facciata dell'edificio oggetto dello studio illuminotecnico, per esempio le nicchie con le statue dei santi e/o il portone principale di una chiesa, utilizzando una illuminazione mirata su tali particolari con piccoli di limitate potenze (35-70W CDM) o sistemi a led incassati che hanno anche il vantaggio di una limitata invasività visiva ed un ridottissimo livello di manutenzione.
- Evidenziando su più livelli l'edificio, soprattutto se sviluppato verticalmente (campanile) o di grandi dimensioni, lavorando con sagomatori di luce.
- Per campanili, ad esempio, lavorare sulla nicchia interna delle campane o all'interno del campanile stesso con sistemi di ridotta potenza che evidenziano le sagome per contrasto con il buio con notevole effetto e limitatissime quantità di luce.

Prediligere impianti indipendenti che:

- spengano entro le ore 23 gli impianti che emettono luce direttamente verso l'alto;
- spengano entro le ore 24 quelli meno invasivi e con emissione solo indiretta verso l'alto, ma comunque destinati ad una illuminazione d'accento;
- parzializzano i flussi luminosi che valorizzano i piani orizzontali e di calpestio entro le ore 23.

In generale, è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzate, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture;
- eliminare gli eccessi di flusso, utilizzare sorgenti di bassa potenza e ad elevate possibilità il controllo, riducendo gli abbagliamenti che celano l'edificio e le sue caratteristiche oltre a degradare pesantemente la visione nella piazza antistante;
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, zona campane, etc., e non sovrailluminare indiscriminatamente tutto l'insieme;
- creare puntamenti non frontali all'edificio, che ne appiattiscono le forme e non simmetrici rispetto lo stesso altrimenti si crea un effetto di interferenza ed eliminazione delle ombre;
- evitare interferenze fra i puntamenti e i principali e più probabili punti di visione notturna che perderebbero in particolari e contrasto;



- prediligere ove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso, anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare i fattori di manutenzione;

Sorgenti luminose:

- utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Quelle ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, le nuove generazioni di led oppure le sorgenti al sodio ad alta pressione, qualora i tipi di superfici, i colori delle stesse richiedano, nel contesto in cui sono inserite, una temperatura di colore più calda ed avvolgente. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni del monumento e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- Utilizzare basse potenze installate per sorgenti ad alta efficienza, prediligendo potenze per lampade a scarica del tipo agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con potenze da 20, 35 e 70W massimo.

Apparecchi per l'illuminazione:

- sostituire i corpi illuminanti dotati di proiettori a diffusione libera ed elevata apertura del fascio con altrettanti dotati di sagomatori e potenze limitate, con efficienti sistemi di puntamento.
- utilizzare ove, e se necessario, proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitino di particolare rilievo, trascurando se necessario l'efficienza a favore di una maggiore efficacia illuminante e di puntamento,
- Prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.
- Seguire le ulteriori indicazioni minime della L.R. 17/00 e s.m.i. e dei suoi criteri integrativi in merito ai valori medi di illuminamenti da mantenere sulla sagoma ed al di fuori di essa.

## **Percezione del colore dei materiali e loro interazione con la luce**

Per restituirci i molteplici significati della città, la luce deve essere in grado di articolarsi e interagire con le diverse forme che la materia assume senza stravolgerle.

Le matrici del suo progetto sono pertanto i giochi di interriflessione, nel volume della strada, i rapporti fra le ombre delle facciate e gli indici di riflessione delle superfici orizzontali, le caratteristiche di durezza e morbidezza che le diverse forme di emissione creano, la capacità di generare atmosfere e volumi o di focalizzarsi in segni.

Per tali peculiarità gli apparecchi di illuminazione devono variare non solo nella tipologia e forma, ma anche nella capacità delle loro caratteristiche fotometriche di relazionarsi con forme e situazioni della città che vanno interpretate e risolte secondo le differentiintonie percettive: portici, tetti, terrazzi, specchi d'acqua, rilievi, alberi e piazze dovranno potersi avvalere di una direzionalità di luce ad essi dedicata.



