FONDAZIONE **AQUILEIA**

Il Committente:

Fondazione Aquileia

ILLUMINAZIONE AREA ARCHEOLOGICA DENOMINATA FONDO CAL PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO ELETTRICO

elaborato:

ele.esse.01-ret-r0

Codice commessa: SA 048 - 2022

data:

Ottobre 2022

RELAZIONE TECNICA

TEA

Studio tecnico associato di progettazione impiantistica

Via Barone n.2/b

33059 FIUMICELLO (UD)

Via P. Besenghi n.16

34143 TRIESTE

tel. 0432.92.47.18 - e_mail: info@studiotecnicotea.it



Il Progettista dell'impianto elettrico: Per. ind. Fornasari Flavio



	Documento	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
01	EMMISSIONE	Ottobre 2022	PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari

formato: A4

Questo elaborato è di esclusiva proprietà dello Studio Tecnico Associato TEA e ne è vietata la riproduzione totale o parziale senza espressa autorizzazione del proprietario. I diritti saranno tutelati a termini di legge.

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica costituisce parte integrante e sostanziale del Progetto ESECUTIVO dei lavori di realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione dell'area archeologica nel Comune di Aquileia (UD) denominato "Fondo CAL". I Corpi illuminanti a proiettore, saranno fissati sulla struttura metallica di camminamento recentemente installata nell'area e lungo le scarpate laterali che delimitano l'area monumentale.







Gli obiettivi principali dell'intervento sono:

- ***Illuminare gli spazi monumentali in modo efficace per dare più sicurezza ai cittadini ed ai visitatori dell'area, valorizzando allo stesso tempo la qualità archeologica del sito;***
- ***La riduzione dei consumi della pubblica illuminazione rispettando i livelli di illuminamento richiesti ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose ad alta efficienza (tecnologia LED);***
- ***La riduzione del flusso disperso in conformità alla Legge Reg.le F.V.G. 15/2007: "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";***

Nella loro esecuzione gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le prescrizioni delle disposizioni legislative e delle normative riguardanti che possono interessare la tipologia dell'intervento, e che riguardano gli infortuni sul lavoro. Dovranno essere inoltre osservate le disposizioni e prescrizioni di Enti ed Autorità competenti. Di seguito si riportano le leggi e norma principali che interessano l'opera in oggetto.

2. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO. NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

2.1 NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO

2.1.a Caratteristiche elettriche.

Gli impianti con gli apparecchi di illuminazione disinseriti devono avere una resistenza di isolamento superiore o uguale a 1,0 Mohm, mentre con apparecchi inseriti, all'atto della verifica, la resistenza di isolamento deve essere superiore od uguale a 0,25 Mohm. I circuiti di alimentazione trifase degli apparecchi devono essere realizzati in maniera tale da ridurre al minimo lo squilibrio tra le fasi. La caduta di tensione non dovrà superare il 5% della tensione nominale dell'impianto.

2.1.b Gradi di protezione.

I componenti elettrici, sia per costruzione che per installazione, devono avere un grado di protezione minimo pari ad IP33. Qualora il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile e con installazioni ad altezza superiore a mt. 2,50 il grado di protezione può essere pari ad IP23. Per i componenti interrati o installati in pozzetto il grado di protezione garantito deve essere almeno pari ad IPX7 se è previsto il drenaggio, IPX8 in caso sia prevedibile il funzionamento prevalentemente sommerso. In galleria il grado di protezione minimo degli apparecchi deve essere pari ad IPX5.

2.1.c Distanziamenti e barriere di sicurezza.

I pali degli impianti di pubblica illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata, per poter garantire condizioni di sicurezza accettabili. L'uso di barriere o di distanziamenti di sicurezza, sono stabiliti da decreti ministeriali sull'argomento (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223 ; DM 15 ottobre 19967, DM 21 giugno 2004). Le caratteristiche relative a barriere e distanze sono indicate anche nella Norma UNI 1317.

La minima distanza dei sostegni dei corpi illuminanti e di ogni parte dell'impianto dai limiti della carreggiata, fino ad un'altezza di 5 m deve essere:

- 0,50 m per le strade urbane con marciapiedi con cordonatura
 - 1,40 m per le strade extraurbane ed urbane prive di marciapiedi con cordonatura.
- Distanze inferiori possono essere adottate nel caso la banchina non consenta il

distanziamento sopra indicato, distanze maggiori vanno adottate nel caso di banchine adibite anche a parcheggio.

- L'altezza minima sulla carreggiata di qualsiasi strada dovrà essere pari a metri 6.

Le distanze dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree pari al minimo di 1,00 m da conduttori di linee di classe 0 e 1 (0,50 m per le linee in cavo aereo e negli abitati) e $(3 + 0,015 U)$ m da conduttori di linee di classe 2^a e 3^a dove U è la tensione nominale in kVolt, ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee aeree in cavo.

2.2 RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1/2014.

Il rapporto tecnico CEN/TR 13201-1/2014 edizione dicembre 2014 definisce la metodologia di calcolo e di determinazione delle classi illuminotecniche per le categorie M, (traffico motorizzato), C (aree di conflitto), P (aree pedonali). I parametri utilizzati in questo rapporto consentono di descrivere una situazione di illuminazione in termini di:

- tipologia del traffico della zona di interesse;
- tipologia della strada della zona;
- influenza dell'ambiente circostante.

Questo rapporto tecnico non fornisce i criteri né per decidere se una zona va illuminata o meno né per gestire un impianto di illuminazione. Nel caso in esame si andrà ad illuminare un'area archeologica esterna da una passerella metallica esistente. Tale tipologia di impianto esula dalle linee guida della presente normativa.

2.3 NORMA UNI 11248:2016

Nello specifico, la UNI 11248 propone una classificazione delle strade, definendo così un metodo per determinare la classe illuminotecnica in funzione di alcuni parametri specifici, come la complessità del campo visivo, la luminosità dell'ambiente, il tipo di sorgente utilizzato, il flusso di traffico.

- Ridefinizione del prospetto che definisce la categoria illuminotecnica di ingresso in base alla classificazione della strada; oltre all'eliminazione delle strade interquartiere, la novità fondamentale consiste nella riduzione della categoria d'ingresso per le strade locali urbane ed extraurbane, che costituiscono la maggior parte delle strade e che fino ad oggi spesso risultavano sovraclassificate e quindi sovrailluminate.

- Per facilitare il progettista nella valutazione dei rischi e nella scelta della categoria illuminotecnica di ingresso nell'appendice D un nuovo prospetto riassume le caratteristiche dei vari tipi di strada come definiti nel Codice della Strada e nel D.M. dei trasporti del 5/11/2001.
- Limiti di sovradimensionamento dell'impianto, al fine anche di tutela dell'ambiente e di riduzione del consumo energetico: i valori ottenuti dal progetto non possono essere mai superiori al 35% di quelli previsti per la categoria di progetto o di esercizio nel caso di categorie di luminanza di tipo M, ed al 25% per le categorie di illuminamento. Quindi sovrailluminare ora non è solo una violazione della Legge Regionale, ma un non ottemperare alla norma tecnica.
- Prospetto sulle riduzioni per i parametri di influenza, ora suddivisi tra quelli costanti nel tempo e quelli variabili (ad esempio i flussi di traffico).
- Esplicazione delle riduzioni consentite a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso, che ambisce a chiarire un punto spesso controverso.
- Criteri di suddivisione delle zone di studio: migliorano rispetto alla norma precedente, in particolare nel caso delle intersezioni stradali ed aree di conflitto, con esemplificazioni grafiche; vengono inoltre ridefinite le regole per l'illuminazione delle intersezioni stradali.
- L'appendice E tratta in modo innovativo dell'illuminazione delle piste ciclabili e dei marciapiedi: in particolare si suggerisce per le piste ciclabili di adottare impianti dedicati che prevedano sensori di presenza/transito o di opportune riduzioni di flusso luminoso nelle ore di minor frequentazione.
- L'appendice D norma per la prima volta in Europa l'illuminazione adattiva, occasione per progettare la luce secondo il traffico reale e non presunto, ed anche potendo tener conto delle situazioni meteorologiche. Si tratta di una illuminazione che ha la capacità di "autoregolarsi" in base ai dati di traffico, luminanza e situazione meteorologica, al fine di ottenere il minor impatto possibile sull'ambiente, un potenziale grande risparmio energetico, garantendo sempre e comunque la miglior sicurezza stradale nelle situazioni richieste. La conoscenza istante per istante dei parametri che determinano la quantità di luce necessaria fa sì che l'impianto possa regolarsi in continuo, secondo tempi e modalità ben definiti nella norma, anche sfruttando la vera potenzialità dei LED che consiste nella estesa possibilità di regolazione del flusso luminoso.

