

OPERA:

# NUOVA ILLUMINAZIONE DEL FRONTE MARE DI ANCONA

STRATEGIA DI SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE - I.T.I. WATERFRONT DI ANCONA 3.0  
CUP: E31B17000680007

FASE:

## PROGETTO ESECUTIVO AMBITO URBANO

OGGETTO:

### RELAZIONE GENERALE

ELABORATO GRAFICO:

### B-C.4.1

Data:

Dicembre 2019  
rev 01

Scala:

ENTE AMMINISTRATIVO

### COMUNE DI ANCONA

Largo XXIV Maggio 1, - tel: 071 222.1  
RUP: Arch. Claudio CENTANNI

IDEAZIONE E COORDINAMENTO GENERALE, PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI, CO-PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA,  
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE, RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE VARIE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE

TIMBRO E FIRMA



### SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI

ANCONA Via De Bosis 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631  
e-mail: studio@sardellinimarasca.com - www.sardellinimarasca.com

Arch. Anita SARDELLINI

Ing. Andrea MARASCA

Arch. Giorgio MARASCA

Geom. Paolo MARASCA

PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA



Società d'ingegneria ASTRAPTO srl

ROMA Viale dell'Università 27 - 00185 - tel 06 4941250

e-mail: info@astrapto.it

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Gaetano ROCCO

ANCONA Corso Garibaldi n° 111 - 60121 - tel 071 56300

e-mail: info@roccoengineering.it

PROGETTAZIONE SISTEMI E RETI DI TELECOMUNICAZIONE WI-FI E VIDEOSORVEGLIANZA

Ing. Diego FRANZONI

ANCONA Via Bartolin n° 6 - 60129 - tel 071 3580028

e-mail: diego.franzoni@gmail.com

CO-PROGETTISTA - GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Valentina PORCARELLI

JESI Via dei Fiori n° 9 - 60035 - tel 333 1514050

e-mail: valentina.porcarelli@gmail.com

PRESTAZIONI GEOLOGICHE

Geologo Stefano GIULIANI

JESI Via Papa Giovanni XXIII n° 14/b - 60035 - tel/fax. 0731 201555

e-mail: geotecstudiogeologico@gmail.com



## Sommarario

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
AMBITO URBANO E AMBITO PORTUALE: DUE LOTTI PRESTAZIONALI .....	4
<b>B-C.4.1.1 – CENSIMENTO PUNTUALE CORREDATO DALLE INFORMAZIONI DEGLI ELEMENTI COMPONENTI L’IMPIANTO – RELAZIONE SULLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>6</b>
DATI DEL CENSIMENTO.....	7
TIPOLOGIE DEI CORPI ILLUMINANTI .....	7
TIPOLOGIE DELLE SORGENTI .....	7
RIEPILOGO DEI DATI DEGLI IMPIANTI PER AMBITI.....	8
<b>B-C.4.1.2 – DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL PROGETTO FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>9</b>
LE SCENE URBANE CHE CARATTERIZZANO L’AREA OGGETTO DI CONCORSO .....	10
CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO DAL PUNTO DI VISTA DELL’INSERIMENTO URBANISTICO, PAESAGGISTICO ED AMBIENTALE.....	13
SISTEMA ILLUMINOTECNICO.....	15
<b>B-C.4.1.3 – DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE ESECUTIVE.....</b>	<b>17</b>
<b>ILLUMINAZIONE MONUMENTALE.....</b>	<b>17</b>
PALAZZO DEGLI ANZIANI .....	17
LOGGIA DEI MERCANTI .....	18
PORTELLA SANTA MARIA.....	19
CHIESA DI SANTA MARIA DELLA PIAZZA.....	20
STATUA DI TRAIANO.....	21
PORTA PIA.....	22
CATTEDRALE DI SAN CIRIACO E VECCHI EPISCOPIO .....	23
CHIESA DEL GESU’ .....	24
CASA DEL CAPITANO.....	25
FORNICI .....	26
PALAZZO DEL SENATO .....	27
CUOLA DEGLI SCALZI - CHIESA SANTI PELLEGRINO E TERESA .....	28

---

<b>SISTEMA DI TELECONTROLLO PUNTUALE .....</b>	<b>29</b>
ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO PUNTO PUNTO .....	29
SISTEMA DI TELECONTROLLO DA INSTALLARE NEL QUADRO.....	31
CONTROLLER PUNTO LUCE ALGORAB-P5 (PER GLI APPARECCHI) .....	32
<b>B-C.4.1.6 – ANALISI ENERGETICA .....</b>	<b>34</b>
RIEPILOGO ANTE OPERAM .....	34
RIEPILOGO POST OPERAM.....	35
CONFRONTO ANTE E POST OPERAM .....	35

## PREMESSA

La presente relazione illustra il progetto generale esecutivo scaturito dal “Concorso di progettazione per una nuova illuminazione del fronte mare di Ancona” ed i successivi gradi di progettazione, integrandolo con tutte le verifiche tecniche richieste dalla normativa di riferimento (prima fra tutte la UNI 11630) oltre che gli approfondimenti volti alla concreta realizzabilità delle opere proposte.

La relazione si fonda sui dati ricavati dall’analisi effettuata sugli impianti d’illuminazione pubblica presenti sul territorio ed è accompagnata dal censimento puntuale dello stato attuale e di progetto, corredati da un database contenente le informazioni sui singoli elementi tecnici dell’impianto. L’area presa in considerazione dal progetto, seppur divisa tra ambito urbano e ambito portuale, è quella parte di città compresa tra la Lanterna del Vanvitelli e Porta Pia nelle zone più a ridosso del mare e del porto.

### **AMBITO URBANO E AMBITO PORTUALE: DUE LOTTI PRESTAZIONALI**

In recepimento delle indicazioni della committenza, il presente progetto Esecutivo è diviso in due lotti prestazionali ai sensi dell’art 3 comma 1 g) del D. Lgs 50/2016:

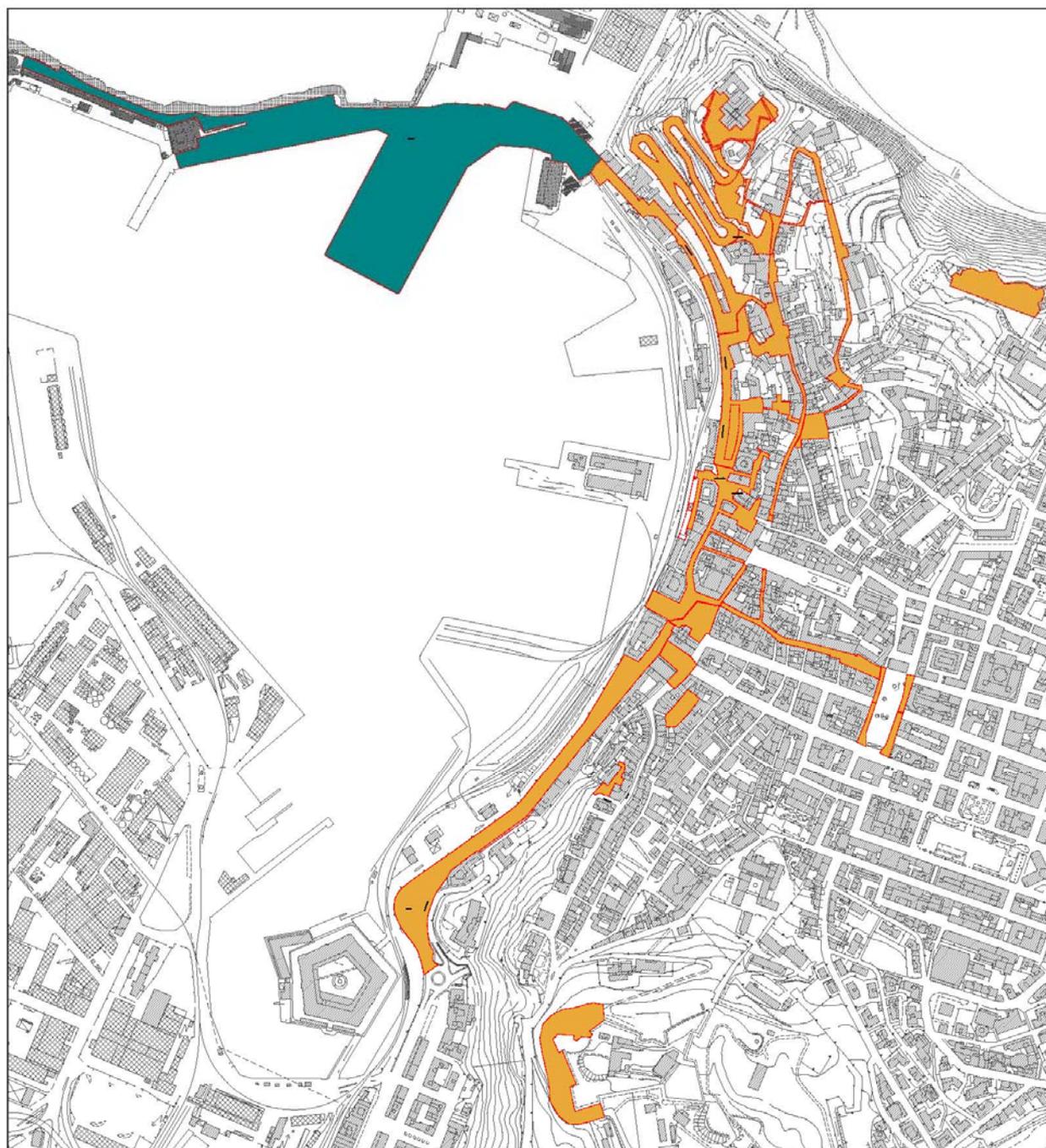
1. LP01\_ambito urbano
2. LP02\_ambito portuale.

L’art 51 del Codice, difatti, al fine di favorire l’accesso a microimprese, piccole e medie imprese indica espressamente la possibilità di suddividere l’appalto in lotti di valore economico tale da consentire la partecipazione di operatori economici di varia scala.

La suddivisione dell’intervento in due lotti, inoltre, consente un’ottimizzazione della fase di cantierizzazione ed una più appropriata gestione della fase realizzativa e della successiva attivazione dell’infrastruttura.

In ragione di tale ripartizione, pertanto, gli elaborati verranno successivamente divisi in riferimento ai due lotti prestazionali indicati.

Tuttavia, tale relazione illustrativa, per la comprensione del progetto nella sua totalità viene presentata con gli stessi contenuti in entrambi gli appalti in modo da avere traccia e cognizione della partecipazione ad un unicuum progettuale.



-  **AMBITO URBANO \_LP01**
-  **AMBITO PORTUALE \_LP02**

---

### **B-C.4.1.1 – CENSIMENTO PUNTUALE CORREDATO DALLE INFORMAZIONI DEGLI ELEMENTI COMPONENTI L'IMPIANTO – RELAZIONE SULLO STATO DI FATTO**

È stato eseguito un Censimento delle aree d'intervento del Progetto di Fattibilità registrando e verificando tutti i punti luce installati e le relative caratteristiche.