La luce artificiale partecipa in modo considerevole alla nostra percezione e fruizione degli spazi, crea livelli, modifica i colori, assumendo così la valenza di un vero e proprio materiale architettonico notturno.

In relazione al tipo di sorgente utilizzata ed alla direzione, la luce è in grado di suscitare sensazioni differenti, cambiando anche notevolmente l'aspetto dell'ambiente in cui si trova inserita.

Il riferimento principale è senza dubbio la luce naturale del sole: in relazione alle ore del giorno, in rapporto alla posizione dell'astro nella volta celeste, essa cambia continuamente, passando ad esempio da una tonalità fredda a mezzogiorno ad una più calda ed ambrata nelle ore del crepuscolo. Allo stesso modo, con le sorgenti artificiali è possibile riprodurre questi diversi stati.

Quando la luce artificiale colpisce la materia, a seconda della composizione del proprio spettro, può modificare anche sostanzialmente la sua percezione: i colori possono essere riprodotti fedelmente, ma possono anche essere totalmente stravolti o esaltati nella loro tonalità.

Per evitare di falsare i colori dei materiali con un'illuminazione errata, è necessario scegliere sorgenti luminose con adeguate temperature correlate di colore, che presentino uno spettro abbastanza completo, in modo da essere in grado di restituire le varie tonalità di colore. In tal senso è apprezzabile anche l'indicazione dell'indice di resa cromatica (Ra): i colori risulteranno più simili alla visione diurna, se questo ha valori tra 80 e 100. Altri aspetti rilevanti sono il tipo di superficie che su cui la luce incide (in relazione alla finitura superficiale si avranno dei comportamenti di riflessione diversi), nonché la natura intrinseca del materiale (che influenza notevolmente la trasmissione della luce).

Quindi per esempio in ambito urbano:

- la superficie di una chiesa realizzata con materiali marmorei o pietre comunque molto chiare e tendenti al bianco necessitano di temperature di colore delle sorgenti illuminanti dell'ordine di 3000-3500K delle attuali sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico e dei led a luce calda, come ad esempio l'illuminazione del verde (sebbene da evitarsi per quanto possibile) sarebbe stravolta da temperature di colore molto calde inferiori a 2500K ed a rese cromatiche ridotte minori di 40-50,
- viceversa un centro storico con superfici orizzontali predominanti quali il mattone o materiali analoghi, gradisce molto di più il colore di una luce molto calda inferiore a temperature di colore di 2000-2500K delle sorgenti al sodio alta pressione che fra l'altro richiamano di più l'illuminazione del passato realizzata con lanterne a gas.

Quelle sopra espresse sono solo indicazioni di massima che potrebbero essere frutto di una reinterpretazione del manufatto da parte del progetto illuminotecnico con miscelazione di tecnologie e temperature di colori anche completamente diverse.

Si sconsiglia in ogni caso l'impiego di filtri colorati per una illuminazione permanente dei manufatti architettonici.