A tal proposito è importante sottolineare come l'illuminazione adattiva possa essere progettata in modo estensivo, applicando i risultati delle misurazioni in continuo svolte su un campione di strade rappresentative anche ad aree estese e complesse (rione, quartiere,...): si prefigura pertanto la possibilità di una rete intelligente che gestisce in automatico l'illuminazione cittadina a secondo del traffico e delle esigenze, minimizzando non solo i consumi ma anche gli impatti ambientali e garantendo ovunque la luce corretta.

2.4 NORMA UNI 10819:2021

La UNI 10819:2021 prescrive i metodi di calcolo e verifica per la valutazione del flusso luminoso disperso verso l'alto, dalle fonti di luce artificiale dei sistemi di illuminazione nelle aree esterne.

Ai fini della presente norma, vengono considerati solo i sistemi di illuminazione per esterni, nelle seguenti aree di applicazione:

- sistemi di illuminazione nei luoghi di lavoro all'aperto (rif. UNI EN 12464-2);
- sistemi di illuminazione stradale (rif. UNI 11248, UNI EN 13201 e UNI / TS 11726);
- sistemi di illuminazione per esterni di campi e aree sportive (rif. UNI EN 12193);
- sistemi di illuminazione monumentali e architettonici;
- sistemi di illuminazione per le aree esterne di edifici residenziali;
- sistemi di illuminazione per le aree esterne di parchi e giardini.

La UNI 10819:2021 considera anche le insegne luminose e i sistemi pubblicitari illuminati nelle aree esterne.

La norma prescrive anche metodi di calcolo per la valutazione della luce intrusiva emessa dai sistemi di illuminazione stradale e altri sistemi trattati nella norma, sia nelle aree pubbliche che nelle aree private.

La UNI 10819:2021 non considera le condizioni atmosferiche, come l'inquinamento atmosferico, a causa dei fenomeni di complessità e di numerosi elementi di alterazione.

La norma non si applica ai sistemi di illuminazione per gallerie e sottopassi e a tutti i dispositivi di segnalazione luminosa come semafori, segnali stradali attivi e simili e ai fari dei veicoli.

Definizione di metodi di calcolo per la valutazione della luce intrusiva emessa dagli impianti di illuminazione: i metodi di calcolo sono intesi come integrazione per il progetto illuminotecnico e sono idonei per valutare la congruità con le prescrizioni di legge. Tra i metodi direttamente utilizzabili per valutare la congruità con le prescrizioni previste dalla LR 15/07 si segnalano:

- il metodo delle intensità luminose del singolo apparecchio;
- il metodo del rapporto tra flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura e flusso nominale totale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione e il metodo della luminanza media della superficie da illuminare (applicabili al caso di illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale);
- il metodo di valutazione della luce intrusiva, applicabile alla pressoché totalità degli impianti di illuminazione;
- il metodo di valutazione della luce spettrale, che quantifica la componente blu emessa;
- la regolazione del flusso luminoso.

Si segnala il capitolo sulle verifiche dell'impianto, che riguarda sia la progettazione secondo la nuova norma, sia la verifica che l'impianto sia stato realizzato nel rispetto della norma e che soddisfi la normativa cogente riguardante l'inquinamento luminoso (data dalle Leggi Regionali applicabili ai vari territori).

Infine si sottolinea che la norma prevede la riduzione dei livelli degli impianti sovradimensionati, che oltre a contribuire alla riduzione dell'inquinamento luminoso può portare a una riduzione dei consumi energetici.

Allegati alla presente sono disponibili i calcoli illuminotecnici esecutivi dell'area che contemplano tutti i punti luce previsti a progetto. Alcuni di questi verranno tuttavia solo predisposti in questa attuale fase per poter essere integrati successivamente. Si rimanda agli allegati grafici per maggiori dettagli.

2.5 AREE MONUMENTALI

Non vi sono norme specifiche riguardo all'illuminazione monumentale o di ambienti ad interesse archeologico simili alle condizioni dell'area oggetto d'intervento. Le principali

limitazioni riguardano l'inquinamento luminoso ed il flusso disperso verso l'alto, trattate dalla normativa regionale di cui al paragrafo 2.7 seguente.

2.6 NORMA UNI EN 13201-4: METODI PER LA MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE FOTOMETRICHE.

La norma stabilisce le metodologie per le misurazioni fotometriche degli impianti di illuminazione stradale. Le misurazioni possono essere effettuate per verificare i valori calcolati o lo stato di un impianto. Per quanto riguarda le condizioni di misurazione, le operazioni vanno effettuate quanto l'emissione luminosa delle lampade è stabilizzata, per questo si devono effettuare misure a intervalli regolari per la garanzia del raggiungimento della stabilità. Le misurazioni vanno effettuate in condizioni climatiche tali da non influire significativamente sui risultati. Qualora le misure debbano essere eseguite solo per le prestazioni di un impianto, si deve tenere conto della luce diretta o riflessa proveniente dalle zone circostanti. Le misurazioni oltre che statiche possono essere anche dinamiche, ovvero eseguite da un veicolo in movimento. In questo caso dovranno essere presi particolari accorgimenti. Per eseguire le misure deve essere predisposta una griglia di misurazione e stabilito un punto di misurazione, in osservanza a quanto previsto dalla norma UNI EN 13201-3.

2.6.a Misurazione dell'illuminamento.

L'illuminamento sul piano deve essere misurato con un luxmetro. Per la misura dell'illuminamento orizzontale e verticale si deve utilizzare un fotometro. Per l'illuminamento semicilindrico o emisferico devono essere utilizzati fotometri specifici. Nel corso delle misurazioni si deve aver cura che il personale addetto non oscuri la luce dell'impianto. Per le misure di illuminamento orizzontale ed emisferico il piano della superficie sensibile alla luce del fotometro deve essere orizzontale, possibilmente al livello del suolo, o a massimo ad una distanza di 20 cm. Per le misure dell'illuminamento semicilindrico e verticale, lo strumento deve essere posizionato a m. 1,50 dal suolo, verticalmente e orientata in senso longitudinale. Per quanto riguarda la griglia di misurazione si dovrà fare riferimento a quanto disposto dalla norma UNI EN 13201-3.

2.6.b. Misurazione della luminanza.

La luminanza deve essere misurata con un luminanzometro adeguato. Per la misurazione da eseguirsi in un punto della griglia, lo strumento deve limitare l'angolo totale del cono di misurazione a 2 min di arco nel piano verticale e a 20 min. di arco in quello orizzontale. Per misurare la luminanza media con una lettura unica, il luminanzometro deve essere dotato di un dispositivo di schermatura al fine di ricevere solo la luce proveniente dalla zona del manto stradale da verificare. L'angolo di misurazione dell'osservatore deve essere pari a $89^\circ + / - 0,5^\circ$, rispetto alla perpendicolare sul manto stradale. Caratteristiche della griglia e posizioni dello strumento devono essere quelle indicate dalla norma UNI EN 13201-3. La norma riporta le tabelle tipo per la stesura del rapporto di prova e per le griglie di misurazione.

2.7 LEGGE REGIONALE FVG 15 PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

La Legge Regionale 15/2007 prevede che gli impianti di pubblica illuminazione siano realizzati in modo tale da ridurre l'inquinamento luminoso e ottico e per ridurre il consumo energetico.

Inoltre stabilisce i criteri di progettazione al fine di migliorare la qualità degli impianti per garantire la sicurezza stradale.

Per inquinamento luminoso vengono intese tutte le forme di irradiazione di luce artificiale al di fuori dell'area a cui la stessa luce è dedicata. L'inquinamento ottico e la luce intrusiva sono considerate le irradiazioni artificiali di luce sulle superfici o oggetti per i quali la luce prodotta non è dedicata, o per i quali non è richiesta l'illuminazione. L'abbagliamento è considerato il disturbo derivante dalla intensità di luce che giunge direttamente al soggetto dalla sorgente luminosa, e quella che arriva dalla superficie illuminata dall'impianto.

La Legge identifica fasce di rispetto nelle aree circoscritte agli osservatori astronomici (25 km per gli osservatori professionali e 10 km per gli osservatori non professionali)

E' prevista la redazione di un progetto illuminotecnico realizzato nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti Norme CEI e UNI. Il progetto deve essere accompagnato dalla dichiarazione del progettista che certifichi la rispondenza dell'impianto ai requisiti di legge. Al termine dei lavori l'installatore deve rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto eseguito come previsto dal progetto illuminotecnico.

Tutti gli impianti di illuminazione esterna, sia pubblici che privati, sono soggetti alla norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico. Sono considerati a ridotto

inquinamento e a ridotto consumo energetico gli impianti che presentano le seguenti caratteristiche.

- Sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi una luminosità massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° e oltre.
- Sono equipaggiati con lampade al sodio ad alta pressione o con analoga efficienza.
- Sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsti dalle norme di sicurezza.
- Sono provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre entro le ore ventitré nel periodo di ora solare ed entro le ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luce degli impianti in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime.
- Sono realizzati con lampioni fotovoltaici autoalimentati con pannelli solari con rendimento uguale o superiore al 20 %.

La norma consente una serie di deroghe.

- Per le sorgenti installate all'interno (portici, gallerie etc.).
- Per le sorgenti facenti parte di installazioni temporanee.
- Per gli impianti comandati da automatismi con accensione inferiore ai 10 minuti, dotati di lampade alogene, fluorescenti compatte o altri tipi di lampade a accensione immediata.
- Porti, aeroporti e altre strutture non di competenza stradale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari alla navigazione aerea e marittima.
- Strutture per servizi sanitari, per ospitalità alberghiera, per ordine pubblico e amministrazione della giustizia.
- Impianti con emissione complessiva al di sopra del piano orizzontale non superiore ai 2.250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in tutte le direzioni non superiore a 1.500 lumen cadauna, ovvero lampade a fluorescenza compatta e apparecchi a led.
- Impianti di illuminazione inseriti in ambito di elevato pregio storico, culturale e architettonico. Tali ambiti sono delimitati dai Comuni competenti attraverso motivato provvedimento e sulla base cartografica dello strumento di zonizzazione urbanistica pro tempore vigente. Le aree delimitate, denominate Ambiti di Illuminazione Particolare (AIP) sono inserite anche all'interno del Piano della Luce e non può interessare più del

20% dei punti luce totali dell'intero territorio comunale. In ogni caso i corpi luminosi utilizzati all'interno di detti ambiti devono essere di tipologia tale da ridurre sensibilmente la dispersione di luce verso l'alto mediante ottiche interne che consentano di ottimizzare il flusso luminoso emesso, ovvero rispettare almeno uno dei requisiti di cui all'art.8 comma 2 lettere a), b), c) e d) o al comma 12, lettere a), b), c) e d) dello stesso articolo.

Per favorire al realizzazione di impianti ad alta efficienza è necessario:

- eseguire il calcolo delle luminanze in funzione del tipo e colore della superficie;
- utilizzare apparecchi che a parità di luminanza consentano impieghi di potenza elettrica ridotta, condizioni di interasse massimo tra i punti luce tali da minimizzare i costi e gli interventi di manutenzione L'interdistanza mantenuta non deve essere inferiore a 3,7 volte l'altezza delle sorgenti luminose (a meno che non siano presenti ostacoli o non sia certificata migliore efficienza luminosa dell'impianto). Soluzioni con apparecchi su entrambe i lati della strada sono consentite in caso in cui il rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose sullo stesso lato, risulti superiore al valore di 5; a tal proposito è concessa deroga per gli incroci e le rotatorie fino ad una distanza di 50 metri dal centro delle stesse.
- mantenere su tutte le superfici illuminate, sia orizzontali che verticali, a meno di diverse disposizioni derivanti da norme tecniche e di sicurezza, valori di luminanza media mantenuta omogenei, contenuti entro il valore medio di 1 cd/mq;
- fare in modo che il flusso luminoso emesso dall'impianto sia il più possibile indirizzato sulla superficie da illuminare e contenere il più possibile la luce intrusiva, illuminamento molesto, all'interno di abitazioni e proprietà private.

Al fine di limitare al massimo il flusso luminoso emesso verso l'alto, tutti i proiettori saranno posti al di sotto della passerella di camminamento e comunque accessoriati con alette direzionali che impediscono l'emissione di flusso luminoso verso la volta celeste.

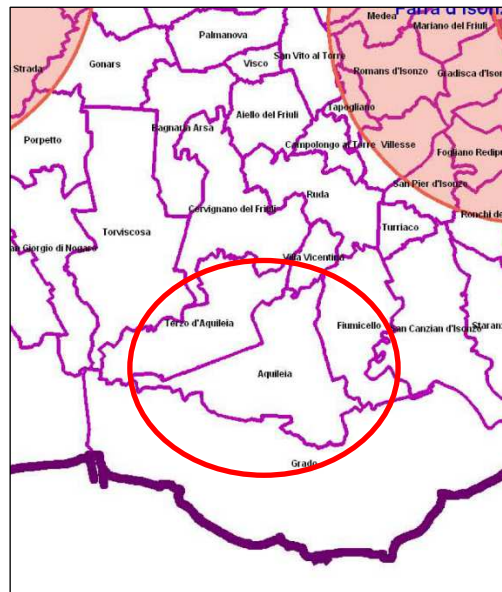
Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

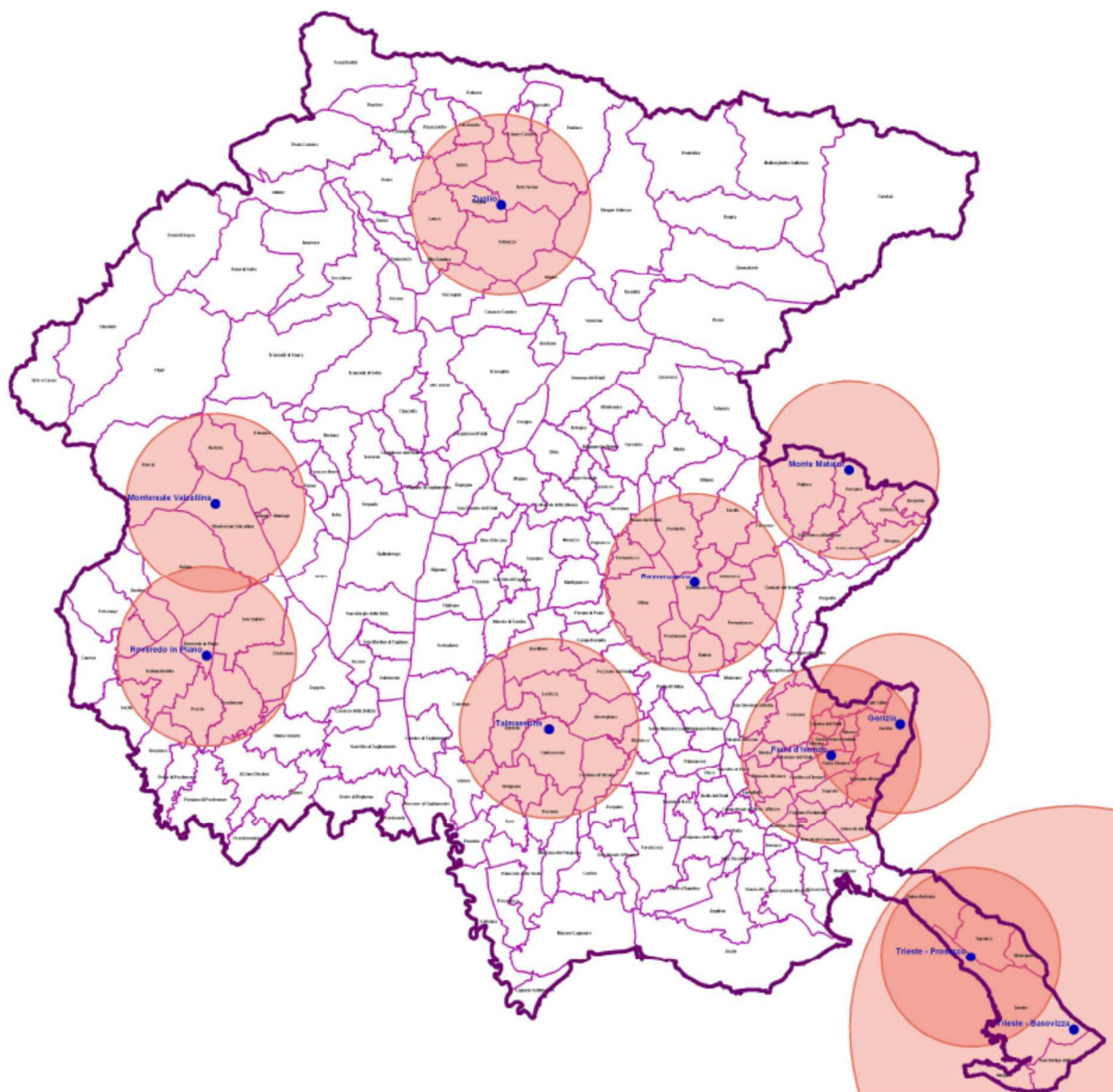
Le fasce di rispetto degli osservatori hanno un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

- a) non meno di 25 chilometri per gli osservatori professionali;
- b) non meno di 10 chilometri per gli osservatori non professionali

Il territorio comunale di Aquileia non è situato all'interno di alcuna fascia di rispetto degli osservatori astronomici presenti sul territorio regionale come risulta dall'allegata planimetria. L'osservatorio più vicino al territorio comunale è quello di Farra d'Isonzo (GO), distante circa 20 chilometri in linea d'aria e la cui fascia di rispetto non interessa alcuna parte del territorio comunale.