I dati rilevati sono stati raccolti in un database allegato al presente documento che costituisce parte integrante della Relazione Generale e che illustra le caratteristiche di ciascun punto luce; in particolare:

1. Quadro di appartenenza del punto luce
2. id identificativo del punto luce;
3. indirizzo del punto luce;
4. tipologia sostegno;
5. tipologia del corpo illuminante;
6. tipologia della sorgente luminosa;
7. potenza nominale della sorgente luminosa;
8. numero punti luce;
9. numero apparecchi.

Contestualmente è stato prodotto un Censimento su Mappa (sezione Rilievi planimetrici C.3.3.1) su base cartografica CTR, rappresentato nelle scale 1:500; 1:750e 1:1000, dove sono stati collocati tutti i punti luce rilevati. Le tabelle e i grafici sono relazionati mutuamente tramite **piattaforma GIS** di elaborazione.

Le indicazioni della cartografia permettono di individuare:

1. la posizione del punto luce nel territorio;
2. il codice identificativo del singolo punto luce;
3. il tipo di apparecchio;
4. il tipo di sostegno;
5. le caratteristiche geometriche dell'impianto (interdistanza dei centri luminosi, ampiezza della strada).

**DATI DEL CENSIMENTO**

Nell'area d'intervento di Ancona interessata dal progetto sono stati censiti 450 punti luce con 499 corpi illuminanti

N° punti luce	N° apparecchi	Potenza Nominale (kW)
450	499	60,43

**TIPOLOGIE DEI CORPI ILLUMINANTI**

I corpi illuminanti del territorio sono costituiti da apparecchi in stile, d'arredo, proiettori e armature stradali.

Nello specifico le tipologie di apparecchi sono numericamente così ripartite:

STILE	PROIETTORE	ARREDO	STRADALE	SOSPENSIONI	TOTALE
5	250	72	169	23	499

**TIPOLOGIE DELLE SORGENTI**

Le lampade attualmente installate sono numericamente descritte nella tabella che segue, suddivise per potenze.

SORGENTE	POTENZA NOMINALE	QUANTITA'	ASSORBIMENTO NOMINALE W
FL	11	5	55
FL	23	8	184
FL	35	8	280
FLC	23	11	253
HIT	35	27	945
HIT	70	14	980
HIT	100	30	3000
HIT	150	138	20950
HIT	250	6	1500
HIT	400	42	16800
HME	125	24	3000
HST	50	6	300
HST	100	3	300
HST	150	19	2850
HST	250	9	2250
HST	400	7	2800
LED	18	3	54
LED	20	28	560

SORGENTE	POTENZA NOMINALE	QUANTITA'	ASSORBIMENTO NOMINALE W
LED	25,7	2	51,4
LED	30	13	390
LED	40	64	2560
LED	58,9	6	353,4
LED	60	17	1020
LED	80	3	240
LED	100	1	100
LED	20	2	40
LED	40	13	520
<b>TOTALE</b>		<b>499</b>	<b>60435,8</b>

### **RIEPILOGO DEI DATI DEGLI IMPIANTI PER AMBITI**

La tabella che segue riepiloga la consistenza degli impianti presenti nell'area di progetto suddivisi per ambiti stradali.

QUADRO	INDIRIZZO	N° PL	n° APP	POTENZA EFF. ASSORBITA	Consumo elettrico annuo kWh/a	Emiss. CO2 tons
002-I	VIA MARSALA	4	4	1732	7487,18	3,175
003-I	VIA CASTELFIDARDO	3	3	1299	5615,38	2,381
005-I	VIA ASTAGNO BASSO	3	3	1299	5615,38	2,381
006-I	VIA LATA	7	7	2459	10629,89	4,507
007-I	VIA RUPI COMUNALI	41	42	4232	18294,30	7,757
008-I	VIA DELLA LOGGIA	82	90	13877,9	59992,08	25,437
011-I	BANCHINA DA CHIO	51	55	5049	21826,07	9,254
017-I	VIA APPANNAGGIO	9	10	3333,7	14411,09	6,110
024-I	PIAZZALE DEL DUOMO	34	62	2039	8814,29	3,737
028-I	VIA GIOVANNI XXIII	57	57	9385	40569,95	17,202
031-I	VICOLO DELLA SERPE	31	34	7979	34492,02	3,750
054-I	VICOLO S. MARCO	5	5	1247	5390,59	2,286
059-I	VIA ASTAGNO MEDIO	12	12	1668	7210,51	3,057
071-I	PIAZZA PLEBISCITO	2	2	346	1495,71	0,634
075-I	PIAZZA ROMA	15	15	354	1530,29	0,649
080-I	LUNGOMARE VANVITELLI	12	12	600	2593,71	1,100
084-I	SCALINATA DELLE CARCERI	21	21	542	2342,98	0,993
090-I	VIA BERNABEI	29	29	1484	6415,11	2,720
231-I	CORSO MAZZINI	29	33	1486	6423,76	2,724
<b>TOTALE</b>		<b>450</b>	<b>499</b>	<b>64864,50</b>	<b>280399,50</b>	<b>118,89</b>

### B-C.4.1.2 – DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL PROGETTO FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE



Masterplan della proposta progettuale del concorso di idee, sviluppata poi nelle fasi successive della progettazione

**Le scene urbane che caratterizzano l'area oggetto di concorso**

*“Ancona è nata per essere osservata dal mare. È dal mare che sfoggia tutta la sua bellezza ed è proprio dall'alto, di fronte al mare, che si ergono da sempre i suoi monumenti, che spiccano sui quartieri sottostanti”*



La proposta luminosa per la città di Ancona sarà il primo passo per il rilancio turistico della città.

Difatti, grazie alla lungimiranza delle amministrazioni coinvolte e a questo progetto, si avrà una magnifica occasione per riqualificare e riannodare il rapporto della città col mare e col porto anche in chiave di attrattività turistica. Una città ben illuminata è non solo un gran biglietto da visita ma genera valori aggiunti ad oggi sconosciuti.

Uscire dall'ombra e valorizzare le proprie vie e spazi urbani pubblici rappresenterà anche una rinascita culturale dei fruitori di tali spazi. Il concept tende a legare le molteplici scene urbane evitando di assimilarle a stanze chiuse in un unicum che evoca la forma storica della città.

Se ci soffermiamo infatti ad osservare dall'alto il concept luminoso possiamo notare come l'arco portuale evidenzia la scenografia del porto ricreando il percorso dell'insenatura legandosi in maniera stringente da un lato alla mole vanvitelliana (oggetto di un ulteriore progetto illuminotecnico dell'amministrazione) e dall'altro al basamento della lanterna.

Fondamentale sarà la scenografia generale del nuovo ingresso al centro storico della città.

Il visitatore, superata la Mole Vanvitelliana, da un lato scorge l'accento luminoso che sale verso la cittadella, dall'altro trova l'imponente Porta Pia rivalorizzata con la nuova illuminazione su tutti i lati e vero ingresso alla città.

Di qui inizia il lungomare “segnato” dai pali inclinati (h 9 ml) con ottica stradale e puntale luminoso led con oltre che dai paletti d'arredo urbano a puntale led (h 3,5 ml) che accompagnano il visitatore e sottolineano la passeggiata sul mare fino al porto antico.



*Vista tridimensionale della proposta progettuale oggetto di concorso*

Sul percorso luminoso del porto si attestano le scene delle piazze aperte sul mare: Piazza Dante e Piazza della Repubblica. In questi due casi il nostro progetto non ha voluto eccedere nell'arredo illuminotecnico dato che entrambe le piazze saranno oggetto di specifici concorsi di progettazione e quindi ha assolto esclusivamente alla dotazione di un'illuminazione funzionale che ovviamente dovrà in seguito dialogare con precise idee progettuali e di arredo urbano. Attorno al palazzo degli Anziani, vero fiore all'occhiello del progetto d'illuminazione della città, si snodano i percorsi delle vie che un tempo caratterizzavano il rione del porto con un'illuminazione discreta e avvolgente dai toni caldi aumentati nell'effetto pacato dai paramenti murari dei vicoli.



*Vista tridimensionale della proposta progettuale oggetto di concorso*

La "Strada Maestra" e le vie del Guasco si inseriscono nel sistema trasportando i fruitori verso l'alto dei colli in un crescendo di toni caldi e rassicuranti, generati da apparecchi warm light a parete ed anche su palo nelle parti stradali.



*Foto inserimento della proposta progettuale oggetto di concorso*

Il percorso scenografico culmina poi al piazzale del Duomo dove “esplode” la magnificenza della cattedrale gotico-romanica, rinnovata in tutto il suo splendore da un’illuminazione d’accento dedicata, prima di affacciarsi al balcone panoramico dove la potenza del nuovo waterfront, sottratta dalla presenza delle buie banchine del porto commerciale apparirà in tutta la sua coerenza facendo respirare dall’alto una luce completamente rinnovata.

L’illuminazione delle molteplici scene urbane proposte potrà essere completamente controllata e configurata da remoto, da un semplice PC collocato nella Control Room, grazie all’innovativo sistema di telegestione WI-FI proposto.

Questo costituisce un notevole vantaggio in termini di qualità della proposta progettuale perché consentirà all’Amministrazione di configurare “n” volte le scene urbane che si dovessero ritenere più opportune o adeguate a particolari eventi.

L’ottimizzazione del Comune di Ancona può così avvenire, oltre che ad una rinnovata qualità dell’illuminazione, tramite la possibilità di personalizzazione ad hoc di tali scenari su macro-scala. La possibilità di dimmerazione locale di ogni apparecchio offerta dal bus DALI permette la gestione da remoto degli effetti richiesti a seconda delle necessità del periodo.

Diventa così possibile la creazione di un dinamismo momentaneo dei flussi per l’illuminazione monumentale a seconda dell’evento del momento. Il Faro di Ancona può tornare a brillare, non di luce emessa ma di luce propria; i nuovi proiettori che lo circumnavigano e lo illuminano possono essere regolati dinamicamente nelle intensità a simulare la rotazione della superficie illuminata, memoria storica del ruolo originario del Faro. Il Teatro delle Muse potrebbe risaltare ulteriormente rispetto a Piazza della Repubblica opportunamente affievolendo le luci circostanti. Dunque gli

scenari che si prospettano sono molteplici, lasciano spazio alla fantasia, e, se ben gestiti, si prestano inoltre alla perfetta integrazione con i sensori cittadini posti in zone strategiche. Infatti il sistema di telecontrollo proposto per la supervisione e la gestione remota dell'illuminazione, unisce i vantaggi di un moderno sistema di telecontrollo dei singoli punti luce alle eccezionali possibilità di integrazione derivanti dall'impiego di tecnologie di comunicazione WSN (Wireless Sensor Network). Il potente strumento per la tele gestione dell'illuminazione in un contesto di molteplicità di scenari (*stradale, urbana, monumentale, etc.*) che si basa su una rete wireless, è la base affinché sia possibile integrare, in un secondo momento, servizi aggiuntivi come la gestione degli impianti irrigui urbani, l'indirizzamento ai parcheggi in tempo reale, ecc. Una volta infatti che l'infrastruttura di rete sarà attiva, potrà essere utilizzata per integrare end devices (*plug and play con semplice configurazione da remoto*) e servizi smart fondati su narrow band WSN e commutazione di pacchetto secondo le crescenti esigenze.