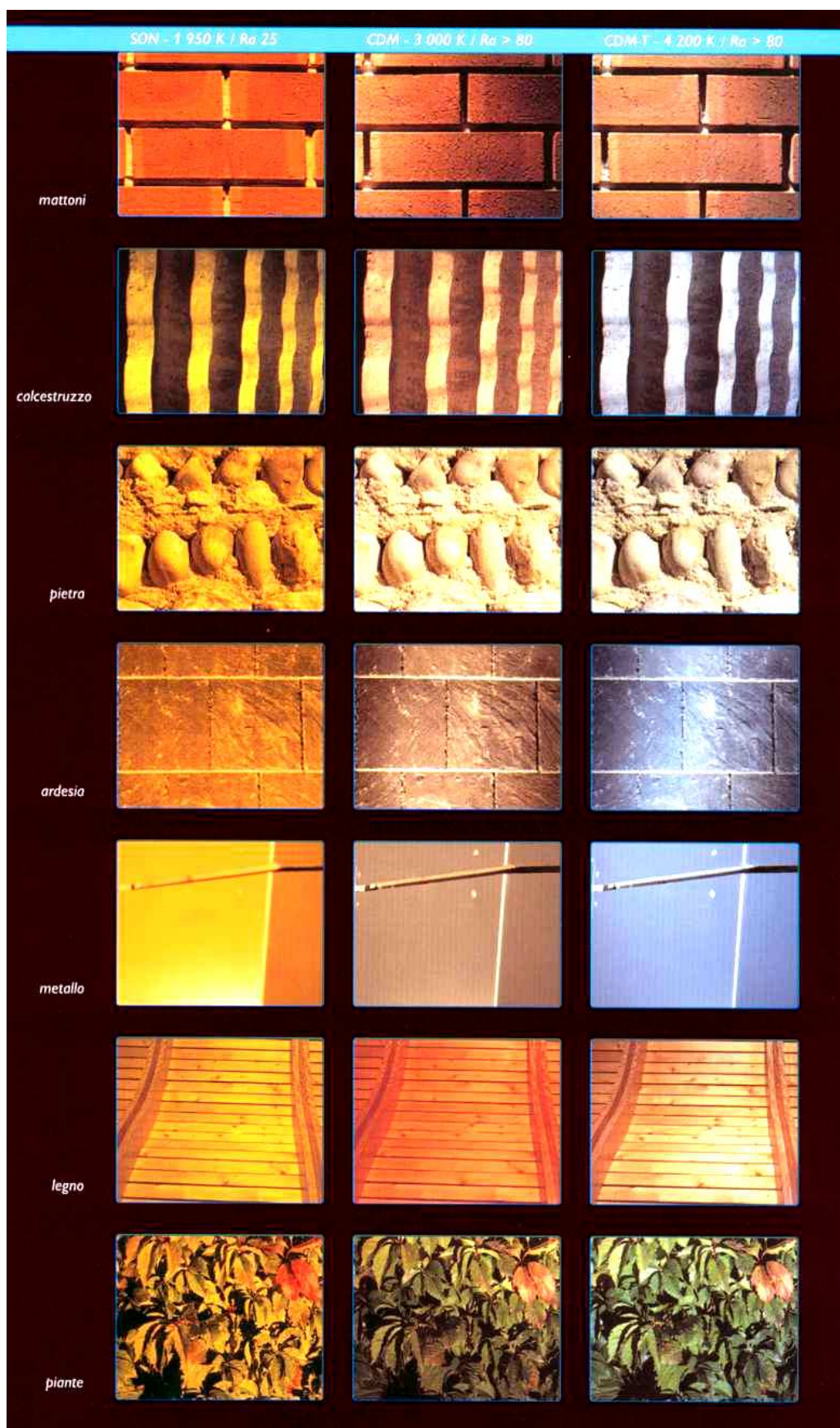


Figura 3.181 - Il colore dei materiali viene influenzato dalla composizione dello spettro della lampada. Come appaiono le varie superfici con sorgenti rispettivamente calde (sodio alta pressione 1950K), intermedie (ioduri metallici bruciatore ceramico 3000K) e medio fredde (4200K).



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



### **Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti di illuminazione monumentale e decorativa urbana in quanto:**

- Sostituiscono in modo molto più puntuale e corretto l'illuminazione con proiettori di grosse potenze e diffondenti, sfruttando le deroghe di legge per edifici di valore storico, artistico ed architettonico,
- Permettono: di ridurre drasticamente le potenze impiegate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce e colore ed a seconda del dettaglio architettonico da mettere in evidenza.
- Permettono di meglio rispettare i requisiti di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso della L.r.17/00 e s.m.i.

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili del tipo a Led.



A titolo esemplificativo si riportano alcune immagini di un centro storico illuminato completamente con tecnologie a led da 3000-3500K.



## o. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Per maggiori informazioni sulle sue caratteristiche e le deroghe applicabili in tali ambiti riferirsi al capitolo 2.10 (insegne e residenziale) - PARTE 2 del Piano.

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare le integrazioni al regolamento edilizio proposte nell'allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) che contengono anche i due moduli per la dichiarazione di conformità alla legge del progettista e dell'installatore.

