Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione e Città
A.A. 2023/2024
Sessione di Laurea febbraio 2024

La luce come strumento di fruizione e riqualificazione dei parchi urbani. Il caso del parco fluviale del Po a Torino

Relatrice:
Anna Pellegrino

Correlatrice:
Lodovica Valetti

Candidata:
Giorgia De Marco

« La funzione, che bella forma »

Achille Castiglioni

Indice

Abstract **8**

1. L'incontro uomo-natura nei parchi urbani **10**
1.1. Il parco urbano tra ruolo, funzione ed evoluzione storica 10
1.2. Attività ed esigenze attorno al tema della sostenibilità sociale 20
1.3. L'ascesa del buio: un problema di fruizione 25

2. Luce e uomo **30**
2.1. Una ricerca che avanza: gli effetti fisiologici, psicologici e sociologici della luce 30
2.2. Luce e percezione dell'ambiente urbano: il caso Market Hall Living Lab 35
2.3. Verso un masterplan human centred: definizione e approcci 39
2.3.1. Un'applicazione pratica: il caso studio di Piazza Leonardo a Milano 46
2.4. La percezione di sicurezza 49
2.4.1. Degrado urbano e insicurezza: Broken Window Theory 49
2.4.2. Sicurezza e ambiente costruito 49
2.4.3. Una questione di genere 51
2.4.4. La luce come strategia di prevenzione 57

3. Luce e ambiente **60**
3.1. L'inquinamento luminoso 60
3.1.1. Origini e cause 60
3.1.2. Gli effetti su flora e fauna 61
3.1.3. Gli effetti sull'uomo 64
3.1.4. La scomparsa del cielo notturno 67
3.2. Ricerca e prescrizione di soluzioni 69
3.2.1. Efficientamento delle sorgenti 72
3.2.2. Apparecchi ecocompatibili 74
3.2.3. Smart lighting 76
3.3. Un delicato compromesso tra risparmio energetico, inquinamento luminoso e sicurezza 78

4. Il progetto della luce nei parchi urbani **82**
4.1. Il buio nei parchi urbani 82
4.1.1. Dark Infrastructure 84
4.2. Strategie di illuminazione oggi: obbiettivi e metodi 87
4.2.1. Tecniche di illuminazione della vegetazione 92
4.2.2. Tecniche di illuminazione dei percorsi 98
4.2.3. Tecniche di illuminazione di arredi e spazi attrezzati 102
4.3. Inquadramento normativo 105
4.4. La ricerca dell'equilibrio tra sostenibilità sociale e ambientale 109
Scheda 1_Al Fay Park, Abu Dhabi 111
Scheda 2_Elephant Park, Londra 113
Scheda 3_Novo Nordisk Nature Park, Måløv 115
Scheda 4_Biblioteca degli Alberi, Milano 117
Scheda 5_ Queen Elizabeth Park, Londra 119
Scheda 6_ Mayfield Park, Manchester 121
Scheda 7_High Line, New York 123
Scheda 8_ Parco del Colle, Recanati 125
Scheda 9_Parco del Colle Cappellino, Vicovaro 127
Scheda 10_ Parco Seghizzi, Gorizia 129

5. Caso studio: il parco fluviale del Po tra Ponte Vittorio Emanuele I e Borgo Navile **134**
5.1. Torino il suo parco e il suo fiume: memoria e futuro 134
5.1.2 Gli imbarchi: tra stato di fatto e proposte progettuali 138
5.2. Impostazione metodologica 142
5.3. Conoscenza dell'esistente 144
5.3.1. Analisi della viabilità 144
5.3.2. Analisi delle aree verdi 150
5.3.3. Analisi del sistema di illuminazione 172
5.3.4. Rilievo dello stato di fatto del sistema di illuminazione 184
5.4. Definizione del quadro attività, esigenze e obbiettivi 194
5.5. Masterplan di illuminazione 196
5.6. Focus tipologici 202
5.6.1. Percorso ciclopedonale lungofiume 206
5.6.2. Aree attrezzate 214
5.6.3. Pontili 220

Conclusioni **232**

Bibliografia **236**

Abstract

Il lavoro di tesi, attraverso un racconto delle attuali tendenze progettuali di illuminazione dei parchi urbani, si interroga sulla valenza che la luce artificiale può avere come strumento di riqualificazione di tali spazi e sul modo in cui, destreggiandosi tra i temi dell'inquinamento luminoso e della salvaguardia di flora e fauna, consentirne la fruizione anche dopo il tramonto.
Per comprendere come la luce possa interagire con questa tipologia di spazio aperto in maniera funzionale, è necessario comprendere quali sono i caratteri morfologici, gli usi, i luoghi, l'infrastruttura, le forme della vegetazione e degli arredi che definiscono un parco urbano. Definendo il quadro delle attività ed esigenze dell'uomo e l'influenza che i parchi urbani hanno sul suo benessere psicofisico, citando il concetto di sostenibilità sociale, si arriva ad evidenziare il tema della fruizione e di come l'ascesa del tramonto possa rappresentarne un ostacolo. Gli usi del giorno come spazi di gioco, di attività sportive, di aggregazione ma anche di leisure individuale, diminuiscono infatti con l'ora del tramonto con un conseguente calo, che spesso si tramuta in totale assenza, di fruizione. Le esigenze dei fruitori di cui di giorno si fa carico la luce naturale, non venendo più soddisfatte dall'illuminazione artificiale, assente, sporadica, o non adatta agli usi, spingono infatti i fruitori ad abbandonare lo spazio. In questo contesto, comprendere e saper sfruttare gli effetti fisiologici, psicologici e sociologici della luce risulta fondamentale per poter sfruttare l'illuminazione artificiale come strumento di riqualificazione dal punto di vista fruitivo.
Se per l'illuminazione di spazi aperti urbani del tutto antropici l'attenzione del progettista si può concentrare sui temi del comfort e dal well being del fruitore che ruotano attorno al concetto di "Human Centric Lighting", per contesti urbani con una forte componente naturale, come quello dei parchi, la presenza di flora e fauna esige un adattamento della progettazione della luce human centred alle esigenze dell'ecosistema. In questo ambito urbano, infatti, la contrapposizione di necessità dei due su esigenze di buio e luce diverse, porta a interrogarsi su quali siano le modalità di organizzazione e controllo dell'illuminazione artificiale più adatte per arrivare a soddisfare i due quadri esigenziali.
In questa tesi, attraverso un confronto incrociato che guarda tanto agli studi e alle ricerche sul tema, quanto agli esempi di alcune pratiche progettuali contemporanee, si propone, ricercando un equilibrio tra esigenze dell'uomo e di flora e fauna, di definire un quadro conoscitivio approfondito delle diverse esigenze che concorrono nella definizione di un sistema di illuminazione per i parchi urbani, al fine di identificare indicazioni utii al progetto. La tesi ha poi approfondito i temi principali emersi attraverso l'applicazione a un caso studio specifico, sviluppando una proposta progettuale di illuminazione del Parco fluviale del fiume Po che si articola tra il Ponte Vittorio Emanuele I e il Borgo Navile di Moncalieri sviluppando un masterplan illuminotecnico che mostra le qualità che la luce artificiale può avere se controllata per soddisfare il benessere dell'uomo e quello dell'ecosistema locale.

1. L'incontro uomo-natura nei parchi urbani

L'obbiettivo del seguente capitolo è quello di definire il sistema "parco urbano" in termini di forme e funzioni, evidenziando il rapporto che questo spazio intesse con il benessere psicofisico dell'uomo attraverso il concetto di sostenibilità sociale, per arrivare al tema della fruizione e di come il sopraggiungere del buio possa rappresentarne un ostacolo.

1.1. Il parco urbano tra ruolo, funzione ed evoluzione storica

Utilizzare il termine parco senza precisazioni in merito al suo significato non permette di inquadrare appieno tale spazio urbano e di conseguenza comprenderne la morfologia architettonica e le finalità. La difficoltà nel trovare una definizione che descriva il parco in maniera univoca, per consentirne un riconoscimento immediato rispetto ad altre forme di spazio urbano pubblico, deriva dal fatto che il concetto attuale di parco urbano si discosta dalle definizioni storiche da vocabolario, avvicinandosi, come afferma A.M. Ippolito, ai luoghi del collettivo urbano «quei luoghi dove sono possibili gli scambi sociali, culturali e commerciali, sono quei luoghi dove traspare in forma evidente ed anche simbolica il pubblico, la collettività, esaltando il privato, l'individuo, sono quei luoghi cerniera dove il singolo cittadino diviene comunità e trova il contatto diretto con gli altri; sono i luoghi dello stare e del divenire.[1]», in cui però, rispetto ad altri spazi urbani aperti, la natura ne è un tratto caratterizzante.

A. Lambertini evidenziando in maniera escplicita la difficoltà che si ha nel dare una definizione univoca del concetto di parco urbano contemporaneo, riesce in realtà a racchiudere in poche righe l'insieme degli aspetti che in una coesistenza più o meno necessaria lo costituiscono: «Che cos'è il parco urbano, oggi? Semplice attrezzatura urbana o espressione di un'intenzionalità artistica che fa uso di materiali vegetali? Spazio per la conservazione della natura in città o luogo per il divertimento all'aria aperta? Ricostruzione di un frammento di paradiso perduto o celebrazione di una dimensione urbana che non teme di esibire una suadente artificialità? Teatro della vita sociale o ambito di colloquiointimo ed individuale con lo spettacolo della natura? Il parco della città contemporanea, come categoria progettuale, è tutte queste cose insieme e nessuna di queste in modo speciale[2].».

A.M. Ippolito definendo i parchi come «tutti quegli spazi aperti, più o meno grandi, in connessione con il tessuto urbano, che abbiano assunto, una volta consolidati, il ruolo di nuovi luoghi del collettivo urbano, sia pure con identità e funzioni fortemente diverse.[3]» consente, nella seguente tesi, di racchiudere sotto un unico termine, parco, la distinzione tra parco e giardino pubblico, spesso differenziati in relazione alla differente estensione ma che a livello terminologico possono essere considerati sinonimi. Il rapporto privilegiato che questi spazi hanno con la natura, seppur antropizzata e artefatta dall'uomo, si può manifestare in forme e concentrazioni diverse generando forme di parco urbano che oscillano tra i due estremi del parco storico tradizionale caratterizzato da una tendenza quasi boschiva, come Hyde Park di Londra, e del parco che riprende i caratteri urbani della piazza urbana dove si riduce la componente naturale, come i giardini di Hudson Yard a New York.

Un'ulteriore precisazione terminologica è da fare in merito all'aggettivo "urbano" che in questa tesi accompagnerà il termine "parco" per indicare la pubblica fruizione dello spazio, includendo dunque, tanto quelli pubblici di competenza municipale, regionale o statale, quanto quelli di proprietà privata ceduti alla municipalità e aperti al pubblico. Data la complessità nel dare ai parchi urbani una definizione onnicomprensiva, con lo scopo di definire figurativamente questi spazi e distinguerli a livello di pattern paesaggistico da atre tipologie di spazi pubblici aperti, a seguire vengono identificate alcune specie di parchi urbani seguendo la distinzione proposta da Anna Lambertini[4]. Per un confronto tipologico coerente si sono individuati esempi su un unico contesto cittadino, quello della città di Berlino, ambito europeo portatore di numerosi esempi di progettazione di parchi urbani contemporanei.

- Parco giardino: Giardino del Museo ebraico

Il parco-giardino è una declinazione del parco in cui il termine giardino non ne definisce necessariamente dimensioni più contenute ma stabilisce un l'accentuazione del valore degli elementi vegetali accompagnato da un richiamo alla tradizione figurativa dell'arte dei giardini.

Fig. 1. Il giardino del Museo Ebraico di Berlino, da https://www.jmberlin.de/en/our-museum-gardens#media-2484

[1] A. M. Ippolito, *Il parco urbano contemporaneo: notomia e riflessioni*, 2006, p.11.

[2] A. Lambertini, *Fare parchi urbani*, 2006, p.31.

[3] A. M. Ippolito, *Il parco urbano contemporaneo: notomia e riflessioni*, 2006, p.10.

[4] Per la trattazione e gli esempi delle differenti tipologie si fa riferimento a A. Lambertini, *Fare parchi urbani*, 2006.

Fig. 2. Il giardino del Museo Ebraico di Berlino,
da https://www.jmberlin.de/en/our-museum-gardens#media-2484

- Parco-passeggiata: Mauerpark

Il parco passeggiata, fondandosi sull'idea di parco come alternativa alla viabilità stradale per attraversare la città, si sviluppa su uno spazio lineare dove il tema dell'andare risulta la forma-funzione prevalente.

Fig. 3. Il parco Mauerpark di Berlino,
da https://www.berlin.de/landesdenkmalamt/denkmale/highlight-berliner-mauer/mauer-denkmale/mauerpark-649684.it.php

- Bosco-parco: Natur Park Suedgelaende Berlino

Il bosco-parco è una forma di parco in cui la totalità o una grande porzione della sua superficie è occupata da vegetazione boschiva.

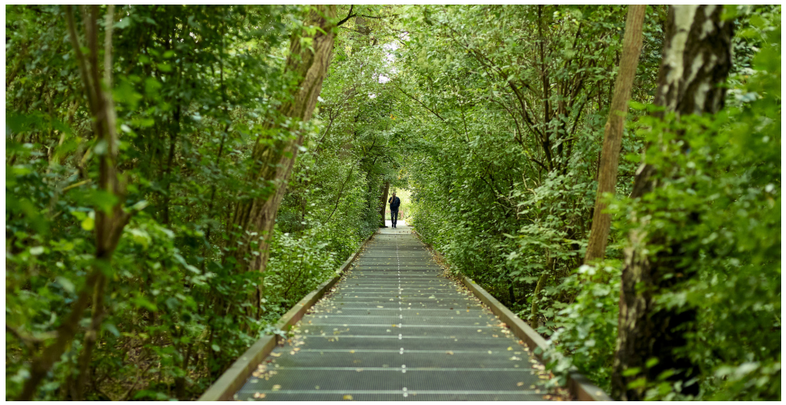


Fig. 4. Natur Park Suedgelaende Berlino
da https://www.wearch.eu/al-natur-park-schoneberger-sudgelande-di-berlino-il-carlo-scarpa-per-il-giardino/

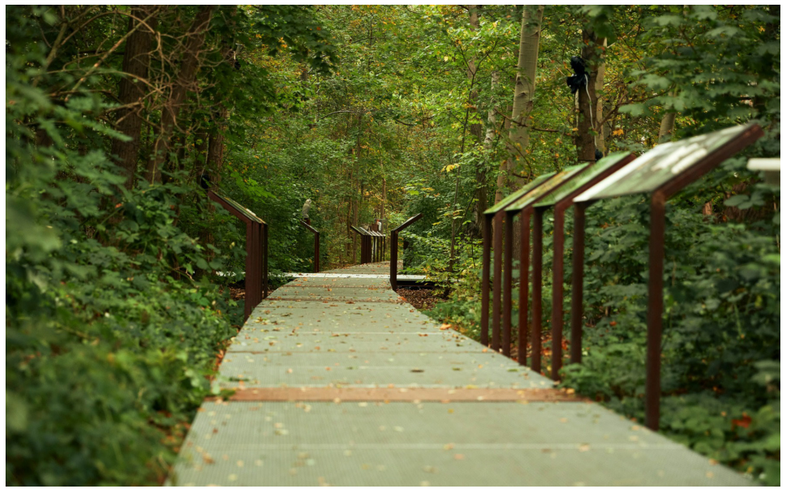


Fig. 5. Natur Park Suedgelaende Berlino
da https://www.wearch.eu/al-natur-park-schoneberger-sudgelande-di-berlino-il-carlo-scarpa-per-il-giardino/

- Orto-parco: Himmelbeet

L'orto-parco è una declinazione moderna del concetto di "campagna in città" dove porzioni di paesaggi rurali e orti messi a disposizione dei cittadini o coltivati con piante ornamentali o da frutto, si diramano in un programma spaziale molto articolato.

Fig. 6. Himmelbet park di Berlino,
da https://himmelbeet.de/projekte

Fig. 7. Himmelbet park di Berlino, da https://himmelbeet.de/projekte

- Piazza-parco: Invaliden Park

La piazza-parco coniuga i tradizionali caratteri della piazza e del parco definendo uno spazio marcatamente architettonico, con grandi spazi pavimentati senza una gerarchizzazione dei percorsi, in cui sono inseriti porzioni di natura libera.

Fig. 8. Invaliden Park di Berlino, da http://www.girot.ch/?project=invaliden-park-berlin

Per comprendere il ruolo che il parco urbano oggi ha a livello sociale e ambientale, è utile fare alcuni cenni alla sua evoluzione storica e compositiva. Il rapporto tra parco e città comincia ad essere articolato in maniera più sistematica a cavallo tra Seicento e Settecento, quando i parchi e i giardini nobiliari iniziano ad essere aperti a tutti i cittadini per favorirne l'incontro e lo svago collettivo. È in questo periodo, infatti, che la qualità dello spazio pubblico non viene più associata unicamente alla valenza artistica delle architetture e dei monumenti ma anche alla natura che entra nel tessuto urbano per abbellirlo nella forma di una vegetazione controllata. Tuttavia, la definizione di parco nel Settecento è ancora fortemente rilegata allo svago del nobile, più che all'uso pubblico: «Parc: c'est un grand clos ceint de murs, où l'on enferme du gibiere & des bêtes fauves, comme sangliers, cerfs, chevreuils, &c. On comprend dans le parc tel nombre, telle quantitè & qualité de terres que l'on veut, labourables ou pâturages, avec des bois taillis & des futaies[5]».

Il tema della presenza di aree verdi in città acquista maggior valore in concomitanza di un altro avvenimento storico: la rivoluzione industriale di fine Settecento. Il rapido avanzare dell'industrializzazione genera cambiamenti urbani di tipo morfologico e funzionale che crescono a ritmo vertiginoso portando con sé un necessario ripensamento del rapporto tra spazio urbano e spazio rurale. In questo contesto, numerose sono le teorie che sviluppano modelli di città che includono in forme e misure diverse la natura nel tessuto urbano, ma il punto comune è il ruolo che le si attribuisce, quello salvifico: «se la città produce mali e malesseri, la Natura offre rimedio e consolazione[6]». A distanza di un secolo è quindi già evidenziabile una profonda differenza nella concezione del parco, come si evince dalle parole del progettista di giardini Joshua Mayor «i parchi pubblici nelle grandi città sono di notevole importanza per le persone costrette dal lavoro a vivere in una atmosfera fumosa e impura; essi dovrebbero essere di sufficiente estensione da fornire ampi viali per passeggiare, contenere una grande varietà di campi-gioco, e da presentare almeno una intelligente, se non completa, raccolta di belle specie di alberi, siepi e fiori, resi vari da parti e composti nella migliore maniera e nello stile più attraente[7]». A metà dell'Ottocento il parco urbano è una categoria spaziale ben definita dell'impianto pubblico: il suo fine etico di spazio educativo e igienico-funzionale è rispecchiato da un'immagine estetica fatta di spazi per il movimento, il riposo e il contatto diretto con la natura. Per rappresentare una ragione valida per preferire lo spazio del parco a quello delle fabbriche, l'utile e il bello si compenetrano, con attività tanto ricreative, che stimolano il movimento e l'incontro, quanto contemplative che stimolano il piacere sensoriale.

Durante la prima metà del 1900 il ruolo del parco non è più quello di offrire un rifugio rispetto alla realtà urbana ma essere il luogo in cui si può occupare il proprio tempo libero. Aumentano dunque le funzioni e di conseguenza le tipologie di spazi e arredi, tenendo conto dei diversi momenti della giornata e diverse necessità di tempo libero che hanno le varie tipologie di fruitori. È in questo contesto che il parco urbano comincia ad essere pensato per essere usato anche in fasce orarie o condizioni metereologiche precedentemente non contemplate che facevano si che il parco venisse chiuso con il calare della sera o il sopraggiungere della pioggia. «All'inizio del XX secolo, la cultura e le società occidentali subirono una sorta di purificazione tesa a rimuovere un certo apparato decorativo, frivolo e di effetto, e a ritrovare relazioni valide tra la forma il contenuto. […]. Questa deliberata distruzione tendeva ad eliminare aiuole, gazebo, sentieri e sculture, in modo che nei giardini restassero solo prati nudi e alberi isolati. Questo processo sottintendeva un purismo estetico ma anche lo spirito moralista, razionale, vitale di una

[5] «Parco: si tratta di un grande recinto murario dove vengono allevati selvaggina e animali selvatici come cinghiali, cervi, caprioli, ecc. Il parco comprende tutti i terreni coltivabili o da pascolo che si desiderano, con boschi cedui e boschetti.» traduzione ad opera dell'autore dal testo Diderot, D'Alembert, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des art set des métierrs. Par un société de gens de lettres*, Parigi, 1772. Tome 24°, pag.83, in A. Lambertini, Fare parchi urbani, 2006, p. 33.

[6] A. Lambertini, *Fare parchi urbani*, 2006, p.54.

[7] Ivi p.33.

cultura moderna che proclamava la chiarezza come via di salvezza.[8]». Con le teorie del Movimento Moderno, il parco che sta acquistando una forma sempre più diffusa nel tessuto urbano, abbandona vieppiù il suo carattere estetico e figurativo, in favore di sempre maggiori spazi da dedicare alle attività dell'uomo. È in questo contesto che nasce il Parc de la Villette, a proposito di cui Rem Koolhas afferma «il parco tradizionale è una replica della natura dotata di un minimo di attrezzature; qui il programma presenta una densa foresta di strumenti sociali, attrezzata con un minimo di elementi naturali[9]». Negli anni Ottanta, a seguito di ciò, vengono ridefinite le funzioni del parco urbano: esso diventa lo spazio pubblico in cui la natura non è più lo spazio fruitivo, ma uno sfondo su cui si consumano altre forme di intrattenimento, come la cultura, l'arte, lo sport, il commercio attraverso l'inserimento di strutture dedicate.

Oggi la crisi climatica e la prospettiva di una vita dell'uomo che sempre più sarà urbana, ridanno valore alla presenza di elementi naturali nei parchi urbani, in quanto appare necessario che la città del presente e del futuro non deve solo essere abitabile ma abitabile in modo sostenibile. A proposito Marinella Zoppi spiega il parco urbano contemporaneo come segue «Il giardino del XXI secolo coincide ormai con la dimensione del nostro pianeta: un pianeta in grande sofferenza che reclama la ricomposizione del suo sconvolto equilibrio e definisce un nuovo concetto di giardino che appare lontano da ogni evasione personale e dalla realizzazione di capricci individuali, ma si identifica con un'operazione collettiva globale a forte valenza etica, in cui la ricerca dell'armonia e dell'equilibrio fra l'umanità e la natura acquista un significato profondo e universale, in quanto assume la bellezza, cui tutti hanno uguale diritto, come misuratore e mediatore estetico di equità[10].».

Il parco urbano non è solo uno spazio portatore di valori estetici, legati alla contemplazione del paesaggio, o funzionali, legati alle diverse attività che vi si possono compiere, ma anche etici, essendo la manifestazione di un'idea di spazio sociale e di comunità urbana costruito per rispondere ai bisogni e necessità dei cittadini.

In sintesi, oggi il parco assume tre funzioni principali: paesaggistica ed ecologica (connettere porzioni di città, migliorare il funzionamento dell'ecosistema urbano, la qualità dell'ambiente urbano e la sua vivibilità…), antropologica, culturale e sociale (offrire spazio pubblico d qualità, favorire la coesione sociale, procurare benessere psico-fisico, favorire attività ricreative …), economica e politica (promuovere un modello sostenibile di vita urbana, rispondere a richieste sociali, indirizzare l'uso di risorse economiche, attrarre attività commerciali…).

[8] M. Hauxner, *Natura e disegno del paesaggio nella mentalità scandinava*, p. 32.

[9] A. Lambertini, *Fare parchi urbani*, 2006, p.33.

[10] M. Zoppi, *Giardini: l'arte della natura da Babilonia all'ecologia urbana*, 2023, pp. 13-14.

La vegetazione oltre alle sue immediate qualità estetiche, conferisce ai parchi urbani un certo valore simbolico in quanto la loro presenza trasmette un messaggio che invita alla ricreazione, l'introspezione, la contemplazione delle qualità del paesaggio e l'apprezzamento della diversità della natura.

Nell'ambito dei parchi urbani le principali forme di verde ritrovabili sono: prati, alberi, arbusti e siepi [11].

Seguendo una classificazione dei prati in base alla loro funzione, si identificano le seguenti tipologie:

- Prati per uso corrente: destinati da un utilizzo intensivo di attività ricreative e di leisure (sdraiarsi, giocare, pic nic, …).

Fig. 9. Central Park di New York, da https://www.centralparknyc.org/

- Prati ornamentali: manti erbosi con accessi limitati o vietati legata alla loro funzione decorativa o ecologica che non ne contempla un utilizzo continuativo.

Fig. 10. Esempio di prato ornamentale, da https://bam.milano.it/

[11] Per la parte di classificazione delle tipologie di vegetazione nel contesto dei parchi urbani, si è fatto riferimento a C. Ezechieli, *Verde urbano: guida tecnica agli interventi,* 2005 e B. Guccione, *Parchi e giardini contemporanei. Cenni sullo specifico paesaggio,* 2007.

- Prati paesaggistici: prati estensivi principalmente a funzione paesaggistica ed ecologica che conservano un carattere rustico e per questo hanno scarse necessità manutentive.

Fig. 11. Esempio di prato paesaggistico, da https://www.cascina-merlata.net/il-parco/

- Prati ad uso sportivo o ludico: manti erbosi dedicati e attrezzati per lo svolgimento di specifiche attività sportive e ludiche.

Fig. 12. Esempio di prato ad uso sportivo e ludico, da https://www.cascina-merlata.net/il-parco/

Le tipologie di albero possono discendere da diverse forme di classificazione create per guidare le scelte progettuali attorno ai temi di permeabilità visiva, ombreggiatura e manutenzione. Possono dunque essere distinti:

- in base alla loro altezza in:
  - alberi di prima grandezza (>20m)
  - alberi di seconda grandezza (10<h<20)
  - alberi di terza grandezza (<10m)

- in base all'apparato fogliare in:
  - latifoglie e più nello specifico in:
    - specie decidue, dove le foglie vengono totalmente perse nel periodo invernale;
    - specie decidue semi-persistenti, dove una parte del fogliame rimane secco e attaccato ai rami;
    - specie sempreverdi, dove le foglie rimangono del tutto attaccate al sistema di rami.
  - Conifere

- in base alla forma e densità della chioma in:
  - Colonnare
  - Espansa
  - Ovoidale
  - Globosa
  - Piramidale
  - Piangente

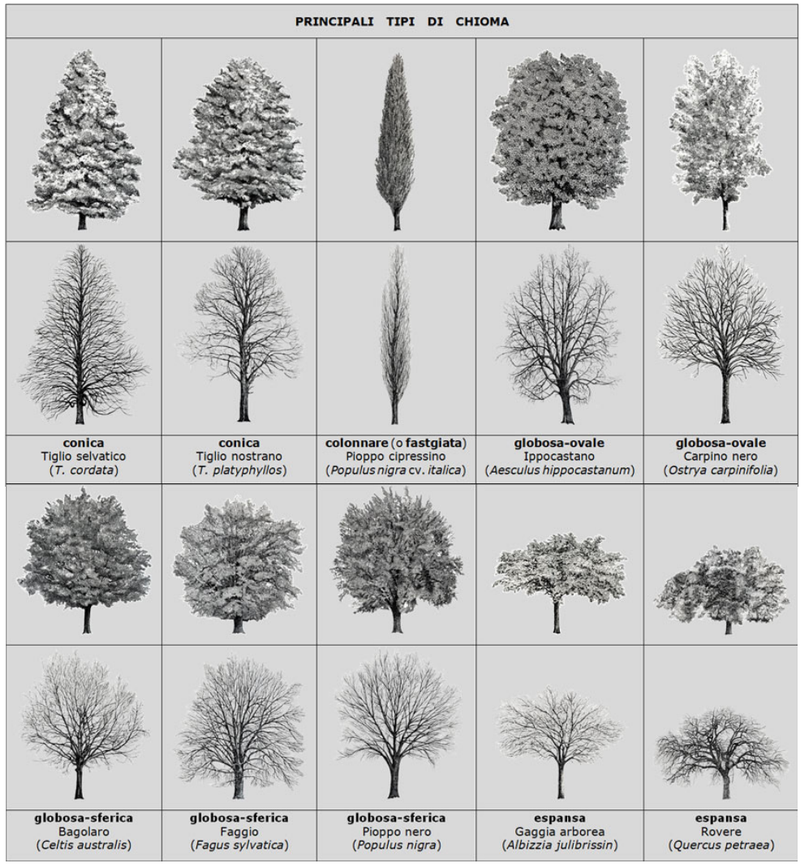


Fig. 13. Shema delle tipologie di alberi, da C. Lombardi, F. Stagi, *L'architettura degli alberi,* 1982.

Come per i prati, anche le forme e i sistemi degli arbusti ritrovabili dipendono dalla funzione che gli si vuole attribuire:

- Ecologica: l'introduzione di specie diverse lasciate relativamente libere di adattarsi al luogo, seguendo il principio della selezione naturale consente di creare ecosistemi con elevati livelli di biodiversità.
- Estetica: sfruttando arbusti dal fogliame colorato, capaci di mettere fiori e frutti questi possono svolgere un'importante funzione decorativa.
- Schermante: la concentrazione di arbusti sottoforma di filari o altre conformazioni geometriche consente a questi elementi di svolgere importanti funzioni schermanti sia dal punto di vista visivo che sonoro, per questo spesso utilizzate sui perimetri dei parchi urbani per porsi come filtro tra l'ambiente naturale e quello urbano.
- Tappezzante: specifiche specie arbustive possono essere utilizzate per coperture estensive di suolo, rappresentando un'alternativa ai prati dal manto erboso nel caso in cui si cerchi un modo per orientare i percorsi e operare una distinzione tra spazi fruibili e spazi per la crescita della natura incontaminata.

Le siepi sono «complessi vegetali continui a sviluppo lineare che possono essere costituiti sia da alberi che da arbusti con varie funzioni (arredo, barriere antirumore, frangivento, mascheramento, habitat faunistico, ecc.) [12]». Le siepi in base alla tipologia e quindi alla forma e ai caratteri di albero o arbusto che le costituiscono possono suddividersi in: siepi difensive (caratterizzate da spine o rami pungenti che ne impediscono l'attraversamento), fiorite e sempreverdi.

[12] C. Ezechieli, *Verde urbano: guida tecnica agli interventi,* 2005, p. 201.

1.2. Attività ed esigenze attorno al tema della sostenibilità sociale

Il rapporto di ricerca urbana di Dunnet e Swanwick Improving Urban Parks, Play Areas and Green Spaces ha elencato diversi benefici sociali, psicofisici ed ambientali che le persone che vivono in ambienti urbani possono trarre dai parchi urbani. I benefici sociali includono il libero accesso e l'interazione, quelli psicofisici l'opportunità di impegnarsi in esercizio fisico all'aria aperta e la fuga in un ambiente meno stressante e più rilassante, mentre quelli ambientali coincidono con il mantenimento della biodiversità attraverso la conservazione e la valorizzazione degli habitat urbani, la riduzione delle isole di calore e dell'inquinamento[13].

Il fatto che l'attuale valore dei parchi urbani sia fortemente collegato all'aspetto sociale, oltre che a quello ambientale che li ha sempre contraddistinti, può trovare una correlazione con l'evoluzione del concetto di sostenibilità. Da una concezione dello sviluppo sostenibile incentrata unicamente sul tema ambientale all'inizio degli anni Settanta, si è arrivati in occasione del Rapporto Bruntland del 1987 ad identificare un'altra sfera di influenza di tale concetto:

[13] Tratto da N. Dunnet, C. Swanwick, H. Woolley, I*mproving Urban Parks, Play Areas and Green Spaces*, 2002.

quella sociale. Nel 2002 in occasione del Summit Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile dell'ONU al concetto di sostenibilità vengono associate con un rapporto di equa influenza la dimensione sociale e ambientale: «Accordingly, we assume a collective responsibility to advance and strengthen the interdependent and mutually reinforcing pillars of sustainable development - economic development, social development and environmental protection - at the local, national, regional and global levels.[14] ».

Questa definizione di sostenibilità ha influenzato la direzione progettuale dello sviluppo urbano, e quindi anche dei parchi, contemporaneo in tema di impianti antropici e ambientali che rispondano alle esigenze ed attività dei fruitori dello spazio. L'aggiunta dell'aspetto sociale impone infatti una progettazione che non guardi solo alla costruzione di un ricco impianto ambientale ma che ne tuteli i diritti di equa fruizione, accessibilità e inclusione degli individui all'interno. Il concetto base della sostenibilità ambientale è infatti quello di dare ai vari gruppi della società pari opportunità per muoversi all'interno della città e accedere ai suoi spazi pubblici e comuni. Nel contesto dei parchi urbani si declina con una sempre maggior attenzione della composizione degli spazi, dell'arredo e dell'illuminazione verso le attività dell'individuo.

Come la sostenibilità sociale influenzi la progettazione dei parchi urbani e quindi l'attenzione alle esigenze del fruitore, può essere spiegata prendendo ad esempio i 12 punti di Jan Gehl[15] . Da sempre attento alla reciproca influenza tra l'agire degli individui e la forma urbana, individua 12 criteri da soddisfare per una progettazione sociale sostenibile che porti alla realizzazione di spazi pubblici pedonali di qualità. Studi sociologici e progetti di nuova realizzazione o rifunzionalizzazione dimostrano infatti che una progettazione basata sul benessere dell'individuo aiuta a raggiungere l'obbiettivo di uno spazio urbano che sia: vitale, aumentando il numero di persone che camminano e si spostano a piedi e in bicicletta e quindi vivono lo spazio, sicuro, perché aumentando la fruizione degli spazi aumenta la percezione di sicurezza, sostenibile, riducendo i consumi generati dal traffico veicolare e salubre, per la maggiore possibilità che viene data di muoversi negli spazi evitando problemi di sedentarietà. Seppur questi 12 punti non facciano specificatamente riferimento al contesto dei parchi urbani, è utile ripercorrerli in quanto evidenziano le medesime esigenze ritrovabili in questi luoghi.

- Aumento del senso di sicurezza nei confronti di crimini e violenze
- Protezione da esperienze sensoriali spiacevoli in relazione a eventi atmosferici come vento, pioggia, neve, caldo e freddo ma anche verso rumori e abbagliamenti luminosi.
- Opportunità di passeggio sia con la messa a punto di percorsi accessibili a tutti sia invogliando le persone a questa attività creando un paesaggio urbano attraente e sicuro.
- Opportunità di sosta creando appoggi in cui poter stare per un periodo

[14] Report of the World Summit on Sustainable Development, atti di convegno (Johannesburg, 26 agosto - 4 settembre 2002), 2002, p.1.

[15] Tratto da J. Gehl, C*ities for People,* 2010.

limitato

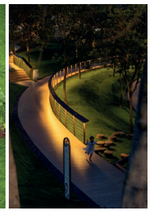
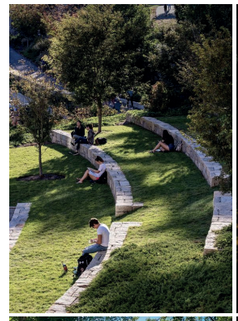
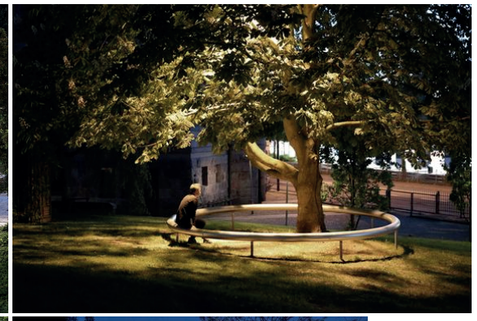
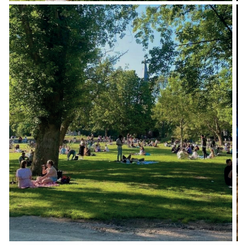
- Opportunità di riposo con la creazione di sedute accessibili
- Opportunità di vedere e osservare facendo attenzione ai differenti punti di vista che si generano nello spazio e all'illuminazione notturna.
- Opportunità per parlare e ascoltare generando spazi urbani con bassi livelli di disturbi sonori e provvisti di luoghi o arredi che favoriscano il dialogo.
- Opportunità di giocare e fare sport con la modellazione di piazze e aree verdi che invitino allo svolgimento di questo tipo di attività di giorno, di notte, in estate e in inverno.
- Disegno degli spazi e arredi a scala d'uomo in quanto il suo comfort e benessere è strettamente legato a come la struttura degli ambienti si armonizza con il corpo, i sensi e le emozioni.
- Opportunità per apprezzare gli aspetti piacevoli del clima come il sole, il caldo, il fresco, l'ombra.
- Creazione di esperienze sensoriali piacevoli attraverso il design di spazi e arredi pensati per le diverse esigenze, con l'uso di materiali di buon livello e duraturi, la progettazione di viste interessanti e l'impiego di vegetazione e acqua.