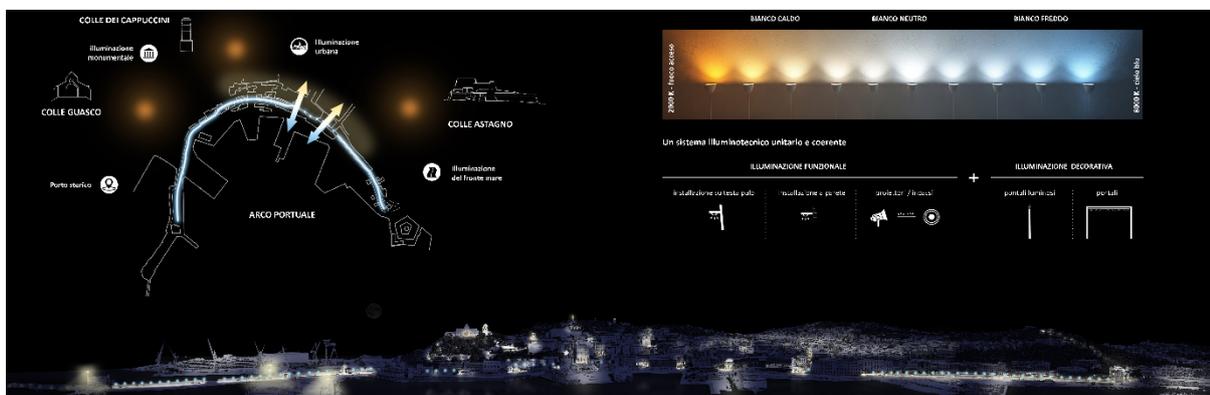
Qualunque siano gli usi della rete wireless al di fuori del telecontrollo dell'illuminazione pubblica, non saranno richiesti ulteriori interventi all'impianto di gestione dell'illuminazione.

La completa interconnessione delle infrastrutture cittadine porta dunque qualità (*data dalla modulazione in real-time delle prestazioni*), risparmio (*vengono evitati gli sprechi dati dall'apporto della luce naturale*) e sicurezza.

### **Caratterizzazione del progetto dal punto di vista dell'inserimento urbanistico, paesaggistico ed ambientale**

Il progetto di illuminazione del Waterfront di Ancona è la prima vera occasione di ripensare complessivamente l'immagine della città affacciata sul mare intorno al suo porto.

Essendo il tema da un lato legato alla storia della città e dall'altro alla sua forma urbana, le valutazioni che hanno ispirato il progetto trovano origine da un'attenta analisi dello stato dei luoghi e dall'assetto urbano e funzionale.



*Vista prospettica aerea del frontemare e schemi di lettura del concept del concorso*

Gli obiettivi principali che hanno guidato la progettazione illuminotecnica sono i seguenti:

- Individuare soluzioni di illuminazione nell'ambito di **precise scelte di qualità urbana, puntuale e sistemica**;
- Percepire un senso di **linearità del tracciato di lungomare**, nonostante i salti di quota e le interruzioni;
- Provvedere ad una connessione percettiva dei "capisaldi storico-monumentali";
- Valorizzare e segnalare i veri **capisaldi** monumentali, i veri **simboli laici e religiosi** di questa città che svettano dai **tre colli** affacciati sul porto: il Duomo sul colle Guasco, il Faro Vecchio sul colle dei Cappuccini e la Cittadella sul colle Astagno."
- Connotare adeguatamente le intersezioni tra le direttrici longitudinali e gli innesti trasversali, individuando gerarchie specifiche di funzione e visione paesaggistica;
- Sottolineare le trasversalità, laddove il tessuto risulta permeabile, come "**costellazione**" di **accessi dall'area portuale alla città** (anche in relazione ai flussi crocieristici presenti e previsti)
- Convergere adeguatamente i flussi urbani verso il Porto Antico e la direttrice San Ciriaco, attraverso una caratterizzazione attenta della "biforcazione" mare/monte (*snodo determinante presso il Palazzo degli Anziani*).
- Curare adeguatamente **l'impatto scenografico e paesaggistico dell'illuminazione** con soluzioni riguardanti anche il comportamento mutevole della luce (*temporaneità, intermittenze*)
- Valorizzare il contesto del frontemare, in particolar modo nella zona del porto antico, attraverso un progetto illuminotecnico in grado di indurre nuove qualità urbane.
- Operare le scelte di illuminazione immaginandone **percezione e visione di "campo e controcampo"** (*visione da terra e da mare*)
- Prestare particolare attenzione agli impatti da abbagliamento e occlusione visiva, nelle varie prospettive e vedute, considerata la forte valenza paesaggistica da tutelare.
- Operare una **stratificazione della temperatura di colore** dell'illuminazione vista dal mare e dal porto.

## Sistema illuminotecnico

L'illuminazione assume un ruolo fondamentale poiché contribuisce alla definizione dell'identità culturale ed è capace di trasmettere stati d'animo ed emozioni rendendo i luoghi più gradevoli e fruibili.

La progettazione illuminotecnica è una sintesi tra arte e scienza capace di illuminare l'ambiente umano, poiché:

- la conoscenza della luce, dell'illuminazione, dei suoi strumenti e del suo controllo sono divenute estremamente complesse e varie;
- l'impatto della luce sugli esseri umani ha molte più ramificazioni del solo aspetto visivo/percettivo; ad esempio: l'umore, l'attenzione, etc.

Per questo il progetto, assume un ruolo fondamentale poiché contribuirà alla definizione dell'identità culturale della città e a trasmettere stati d'animo ed emozioni che renderanno i luoghi più piacevoli e fruibili.

In questo senso sono state valutate tutte le connotazioni urbanistiche e storiche presenti nel sito e, di volta in volta, sono state verificate soluzioni che potessero soddisfare contemporaneamente gli aspetti peculiari dei diversi siti e ricongiungersi, nel contempo, in un **intervento filologico unitario**.

Dal punto di vista dell'inserimento degli impianti come "oggetti di arredo" la metodologia suddetta ha guidato tutte le scelte formali definendo, già in questa fase, le tipologie di apparecchio, di sostegno e di elementi di arredo accessori. Da quello delle caratteristiche e performance illuminotecniche si è adottata la stessa logica definendo di volta in volta le adeguate distribuzioni fotometriche, le temperature di colore, i flussi luminosi necessari, le caratteristiche di restituzione cromatica della luce.

Inoltre l'adozione di un **sistema di telecontrollo puntuale** consentirà all'Amministrazione Comunale di gestire in modo preciso, da remoto, senza interventi di tecnici o squadre di installatori, gli scenari urbani che di volta in volta vorrà configurare in funzione delle diverse necessità o di eventi specifici che vorrà sottolineare.

**SMART WATERFRONT**

11

**SISTEMA DI TELECONTROLLO**

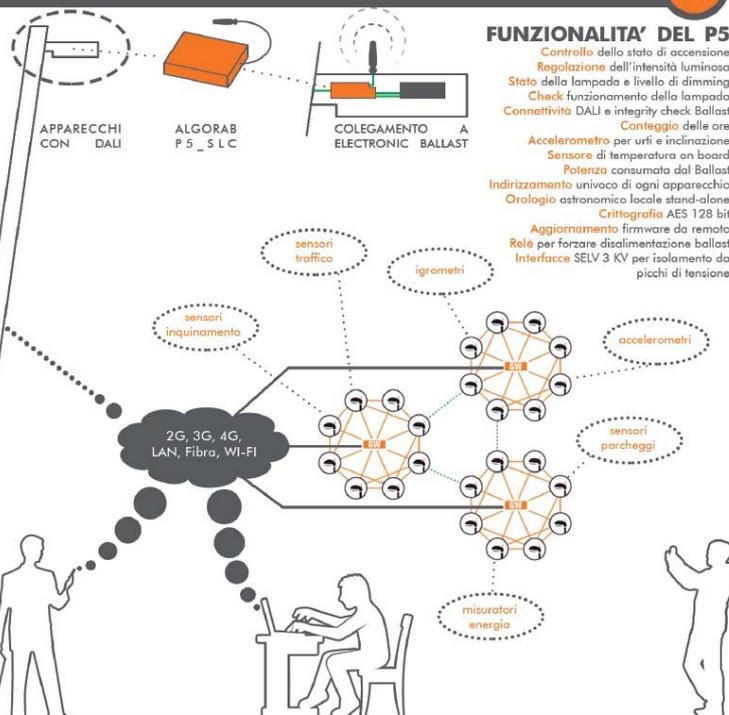
Il sistema di telecontrollo si basa su piattaforma smartcity P5 di Algorab. Sfruttando il sistema di bus DALI dell'illuminazione è possibile avere **controllo**, interazione e **risparmio**.

**ARCHITETTURA DEL SISTEMA**

**TELECONTROLLO DEL PUNTO LUCE** tramite dispositivo integrato comunicante attraverso DALI considerando accori come orologio astronomico, protocollo di dimmerazione locale o interazione con sensori terzi.

**GATEWAY WIRELESS** e concentratore di quadro, che mettono in comunicazione la rete dei centri luminosi al centro di controllo per telelettura, telecontrollo e telegestione (gateway wireless) nonché di controllare la linea elettrica e lo stesso quadro elettrico. La comunicazione con il centro di controllo avviene tramite antenna da 2,5 GHz dedicata e chip crittografico. Con centro di controllo avviene tramite internet o intranet attraverso un modem per comunicazione mobile cui va associata relativa antenna GSM.

Il **SOFTWARE DI GESTIONE** controlla e manipola il sistema di illuminazione da remoto. L'accesso alla piattaforma è permesso dall'impostazione web del server priva di plugin o software dedicati. Si posso creare gruppi logici e fasce orarie di funzionamento in modo da trasformare le impostazioni degli impianti di illuminazione sia per coordinate spaziali che temporali.