Di seguito si riporta la mappa degli osservatori presenti sul territorio regionale:





Ciò non toglie comunque che tutto il territorio comunale è soggetto ai dettami della LR 15/2007 ad eccezione degli scali ferroviari.

3. DISTRIBUZIONE ELETTRICA

Per quanto riguarda l'installazione dei nuovi proiettori lungo la passerella metallica, la distribuzione del nuovo impianto di illuminazione avverrà in esecuzione a vista con l'utilizzo di tubazioni metalliche, fissando proiettori e tubazioni alla struttura metallica della passerella di camminamento esistente. Invece, i nuovi proiettori che verranno installati lungo il perimetro dell'aerea di scavo e infissi nel terreno su picchetti in acciaio, la distribuzione avverrà in esecuzione interrata, in tubo tipo PeAD posato ad una profondità di circa 10cm. Tutte le apparecchiature verranno posate in modo da essere nascoste alla vista e protette dalla struttura esistente.

4. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

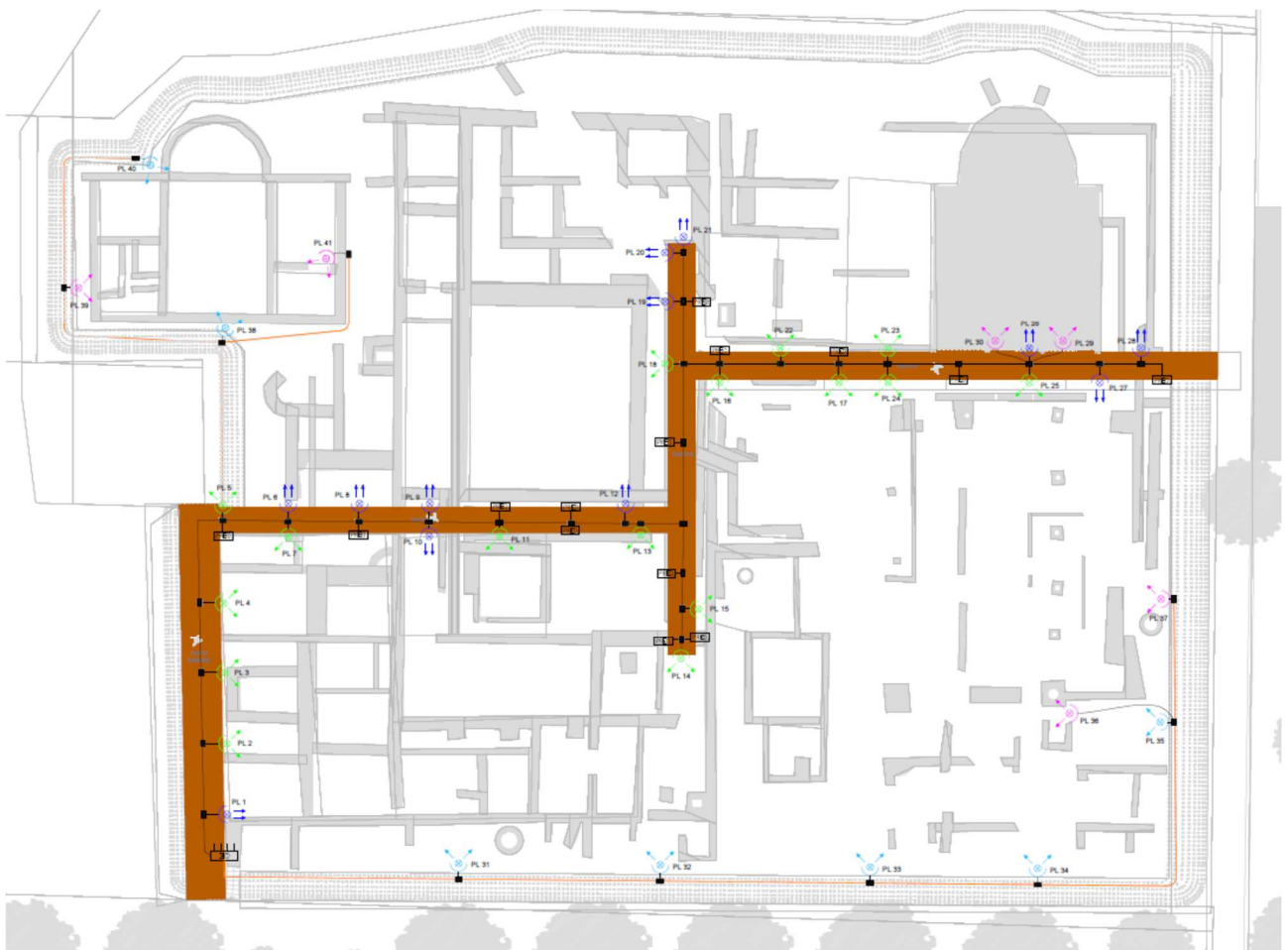
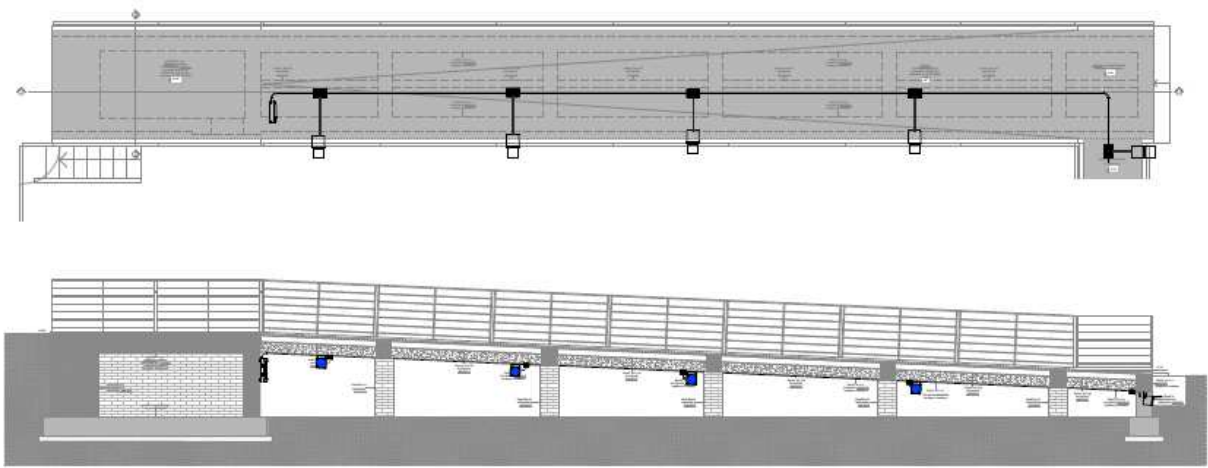
4.1 DESCRIZIONE GENERALE

Si prevede dunque l'installazione di un totale di n.41 nuovi proiettori LED, di cui:

- n.35 proiettori con potenza pari a 23W 3000°K che verranno installati lungo la passerella metallica esistente, la quale provvederà inoltre a fornire protezione meccanica quanto a nascondere esteticamente la presenza dei punti luce alla vista oppure installati a terra lungo il perimetro dell'area monumentale mediante fissaggio su picchetto metallico;
- n.6 proiettori con potenza pari a 12W 3000°K che verranno installati a terra lungo il perimetro dell'area monumentale mediante fissaggio su picchetto metallico ovvero lungo la passerella metallica esistente;
- n.14 punti predisposti lungo la passerella metallica e di eventuale futura installazione
- il tutto come rappresentato nelle tavole grafiche allegate.

Sono previste opere di scavo per la realizzazione delle nuove linee interrato lungo il perimetro dell'area monumentale, su terreno vegetale, utili alla posa delle nuove tubazioni (profondità di posa circa 10cm) e per un tratto di qualche metro atto al collegamento del nuovo armadio stradale riposizionato.