Chiarite le principali esigenze dell'individuo nel sistema dei parchi urbani, si può definire un abaco delle principali attività da cui queste derivano mettendole in relazione con il sistema di arredi e strutture urbane o architettoniche necessarie per il loro soddisfacimento[16] .

Trattare il tema della sostenibilità sociale risulta necessario anche per comprendere al meglio le strategie di progettazione illuminotecnica e il lavoro che la luce può compiere sugli spazi per migliorarne la fruizione.

Garantire la vivibilità urbana per l'intero ciclo quotidiano, assicurando un utilizzo sostenibile a livello sociale, soprattutto per le persone più fragili, diventa la ragione e lo stimolo per una rinnovata attenzione alla progettazione dell'illuminazione artificiale nei parchi urbani. Il carattere attrattore di tale spazi emerge generalmente durante il giorno, quando la luce naturale rivela gli spazi e le loro caratteristiche e ne consente l'utilizzo. Con l'arrivo del tramonto è necessario adottare strategie che garantiscano il benessere e la sicurezza di qualunque tipo di utenza in assenza di illuminazione naturale. In questo senso, l'illuminazione urbana diventa uno strumento progettuale volto a recuperare il senso dei luoghi, assecondandone o stravolgendone l'identità, in un'ottica progettuale che, seguendo la tendenza del singolo progetto, metta sempre di più l'uomo e le sue necessità al centro, pur ricercando un continuo equilibrio con le esigenze dello spazio occupato dalla vegetazione.

[16] La creazione dell'abaco si è basata sui testi C. Ward Thompson, P. Travlou, *Open Space People Space*, 2007 e P. Owens, J. Koo, Y. Huang, *Outdoor environment for people: considering human factors in landscape design*, 2023.

Attività	Spazi e arredi - tipologie
Passeggio	
Riposo	  
Gioco	

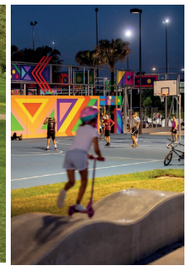
Attività	Spazi e arredi - tipologie
Sport	
Studio - Lavoro	
Incontro	

Fig. 14 Le immagini per l'elaborazione dello schema delle attività e degli spazi sono state ricavate da https://landezine.com/

1.3. L'ascesa del buio:un problema di fruizione

Parlando di fruizione ed esigenze nei parchi urbani, si evidenzia un altro concetto legato ai cambiamenti che hanno contraddistinto la routine, e i suoi tempi, degli utenti dello spazio urbano fino ad arrivare agli atteggiamenti attuali.

L'agire dell'uomo si è sempre articolato tra l'alba e il tramonto fino al XIX secolo con la diffusione dell'illuminazione pubblica a gas e successivamente elettrica, lo stimolo principale dell'industria dell'intrattenimento notturno. In questo momento storico inizia quel processo che Koslofsky chiama notturnalizzazione: «un progressivo spostamento della vita sociale, cortigiana e poi borghese verso la notte e verso quella dimensione notturna per secoli considerata antitesi di ogni forma di sana e rispettabile socialità[17]» .

Con questa tendenza, si va via via a smussare quella che fino ad all'ora era stata definita come la frontiera della notte, quel confine temporale tra una condizione di alta frequentazione degli spazi a una di totale assenza, dovuta da un lato all'impossibilità di svolgere determinate attività in assenza di luce, dall'altro alla psicologica paura del buio per la connessa insicurezza fisica. Se la luce è stato uno dei fattori scatenanti, vi sono una serie di temi socioeconomici e socioculturali connessi all'aumento della vita notturna: il cambiamento dell'apparato gioventù, con l'aumento di studenti e la dilatazione degli "anni di gioventù" ha portato l'intrattenimento notturno ad essere importante nella costruzione dell'identità giovanile attuale rispetto a quella del passato; la sempre maggiore autonomia economica e culturale delle donne ha fatto si che sempre più prendessero parte all'intrattenimento notturno.

La città contemporanea è fatta di attività umane che si susseguono, con affluenze diverse, lungo l'intero ciclo delle ventiquattrore che dà alla notte un nuovo aspetto che si discosta profondamente da quella della tradizione storica. La società attuale viene spesso definita, per l'appunto, "delle ventiquattr'ore" perché consuma, produce e tesse relazioni in continuazione ed è quindi oggi più che mai importante che l'illuminazione artificiale assicuri in ogni spazio urbano, con il calare del buio, un accesso equo e indirizzato a tutti.

La tendenza degli uomini a svolgere attività in tutte le ore del giorno e della notte, come se le ore del giorno fossero troppo poche per contenere i doveri, i bisogni e il tempo libero, dimostra un certo senso di soffocamento nei ritmi della routine che sfociano nella teoria di Murrey Melbin "Night as a Frontier". Secondo la sua ricerca la frenesia della vita contemporanea induce nell'uomo la volontà di creare ambienti di interazione sociale in contesti di minor pressione sociale dell'ambiente diurno, approfondendo le possibilità offerte dall'ambiente notturno[18]. La notte attrae perché offre la possibilità di allontanarsi dai ritmi caotici della vita diurna, entrando in una dimensione in cui è possibile creare legami in maniera differente.

[17] www.iltascabile.com/societa/colonizzare-notte, consultato il 20.08.2023.

[18] Tratto da M. Melbin, *Night as a Frontier,* in American Sociology Review, Vol.43, pp. 3-22.

La volontà di trovare una realtà in cui estraniarsi dai ritmi della vita contemporanea è, come detto prima, ritrovabile anche nello spazio urbano del parco. Si può dunque ipotizzare un legame tra il luogo del parco urbano e il tempo della notte per individuare una realtà spazio-temporale che negli ultimi anni sta acquistando valore sociale e psicofisico. La luce si configura in questo contesto come il mezzo per modellare questa realtà e renderla fruibile guardando da un lato al tema della sicurezza dei movimenti e percepita, dall'altro al tema della conservazione dei caratteri della notte che tanto la rendono attrattiva.

«Durante il giorno è il luogo delle delizie, il luogo del relax e dello svago, in cui la natura plasmata dall'uomo offre le sue impareggiabili bellezze. Ma di sera, al calare delle tenebre, quando viene a mancare la luce del sole e del cielo, il giardino può trasformarsi in una zona oscura, una sorta di grande pozzo nero pronto a inghiottire i malcapitati, una parte del territorio che ai più appare minacciosa e comunque infrequentabile, ricettacolo di individui malintenzionati, una fascia buia che imprigiona le vie dei palazzi. È la stessa area ma manca l'illuminazione. Per rispettare la notte, che ha la stessa qualità del giorno, ma allo stesso tempo non sottrarre al vivere civile questo tempo occorre riflettere sul senso e sul ruolo dell'illuminazione artificiale: non una povera simulazione dell'illuminazione diurna ma una vera e consapevole opera dell'uomo, attributo dello spazio costruito che è oggetto di progettazione per valorizzare e dare il giusto risalto all'area verde.[19]»

[19] G.Forcolini, Introduzione, in *Illuminazione di parchi e giardin*i., 2000.

I parchi urbani sono le tipologie di spazio pubblico in cui è più marcata la differenza tra lo scenario diurno e notturno. Gli usi del giorno come spazi di gioco, di attività sportive, di aggregazione ma anche di leisure individuale, cessano con l'ora del tramonto con un conseguente calo, che spesso si tramuta in totale assenza, di fruizione. Le esigenze dei frequentatori di queste aree di cui di giorno si fa carico la luce naturale, non venendo più soddisfatte dall'illuminazione artificiale, assente, sporadica, o non adatta agli usi, spingono i fruitori ad abbandonare lo spazio, cercando luoghi diversi. Tradizionalmente, infatti, le zone verdi che durante il giorno costituiscono parte integrante della composizione e vita urbana, con il calare del sole sono spesso buie o scarsamente illuminate.
Con il calare del buio, quando questi o i quartieri in cui si collocano sono percepiti come non sicuri, le attività ricreative di bambini e adulti si spostano negli interni delle proprie case, generando sedentarietà e isolamento che hanno ripercussioni sia sulla sfera individuale del benessere fisico e psicologico che su quella collettiva per la mancanza di interazioni sociali che supportano il well being e la salute della comunità.
Parks After Dark[20] è un programma del contesto statunitense che vuole agire su questa dinamica per rivitalizzare i parchi nei quartieri con alti tassi di criminalità e sedentarietà negli spazi privati. Nato nel 2010 a Los Angeles sul modello del programma Summer Night Lights che si configura come una serie di iniziative quali tornei sportivi, giochi di gruppo, cene condivise e lavori manuali che creano ambienti sicuri durante gli orari di maggior attività criminale legata alle gang della zona. Nella zona Sud di Los Angeles, dove si hanno le maggiori concentrazioni di questa iniziativa sociale, l'omicidio è infatti la prima causa di morte prematura, e l'obesità colpisce circa il 30% della popolazione adulta. L'iter di azione di Parks After Dark è molto simile, con la differenza che il contesto in cui si attuano queste iniziative è proprio quello dei parchi urbani. Nei primi 3 parchi di intervento tra il 2010 e il 2013 i crimini non solo nel parco ma anche nelle zone circostanti sono diminuiti del 32%, a differenza di comunità vicine in cui non si era attuato il programma, dove sono aumentati del 18% durante lo stesso periodo. Il programma dimostra dunque di avere il potenziale per un ampio impatto sulla salute e sui problemi sociali nelle comunità, nonché la forza di influenzare altre strategie simili in altri contesti nazionali e internazionali [21]. Questa è solo una delle molte iniziative volte a ripopolare le aree verdi in contesti urbani m che, come altre, dimostra come agendo sul voler aumentare la fruizione si possa ridare valore a un luogo che di per sé non ce l'avrebbe fatta. Ciò può avvenire sia con azioni sociali come questa e quindi con attività pratiche che chiamino le persone a vivere lo spazio, che tramite cambiamenti progettuali sugli elementi che tengono lontani gli utenti.

[20] La trattazione dell'iniziativa Parks After Dark e Summer Night Lights fa riferimento a www.healthpolicy.ucla.edu

[21] www.publichealth.lacounty.gov, consultato il 20.08.2023.

Il fatto che i parchi urbani non si siano adattati al cambiamento dello stile di vita dell'era della globalizzazione, in cui si è dilatato l'intervallo di ore in cui si vivono gli ambienti, fa sì che spesso in contesto notturno siano dei «buchi neri[22]» . Ma la dilatazione degli orari di vita della giornata non è l'unico fattore che la luce deve considerare. Infatti, il termine "dopo il tramonto" non è legato esclusivamente alle ore tarde della notte dato che in molte parti del mondo il buio cade nel primo pomeriggio durante i mesi invernali, oppure in molti paesi, l'uso di spazi esterni avviene solo dopo il tramonto a causa di condizioni meteorologiche di caldo estremo: la discesa del buio non segnala quindi in molti casi una riduzione di attività all'aperto per questioni legate alla routine ma per l'improvvisa impossibilità di svolgere determinate azioni.
La carenza di fruizione di uno spazio, in abbinamento all'assenza di illuminazione, aumenta il senso di insicurezza che porta gli individui, soprattutto quelli considerati più deboli all'interno della società come donne, bambini e anziani, non solo a non frequentare ma ad evitare lo spazio.
Risulta quindi essenziale una corretta progettazione illuminotecnica per rendere tutti gli spazi sostenibili nelle 24 ore, aumentando l'attrattività, sia in termini di soddisfacimento di esigenze che sensoriale e visivo per prolungare la vita degli spazi verdi anche nelle ore notturne. L'attuale sfida progettuale per l'illuminazione delle aree verdi pubbliche è infatti quella di fornire una luce artificiale a contesti naturali a sostegno del comfort e del wellbeing dell'uomo, senza sfociare in un'illuminazione teatrale o del tutto irrealistica.

[22] R. Narboni, *Lighting the Landscape: Art Design Technologies*, 2004, p. 32.

La mancata fruizione legata alla percezione di insicurezza risulta ancora una volta essere una questione di genere. Diversi risultati di workshop e indagini sociali condotti da gruppi di ricerca come Arup o Enlightenme[23] rivelano come in generale le donne si sentano meno sicure a frequentare gli spazi pubblici in contesti notturni e nello specifico i parchi urbani. Se lungo marciapiedi o strade pedonali l'illuminazione risulta essere sufficiente per infondere sicurezza, nei parchi urbani la carenza o assenza di illuminazione crea un senso di allerta verso il possibile pericolo.
Quando, nei differenti casi studio, veniva chiesto a intervistate donne quali elementi contribuissero secondo loro alla sicurezza dei parchi urbani, le risposte ruotavano attorno a tre punti principali: la presenza di polizia o sorveglianza, l'illuminazione adeguata e la presenza di altre persone, preferibilmente donne, che frequentassero il luogo.

[23] I principali casi studio cui si fa riferimento sono: Arup, Plan International's Free to be Campaign; Arup, Night Time Vulnerability Assessment; Arup, How can light be more inclusive?; Enlightenme, Shaping light for health and wellbeing in cities.

La luce e il verde sono spesso richiamati nell'attuale pratica progettuale, in quanto due elementi che, per ragioni e con metodi differenti, se sfruttati adeguatamente, possono rispondere alle sfide attuali dell'architettura del paesaggio, riassumibili nei seguenti punti chiave:

- L'impatto del cambiamento climatico
- La salvaguardia dell'ecosistema
- Lo sviluppo di interazioni sociali
- Il valore della qualità estetica
- La sicurezza reale e percepita

I parchi urbani possono essere considerati tra gli spazi più importanti di una città, in quanto influenzano non solo il microclima locale e l'aspetto della città, ma anche la salute mentale e fisica degli utenti grazie alla sua morfologia ed essenza che ne sprona l'aggregazione e il movimento.
La natura, secondo il modello di sviluppo chiamato New Nordic City Model[24], è infatti il mezzo tramite la cui modellazione si può arrivare a risolvere le sfide ambientali, sociali ed economiche delle città contemporanee. Si tratta di un modello basato sulla cogenerazione, il dialogo e soluzioni progettuali nature-based con l'obbiettivo di migliorare la qualità della vita dei cittadini e i parchi sono delle strutture spaziali che per loro genesi sono pronte ad ospitarla. In un periodo storico in cui si è eguagliato a livello mondiale il numero di persone che vivono in città e in contesti rurali, contro il 10% della popolazione risiedente in città nel 1900 e lo stimato 70% nel 2050, per lo sviluppo delle città è necessario un nuovo approccio sostenibile che ripristini la connessione tra uomo e natura e sviluppi città come sistemi resilienti e sostenibili, restituendo la natura come un prerequisito per il well-being comune.
Il ventunesimo secolo si configura in tal senso come il momento delle strategie progettuali che vogliono rispondere a questo fenomeno, non tanto cercando di fermarlo, ma capendo in che modo ciò che si perde con il dilagare del fenomeno possa essere reintrodotto nel contesto urbano.

[24] Tratto da SLA, *Cities of Nature*, 2016.

«Modernity has contributed to the cities of the planet being filled with cars. Nature has been disregarded and the consequences of climate change have really begun to threaten our well-being. Our agenda is to solve the problems of modernity while creating a better life for people who live in the city their entire lives – and without throwing all the cars out. Instead, we will make room for all the city's complimentary elements, including nature and hereby create a more complete city, a more comprehensive architecture [25]»

La luce ha una dimensione sociale che producendo effetti fisiologici, psicologici e sociologici sugli individui può configurarsi come uno strumento altrettanto importante. Nel proseguimento della tesi ci si concentrerà su questo aspetto per comprendere come possa lavorare in sinergia con la natura nei parchi e verificare la sua validità come strumento di riqualificazione.

[25] SLA, *Cities of Nature*, 2016, P. 70.

2. Luce e uomo

Con il seguente capitolo si ripercorre il tema dell'illuminazione artificiale nella generalità degli spazi aperti urbani, analizzandone gli effetti visivi e non visivi, legati quindi alla sfera delle percezioni sensoriali ed emotive, che questa ha sull'uomo per arrivare a definire il significato, gli obiettivi e lo sviluppo di un masterplan illuminotecnico human centred

2.1. Una ricerca che avanza: gli effetti fisiologici, psicologici e sociologici della luce

Negli ultimi 40 anni le ricerche in campo scientifico hanno ampliato le conoscenze in merito agli effetti che la luce genera negli individui, generando un meccanismo di progettazione illuminotecnica che a cascata toccava sempre più ambiti per mettere la sfera psicologica e fisiologica dell'individuo al centro della progettazione. Una visione generale e riassuntiva, ma utile per individuare la tendenza che sta caratterizzando l'attuale design della luce degli spazi pubblici. Gli studi riguardo il rapporto tra luce e sonno, ritmi circadiani, stanchezza fisica, funzioni cognitive e umore, stanno infatti vieppiù aumentando, cercando di allinearsi alla progettazione urbana che già lavora sul benessere e l'attività dell'individuo, in una visione human centred.

Tenendo conto che questa modalità di approccio è ancora molto limitata, l'illuminazione degli spazi pubblici si è evoluta in questo senso per ragioni diverse: per una sempre maggior presenza della figura del lighting designer anche all'interno di bandi di gara, per le nuove aspettative degli utenti ed attenzioni ad essi connesse, ma anche perché la rivoluzione della luce LED ha permesso una maggiore creatività e nuovi approcci. Il nuovo design dell'illuminazione pubblica è infatti in linea con l'attuale sviluppo dei progetti urbani che si adattano al cambiamento delle città in termini di accoglienza e fruibilità ma anche di sostenibilità, per esempio con l'introduzione di spazi verde che per essere sfruttati anche dopo il tramonto necessitano di un tipo di illuminazione differente da quella tradizionale, storicamente progettata per la mobilità veicolare. Il progetto di lighting design è ora diventato, dunque, più articolato e complesso, dovendo rispondere sicuramente a vincoli tecnici, normativi, energetici, ambientali e di bilancio, ma allo stesso tempo creando ambienti luminosi attraenti e vari, proponendo nuovi usi e nuove letture notturne degli spazi pubblici.

Il gruppo ARUP ha individuato una serie di aspetti fondamentali che caratterizzeranno il futuro dell'uomo basandosi sugli aspetti economici, culturali e sociali della società contemporanea, in modo da comprendere come l'illuminazione possa essere di supporto al trend che caratterizza lo sviluppo urbano. Il continuo progredire del fenomeno dell'urbanizzazione in contesti necessariamente diversi per morfologia, cultura, economia, tradizione (etc.) dichiara che il carattere della "varietà" è sempre importante da tenere a mente nella pratica dell'illuminazione urbana. Infatti, se non riguardo i valori che dipendono dalle capacità visive dell'individuo, standardizzate dalla normativa, è impossibile definire dei principi da applicare pedestremente in ogni ambito di progetto. Riconoscere la diversità delle strutture governative, dei livelli di criminalità, delle strategie di organizzazione urbana e del verde, delle richieste della popolazione, consente di comprendere il perché sia importante definire delle linee guida per l'illuminazione degli spazi pubblici piuttosto che regole specifiche. Oltre all'urbanizzazione variegata, il binomio politica-economia sta insegnando come oggi e quindi anche nel futuro molte iniziative si muovano con l'obiettivo di riduzione dei budget e consumi. A questo tema è connesso quello del cambiamento climatico, in quanto l'illuminazione artificiale è una fonte di consumo di energia che si deve adeguare al trend attuale che vede una sempre maggiore riduzione di dispersione dei consumi, traducibile con la ricerca di un aumento di efficienza dell'apparecchio e/o riduzione dell'intensità e del numero di sorgenti. Infine, vi è l'asset tecnologico, che può essere usato a beneficio dei temi precedenti. Lo sviluppo, per esempio, del controllo di accensione, spegnimento e dimmerazione della luce consente di ridurre in determinati blocchi orari e stagionali i consumi tanto energetici quanto economici di determinati apparecchi.

È deducibile, quindi, che l'importanza che fattori caratterizzanti la società contemporanea, e la loro evoluzione, assumono nella progettazione urbana, deve essere la stessa nel disegno della luce.

Per comprendere la stretta connessione tra le due materie, si può far riferimento all'approccio di urban design di Kevin Lynch che consiste nell'identificare una serie di punti guida nello spazio urbano per scandirlo in una rete di elementi, anche gerarchizzati, una metodologia molto utile per i lighting designer nell'analisi delle componenti spaziali della città, individuando quali sono gli elementi su cui porre l'accento. Ma anche Jane Jacobs con il concetto di "eyes on the street" con cui afferma che una strada non è sicura, in termini di illuminazione urbana, se non c'è un elemento di naturale sorveglianza o movimento, da un punto A a uno B, concetto che spiega come crescendo la quantità di luce non necessariamente cresce la percezione di sicurezza.

Gli effetti fisiologici della luce sull'organismo sono mediati dagli occhi. La luce, una volta a contatto con l'organo, stimola i fotorecettori della retina da cui le informazioni della luce sono trasmesse a diverse componenti cerebrali attraverso due principali vie. Da un lato si ha il percorso visivo che invia le informazioni alle strutture coinvolte nella creazione di immagini, dall'altro si ha quello del tratto che trasporta le informazioni della luce dalla retina all'ipotalamo, che funge da orologio biologico dell'organismo. In questo modo la luce diventa il primo regolatore del ritmo circadiano[1] , colpendo il

[1] «Gli orologi biologici circadiani (dal latino circa diem) oscillano con un periodo che si approssima alla durata di un giorno astronomico e regolano una grande varietà di fenotipi ritmici che caratterizzano il metabolismo, la fisiologia e il comportamento della maggior parte degli organismi che popolano il nostro pianeta.». da www.treccani.it, consultato il 14.01.2024.

sistema nervoso centrale che con una serie di orologi negli organi periferici regola le funzioni fisiologiche sintetizzabili in picchi e minimi circadiani[2] . Infatti, l'omeostasi metabolica, vale a dire la capacità degli esseri viventi di autoregolarsi, è regolata direttamente dal sistema circadiano endogeno. Il ritmo circadiano è sincronizzato con la luce esterna, sia essa naturale o artificiale, pertanto la luce artificiale è responsabile dell'interruzione dell'omeostasi metabolica, che quindi determina anomalie nella secrezione di ormoni[3].

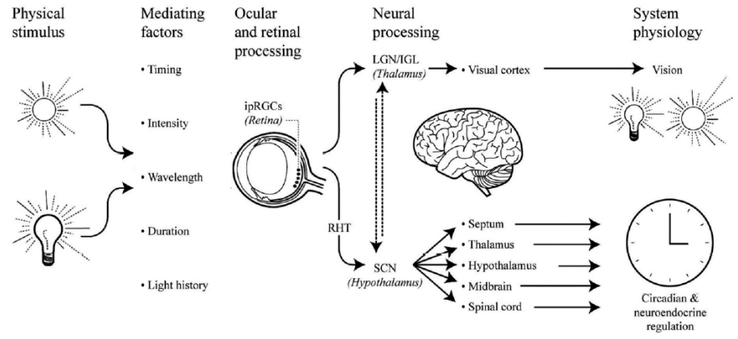


Fig 1. Schema qualitativo della trasmissione della luce al sistema neuronale e psicologico, da Brainard, G.C., Hanifin, J.P., *Photons, clocks, and consciousness,* 2005.

L'invenzione della luce elettrica prima, l'uso di schermi luminosi poi, in unione alla richiesta in alcuni settori lavorativi di turni notturni, hanno profondamente alterato i modelli di esposizione fotica degli individui. Oggi, quindi, l'esposizione alla luce non è determinata solo dalla posizione geografica o dal momento della giornata, ma anche dalle abitudini sociali e lavorative che scandiscono il mondo globalizzato.

L'utilizzo della luce negli scenari notturni consente all'uomo di non essere privo, in assenza di luce solare, del senso della vista e di tutti i vantaggi connessi, come la maggior sicurezza per pedoni e veicoli, minor insicurezza verso la criminalità, un maggior uso di strutture dopo il tramonto con conseguente crescita di aggregazione ed economia. L'uso della luce in contesti notturni non è quindi solo una necessità legata a un'abitudine a cui non si può rinunciare ma ha numerosi benefici legati alla qualità della vita dell'individuo e della società.

I motivi dell'uso della luce artificiale dopo il tramonto sono numerosi, spesso interconnessi e interdipendenti, per cui è difficile individuarne uno fondamentale. Inoltre, collocandosi su sfere sensoriali differenti, passando da quello visivo, a quello psicologico o estetico, non ne può essere fatta una costruzione piramidale dal "più necessario" al "più opinabile". Di seguito vengono quindi riassunti in un ordine logico di interconnessione:

- Consentire la fruizione degli spazi, permettendo di circolare sui percorsi stradali, pedonali e ciclabili senza incorrere in ostacoli e avendo una buona visione del percorso davanti a sé.
- Aumentare il senso di sicurezza negli individui che vivono un determinato spazio.

È bene specificare a riguardo che non è possibile generalizzare affermando che a un miglioramento qualitativo e fruitivo della luce segua necessariamente un aumento della sicurezza oggettiva e, come la diminuzione di criminalità, in quanto sono molti i fattori socioculturali coinvolti e diversi studi empirici hanno dato risultati incerti riguardo questa connessione. Diverso è invece il senso di sicurezza, fondamentale per la qualità della vita delle persone perché non provarlo in molte situazioni dell'urbano ne diminuisce in progressione la frequentazione. A livello empirico sono diversi gli studi che cercano di definire quali caratteri della luce, e in che maniera, influenzino la percezione di sicurezza, senza tuttavia arrivare alla definizione certa di parametri da seguire. Si tratta più che altro di atteggiamenti progettuali da adattare caso per caso ai diversi contesti di intervento. Trattando il tema della sicurezza in relazione alla luce è quindi più opportuno parlare di "percezione di sicurezza", in quanto è il senso di sicurezza quello che la luce può influenzare più che la sicurezza in sé. La percezione è ciò che la sfera psico-sociale dell'individuo restituisce ai suoi occhi del paesaggio urbano. Questa, secondo quanto teorizzato da Daria Casciani, è restituita dal lavoro di 4 dimensioni: la percezione affettiva, che include l'aspetto emotivo della percezione dell'ambiente, la percezione cognitiva, che consiste nel raccogliere tutte le informazioni dall'ambiente, creando una mappa mentale, la percezione interpretativa, comprendente le associazioni derivate dall'ambiente basandosi su esperienze pregresse confrontate con quella nuova, infine quella valutativa che incorpora valori e preferenze, come riassumendo il "bello e brutto".

- Stimolare l'aggregazione negli spazi urbani anche dopo il tramonto, prolungando le ore di vita della città.
- Supportare le attività economiche che nella società globalizzata si protraggono anche negli orari notturni.
- Aumentare il valore estetico di un luogo, aumentando l'attrattività dello spazio urbano. Ciò significa seguire una riqualificazione illuminotecnica di uno spazio urbano attraverso una progettazione consapevole della luce, che conduca scelte coerenti con il contesto e le esigenze dei fruitori, imiegando anche luce scenografiche e decorative, che conservano un carattere di unicità rispetto ad altre e che quindi richiamano l'attenzione su quello spazio.

[2] Tratto da C. Vetter et al., *A Review of Human Physiological Responses to Light: Implications for the Development of Integrative Lighting Solutions*, 2021.

[3] Tratto da Brainard, G.C., Hanifin, J.P., *Photons, clocks, and consciousness,* 2005.

Fig 2. Sottopasso dell'Avenue Felix Faure a Lione come esempio di riqualificazione di uno spazio urbano tramite l'impiego della luce, da https://www.iguzzini.com/it/progetti

Fig 3. Pista ciclabile di Nuenen (Eindhoven) illuminata ispirandosi ai quadri di Van Gogh come esempio di luce che aumenta valore estetico e di attrattività di un luogo, da https://www.studioroosegaarde.net/project/van-gogh-pathprogetti

Fig 4. Festival di luci di Marling dove la luce diventa uno strumento di spettacolo , stimolandone l'interazione da parte degli utenti, da https://haque.co.uk/work/marling/

Fig 5. Festival di luci di Marling dove la luce diventa uno strumento di spettacolo , stimolandone l'interazione da parte degli utenti, da https://haque.co.uk/work/marling/

2.2. Luce e percezione dell'ambiente urbano: il caso Market Hall Living Lab

Gli aspetti psicologici che la luce può andare a influenzare nella percezione di un determinato contesto sono molti. Ciò deriva da differenti combinazioni delle grandezze fotometriche, come l'illuminamento, la luminanza e la temperatura di colore, con le scelte geometriche o compositive come l'ampiezza del fascio luminoso e la direzione della luce, che collaborano generando percezioni sensoriali diverse legate alla luce. Con la modulazione dei differenti valori e orientamenti è possibile costruire scene luminose che infondano sensazioni diverse negli individui. L'attuale ricerca è arrivata a definire che non vi siano ferree regole a riguardo per cui scegliendo una determinata emozione che si vuole trarre dal luogo basta settare le grandezze fotometriche a determinai valori o scegliere uno specifico angolo di apertura e direzione del fascio luminoso per arrivare a quella situazione sensoriale. Piuttosto, si sono individuate alcune combinazioni di valori di grandezze fotometriche e geometriche per cui è osservabile una tendenza a generare effetti sensoriali simili nei diversi contesti.

Questi indicatori di percezione[4] vengono ricavati da casi studio, sia in contesti reali che in realtà virtuale, in cui il comune modus operandi della fase sperimentale consiste nel sottoporre agli intervistati situazioni diverse di masterplan illuminotecnici caratterizzate da opposte condizioni di grandezze fotometriche e scelte geometriche, per capire quali emozioni sensoriali vengono generate negli individui.

A riguardo, uno studio è stato condotto tra novembre 2012 e marzo 2013 al Market Hall Living Lab[5] per comprendere la valutazione di differenti fattori (socialità, spazialità, ambiente …) da parte delle persone in relazione a differenti variabili luminose, come l'uniformità, il contrasto tra luce e ombra, temperatura di colore etc[6].

Lo stato di fatto presenta un'illuminazione di corpi puntuali a interassi che variano tra i 10m e i 3m in prossimità degli ingressi, con temperature di colore di 3000K o 6000K ed angolo di apertura di 36°.

Dopo una prima fase della ricerca consistente nell'osservazione dell'ambiente, dei suoi usi e frequentazioni dopo il tramonto, associato a interviste preliminari, ha avuto avvio la seconda fase con l'obbiettivo di valutare l'atmosfera, le impressioni e l'influenza dell'illuminazione sulle persone attraverso un approccio qualitativo e quantitativo, somministrando un questionario per raccogliere le valutazioni delle persone su quattro fattori: atmosfera ambientale luminosa (comfort, vivacità, sicurezza, interesse, piacere), valutazione sociale (socialità), aspetto luminoso (luminosità, uniformità, temperatura di colore caldo/freddo) e valutazione spaziale (dimensioni, coerenza, complessità). Attraverso la comparazione tra scenari di illuminazioni diverse proposti a coppie, veniva chiesto di scegliere

[4] Con il termine "indicatori di percezione" si vuole intendere l'insieme di grandezze fotometriche (temperatura di colore, livelli di illuminamento e luminanza) e scelte geometriche e compositive della luce (direzione e ampiezza del fascio, interasse tra apparecchi, altezza delle sorgenti, etc.) come degli indicatori che generano nei fruitori di uno spazio emozioni e percezioni sensoriali differenti, a seconda di come sono tra loro combinati. A titolo di esempio, nei casi studio documentati con la letteratura analizzata, a temperature di colore più basse corrispondevano emozioni di "tranquillità e rilassamento" mentre a temperature di colore più alte il luogo viene percepito come meno accogliente per il riposo e lo stare.

[5] Il Market Hall Living Lab è uno spazio aperto (65x75m) sovrastato nella totalità della sua estensione da una tettoia, antistante la University of Technology di Eindhoven, che funge da hub connettivo per il passaggio degli studenti ma anche come spazio di incontro pubblico grazie all'organizzazione di diversi eventi ed attività.

[6] Il caso studio è tratto da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes*, 2020.

quale tra le due condizioni luminose maggiormente corrispondesse a una serie di aggettivi come socievole, accogliente, vivace, sicuro, piacevole, luminoso, uniforme, caldo, complesso…

Con l'obbiettivo di rispondere ai seguenti interrogativi, si sono costruiti diversi scenari on condizioni illuminotecniche opposte per ottenere un riscontro diretto sugli indicatori di percezione che si voleva analizzare.

- Quali sono gli effetti del buio e della luminosità sulla percezione dell'atmosfera dello spazio?
- Quali sono gli effetti della temperatura di colore sulla percezione dell'atmosfera dello spazio?
- Quali sono gli effetti della distribuzione della luce (uniforme, disuniforme, ordinata, disordinata) sulla percezione dell'atmosfera dello spazio?

Gli scenari di illuminazione proposti sono stati 6:

- A1: luce calda (3000K) uniforme in tutte lo spazio (stessi valori di illuminamento di A2)
- A2: luce fredda (6000K) uniforme in tutte lo spazio (stessi valori di illuminamento di A1)
- B1: illuminazione non uniforme, con accenti di luce su entrate e uscite valorizzando lo sfondo periferico, con un contrasto tra zone di luce e di ombre
- B2: illuminazione non uniforme, con accenti di luce su entrate e uscite, valorizzando il primo piano centrale, con un contrasto tra zone di luce e di ombre
- C1: stratificazione ordinata con una temperatura di colore costante
- C2: stratificazione disordinata con una temperatura di colore mista

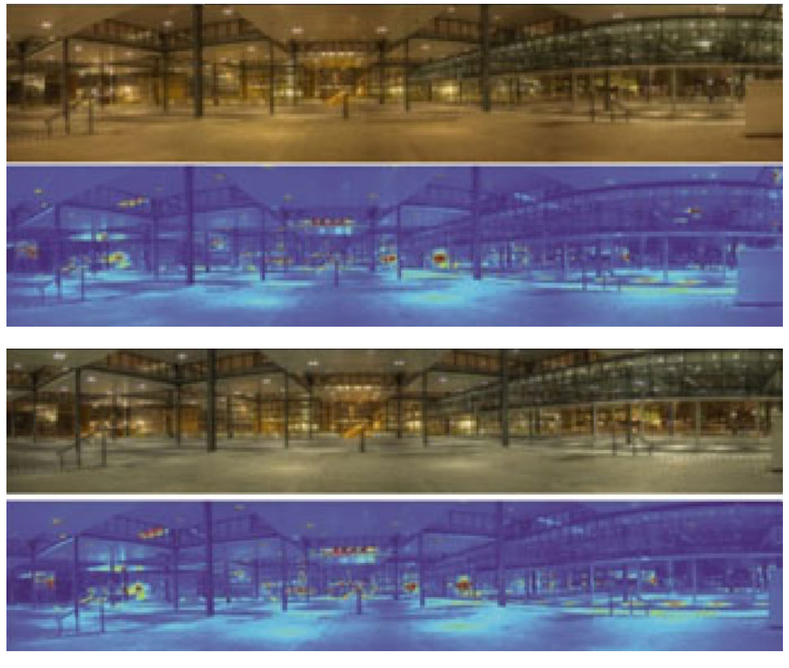


Fig 6. Scenario A1

Fig 7. Scenario A2

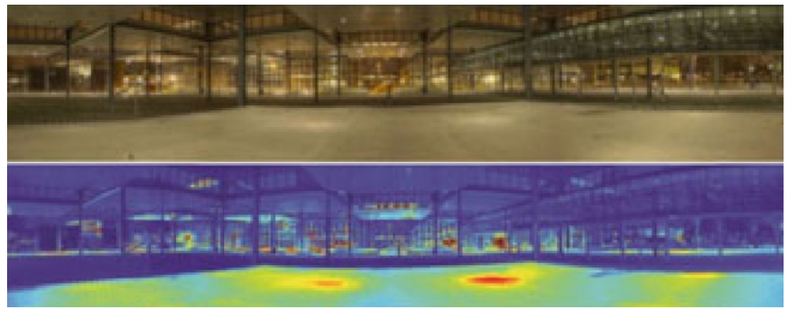


Fig 8. Scenario B1

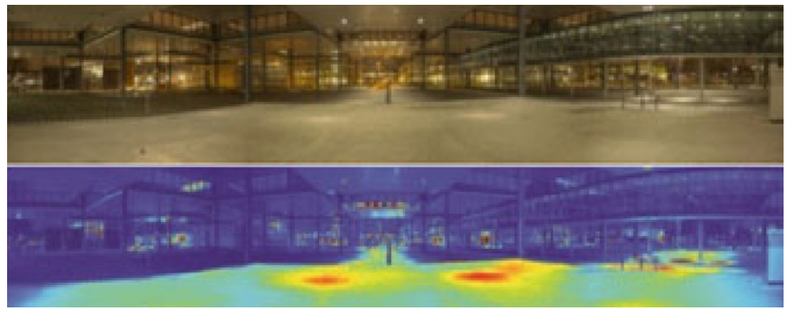


Fig 9. Scenario B2

Fig 10. Scenario C1

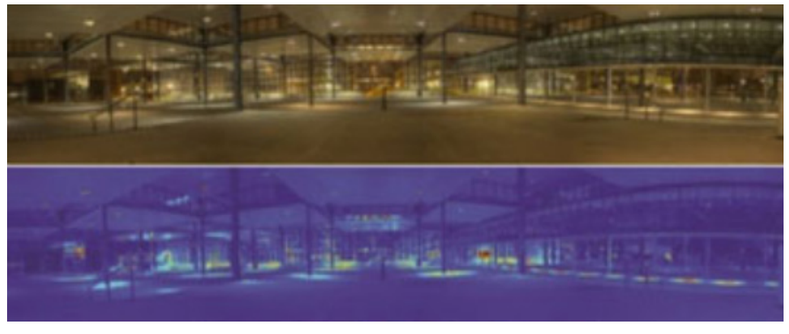


Fig 11. Scenario C2

Tra i risultati ottenuti, riassunti nella tabella sottostante, si evidenzia che:

- La luce calda per il 100% degli intervistati genera un'atmosfera più intima e socievole, per il 60% misteriosa, e per il 20% e 10% rispettivamente luminosa e uniforme.
- Il senso di sicurezza non viene percepito in maniera particolarmente diversa in base alla temperatura di colore, mentre appare direttamente proporzionale all'uniformità: a un crescere di uniformità luminosa, aumenta il senso di sicurezza dei partecipanti che commentando le

risposte in fase di indagine affermavano che angoli bui e non illuminati danno l'impressione che possano nascondere minacce, causando così l'impossibilità di prevedere ciò che potrebbe accadere. Questo commento risulta essere molto importante in quanto fa emergere che non è tanto la disuniformità a diminuire il senso di sicurezza, quanto la totale assenza di luce in alcuni punti o l'eccessivo contrasto di illuminamento che potrebbe far percepire come buie zone in realtà illuminate. Mettendo a confronto gli scenari B1 e C1 emerge infatti la percezione delle persone riguardo il contrasto luci ombre: 100% ritiene più sicura un'illuminazione diversificata, in termini di TCC e intensità luminosa, ma continua, piuttosto che un'illuminazione non uniforme con concentrazione di luce solo in alcune zone, così come, confrontando C1 e C2 un'illuminazione stratificata ma ordinata piuttosto che una disordinata.