**FUNZIONALITA' DEL P5**

Controllo dello stato di accensione  
Regolazione dell'intensità luminosa  
Stato della lampada e livello di dimming  
Check funzionamento della lampada  
Connettività DALI e integrity check Ballast  
Conteggio delle ore  
Accelerometro per urti e inclinazione  
Sensore di temperatura on board  
Potenza consumata dal Ballast  
Indirizzamento univoco di ogni apparecchio  
Orologio astronomico locale stand-alone  
Crittografia AES 128 bit  
Aggiornamento firmware da remoto  
Relè per forzare disalimentazione ballast  
Interfacce SELV 3 KV per isolamento da picchi di tensione

In funzione della tipologia dell'area urbana interessata dalla riqualificazione si è previsto di installare adeguate tipologie di apparecchi garantendo continuità del linguaggio stilistico del luogo. La nostra proposta prevede una gamma di apparecchi tra i migliori reperibili sul mercato per illuminazione stradale e monumentale a LED.

Tutte le apparecchiature proposte garantiscono un elevato risparmio energetico, dei costi di manutenzione ridotti, elevati standard di sicurezza e alti rendimenti.

Inoltre il progetto non è finalizzato esclusivamente al perseguimento dell'efficienza energetica con la sola sostituzione di armature obsolete, ma dedica gran parte degli interventi alla profonda ristrutturazione dell'impianto elettrico prevedendo: il rifacimento dei quadri elettrici non adeguati, l'installazione di nuovi sostegni, la posa in opera di nuovi cavi a norma, nuovi plinti e nuovi pozzetti.

Questo costituisce un indubbio vantaggio del progetto proposto non solo nell'ottica della qualità funzionale ed estetica dell'impianto ma anche perché comporterà una garanzia di servizio in termini manutentivi e prestazionali per l'Amministrazione Comunale, che avrà un impianto con continuità di funzionamento garantita per un lungo periodo.

### B-C.4.1.3 – DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE ESECUTIVE

#### ILLUMINAZIONE MONUMENTALE

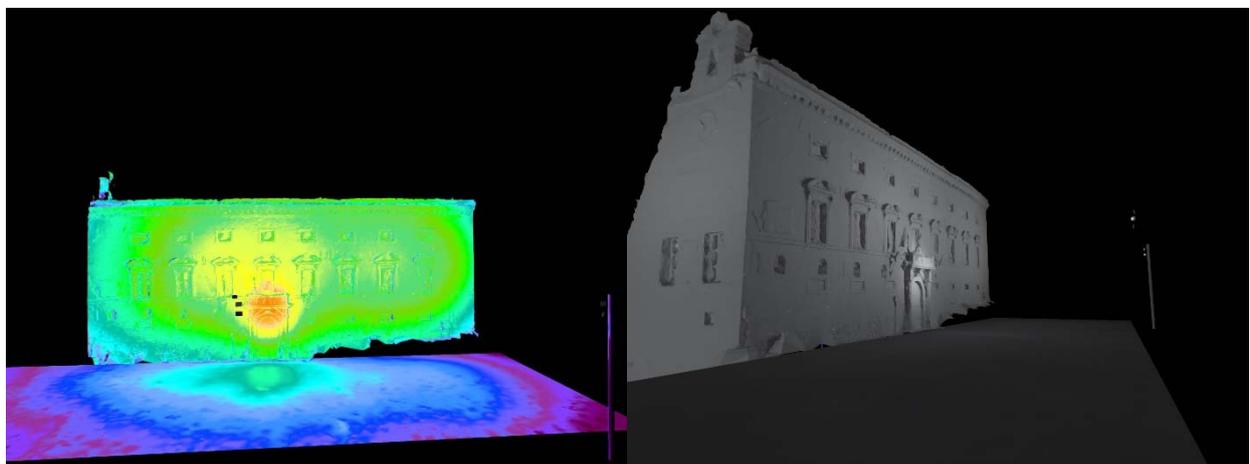
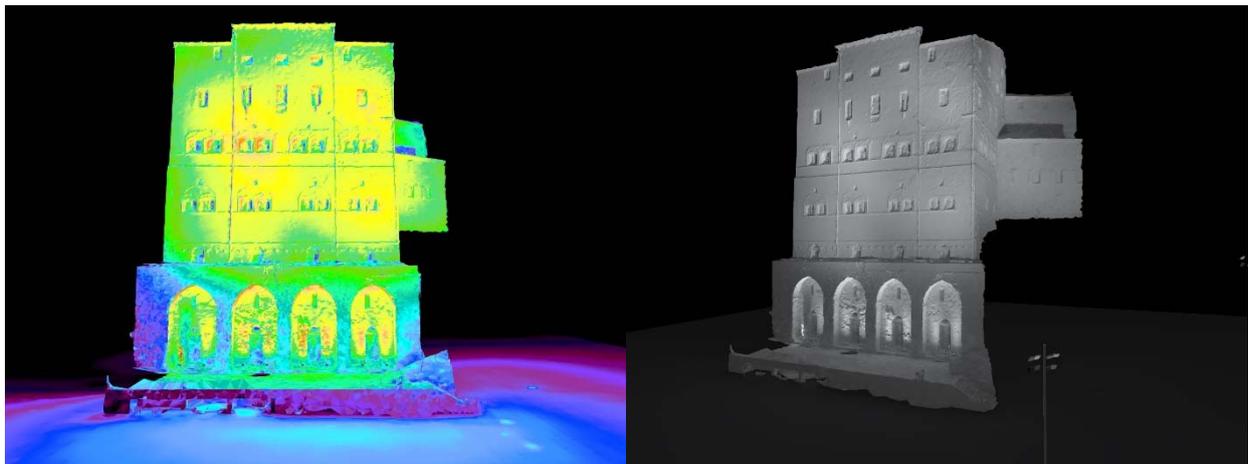
##### **PALAZZO DEGLI ANZIANI**

Il bellissimo fabbricato “degli Anziani” verrà valorizzato su entrambi i fronti: quello verso il mare e quello principale verso l’interno della città.

Per entrambi si utilizzerà una tecnica di luce tesa a definire con cura i volumi e i materiali che li compongono.

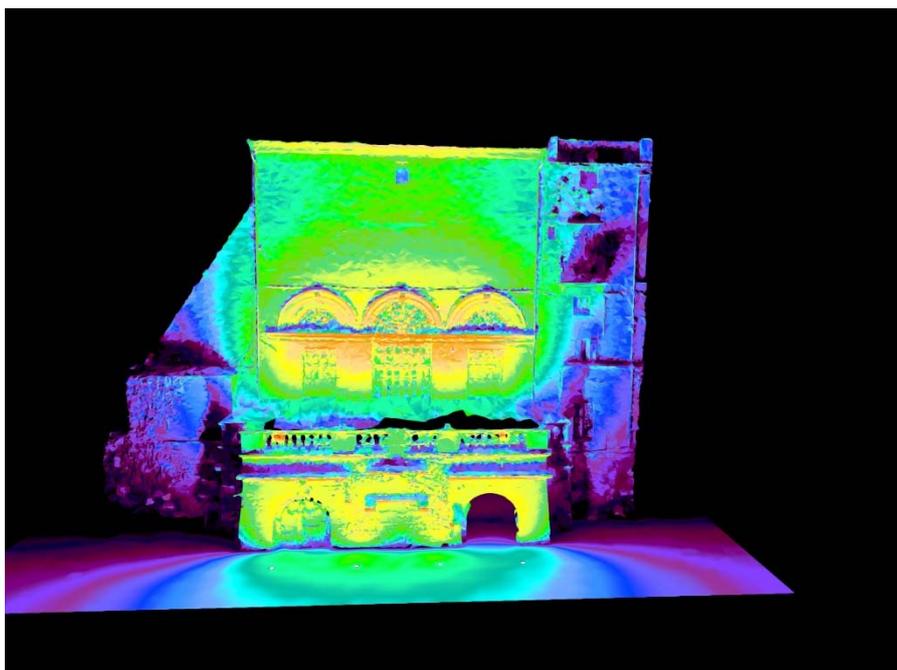
In generale si utilizzerà un’illuminazione morbida e diffusa a proiezione con luce di elevata resa dei colori per la corretta lettura dei materiali; nei fornicetti bassi del fronte mare si utilizzeranno tecnologie a luce radente per accentuare il rapporto vuoti-pieni.

L’illuminazione della piazza Dante si adatterà al nuovo intervento di Giancarlo De Carlo in fase di realizzazione.



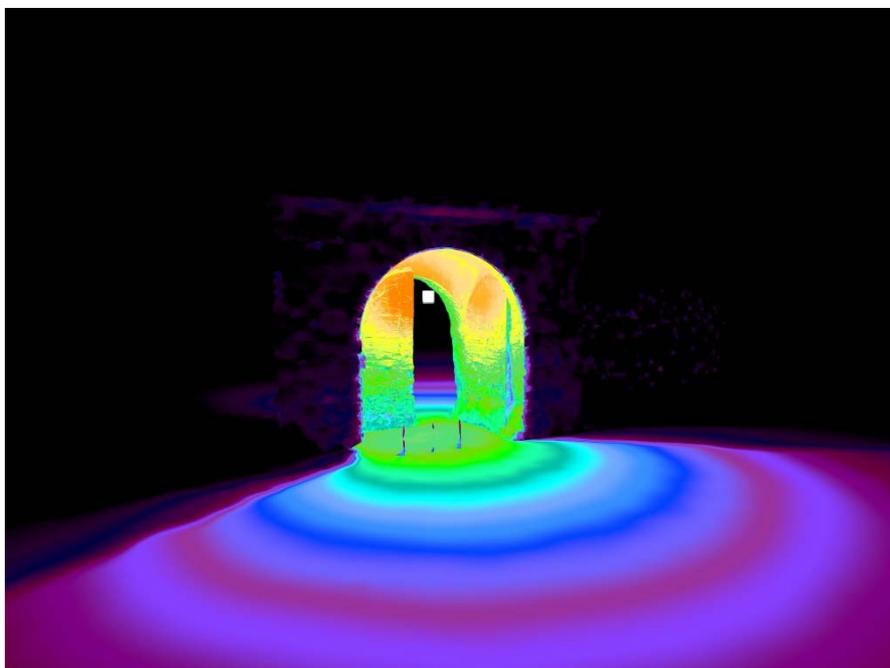
**LOGGIA DEI MERCANTI**

L'edificio quattrocentesco sarà illuminato sul fronte prospiciente il Porto con luce dal basso verso l'alto attraverso apparecchi a terra con ottica wall washer che provvederanno all'illuminazione del basamento mentre per il livello superiore saranno dedicati apparecchi collocati sul terrazzo con balaustrini, sempre dal basso verso l'alto. Entrambe le installazioni sono state valutate con flussi verso la volta celeste contenuti entro i limiti prescritti dalla Legge Regionale contro l'inquinamento luminoso.



**PORTELLA SANTA MARIA**

Poco a lato del fronte mare della Loggia dei Mercanti, a questa collegata, illumineremo la Portella Santa Maria all'interno dell'imbotte del grande arco con luce di tono caldo attraverso un apparecchio sospeso di forma classica corredato da una sorgente a led.