In ambiti di modesta entità quasi sempre è sufficiente la dichiarazione di conformità dell'installatore in quanto gli impianti residenziali possono quasi sempre essere fatti rientrare nelle deroghe dal progetto illuminotecnico.

Segue un breve elenco di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale, suddivisi per tipologia di applicazione (nell'esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali (si veda il cap. 5.9 lettera e) è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere ridotte quantità di luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

### Apparecchi a Parete:



Fig. 3.182 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete

### Apparecchi di segnalazione a parete:

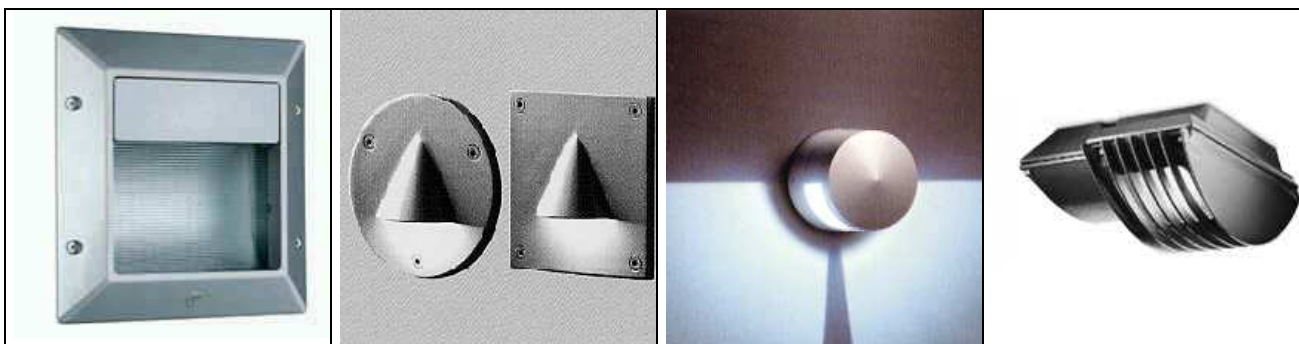


Fig. 3.183 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete volumetrici e di segnalazione





### Apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:



*Fig. 3.184 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione in giardini e vialetti. Attenzione che la tipologia a sfera (a sinistra in basso) esiste in pochissimi modelli conformi alla legge regionali; tutte le altre versioni se dotate di sorgente con meno di 1500lm possono rientrare nelle deroghe di legge ma solo dopo attente verifiche.*

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se non rappresentano la totalità degli apparecchi sul mercato, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale – si veda il cap. 2.10 lettera e - PARTE 2 del Piano).

#### **Situazione di Cesate:**

##### **Distribuzione**

Sono presenti numerosi impianti privati non particolarmente efficienti ed efficaci. Le situazioni più di rilievo, e le possibili soluzioni sono riportate nella PARTE 4 del Piano sia in termini di Priorità che di Pianificazione. Nello specifico è necessario che l'Amministrazione comunale adotti una maggiore azione di controllo del territorio sull'illuminazione privata anche ai fini del rilascio dei permessi di costruire. Nell'allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) sono presenti degli strumenti di possibile impiego; nella PARTE 2 del Piano sono inoltre descritti le azioni correttive di verifica e di controllo e nella PARTE 4 le principali azioni di intervento.

##### **Linee guida illuminazione privata**

Questo paragrafo si propone solo come una guida per l'Ufficio Tecnico comunale per orientare le scelte dei privati sul territorio.





## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



**Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti decorativi e residenziali in quanto:**

- Non è necessario rispondere in piccoli ambiti normalmente privati a requisiti normativi di illuminamento ma solo a quelli di legge di non inviare emissioni luminose verso l'alto.
- Permettono di ridurre le potenze installate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce.

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili in tali ambiti. Attenzione che NON tutti gli apparecchi hanno emissione nulla verso l'alto, per questi ultimi la conformità di legge può essere ottenuta solo nel rispetto della deroga di cui alla PARTE 2 – Controllo e Verifica, capitolo 2.9, lettera e).