Table 4.2 Statistical elaboration of data with dark grey $p < 0.01$ and clear grey $p < 0.05$ level of significance

Study	Comparison	Lighting Scenario	Luminous environmental atmosphere					Social appraisal	Lighting appearance			Spatial appraisal			
			COSY	SAFE	LIVELY	INTERESTING	PLEASANT	SOCIABLE	BRIGHT	UNIFORM	WARM	SPACIOUS	COHERENT	COMPLEX	MYSTERIOUS
1	1	A1	100	50	100	60	90	100	20	10	100	20	80	20	60
		A2	0	50	0	40	10	0	80	90	0	80	20	80	40
		p	0.000	1.000	0.000	0.526	0.007	0.000	0.050	0.007	0.000	0.050	0.050	0.050	0.526
	2	A1	90	50	70	30	70	80	40	70	100	50	80	20	40
		B1	10	50	30	70	30	20	60	30	0	50	20	80	60
		p	0.007	1.000	0.200	0.200	0.200	0.050	0.526	0.200	0.000	1.000	0.050	0.050	0.526
2	1	B1	40	50	50	50	40	50	40	60	40	60	50	50	60
		B2	60	50	50	50	60	50	60	40	60	40	50	50	40
		p	0.526	1.000	1.000	1.000	0.526	1.000	0.526	0.526	0.526	0.526	1.000	1.000	0.526
	2	B1	50	0	10	60	50	10	0	0	60	10	0	40	70
		C1	50	100	90	40	50	90	100	100	40	90	100	60	30
		p	1.000	0.000	0.007	0.526	1.000	0.007	0.000	0.000	0.526	0.007	0.000	0.526	0.200
3	1	C1	40	90	80	20	60	80	100	80	40	80	50	50	10
		C2	60	10	20	80	40	20	0	20	60	20	50	50	90
		p	0.526	0.007	0.050	0.050	0.526	0.050	0.000	0.050	0.526	0.050	1.000	1.000	0.007
	2	A1	90	60	70	80	100	80	30	80	100	60	70	50	70
		C1	10	40	30	20	0	20	70	20	0	40	30	50	30
		p	0.007	0.526	0.200	0.050	0.000	0.050	0.200	0.050	0.000	0.526	0.200	1.000	0.200

Fig 12. Risultati dei questionari

Estraniandosi dal contesto del caso studio, ma rimanendo sul tema dell'influenza della luce sulla percezione dell'ambiente urbano, vi sono una serie di fattori caratterizzanti la luce che possono emergere da una progettazione illuminotecnica scorretta dando al fruitore la percezione di un ambiente con caratteristiche negative[7] :

- Il contrasto

La percezione del contrasto luce-buio dipende dai diversi valori di luminanza presenti nel campo visivo. Elevate differenze nei valori di luminanza aumenta la percezione di buio per le aree meno illuminate, facendolo percepire come sotto illuminate rispetto alla luce necessaria per il conseguimento di determinati compiti visivi, ma solo perché confrontate con altre sovra illuminate. Viceversa, zone con livelli di luminanza che non eccedono rispetto a quelli previsti da normativa, se confrontati con aree prive di luce, possono apparire eccessivamente illuminate causando discomfort visivo per chi le percorre o osserva dall'esterno.

- L'abbagliamento

L'abbagliamento è una conseguenza dell'eccessiva variazione di luminanza all'interno del campo visivo[8] , coincidendo con un disturbo visivo generato dalle sorgenti più luminose legato sia al fastidio che l'occhio percepisce nel contatto con forti luminosità percepite, sia alla maggiore difficoltà o impossibilità di vedere gli elementi in ombra. Nella maggior parte dei casi è dovuto all'osservazione diretta di una sorgente luminosa mal schermata, per questo per evitarlo spesso si raccomanda la schermatura delle sorgenti e il controllo dell'angolo di direzione della luce per evitare che il fascio luminoso intercetti l'occhio in maniera fastidiosa.

- Sfarfallio o luce intermittente.

La pubblicazione CIE TN 006.2016 definisce lo sfarfallio (in inglese flicker) come «la percezione di instabilità visiva indotta da uno stimolo luminoso la cui luminanza, o distribuzione spettrale, fluttua nel tempo, per un osservatore statico in un ambiente statico». La percezione del fenomeno correlato alla sensibilità dell'occhio umano che percepisce in maniera ben distinta il fenomeno a frequenze di 10Hz mentre man mano che la frequenza aumenta diventa sempre più impercettibile fino a scomparire del tutto per valori attorno agli 80Hz. Lo sfarfallio si osserva tipicamente nelle sorgenti a incandescenza e alogene, mentre in quelle Led in condizioni normali è del tutto impercettibile.

[8] «condition of vision in which there is discomfort or a reduction in the ability to see details or objects, caused by an unsuitable distribution or range of luminance, or by extreme luminance contrasts», da https://cie.co.at/eilvterm/17-22-098

2.3. Verso un masterplan human centred: definizione e approcci

La concezione di masterplan illuminotecnico contemporanea è ben sintetizzata dalle parole di Karolina M. Zielinska-Dabkowska in Urban lighting masterplan – origind, definitions, methodologies and collaborations:

«Un masterplan illuminotecnico viene quindi definito come un documento di progettazione che si sviluppa su due fronti connessi tra di loro, uno creativo e uno tecnico, tenendo conto, oltre che delle necessità umane, del contesto geografico, ambientale, storico, culturale e sociale in cui si va a collocare»

Questo però è il risultato di un'evoluzione che negli anni ha subito l'illuminazione urbana, a seguito di sviluppi tecnologici e culturali che ne hanno modificato le modalità di azione. Si è passato nel corso di un secolo

[7] Tratto da A. Radicchi, D. Henckel, *Planning Artificial Light at Night for Pedestrian Visual Diversity in Public Spaces*, 2021.

circa da un'illuminazione urbana nata per dare sicurezza alla mobilità veicolare a una che si modella sulle esigenze psicofisiche dell'individuo.

Le prime forme di "masterplan" di illuminazione degli spazi pubblici si hanno nei decenni successivi alla Seconda guerra mondiale, come conseguenza di un sempre maggior numero di automobili e con la conseguente crescita del traffico urbano, cui la luce doveva trovare una maniera di rispondere per una circolazione sicura di veicoli e pedoni. Precedentemente, ancora prima dell'avvento delle lampade a incandescenza del XIX secolo, più che di masterplan si poteva parlare di approccio all'illuminazione urbana, in quanto la luce era concentrata nelle aree di rappresentanza culturale e del potere, senza un vero e proprio progetto urbano. Si inizia infatti a urbanizzare, nel senso di estendersi al resto delle aree urbane solo con l'avvento di questo nuovo tipo di sorgente. Nella metà del XX secolo la strategia illuminotecnica significava allineamenti di pali ai lati delle carreggiate che si riproponevano a ritmo cadenzato, con una temperatura di colore che dipendeva unicamente dal tipo di sorgente utilizzata. Quando la larghezza stradale non lo permetteva, gli apparecchi venivano fissati a parete direttamente sulle superfici degli edifici. Erano poi solo casi sporadici quelli in cui si prevedevano pali per l'illuminazione di percorsi pedonali, come quelli che costeggiavano un parco o un fiume. Alla fine degli anni '80, con l'introduzione delle lampade al sodio e le lampade ad alogenuri metallici, le strade veicolari e i percorsi pedonali, cominciano a possedere un proprio carattere. Con l'arrivo dei LED nei primi anni duemila, l'illuminazione pubblica subisce, seppur gradualmente, una rivoluzione che si compone di: un'evoluzione della tipologia di sorgenti, in termini di efficienza e versatilità, un progressivo aumento della quantità di luce negli spazi pubblici, tanto per il numero di corpi illuminanti, quanto per l'intensità luminosa sempre maggiore delle sorgenti, fino ad arrivare nel 2005 alla redazione di standard europei che, seppur diversi da quelli attuali (negli anni della ricostruzione post bellica al suolo era comune riscontrare illuminamenti medi di 5 lx, successivamente, con l'introduzione degli indici europei, 30-35lx per le zone veicolari e 10-20lx per quelle pedonali), aiutavano nella progettazione unitaria della luce.

Parallelamente all'evoluzione tecnologica di sorgenti e apparecchi aumenta l'attenzione alla dimensione sociale e psicologica dell'individuo in relazione alla luce. All'inizio degli anni 2000, con il progredire degli studi in merito agli effetti della luce sulle persone e di una progettazione urbana sempre più human centred, i lighting designer cominciano infatti a guardare di più le abitudini e i movimenti degli utenti nello spazio, in modo da plasmare una luce sulle loro esperienze. Il risultato è una serie di nuovi scenari che si raccontano sottoforma di nuovi apparecchi e metodologie, senza l'intenzione di soppiantare la progettazione tradizionale ma approcciando un nuovo modo di plasmare la luce per gli spazi pubblici esterni:

- Spazio versatile: i proiettori

  A metà degli anni '90 si iniziano a installare proiettori, originariamente impiegati di dimensioni maggiori sulle facciate degli edifici o su alberi di altezze differenti, in operazioni di riqualificazioni di ampi spazi pubblici che volevano un'illuminazione più avvolgente e meno regolare e netta di quella fornita dai pali comuni. La forza di questo apparecchio sta soprattutto nel suo essere orientabile, consentendo di adattarsi a cambi di destinazione dello spazio o anche di concept illuminotecnico, integrandosi con altri apparecchi e cambiando direzionalità del flusso.

- Spazio pubblico accogliente: salotti urbani

  L'integrazione di apparecchi luminosi nell'arredo urbano è una tecnica semplice, trattandosi nella maggior parte dei casi di stripled incassate al momento della realizzazione dell'oggetto, ma di grande impatto visivo e sensoriale. In accompagnamento ad altri sistemi di illuminazione dall'alto che indirizzano una luce calda e soffusa su questi spazi, si ricrea in esterno l'atmosfera di comfort casalinga, invogliando il soffermarsi o lo stare in un luogo, favorendo l'utilizzo dell'attrezzatura di parchi, piazze e giardini anche dopo il tramonto.

Fig 13. Speirs Major, Exchange Square a Londra, da https://smlightarchitecture.com/projects

- Spazio verde: natura illuminata

  Collegato al punto precedente per la volontà di ricreare un ambiente intimo e domestico, è il tema dell'illuminazione del verde, inteso come alberi, aiuole, prati, spesso sfruttati come focus di luci per una percezione indiretta della luce. Illuminando questi elementi si mantiene anche dopo il tramonto l'accento su ciò che di giorno caratterizza parchi e giardini, generando una luce di contorno che non punta direttamente sulle persone, per un'atmosfera più avvolgente e delicata.

Fig 14. La natura illuminata tramite corpi illuminanti che si mostrano nella loro estetica, da www.catellanismith.com/

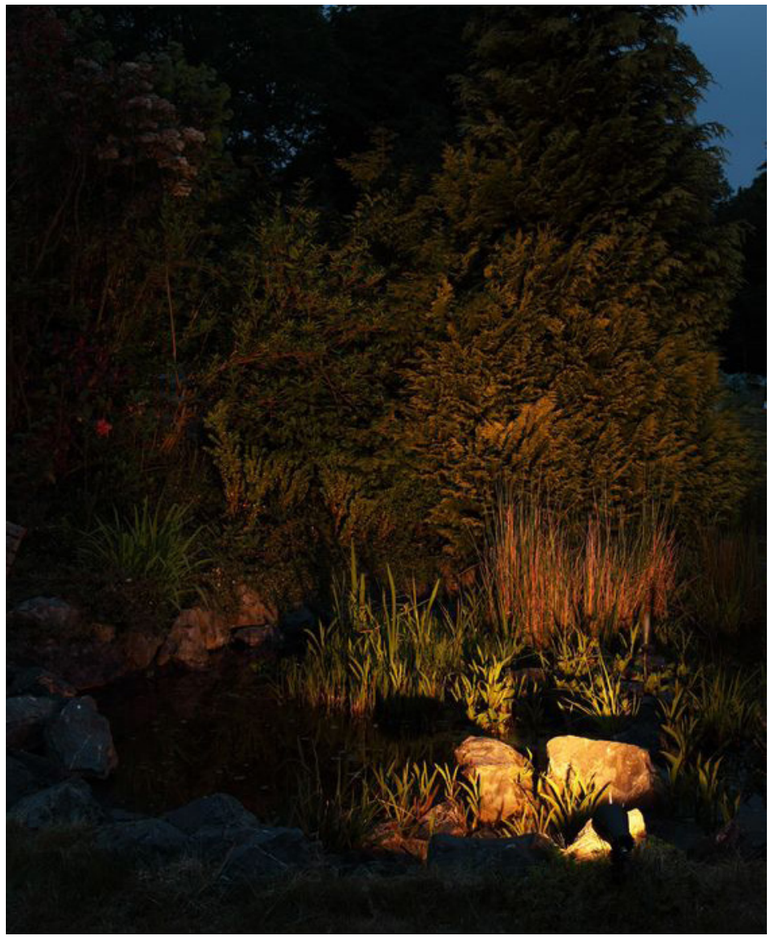


Fig 15. La natura illuminata tramite corpi illuminanti nascosti da www.catellanismith.com/

- Spazio attrattivo: Led colorati e dinamici

La comparsa del colore nella luce LED, tanto che si tratti di installazioni statiche che dinamiche e artistiche o di solo flusso clorato, consente di creare spazi pubblici più attrattivi, incoraggiando gli abitanti a fermarsi o a dirigersi intenzionalmente in quel luogo per quella specifica caratteristica. Gli stessi effetti sono generati dalle proiezioni su facciate o pavimentazioni di immagini fisse o video, capaci di creare un mondo fatto di simboli, segni e scritte che completano gli effetti luminosi derivanti dai tradizionali apparecchi di illuminazione urbana, aggiungendo emozioni visive nello spettatore. Oltre al potere psicologico sull'individuo, le immagini proiettate sono in grado di strutturare lo spazio al suolo, segnando percorsi o indirizzando la percorrenza di determinati spazi, o le facciate.

Fig 16. Harbor distric a Pantin, Francia, da https://www.concepto.fr/en/

La redazione di un masterplan illuminotecnico è vincolata a un processo di sviluppo di norme e punti chiave non uniforme sul territorio internazionale, e soprattutto extraeuropeo, ancora in atto. La professione dell'urban lighting designer è infatti relativamente nuova, nata negli anni in cui si è cominciato a svincolarsi da una funzione della luce meramente legata alla sfera visiva, facendo sì che non vi sia ancora un'uniformità di pensieri e tendenze. Gli approcci poco chiari per la costruzione di un masterplan illuminotecnico, legati anche al fatto che la comunità illuminotecnica è formata da professionisti che hanno un background formativo differente e che in ogni paese si sia insediata con il proprio vocabolario, fanno sì che spesso sia necessario chiarire lo scopo, la natura e il significato di un masterplan illuminotecnico.

Un masterplan illuminotecnico guida lo sviluppo dell'illuminazione artificiale creando degli scenari di illuminazione notturna nello spazio urbano costruito, con lo scopo di creare spazi attrattivi, coinvolgenti e sicuri, operando in modo da bilanciare gli aspetti sociali, energetici, ambientali ed economici. Tenere a mente gli aspetti legati ai costi e consumi è fondamentale per assicurare una durata nel tempo del progetto e sviluppare fin da subito un concept verosimile. Molto spesso nella pratica progettuale si stila quindi una lista di priorità, in modo da proporre un progetto che eventualmente si sviluppi su più fasi, seguendo le necessità[9].

Ogni spazio è socialmente, economicamente, culturalmente e

[9] Tratto da Technical Report CIE 234-209, da https://cie.co.at/publications/technical-reports.

geograficamente unico, per cui non è possibile prescrivere una formula fissa per l'illuminazione urbana, quanto più una serie di approcci comuni che andandoli a caratterizzare di volta in volta definiscono lo spazio.

«Each time you develop an urban lighting masterplan for an area you learn something new. As a result, the next one you are involved in is different. There is no strict formula for designing these projects, because otherwise nothing ever progresses. But there are certain common principles, common approaches that in a way are the same for all cities or their parts and they can be applied. [10]»

[10] Technical Report CIE 234-209, da https://cie.co.at/publications/technical-reports.

Lo scope of work ideale di un lighting designer non si ferma dunque alla scelta e posizionamento dei corpi illuminanti ma si articola in una serie di punti multidisciplinari:

- Dettagliata analisi dell'area esistente, tenendo conto tanto della situazione attuale quanto del possibile sviluppo futuro, per esempio in merito agli apparecchi di illuminazione, l'arredo urbano, i caratteri fisici ed estetici dell'architettura. In contemporanea ad analisi urbane ed ambientali, è importante comprendere da un lato gli usi degli spazi e dall'altra le esigenze degli utenti, così da capire se esse vengano soddisfatte o meno e come agire a seguito di ciò.
- Un programma di coinvolgimento per tutti gli stakeholders, pubblici e privati, in modo che non predominino gli interessi di un'unica parte. Data l'influenza psicologica della luce sull'individuo e l'impossibilità di definire regole standard per l'illuminazione degli spazi, il contributo sociologico può essere fondamentale per mettere l'uomo al centro della progettazione. Diversi studi empirci hanno dimostrato che coinvolgere gli utenti nella fase di concept può aumentare il valore di un progetto di illuminazione dal punto di vista della fruizione e funzionalità. Il coinvolgimento può avvenire con forme e gradi di interazione differenti, da questionari di gradimento nelle fasi di analisi, a workshop e programmi di progettazione partecipata, per le fasi decisionali.
- Collaborazione con il gruppo di controllo della luce cittadina o regionale, sia per comprendere possibili evoluzioni dell'area a seguito del progetto, sia per avere una visione generale dell'illuminazione urbana in cui l'intervento si inserisce.
- Conoscere le normative cittadine, regionali ed eventualmente nazionali o internazionali.
- Guidare il cliente nello stabilire un meccanismo che porti al raggiungimento degli obbiettivi del masterplan di lighting, talvolta includendo suggerimenti in ambiti di intervento complementari, come le questioni di manutenzione o di fornitura dell'energia elettrica.
- Stabilire una serie di approcci che possano essere perseguiti dal governo cittadino in altri spazi urbani.

I benefici fisiologici e psicologici che la luce può apportare e le ragioni della sua essenzialità in ambiente urbano continuano ad aumentare il valore di una corretta progettazione della luce in ambito urbano, facendo sì che la luce diventi un elemento intrinseco nella progettazione degli spazi. Concepire la luce insieme alla forma e all'estetica della morfologia urbana, consente di ottenere un'illuminazione pubblica di sempre maggior qualità per gli individui. Soprattutto nel progettare uno spazio a prevalenza o del tutto pedonale, in cui la presenza di pedoni è essenziale per aumentarne il valore, i masterplan illuminotecnici devono avere l'obbiettivo di raggiungere il comfort tanto visivo quanto sociopsicologico degli utenti. Il tema che per raggiungere questo obbiettivo deve essere tenuto in considerazione durante l'intero iter progettuale è quello del wellbeing.

Il Wellbeing è un concetto che nell'ambito dell'illuminazione degli spazi aperti abbraccia i temi della percezione di sicurezza [11], della minimizzazione del disturbo dei ritmi circadiani e del comfort visivo[12] .

La luce è infatti responsabile di effetti visivi, riassunti dal tema della funzionalità, e non visivi, legati alle conseguenze leggibili sul piano delle emozioni, esperienze sensoriali e anche fisiologiche legate ai ritmi circadiani. La funzionalità è definita dai seguenti fattori legati alla percezione visiva della luce:

- L'accessibilità, che in contesto urbano definisce uno spazio che può ospitare tutti i membri della comunità, senza escludere nessuna categoria, e quindi la gestione della luce in modo da consentirne la fruizione nella maniera più completa possibile.
- La visibilità, a cui deve essere associato un certo comfort, deve essere garantita per riconoscere le proprietà delle superfici, evitare ostacoli fermi o in movimento, prevenendo il rischio di inciampare e cadere.
- L'abbagliamento, conseguenza di forti ed improvvise variazioni di luminanza, strettamente connesso con il discomfort visivo, in quanto l'occhio umano nel suo percorso evolutivo non si è adattato ai forti contrasti luminosi, non essendo la sua naturale condizione notturna. -
- Riconoscimento facciale, necessario sia per stimolare la socializzazione all'interno degli spazi che per aumentare la percezione del senso di sicurezza.
- La comprensione dello spazio urbano, anch'esso fondamentale per il senso di sicurezza, in quanto l'incertezza nel cogliere le caratteristiche di una situazione spaziale, induce le persone stressarsi e impaurirsi.
- L'orientamento visivo, che deve essere garantito per comprendere l'estensione dello spazio che si attraversa, come la profondità o la distanza tra due punti nello spazio.

[11] Per un'approfondimento sul tema si rimanda al capitolo "3.2"

[12] Tratto da P. Tavares et al., *Reviewing the Role of Outdoor Lighting* in Achieving Sustainable Development Goals, 2021.

Per riassumere i concetti espressi fin'ora sono significative le parole di François Migeon:

«Per molto tempo la risposta all'esigenza di illuminare la città è stata

puramente tecnica; oggi invece si presta maggiore attenzione all'atmosfera notturna. L'aspetto della sicurezza rimane molto importante, anche se sicurezza e fruibilità non vanno sempre di pari passo. Il ruolo del lighting designer è quello di trovare il fragile equilibrio tra questi due assiomi, stabilendo principi in cui la qualità della luce deve essere il primo elemento percepito, e generare, attraverso questa ricerca qualitativa, una sensazione di sicurezza.[13]»

[13] https://www.caribonigroup.com/it/news/il-ruolo-dell-illuminazione-urbana-nella-citta-del-futuro-intervista-a-fran-ois-migeon, consultato il 20.10.2023.

2.3.1. Un'applicazione pratica: il caso studio di Piazza Leonardo a Milano

Piazza Leonardo a Milano è il risultato di un intervento di riqualificazione che ha ridisegnato lo spazio di collegamento tra la sede del Politecnico e il contesto urbano circostante, ampliando le aree verdi e la viabilità pedonale del parco urbano.

Il gruppo di studenti e di ricerca "POLIMI and Light 4.0: The future of urban lighting" ha sviluppato su questo contesto urbano un progetto di illuminazione che fosse "human centred", basandosi su fasi di ricerca della condizione esistente di illuminazione ed usi, per comprendere quanto potesse essere migliorato con un tipo di illuminazione maggiormente basato sulle esigenze dei fruitori.

Dalle osservazioni riguardo lo stato di fatto, è emerso che l'uso della piazza è prevalentemente dinamico, con studenti e lavoratori del Politecnico, abitanti del circondario e alcuni visitatori che si muovono tra i percorsi. I "punti dello stare", infatti, vanno a caratterizzare alcuni periodi specifici della giornata e dell'anno con ritmi irregolari. Negli scenari notturni in inverno la piazza è semivuota, mentre nei mesi primaverili e autunnali, vi è affluenza, anche se minore di quella delle ore del giorno, con i punti di incontro che si limitano attorno alle scale dell'ingresso principale o sulle panchine che costeggiano i viali, infine d'estate anche le aree verdi si riempiono specialmente con l'organizzazione di eventi serali.

Fig 17. Flussi di utenti durante le ore diurne,
da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes*, 2020.

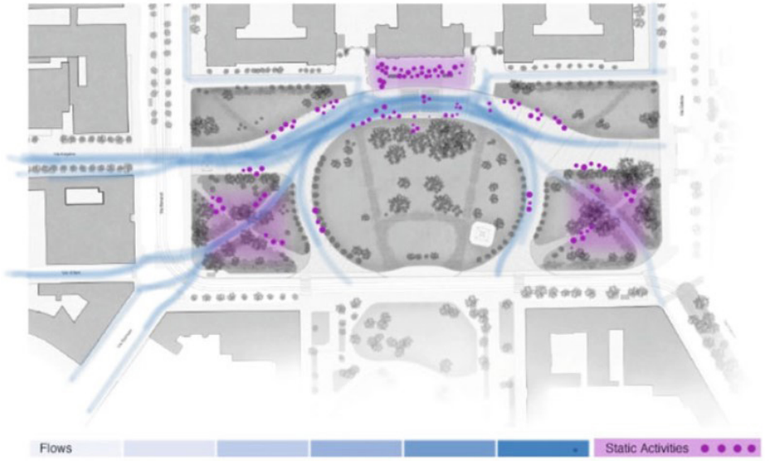


Fig 18. Flussi di utenti durante le ore di buio,
da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes,* 2020.

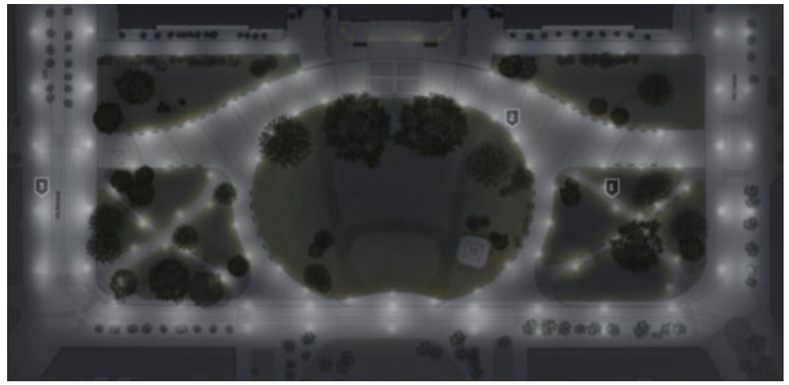


Fig 19. Stato di fatto dell'illuminazione ,
da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes*, 2020.

Dopo una prima analisi dei flussi, si è passati alla creazione di swot come riassunto di quanto osservato. Esse mettono in evidenza la mancanza di luce in alcuni tratti dei percorsi e la totale assenza negli spazi verdi che, venendo lasciati al buio, diminuiscono il senso di sicurezza generale negli utenti. Si riflette anche sul fatto che la luce non sia flessibile e non possa quindi adattarsi ai diversi usi della piazza che, come detto, riflettono molto i cambi stagionali.

E' stata poi condotta un'analisi fotometrica per dare valori numerici alle opinioni sensoriali raccolte nella fase di osservazione e analisi swot, arrivando a dire che:

- l'illuminazione funzionale e per l'accessibilità è corretta
- l'illuminazione in termini di visibilità, leggibilità dello spazio, orientamento, riconoscimento facciale non è particolarmente buona o addirittura scarsa in termini di visibilità
- l'illuminazione per la caratterizzazione degli elementi che distinguono lo spazio, come panchine e vegetazione è inesistente, con la conseguenza di un'atmosfera di basso livello, mancando un'illuminazione di qualità che stimoli l'aggregazione notturna.

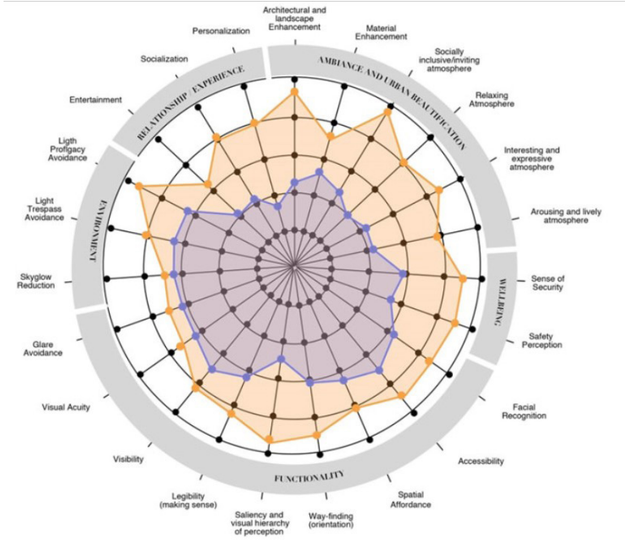


Fig 20. Analisi SWOT sul tema dell'illuminazione
da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscape*s, 2020.

La proposta progettuale si basa proprio su quest'ultimo punto, ritenendolo il tassello mancante per favorire dinamiche aggregative nella zona, soprattutto negli spazi verdi, dopo il tramonto. Per questo la funzionalità, l'orientamento, il riconoscimento facciale e la leggibilità degli spazi sono stati presi come criteri base da soddisfare. Per migliorare lo spazio di socializzazione generando un ambiente che desse un maggior senso di intimità e interazione, si stabilisce di aumentare i livelli di illuminazione per le aree più dinamiche e tenerli più bassi e con una temperatura di colore più calda nelle zone in cui si vuole concentrare la socializzazione; per creare un'illuminazione appagante che attiri l'attenzione si decide di usare led colorati, apparecchi integrati nell'arredo e proiettori che possano essere ruotati e direzionati per creare scenari diversi. Per aumentare il senso di sicurezza e wellbeing si fornisce luce a quelle zone che più ne erano scarse, come le aree verdi e alcuni percorsi al loro interno. Tutte queste iniziative sono accomunate da una differenziazione di temperatura di colore per aumentare la leggibilità dello spazio.

Fig 21. Proposta di masterplan di illuminazione,
da Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes,* 2020.

2.4. La percezione di sicurezza

2.4.1. Degrado urbano e insicurezza: Broken Window Theory

La Broken Window Theory afferma che il disordine di un quartiere, coincidente con la presenza di crimini e comportamenti socialmente scorretti, incoraggia la formazione di altro disordine, con un aumento della frequenta e dell'entità dei crimini. Il nome della teoria ha origine da un esperimento condotto dallo psicologo statunitense Philip Zimbardo nel 1969, in cui un'automobile abbandonata viene lasciata in un quartiere ad alta criminalità dove per settimane rimane senza danni, fino a quando non viene parzialmente distrutta da un ricercatore. Conseguentemente, dopo poche ore dall'accaduto, la macchina viene sottratta di diverse componenti e totalmente distrutta.
Il caso studio viene teorizzato da Wilson e Kelling che parlano per la prima volta di Broken Window Theory nell'articolo "Broken Window" nel The Atlantic Monthly del 1982. In tale occasione si afferma che in certi contesti se una finestra rotta non viene riparata fa sembrare che questa sia la norma e rompere altre finestre risulta accettabile. La teoria ai tempi di Wilson e Kelling individua due forme di disordine urbano: fisico e sociale. Quello fisico si identifica con le condizioni di manutenzione dell'ambiente fisico, ovvero le condizioni estetiche e di funzionamento di edifici, spazi pubblici esterni e interni e vuoti urbani. Quello sociale è costituito dall'insieme di attività e interazioni sociali che avvengono nello spazio pubblico considerate legalmente o eticamente inappropriate o pericolose.
Il fine di questa teoria è spiegare che alcuni aspetti intrinsechi del degrado urbano hanno delle ripercussioni sociali sugli abitanti o fruitori dello spazio che, avvertendo nella mancata riparazione dei danni un'assenza delle amministrazioni locali, manifestano un senso di insicurezza in questi specifici contesti urbani. Non è però detto che queste forme di degrado urbano derivino necessariamente da atti di vandalismo o violenza verso le proprietà altrui, in quanto mancata manutenzione nei confronti di edifici, verde pubblico o arredo urbano possono generare, seppur in forme diverse, effetti simili. Questa teoria serve dunque anche a mettere in evidenza come non sempre la sicurezza e la percezione di sicurezza vadano di pari passo nell'ambiente costruito.

2.4.2. Sicurezza e ambiente costruito

La sicurezza urbana è un fenomeno di carattere sociale in continuo mutamento che si plasma in funzione degli aspetti socioculturali degli abitanti. La sicurezza urbana che un individuo prova può essere definita come il senso di protezione da pericoli causatigli o da cui si sente minacciato all'interno della sfera pubblica e può rispecchiare o meno la

sicurezza reale del contesto.

L'idea che le caratteristiche fisiche dell'ambiente costruito influenzino la percezione di sicurezza non è recente. Nel 1971 il criminologo Ray Jefferey fonda il metodo multidisciplinare per la prevenzione del crimine, tramite il controllo del design e della manutenzione dell'ambiente naturale e costruito, CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design). L'architetto Oscar Newman è il primo a tradurre queste teorie in pratiche progettuali tramite l'approccio derivante dalla teoria Defensible Space Theory del 1972 che individua cinque fattori che rendono uno spazio difeso dai crimini:

- Territorialià: il senso di appartenenza a un luogo
- Sorveglianza naturale: la possibilità di residenti o altri utenti di avere un'ampia visione su cosa accade nello spazio
- Immagine urbana: la capacità degli elementi dell'ambiente costruito o naturale di infondere un senso di sicurezza
- *Milieu*: la presenza di fattori che infondono sicurezza esterni al mero design urbano, come la vicinanza a stazioni di polizia o a un'area urbana molto frequentata
- Aree sicure adiacenti: la presenza di aree sicure determina comportamenti simili nelle aree di confine[14].

Qualche anno dopo viene sviluppata un'ulteriore teoria di questa politica di intervento sulla sicurezza urbana basata sull'aspetto fisico dell'ambiente urbano, che al giorno d'oggi ormai lavora sinergicamente alle altre due tipiche politiche di azione: quella che agisce sul rispetto delle leggi e delle norme e quella che agisce sul disturbo sociale. Nel 1975 Appleton con la "Teoria della prospettiva e del rifugio[15]" afferma che le persone si sentono più sicure in ambienti dove sono in grado di vedere senza essere visti. Sui suoi studi si basa l'affermazione di Nasar che individua due aspetti che inducono il senso di pericolo nell'uomo e che possono nascere da alcune situazioni morfologiche del contesto: la possibilità di nascondersi e di rimanere intrappolati. La prima si riferisce alla possibilità di incontrare nello spazio un'occlusione fisica di dimensioni in grado di nascondere un potenziale criminale, come un albero, un muro o una zona d'ombra. Nonostante possano anche essere considerati in maniera opposta come un nascondiglio per chi si deve difendere, studi sociologici hanno riscontrato che più che aumentare la sicurezza per chi dovesse trovarsi in una situazione simile, diminuiscono la percezione di sicurezza della potenziale vittima. La situazione dell'intrappolamento consiste invece nella possibilità di una fuga bloccata che diminuisce la percezione di sicurezza sociale anche se non vi sono potenziali aggressori presenti. Mentre la teoria prospetto-rifugio si concentra sull'ambiente fisico, il modello socio-psicologico della paura del crimine (van der Wurf et al. 1989) considera sia l'ambiente fisico che sociale. Questo modello attribuisce la paura del crimine a quattro fattori psicologici: attrattività, cattivo intento, potere e spazio criminalizzabile. "Attrattività" fa riferimento al fatto che le persone vedono se stessi o i loro effetti personali come un bersaglio attraente per la criminalità. Il "cattivo intento" si riferisce al fatto che per indole l'uomo attribuisce verso gli sconosciuti intenzioni criminali. Il "potere" descrive il grado in cui le persone credono di poter affrontare una minaccia o un assalto da parte di un criminale. Lo "spazio criminalizzabile", infine, enfatizza il luogo, il tempo e la presenza di altri come fattori che descrivono la misura in cui un individuo percepisce una situazione come sostegno all'attività criminale. In misura diversa questi 4 fattori psicologici fanno riferimento al concetto della "paura del crimine", definita da Pain come l'insieme di risposte, tanto del singolo, quanto della comunità, emotive e pratiche al crimine e al disordine.

L'idea che la percezione della sicurezza urbana sia influenzata dall'ambiente costruito può essere compresa dal modello HEI (Human Environment Interaction) che spiega le transazioni tra l'individuo e l'ambiente fisico e sociale. Secondo il modello HEI, la percezione individuale della sicurezza in un dato momento è influenzata dalle percezioni dell'ambiente sociale e fisico, nonché dai tratti e dalle esperienze individuali.