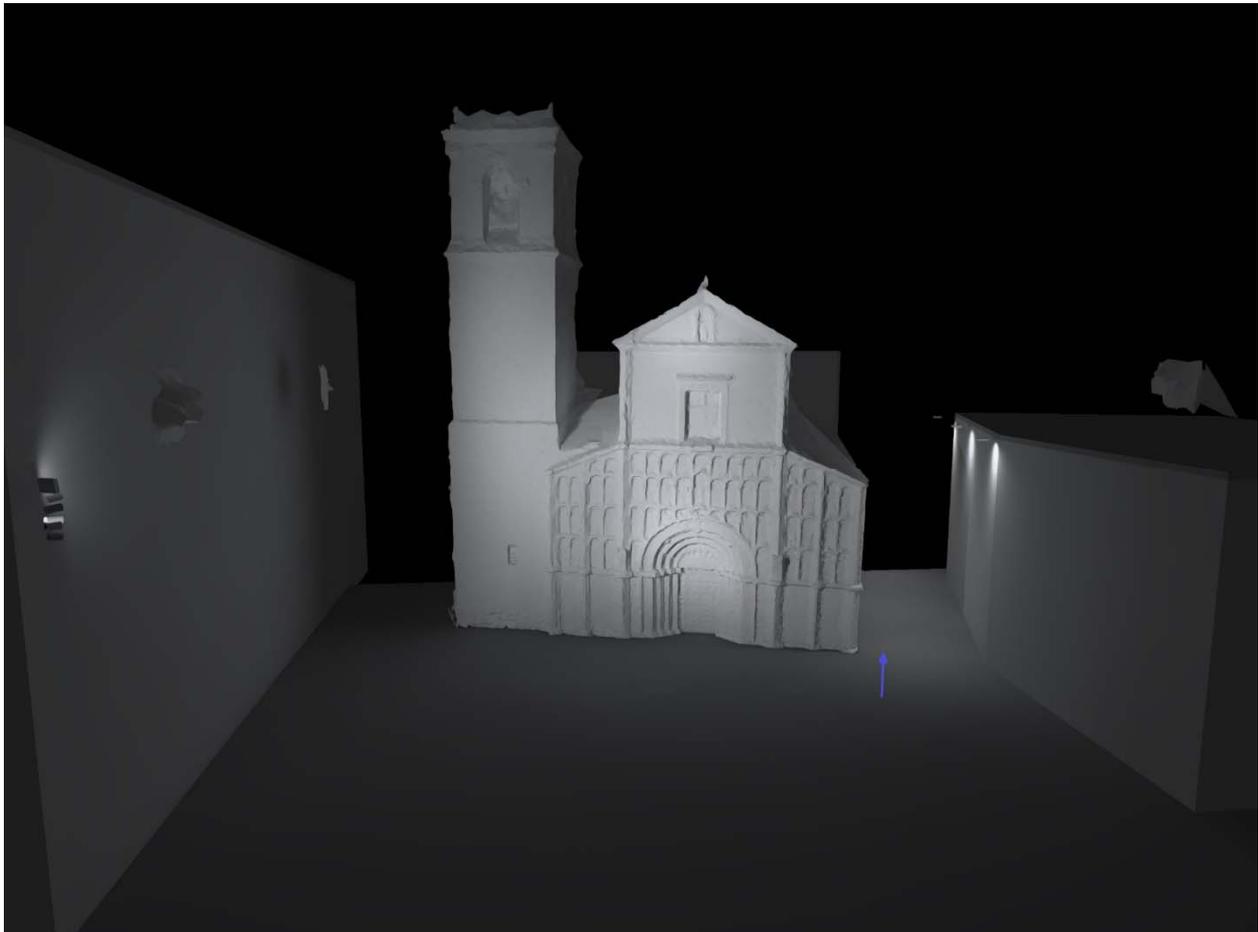


**CHIESA DI SANTA MARIA DELLA PIAZZA**

La più antica chiesa di Ancona sarà valorizzata con un'illuminazione che la metterà in pieno risalto rispetto agli edifici della piazza che la accoglie. Già l'illuminazione funzionale della stessa piazza è stata concepita in modo da creare in corrispondenza del sagrato un'area più in ombra, di distacco della facciata della chiesa dalla piazza stessa. Questo, per contrasto, metterà in maggiore evidenza il complesso architettonico altrimenti compresso dagli edifici che delimitano il piccolo spazio urbano.

Due punti d'installazione laterali alla facciata, non ortogonali a questa, produrranno luce tagliata sulla stessa. Con adeguata calibrazione di ottiche e di flussi emessi saranno resi ben leggibili il prezioso portale e la teoria di archetti che compongono il fronte basso.

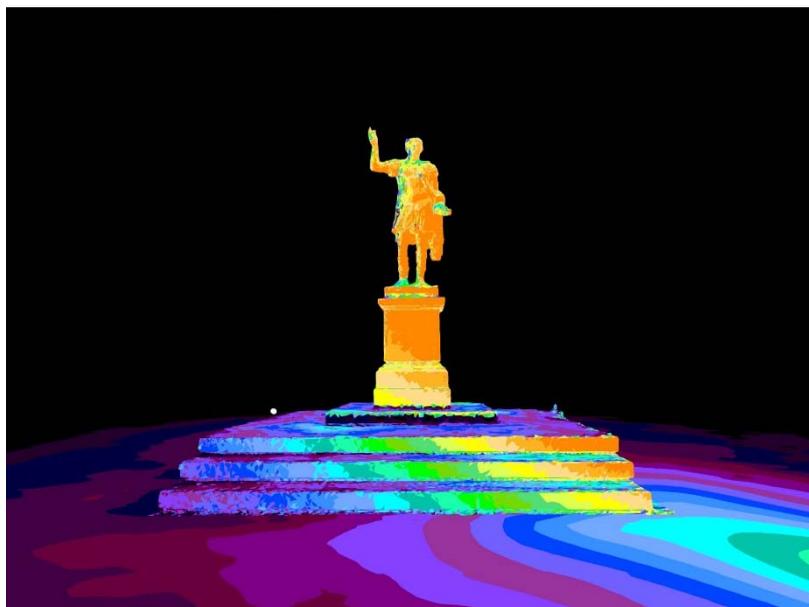
Il fronte alto e il campanile saranno distinti naturalmente da quello basso grazie all'elevata resa cromatica delle sorgenti utilizzate che permetterà la naturale distinzione dei due diversi materiali presenti: pietra e laterizio. Per il campanile saranno utilizzate ottiche con rifrattore ellittico. Apparecchi sottogronda provvederanno all'illuminazione del fronte destro del manufatto.



**STATUA DI TRAIANO**

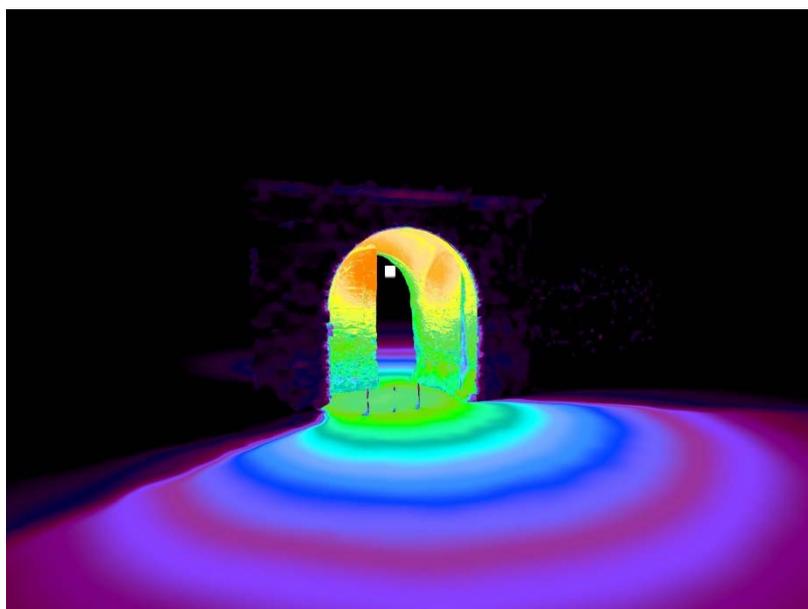
La statua dell'imperatore Traiano è posta al centro dell'area verde del lungomare di via XXIX settembre in corrispondenza dell'edificio della Banca d'Italia. Sarà messa in maggior risalto da un'illuminazione a lei dedicata realizzata attraverso apparecchi da incasso a terra posti sulle aiuole che circondano il plinto basamentale.

Gli apparecchi saranno proiettori a terra, protetti da una nuova struttura metallica antivandalismo, con fascio concentrato, e temperatura di colore naturale (4000 K) più adeguata al colore verdastro del bronzo ossidato. Questi saranno collocati lungo una diagonale (vedi elaborato grafici) per evitare appiattimenti e rendere leggibile il modellato.



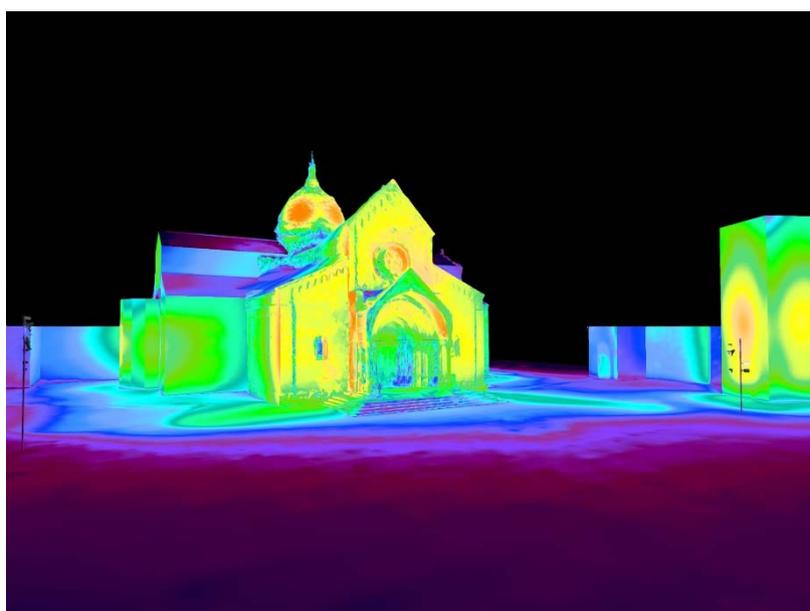
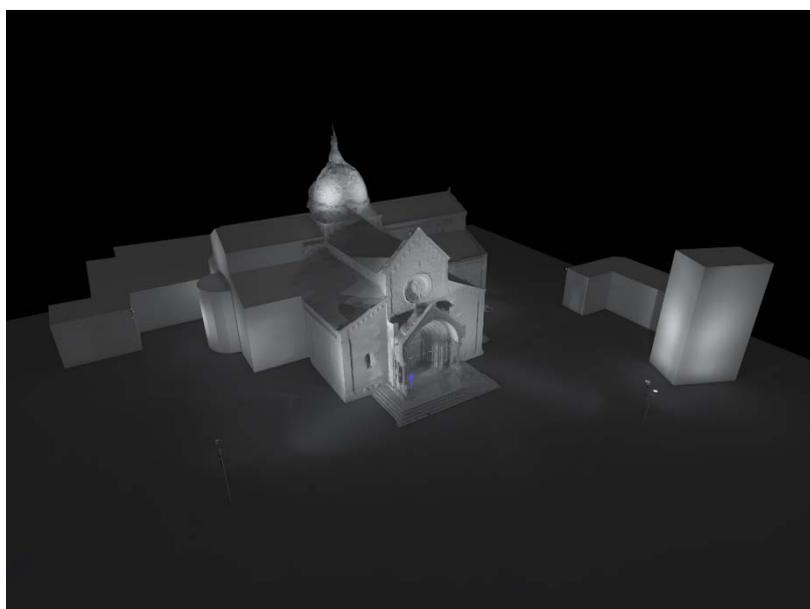
**PORTA PIA**