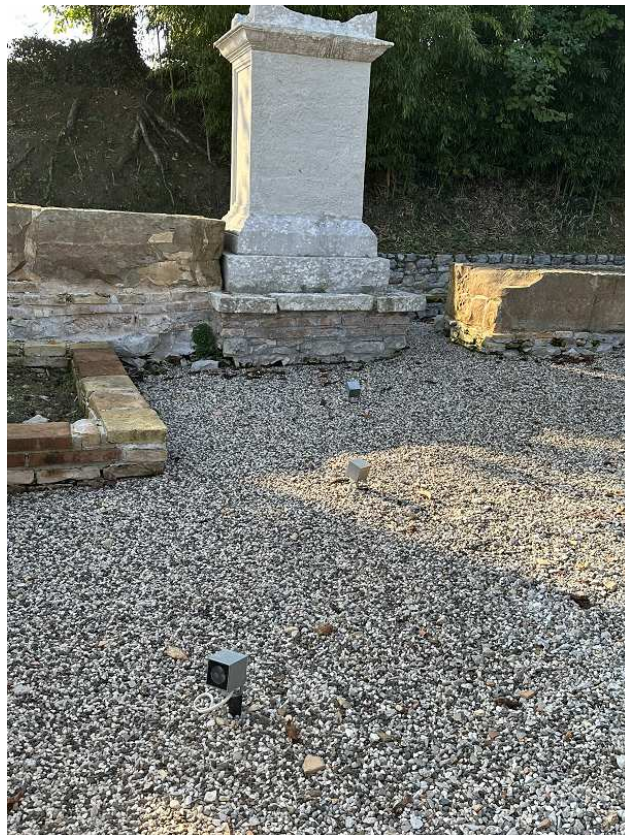
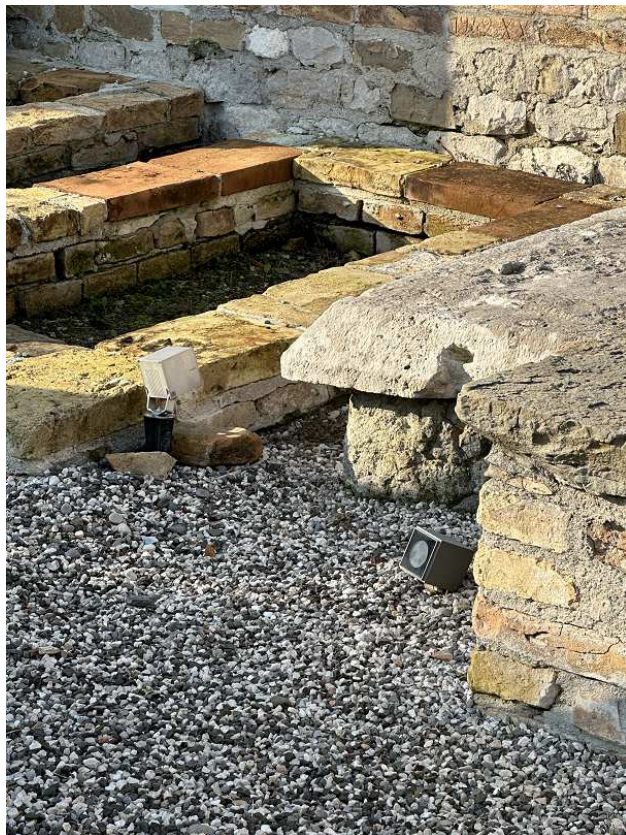


Proiettore led 23W (immagine indicativa)



Proiettore led 12W (immagine indicativa)

Di seguito un'immagine indicativa di installazione tipo dello stesso prodotto su altra area monumentale ad Aquileia:



4.2 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L'impianto avrà un modesto consumo elettrico, con una potenza massima inferiore ad 1kW ed apparecchi in classe d'isolamento 2. Il centralino di protezione, controllo ed alimentazione degli apparecchi verrà nascosto e posizionato presso l'ingresso della struttura al di sotto del nuovo camminamento. L'alimentazione elettrica sarà derivata dai circuiti di alimentazione dell'impianto di videosorveglianza locale.

Il nuovo quadro elettrico, conterrà inoltre gli apparati di accensione e spegnimento automatico dell'impianto e potrà inoltre essere equipaggiato con controller dimmerabili su protocollo DALI, in grado di gestire scenari e controlli alle singole lampade, ovvero logiche di accensione automatica con sensori di presenza in campo.

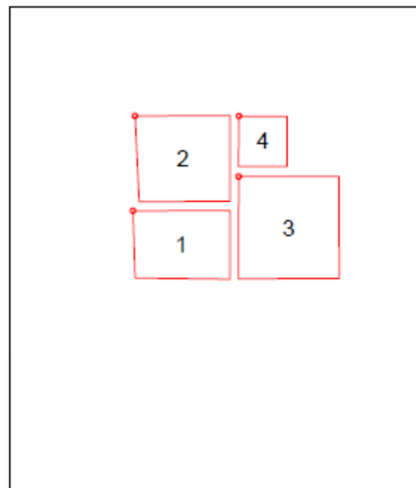
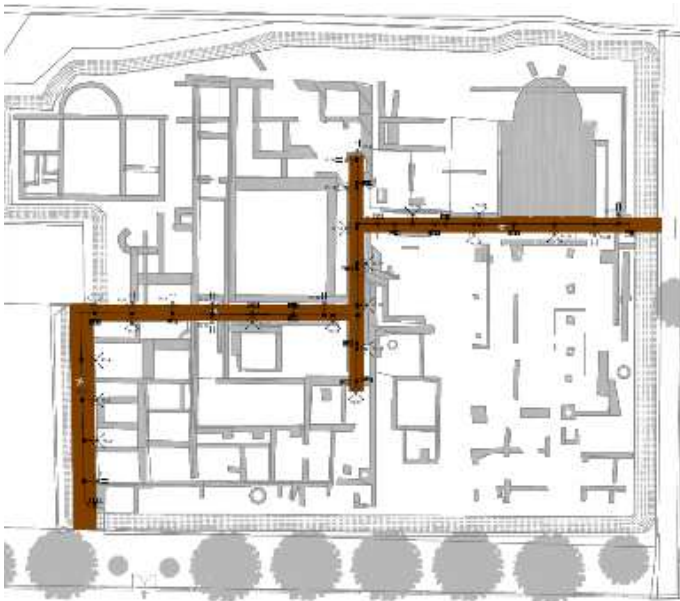






5. CALCOLO ILLUMINOTECNICO.

Panoramica risultati di calcolo illuminotecnico:



Illuminamento orizzontale

Nr. Superficie di misurazione

4.1 ZONA1

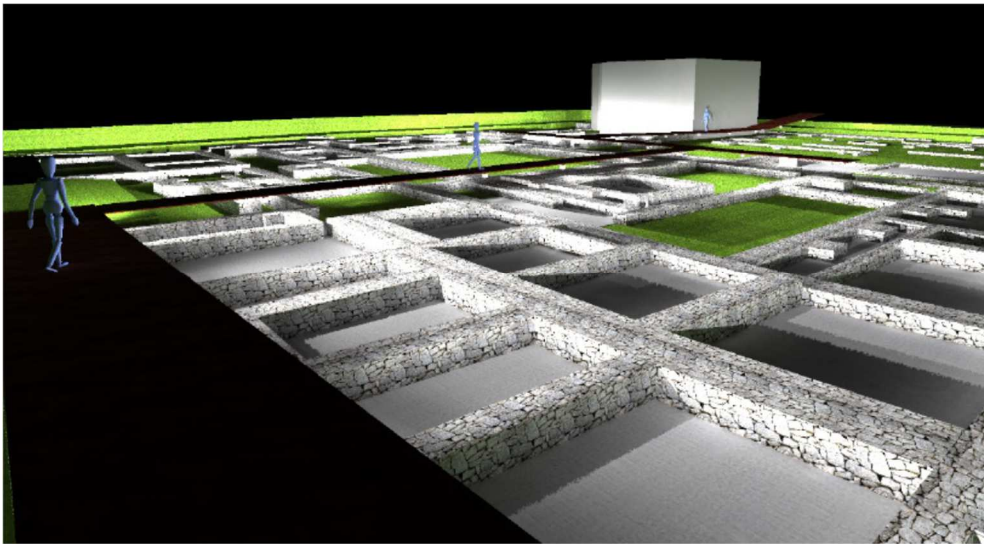
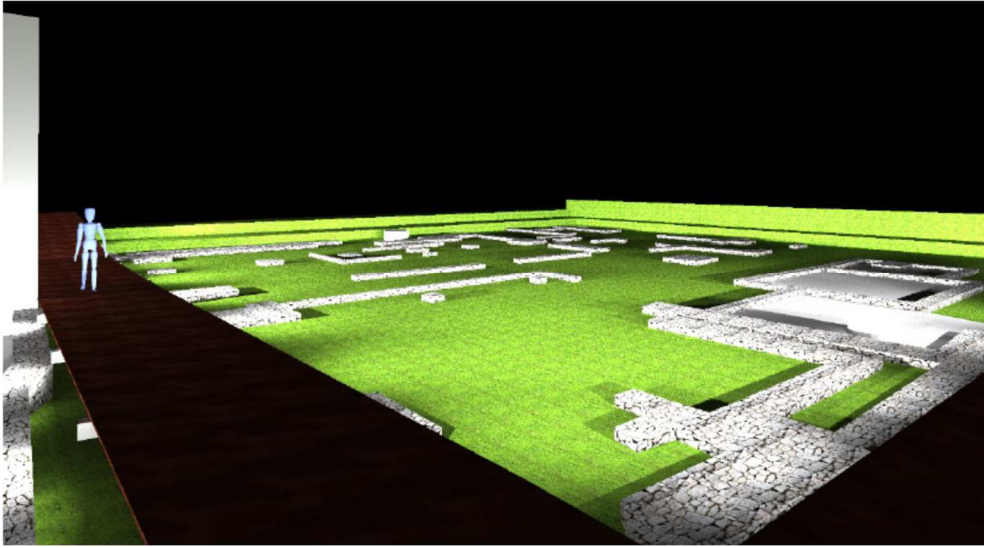
4.2 ZONA2