Lo stato di fatto attuale vede nel quadro europeo la Francia e il Regno Unito come i paesi che più hanno proseguito ricerche a riguardo arrivando a definire standard sulla sicurezza all'interno delle legislazioni nazionali. Nel Regno unito il riferimento legislativo più importante sul tema è la legge Crime and Disorder Act 1998 che attribuisce agli Enti Locali competenze di sicurezza urbana per la prevenzione della criminalità e del disordine.

In Italia, invece, vi è una quasi assenza di politiche preventive e il tema della sicurezza urbana è ancora limitato ad essere una scelta progettuale del progettista.

2.4.3. Una questione di genere

L'Europa è il continente in cui i dati dell'OECD in merito alla percezione di sicurezza nel muoversi da soli di notte sono più alti con discrepanze, tuttavia, tra uomini e donne. Circa l'82% di uomini si sente sicuro in contesti urbani notturni, contro il 65% delle donne[16]. Il senso di sicurezza individuale dipende sia da fattori di allerta percepibili nel presente, sia dal background di esperienze vissute, viste o ascoltate. Il fatto che in Europa l'86% delle vittime di violenza sessuale siano donne è uno degli indicatori che si inserisce in questo background che genera nel presente un maggior stato di insicurezza.

Il genere è quindi uno dei più indicativi fattori di percezione della sicurezza urbana, con donne che percepiscono livelli di sicurezza più bassi degli uomini nelle stesse situazioni urbane e di illuminazione.

[14] Tratto da Bolici R. e Gambaro M., *La sicurezza urbana per la qualità dello spazio pubblico*, in Techne: Research in Philosophy and Technology vol. 19, pp. 104-113, 2020.

[15] Tratto da C. Boomsma, L. Steg, *Feeling Safe in the Dark,* 2014.

[16] Dati ricavati da https://www.oecd.org/gender/data/

[17] Tratto da www.arup.com/projects/free-to-be

A riguardo, nel 2018 Arup fonda la piattaforma online Free to Be, uno strumento di mappatura online che consente a ragazze e donne di identificare e segnalare spazi pubblici che le fanno sentire a disagio e insicure, originariamente solo nella città di Melbourne, ma ora anche a Sydney, Delhi, Kampala, Lima e Madrid, in modo da identificare quali sono le aree in cui intervenire[17] .

[18] Ibidem

«Night-time lighting has the power to transform spatial equity[18]»

La sicurezza e il comfort urbano possono essere intesi come una stratificazione di layer sociali, psicologici, ambientali e culturali che ogni individuo gradua secondo le proprie esperienze pregresse arrivando, immerso in una determinata realtà, alla definizione di un determinato stato psicofisico nel presente. Se di giorno tutti questi strati collaborano insieme, di notte l'illuminazione artificiale li sostituisce, o sovrasta in gran parte.

[19] Ibidem

«I feel safe in the city when it's busy but I don't feel safe at night[19]»

Molto spesso la progettazione dell'esperienza notturna è ridotta a un semplice "accendi–spegni" con scarsa considerazione per le diverse persone, attività, materialità, forme costruite e percorsi di collegamento attraverso e intorno allo spazio.
Sfruttando i dati della campagna Free to Be raccolti da oltre 900 esperienze notturne positive e negative da parte di donne e ragazze a Melbourne, Arup ha indagato quali fossero i parametri e requisiti di un'illuminazione che facilitasse la percezione della sicurezza nelle città, nell'ottica di cambiare il modo in cui si è soliti praticare la progettazione dell'illuminazione urbana, allontanandosi dall'approccio che loro definiscono "one size fits all" che illumina gli spazi pubblici. Come conseguenza, hanno sviluppato la NVA (Night time Vulnerability Assessment) una metodologia unica che viene incorporata all'inizio dei processi di progettazione urbana per rendere gli ambienti urbani notturni più equi. Essa analizza le componenti sociali, psicologiche e atmosferiche che concorrono a creare un senso di sicurezza e in generale esperienze positive in contesto notturno, coinvolgendo le voci di coloro che erano stati emarginati durante il processo di progettazione. La volontà di Arup è anche quella di validare le problematiche emerse dal NVA collegandole direttamente al contesto attraverso workshop notturni, utili anche per infondere nelle persone un senso di responsabilizzazione nella creazione di ambiente notturno sicuro. I 4 punti cardine che riassumono e costituiscono la NVA sono:

- "brighter doesn't mean safer"
- "layered lighting helps people to feel more safer"
- "quality over quantity"
- "current lighting practices do not meet everybody's needs"[20].

[20] video https://www.arup.com/perspectives/how-can-lighting-make-our-cities-more-inclusive

Fig 22. Immagini tratte dal video di Arup https://www.arup.com/perspectives/

Quanto detto finora senza definire uno specifico spazio pubblico urbano, vale anche e soprattutto per i parchi. Sono infatti spazi urbani in cui l'assenza di elementi di sorveglianza diretta o indiretta come il traffico veicolare, luoghi commerciali o l'illuminazione stradale, fa sì che luce, nel caso di una sua scorretta progettazione, e quindi frequenti situazioni di buio o di illuminazione intrusiva, possa configurarsi come un elemento discriminatorio.

I benefici sulla salute e il benessere di cui un parco è portatore in orario diurno, non rimangono alla portata di tutti con il calare della sera: si è riscontrato, infatti, che con l'arrivo del buio in fase adolescenziale inizia a diminuire la frequentazione di questi spazi da parte delle donne in cui il senso di insicurezza dettato dal background di esperienze vissute o raccontate ne dissuade l'utilizzo. In Gran Bretagna, le donne hanno tre volte più probabilità degli uomini di sentirsi insicure in un parco già durante il giorno, facendo sì che questi spazi come livello di sicurezza percepita siano al di sotto di trasporti pubblici, aree residenziali o strade principali. Se di giorno, tuttavia, solo il 16% delle donne si sentono insicure a camminare da sole nei parchi, dopo il tramonto la percentuale sale all'82% [21]. Coscienti di questo dato, la necessità di trovare una soluzione per eliminare questo divario è quanto mai urgente.

[21] Dati ricavai da Office for National Statistic, Perception of personal safety and experiences of harassment, Great Britain, https://www.ons.gov.uk/

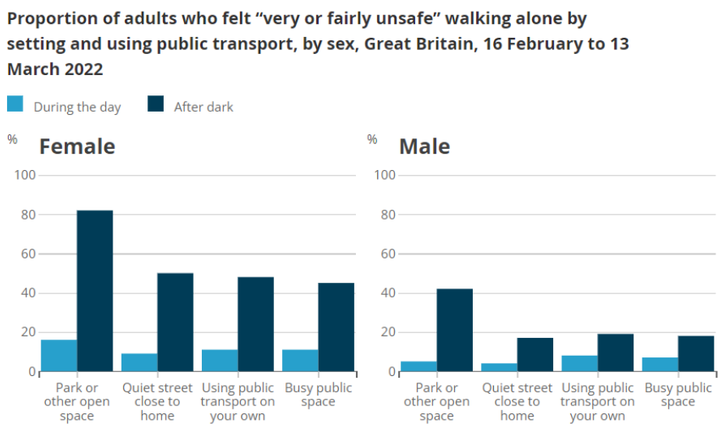
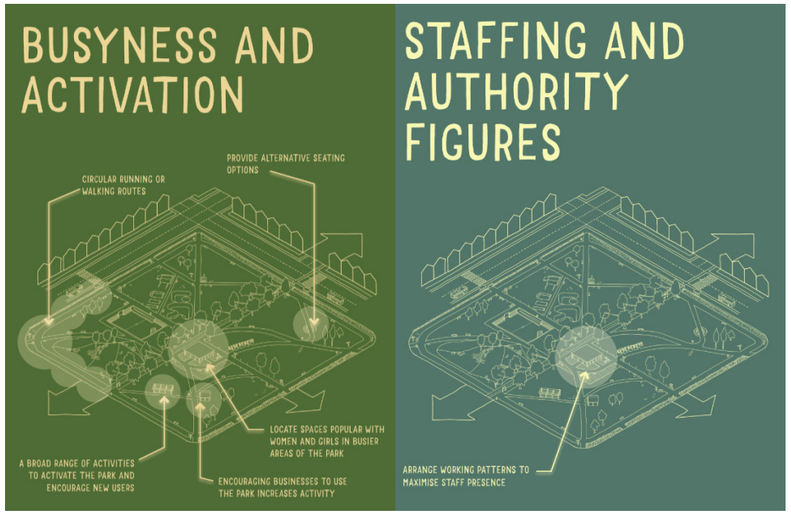


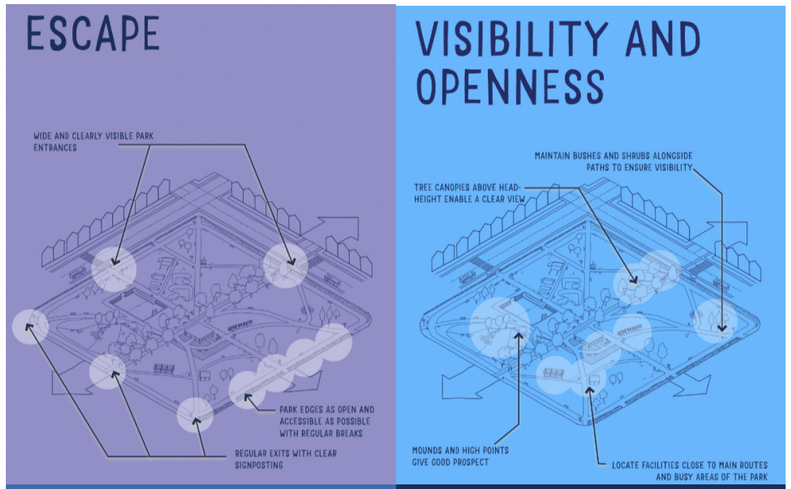
Fig 23. Grafico illustrativo delle differenze tra il numero di donne e di uomini che hanno percepito un senso di insicurezza in differenti tipologie di spazio pubblico, da https://www.ons.gov.uk/

L'Università di Leeds nel 2022 ha stilato a proposito un insieme di principi da usare sia per la progettazione da zero che per la riqualificazione di parchi esistenti che siano sensibili al genere così da garantire una maggior inclusione nell'arco delle ventiquattrore[22] .

Secondo questo studio la percezione di sicurezza sensibile al genere nella progettazione dei parchi urbani ruota attorno a tre temi: "eyes on the park" ovvero la presenza di altre donne, "awareness" ovvero la sensibilizzazione di strumenti e forme di progetto che accompagni le necessità del genere, "inclusion" ovvero l'inclusione di donne fruitrici dello spazio nella fase progettuale ma anche la creazione di un loro legame con il luogo. Ognuno di questi temi è poi costituito da diversi fattori progettuali modellabili per influenzarli, sintetizzati nei seguenti schemi rappresentativi.

[22] Tratto da Barker et al., What makes a park feel safe or unsafe? The views of women, girls and professionals in West Yorkshire, 2022.





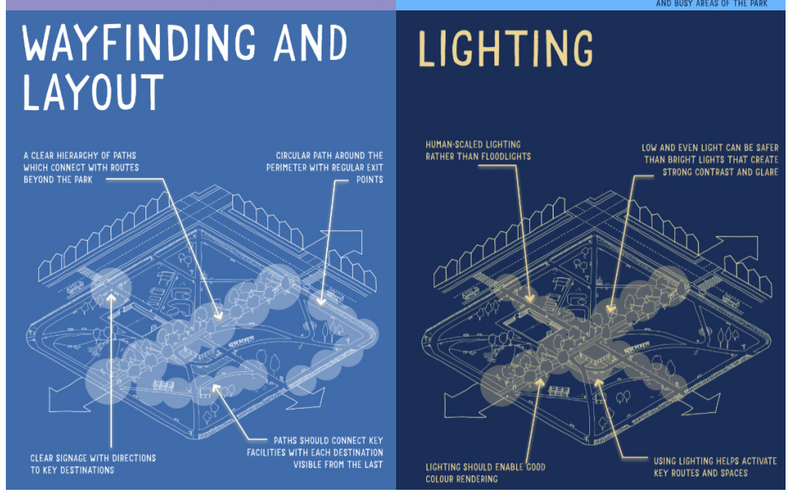


Fig 24. Schema illustrato delle strategie e soluzioni progettuali per il tema "eyes on the park", da Barker et al., *What makes a park feel safe or unsafe? The views of women, girls and professionals in West Yorkshire*, 2022.

Fig 25. Schema illustrato delle strategie e soluzioni progettuali per il tema "awareness", da Barker et al., *What makes a park feel safe or unsafe? The views of women, girls and professionals in West Yorkshire*, 2022.

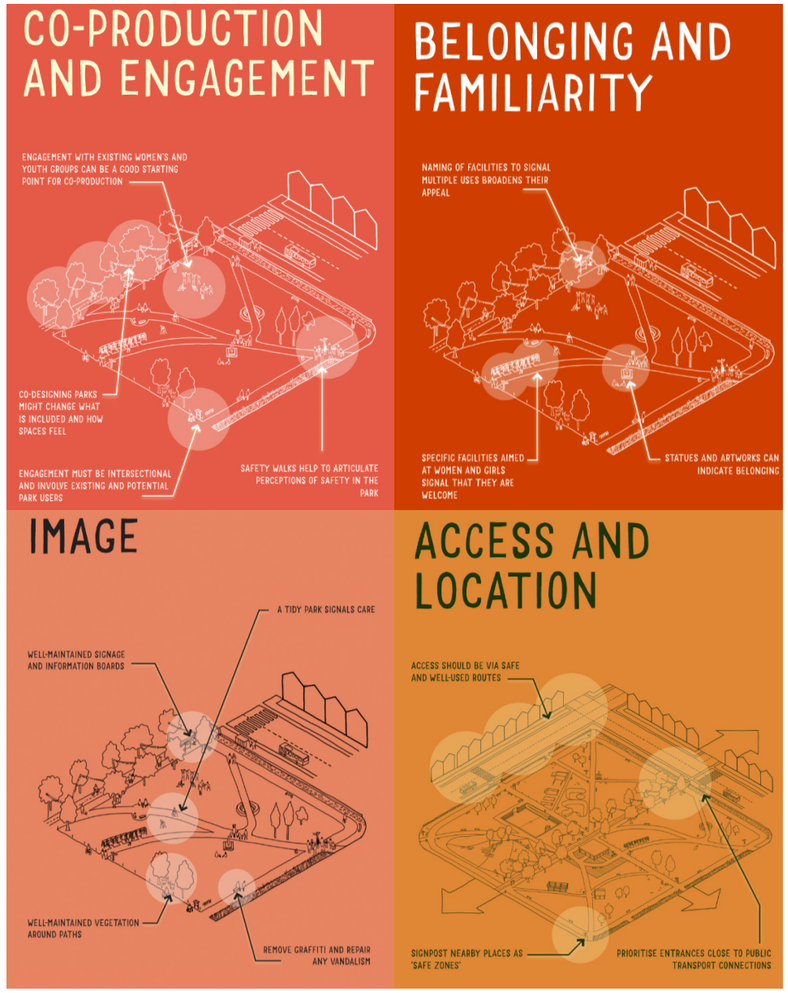


Fig 26. Schema illustrato delle strategie e soluzioni progettuali per il tema “inclusion”, da Barker et al., *What makes a park feel safe or unsafe? The views of women, girls and professionals in West Yorkshire*, 2022.

Non sorprende il fatto che la luce è uno degli elementi all’interno del tema della sensibilizzazione del design del parco, essendo uno degli interventi più richiesti dalle donne quando vengono interpellate circa la percezione del senso di insicurezza nello spazio pubblico aperto in generale. L’illuminazione per la sicurezza nei parchi è un argomento complesso in quanto deve tenere conto di altri fattori, come la tutela dell’ecosistema e dei i consumi energetici. Ma ciò che è chiaro è che anche in questo contesto urbano la risposta al senso di insicurezza “fornire più luce” non è quella giusta in ogni situazione. La stratificazione della luce dovrebbe rappresentare il concept di progetto per un’illuminazione del parco che genera comfort e sicurezza. Attraverso questa tecnica è possibile eliminare macchie di oscurità e migliorare la capacità delle donne di vedere l’ambiente circostante. Di contro, la tradizionale modalità di illuminazione d’accento dall’alto fornisce molta luce su un’area specifica, rendendo le aree circostanti più scure e di conseguenza anche quelle ben illuminate meno sicure in quanto circondate da una coltre di oscurità. Una luce stratificata significa anche generare forme di luce differenziate che possono rispondere a più esigenze ma anche creare spazi più interessanti, due azioni che diventano una misura di attivazione di fruitori importante.

I punti chiave individuati da questo studio su cui si dovrebbe incentrare la pratica progettuale di illuminazione dei parchi urbani sono i seguenti:

- I fruitori dello spazio devono vedere chiaramente il percorso che stanno percorrendo
- Le uscite devono essere ben illuminate per una chiara identificazione, anche da lontano
- Le infrastrutture per la mobilità leggera come piste ciclabili e parcheggi dovrebbero essere ben illuminate.
- A causa della paura di attaccanti nascosti, è da considerare tanto l’illuminazione verticale quanto quella che illumina i cespugli vicini e il percorso stesso.
- Controllare apparecchi e sorgenti con un’adeguata manutenzione, con una modalità di segnalazione di luci difettose o non funzionanti facile e accessibile
- In fase di concept prevedere tipologie di apparecchi e sorgenti di facile accesso manutentivo in modo da ridurne il rischio di abbandono.

2.4.4. La luce come strategia di prevenzione

La ricerca di correlazioni tra la luce e il senso di sicurezza è da diversi anni frutto di numerosi studi. Lowen nel 1993 mostra come quando si richiede nelle indagini statistiche di fare una lista di fattori dell’ambiente costruito che aumentano il senso di sicurezza, l’aspetto nominato più frequentemente è la luce, seguito da spazi aperti privi di possibili nascondigli e accesso a zone di rifugio[23].

Il ruolo della luce per lo sviluppo del senso di sicurezza è fondamentale in quanto risveglia gli istinti primordiali di sopravvivenza dell’uomo che attribuisce alla luce le facoltà di comprendere le intenzioni delle persone, coglierne le espressioni, identificare luoghi di rifugio e prevedere un pericolo in arrivo.

Diverso è invece il ruolo verso la riduzione della sicurezza reale: l’illuminazione pubblica è un’alterazione tangibile dell’ambiente costruito, ma non costituisce una barriera fisica necessaria alla criminalità. Piuttosto, assume un ruolo di prevenzione stimolando la riduzione della criminalità attraverso un cambiamento nella percezione e nel comportamento dei residenti e potenziali trasgressori.

La forma in cui la luce è uno strumento preventivo può essere letta su due fronti, quello dell’aumento della sorveglianza nei confronti di potenziali malintenzionati e quello legato all’aumento del senso di orgoglio e di coesione della comunità che genera un controllo informale di matrice sociale.

[23] Tratto da L. J. Loewen, G. D Steel, P. Suedfeld, *Perceived safety from crime in the urban environment*, 1993, pp. 323-331.

A riguardo, già negli anni Settanta Newman aveva teorizzato che la luce proveniente dalle finestre degli edifici e dai lampioni stradali contribuisse alla diminuzione dei reati, affermando inoltre che l'illuminazione accresce il carattere identitario di un luogo e di conseguenza il senso di appartenenza dei residenti.

Stabilire in maniera univoca quali siano i fattori e le forme in cui la luce agisce sul senso di sicurezza non è facile in quanto, per l'appunto, si tratta di una percezione che porta con se anche gli aspetti come il carattere, le abitudini e il bagaglio esperienziale della singola persona. Tuttavia, più volte nella storia si è cercato di definire più nello specifico quali fossero i fattori che lo condizionavano e in che portata. Un esempio è lo studio di Boyce che si interrogava su quale fosse il quantitativo di luce necessaria per percepire come sicure determinate aree. Nel marzo del 1996 conduce dunque un esperimento ricreando differenti scenari di illuminazione e sottoponendo ai soggetti che vi avevano preso parte un questionario in cui esprimere le proprie percezioni. Da questo risulta che nell'intervallo da 0 a 10lx basta un lieve aumento dell'illuminamento sul piano orizzontale per avere un significativo aumento della sicurezza percepita. La percezione di sicurezza continua ad aumentare anche se in maniera meno significativa fino ai 50lx, per poi arrestarsi e non crescere più con la quantità di luce, a dimostrazione del fatto che non è corretto affermare che a un maggior quantitativo di luce corrisponde necessariamente maggior sicurezza percepita[24] .

[24] Per approfondire il caso studio fare riferimento a Boyce, P. R., Eklund, N. H., Hamilton, B. J., & Bruno, *Perceptions of safety at night in different lighting conditions. Lighting Research & Technology*, 2000.

3. Luce e ambiente

Il seguente capitolo è dedicato al tema dell'inquinamento luminoso: partendo da un'analisi delle cause e le conseguenze su flora e fauna, uomo e cielo notturno, e concludendo con una panoramica di strategie risolutive per il suo contenimento, si vuole evidenziare le modalità in cui l'illuminazione artificiale può essere impiegata negli spazi aperti contenendone gli effetti disturbanti.

3.1. L'inquinamento luminoso

3.1.3. Origini e cause

L'illuminazione artificiale ha rivoluzionato il modo di vivere gli scenari notturni della società moderna.
Insieme ai benefici di cui si è trattato nei capitoli precedenti, la luce è portatrice anche di una serie di problematiche connesse con il tema della sostenibilità, in primo luogo di carattere ambientale, in quanto molto incisiva sull'ecosistema, ma anche sulla fisiologia dell'uomo, per i disturbi che può causare sui ritmi biologici degli individui, ed economica, legandosi al tema del consumo energetico. L'inquinamento luminoso potrebbe dunque essere definito come l'effetto collaterale dello sviluppo dell'illuminazione artificiale nell'ambiente notturno.
La commissione internazionale di illuminazione (CIE) evidenzia le problematiche di cui la luce è portatrice a livello ambientale all'interno della definizione di inquinamento luminoso, definito come «sum total of all adverse effects of artificial light[1] ». L'inquinamento luminoso è dunque il risultato che la luce in sé o scelte progettuali illuminotecniche poco consapevoli possono produrre. Un inopportuno uso esterno della luce artificiale può consistere in modalità errate di emissione della luce, illuminazione protratta oltre i periodi per i quali è richiesta, livelli di luminanza più alti del necessario o temperature di colore sfavorevoli per la sensibilità visiva e fisiologica dell'individuo ma anche di flora e fauna. In questo senso il tema dell'inquinamento luminoso è fortemente connesso a quello della luce invasiva, indicata in inglese con il termine "obtrusive light", definita da CIE come «spill light which, because of quantitative or directional attributes, gives rise to annoyance, discomfort, distraction, or a reduction in ability to see essential information such as transport signals.[2] »
Seguendo gli studi sul tema e le tendenze tecnologiche delle case di produzione degli apparecchi, gli effetti dell'inquinamento luminoso possono essere raggruppati in tre principali ambiti: la flora e la fauna, l'uomo e la visibilità del cielo notturno.

[1] www.cie.co.at, consultato il 20.08.2023.

[2] Commission Internationale de l'Eclairage, International Lighting Vocabulary. CIE S 017/E:2020 ILV. 2nd Edition, 2020.

3.1.2. Gli effetti su flora e fauna

Nel processo di progettazione illuminotecnica di ambienti che hanno una forte componente naturale, spesso emerge il tema del disturbo causato dalla luce artificiale verso la preservazione della flora e della fauna. Le analisi condotte in fase progettuale per comprendere quali siano le più opportune modalità per illuminare gli spazi in favore delle necessità umane, per ambienti come i parchi urbani con alti livelli di concentrazione di elementi naturali, dovrebbero tenere conto di un altro utente, la vegetazione e le specie animali che funzionano su scale di sensibilità luminose diverse rispetto a quelle dell'individuo, in modo da progettare una luce compatibile per entrambi.
È necessario fare quindi un affondo sul tema della cronobiologia che studia i fenomeni periodici degli esseri viventi e il loro adattamento ai ritmi di luce solare e lunare. Le caratteristiche fisiche della luce artificiale sono molto diverse rispetto a quelle della luce naturale. L'illuminamento medio prodotto su una superficie dalla luce artificiale solo in casi specifici supera i 1500-2000 lx, mentre durante le ore diurne i livelli di illuminamento medio sono di circa 12000lx. Ne segue che la vegetazione è naturalmente predisposta a ricevere alti valori di illuminamento. A essere deleterio per le piante non è quindi tanto il valore di illuminamento in sé ma il fatto che l'illuminazione artificiale non rispetti il ritmo biologico della natura che ha bisogno di cicli di buio durante le 24 ore della giornata. Le piante utilizzano la luce come fonte di energia nei processi di fotosintesi ma anche per rilevare informazioni sull'ora del giorno e la stagione dell'anno, modificandosi di conseguenza. Un'illuminazione artificiale non controllata, sia in termine di progettazione che di gestione, può essere sufficiente a indurre una risposta fisiologica negativa nelle piante riscontrabile in periodi di crescita prolungati, caduta precoce o tardiva delle foglie, forma delle foglie e non solo.
Oltre all'esposizione prolungata, un carattere della luce artificiale che può avere effetti negativi sull'ecosistema è la luce comunemente definita "blu", ovvero quella tecnicamente caratterizzata da basse lunghezze d'onda. La radiazione fotosinteticamente attiva della luce, ovvero l'energia effettivamente disponibile per l'attivazione della fotosintesi, si concentra nelle bande dello spettro del blu e del rosso, con punte massime a 430 nm e 680 nm di lunghezza d'onda. Sebbene il primo strato di cellule fotosintetiche all'interno delle foglie assorbano più facilmente le lunghezze d'onda del blu e del rosso, è la luce verde e non quella rossa quella che penetra maggiormente all'interno della foglia stimolandone la fotosintesi. Le radiazioni blu-violette (400-490 nm) hanno invece effetti pronunciati sulla fioritura delle piante. Analogamente a quanto detto in merito ai valori di illuminamento, di per sé non è deleterio per la vegetazione essere esposta alla luce con basse lunghezze d'onda ma lo diventa quando ciò avviene senza rispettare i cicli di luce e buio di cui necessita.

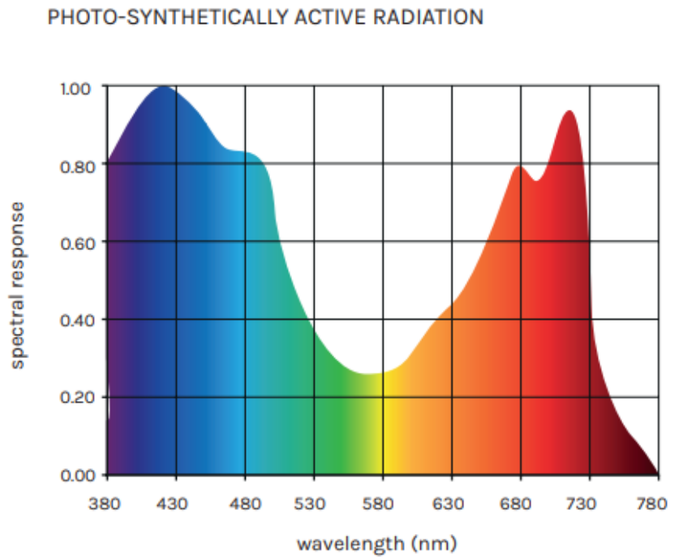


Fig. 1. Spettro delle lunghezze d'onda della radiazione fotosinteticamente attiva della luce,
da https://www.caribonigroup.com/en/products/topics/eco-centric-lighting

Oltre alla radiazione luminosa in momenti sfalsati della giornata, a essere deleteria per la vegetazione è quella termica, causata dalla vicinanza con la luce artificiale. Per questo è preferibile evitare il posizionamento di sorgenti con potenza elevate, tra 50 e 100W, troppo vicine alla vegetazione, per evitare di bruciare o causare danni permanenti al fogliame. Inoltre, sebbene, come si evidenzierà nei capitoli successivi, risulti essere esteticamente appagante illuminare gli alberi dal basso, non sempre è la soluzione ottimale per la preservazione della vegetazione: la fotosintesi, infatti, tendenzialmente avviene sulle foglie più esposte ai raggi solari, ovvero quelle della parte superiore della chioma, dove le cellule sono molto più resistenti alla radiazione rispetto a quelle delle foglie sottostanti, le più colpite da un'illuminazione artificiale diretta dal basso verso l'alto. «Questa problematica può tuttavia essere trascurata nel caso di sorgenti Led, che hanno potenze e conseguente radiazione termica contenuta rispetto a quelle al sodio ad alta pressione o alogeni che devono essere usate con cautela. Queste ultime, vieppiù sostituite in favore del Led, in misure diverse accelerano la crescita delle piante rendendole più deboli nei confronti degli agenti inquinanti, delle malattie e delle glaciate precoci, arrivando anche a disturbare il regolare fotoperiodo sconvolgendo i tempi di fioritura[3] ».

L'influenza dell'illuminazione artificiale grava non solo sulla vegetazione ma anche sulla fauna: circa il 30% dei vertebrati e il 60% degli invertebrati sono attivi di notte e la luce artificiale notturna può alterarne i ritmi biologici, disturbando gli spostamenti, gli equilibri alimentari e la frequenza degli accoppiamenti. La condizione ideale per gli animali sarebbe l'assenza di illuminazione artificiale notturna, ma la frequente irrinunciabilità di questa condizione per le necessità umane fa sì che si siano sviluppati

[3] Cinzia Ferrara, *Illuminazione delle aree verdi*, in Pietro Palladino (a cura di), *Manuale di illuminazione*, p. 33-4.

apparecchi e tecnologie che creano situazioni di luce poco dannose per gli ecosistemi. Come per la flora, la maggior parte degli animali notturni sono particolarmente sensibili alla componente blu della luce, di conseguenza i sistemi di illuminazione migliori sono quelli con temperature di colore più basse per limitare il più possibile le alterazioni comportamentali degli organismi. Verificare che i comportamenti della fauna non vengano compromessi dall'illuminazione artificiale è essenziale anche per il benessere della flora in quanto strettamente interconnesse, come dimostra l'agire di artropodi, pipistrelli e uccelli che hanno un ruolo fondamentale nei processi di impollinazione, fertilizzazione e protezione dai parassiti.

Fig. 2. La sequenza di fotografie evidenzia la conservazione delle foglie anche durante il periodo invernale a cause dell'esposizione all'illuminazione rtificiale circostante, a sottolineare l'influenza che questa può avere sui ritmi che regolano la crescita e la caduta del fogliame,
da Bennie J. et al., *Ecological effects of artificial light at night on wild plants*, 2016.

L'impatto dell'illuminazione artificiale nel contesto notturno dipende quindi da diverse proprietà della luce e metodi di progetto. I fondamenti per un'illuminazione ecologica efficiente possono essere riassunti come segue:

- Il tipo di illuminazione deve essere compatibile con le caratteristiche dell'ambiente circostante (aree naturali, urbane, residenziali, etc.)
- L'orientamento del fascio luminoso e i valori di illuminamento e luminanza devono seguire laddove vi sia prescrizione i requisiti normativi, altrimenti strategie progettuali volte all'illuminazione dei punti necessari con il contenimento della dispersione luminosa.
- Evitare l'abbagliamento nel rispetto sia degli individui che delle specie animali
- Ove possibile, soprattutto in zone a contatto con la natura, usare apparecchi schermati e di altezze contenute
- Evitare l'impiego di sorgenti a luce blu, favorendo quelle con temperature di colore più basse
- Controllare la temperatura superficiale degli apparecchi in modo che sia il più bassa possibile per evitare un'inutile dispersione di calore e proteggere la vegetazione.

3.1.3. Gli effetti sull'uomo

A causa della prime pratiche effettuate per contrastare l'eccessiva luminosità della volta celeste in contesti notturni da parte degli astronomi durante gli anni Settanta, per molto tempo l'inquinamento luminoso è stato concepito principalmente come un problema ambientale. Oggi, grazie al progredire degli studi sulle influenze che la luce ha sull'uomo, è chiara l'influenza che il fenomeno può avere sulla sfera sensoriale e fisiologica dell'individuo.

Nella maggior parte degli scenari notturni illuminati artificialmente l'uomo sperimenta una visione mesopica, dovuta all'attività contemporanea di coni e bastoncelli. Durante il giorno è invece attiva una visione fotopica, dovuta unicamente all'attività dei coni. Per comprendere quanta luce emesse da una sorgente è utile all'occhio umano in visione mesopica, si utilizza il rapporto scotopico/fotopico, o S/P ratio, determinato attraverso l'analisi della sua distribuzione spettrale di potenza. Nella risposta spettrale della visione mesopica si evidenzia un picco alla lunghezza d'onda di 507 nm (blu-verde) il che significa che un corpo illuminante con luce fredda ha un rapporto S/P più elevato e che quindi per l'occhio umano è più efficace l'elaborazione delle informazioni che caratterizzano l'ambiente. Per contesti fortemente urbanizzati, in cui non vi sono importanti esigenze di carattere ambientale, molto trafficati da pedoni e veicoli, un contenuto minimo di luce blu è necessario per una buona visibilità. Questo non significa che per l'uomo la luce fredda sia sempre la scelta più opportuna. In condizioni di nebbia, ad esempio, è preferibile una bassa temperatura di colore poiché la componente blu della luce, avendo una lunghezza d'onda minore, viene rimbalzata dalle molecole presenti nell'aria e aumenta la percezione della foschia. Anche la visione degli anziani migliora con la luce calda perché, con l'invecchiare dell'occhio, si ha un progressivo intorbidirsi dell'umor vitreo e la luce fredda, diffondendosi nell'occhio, peggiora la qualità della visione. Inoltre, la luce calda ha un maggiore valore sensoriale, in quanto è percepita come più accogliente e attrattiva ed è quindi preferibile nei contesti urbani dedicati all'incontro e allo stare.

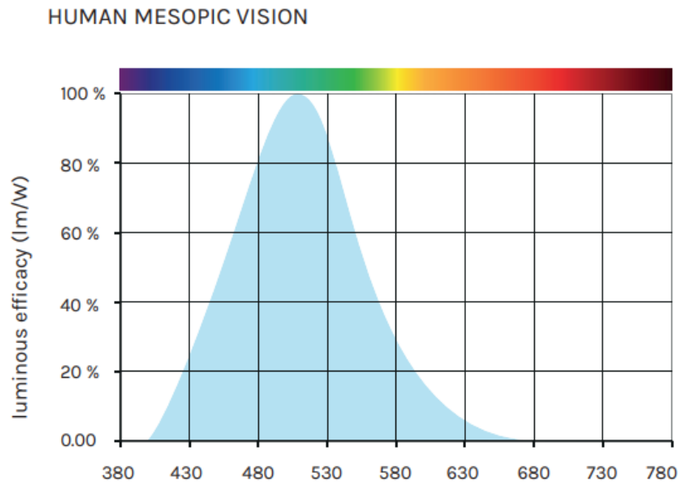


Fig. 3. Risposta spettrale della visione mesopica da cui emerge che la luce fredda fornisce un'efficienza luminosa migliore per l'elaborazione delle informazioni dell'ambiente all'occhio umano,
da https://www.caribonigroup.com/en/products/topics/eco-centric-lighting

Oltre alla qualità della visione, l'illuminazione artificiale notturna genere effetti non visivi negli individui in relazione a tre principali fattori che agiscono in maniera sinergica:

- La durata e il momento di esposizione
- Il contenuto spettrale della luce
- Intensità del fascio luminoso emesso dal corpo illuminante.

Uno degli effetti non visivi più comuni è la soppressione della produzione di melatonina che i processi fisiologici generano automaticamente nell'individuo con l'assenza prolungata di luce e quindi tradizionalmente negli orari notturni, stimolando il sonno. L'organismo umano essendosi evoluto sulla base di quanto avviene in contesti naturali si è autoregolato così che gli orari dedicati alla massima secrezione dell'ormone corrispondono alle prime 6 ore della giornata. Con l'introduzione di una sorgente luminosa in contesti notturni la soppressione della melatonina aumenta progressivamente con l'aumentare dell'intensità del fascio luminoso emesso dal corpo illuminante. Nello specifico, si ha una progressiva riduzione di secrezione a partire da valori di illuminamento di 80lx, arrivando

alla sua totale assenza superando i 200lx. Un'eccessiva esposizione alla luce in tarda sera o di notte, momenti in cui il ritmo biologico prevede la secrezione dell'ormone, può alterare i cicli sonno veglia, causando una posticipazione del sonno o anche l'insorgere dell'insonnia. Un forte effetto inibitorio della produzione di melatonina si registra anche per lunghezze d'onda corte e quindi temperature di colore di circa 6500K, per questo si raccomanda di non superare i 3000K, cosa che nell'illuminazione di aree esterne avviene spesso per ragioni legate a quanto detto sugli effetti visivi della luce. L'alterazione dl ciclo sonno-veglia oltre alla stanchezza derivante da un sonno irregolare può incrementare il rischio di disfunzioni cardiovascolari e metaboliche. In merito all'esposizione prolungata all'illuminazione artificiale, molte sono le patologie connesse alla LL (luce costante) che coinvolge coloro che sono sottoposti a questo tipo di luce in maniera continua, come i pazienti di terapia intensiva. I sintomi della LL si manifestano come «ritmi dirompenti dell'attività motoria e persino "scissione del ritmo", che può essere dovuta a interruzioni nella sincronia degli oscillatori circadiani cellulari localizzati a SCN[4].