La porta monumentale ricorda la costruzione della “strada nuova” da parte di papa Pio VI che permise l’accesso alla città senza più dovere risalire e ridiscendere il colle dell’Astagno lungo un percorso scomodo ed impervio. Proprio la rievocazione dell’antico passaggio dentro-fuori la città ha suggerito la linea progettuale: illuminazione morbida e diffusa attraverso la proiezione di luce da apparecchi a led già esistenti di recente installazione con Tc 3000 K; tono caldo (2900 K) e elevata intensità all’interno dell’arco di passaggio con elementi lineari collocati sulle tre catene metalliche presenti e all’interno dei vani delle finestre laterali dei due fianchi. La netta differenza di intensità e direzione della luce tenderà proprio a distinguere concettualmente gli ambiti *extra* e *intra urbe* che il manufatto celebrativo rappresentava.



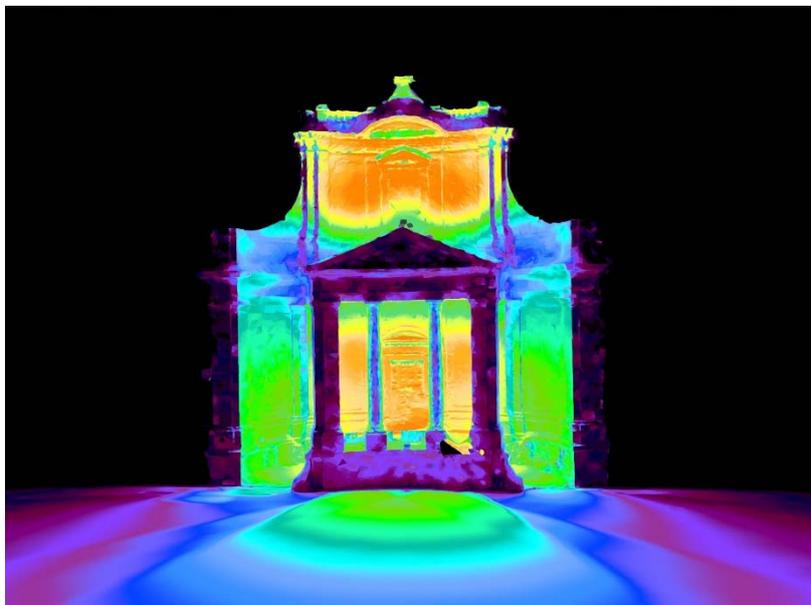
**CATTEDRALE DI SAN CIRIACO E VECCHI EPISCOPIO**

L'attuale impianto d'illuminazione della Cattedrale di Ancona è frutto di un sapiente intervento realizzato nel 2005 che ha previsto la distribuzione dei fasci luminosi e l'utilizzo di diverse ottiche e flussi che conferiscono al monumento un equilibrio del tutto consono alla sacralità del luogo. Per questo motivo si è scelto di riproporre la filosofia dell'attuale impianto con l'utilizzo, però, di tecnologie di ultima generazione capaci di regolare l'intensità del flusso luminoso e di resistere all'aggressione degli agenti salini che hanno deteriorato le apparecchiature e i sostegni presenti in tempi relativamente brevi. Saranno rimossi gli apparecchi all'interno della torre campanaria e collocati su un nuovo sostegno dedicato.



**CHIESA DEL GESU'**

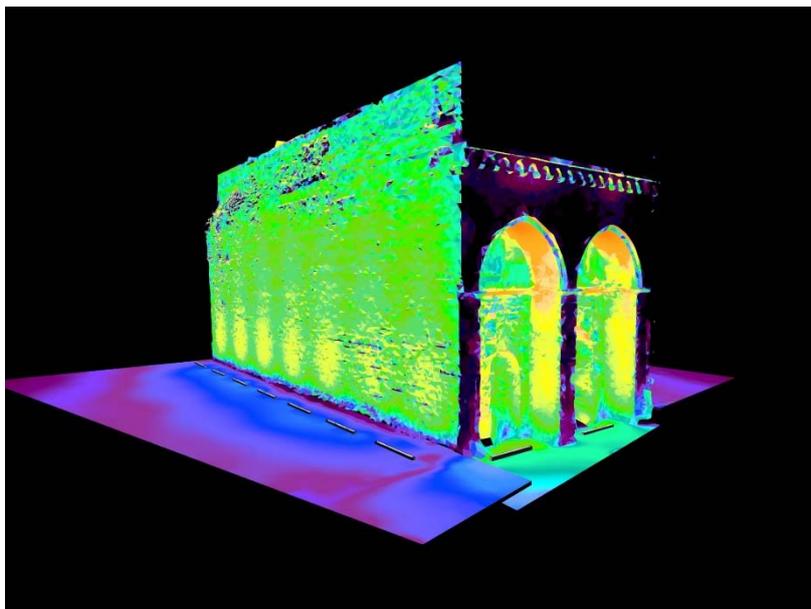
Le connotazioni architettoniche che il Vanvitelli ha conferito all'attuale chiesa del Gesù ci hanno suggerito un intervento che potesse collegare, con la luce, i due ordini della facciata permettendo una lettura unitaria del piano curvo della superficie che denuncia le tre navate che compongono lo spazio interno e lasciando in controluce il pronao che rappresenta un volume ancora esterno del manufatto proponendosi come filtro tra la città ed il luogo della preghiera.



**CASA DEL CAPITANO**

Anche per la casa del Capitano si ripropone parzialmente la metodologia d'impianto esistente ma con tecnologia LED. Oltreché apparecchi lineari disposti a terra sui due lati lunghi saranno collocati ulteriori due apparecchi all'interno della nicchia dell'arcone d'ingresso per l'illuminazione dell'intradosso dello stesso.

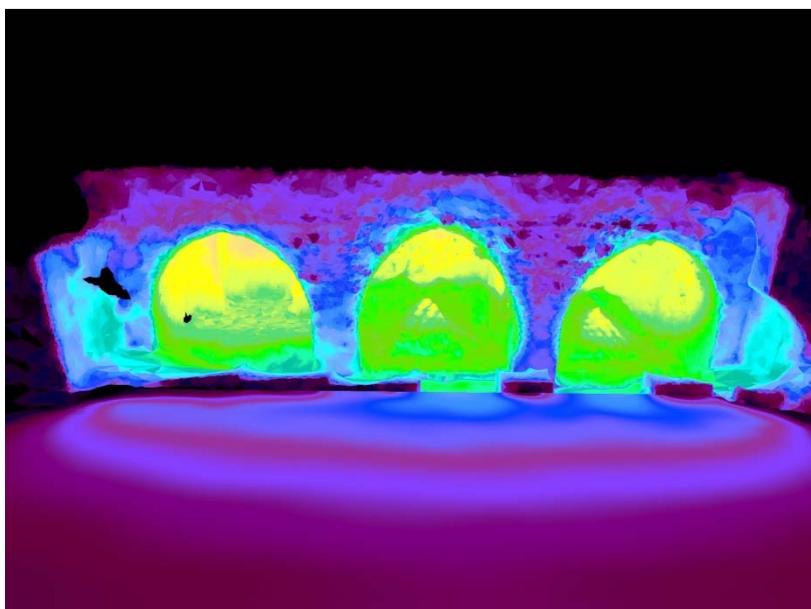
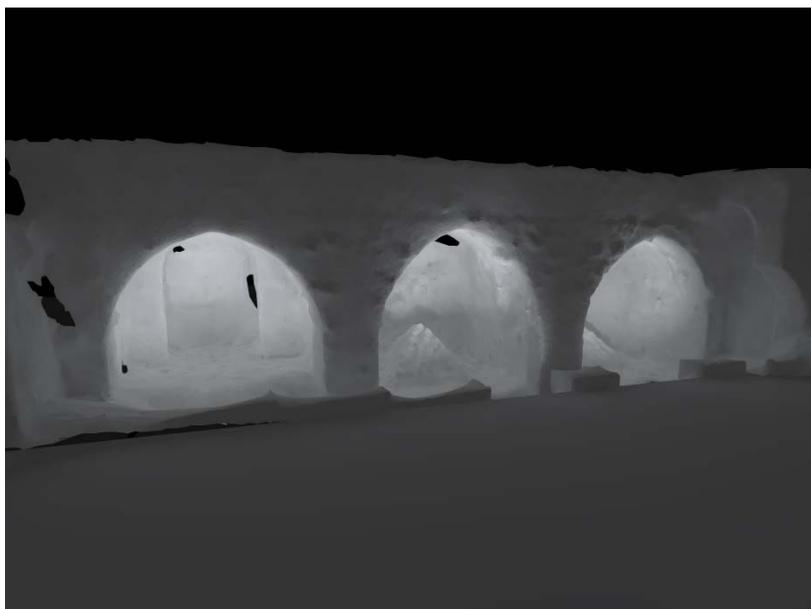
Per questo impianto si dovrà prestare particolare cura alla manutenzione della vegetazione per scongiurare il rischio di inficiare gli effetti luminosi del nuovo impianto.



**FORNICI**

Abbiamo previsto di illuminare i fornici che si trovano sul percorso pedonale che costeggia il Palazzo degli Anziani collegando il fronte verso il mare con quello principale.