4.3 ZONA3

4.4 ZONA4

Riepilogo

Griglia	Em	Emin	Emax
13 x 9	4.4 lx	0 lx	32.2 lx
13 x 12	5 lx	0 lx	29.2 lx
13 x 14	6.2 lx	0 lx	30.1 lx
11 x 11	7.7 lx	0 lx	36.2 lx
	5.5 lx	0 lx	36.2 lx



6. RIMOZIONI.

Non sono previste opere di demolizione, smantellamento o rimozione di qualunque tipo. Anche durante le opere installative, l'interazione tra operai e l'ambiente archeologico e monumentale sarà ridotta al minimo visto l'impiego di ancoraggi diretti fissati alle strutture esistenti.

7. VANTAGGI TECNOLOGICI APPARECCHI LED

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da oltre un decennio e presentano fortissimi elementi innovativi di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità.

L'efficienza luminosa con lo sviluppo della tecnologia ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita.

Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio.

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.

La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo.

VANTAGGI

I vantaggi conseguibili attraverso la sostituzione dei corpi illuminanti attuali con apparecchi a LED possono riassumersi nei seguenti punti:

- Maggiore efficienza in termini di lumen/watt rispetto alle altre lampade a vapori di mercurio o comunque a bassa efficienza;
- La possibilità di impiego di micro ottiche applicate alle sorgenti puntiformi LED con riduzione del flusso disperso e quindi della potenza installata rispetto a sorgenti ad alta efficienza quali lampade a vapori di sodio alta pressione installate in armature con ottiche standard;
- Riduzione di perdite di alimentazione;
- Possibilità di regolazione del flusso luminoso punto punto riducendone l'emissione nelle ore notturne con minor esigenze illuminotecniche pur mantenendo l'uniformità dell'illuminazione del tratto stradale;
- La sostituzione degli attuali punti luce e l'unificazione delle tipologie di lampade installate con l'impiego dei LED permettono di direzionare il flusso luminoso per uniformare l'illuminazione della carreggiata ottenendo un miglioramento del confort visivo;
- Riduzione dei costi di gestione per manutenzioni poiché la tecnologia LED possiede una vita media più lunga (70.000 ore) rispetto alle lampade tradizionali (8.000 ore);
- Riduzione dell'inquinamento luminoso mediante l'impiego di apparecchi illuminanti "FULL CUT OFF" dotati di ottiche che orientano il fascio luminoso esclusivamente verso il basso (riduzione al minimo del flusso disperso);
- Riduzione delle emissioni di CO₂ immesse nell'atmosfera grazie a minori consumi energetici;
- Assenza di componenti IR o UV nello spettro di luce visibile;
- Accensione istantanea.

Il risparmio energetico è conseguibile principalmente proseguendo due principi:

- Aumento dell'efficienza energetica (lm/W) delle sorgenti luminose
- Riduzione del flusso luminoso disperso

SVANTAGGI

Alto costo iniziale.

VALORI MEDI

Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W

Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K

Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80

Durata di vita = 80.000 ore

L'aumento dell'efficienza consente di ottenere benefici ambientali e riduzione dei costi.

Ulteriore riduzione dei costi è conseguibile nell'ambito della manutenzione ordinaria e straordinaria utilizzando sorgenti luminose con alto numero di ore di vita.

8. CARATTERISTICHE DEI CORPI ILLUMINANTI.

Come detto in precedenza, la presente proposta progettuale prevede l'utilizzo di sorgenti luminose a tecnologia LED con cablaggio dimmerabile DALI ed emissione luminosa bianco caldo 3000°K. Le nuove apparecchiature atte all'illuminazione della zona in oggetto dovranno avere le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive minime espresse dai seguenti paragrafi tecnici. Marche e modelli indicati non sono vincolanti ma esemplificativi delle caratteristiche tecniche desiderate.

8.1 CORPI ILLUMINANTI

1. iGuzzini Codice prodotto BD47 iPro o equivalente

Proiettore per esterni - Led Warm White - alimentazione integrata dimmerabile DALI - ottica Spot completo di riflettore per distribuzione ellittica, cornice ed aletta regolabile.

Descrizione tecnica:

Apparecchio di illuminazione a proiezione finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED Warm White e lenti per distribuzione spot. L'apparecchio è costituito da vano ottico/vano porta componenti e staffa di fissaggio a scomparsa. Vano ottico e cornice anteriore realizzati in pressofusione in lega di alluminio sottoposti a verniciatura acrilica liquida (colore grigio RAL 9007) o liquida texturizzata (colore bianco RAL 9016) ad elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi UV; Vetro di sicurezza sodico calcico temprato trasparente, spessore 5mm, siliconato alla cornice. La cornice è solidale al vano ottico tramite due viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavetto di sicurezza in acciaio zincato. All'interno del vano ottico è posizionato il circuito completo di 16 LED di potenza e relative lenti in materiale plastico. Vano porta componenti, ricavato nella parte posteriore dell'apparecchio, predisposto per l'alloggiamento del gruppo di alimentazione, quest'ultimo viene fissato con viti imperdibili su piastra removibile realizzata in acciaio zincato. L'accesso al gruppo di alimentazione avviene tramite portello di chiusura posteriore realizzato in lega di alluminio verniciato e fissato al corpo prodotto con quattro viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavo di sicurezza. L'apparecchio è predisposto per il cablaggio passante tramite due pressacavi (M24x1,5), realizzati in ottone nichelato, idonei per l'ingresso cavi di diametro compreso tra 7,0 e 16,0 mm. IL

collegamento, dalla rete elettrica al gruppo componenti, avviene tramite morsettiera a 3 poli con sistema ad innesto rapido. iPro è orientabile rispetto all'orizzontale (+95°/ -5°) per mezzo di una staffa, realizzata in estrusione di alluminio, sulla quale viene serigrafata la scala graduata (passo 15°). Le guarnizioni siliconiche interne garantiscono la tenuta stagna IP66. Vari accessori disponibili: visiera, alette direzionali, vetri rifrattori, vetri diffondenti prismatici e filtri colorati con possibilità di applicazione in coppia. Tutte le viterie esterne utilizzate sono in acciaio inox A2.

Installazione:

Installazione a pavimento, parete, soffitto tramite apposita staffa. Per il fissaggio utilizzare tasselli ancoranti per calcestruzzo, cemento e mattone pieno.

Dimensione (mm): 155x155x165

Colore: Bianco (01) | Grigio (15)

Peso (Kg): 3.9

Montaggio: a parete|picchetto|a soffitto|da terra

Cablaggio: Apparecchio dotato di gruppo di alimentazione elettronico dimmerabile DALI (220 ÷240Vac, 50/60Hz).

Note:

IK09 con griglia di protezione accessoria

Class II;960°C;IK07;IP66

CE;ENEC-03;BIS;EAC;Retilap;NOM;IRAM

Configurazione di prodotto: BD47

BD47: Proiettore per esterni - Led Warm White - alimentazione integrata dimmerabile DALI - ottica Spot

Caratteristiche del prodotto:

Flusso totale emesso [Lm]: 2457

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0

Potenza totale [W]: 25.1

Flusso in emergenza [Lm]: /

Efficienza luminosa [Lm/W]: 97.9

Tensione [V]: -

Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)

Intervallo temperatura ambiente operativa: da -25°C a 40°C.