Con la luce artificiale che diventa sempre più espressione del mondo globalizzato, è fondamentale trovare soluzioni che aiutino la regolazione delle funzioni fisiologiche senza rinunciare all'uso dell'illuminazione artificiale, portatrice di benefici in termini di uso e fruizione degli spazi ormai imprescindibili per gli individui.

[4] Tratto da Rumanova et al., *Differential effects of constant light and dim light at night on the circadian control of metabolism and behavior,* 2020.

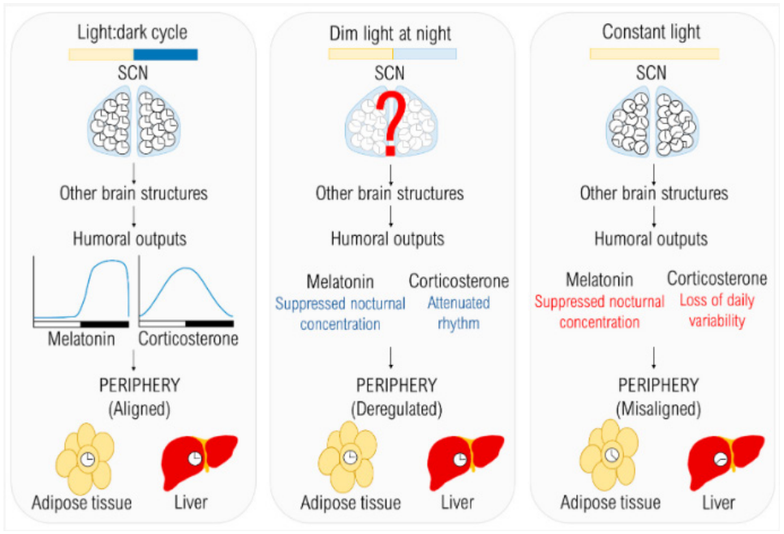


Fig. 4. Schema dei differenti effetti sulle produzioni di melatonina e corticosterone e delle conseguenze sugli organi perfierici in relazione a differenti condizioni di luce, da Rumanova et al., *Differential effects of constant light and dim light at night on the circadian control of metabolism and behavior,* 2020.

3.1.4. La scomparsa del cielo notturno

L'illuminazione diretta verso l'alto, generata sia da fasci luminosi diretti che dalla riflessione della luce sulle superfici, si propaga verso l'atmosfera causando una cupola di bagliore attorno alla superficie terrestre, che riduce il contrasto tra i corpi celesti e il cielo notturno, mascherando il naturale spettro del cielo notturno. Ad oggi si stima che più dell'80% della popolazione mondiale viva sotto una cupola di skyglow[5] con un picco in Nord America e in Europa, dove un cielo notturno completamente naturale può essere vissuto solo dall'1% della popolazione.

[5] «Part of the light is scattered in the atmosphere and forms a luminous halo.» CIE, Guidelines for minimizing sky Glow

Fig. 5. Inquinamento luminoso nei cieli europei, da https://www.lucenews.it/una-nuova-norma-uni-per-il-controllo-del-flusso-luminoso-disperso/

Gli effetti della luce sulle osservazioni astronomiche si generano principalmente a causa di:

- Luminosità del cielo notturno a causa della dispersione della luce verso l'atmosfera.
- Le caratteristiche dello spettro del bagliore visibile in cielo che si sovrappone con lo spettro della luce stellare rendendo difficile una nitida osservazione con gli strumenti.
- Illuminazione diretta sui punti di osservazione che riduce il naturale contrasto che contraddistingue la volta celeste con una conseguente visione parziale[6].

[6] Tratto da https://cie.co.at/publications/guide-limitation-effects-obtrusive-light-outdoor-lighting-installations

Oltre alle problematiche di carattere astronomico, l'International Dark-Sky Association (IDA) parla di perdita di un patrimonio condiviso. La volta celeste ha da sempre rappresentato un patrimonio universale, fino all'avvento dell'illuminazione pubblica diffusa del XX secolo, che ha portato progressivamente a renderla qualcosa di sconosciuto per le nuove generazioni.

«Van Gogh painted his famous "Starry Night" in Saint Rémy, France, in 1889. Now, the Milky Way can no longer be seen from there. If he were alive today, would he still be inspired to paint "Starry Night"?[7] »

[7] https://darksky.org

L'esperienza del cielo notturno è quindi una fonte di ispirazione che da sempre ha portato l'uomo a riflettere sull'umanità e al progredire della ricerca scientifica in merito, navigando il globo, camminando sulla luna e

imparando sull'universo in espansione. Per stimolarne la conservazione, nel 2001 l'Associazione ha istituito il programma International Dark Sky Places per segnalare e dare valore a quelle aree in cui si ha una progettazione della luce artificiale rispettosa della volta celeste. Dall'inizio del programma, più di cento parchi, comunità, riserve hanno ricevuto questo riconoscimento.
Oltre a un valore culturale Gallaway in "the value of the night sky" propone un collegamento tra la felicità e l'accesso al cielo notturno naturale, delineando i numerosi tratti benefici delle notti buie, come: il piacere derivante da esperienze di naturale bellezza, il potere rilassante della volta celeste notturna o ancora il dare maggior valore alle esperienze piuttosto che ai materiali di consumo. In questo modo l'oscurità si carica anche di un benessere psicologico.

Per comprendere le cause e monitorare l'inquinamento luminoso, è necessario misurare l'illuminazione artificiale notturna, il che può avvenire con diverse tipologie di strumenti sia da terra che tramite satelliti in orbita. Per quanto riguarda il calcolo della Night Sky Brightness (NSB) da terra, i ricercatori usano strumenti con uno specifico campo visivo diretto verso lo zenit (il punto nella volta celeste perpendicolare al punto terrestre in cui è in atto la misurazione) che catturano continuamente i valori di NSB nella progressione della notte. Tuttavia, per raccogliere informazioni sull'intero cielo notturno e non solo sulle zone del campo visivo, sono necessarie tecniche aggiuntive. Tutte le immagini così acquisite della volta celeste non solo misurano gli aumenti di NSB sul breve e lungo periodo ma identificano anche le distribuzioni spaziali e i contributi delle singole light dome sull'orizzonte. Gli strumenti usati in orbita, a differenza di quelli da terra, sondano aree con estensione decisamente maggiore, con l'obbiettivo di analizzare l'illuminazione generata da intere città o Paesi. Questi dati sono particolarmente utili per lo studio di ampie conversioni di sistemi di illuminazione esistenti, compresi i potenziali cambiamenti nel loro flusso luminoso totale, angoli di radiazione, e altre proprietà.
Nonostante la varietà di strumenti disponibili per osservare e misurare lo skyglow, vi sono alcune problematiche correlate al tema. Il fatto che la misurazione dell'inquinamento luminoso sia affetta da un vasto numero di influenze strumentali e ambientali variabili del tempo, fa sì che i dati ottenuti non possano essere considerati in maniera assoluta ma vi debba essere una rielaborazione che tenga in considerazione tali influenze. Tra i fattori ambientali vi è instabilità metereologica dell'atmosfera: dato che l'inquinamento luminoso è influenzato dalla dispersione della luce nella bassa atmosfera, la sua quantificazione è influenzata dall'instabilità metereologica dell'atmosfera. Il fatto che ogni notte sia potenzialmente diversa dalla precedente o dalla successiva fa sì che le misurazioni ottenute in date diverse potrebbero non essere direttamente comparabili.

Inoltre, la tipologia e l'intensità del flusso delle sorgenti luminose cambiano nel tempo, anche durante una sola notte, quando le luci sono accese e spente. Ancora, parametri come l'albedo della superficie illuminata e l'ombra generata delle ostruzioni fisiche, influenzano la riflessione e conseguentemente i valori di luminanza. Riguardo il tema strumentale, la mancanza di una standardizzazione dei protocolli di misura rende problematica una collaborazione globale che aiuti a mappare in modo coerente lo skyglow a livello globale.
Emerge quindi che se l'ampia gamma di tecniche sviluppate nel campo può essere vantaggiosa per affrontare i diversi obiettivi di ricerca, la mancanza di standard di misura non è favorevole per il confronto dei risultati, obbligando a interpretazioni complesse dei dati. Questo non significa che non vi sia alcuna attendibilità nelle misurazioni effettuate ma solo che devono essere pesate su diverse influenze. Infatti, le misurazioni effettuate coerentemente con protocolli ben progettati e su lunghi periodi di tempo, possono fornire informazioni di valore ai ricercatori. A condizione, dunque, che i dati siano ottenuti con cura e siano considerate le limitazioni strumentali, le misurazioni dell'inquinamento luminoso possono essere applicate con sicurezza a situazioni che coinvolgono la pianificazione urbana, la gestione del territorio, la conservazione delle risorse naturali e altro ancora.

3.2. Ricerca e prescrizione di soluzioni

Dati questi presupposti in occasione di un workshop sulla "obtrusive light" organizzato nel 2020 dalla CIE e l'Università di Ostrava, si sono evidenziate sei aree tematiche su cui agire per migliorare la conoscenza scientifica e le tecniche di misurazione in modo da aggiornare gli standard e le linee guida internazionali da applicare al tema e conseguentemente ottenere soluzioni più accurate.

- La terminologia.
  Nonostante la CIE dia una definizione di inquinamento luminoso, questa risulta essere ancora troppo generica e facilmente fraintendibile, per cui è auspicabile definire una terminologia più precisa, che non dia spazio a eccessivi interrogativi.
- Misurazioni.
  Se le misure quantitative di valori come l'illuminamento o l'uniformità sono eseguite utilizzando dispositivi in grado di fornire misurazioni definibili con il Sistema Internazionale di Unità, lo stesso non accade per quelle riguardanti lo Skyglow. Questo è infatti misurato con dispositivi non standardizzati o commerciali che, in unione alla grande varietà di metodi di misurazione che in molti casi non hanno alcun collegamento diretto con il Sistema Internazionale, rende complicato il confronto tra

i dati. Infatti, la mancanza di condizioni di misura standardizzate rende difficile stimare l'accuratezza e la riproducibilità della misura, oltre che la comparazione tra le diverse effettuate. Queste caratteristiche degli attuali metodi di misurazione porta a risultati di ricerca eterogenei e talvolta fuorvianti., per cui risulta unificare e sviluppare un sistema di metrologia comune.

- Software e modelli informatici.
  Gli attuali software di calcolo si concentrano su installazioni di uso comune, come strade, facciate, aree sportive o playground, senza considerare gli aspetti ambientali ed ecologici che la "obtsrutive light" può generare.
- Nuove tecnologie e illuminazione adattiva.
  Gli enti che producono documenti guida, raccomandazioni e norme si stanno vieppiù adeguando al contenimento dell'inquinamento luminoso fornendo valori minimi o massimi per i diversi fattori che caratterizzano la luce (illuminamento, luminanza, uniformità, …) cui i progettisti si devono adeguare in una maniera che risulta essere ancora troppo meccanica. Le raccomandazioni pratiche su come sfruttare in modo efficace le tecnologie che nascono sul mercato per un controllo della luce in ambito notturno ottimizzato in termini ambientali ed energetici non sono fornite a livello condiviso, ma specifiche del brand del singolo prodotto.
- Zone di illuminazione ambientale.
  Le attuali zone di illuminazione ambientale, E1 - E4, dovrebbero essere aggiornate per incorporare nuove ricerche provenienti da discipline ambientali ed ecologiche, che non sono state incluse quando le zone sono state definite.
- Quadro normativo dell'illuminazione.
  Le nuove raccomandazione proposte a livello globale da "Dark and Quiet Skies for Science and Society" evidenziano il bisogno di una progettazione illuminotecnica volta a ridurre l'inquinamento luminoso. I regolamenti in materia di illuminazione dovrebbero includere gli obbiettivi di sviluppo sostenibile stabiliti dalle Nazioni Unite o dai governi nazionali e (locali), ad esempio in materia di cambiamenti climatici, efficienza energetica e impatto ambientale ed ecologico. Tuttavia, tanto gli organi politici competenti a tutti i livelli, quanto i professionisti non sempre sono in grado di adattare i progetti di illuminazione urbana ai nuovi risultati della ricerca, esigenze degli utenti e considerazioni ecologiche specifiche. Per colmare il divario tra ricerca e pratica, collaborazioni interdisciplinari promosse dal CIE e che coinvolgono associazioni di illuminazione come l'Unione Astronomica Internazionale, l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, l'International Dark-Sky Association e l'International Association of Lighting Designers dovrebbero essere sostenute e incoraggiate.

Prima di procedere con l'elenco delle soluzioni tecnologiche e operative all'inquinamento luminoso è bene sottolineare alcuni caratteri che differiscono l'inquinamento luminoso da altre forme di inquinamento, come quello atmosferico. Gli effetti dell'inquinamento luminoso hanno infatti caratteristiche temporali in qualche modo uniche. A differenza dell'inquinamento atmosferico dove se anche fosse possibile interrompere contemporaneamente tutte le sorgenti di inquinamento dell'aria, gli effetti permarrebbero, per l'inquinamento luminoso questi possono essere eliminati o ridotti quasi a zero simultaneamente allo spegnimento della luce: la volta celeste si mostrerebbe nella sua forma notturna immediatamente, la secrezione di melatonina dopo pochi giorni riprenderebbe i ritmi normali e allo stesso modo la fotosintesi delle piante. Sempre in merito al tema delle tempistiche, la 'perdita della notte' non ha la stessa durata, ad esempio, dell'esaurimento delle risorse non rinnovabili o dell'estinzione di specie. Il buio notturno non è realmente perso ma l'accesso è ostacolato o ostruito. Tuttavia, questo non necessariamente rende gli effetti di un'oscurità diminuita meno importanti o impattanti, per cui risulta opportuno ricercare soluzioni.

[8] Tratto da www.ies.org.

Per qualsiasi sviluppo o rigenerazione urbana che richiede l'illuminazione esterna, l'impatto ambientale per fornirla e alimentarla non sarà l'unico ad agire sull'area. Altri fattori legati agli usi e alla fruizione degli spazi generano un altro tipo di impatto dell'illuminazione artificiale, decisamente positivo e che in molti casi diventa anche più significativo. L'impatto ambientale è giusto venga considerato ma riguarda solo una parte di un più ampio studio degli effetti, siano essi danni o benefici, che la luce apporta a uno spazio.

Per questo è opportuno comprendere quali possono essere le strategie per generare un equilibrio tra l'uso dell'illuminazione artificiale per gli spazi pubblici esterni e l'inquinamento luminoso o energetico che ne deriva.

Ridurre gli impatti negativi della luce sull'ambiente richiede uno sviluppo urbano sostenibile che includa diverse iniziative. Le possibilità di risparmio energetico nell'illuminazione pubblica sono molte dal momento che sfruttando strategie che possono apportare diversi cambiamenti si possono ridurre i consumi elettrici di più del 50%.

Nel rapporto CIE 234_2019 sono evidenziati tre punti chiave per minimizzare l'impatto ambientale dell'illuminazione:

- Adattare i livelli di luminanza alle attività degli utenti e alle scene visive che si vogliono creare per concentrare l'illuminazione dove e quando necessaria.
- Ottimizzare l'energia dei singoli apparecchi, sia in termini di consumi energetici della sorgente che di dispersione a causa della geometria e grado di riflessione dell'apparecchio.
- Controllo generale dei quantitativi di emissione. L'iter progettuale

dello stesso masterplan di illuminazione è un fattore determinante nell'impatto luminoso sull'ambiente, perché è nella fase macroscopica che si stabilisce il numero di installazioni luminose ed è in questa fase che si deve scoraggiare un surplus non necessario di sorgenti di luce.

La Illuminating Engeneering Society, partendo dalla comprensione delle principali problematiche che a causa dell'illuminazione artificiale possono affliggere uomo, ecosistema e cielo notturno, identifica cinque principi da seguire già nella fase di masterplan per una progettazione dell'illuminazione degli spazi esterni responsabile nei loro confronti:

- Ogni corpo illuminante deve essere installato solo se la sua presenza è stata definita come assolutamente necessaria e tenendo conto degli effetti che ha sull'area, gli individui e l'ambiente.
- La luce deve essere diretta solo sulle zone comprovate essere necessarie, controllando che la sorgente sia schermata contro emissioni verso l'alto.
- La luce non deve avere intensità superiori a quelle necessarie per il soddisfacimento dei valori normativi.
- L'illuminazione artificiale in generale deve essere utilizzata solo quando necessario, aiutandosi in questo con il controllo da remoto del flusso luminoso emesso dalla sorgente e dell'accensione o spegnimento a seconda della variazione di esigenze dell'area nel tempo.
- Usare sorgenti a luce calda per limitare il più possibile la quantità di lunghezze d'onda nello spettro del blu-violetto[8].

3.2.1. Efficientamento delle sorgenti

Una delle misure più comuni è la sostituzione della sorgente luminosa tradizionale con altre più efficienti, nella maggior parte dei casi sorgenti LED. È risaputo che la tecnologia LED sta diventando una soluzione soddisfacente e conveniente a causa del suo basso consumo energetico, della riduzione dei costi di investimento e di manutenzione e del minore impatto ambientale.
Se utilizzate inizialmente per le elevate prestazioni energetiche a forte di un minor consumo, oggi, grazie a sempre maggiori ricerche sui prodotti, non solo hanno una qualità estetica della luce, in termini di CRI e TCC al pari o superiore rispetto alle sorgenti tradizionali, ma grazie alla tecnologia Led offrono possibilità di programmazione e controllo che con le altre tipologie non si può avere. La possibilità di modificare la temperatura di colore, l'intensità del flusso e gli orari di accensione e spegnimento, rende gli apparecchi Led più versatili funzionalmente ma anche più rispettosi dell'ambiente. Infatti, oltre alla maggior efficienza della sorgente in sé, il poter associare le accensioni a sensori di movimento e l'intensità del flusso all'affluenza degli spazi nel proseguire delle ore, consente di minimizzare la richiesta di energia elettrica alla soglia dell'indispensabile.

Light sources	Illumination Efficiency (lm / W)	Lifetime (hours)
Incandescent	15-20	1000
Tungsten Halogen	12-35	2000-4000
Mercury Vapor Lamps	40-60	12000
Compact Fluorescent Lamp	40-70	6000-12000
Fluorescent Lamp	50-100	10000-16000
Induction Lamp	60-80	60000-100000
High Pressure Sodium	80-100	12000-16000
LED	80-160	50000-100000

Fig. 6. Confronto dei livelli di efficienza luminosa per differenti tipologie di sorgenti,
da Castro M., Jara A. J., Skarmeta A. F. G., *Smart Lighting Solutions for Smart Cities*, 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 1374-1375, 2013.

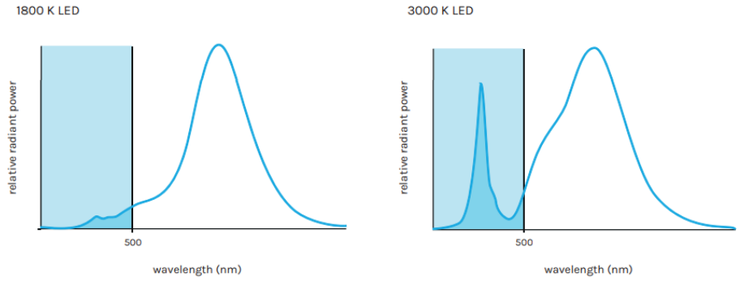
Sul territorio italiano sono diverse le città che ormai si stanno dotando dell'illuminazione Led, soprattutto in contesti in cui è necessario una maggior attenzione alle tematiche ambientali dell'ecosistema. È il caso della riqualificazione urbana di Lecco dove andando a sostituire apparecchi con sorgente classica a scarica con una Led di nuova generazione, ha ridotto notevolmente i consumi energetici cittadini. Si è passati infatti da sorgenti con potenza nominale di 70W a 15W per il fronte lago e 105W a 30W per l'illuminazione stradale del centro cittadino[9].

Fig. 7. ILe nuove sorgenti Led per il lungolago di Lecco,
da https://www.caribonigroup.com/en/products/topics/eco-centric-lighting

[8] Dati ricavati da https://www.caribonigroup.com/it/progetti/lecco-riqualificazione-illuminazione-urbana

3.2.2. Apparecchi ecocompatibili

Rispetto al solo impiego di sorgenti LED ulteriori passi in avanti sono stati fatti grazie alla ricerca tecnologica sul tema della salvaguardia della biodiversità e del contenimento dell'inquinamento luminoso, con il conseguente sviluppo di prodotti adatti a soddisfare tali obbiettivi. In ambito italiano una delle aziende leader nella ricerca e sviluppo sul tema è Cariboni che con il termine Eco-Centric Lighting definisce il proprio approccio all'illuminazione degli spazi esterni che ha come obiettivo la tutela della biodiversità e il benessere degli esseri umani.
Lo sviluppo dei sistemi ottici Blue Free sono stati pensati per l'illuminazione di spazi e percorsi di rilevante interesse ecologico, come riserve naturali o parchi, sentieri di montagna, boschi o spiagge, in quanto riducendo al minimo il contenuto di blu dell'emissione luminosa, tutelano l'ecosistema naturale e generano un'atmosfera calda e accogliente per le persone. I sistemi ottici Blue Free Light emettono in uno spettro di colori più ampio ed hanno una maggiore efficienza energetica, rappresentando un equilibrio tra la tutela della biodiversità, il benessere delle persone e il risparmio energetico. Tutti gli accessori del prodotto, comprendenti lenti e strutture di supporto, sono stati progettati, in linea con l'obbiettivo, per impedire emissioni luminose al di sopra del piano ottico orizzontale (ULOR < 1%).
E' bene precisare che per qualunque sorgente in cui si limita il contenuto di luce blu si ha per conseguenza una riduzione dell'indice di resa cromatica che può arrivare anche a valori molto bassi (CRI40), non ottimali per le prestazioni visive umane e di conseguenza sconsigliati in contesti dove è presente intenso traffico veicolare e ad alta velocità di percorrenza. Per rispondere a questa problematica Cariboni ha sviluppato gli apparecchi Switchable White, ideale per l'illuminazione di spazi e percorsi ibridi (aree di interesse naturalistico percorse anche da veicoli, quali aree rurali, piste ciclabili extraurbane, parchi, litoranee o zone limitrofe ad aree protette e riserve naturali) in quanto comprensivi di una tecnologia che permette di alternare una luce molto calda a ridotto contenuto di blu (CCT=1800 K), che tutela la flora e la fauna, a una meno calda a moderato contenuto di blu (CCT=3000 K), che migliora le prestazioni visive umane quando il traffico è maggiore.



	1800 K LED	3000 K LED
CCT	1800 K LED	3000 K LED
CRI	70	70
% ∑R (λ < 440nm)	0,29 %	4,50 %
% ∑R (λ < 500nm)	4,17 %	13,29 %
% ∑R (λ < 550nm)	12,14 %	30,05 %
Dominant λ	610 nm	601 nm
S/P ratio	0,76	1,2
System efficiency	96 lm/W	125 lm/W

Confronto tra le differenti temperature colore: 1800 K e 3000 K / Comparison between different colour temperatures: 1800 K and 3000 K.

Fig. 8. Confronto tra le differenti temperature di colore, da https://www.caribonigroup.com/en/products/topics/eco-centric-lighting

L'attenzione al tema dell'ecocompatibilità degli apparecchi è cara a molti altri marchi leader nel settore anche a livello europeo, come dimostra l'azienda tedesca BEGA con la linea "Dark Sky" in cui è controllato l'orientamento del fascio luminoso, con apparecchi che emettono meno dell'1% della propria componente luminosa sopra l'orizzontale e la selezione "BugSaver" specifica per la salvaguardia della vegetazione dall'inquinamento luminoso delle città. Le soluzioni adottate sono sempre simili anche per altre case illuminotecniche, con la possibilità di variare la temperatura di colore mantenendola sui toni caldi, dimmerare le intensità dei fasci luminosi delle sorgenti ed evitare diffusioni di luce verso l'alto.
In merito alle emissioni verso l'alto è stato sviluppato il sistema BUG Rating per quantificare dove è direzionata la luce emessa da un apparecchio al fine di evitare sprechi e limitare l'inquinamento luminoso: B = Backlighting, indica la luce emessa dietro l'apparecchio. U = Uplight, indica la luce emessa sopra l'apparecchio. G = Glare, valuta l'abbagliamento, ovvero la quantità di luce emessa ad angoli elevati. Ad ogni indicatore è assegnato un valore compreso tra 0 e 5 in base alle soglie definite dalla Illuminating Engineering Society (IES) e dalla International Dark-Sky Association (IDA). Un valore più basso indica una migliore schermatura degli apparecchi.

L'agire in una direzione comune non solo nel campo della ricerca ma anche dello sviluppo di soluzioni fa si che tale tipologia di apparecchi sia sempre più alla portata dei professionisti e dei committenti, aumentando così di conseguenza le possibilità di una luce che guardi alle esigenze dell'uomo e della natura.

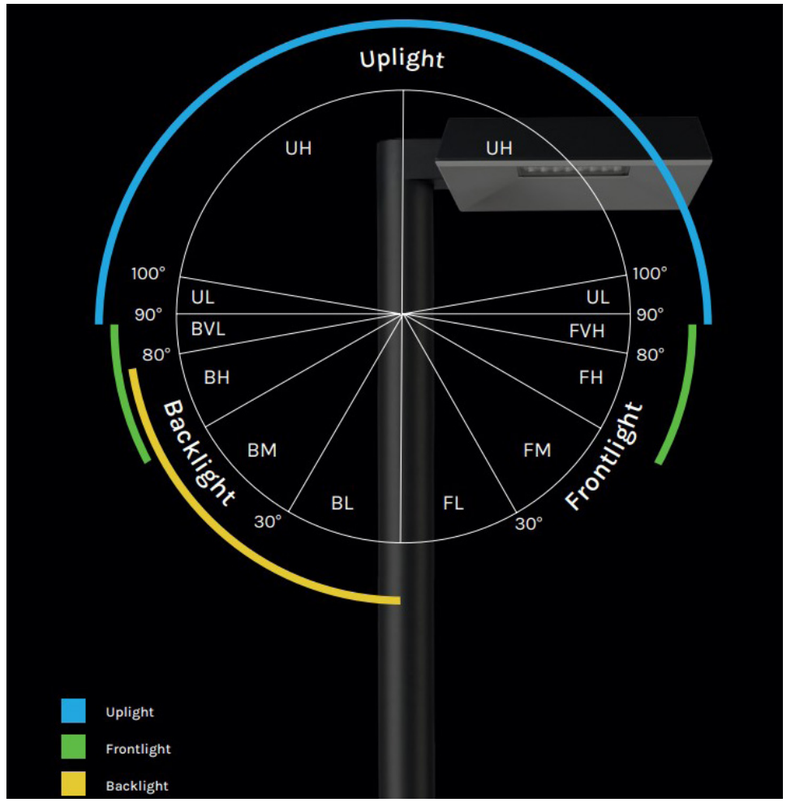


Fig. 9. Schema del sistema Bug Rating,
da https://www.caribonigroup.com/en/products/topics/eco-centric-lighting

3.2.3. Smart light

Partendo dal presupposto che lo scenario di illuminazione ottimale è quello che può risparmiare energia senza ridurre la sicurezza degli utenti del percorso durante le ore buie, la possibilità di attuare un controllo dinamico della luce può fornire miglioramenti per l'attività umana, la sicurezza e la salute. L'implementazione dell'infrastruttura di illuminazione con una rete di sensori multiuso è un passo necessario verso l'aggiornamento a un sistema "intelligente".

L'idea di "Smart light" è oggi molto spesso inclusa nel paradigma della smart city, un modello di città che integra piani e programmi, perseguendo il progresso tecnologico con il fine di migliorare la qualità di vita dei cittadini e degli utenti dello spazio urbano. Configurandosi come un accessorio della smart city, la smart light è una rivoluzione rispetto soprattutto ai sistemi di gestione dell'illuminazione pubblica, coinvolgendo sistemi di monitoraggio e gestione degli scenari che vogliono garantire rendimenti più elevati.

Uno dei principali fattori abilitanti dell'illuminazione intelligente è stata l'introduzione e l'emergere di sorgenti di luce digitali basate su semiconduttori come Led e tecnologie Led di nuova generazione come i diodi a emissione di luce organica noti anche come OLED o luce a stato solido (SLL) fonti.

Ci sono 3 benefici principali nell'uso di soluzioni di smart light:

- Efficienza.
  Utilizzando le soluzioni Smart Lighting è possibile ottenere risparmi energetici tra il 50% e il 70% rispetto alle tecnologie convenzionali.
- Gestione migliorata.
  Attraverso l'integrazione di sistemi elettronici e di comunicazione, è possibile controllare il colore, l'intensità e la direzione del fascio di luce. L'installazione di comandi intelligenti consente ai LED di modificare dinamicamente i livelli di illuminazione in risposta a condizioni esterne e può raggiungere livelli di risparmio energetico in riferimento al consumo del sistema complessivo può arrivare fino all'80%.
- Durata.
  Già di per sé i sistemi di illuminazione a LED hanno una vita che in condizioni standard può variare tra 50.000 e 100.000 ore, ma con l'introduzione di un sistema di controllo intelligente, la durata può essere ulteriormente estesa[10] .

[10] I benefici nell'uso della smart light sono tratti da Castro M., Jara A. J., Skarmeta A. F. G., *Smart Lighting Solutions for Smart Cities*, 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 1374-1375, 2013.

Il valore della smart light si può leggere su due fronti principali: quello estetico che genera comfort e attrazione e quello ambientale che genera risparmio energetico.

Il valore estetico è essenzialmente associato alla possibilità di un sistema di illuminazione intelligente di controllare e gestire molteplici caratteri della luce sia per gruppi che in modo isolato da un'unica interfaccia di gestione, a differenza dei sistemi di illuminazione tradizionali basati sulla commutazione individuale. Questa caratteristica di base apre una vasta gamma di possibili configurazioni di illuminazione, che confluiscono nella definizione di differenti scenari definiti da illuminazioni diverse a seconda dell'uso e dell'atmosfera che si vuole generare.

Il risparmio energetico che si può ottenere con l'introduzione di un sistema Smart Light è associato alla possibilità di regolare l'accensione o l'intensità delle sorgenti in periodi di tempo stabiliti che seguono gli usi e l'affluenza degli utenti nello spazio. Gestire gli apparecchi di illuminazione pubblica evitando costanti accessioni degli apparecchi alla massima intensità vuol dire quindi produrre un masterplan di illuminazione pubblica sia più efficiente a livello energetico che maggiormente adattivo al muoversi e ai comportamenti dell'individuo.

Nello specifico i sistemi Smart Lighting possono azionare automaticamente uno o più apparecchi per diverse situazioni:

- Programmazione cronologico e astronomico
  Dalla programmazione cronologica e astronomica è possibile pre-impostare i timer per la gestione delle luci durante un periodo di tempo determinato
- Comportamento ambientale e umano
  È possibile adattare il comportamento del sistema su quello umano, per

esempio, installando sensori di movimento che inviino alla sorgente il segnale di accendersi.

- Organizzazione di eventi
  Generare scenari per specifiche situazioni con durata variabile come vacanze, sere particolarmente buie per gli agenti atmosferici o per eventi pubblici può rivelarsi utile sia per questioni estetiche che energetiche.
- Condizioni di allarme
  La sicurezza potrebbe essere migliorata anche dall'integrazione di questo tipo di sistemi intelligenti che possono includere operazioni come l'apertura delle porte o l'accensione di uno specifico corpo illuminante rilevando una possibile situazione di allarme.

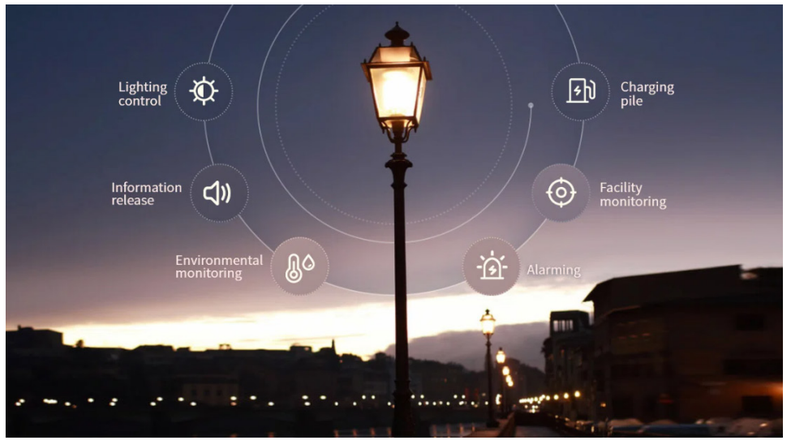


Fig. 10. Schema delle possibilità di applicazione della smart light, da https://www.mokosmart.com/smart-street-lighting-using-iot/

Molte case produttrici di corpi illuminanti per contesti urbani si dimostrano attivi sul tema con lo sviluppo di temporizzatori da associare direttamente agli apparecchi ecocompatibili, riducendo temperatura colore e/o intensità luminosa nelle ore di scarso utilizzo dell'area illuminata. Se il traffico veicolare o l'attività pedonale sono più intensi in determinate fasce orarie, possono essere utilizzati per ridurre la temperatura di colore e/o l'intensità luminosa nelle ore di scarso utilizzo dell'area illuminata. La programmazione può essere preimpostata o gestita da remoto con sistemi di telecontrollo wireless. In casi di affluenze veicolari o pedonali non circoscrivibili nel tempo, possono essere utilizzati con lo stesso fine sensori di movimento.

3.3. Un delicato compromesso tra risparmio energetico, inquinamento luminoso e sicurezza

L'illuminazione è responsabile del 19% dell'uso globale dell'energia elettrica e rappresenta circa il 6% delle emissioni totali di gas serra. A titolo di esempio, ottenere un risparmio di circa il 40%[11] dell'energia usata per l'illuminazione darebbe un impatto positivo equivalente a rimuovere la metà delle emissioni dalla produzione di energia elettrica e generazione di calore negli Stati Uniti.

Gli sprechi di energia in merito all'illuminazione artificiale allo stato attuale si possono leggere su due fronti. Il primo riguarda una progettazione poco attenta, che nella maggior parte dei casi non guarda a ciò che è necessario illuminare, senza adottare una gerarchia nel numero di corpi illuminanti a seconda dei contesti, e tantomeno a una regolazione dei flussi luminosi nel tempo. Il secondo riguarda l'efficienza dell'apparecchio utilizzato, dipendente sia dall'efficienza energetica della sorgente che dalla geometria dell'apparecchio stesso.

Per risparmiare energia le città europee operano nella direzione della dimmerazione o spegnimento delle luci con una varietà di soluzioni che considerano la temporalità, il contesto e l'intensità. Diversi sono I modi concreti in cui sono intervenute le città europee: a Lione dal Novembre 2022 i monumenti cittadini sono illuminati solo il Sabato fino alle 23, a Budapest la progressiva sostituzione di sorgenti tradizionali con i Led ha al momento ridotto il 40% dei consumi di energia elettrica, a Lipzia l'illuminazione stradale è dimmerata in modo da ridurre i consumi dell'11% o ancora a Parigi la Torre Eiffel ed altri elementi del paesaggio urbano vengono spenti dopo le 22 da settembre 2022.

La crisi energetica in Europa, infatti, ha dato una nuova dimensione al dibattito sulla necessità di affrontare l'inquinamento luminoso garantendo al contempo il benessere dell'uomo durante la notte. Se la motivazione principale per oscurare o spegnere l'illuminazione urbana è tenere sotto controllo la spesa pubblica con l'aumento dei prezzi dell'energia, si sottolinea l'impatto positivo che queste misure hanno sulla riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso. A lato di queste tematiche vi è quello della sicurezza percepita e dei movimenti. Limitando l'illuminamento notturno emergono preoccupazioni in merito alle questioni della sicurezza in città, legate in particolare alla mobilità notturna, ma anche al senso di insicurezza che alcuni cittadini potrebbero provare, in particolare le donne, che potrebbero limitare il loro movimento dopo il tramonto a causa di oscuramento o spegnimento dell'illuminazione. È da sottolineare che l'azione che molte città stanno adottando di spegnere in alcuni orari notturni le luce di alcuni contesti urbani o monumenti è considerata una soluzione a breve termine, in quanto la modernizzazione della rete di illuminazione, con la conversione dei sistemi a LED e l'implementazione di soluzioni di illuminazione intelligente completeranno queste misure e contribuiranno a soddisfare gli obiettivi economici, sociali e ambientali delle città, spesso in conflitto.

Con questa prospettiva risulta evidente come si debba continuare a operare attraverso una continua ricerca di equilibrio tra il tema del risparmio energetico e del mantenimento del benessere degli individui, ma rispetto al passato vi sono evoluzioni tecnologiche e informatiche che supportano

[11] Dati tratti da Castro M., Jara A. J., Skarmeta A. F. G., *Smart Lighting Solutions for Smart Cities,* 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 1374-1375, 2013.

questa attività.