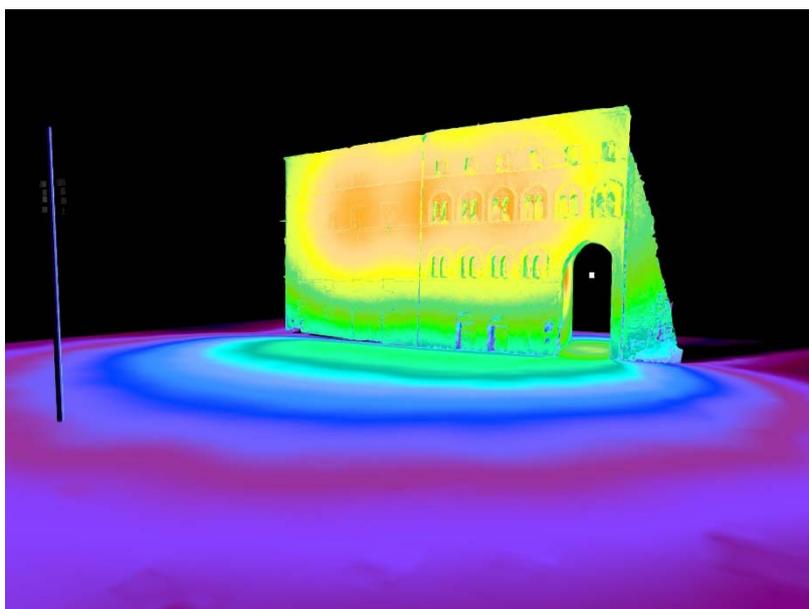
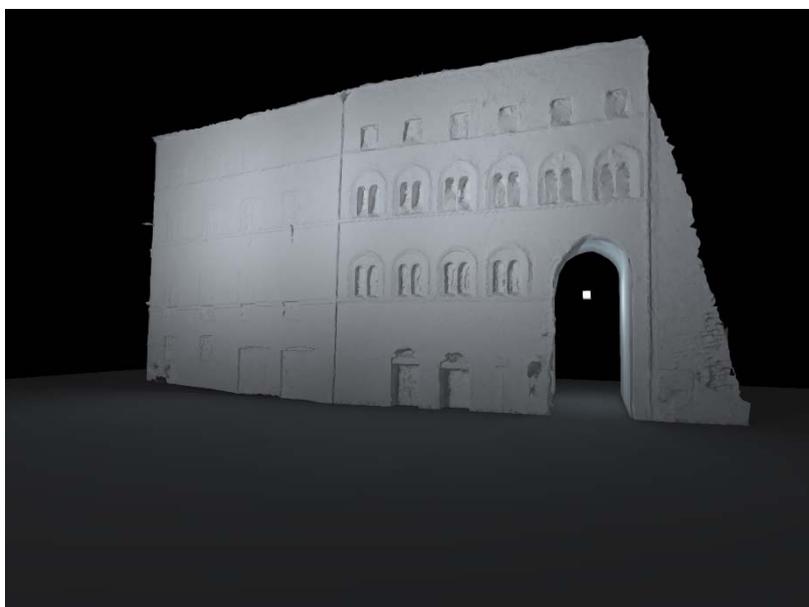
I nuovi apparecchi a fascio diffuso saranno collocati all'esterno dei fornici sul muro di contenimento che delimita l'intercapedine che li fronteggia.



**PALAZZO DEL SENATO**

Attuale il Palazzo del Senato non ha un proprio impianto di illuminazione artistica di valorizzazione. Il nostro intervento prevede l'inserimento di un sostegno *ad hoc* collocato nel giardino che lo fronteggia sul lato opposto della piazza che sarà corredato da appositi proiettori su traverse. I proiettori saranno di ottiche e flussi tali da investire il manufatto con luce morbida e diffusa senza particolari accenti, data la connotazione architettonica del manufatto. Gli stessi proiettori saranno allestiti con sistemi per la riduzione di fenomeni di abbagliamento che abbiamo verificato sui vari punti della piazza.

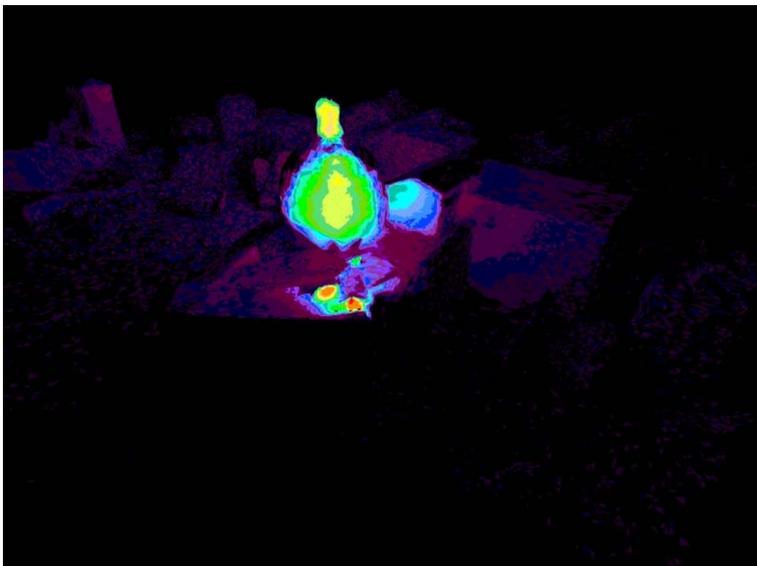
Completa l'impianto un apparecchio a sospensione all'interno del grande passaggio ad arco sulla sinistra dell'edificio.



**CUPOLA DEGLI SCALZI - CHIESA SANTI PELLEGRINO E TERESA**

La chiesa non è attualmente illuminata. La sua cupola è visibile nello skyline di Ancona dal mare e da molti punti urbani. Riteniamo opportuno che la struttura rientri a far parte dell'immagine notturna della città. Il nostro intervento prevede l'inserimento di 2 postazioni collocate su una diagonale ideale in modo da poter illuminare la cupola facendone percepire la sua geometria. L'impianto è costituito da due postazioni **P1** e **P2**.

La prima è costituita da un nuovo sostegno che sarà collocato nella piazza del Senato e che alloggerà anche i proiettori dedicati all'illuminazione del prospetto del Palazzo del Senato. La seconda sarà collocata sulla terrazza del Museo Archeologico Nazionale e costituita da n. 4 proiettori così come evidenziato nella tavola *B-C.4.3.3-12*. Questi saranno di ottiche adatte ad illuminare con luce morbida la cupola e dare un accento sul lanternino.



---

## **SISTEMA DI TELECONTROLLO PUNTUALE**

In questo paragrafo viene presentato il sistema di telecontrollo punto punto per Smart Lighting e Smart City con dettaglio architettura, specifiche tecniche e funzionalità implementate a livello punto luce, gateway e software.

### **ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO PUNTO PUNTO**

La proposta tecnica Algorab prevede la realizzazione di una Rete di Sensori abilitante servizi Smart attraverso una Wireless Sensor Network di campo sfruttando come vettore la pubblica illuminazione e un Central Management System in grado di implementare le logiche di telecontrollo.

La Wireless Sensor Network (WSN) Algorab prevede l'utilizzo di dispositivi elettronici (sensori e attuatori) che siano in grado di lavorare in modo distribuito e condividere le informazioni attraverso il medesimo canale di comunicazione, sfruttando la dorsale di comunicazione costituita dalle unità radio installate sui lampioni di pubblica illuminazione e l'integrazione di servizi a livello quadro/gateway.

I dispositivi Algorab installati sui corpi illuminanti (Algorab-P5) permettono sia di pilotare l'illuminazione secondo logiche locali o remote, sia di svolgere funzioni di router WSN con le altre centraline. La comunicazione radio a banda stretta fra i dispositivi Algorab permette di creare l'infrastruttura WSN che viene usata sia per il telecontrollo remoto punto punto dell'illuminazione (punti luce e quadri elettrici) sia per attività di City Sensing e servizi Smart City attraverso l'interazione di un Second Sensor Layer all'interno della piattaforma. Le caratteristiche dell'illuminazione pubblica si sposano perfettamente per la realizzazione di una Wireless Sensor Network (WSN) perché garantiscono alimentazione continua delle schede di controllo, distribuzione capillare sul territorio e visibilità ottica tra i corpi illuminanti; queste caratteristiche definiscono una struttura di rete una rete pervasiva, robusta, affidabile ed efficiente.

La piattaforma di telecontrollo Algorab prevede centraline concentratori con funzionalità di gateway wireless (Algorab-RIO) installate in punti di connettività per permettere l'interconnessione fra i nodi WSN e il centro di controllo e garantire lo scambio di dati e informazioni. Le centraline Algorab-RIO vengono installate nei quadri elettrici per implementare controllo di quadro e supervisione in situ delle linee. Questa soluzione tecnica, unita alla natura

---

multipurpose del data concentrator, consente di abilitare l'integrazione di end devices anche lato quadro (via seriale, ethernet, I/O o radio) come per esempio gli Smart Meter, gli analizzatori di rete, interruttori differenziali di riarmo e misuratori di corrente di dispersione. La versatilità del gateway multipurpose consente inoltre, se richiesto, di interfacciarsi via Modbus TCP con altri impianti di campo. La connessione con il centro di controllo avviene via mobile (SIM mini).

Il software di controllo AUGE-G4 è una potente piattaforma di telecontrollo in grado di gestire gli impianti per Smart Lighting, Smart Metering e servizi Smart attraverso l'abilitazione di moduli software specifici e garantendo inoltre una gestione multidisciplinare del telecontrollo integrando attività accessorie come raccolta di documentazione tecnica, asset energetici, asset tecnica, manutenzione, trouble ticketing, smart sensing, reportistica ecc.

La comunicazione di campo attraverso la Wireless Sensor Network della piattaforma Algorab-P5 insiste sulle frequenze libere del 2.4 GHz seguendo lo standard internazionale IEEE 802.15.4 e sfrutta il paradigma multi-hopping fra i nodi per realizzare la mesh di comunicazione. Sfruttando la capillarità del sistema di pubblica illuminazione quindi, la rete di lampioni telecontrollati dal sistema Algorab-P5 forma una Wireless Sensor Network a basso bit rate e bassa potenza in grado di coprire vaste aree urbane in grado di trasportare dati dimensionalmente limitati ma virtualmente provenienti potenzialmente da migliaia di dispositivi e sensori collocati in ogni luogo della città.

La Wireless Sensor Network è suddivisibile in sotto-reti ognuna delle quali è assegnata a un gateway. La segmentazione in sotto-reti permette di ottimizzare la trasmissione radio evitando congestioni e colli di bottiglia e consente di gestire la distribuzione dei nodi telecontrollati in modo robusto ed efficiente garantendo, previa visibilità fra i cluster, continuità di servizio in caso di anomalie o guasti.

L'intera infrastruttura Algorab-P5 è riconfigurabile da remoto, in particolare è possibile aggiornare il firmware Over The Air attraverso una procedura di sicuro affidamento e validazione che tutti i nodi abbiano ricevuto correttamente l'update. La trasmissione radio è inoltre sicura e crittografata, basandosi su chip crypto AES 128 bit in dotazione ad ogni dispositivo ed implementando un sistema di doppia chiave pubblica-privata in grado di garantire fino a 3 livelli

---

di crittografia (crittografia semplice, crittografia con validazione e crittografia con validazione e validità temporale).