## ALLEGATO 3 - GUIDA VISUALE AI CORPI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR17/00

### a. Tipologie di apparecchi

Di seguito alcune schede relative alle varie tipologie di apparecchi di illuminazione, suddivise secondo la destinazione funzionale:

1. Stradali
  - Catenaria
  - Frusta
  - Mensola
  - Testapalo
2. Arredo Urbano
  - In stile
    - Testapalo
    - Mensola
    - Sospensione
  - Di design
    - Testapalo
    - Mensola
    - Sospensione
3. Proiettori
  - Architettonici
  - Grandi aree
  - Sottogronda e Vettrine
4. Residenziali

Si osserva che le tipologie di prodotti riportati sono **assolutamente indicativi** e servono esclusivamente a delineare ciascuna tipologia senza alcuna presunzione di completezza. Viceversa alcuni prodotti potrebbero essere utilizzati anche in più di una categoria.

### b. Apparecchi per l'illuminazione stradale

La distinzione viene effettuata in quanto i compiti visivi da soddisfare sono diversi a seconda dell'utilizzo della strada: i conducenti degli autoveicoli devono essere in grado di percepire e localizzare distintamente eventuali ostacoli sulla strada, le segnalazioni dei cartelli stradali e gli altri automezzi in circolazione o che si stanno immettendo sulla stessa carreggiata; i pedoni, nelle strade a traffico misto, devono poter localizzare chiaramente in corrispondenza degli attraversamenti pedonali gli autoveicoli in transito; nelle aree a esclusivo traffico pedonale invece l'illuminazione deve garantire sicurezza ai cittadini anche dal punto di vista degli atti criminosi, deve consentire a chi passeggia di apprezzare l'ambiente che lo circonda.

A tali considerazioni è correlata la scelta del tipo di sorgente da montare all'interno degli apparecchi di illuminazione: nelle strade a traffico esclusivamente veicolare, si preferiranno delle sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione con resa cromatica  $R_a = 25$ ; per le strade urbane a traffico misto o pedonale, le sorgenti potranno essere del tipo a vapori di sodio, ma con resa cromatica più elevata  $R_a = 60/65$ , in quanto oltre ai compiti funzionali, dovranno assolvere anche a funzioni di tipo estetico, valorizzando e non snaturando il contesto in cui l'apparecchio è inserito.



L'ottica utilizzata è di tipo asimmetrico in grado di garantire una ripartizione efficace della luce sul manto stradale allungato longitudinalmente evitando quanto possibile luce invasiva e gli sprechi energetici.

Possiamo così suddividere gli apparecchi di illuminazione:

- Apparecchi testa palo: con gruppo ottico, composto da lampada, riflettore e vetro di chiusura montati alla sommità di un palo (ad altezza variabile), direttamente al termine della rastrematura del palo.
- Apparecchi a frusta: simili agli apparecchi testa-palo ma dove l'apparecchio è posizionato all'estremità di un palo inclinato che si protrae sulla strada.
- Apparecchi a mensola: in cui il gruppo ottico è montato su di un braccio che viene applicato direttamente sulle facciate degli edifici nelle situazioni in cui non è possibile installare dei pali
- Apparecchi a catenaria o tesata: in cui il gruppo ottico è montato sospeso al centro della strada tramite un sistema di cavi.





**Apparecchi per l'illuminazione stradale testapalo o su sbraccio**





### c. Apparecchi d'arredo urbano

Questo tipo di apparecchi coniuga insieme a tutte le caratteristiche sopra citate, anche qualità di design e fantasia decorativa: si possono avere a seconda delle case costruttrici e degli intenti di progetto, delle linee moderne, oppure più in "stile", con forme e materiali (come il ferro battuto) che rievocano i primi apparecchi di illuminazione.