«We all know that less light means less energy consumption, less light pollution, less emissions. But light also has an important social value that makes a major contribution to social sustainability in the city. Measures that result in more darkness must be accompanied by serious attention for a renewed experience of dark in general, as dark itself is not unsafe[12] »

[12] LUCI Association, *A delicate compromise between energy savings, light pollution, and safety,* in «Cities and Lighting», 2023, p. 5.

4. Il progetto della luce nei parchi urbani

Nel seguente capitolo si ripercorrono gli obiettivi dei masterplan di luce dei parchi urbani e le principali tecniche di illuminazione di vegetazione, percorsi e arredi, con lo scopo di comprendere quali siano le tecniche in atto per la progettazione di ambienti luminosi rispettosi tanto delle esigenze dell'uomo quanto di quelle di flora e fauna

4.1 Il buio nei parchi urbani

Se nei contesti urbani totalmente antropizzati nella gestione della luce l'equilibrio che si doveva cercare includeva solo due variabili, il benessere degli individui e il contenimento dei consumi energetici, nei parchi urbani vi è un altro tema che assume una rilevanza particolare: la tutela dell'ecosistema per quanto riguarda l'inquinamento luminoso. Se da un lato illuminare i parchi urbani dopo il tramonto porta a tutti quei benefici sociali e psicologici di cui si è parlato in precedenza, un'illuminazione eccessiva e non controllata potrebbe arrecare danno agli ecosistemi e spreca energia preziosa. È sulla base di queste problematiche che si sviluppa la ricerca sugli effetti del buio nel contesto dei parchi urbani.

Nell'approcciarsi a dare luce a un generico spazio pubblico urbano si tende a far assumere all'oscurità il ruolo di antagonista rispetto ai benefici che l'illuminazione artificiale apporta. Storicamente, infatti, il buio è sempre stato associato al caos e al pericolo, con estremizzazioni che portavano alla nictofobia, «paura ossessiva delle tenebre notturne[1] ». Per questo l'approccio umano da sempre è consistito nell'evitare il buio se non riusciva ad imporvisi con la luce.

[1] www.treccani.it/vocabolario/nictofobia.

«Our image of night in the big cities is oddly enough determined by what the historians of lighting say about light. Only with artificial light, they tell us, do the contours of the nocturnal city emerge: the city is characterized by light. From this perspective the history of the city is a history of progressive illumination. Night is inevitably expelled into the realm of prehistory and mythology. None of the many histories of lighting, which in their different ways all describe the triumph of light, is able to dispense with a preliminary description of the impenetrable terrain of the nocturnal as an alien region of fear that is conquered and finally subjugated[2].»

[2] J. Schlor, *Nights in the big city: Paris, Berlin, London 1840–1930*, 1998, p.57.

L'azione di illuminare a tappeto l'ambiente urbano ha fatto si che la luce diventasse il carattere notturno più importante, arrivando a costruire immagini simbolo di molte città. In un periodo della progettazione urbana human centred se da un lato si guarda alle forme della luce che assecondino i movimenti e le esigenze umane, dall'altro si guarda all'esperienza del "vivere il buio" di cui l'uomo contemporaneo che vive in contesti urbani oggi spesso viene privato. In contesti urbani il vivere raramente il buio fa sì che spesso sia inteso come un'esperienza "preziosa" che si può vivere solo in contesti naturali nelle aree rurali.
I parchi urbani risultano essere il contesto urbano, data l'elevata presenza di elementi naturali e l'assenza di mobilità veicolare che è una delle principali cause degli alti valori di illuminamento nell'urbano, che meglio può far ragionare su questo tema attraverso un'esperienza della luce che includa la tutela del buio.
Oggi la ricerca sul tema dell'illuminazione dei parchi urbani segue quindi due filoni, quello della luce a misura d'uomo e quello del buio a misura d'ecosistema, per comprendere come intrecciarli e proporzionarli all'interno dell'attuale pratica progettuale per costruire scenari socialmente e ambientalmente sostenibili.

Gli effetti negativi dell'illuminazione artificiale notturna, racchiusi nel concetto di inquinamento luminoso, hanno fatto nascere una serie di dibattiti per riesaminare il ruolo dell'oscurità nel contesto delle aree verdi urbane, conferendo al buio un certo valore ambientale. Per riportare il buio nelle città non è ancora presente una via d'azione univoca in quanto le opinioni sono ancora molto variegate. Due estremi sono rappresentati da coloro che sostengono che l'accesso alle notti naturalmente buie dovrebbe essere un diritto inalienabile di tutti, e coloro che sottolineano l'annullamento dei benefici raggiunti con la luce in ambito culturale e sociale. Se all'interno della comunità di lighting designer, nonostante le opinioni discordanti, il valore del buio viene sempre più tenuto in considerazione e sperimentato in fase progettuale, l'opinione dei fruitori che il buio debba essere apprezzato e sfruttato come elemento di progetto, non è ancora del tutto condivisa. Dalle interviste di gradimento e percezione di determinate aree urbane oggetto di numerose esperienze di casi studio raccontati da Arup e Enlightenme, lo scarso senso di sicurezza e la ridotta fruizione degli spazi sono spesso associate dagli intervistati a una carenza di luce a fronte di numerosi spazi in ombra. Comprendere se uno spazio sia adeguatamente illuminato è fattibile in riferimento alla funzionalità della luce, con l'adeguamento alle prescrizioni della normativa. Risulta invece meno verosimile in riferimento al tema del comfort e wellbeing, in relazione all'illuminazione artificiale, che è influenzato da opinioni soggettive e percezioni sensoriali ed emotive dell'utente, e dipende dall'uso dello spazio e dall'obiettivo dell'utente.
Si tratta quindi di un gioco di equilibri in cui non viene più tenuto in considerazione il presunto assioma: più luce, più sicurezza. Piuttosto si potrebbe affermare: progettazione più articolata, attenta ed equilibrata, più sicurezza. Se l'illuminazione effettivamente aumenti la sicurezza di un ambiente o meno rimane oggi ancora in discussione, ciò che è certo è che

aumenta la percezione di sicurezza. E se le persone cominciano a sentirsi più a loro agio, lo spazio tende a diventare più sicuro semplicemente essendo meglio e più utilizzato.
Trovare il modo di dare valore al buio nel progettare la luce dei parchi urbani è oggi essenziale per due principali motivazioni. Da un lato le ragioni legate alla tutela dell'ecosistema, dall'altro l'idea di una vegetazione che conserva la sua naturale aurea di mistero, senza rivelarsi del tutto in modo artificiale. Sono infatti i contesti dei parchi urbani quelli in cui più frequentemente si è sperimentato l'uso del buio, con risultati positivi che dimostrano che con un disegno della luce che segue i principi dell'Human Centred Lighting, si può controllare l'uso del buio senza rinunciare a fruizione e senso di sicurezza.

Nel Queen Elizabeth Park di Londra si è risposto a questa ricerca di equilibrio tramite la comunicazione. La fauna e flora selvatica presente nella fascia nord del parco, costringevano il mantenimento nelle ore notturne di alcuni "dark corridors" che non garantivano, tuttavia, il senso di sicurezza richiesto dagli utenti. Data l'impossibilità di incrementare i valori di illuminamento per la salvaguardia dell'ecosistema dell'area, si è scelto di informare, tramite una segnaletica dedicata, i fruitori dello spazio sulle disponibilità di percorsi alternativi con un'illuminazione adeguata alla percorrenza di ciclisti e pedoni. Allo stesso modo sono stati installati cartelli che spieghino come mai alcune aree sono deliberatamente tenute al buio a beneficio della flora e della fauna selvatica.

Fig. 1. La segnaletica presente nel Queen Elizabeth Park, da https://www.queenelizabetholympicpark.co.uk/legacy-corporation

4.1.1 Dark Infrastructure

«Comprendere la luce significa anche comprendere i diversi tipi di buio, porre attenzione alle infinite variazioni prodotte dalla luce nel suo impatto sulle cose, nel suo interagire con lo spazio, le superfici e gli oggetti che incontra[3]. »

[3] D. Ravizza, *Architetture in luce: il progetto di illuminazione di esterni,* 2006, p. 10.

Il primo studio di dark infrastructure è stato effettuato nel 2011 per la realizzazione del masterplan di illuminazione della città francese di Rennes, dallo studio di progettazione CONCEPTO. L'obbiettivo era quello di unire le atmosfere di luce e una rete di oscurità, per creare un gradiente luce-buio che avesse un'evoluzione spaziale e temporale. Questo approccio è stato influenzato da due fattori principali - in primo luogo, la nuova tecnologia disponibile, come sorgenti luminose a LED e sistemi di controllo dell'illuminazione, che ha permesso di controllare e dimmerare l'illuminazione urbana; in secondo luogo, la consapevolezza dell'impatto negativo dell'illuminazione artificiale sull'ambiente naturale, con l'oscurità che diventa qualcosa che doveva essere protetto. L'idea è quella di creare un nuovo tipo di masterplan, simile a un masterplan di illuminazione urbana ma questa volta con l'uso dell'oscurità, riportando la notte e l'oscurità in città e salvaguardando la biodiversità notturna. Per la redazione di questo masterplan è necessario osservare la scala della città o quartiere in esame in modo da comprendere dove l'oscurità dovrebbe essere conservata, solitamente aree naturali come parchi o giardini, dove l'oscurità dovrebbe essere organizzata o modificata, e dove l'illuminazione dovrebbe essere predominante, come aree prettamente residenziali o ad alto traffico.

Questa strategia in contesti naturalistici è stata messa in opera fino allo stato attuale prevalentemente nei grandi parchi nazionali francesi, come quelli di Cevennes o del Massiccio Centrale, dove la presenza dell'uomo è tendenzialmente limitata alle ore diurne per cui non vi è molto conflitto tra i suoi interessi e quelli della vegetazione.
Tuttavia, la dark infrastructure può rappresentare una possibile soluzione al tema delle esigenti complementari dell'uomo e della natura per i masterplan di illuminazione dei parchi urbani. Questo perché configurandosi come una rete di buio o luce dimmerata che si spalma sugli spazi con alte densità di flora e fauna, rappresenta una strategia per circoscrivere le zone di oscurità nei parchi urbani lasciando illuminate le zone di carattere più antropico, garantendo un equilibrio tra gli spazi e le esigenze. In tale contesto consiste infatti in un'azione ecologica che genera una rete di spazi bui o con livelli di illuminazione ridotti, al fine di preservare o ripristinare la biodiversità di piante e animali. In tal senso può essere considerate come una terza infrastruttura che unendosi a quella verde e blu (rispettivamente la rete di vegetazione e di corsi d'acqua e bacini idrici) ha lo scopo di creare ambienti ecosistemici sostenibili. Prima di decidere in che forma ed estensione creare questa struttura di buio, è necessaria un'indagine sui tipi di flora e fauna esistenti nell'area proposta, così da proporre un'illuminazione artificiale adattata ai diversi cicli notturni e stagionali della flora e della fauna interessate. Per questo per creare un masterplan di dark infrastructure è necessaria una stretta collaborazione tra esperti botanici e

lighting designer.
La redazione di un masterplan di dark infrastructure su un masterplan di illuminazione esistente è descritta dalle seguenti fasi:

- Mappatura della qualità del buio, la fase in cui si considerano le diverse forme di inquinamento luminoso presenti e la dimensione in cui si manifestano.
- Identificare i luoghi della dark infrastructure, identificando precedentemente i tipi e le forme di infrastruttura blu e verde così da comprendere la flora e la fauna esistenti e l'habitat richiesto;
- Ripristinare la dark infrastructure regolando basse intensità, gli orari di accensione e dimmerazione in base agli usi, indirizzare gli orientamenti dei fasci luminosi verso il basso e usare spettri ambrati di temperatura di colore.
- Valutare l'efficacia della dark infrastructure comparando i livelli di biodiversità precedenti con quelli raggiunti[4].

[4] Tratto da R. Sordello, *A plea for a worldwide development of dark infrastructure for biodiversity - Practical examples and ways to go forward*, 2022.

Nel panorama delle città europee, Parigi risulta essere una delle prime a tradurre in pratica questa strategia di progettazione del buio nei parchi urbani, con l'obbiettivo nel corso del 2024 di creare una rete di dark infrastructure che coinvolga una migliore gestione dell'illuminazione pubblica in questi contesti. Concretamente ciò che si mira a fare è utilizzare una temperatura di colore più calda, con valori non superiori a 2200K per la protezione di flora e fauna, ridurre i valori di luminanza e inserire sensori di movimento per l'accensione o l'aumento dei valori della luce in concomitanza al passaggio degli utenti dello spazio.
Anche la città di Lille si sta adottando perportare la dark infrastructure in un parco urbano. Si tratta del progetto Luciole (LUmière Citadine Optimisée pour L'Environnement), iniziato nel 2017 con l'obbiettivo di ripristinare la biodiversità nel Parc de la Citadelle. Gli apparecchi su palo, con temperature di colore tra 1800 e 2400K, si accendono nelle ore notturne con sensori di movimento e si spengono automaticamente in assenza di rilevazioni dopo venti secondi, limitando fortemente l'inquinamento luminoso e i suoi effetti sull'ecosistema.

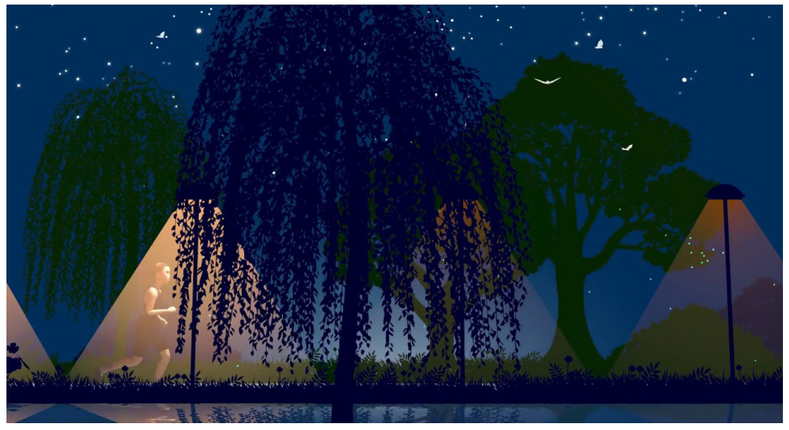


Fig. 2. Copertina del progetto LUCIOLE : Lumière Citadine Optimisée pour l'Environnement, da https://www.gestiondifferenciee.org/espace-ressources

4.2 Strategie di illuminazione oggi: obiettivi e metodi

Sottolineare come per i parchi urbani si sia passati da un concetto di spazio non fruibile, puramente contemplativo, profondamente estetizzato, ad uno interattivo, in cui il fruitore diventa protagonista ed è chiamato a collaborare nella vita stessa del parco, diventandone così parte integrante ed elemento indispensabile del luogo, è utile per spiegare l'evoluzione dell'approccio di illuminazione di questi spazi. Il ruolo che il parco urbano riveste oggi risulta incoerente con un'illuminazione di tipo tradizionale caratterizzata dall'uso in serie di un'unica tipologia di corpo illuminante che genera scene luminose poco attrattive e funzionali. Ciò che affianca correttamente i nuovi modi di usare tali spazi è invece un'illuminazione più articolata, sfaccettata quanto lo sono le esigenze e la sensibilità delle persone che lo vivono.

Partendo da una scala più ampia che pone il parco in correlazione al sistema urbano circostante, il masterplan di illuminazione di tale spazio è il risultato della ricerca di un equilibrio tra ambiente urbano e ambiente naturale, tra una maglia stradale spesso sovra illuminata e parchi che di notte diventano degli schermi bui per rinascere solo con la luce diurna. A differenza di piazze urbane o architetture, all'interno di un parco i livelli di illuminamento sono piuttosto bassi per questo è importante comprendere e sfruttare al massimo le mutazioni di percezione di luce che si verificano in queste condizioni luminose. Come approfondito nei capitoli precedenti, l'occhio umano è altamente sensibile alle variazioni di illuminamento tra superfici adiacenti, per cui la percezione di "quanto è illuminato" uno spazio, dipende molto da quanto lo è o non lo è quello vicino. Il fenomeno dell'abbagliamento, che è la conseguenza di una grande differenza di luminanza nel campo visivo, altro non è che un'esasperazione di contrasti cui l'occhio umano non riesce ad adattarsi provando dunque un disturbo. Nei parchi questa situazione può essere relativamente frequente essendo la luminanza dello sfondo piuttosto bassa.
Intervenendo in aree verdi bisogna dunque tenere a mente, destreggiandosi tra prescrizioni e requisiti normativi, in riferimento alle aree di circolazione, le relazioni con il contesto esistente e il benessere di utenti e vegetazione, con l'obiettivo di creare uno scenario luminoso gradevole e discreto. È importante, infatti, che il visitatore possa leggere gli effetti luminosi che contraddistinguono le diverse zone del parco senza che gli effetti scenografici e di illuminamento siano esagerati. Al contempo è preferibile che la natura mantenga intatta l'aurea di fascino e mistero che un'illuminazione marcata potrebbe cancellare. In riassunto rispetto a quanto detto nei capitoli precedenti, il masterplan di illuminazione di un parco urbano si destreggia tra due estremi: da un lato luci troppo diffuse

e uniformi che restituiscono un ambiente piatto e irreale, dall'altro spazi con alti livelli di contrasto e colpi di luce che restituiscono un ambiente drammatico e teatrale.

Scendendo di scala e concentrandosi sull'area del parco, oggi l'obbiettivo principale per un masterplan di illuminazione dei parchi urbani è trovare un equilibrio tra le esigenze di fruizione dell'uomo e di rispetto dei ritmi naturali di luce e buio di flora e fauna. Questo macro-obiettivo è chiaro che contiene in sé obbiettivi specifici che i due protagonisti hanno, identificabili nelle loro esigenze specifiche.

Nei parchi urbani le esigenze dell'uomo primarie legate alla luce artificiale rimangono quelle inerenti ai temi della funzionalità e del wellbeing. Il controllo dei fattori legati alla percezione visiva e dei temi della percezione di sicurezza, miniminazzazione del disturbo dei ritmi circadiani e del comfort visivo, deve quindi rimanere una costante nella progettazione della luce di questi spazi. Risulta invece più opportuno provare a fare un quadro delle esigenze legate alle attività e alla loro articolazione cronologica nel tempo per capire quali sono gli elementi da illuminare per favorirne e consentirne la fruizione. I cambi di attività possono essere raggruppati in tre principali fasce orarie cui corrisponde, avvicinandosi vieppiù agli orari notturni, una diminuzione delle attività che si svolgono al suo interno a causa dei ritmi della routine giornaliera dell'uomo (Fig. 3). Fare questa differenziazione è interessante in quanto consente di capire quali sono gli elementi da illuminare per rispettare le esigenze degli utenti e approcciarsi a un discorso di controllo orario di accensione e spegnimento o regolazione di intensità della luce. Volendo dare un'ulteriore schematizzazione utile per l'approccio progettuale, si possono individuare quali sono gli arredi, attrezzature, strutture o tipologie di spazio destinate allo svolgimentodi tali attività nel tempo (Fig. 4).
È importante che l'illuminazione di questi spazi avvenga con la creazione di un paesaggio attraente e qualitativamente appagante che invogli le persone a vivere lo spazio e a non trovarsi costretti a evitarlo dopo il tramonto.

Le esigenze della vegetazione sul tema dell'illuminazione sono invece quelle trattate in merito al tema dell'inquinamento luminoso della cronobiologia e del riparo dalla radiazione termica che sorgenti diverse da quelle Led possono generare.
Con il termine "landscape lighting" si indica il tipo di illuminazione artificiale che accentua gli elementi del paesaggio: alberi, arbusti, prati, rocce, superfici e getti d'acqua. Quando questa è integrata in un progetto di illuminazione generale, i suoi scopi possono essere vari, come accentuare elementi della vegetazione, delineare l'impianto di un parco o giardino, o

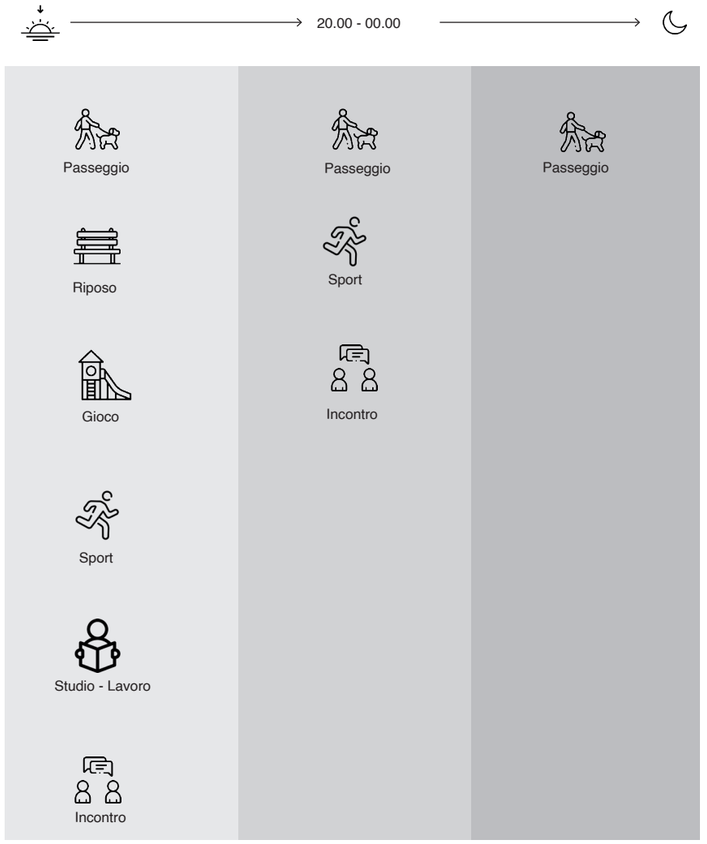


Fig. 3. Schema dei cambiamenti di attività per fasce orarie, elaborazione personale

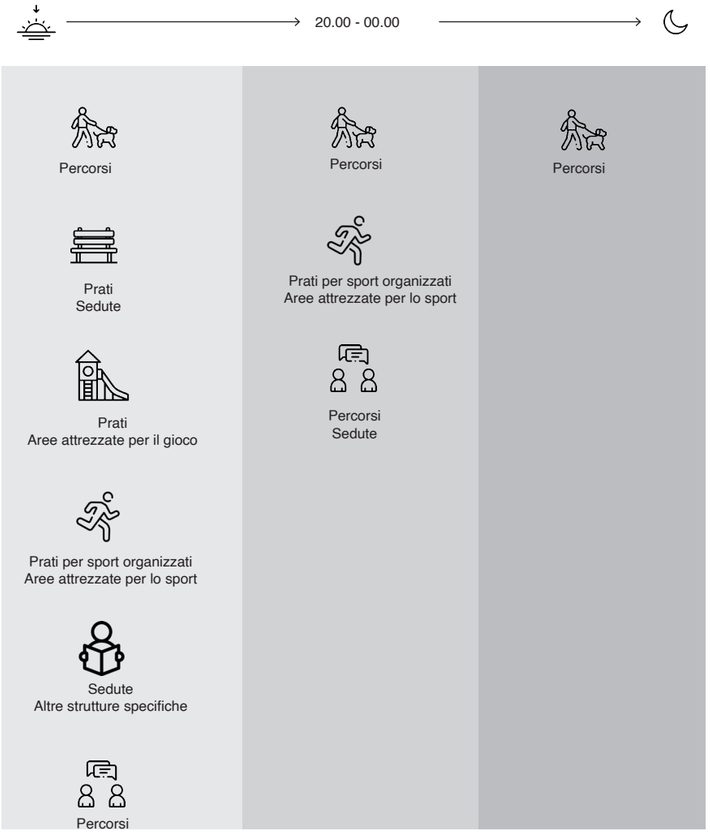


Fig. 4. Schema dei cambiamenti di attività relazionati con l'arredo e gli spazi impiegati per il loro svolgimentoper fasce orarie, elaborazione personale

ancora dare profondità a una scena.
I committenti, progettisti e designer sono sempre più interessati a questo tipo di illuminazione per la possibilità di aggiungere valore estetico agli spazi tramite l'esaltazione della natura che di giorno avviene grazie alla luce naturale ma sembra perdersi del tutto dopo il tramonto. In conseguenza a ciò si è sempre più propensi a comprendere quali sono le tecniche e gli apparecchi più adatti per ottenere i migliori risultati in termini di aumento della fruizione, contenimento di abbagliamento e inquinamento luminoso verso l'alto. È importante infatti sottolineare che conferire valore agli spazi verdi urbani non significa necessariamente illuminare la vegetazione, in quanto un'illuminazione efficace a livello di comfort e percezione della sicurezza da parte dell'utente si può raggiungere anche tramite altre strategie, per esempio con l'illuminazione di percorsi e arredi urbani. Un'illuminazione puntuale della vegetazione può essere frutto di ragioni funzionali, come per giardini tematici all'interno di parchi urbani di estese dimensioni, in cui è necessario esaltare l'elemento, estetiche, come per i piccoli salotti urbani che si possono creare in parchi e giardini, o morfologiche dell'area, come nel caso di parchi molto estesi in cui diventerebbe eccessiva la distanza coperta dal buio.
In sintesi, all'interno di un parco urbano, la luce artificiale:
- permette di rendere agibile l'area verde
- contribuisce a incrementare il grado di sicurezza e protezione dell'area verde
- è un fattore di valorizzazione estetica dell'area verde.

Un esempio virtuoso dell'equilibrio tra uomo e natura è il progetto di illuminazione dello studio Plant-e del "Park of Tomorrow" di Rotterdam che adotta un approccio poetico della luce che si configura come il mezzo per l'interazione tra uomo e natura. Consiste in scintillanti LED nel sottobosco che fiancheggia un sentiero di 35 metri che si snoda attraverso la zona boscosa del parco. Mentre i pedoni si muovono lungo il percorso, i sensori di movimento attivano le luci per accenderle e spegnerle. La luce LED stessa è alimentata da un processo che coinvolge gli elettroni rilasciati come prodotto di scarto dai batteri, nutrendosi degli zuccheri in eccesso nel terreno prodotto dalla fotosintesi.

Trattando di parchi urbani pubblici è bene sottolineare che molti progetti di urban lighting sono il risultato di compromessi tra la visione del progettista e le problematiche principali che si hanno nei contesti pubblici riguardo l'illuminazione. In primo luogo, gli utenti degli spazi pubblici non ne sono i proprietari ma persone attratte in quello spazio per variabili diverse. Se il proprietario dello spazio non ne è il primo fruitore, potrebbe essere più interessato ai costi che al progetto della luce e ai suoi effetti. Questo non è il solo ma uno dei motivi che spiega in molti contesti pubblici l'uso di un

Fig. 5. Progetto "Park of Tomorrow" dello studio Plant-e di Rotterdam, da https://www.plant-e.com/en/projecten/park-van-morgen-rotterdam/

Fig. 6. Progetto "Park of Tomorrow" dello studio Plant-e di Rotterdam, da https://www.plant-e.com/en/projecten/park-van-morgen-rotterdam/

minor numero di apparecchi a favore di una maggior potenza e apertura del fascio luminoso, così da soddisfare i requisiti minimi di illuminamento e uniformità con il minor impiego possibile di risorse. Questo fattore, associato alle grandi dimensioni degli spazi pubblici rispetto a quelli privati, fa sì che il progettista nella fase di concept si trovi costretto a stabilire delle priorità. Questo vuol dire sia stabilire quali aree hanno maggior necessità di essere illuminate e quanto margine vi è per aggiungere un valore estetico, per esempio con l'illuminazione della vegetazione o dell'arredo, a quello funzionale. Nel capire come distribuire la luce nello spazio, è importante assicurare una transizione di luminosità graduale tra le aree, per quanto detto precedentemente: un percorso con valori al suolo di illuminamento alti, affiancato da un'area verde con valori decisamente inferiori, fa sì che quest'ultima venga percepita totalmente al buio, anche se in realtà non lo è del tutto, in quanto l'occhio umano non è in grando in breve tempo di abituarsi a situazioni luminose così diverse. Evitare ciò non vuol dire solo evitare il disturbo da abbagliamento ma anche mitigare il senso di insicurezza nelle persone che al buio associano l'incapacità di percepire il pericolo. In realtà il termine "buio" risulta ancora generico, in quanto le persone, nel loro inconscio, misurano le condizioni di luce nello spazio

basandosi sulle superfici verticali, non tenendo conto di quanto avviene sul piano orizzontale. In un contesto verde equivale a dire che se gli alberi o altri tipi di vegetazione intorno a loro non sono illuminati, gli utenti si sentono circondati da un muro di buio, percepito anche come una barriera per uscire nello spazio illuminato. Ne segue quindi che eliminare le aree di oscurità aumenterà la percezione e probabilmente la sicurezza effettiva, grazie a una sempre maggiore frequentazione dell'area.
«Landscape lighting is made up of layers of light brightness to create the balanced brightness hierarchy for the scene(s)—with all scenes blending together[5].»

[5] J.L. Moyer, T*he Language of Landscape Lighting,* Illuminating Engineering society, 2022, da https://www.ies.org/lda-magazine/featured-content/the-language-of-landscape-lighting

4.2.1 Tecniche di illuminazione della vegetazione

L'illuminazione del verde può essere sfruttata per integrare l'illuminazione funzionale più tecnica o per conferire sensazioni luminose all'ambiente[6].
La tecnica di illuminazione appropriata da utilizzare su uno specifico elemento arboreo è determinata dal ruolo che esso svolge nella composizione luminosa e dall'effetto visivo desiderato. Le variabili da considerare per raggiungere questi due obbiettivi includono la direzione della luce, la posizione dell'apparecchio e la quantità di luce. Questi 3 parametri vengono modulati per conferire all'elemento l'aspetto desiderato che può essere più scenografico con un'illuminazione dal basso o meno, con un'illuminazione dall'alto che simula la luce naturale del sole. È da precisare che l'illuminazione dal basso, come visto nel capitolo 3, è quella più favorevole all'inquinamento luminoso, in quanto, nonostante parte del fascio di luce venga frenato dalle chiome degli alberi, una certa quota di componente verticale verso il cielo sarà sempre presente. Ciò, unito al fatto che la luce artificiale diretta sull'elemento arboreo, non sia la scelta più appropriata per la sua salvaguardia ecosistemica, fa sì che molti progetti illuminotecnici contemporanei limitino l'uso di queste tecniche a porzioni specifiche del progetto o usino apparecchi e sorgenti che ne mitighino l'effetto.
Fatta questa premessa, le modalità di collocazione delle sorgenti generano poi scenari diversi:

- Illuminazione frontale

  Illuminare un albero frontalmente gli conferisce un'immagine piatta, in quanto la luce viene distribuita uniformemente sul piano verticale con un'uniformità sempre crescente all'aumentare della distanza del proiettore, perdendosi via più la componente di illuminazione dal basso. Con questo tipo di illuminazione orientata si riduce però la possibilità di abbagliamento.

  Questo tipo di illuminazione è consigliabile per alberi estesi in altezza, come pini o larici, in modo da illuminare una maggior quantità di superficie verticale la cui estensione si perderebbe nel buio se si usasse un'illuminazione dal basso assiale.

Fig. 7. Albero illuminato frontalmente, da https://www.bega.com/it-it/conoscenze/esempi-pratici-dellilluminazione/luce-nelle-aree-verdi/

- Retroilluminazione

  Posizionando uno o due proiettori a seconda della potenza e dell'apertura del fascio, che in questo caso deve essere ampio, alla base posteriore dell'albero esso verrà retroilluminato, dando rilievo alla sua silhouette ma con un effetto di luci e ombre più interessante del precedente. Tuttavia, indirizzando la luce verso l'utente, è importante prevenire l'abbagliamento. Questo tipo di illuminazione è consigliabile per alberi con una forte qualità grafica, come querce, aceri o salici piangenti, la cui silhouette potrebbe risultare suggestiva su uno sfondo illuminato.

[6] Per la trattazione delle tematiche di illuminazione della vegetazione si è fatto riferimento a J. Lennox Moyer, The Landscape Lighting Book, 2013. e R. Narboni, Lighting the Lanscape: art design technologies, 2004.

Fig. 8. Albero retroilluminato, da https://www.bega.com/it-it/conoscenze/esempi-pratici-dellilluminazione/luce-nelle-aree-verdi/

- Illuminazione verticale dal basso

Posizionando l'apparecchio alla base del tronco con fascio diretto verso l'alto, la luce si distribuisce radente al fusto dell'albero e alla base della chioma, sfumando man mano verso l'alto intercettando il fogliame. Restringendo l'angolo di apertura del fascio si ottiene un effetto sempre meno morbido ma più aderente al tronco, evitando eccessive dispersioni verso l'alto. Ciò può essere bilanciato dall'uso di una sorgente con flusso più moderato per evitare di bruciare la superficie che illumina.

Questo tipo di illuminazione che esalta la verticalità è consigliabile per specie come cipressi e pioppi.

Fig. 8. Albero illuminato dal basso verso l'alto, da https://www.bega.com/it-it/conoscenze/esempi-pratici-dellilluminazione/luce-nelle-aree-verdi/

Le soluzioni precedenti possono assumere sfaccettature diverse facendo piccole variazioni su orientamento, posizione e numero di apparecchi inseriti o anche combinate tra di loro, in modo da trovare soluzioni che ben si adattano alle condizioni del paesaggio. L'importante a livello macro è evitare di sopraffare l'utente illuminando da un eccessivo numero di direzioni e rischiare di annullare a vicenda gli effetti previsti. Inoltre, ogni fascio deve essere controllato in termini di distanza e orientamento per evitare l'abbagliamento o altri fenomeni fastidiosi per l'utente.

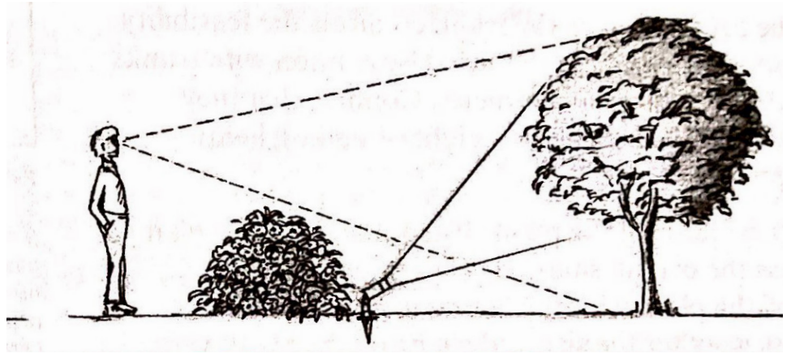


Fig. 9. Schema di strategia di illuminazione della vegetazione mantenendo il comfort visivo degli utenti,
da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

Nell'illuminazione degli alberi e arbusti è necessario considerare i principali aspetti che differenziano le varie specie, così da comprendere come la luce si plasmi a seconda dei casi:

- Caducifoglio o sempreverde.

  Comprendere come cambia l'aspetto dell'elemento da una stagione all'altra, aiuta a indirizzare la selezione delle tecniche di illuminazione. Se per i sempreverdi non è necessario fare considerazioni data la loro stabilità del fogliame, per i caducifogli si possono adottare due principali strategie per far si che la luce sia coerente con tale caratteristica: lasciare l'elemento al buio ed esaltare se possibile altre forme di vegetazione o illuminarlo solo ella stagione del fogliame.

- Forma.

  Dimensioni e geometria dell'elemento influenzano principalmente la distanza e l'orientamento del corpo illuminante, definiti in maniera precisa caso per caso ma che possono essere schematizzate come segue.

- Densità del fogliame.

  La densità e dimensione del fogliame inciderà sul quantitativo di luce emessa verso l'alto e quindi sulla componente dell'inquinamento luminoso.