Numero di vani: 1

Caratteristiche del vano Tipo 1:

Rendimento [%]: 78

Numero di lampade per vano: 1

Codice lampada: LED

Codice ZVEI: LED

Perdite del trasformatore [W]: 2.1

Potenza nominale [W]: 23

Temperatura colore [K]: 3000

Flusso nominale [Lm]: 3150

IRC: 80

Intensità massima [cd]: /

Lunghezza d'onda [Nm]: /

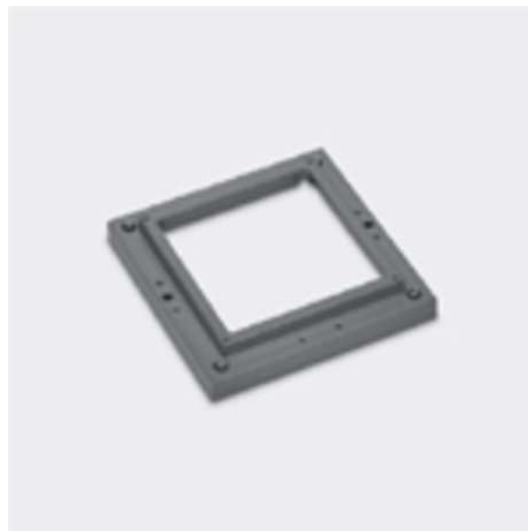
Angolo di apertura [°]: 10°

Step MacAdam: 3

Prodotti e accessori di montaggio:



Nuovo proiettore led



Cornice porta accessori



Rifratore per distribuzione ellittica



Aletta direzionale singola

2. iGuzzini Codice prodotto EP51 iPro o equivalente

Proiettore con staffa - LED Warm White - On/Off - ottica Flood

Descrizione tecnica:

Apparecchio di illuminazione a proiezione finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED Warm White, ottica Medium. Installazione a pavimento, parete (tramite tasselli ancoranti) e su sistemi da palo. Costituito da vano ottico/vano porta componenti e staffa di fissaggio a scomparsa. Vano ottico e cornice anteriore realizzati in pressofusione in lega di alluminio verniciati con finitura liscia (colore grigio RAL 9007) o texturizzata (colore bianco RAL 9016). processo di verniciatura con pre-trattamento multi-step, in cui le fasi principali sono sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase successiva di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150°, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi UV; Vetro di sicurezza sodico calcico temprato con serigrafia personalizzata, spessore 5mm, siliconato alla cornice. La cornice è solidale al vano ottico tramite due viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavetto di sicurezza in acciaio zincato. Il prodotto è completo di circuito Led monocromatico colore Warm white, ottica con tecnologia Opti Beam Reflector. Vano porta componenti, ricavato nella parte posteriore dell'apparecchio, predisposto per l'alloggiamento del gruppo di alimentazione, quest'ultimo viene fissato con viti imperdibili su piastra removibile realizzata in acciaio zincato. L'accesso al gruppo di alimentazione avviene tramite portello di chiusura posteriore realizzato in lega di alluminio

verniciato e fissato al corpo prodotto con quattro viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavo di sicurezza. iPro è orientabile rispetto all'orizzontale (+95°/ -5°) per mezzo di una staffa, realizzata in estrusione di alluminio, sulla quale viene serigrafata la scala graduata (passo 15°). Le guarnizioni siliconiche interne garantiscono la tenuta stagna IP66. Predisposizione per cablaggio passante tramite doppio pressacavo M24x1,5 in ottone nichelato (idoneo per cavi di diametro 7÷16mm). Tutte le viterie esterne utilizzate sono in acciaio inox A2. Le caratteristiche tecniche degli apparecchi sono conformi alle norme EN60598-1 e particolari.

Installazione:

Ad incasso tramite molle di torsione che consentono una facile installazione su controsoffitti con spessore a partire da 1 mm fino a 25 mm.

Colore:

Bianco (01) | Grigio (15)

Peso (Kg):

2.8

Montaggio:

ad applique|fissato al suolo|a parete|piastra ancorata a terreno|picchetto|a soffitto|staffa a
u

Cablaggio:

Apparecchio dotato di gruppo di alimentazione On/Off.

Note:

Protezioni sovratensioni, 3KV di Modo Comune e 2KV di Modo Differenziale (consigliato l'uso del codice JAL6).

Class II;960°C;IK07;IP66

CE;ENEC-03;BIS;EAC;Retilap;NOM

Configurazione di prodotto: EP51

EP51: Proiettore con staffa - LED Warm White - On/Off - ottica Medium

Caratteristiche del prodotto:

Flusso totale emesso [Lm]: 1440

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0

Potenza totale [W]: 13.9

Flusso in emergenza [Lm]: /

Efficienza luminosa [Lm/W]: 103.6

Tensione [V]: 230

Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)

Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)

Intervallo temperatura ambiente operativa: da -25°C a 50°C.

Numero di vani: 1

Caratteristiche del vano Tipo 1:

Rendimento [%]: 80

Numero di lampade per vano: 1

Codice lampada: LED

Attacco: /

Codice ZVEI: LED

Perdite del trasformatore [W]: 1.9

Potenza nominale [W]: 12

Temperatura colore [K]: 3000

Flusso nominale [Lm]: 1800

IRC: 80

Intensità massima [cd]: /

Lunghezza d'onda [Nm]: /

Angolo di apertura [°]: 27° / 26°

Step MacAdam: 2



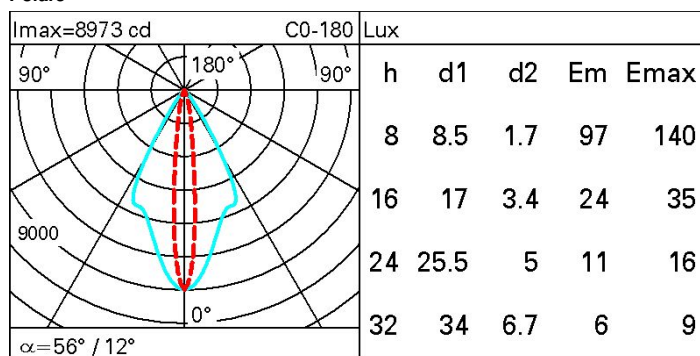
Nuovo proiettore led

Schede Tecniche

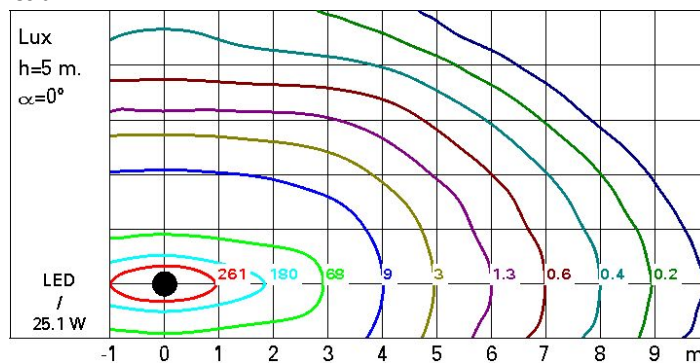
Dati tecnici

Im di sistema:	2079	Life Time LED 2:	100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
W di sistema:	25.1	Perdite dell'alimentatore [W]:	2.1
Im di sorgente:	3150	Codice lampada:	LED
W di sorgente:	23	Numero di lampade per vano ottico:	1
Efficienza luminosa (Im/W, dati di sistema):	82.8	Codice ZVEI:	LED
Im in modalità emergenza:	-	Numero di vani ottici:	1
Flusso totale emesso a 90° o superiore [Lm]:		Intervallo temperatura ambiente operativa:	da -20°C a +35°C.
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	66	Power factor:	Vedi istruzioni di installazione
Angolo di apertura [°]:	56° / 12°	Corrente di spunto (in-rush):	5 A / 50 µs
Indice di resa cromatica:	80	Massimo numero di apparecchi collegabili a ogni interruttore automatico:	B10A: 31 apparecchi B16A: 50 apparecchi C10A: 52 apparecchi C16A: 85 apparecchi
Temperatura colore [K]:	3000	Protezione alle sovratensioni:	4kV Modo comune e 2kV Modo differenziale
MacAdam Step:	3	Modalità di dimmerazione:	CCR
Life Time LED 1:	100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)	Control:	DALI