**Apparecchi d'arredo di design testapalo**



**Apparecchi d'arredo di design testapalo**



**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**







**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**



**Apparecchi d'arredo in stile tipo Lanterna moderna o antica (senza vetri laterali)**







Oltre a tutte le tipologie costruttive già elencate per gli apparecchi stradali, in questa categoria sono compresi anche:

- Apparecchi ad incasso: da montare direttamente a terra, quindi con vetro di chiusura calpestabile, per ottenere degli effetti scenografici. Tali apparecchi non sono generalmente ammessi dalla L.R. 17/2000 se non prevedendo l'utilizzo di sistemi a led ed in situazioni in cui non si disperda flusso luminoso verso l'alto superiore a quello previsto per legge. Non utilizzare in particolare per illuminare la chioma degli alberi.
- Apparecchi a riflessione: generalmente montati testapalo dove si utilizza un elemento riflettente per riflettere il fascio luminoso verso la strada. Anche tali apparecchi oltre a non essere generalmente ammessi dalla LR17/00 in quanto hanno dispersioni verso l'alto superiore a quella prevista per legge, sono di fatto poco efficienti e poco adatti per impianti d'illuminazione ad elevate performance e basso consumo energetico.



#### **d. Apparecchi con proiettori**

L'illuminazione con proiettori può essere distinta in quattro tipologie fondamentali:

- per l'illuminazione architettonica: questi apparecchi devono essere dotati di un elevato controllo del flusso luminoso per poter esaltare e illuminare in modo preciso gli elementi architettonici prescelti; le lampade utilizzate possono essere ai vapori di sodio a luce bianca con resa cromatica elevata o agli ioduri metallici; per ottenere particolari effetti artistici possono essere anche usati dei filtri dicroici o delle gelatine colorate da applicare esternamente all'apparecchio, oppure delle alette o delle lenti in modo da sagomare in modo più preciso il fascio luminoso. In questa tipologia si fanno rientrare anche soluzioni alternative che non prevedono proprio l'utilizzo di proiettori quali sistemi a linee di led o a fibre ottiche: per particolari soluzioni, in cui si voglia avere il minimo ingombro e ottenere particolari effetti anche cromatici.



- per l'illuminazione di aree sportive: questo tipo di apparecchi monta solitamente lampade a ioduri metallici o eventualmente ai vapori di sodio ad alta pressione; caratteristiche principali sono l'elevata efficienza, la resistenza all'azione del vento, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento e la facilità di manutenzione.



- per l'illuminazione di grandi aree: vengono utilizzati gruppi di apparecchi montati su sostegni verticali, denominati "torri faro", indicati soprattutto per l'illuminazione di parcheggi, grandi aree sportive, svincoli stradali, banchine portuali. Le lampade devono essere rigorosamente del tipo al sodio alta pressione.



- per l'illuminazione di centro storico con apparecchi sottogronda o per illuminazione commerciale: vengono utilizzati apparecchi di tipo proiettore simmetrico o asimmetrico posti con vetro piano orizzontale sottogronda o comunque a parete. Gli stessi proiettori ma di minore potenze e spesso anche dimensioni sono utilizzati anche per l'illuminazione commerciale di vetrine o insegne sempre posti orizzontalmente rivolti dall'alto verso il basso.



## e. Apparecchi per l'illuminazione residenziali

L'ultima categoria di apparecchi trattati sono quelli di tipo residenziale. Per questione di spazio si riportano esclusivamente apparecchi con emissione luminosa verso l'alto inferiore a  $0.49\text{cd/klm}$  anche se, utilizzando lampade a risparmio energetico del tipo a fluorescenza compatte con flusso luminoso totale emesso da ciascuna sorgente di 1500 lumen massimo, sono ammesse talune deroghe anche per un numero limitato di apparecchi con emissione maggiore di  $0.49\text{cd/klm}$  a  $90^\circ$  ed oltre.

In particolare se si utilizzano lampade come sopra indicato (max 1500 lumen ciascuno) si possono utilizzare anche apparecchi non schermati per un numero tale che l'emissione luminosa verso l'alto sia inferiore a 2250 lumen (pari a quella di tre sorgenti luminose non schermate da 1500lumen). Per maggiori dettagli si veda il par. 5.10, lettera e).







**Apparecchi per illuminazione residenziale**