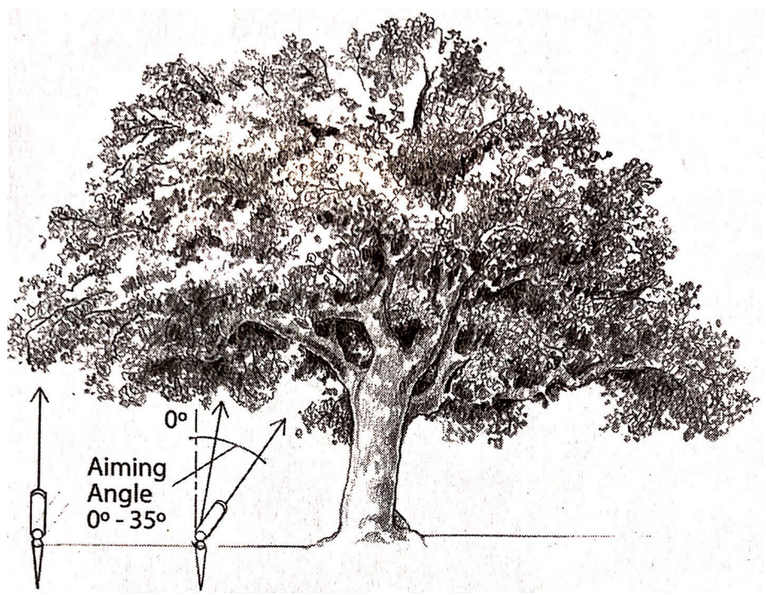


Fig. 10. Schema di strategia di illuminazione di una specifica forma arborea,
da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

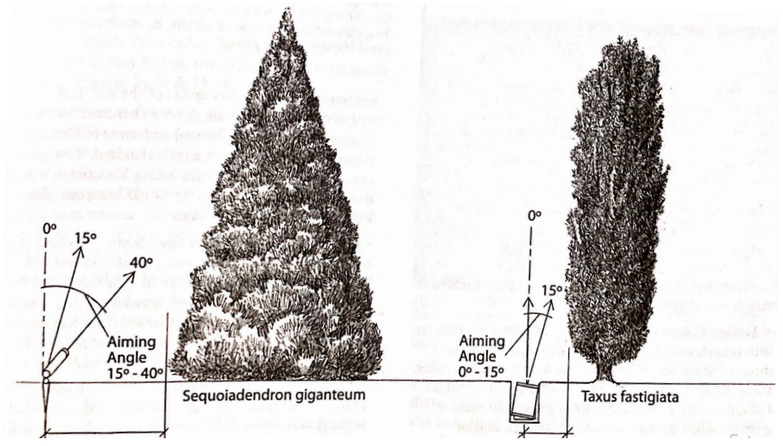


Fig. 11. Schema di due strategia di illuminazione diverse per due specie arboree diverse, da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

Per qualunque tipo di specie è invece necessario considerare la crescita della vegetazione, principalmente per due ragioni: la possibilità che crescendo l'elemento arboreo diventi un ostacolo per l'illuminazione di un altro e il fatto che la variazione di dimensioni possa spostare la posizione della chioma o aumentare la densità del fogliame o ancora variare la geometria facendo si che il fascio di luce non illumini più ciò su cui era diretto. Per questo si consiglia sempre per l'illuminazione della vegetazione di utilizzare corpi illuminanti facilmente removibili, per esempio con un attacco nel terreno a picchetto, e soprattutto orientabili, così da poter ridirezionare il fascio nella direzione corretta.

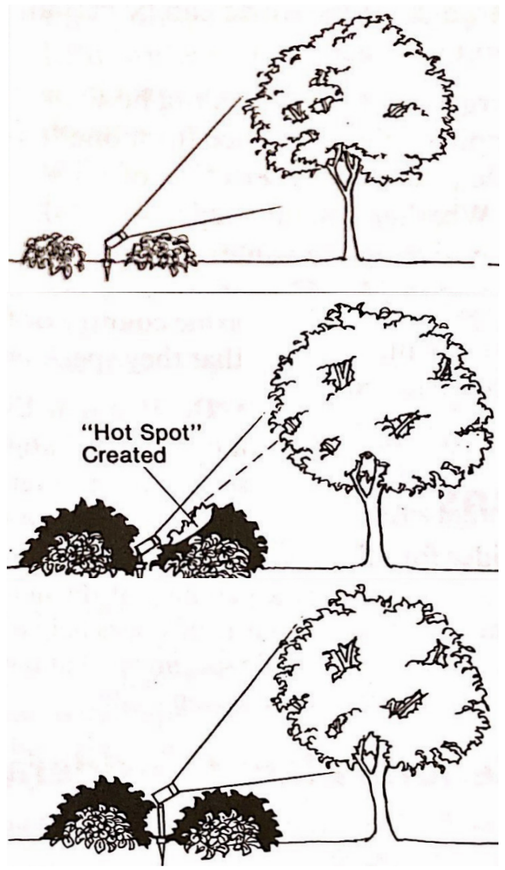


Fig. 12. Schema di crescita di elementi arbustivi e conseguente riposizionamento del corpo illluminante destinato all'illuminazione dell'albero adiacente,
da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

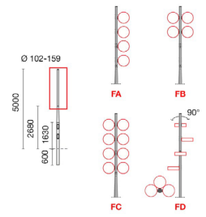
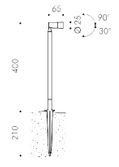
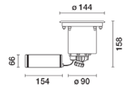
Tipologie di corpi illuminanti	
Proiettore orientabile su palo	
Proiettore orientabile su picchetto	
Incasso nel terreno orientabile	

Fig. 13. Tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione della vegetazione, elaborato personale

4.2.2 Tecniche di illuminazione dei percorsi

Illuminare i percorsi significa offrire sicurezza e orientamento soddisfando i requisiti prestazionali richiesti e fornendo un ambiente accogliente e attrattivo che ne invogli la percorrenza.
Data l'influenza che il carattere estetico di un luogo ha sulla sua fruizione, è importante progettare un'illuminazione suggestiva di accompagnamento a quella prestazionale se non è già possibile sfruttare quest'ultima per la creazione di uno scenario che coinvolga esteticamente il visitatore.
Come per la vegetazione, illuminare gli elementi di circolazione significa prima di tutto comprenderli a livello formale, di affluenza e di usi, così da caratterizzarne con la luce le varie tipologie, in modo da costruire un impianto coerente che, oltre alla sicurezza e i valori estetici, dia direzionalità e aiuti il fruitore nella lettura dell'impianto. Per rendere pienamente agibile l'area verde occorre infatti progettare un impianto di illuminazione che consenta di transitare in modo facile e sicuro lungo i percorsi pedonali e carrabili che collegano gli accessi o le differenti aree di sosta o tematiche.

Le problematiche da considerare nella progettazione dei percorsi pedonali sono:

- Livelli di illuminazione

  Gli appropriati livelli di illuminamento dipendo dalla tipologia e schema di illuminazione del contesto, dal traffico pedonale, dai livelli di illuminamento dell'area circostante e dalle leggi normative.

- Sicurezza nei movimenti

  Quanto ripetuto nei capitoli precedenti riguardo la percezione di una maggior sicurezza se le persone hanno una buona visione dell'area circostante, viene qui spiegato con un maggior riferimento pratico. È ormai chiaro che la percezione di luminosità non dipende solo dai livelli di illuminamento leggibili su una superficie ma anche dal contrasto con la luminosità delle aree circostanti. Per rimanere in un ambiente confortevole, i livelli di luminosità possono variare con un rapporto 3:1 o 5:1, ricordando che l'occhio umano percepisce poco la differenza di intensità di luce quando il rapporto è inferiore a 3:1. Se è necessario avere livelli nettamente più alti rispetto al contesto su uno specifico punto focale, è opportuno, per quanto appena detto, creare una progressione di tali livelli nello spazio in modo che l'occhio si abitui progressivamente e non venga abbagliato.

- Tipo e materiali della pavimentazione

  La scelta dei materiali influisce sull'illuminazione in relazione al loro grado di riflessione: più è alto meno sono i livelli di intensità luminosa richiesti in quanto maggiore sarà l'illuminamento della superficie.

LUMINANCE RATIOS: ***Brightness Difference Between Two Objects or Areas in Exterior Environments***

2:l	**Edge of perceptible contrast; not enough difference to attract attention to a focal point**
3:1 – 5:1	**Range of acceptable contrast between primary and secondary focal points**
Up to 10:1	**Range of acceptable contrast between primary focal point and fill or surround light for exterior areas with low ambient lighting**
Up to 100:1	**Range of acceptable contrast between primary focal point and fill or surround light for interiors or areas with high ambient lighting**
100:1 – 1000:1	**Range of contrast between street and surround**

LUMINANCE OF SKY

Overcast with moon	**0.001**	**Footlamberts**
Clear moonlight	**0.01**	**Footlamberts**
Deep twilight	**0.1**	**Footlamberts**

Fig. 14. Tabella dei rapporti di luminanza, da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

- Schemi di luce

In qualunque tipo di percorso pedonale, è importante che le modalità di illuminazione per raggiungere gli obbiettivi sopraelencati, provvedano a una buona visibilità della via da percorrere ma senza che questa diventi protagonista portando via l'attenzione da altri aspetti del paesaggio più interessanti. I livelli maggiori di illuminamento dovrebbero essere indirizzati con accenti di luce su portali di accesso, sculture o architetture o altri elementi caratteristici, concentrandosi per i percorsi più sul mantenimento dell'uniformità. Una distribuzione irregolare della luce può infatti nascondere gli ostacoli, distorcere la superficie del percorso o confondere i pedoni, facendoli concentrare sul percorso piuttosto che sugli aspetti del paesaggio che li circonda. Correlato a ciò Janet Lennox Moyer afferma che le persone si sentono più sicure a camminare su un percorso poco illuminato ma circondato da livelli di illuminazione più alti, piuttosto che camminare su un percorso molto illuminato immerso nel buio[7] .

- Selezione degli apparecchi

Gli apparecchi per l'illuminazione dei percorsi, generalizzando, possono essere divisi in due gruppi: quelli che contribuiscono alla decorazione del paesaggio e quelli che provvedono all'illuminazione da punti di vista nascosti o mimetizzati con l'ambiente. La scelta è in mano agli architetti e lighting designer che devono pesare diversi fattori come il valore architettonico del contesto, la disponibilità di apparecchi decorativi che vi si adeguino o la volontà di creare un ambiente più misterioso o meno. Trattandosi di percorsi che si sviluppano in un contesto naturale, nella fase progettuale è importante porre attenzione ai punti di giunzione tra i due. Nell'attuale pratica progettuale, come si evince dalle schede a fine capitolo, nei masterplan di illuminazione dei parchi urbani si osserva una contrapposizione tra percorsi illuminati e vegetazione in ombra o in penombra. E' quindi opportuno controllare che i fasci di luce necessari a illuminare i camminamenti non invadano in maniera eccessiva e incorente lo spazio destinato a prato o ad altri elementi della flora adiacenti. Per ovviare a ciò le principali modalità d'azione sono:

- Scelta di ottiche asimmetriche che indirizzino il fascio di luce verso i percorsi
- Contenimento delle altezze di fissaggio della sorgente così che si riduca la dimensione dell'impronta a terra del fascio luminoso
- Riduzione dell'ampiezza del fascio dell'apparecchio per evitare di macchiare le superfici non richieste

[7] J.L. Moyer, *The Landscape Lighting Book,* 2013, p. 310.

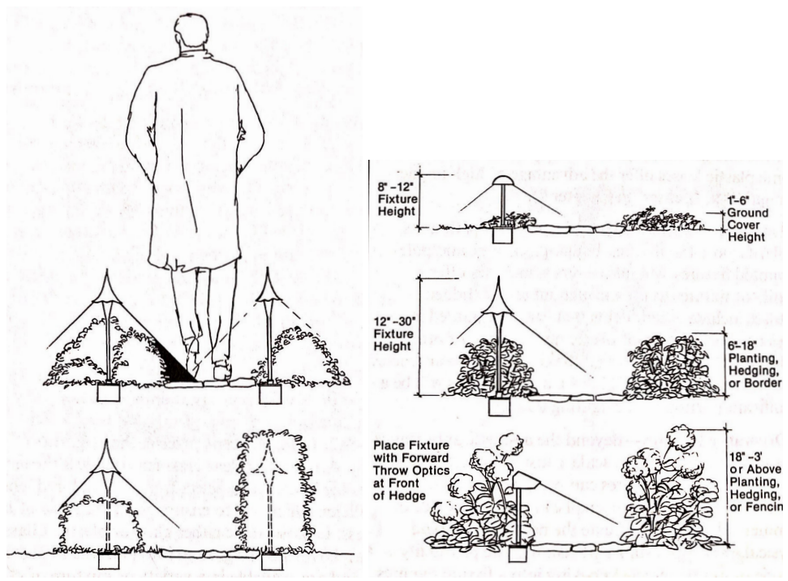


Fig. 15. Differenti strategie di illuminazione delle giunzioni tra percorso e vegetazione, da J. Lennox Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013

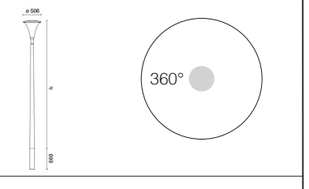
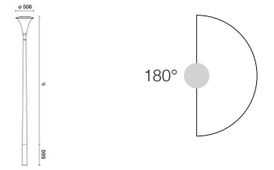
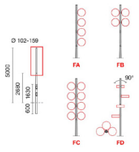
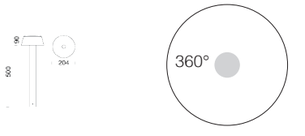
Tipologie di corpi illuminanti	
Proiettore fisso su palo - ottica simmetrica	
Proiettore fisso su palo - ottica asimmetrica	
Proiettore orientabile su palo	
Bollard - ottica simmetrica	
Bollard - ottica asimmetrica	
Corpo illuminante a parete	

Fig. 16. Tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione dei percorsi, elaborato personale.

4.2.3 Tecniche di illuminazione di arredi e spazi attrezzati

Gli arredi ed attrezzature nei parchi urbani, identificabili principalmente in sedute e tavoli di vario genere, attrezzature per il gioco e lo sport, sistemi di sosta per la mobilità leggera, statue o altri elementi di design che danno valore al sistema, possono essere illuminati seguendo principalmente due strategie:

- Illuminazione tramite corpi illuminanti esterni.
  In questo caso si tratta solitamente dei corpi illuminanti usati per l'illuminazione generale dello spazio o comunque impiegati nell'area in cui si collocano gli arredi, direzionati o posizionati in modo tale da consentirne un'illuminazione appropriata.

Fig. 17.
da https://landezine.com/

Fig. 18.
da https://landezine.com/

Fig. 19.
da https://landezine.com/

- Illuminazione tramite corpi illuminanti integrati.
  Questa scelta consente di ottenere un effetto luminoso concentrato sull'elemento di arredo cui si vuole dare risalto, evitando dispersioni inutili che si possono generare con corpi illuminanti usati per l'illuminazione generale e dando un maggior senso di cura e valore estetico dell'illuminazione.

Fig. 20.
da https://landezine.com/

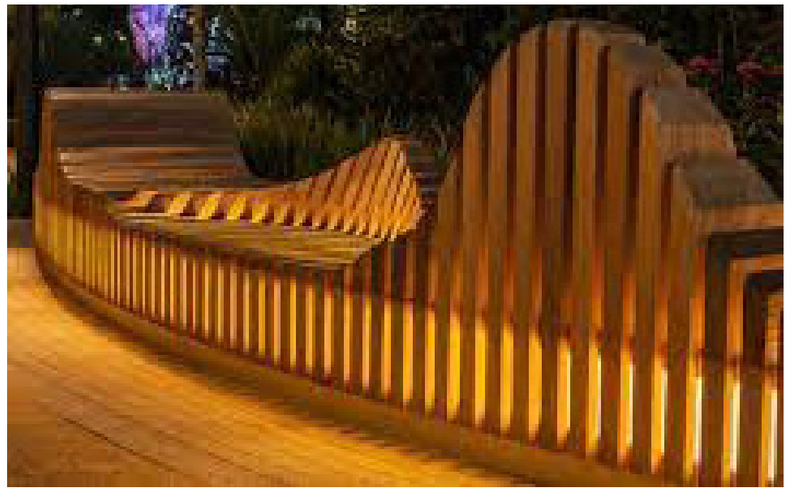


Fig. 21.
da https://landezine.com/

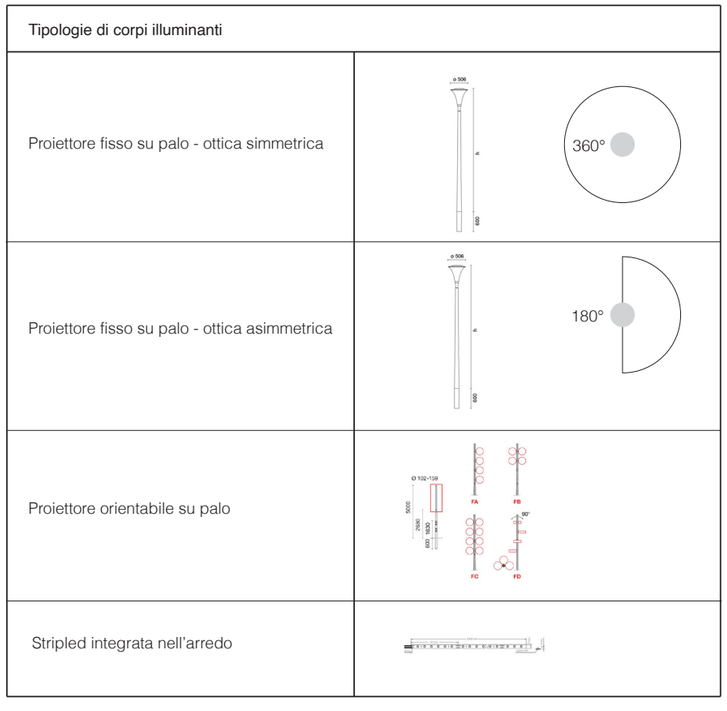


Fig. 22. Tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione di arredi e spazi attrezzati, elaborato personale.

4.3 Inquadramento normativo

Il seguente approfondimento normativo ha lo scopo di segnalare, laddove presenti, quali siano le prescrizioni normative che entrano in gioco nella progettazione illuminotecnica nei parchi urbani. È bene sottolineare fin da subito che non vi sono regole specifiche a questa tipologia di spazio pubblico, tuttavia, facendo riferimento ad alcuni elementi tipici di tali aree, come percorsi pedonali e ciclabili, si possono estrapolare riferimenti normativi per costruire un quadro quanto più completo possibile prima di procedere con la fase progettuale.

L'attuale stato della normativa sull'illuminazione notturna nelle città è principalmente basato sulla sicurezza veicolare, con specifiche sui percorsi ciclopedonali che vogliono dare valori prescrittivi alle diverse grandezze fotometriche per garantire la sicurezza fisica degli utenti, senza tenere particolarmente in considerazione gli aspetti di carattere psicofisico derivanti dalle differenti strategie di illuminazione. Gli standard per la progettazione illuminotecnica del sistema viario ciclopedonale, si basano infatti su dati tecnici e quantificabili che, non considerando la risposta della componente emotiva dell'essere umano, possono entrare in conflitto con strategie di progettazione che giocano con l'aspetto sensoriale e percettivo della luce. A titolo esemplificativo, l'alternanza su questi spazi di zone d'ombra e di luce per la creazione di atmosfere soffuse o esteticamente attrattive, può entrare in conflitto con i valori di uniformità richiesti da normativa. Tuttavia, come dimostrano diversi casi studio in cui la luce è stata plasmata per rispondere anche alle esigenze emotive dell'utente, la realizzazione di un progetto virtuoso tanto per la sicurezza fisica quanto per benessere sensoriale, non è vincolato dalla normativa, bensì da una progettazione poco attenta, fatta di consuetudini progettuali standardizzate, che non si adattano luogo per luogo ma generalizzano l'atteggiamento da seguire in modo da essere applicabile in contesti diversi. Dal momento che la normativa prescrive solo dati oggettivi e misurabili, è nell'abilità del progettista evitare che i progetti di illuminazione si basino solo sugli aspetti visivi e quindi sul controllo del "ci vedo bene", piuttosto che sul "ci sto bene".

«The public space for pedestrian, being a place for socialization, require a particular attention on the illumination on vertical planes (semi-cylindrical illuminance) meanwhile the normative requires horizontal illuminance on the ground and a certain uniformity, another factor that, in my opinion, is not influential and completely counter-productive: we can't intend socialization space like airport service areas. Uniformity is a synonym of monotony that is not comfortable but a generating factor for anxiety[8]».

[8] Traduzione ricavata da un'intervista al lighting designer Piero Castiglioni—12/12/2012

[9] Tratto da https://www.uni.com

Nel territorio italiano la regolazione dell'illuminazione pubblica fa capo alle norme dell'UNI (Ente nazionale italiano di unificazione), un'associazione privata che raccogliendo ed elaborando norme di vari ambiti ha lo scopo di diffondere un quadro normativo per tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (esclusi quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del Comitato Elettrotecnico Italiano) [9].

Nello scenario normativo per aree urbane esterne le normative UNI cui si può fare riferimento per l'illuminazione dei parchi urbani, sono:

- UNI EN 11248:2016, dove vengono classificate le strade per tipologia, cui il progettista illuminotecnico deve fare riferimento per trovare i valori cui adeguarsi a seconda delle circostanze.

  A ognuna di queste categorie verranno infatti associati specifici livelli di luminanza, uniformità (generale e longitudinale) e abbagliamento da rispettare per il dimensionamento dell'impianto. Nel caso dei parchi urbani, essendo questi attraversati nella maggior parte dei casi da percorsi di carattere ciclopedonale, la categoria cui fare riferimento è la P2 (che sostituisce la S2 della normativa precedente).

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h^{-1}]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A_1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A_2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2[1])	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento[2]	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F[3]	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2[1])	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
		30	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali[4]	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare[1]	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.
2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa (prospetto 5).
3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.
4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Fig. 23.
Tabella della classificazione stradale iluminotecnica, da UNI EN 11248:2016

- UNI EN 13201, che riprende la precedente ma con un carattere più pratico in quanto è qui che si ritrovano i valori delle grandezze fotometriche da rispettare nella progettazione.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [a] [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00
P2	10,0	2,00
P3	7,50	1,50
P4	5,00	1,00
P5	3,00	0,60
P6	2,00	0,40
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

Fig. 24.
Tabella dei valori di illuminamento per percorsi ciclopedonali, da UNI EN 13201

Per le zone di carattere ciclopedonale, si definiscono delle categorie illuminotecniche addizionali da integrare in alcune situazioni specifiche. Tra le casistiche presenti, in riferimento per esempio ai parchi urbani di grande estensione che attraversano zone di percorrenza veicolare, è necessaria l'integrazione della classe EV da integrare in corrispondenza degli attraversamenti pedonali. In questo caso, dato che per la sicurezza del pedone che deve essere ben visibile dai veicoli è più importante verificare l'illuminamento sul suo sviluppo verticale piuttosto che quello orizzontale sulla strada che sta percorrendo, i valori di illuminamento da considerare non sono sul piano orizzontale ma verticale.

Categorie illuminotecniche EV

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

Fig. 25.
Tabella del valore integrativo di illuminamento semicilindrico, da UNI EN 13201-2016

La regolazione della luce artificiale in relazione all'inquinamento luminoso può essere invece maggiormente ritrovata nei protocolli ambientali. Si tratta di strumenti di valutazione basati su criteri-requisiti ambientali da rispettare obbligatoriamente per accedere alla certificazione del protocollo. Tra i più noti vi sono il LEED e il BREAM, volti alla certificazione ambientale degli edifici ma che toccando elementi differenti del progetto, possono

rappresentare una linea guida per la progettazione di particolari situazioni urbane, come quelle dei parchi. Tra i criteri associati all'illuminazione, quelli del protocollo LEED che possono essere usati con riferimento ai parchi urbani sono:

- Garantire regolazioni da remoto dei sistemi di illuminazione per soddisfare le diverse esigenze e il loro alternarsi nel corso delle 24ore.
- Ridurre al minimo le dispersioni di luce emessa verso l'alto e al di sopra dell'orizzonte, con valori differenti tra lo spazio di confine e l'intera area.
- Ottimizzare i consumi energetici, per esempio prescrivendo lampade esterne con potenza maggiore di 100W un'efficienza di almeno 60lm/W

TABLE 4. Maximum vertical illuminance at lighting boundary, by lighting zone

MLO lighting zone	Vertical illuminance
LZ0	0.05 FC (0.5 LUX)
LZ1	0.05 FC (0.5 LUX)
LZ2	0.10 FC (1 LUX)
LZ3	0.20 FC (2 LUX)
LZ4	0.60 FC (6 LUX)

FC = footcandle

TABLE 2. Maximum percentage of total lumens emitted above horizontal, by lighting zones

MLO lighting zone	Maximum allowed percentage of total luminaire lumens emitted above horizontal
LZ0	0%
LZ1	0%
LZ2	1.5%
LZ3	3%
LZ4	6%

Fig. 26.
Tabella delle percentuali massime di dispersioni della luce oltre il perimetro dell'area a progetto e verso l'alto secondo il protocollo LEED,
da https://gbcitalia.org/

Sul tema dell'inquinamento luminoso una delle normative che lo regola è la UNI 10819/2021. Il suo fine è quello di garantire la più ampia visibilità possibile del cielo notturno, fornendo specifiche per limitare l'impatto dell'illuminazione artificiale sull'inquinamento luminoso. La normativa non viene tutavia applicata nella regione Piemonte in quanto superata dalla Legge Regionale. Essa prevede l'osservanza dei seguenti requisiti:

- Per gli impianti di modesta entità il flusso totale massimo emesso dal singolo corpo illuminante in tutte le direzioni non deve superare i 1500lm.
- Per gli impianti di modesta entità il flusso totale massimo emesso dal singolo corpo illuminante verso l'alto non deve superare i 450lm e l'intero impianto i 2250lm.
- Gli impianti di illuminazione devono avere un'efficienza superiore a 90lm/W e una temperatura di colore non superiore a 3500K.
- Si deve garantire un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti superiore a 3,7 .
- Adottare sistemi in grado di contenere il flusso luminoso almeno al 30%[10].

[10] Tratto da Legge regionale 9 febbraio 2018, n. 3. Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31.

4.4 La ricerca dell'equilibrio tra sostenibilità sociale e ambientale

L'attuale progettazione della luce artificiale dei parchi urbani, che sia volta alla riqualificazione illuminotecnica di spazi esistenti o all'accompagnamento di una progettazione da zero, è rappresentata da una tendenza che mette in pratica le precedentemente citate tecniche di illuminazione e il principio di bilanciamento tra la necessità di sicurezza personale e di movimento degli individui e l'attenzione alla salvaguardia dell'ecosistema e al contenimento dell'inquinamento luminoso. A sostegno di ciò successivamente vengono presentati casi nazionali e internazionali di parchi urbani in cui l'attenzione verso una progettazione della luce human centred genera ambienti attrattivi e funzionali anche con il calare del sole, inducendone la frequentazione nelle ore successive al tramonto. A seconda poi delle diverse forme assunte dalla vegetazione, da fruibili manti erbosi a contemplativi giardini botanici, la loro concentrazione rispetto all'intera estensione del parco e il tipo di ambiente che si vuole ricreare, si osservano metodi di illuminazione differenti. Per comprendere se le tecniche di illuminazione viste precedentemente, nella pratica progettuale venissero standardizzate per ogni tipo di forma assunta dalla vegetazione o invece variassero a seconda dell'effetto ed esperienza visiva che si voleva ottenere pensando alla totalità del parco, sono stati scelti casi studio che proponessero forme di natura differenti, così da poterli successivamente confrontare.
La scelta dei seguenti casi studio è stata fata su una vasta proposta di progetti di illuminazione virtuosi per l'attenzione rivolta all'ecosistema e agli individui, selezionando quelli in cui il connubio tra reperibilità di informazioni, varietà di aspetti sociali e ambientali considerati, e periodo di progettazione risultava più efficiente al racconto verosimile di una tendenza contemporanea.
Dati i riferimenti bibliografici di Anna Lambertini seguiti per le trattazioni inerenti l'etimologia e la morfologia dei parchi urbani, per dare un ordine logico, i diversi casi studio sono stai raggruppati cercando di allinearsi alle suddivisioni da lei proposte già viste in precedenza:

- Piazza-parco
- Parco-passeggiata
- Bosco-parco
- Orto parco
- Parco giardino

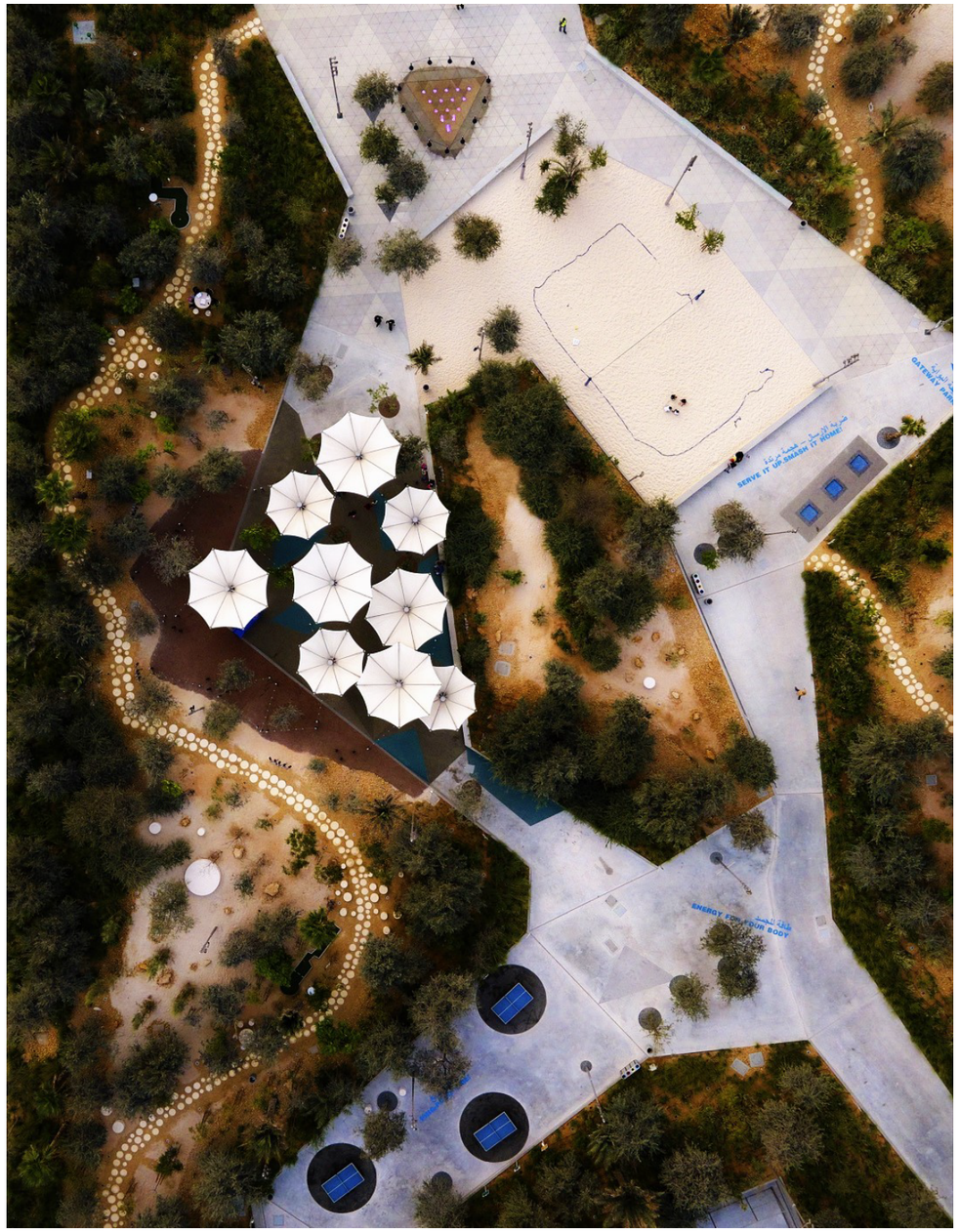


Fig. 27.
Per la realizzazione della Scheda 1 sono state impiegate immagini ricavate da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/al-fay-park/

L'orto-parco

Al Fay Park, Abu Dhabi

Progettato con lo scopo di creare un'ambiente urbano in cui far rinascere e progredire il legame tra le persone ma anche quello tra le persone e la natura, l'Al Fay Park di Abu Dhabi è un esempio che incarna l'obbiettivo di rigenerazione naturale tramite la progettazione di un parco urbano. Favorire il senso di comunità ha significato la creazione di spazi variegati per forme e usi che si adattassero alle esigenze dei differenti fruitori per un'interazione eterogenea.

Dati questi presupposti la luce assume un ruolo significante in quanto strumento fondante per stimolare la frequentazione degli spazi anche dopo il tramonto. Le esigenze illuminotecniche degli individui non sono tuttavia le uniche in gioco. Infatti, alla base della progettazione, oltre alla rigenerazione del senso di comunità, vi è anche quella della biodiversità con gli oltre 2000 alberi e arbusti piantumati, «all specifically chosen to strengthen biodiversity for both plants and wildlife and to maximize natural cooling throughout the park[1]».
Il progetto di ligting design si è quindi destreggiato tra condizioni di luce che rispondessero alle necessità dell'uomo, alle esigenze della natura ma anche che ne stimolassero l'interazione. Ciò è stato favorito da un progetto degli spazi scandito tra aree destinate alla fruizione degli individui, alla proliferazione della biodiversità e al contatto tra uomo e natura. Il progetto della luce si è quindi costruito allineandosi di volta in volta al tipo di spazio, con un'alternanza tra illuminazione uniforme e giochi di luce o segnali luminosi a terra per le aree destinate ai fruitori dello spazio, l'assenza di illuminazione per i recinti naturali in favore di un maggior rispetto della biodiversità e dei suoi ritmi biologici di luce e ombre e un'illuminazione d'accento che mettesse in risalto specifici elementi arborei per gli spazi di dialogo uomo-natura. Il risultato dopo il tramonto è quello di una luce molto eterogenea, che ben si adatta ai differenti spazi e alla ricchezza di elementi presenti, ma anche coesa in quanto coerente con il masterplan progettuale.

[1] www.sla.dk/cases/al-fay-park/

Fig. 28.
Per la realizzazione della Scheda 2 sono state impiegate immagini ricavate da https://smlightarchitecture.com/projects/2970/elephant-park

La piazza-parco

Elephant Park, Londra

Il parco si colloca all'interno del progetto di riqualificazione energetica e ambientale dell'area londinese Elephant and Castle, attualmente ancora in corso. Lo scopo è di consentire al quartiere di vivere l'esperienza della natura, immergendovisi tramite percorsi che tagliano le dense concetrazioni di alberi e arbusti e vivendola con spazi erbosi attrezzati.

L'approccio organico all'illuminazione del sito vuole creare un ambiente confortevole, dando la possibilità ai fruitori di immergersi in un salotto all'aperto circondato dalla natura. Segni di luce più puntuali che si integrano all'arredo si alternano a fasci di luce più ampi che accompagnano i profili delle superfici e del terreno in modo morbido per un'illuminazione generale che garantisca la visibilità dei percorsi ma anche il mantenimento di un'illuminazione soffusa. L'integrazione di sorgenti luminose nell'arredo urbano, come in panchine o stalli delle biciclette, consete di mantenere la funzionalità degli elementi che caratterizzano il parco durante il giorno anche in orari serali, con un'illuminazione che sia però concentrata sull'elemento evitando dispersioni inutili su zone in cui non è necessario un contributo luminoso.
A questa illuminazione che, seppur con tecniche diverse, mantiene un carattere soffuso e gioca molto sull'alternanza di luce e ombra, si contrappone un'illuminazione dall'alto che genera un luce più marcata e omogenea destinata al alcune zone attrezzate, come la grande vasca con giochi d'acqua, in cui la vegetazione è quasi o del tutto inesistente, così da assicurarne la funzionalità, e di conseguenza l'utilizzo, in assenza di luce naturale. Dato il carattere ricreativo del parco, oltre a creare un'illuminazione d'ambiente che genera un'atmosfera che ne stimola la frequentazione, è necessario infatti assicurarsi che gli spazi che maggiormente lo caratterizzano durante il giorno non diventino del tutto inaccessibili con il calare del buio.

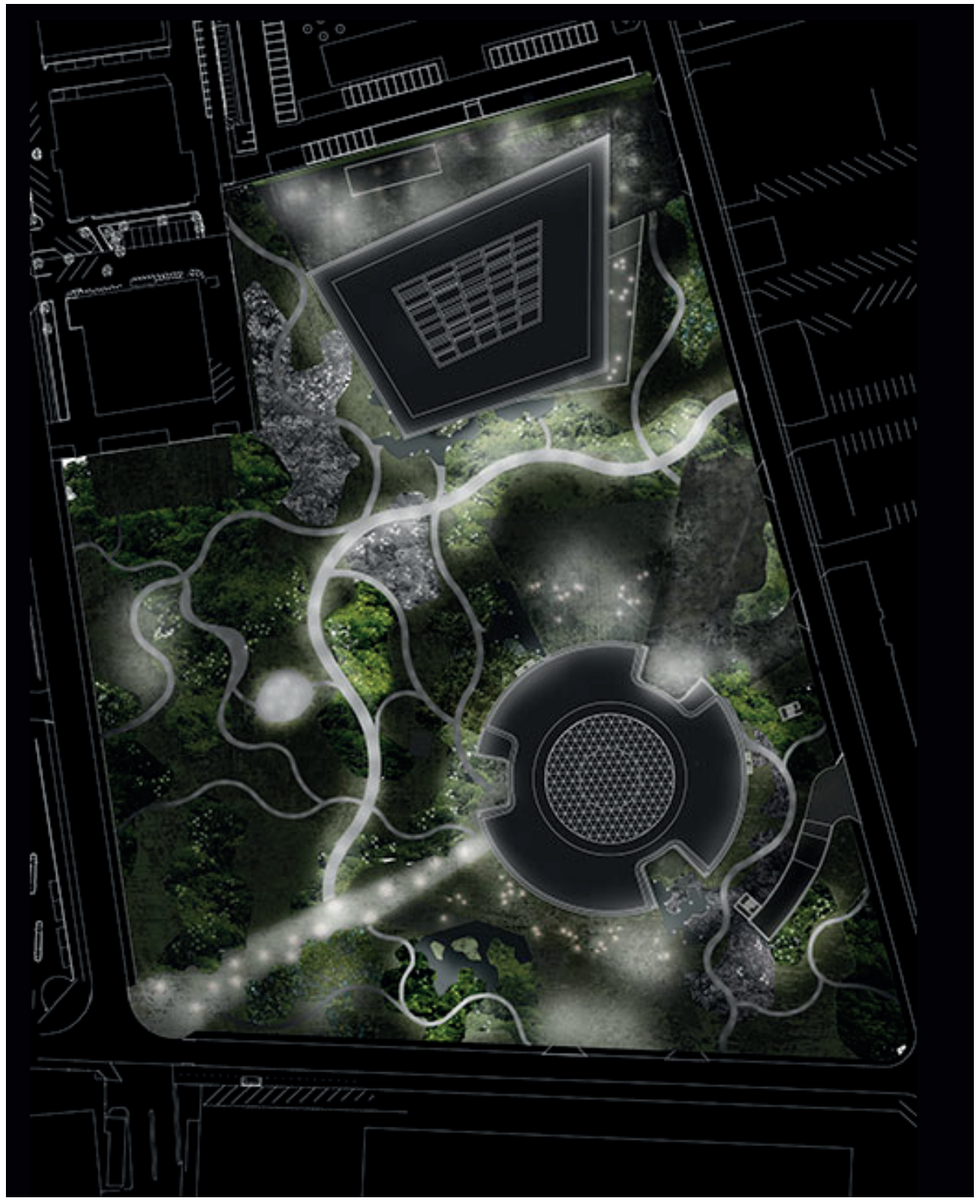


Fig. 29.
Per la realizzazione della Scheda 3 sono state impiegate immagini ricavate da https://landezine.com/nature-park-corporate-garden-sla-landscape-architecture/

Il bosco-parco

Novo Nordisk Nature Park, Måløv

Con un approccio verso la progettazione «with maximum nature value and minimal maintenance», il Novo Nordisk Nature Park incarna l'esempio del parco che cerca un dialogo tra spazi antropizzati destinati all'uomo e spazi in cui la natura è libera di crescere e manifestarsi in tutte le sue forme.