Polare



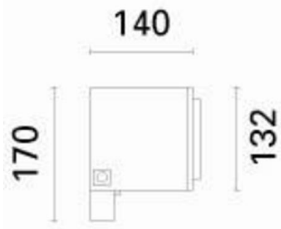
Isolux



Ultimo aggiornamento delle informazioni: Ottobre 2022

Configurazione di prodotto: EP51

EP51: Proiettore con staffa - LED Warm White - On/Off - ottica Medium



Codice prodotto

EP51: Proiettore con staffa - LED Warm White - On/Off - ottica Medium

Descrizione tecnica

Apparecchio di illuminazione a proiezione finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED Warm White, ottica Medium. Installazione a pavimento, parete (tramite tasselli ancoranti) e su sistemi da palo. Costituito da vano ottico/vano porta componenti e staffa di fissaggio a scomparsa. Vano ottico e cornice anteriore realizzati in pressofusione in lega di alluminio verniciati con finitura liscia (colore grigio RAL 9007) o texturizzata (colore bianco RAL 9016). processo di verniciatura con pre-trattamento multi-step, in cui le fasi principali sono sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase successiva di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150°, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi UV; Vetro di sicurezza sodico calcico temprato con serigrafia personalizzata, spessore 5mm, silconato alla cornice. La cornice è solidale al vano ottico tramite due viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavetto di sicurezza in acciaio zincato. Il prodotto è completo di circuito Led monocromatico colore Warm white, ottica con tecnologia Opti Beam Reflector. Vano porta componenti, ricavato nella parte posteriore dell'apparecchio, predisposto per l'alloggiamento del gruppo di alimentazione, quest'ultimo viene fissato con viti imperdibili su piastra removibile realizzata in acciaio zincato. L'accesso al gruppo di alimentazione avviene tramite portello di chiusura posteriore realizzato in lega di alluminio verniciato e fissato al corpo prodotto con quattro viti imperdibili M5 in acciaio inox AISI 304 e cavo di sicurezza. iPro è orientabile rispetto all'orizzontale (+95°/ -5°) per mezzo di una staffa, realizzata in estrusione di alluminio, sulla quale viene serigrafata la scala graduata (passo 15°). Le guarnizioni silconiche interne garantiscono la tenuta stagna IP66. Predisposizione per cablaggio passante tramite doppio pressacavo M24x1,5 in ottone nichelato (idoneo per cavi di diametro 7÷16mm). Tutte le viterie esterne utilizzate sono in acciaio inox A2. Le caratteristiche tecniche degli apparecchi sono conformi alle norme EN60598-1 e particolari.

Installazione

Ad incasso tramite molle di torsione che consentono una facile installazione su controsoffitti con spessore a partire da 1 mm fino a 25 mm.

Colore

Bianco (01) | Grigio (15)

Peso (Kg)

2.8

Montaggio

ad applique|fissato al suolo|a parete|piastra ancorata a terreno|picchetto|a soffitto|staffa a u

Cablaggio

Apparecchio dotato di gruppo di alimentazione On/Off.

Note

Protezioni sovratensioni, 3KV di Modo Comune e 2KV di Modo Differenziale (consigliato l'uso del codice JAL6).

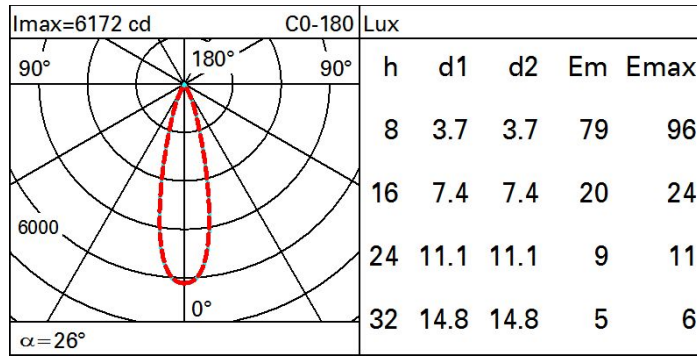
Soddisfa EN60598-1 e relative note



Dati tecnici

Im di sistema:	1440	Life Time LED 2:	100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
W di sistema:	13.9	Perdite dell'alimentatore [W]:	1.9
Im di sorgente:	1800	Voltaggio [Vin]:	230
W di sorgente:	12	Codice lampada:	LED
Efficienza luminosa (lm/W, dati di sistema):	103.6	Numero di lampade per vano ottico:	1
Im in modalità emergenza:	-	Codice ZVEI:	LED
Flusso totale emesso a 90° o superiore [Lm]:	0	Numero di vani ottici:	1
Light Output Ratio (L.O.R.) [%]:	80	Intervallo temperatura ambiente operativa:	da -25°C a 50°C.
Angolo di apertura [°]:	27° / 26°	Power factor:	Vedi istruzioni di installazione
CRI (minimo):	80	Corrente di spunto (in-rush):	5 A / 50 µs
Temperatura colore [K]:	3000	Massimo numero di apparecchi collegabili a ogni interruttore automatico:	B10A: 31 apparecchi B16A: 50 apparecchi C10A: 52 apparecchi C16A: 85 apparecchi
MacAdam Step:	2	Protezione alle sovratensioni:	4kV Modo comune e 2kV Modo differenziale
Life Time LED 1:	100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)	Control:	On/off

Polare



Isolux

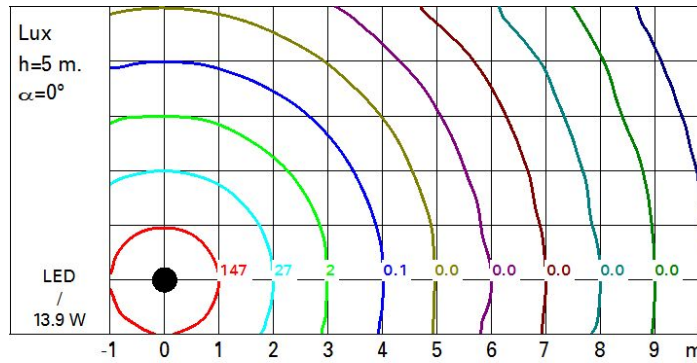


Diagramma UGR

Corrected UGR values (at 1800 lm bare lamp luminous flux)											
Reflect.:		viewed crosswise					viewed endwise				
ceil/cav		0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30
walls		0.50	0.30	0.50	0.30	0.30	0.50	0.30	0.50	0.30	0.30
work pl.		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Room dim		viewed crosswise					viewed endwise				
x	y										
2H	2H	-6.7	-4.5	-6.3	-4.2	-3.9	-6.5	-4.3	-6.1	-4.0	-3.7
	3H	-6.7	-5.0	-6.3	-4.7	-4.3	-6.6	-4.9	-6.2	-4.6	-4.2
	4H	-6.7	-5.3	-6.3	-5.0	-4.6	-6.6	-5.2	-6.2	-4.9	-4.5
	6H	-6.7	-5.6	-6.3	-5.3	-4.9	-6.6	-5.6	-6.2	-5.2	-4.9
	8H	-6.7	-5.7	-6.3	-5.3	-5.0	-6.7	-5.6	-6.3	-5.3	-4.9
12H	-6.7	-5.7	-6.3	-5.3	-5.0	-6.7	-5.7	-6.3	-5.3	-5.0	
4H	2H	-6.8	-5.4	-6.4	-5.1	-4.7	-6.5	-5.1	-6.1	-4.8	-4.5
	3H	-6.7	-5.7	-6.3	-5.3	-5.0	-6.5	-5.5	-6.1	-5.1	-4.8
	4H	-6.7	-5.8	-6.3	-5.4	-5.0	-6.6	-5.6	-6.2	-5.2	-4.8
	6H	-7.0	-5.3	-6.6	-4.9	-4.4	-6.9	-5.2	-6.5	-4.8	-4.3
	8H	-7.2	-5.2	-6.7	-4.8	-4.3	-7.1	-5.1	-6.6	-4.7	-4.2
12H	-7.2	-5.2	-6.7	-4.7	-4.2	-7.2	-5.2	-6.7	-4.7	-4.2	
8H	4H	-7.2	-5.3	-6.7	-4.8	-4.3	-7.0	-5.1	-6.5	-4.6	-4.1
	6H	-7.2	-5.4	-6.7	-4.9	-4.4	-7.1	-5.3	-6.6	-4.8	-4.2
	8H	-7.2	-5.6	-6.7	-5.1	-4.5	-7.1	-5.5	-6.6	-5.0	-4.4
	12H	-7.0	-5.9	-6.4	-5.4	-4.9	-6.9	-5.9	-6.4	-5.4	-4.8
12H	4H	-7.3	-5.3	-6.8	-4.8	-4.3	-7.1	-5.1	-6.6	-4.6	-4.1
	6H	-7.3	-5.6	-6.7	-5.1	-4.6	-7.0	-5.4	-6.5	-4.9	-4.4
	8H	-7.1	-6.0	-6.5	-5.5	-5.0	-6.8	-5.8	-6.3	-5.3	-4.7
Variations with the observer position at spacing:											
S =	1.0H	5.5 / -3.9					5.7 / -4.3				
	1.5H	8.2 / -4.5					8.4 / -4.8				
	2.0H	10.2 / -6.2					10.3 / -6.3				