Oltre a ciò, grazie all'organizzazione della rete, il centro può gestire i punti luce sia a gruppi sia singolarmente, permettendo così di avere il massimo grado di libertà possibile. I gruppi non sono vincolati dall'appartenenza di un nodo ad una sotto-rete. In alternativa, in caso di assenza di connettività temporanea verso il centro, i nodi entrano in una modalità di funzionamento off-line ed eseguono una pianificazione di default loro assegnata sfruttando un orologio astronomico presente a bordo di ogni scheda.

I controller punti luce Algorab-P5 sfruttano lo standard internazionale DALI per comunicare con il driver, inviare i comandi di dimming e ricevere informazioni di diagnostica che, unitamente all'intelligenza e alla capacità di calcolo della periferica, consentono di implementare un efficiente e robusto sistema di telecontrollo punto punto.

### **SISTEMA DI TELECONTROLLO DA INSTALLARE NEL QUADRO**

#### **KIT Gateway RES3**

Per realizzare il gateway nel quadro elettrico viene prevista una infrastruttura avente come elemento funzionale basilare il kit Algorab-RES3 con funzioni di gateway ed data collector di campo. Il modulo Algorab-RES3 dispone di un orologio astronomico interno (orologio Real Time Clock con batteria di backup) in grado di attivare/disattivare i contattori sulla base degli orari alba/tramonto e relativi offset impostati anche in funzionamento stand alone. Le impostazioni possono essere modificate attraverso il software di supervisione remoto. La potente unità di elaborazione MX287 (ARM9) o superiore con frequenza di clock fino a 454 MHz e le memorie RAM 128MB DDR2 DRAM, Memoria flash 256 MB NAND Flash garantiscono una veloce ed efficiente esecuzione dei processi e delle operazioni.

La principale funzionalità di RES3 è di fungere da gateway wireless: acquisisce i dati via wireless (attraverso coordinatore radio CRD2) o via bus dal campo (controller P5 sui lampioni, informazioni energetiche, interruttori sugli I/O, end devices ecc) e li inoltra al centro di controllo via mobile e, viceversa, raccoglie le istruzioni dal CMS e li reindirizza ai dispositivi terminali per esecuzione. Necessaria scheda SIM standard abilitata al traffico dati con sufficiente quantitativo di byte.

In particolare il KIT RES3 è composto dai seguenti elementi:

- Centralina master RES3-4G/NBIOT con modulo mobile e slot sim formato standard. Attacco SMA maschio per allaccio antenna mobile. 2x seriali RS485, una riservata a coordinatore radio CRD2 per controllo punto punto, una dedicata a dispositivi slave modbus come il power meter.
- Antenna mobile per comunicazione con il CMS in sinergia con la SIM e il modem telefonico
- Alimentatore 230Ac/24DC
- Coordinatore radio CRD2 con funzione di interfaccia WSN da collegare al master RES3 attraverso bus RS485 per abilitare il telecontrollo punto punto

### **KIT Power Meter**

KIT POWER METER composto da un multimetro trifase (da collegare via RS485 al gateway) e trasformatori amperometrici da collegare sulle linee.

In particolare il KIT POWER METER è composto da:

- Multimetro trifase compatibile barra DIN in grado di misurare le principali informazioni energetiche (Energia attiva e reattiva, Tensione di fase, Tensione concatenata, Corrente, Potenza attiva e reattiva, Cos-fi, Potenza media e potenza di picco, Sequenza fasi, Misura distorsione armonica ecc). Dotazione di interfaccia RS485 per collegamento al gateway RES3.
- Trasformatori amperometrici (uno per linea)

### **CONTROLLER PUNTO LUCE ALGORAB-P5 (PER GLI APPARECCHI)**

#### **P5-LVL**

Algorab P5-LVL è un controller DALI e nodo Wireless Sensor Network in versione da esterno, da alloggiare esternamente all'armatura su apposito attacco ENDURANCE LUMAWISE con alimentazione a 24 VDC. La comunicazione radio e la funzionalità di router WSN è garantito dalla presenza integrata dell'antenna 2.4 GHz omnidirezionale.

- Attraverso l'interfaccia DALI viene garantita la comunicazione bidirezionale con il driver per telecontrollo (ON/OFF/DIIMMING) e telelettura (diagnostica, lettura parametri driver)

- capacità di autoindirizzamento fino 8 driver DALI con capacità di pilotaggio univoco ed indipendente.
- Attraverso chip crypto a crittografia AES 128 viene garantita la comunicazione sicura dei dati attraverso meccanismo di chiave pubblica/privata.
- Real Time Clock con batteria di backup montato a bordo per implementazione di orologio astronomico e profilo di illuminazione di emergenza.
- Attraverso i sensore di temperatura, luminosità e inclinometro integrati è possibile rilevare misurazioni passibile di segnalazione .
- Le schede sono compatibili con l'aggiornamento firmware Over The Air e la configurazione remota (o in situ tramite apposito tool radio per portatile windows)
- La P5-LVL in apposite versioni ha predisposizione per modem 2G/3G/4G/NBIOT con slot micro-SIM e sensors ready board.
- Il controller P5-LVL può essere alimentato direttamente dal driver qualora provvisto di uscita ausiliaria 24 VDC.
- La P5-LVL, funzionando a bassa tensione

### **P5-SLC-BOX**

Algorab P5-SLC-BOX è un controller DALI e nodo Wireless Sensor Network inserito all'interno di box plastico comprensivo di centralina WSN P5-SLC, antenna 2,4 GHZ, pressacavo e kit di fissaggio.

- Alimentazione 230 Vac. Interfaccia DALI.
- Chip crypto per crittografia AES 128 su meccanismo di chiave pubblica/privata incorporata.
- Real Time Clock con batteria di backup per implementazione orologio astronomico e profilo di illuminazione di emergenza.
- Sensore di temperatura e inclinometro integrati.
- OTA firmware update.
- Relè interno alla centralina P5-SLC.
- Gestione univoca fino a 8 driver DALI con capacità di autoindirizzamento.
- Soluzione ideale per refitting o per telecontrollo di corpi illuminanti che non si prestano ad inserimento diretto della centralina P5-SLC internamente all'armatura o ad inserimento di socket.

**B-C.4.1.6 – ANALISI ENERGETICA****RIEPILOGO ANTE OPERAM**

QUADRO	INDIRIZZO	N° PL	n° APP	POTENZA ASSORBITA	Consumo elettrico annuo kWh/a	Emiss. CO2 tons
002-I	VIA MARSALA	4	4	1732	7487,18	3,175
003-I	VIA CASTELFIDARDO	3	3	1299	5615,38	2,381
005-I	VIA ASTAGNO BASSO	3	3	1299	5615,38	2,381
006-I	VIA LATA	7	7	2459	10629,89	4,507
007-I	VIA RUPI COMUNALI	41	42	4232	18294,30	7,757
008-I	VIA DELLA LOGGIA	82	90	13877,9	59992,08	25,437
011-I	BANCHINA DA CHIO	51	55	5049	21826,07	9,254
017-I	VIA APPANNAGGIO	9	10	3333,7	14411,09	6,110
024-I	PIAZZALE DEL DUOMO	34	62	2039	8814,29	3,737
028-I	VIA GIOVANNI XXIII	57	57	9385	40569,95	17,202
031-I	VICOLO DELLA SERPE	31	34	7979	34492,02	14,625
046-I	GALLERIA SAN MARTINO					
054-I	VICOLO S. MARCO	5	5	1247	5390,59	2,286
059-I	VIA ASTAGNO MEDIO	12	12	1668	7210,51	3,057
071-I	PIAZZA PLEBISCITO	2	2	346	1495,71	0,634
073-I	FARO	3	3	354	1530,29	0,649
075-I	PIAZZA ROMA	15	15	600	2593,71	1,100
080-I	LUNGOMARE VANVITELLI	12	12	542	2342,98	0,993
084-I	SCALINATA DELLE CARCERI	21	21	1484	6415,11	2,720
090-I	VIA BERNABEI	29	29	1486	6423,76	2,724
231-I	CORSO MAZZINI	29	33	4452,9	19249,22	8,162
<b>TOTALE</b>		<b>450</b>	<b>499</b>	<b>64864,50</b>	<b>280399,50</b>	<b>118,89</b>

**RIEPILOGO POST OPERAM**

QUADRO	INDIRIZZO	N° PL	n° APP	POTENZA ASSORBITA	Consumo elettrico annuo kWh/a	Emiss. CO2 tons
002-I	VIA MARSALA	4	4	844	3648,49	1,547
003-I	VIA CASTELFIDARDO	3	3	633	2736,36	1,160
005-I	VIA ASTAGNO BASSO	3	3	633	2736,36	1,160
006-I	VIA LATA	7	7	1477	6384,85	2,707
007-I	VIA RUPI COMUNALI	47	53	1704,1	7366,57	3,123
008-I	VIA DELLA LOGGIA	115	126	5056,5	21858,49	9,268
011-I	BANCHINA DA CHIO	140	143	3840,7	16602,77	7,040
017-I	VIA APPANNAGGIO	12	14	400,1	1729,57	0,733
024-I	PIAZZALE DEL DUOMO	47	80	1847,4	7986,03	3,386
028-I	VIA GIOVANNI XXIII	71	71	2120,3	9165,74	3,886
031-I	VICOLO DELLA SERPE	59	66	1945,4	8409,67	3,566
046-I	GALLERIA SAN MARTINO	1	1	1075	4647,06	1,970
054-I	VICOLO S. MARCO	9	9	130,5	564,13	0,239
059-I	VIA ASTAGNO MEDIO	13	13	420	1815,60	0,770
071-I	PIAZZA PLEBISCITO	2	2	55	237,76	0,101
073-I	FARO	17	19	741,8	3206,69	1,360
075-I	PIAZZA ROMA	15	15	600	2593,71	1,100
080-I	LUNGOMARE VANVITELLI	39	39	2234,9	9661,14	4,096
084-I	SCALINATA DELLE CARCERI	19	19	578,6	2501,20	1,061
090-I	VIA BERNABEI	29	29	1197,3	5175,75	2,195
231-I	CORSO MAZZINI	26	29	874	3778,17	1,602
<b>TOTALE</b>		<b>678</b>	<b>745</b>	<b>28408,60</b>	<b>122806,12</b>	<b>52,07</b>

**CONFRONTO ANTE E POST OPERAM**

	N° PL	n° APP	POTENZA ASSORBITA	Consumo elettrico annuo kWh/a	Emiss. CO2 tons
<b>ANTE OPERAM</b>	450	499	64864,5	280399,5038	118,88939
<b>POST OPERAM</b>	678	745	28408,6	122806,1165	52,069793