Dato questo assunto progettuale, lo schema di illuminazione del parco pevede un'illuminazione limitata in gran parte ad agire sui percorsi, con una natura prevalentemente lasciata al buio. Fanno infatti eccezione fasci di luce che saltuariamente interrompono l'oscurità in cui la natura si trova, investendo la vegetazione e conferendole un'aspetto scenico, a tratti quasi teatrale, che da grande suggestione all'ambiente, come se si volessero sottolineare i toni drammatici che la natura dai caratteri primordiali sembra in qualche modo già possedere. Un'illuminazione dai toni pacati che rischiari in modo morbido alberi e arbusti sarebbe probabilmente risultata in contrapposizione con il concept del parco in cui la vegetazione è progettata per avere un'espressione selvaggia ed evolversi con naturale successione e minima cura.
L'alternanza di chiaro scuri non caratterizza però solo la vegetazione ma anche i percorsi secondari che si diramano al suo interno, con un'illuminazione però radente alla pavimentazione che garantisce una buona visione del percorso davanti a sè senza rischiare fenomeni di abbagliamento o discomfort per i fruitori.
Contrapposta a questo tipo di illuminazione è invece quella dei percorsi principali che da una luce omogenea e uniforme agli spazi.

[1]https://www.smlightarchitecture.com/projects

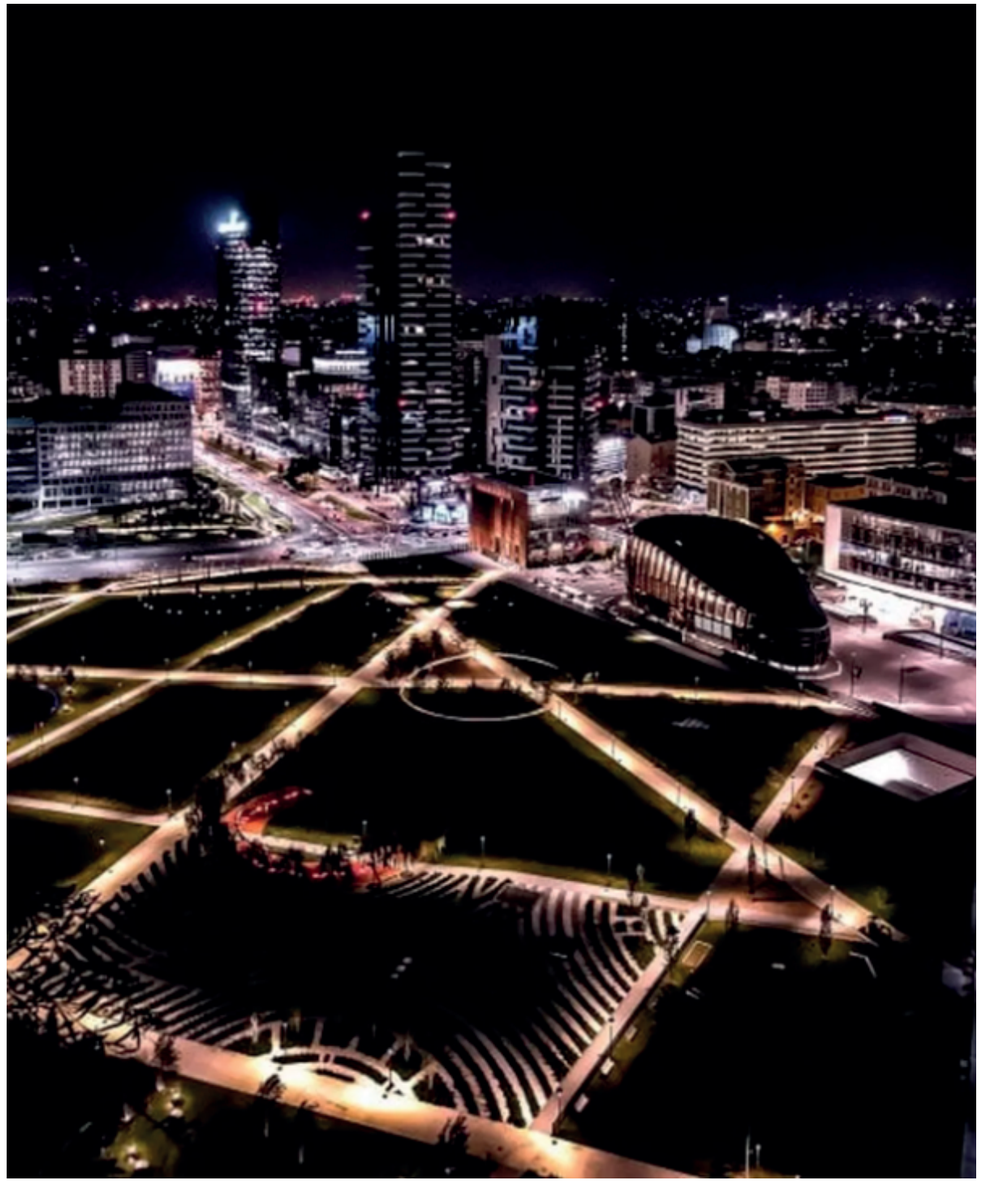
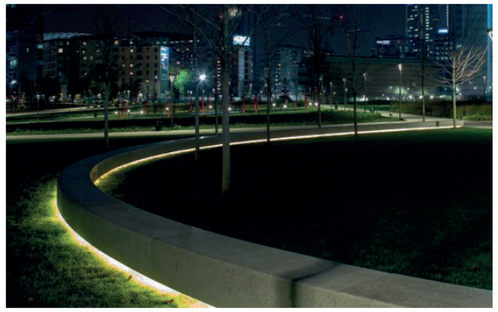


Fig. 30.
Per la realizzazione della Scheda 4 sono state impiegate immagini ricavate da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/la-biblioteca-degli-alberi/

Il parco giardino

La biblioteca degli alberi, Milano



Definito dai suoi progettisti «a new form of public park[1]», la Biblioteca degli Alberi è un parco urbano che integra giardini botanici e spazi per il gioco, lo sport, l'incontro o la pertecipazione ad eventi, il tutto in un contesto urbano attivo anche in orari serali e notturni che ha fatto si che la sua progettazione e quella della luce venisse pensata per una fruizione continua anche dopo il tramonto.

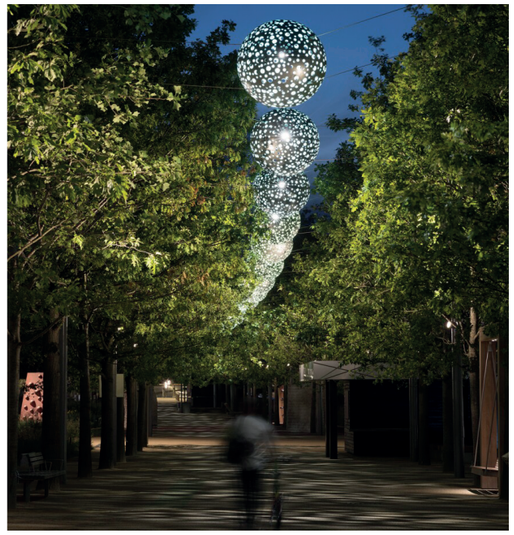
L'immagine aerea del parco in orario notturno è una chiara rappresentazione della strategia di illuminazione adottata: un'alternanza di spazi illuminati e di spazi bui, in corrispondenza rispettivamente di percorsi pavimentati e di aree verdi, tanto per quelle destinate a prato quanto per quelle di carattere arbustivo. Infatti, la vegetazione che si sviluppa all'interno della scacchiera generata dalla maglia di percorsi, può essere distinta in due principali tipologie: da un lato i grandi manti erbosi liberi di arredi urbani ospitanti in alcuni casi filari o piccoli raggruppamenti di alberi, dall'altro i grandi orti urbani non fruibili che, tra prati fioriti e erbe aromatiche, raccolgono la ricchezza botanica del parco.
La scelta di concentrare la luce unicamente sui percorsi e sulle aree attrezzate, consente di agire in totale rispetto verso la salvaguardia dell'ecosistema e della vegetazione. Il fatto poi che la luce dall'area di concentrazione sfumi lentamente in quella adiacente in ombra, evita che i fruitori muovendosi negli spazi dedicati si sentano circondati da una coltre di buio. Questa strategia di progettazione è sicuramente stata favorita dal masterplan compositivo del parco: le dimensioni contenute dei manti erbosi dovute al fatto che questi siano frequentemente interrotti da percorsi, consente la scelta di non illuminarle in quanto lo spazio di buio tra un percorso e l'altro è sempre limitato. Inoltre, l'assenza di ostacoli visivi come zone boschive o grandi attrezzature urbane, consentono al fruitore di avere una visione continua dello spazio e del percorso illuminato più vicino a sè.

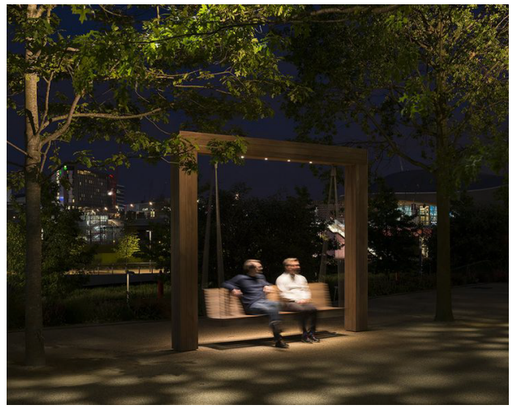
[1]https://insideoutside.nl/Biblioteca-degli-Alberi-Milan

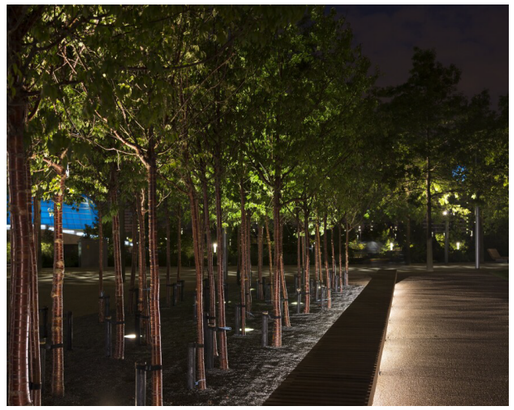
Fig. 31.
Per la realizzazione della Scheda 5 sono state impiegate immagini ricavate da https://smlightarchitecture.com/projects/1494/queen-elizabeth-olympic-park

Il parco giardino

Queen Elizabeth Park, Londra







Il progetto di riqualificazione della parte sud del Queen Elizabeth Park introduce un aspetto solitamente poco usato nei contesti di illuminazione dei parchi urbani, ovvero l'aspetto decorativo del corpo illuminante. La Promenade che rappresenta l'asse di collegamento principale nel lato sud del parco è infatti sovrastata da una serie di sfere sospese che diffondono la luce attraverso i fori che ricoprono le loro superfici, diventando non solo generatrici di interessanti effetti luminosi, ma anche elementi estetici che arricchiscono e danno valore allo spazio. E' osservabile infatti, come questi elementi non solo illuminino ma siano essi stessi illuminati, proprio per evidenziarne maggiormente il carattere estetico. Lo scopo di queste sorgenti sferiche, secondo i progettisti, è però quello di ricreare a terra l'effetto luminoso della luce del sole che filtra tra le fronde degli alberi che «has an engaging and playful character, animating people with light and dark as they stroll along the pathway».

Ad affiancare questo tipo di illuminazione vi sono poi differenti tipologie di corpi illuminanti dimensionati e posizionati con l'obbiettivo di creare ulteriore atmosfera alla passeggiata e alle aree che vi si affacciano, senza sovrastare l'effetto luminoso prodotto dalle sfere forate.

[1]https://www.smlightarchitecture.com/projects

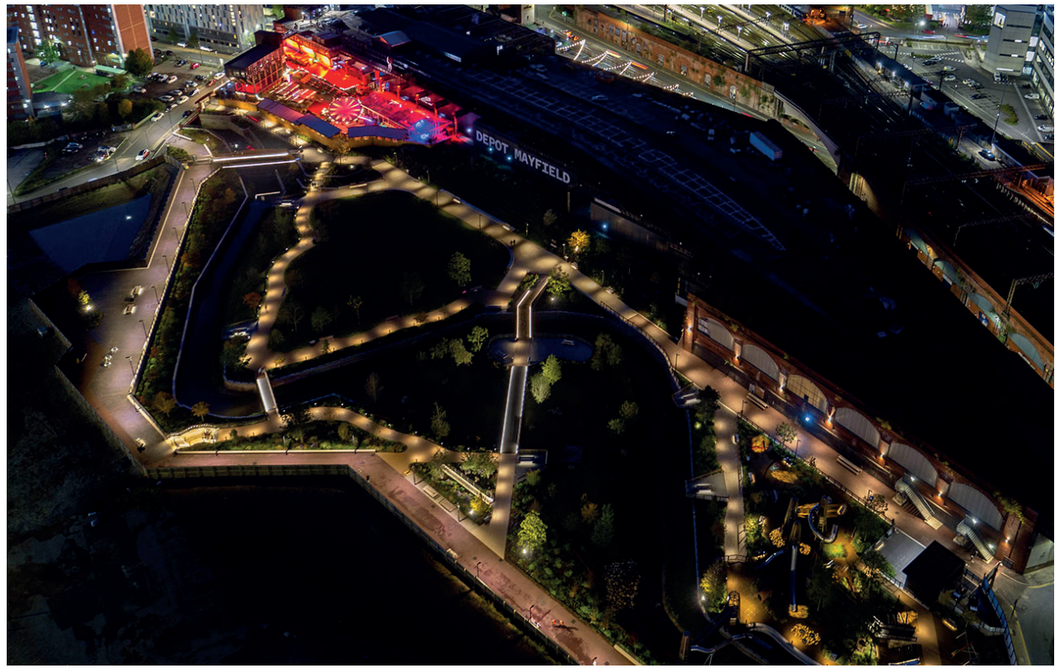
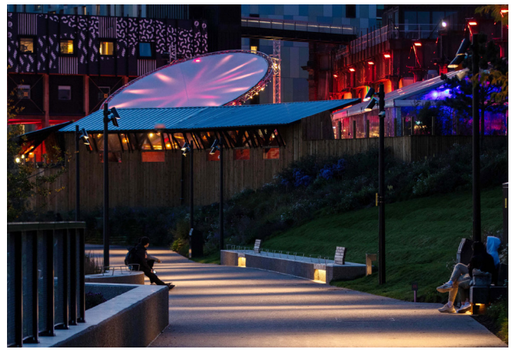
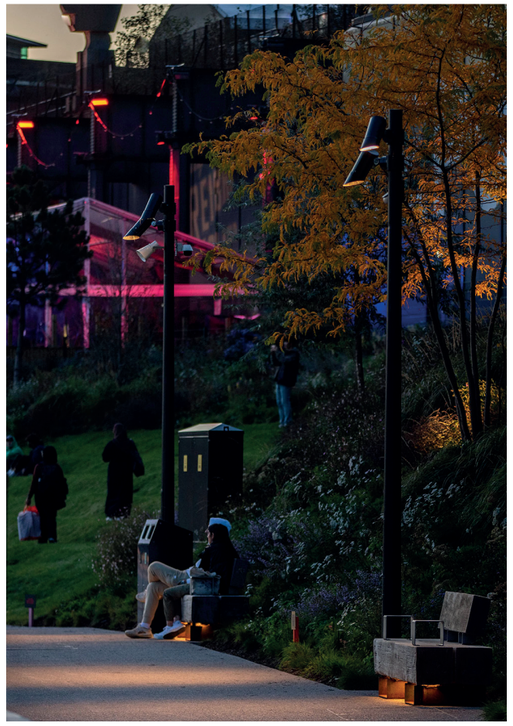


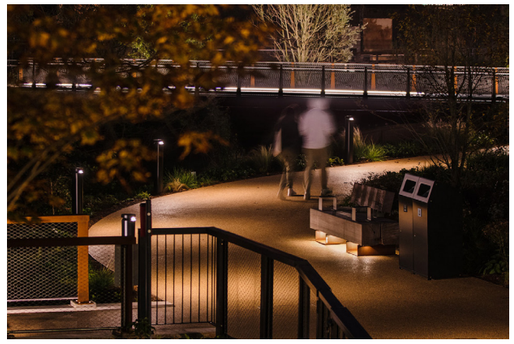
Fig. 32.
Per la realizzazione della Scheda 6 sono state impiegate immagini ricavate da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/mayfield-park/

Il parco-giardino

Mayfield Park, Manchester







Generato dagli interventi di riqualificazione dell'ex area industriale, il Mayfield Park è anche un progetto di rigenerazione ambientale con i numerosi spazi verdi destinati a prato o alla crescita spontanea dell'ecosistema e con il riuso del fiume Medlock, oggi corridoio ecosistemico che arricchisce e crea nuovi habitat per la natura in città.

Come emerge dall'immagine aerea del parco, la chiave del progetto di illuminazione è stata quella di concentrare la luce nelle aree di chiara matrice antropica, come percorsi pedonali, ponti, piazzole di sosta e di gioco, lasciando le aree in cui si estende la vegetazione e quella del fiume al buio, per la tutela della biodiversità della flora e della fauna.
Laddove si concentra la luce si percepiscono livelli di illuminazione bassi che ben si fondono, senza creare importanti contrasti, con il buio dello sfondo naturale, creando un giardino notturno rilassante e riposante.
La luce viene sfruttata anche per mettere in evidenza uno dei trattipeculiari del parco, ovvero la sua matrice industriale di cui nel progetto di rigenerazione si sono voluti lasciare i segni. Ciò avviene grazie ai fasci di luce che evidenziano i materiali e le texture delle superfici delle facciate degli ex edifici industriali e delle infrastrutture e carpenterie che sono state lasciate come segno del tempo. Inoltre, aspetto qui presente, poco frequente in altri casi di parchi urbani, è l'uso del colore nella luce che conferisce all'area un certo valore estetico e soprattutto un potere attrattivo, proprio per l'inusualità dell'effetto luminoso.

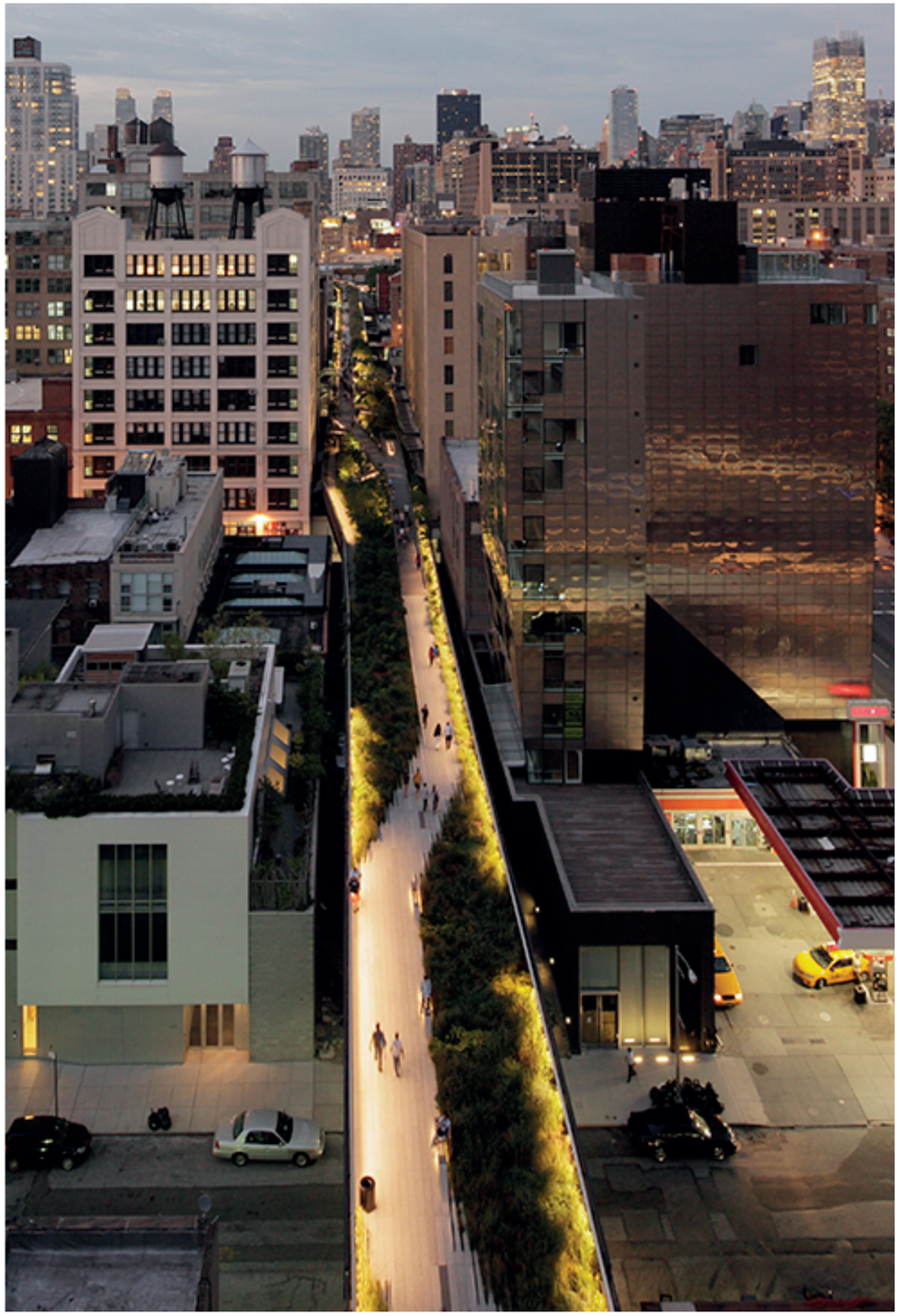
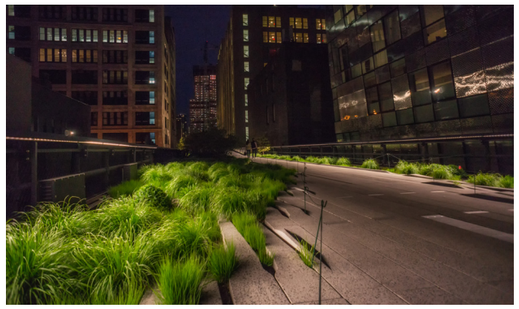


Fig. 33.
Per la realizzazione della Scheda 7 sono state impiegate immagini ricavate da https://www.thehighline.org/blog/

Il parco-passeggiata

High Line, New York



Frutto dell'intervento di riqualificazione della dismessa linea ferroviaria West Side Elevated Line, oggi l'High Line è un parco lineare sospeso che si sviluppa per circa 2.5km ospitando più di 500 specie arboree.

La strategia di illuminazione consiste nella creazione di un'aurea di luce morbida che percorre bassa e perimetrale lo spazio, ad evidenziare il carattere sospeso del parco. Il posizionamento delle sorgenti luminose al di sotto dell'altezza degli occhi consente una buona visibilità del camminamento senza disturbare la visione del panorama circostante. Il mantenimento di toni di luce soffusi, con chiaro scuri che si alternano non in modo netto ma sfumando gli uni negli altri, crea un ambiente suggestivo che stimola l'esperienza della passeggiata anche dopo il tramonto.
Le modalità di illuminazione della vegetazione sono diverse ma tutte sembrano essere rivolte più che a metterla in evidenza, a sfruttarla per la riflessione della luce sul camminamento. Nella sua lunghezza la passeggiata è infatti per lo più illuminata dalla quota di luce riflessa da alberi e piccoli o medi arbusi, facendo si che il valore assunto dalla natura nelle ore diurne come elemento contemplativo e rigenerante permanga anche dopo il tramonto. Inoltre, l'illuminazione indiretta, rispetto a quella diretta, genera una luce che accarezza le superfici con maggior naturalezza e sfuma in modo più morbido nell'ombra, dando all'ambiente un aspetto rilassante e confortevole.

Fig. 34.
Per la realizzazione della Scheda 8 sono state impiegate immagini ricavate da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/la-luce-della-luna-per-il-colle-dell%E2%80%99infinito/

Il parco-passeggiata

Parco del Colle, Recanati

Il Parco del Colle è frutto di un intervento di riqualificazione del noto Colle leopardiano di Recanati, riguardante principalmente due aspetti: la riorganizzazione e rigenerazione botanica e il ripensamento di un nuovo masterplan di illuminazione, entrambi con lo scopo di dare al luogo la carica emotiva e suggestiva delle poesie leopardiane.

In questo progetto la luce lavora quindi per ricreare un paesaggio notturno che si allinei il più possibile allo spirito leopardiano, tramite un'illuminazione artificiale che non cancella il mistero legato all'oscurità. La natura lasciata nel buio e i percorsi illuminati con macchie di luci non uniformi, esaltano questa intenzione.
La presenza di apparecchi con sorgenti collocate al di sotto dell'altezza degli occhi e con fascio diretto verso il basso consentono, inoltre, di poter vivere l'emozione della luce lunare e la contemplazione del cielo notturno, oltre al controllo del comfort visivo da parte degli utenti.
Nonostante lo sviluppo del parco si articoli su un semplice sistema di percorsi in salita, senza la presenza di spazi attrezzati per attività ludiche o di riposo, le forme di luce non rimangono le stesse ma si articolano in forme diverse creando continuamente nuove scene luminose che aumentano il carattere suggestivo del luogo.

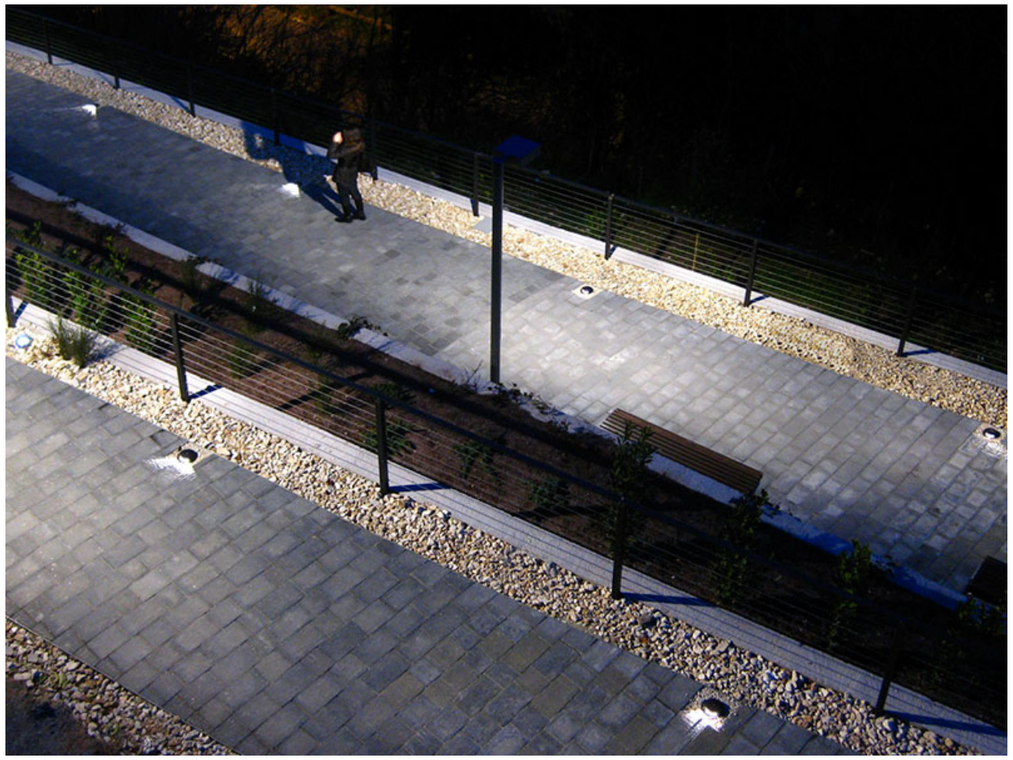


Fig. 35.
Per la realizzazione della Scheda 9 sono state impiegate immagini ricavate da https://landezine.com/nature

Il parco-passeggiata

Parco del Colle Cappellino, Vicovaro

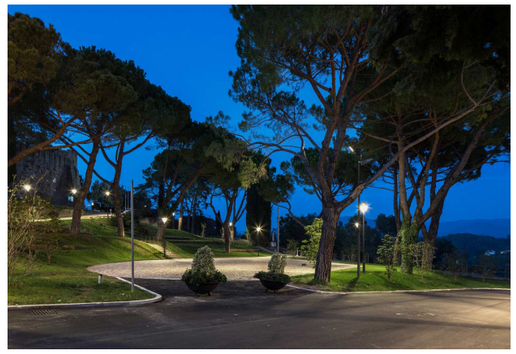
L'intervento del Parco si inserisce all'interno di un progetto per la "Riabilitazione dei centri storici" approvato dalla Regione Lazio che si concentra sul recupero paesaggistico e la valorizzazione dell'area compresa tra il centro storico di Vicovaro e la valle del fiume Aniene attraverso un processo che punta alla rivitalizzazione e riutilizzo sia da parte della comunità locale che di visitatori esterni.

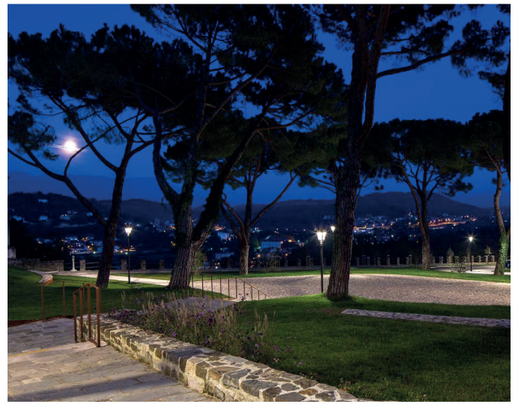
Dall'attenta progettazione della luce che si concentra sui percorsi ma senza dimenticare le aree gioco e gli arredi inseriti per il riposo, si evince la chiara intenzione di favorire l'uso serale del sito.
Pur trattandosi di una luce proveniente da corpi illuminanti su palo, l'emissione asimmetrica consente di indirizzare il fascio luminoso solo sulle aree dedicate, senza dispersioni sulle zone del pendio lasciate alla natura libera, in un certo limite, di farsi spazio tra le rocce della scarpata.
Per dare maggior enfasi al camminamento e quindi all'idea del parco-passseggiata, sono inseriti apparecchi a pavimento anche questi con emissione asimmetrica, per seguire la stessa logica dei proiettori su palo.

Fig. 36.
Per la realizzazione della Scheda 10 sono state impiegate immagini ricavate da https://studio-ddm.wixsite.com/studio-ddm-aa

Il parco-passeggiata

Parco Seghizzi, Gorizia





Il progetto di rinnovamento del "Borgo di Castello", il borgo storico che circonda il castello di Gorizia, ha rappresentato un'occasione per riconsiderare questa parte della città, simbolo per eccellenza di Gorizia.

Questo progetto è utile in quanto consente di raccontare il caso di una scelta illuminotecnica che si adegua alla specie arborea.
Dato, infatti, il carattere caducifoglie della vegetazione, si è deciso di non interagire con una natura che cambia stagionalmente, non puntando su un'illuminazione che la integrasse. A differenza di molti altri progetti illuminotecnici in cui l'illuminazione dei parchi si genera con la coesistenza di corpi illuminanti e forme della luce differenti, qui la strategia è solo quella degli apparecchi su palo. La loro distribuzione a ridosso dei percorsi e delle piazze pavimentate che si alternano nello spazio, è studiata in modo da evitare di generare un'illuminazione piatta e omogenea che si spalma in maniera uniforme su tutte le aree.

Questa analisi non è utile solo per supportare con casi studio la trattazione teorica, ma anche per comprendere quali siano le soluzioni pratiche che rispondo al tema della ricerca di equilibrio tra esigenze degli individui ed esigenze dell'ecosistema. Nelle schede si è voluto dare risalto, più che alla tipologia di corpo illuminante, al tipo di atmosfera ricercata e alle forme che la luce assume, così da avere, prima di tutto, un panorama di quali siano i modi di plasmare la luce per rispondere alle problematiche attuali in questo contesto.

In generale questi casi studio dimostrano la ricerca di un tipo di illuminazione molto in termini di forme della luce, maneggiate però in modo tale da confluire in un progetto generale della luce unitario. Nonostante il connubio di sorgenti tipologicamente differenti, o formalmente identiche ma diverse per le ottiche e dunque il fascio di luce prodotto, esse coesistono nello spazio in modo coerente, senza mai entrare in conflitto generando esperienze luminose fastidiose per l'utente. Questo risultato sembra raggiungersi perché ogni fascio di luce è posizionato e calibrato a seconda di ciò che deve o meno illuminare, facendo sì che la luce diventi parte integrante del progetto urbano e non un layer che segue regole proprie aggiunto successivamente. Il fatto di misurarsi continuamente con le diverse conformazioni compositive che di caso in caso si incontrano nei diversi progetti, è ciò che sembra distinguere l'illuminazione contemporanea rispetto a quella di tipo tradizionale piatta e uniforme, ormai standardizzata nel tempo, che agisce in modo uguale di caso in caso senza adattarsi coerentemente agli spazi.

La chiave della progettazione illuminotecnica contemporanea dei parchi urbani sembra infatti essere, prima ancora dell'uso di specifiche tecniche di illuminazione, il minuzioso allineamento della luce al progetto urbano e decorativo degli spazi, tanto antropici quanto naturali.

Definito ciò, si sono poi consolidati alcuni leitmotiv nell'approccio progettuale del cosa e come illuminare da cui si possono ricavare alcune strategie progettuali che vogliono rispondere al tema della ricerca di equilibrio tra le necessità di illuminazione degli individui e della vegetazione. L'emergente contrapposizione tra spazi antropici illuminati e spazi naturali bui, sembra rappresentare l'assunto di partenza di una progettazione della luce per i parchi urbani consapevole, dal quale si snocciolano poi una serie di strategie specifiche a seconda del caso, per arrivare al fine progettuale ultimo di garantire e incentivare la fruizione degli spazi. Evitare dispersioni di luce tra zone limitrofe che richiedono condizioni di luce e ombra opposte, diventa un obbiettivo progettuale che genera masterplan illuminotecnici in cui l'uso di apparecchi di altezze contenute o l'orientamento delle sorgenti vuole concentrare i fasci di luce nelle aree desiderate. Il fatto che in alcuni casi presentati, come la Biblioteca degli alberi o il Mayfield Park, dalle immagini aeree notturne emergesse chiaramente questa strategia di illuminazione, è dovuto proprio all'accurato studio della luce in corrispondenza dei confini di queste aree dove, seppur presentando contorni sfumati per evitare un repentino cambiamento tra le zone di luce e di buio che può disturbare l'occhio umano, non si osservano mai dispersioni di luce non volute. Data la continua contrapposizione tra zone di luce e di ombra imposta dalla strategia progettuale attenta tanto al benessere dell'uomo quanto a quello della natura, è necessario che il contrasto di chiaro scuri sia sempre controllato, così da minimizzare il senso di insicurezza ed evitare il fenomeno di abbagliamento. Attraverso modalità diverse, come l'uso di una luce ambrata che riduce rispetto a una luce fredda il contrasto con lo sfondo buio, il contenimento dell'intensità di illuminazione per evitare che l'occhio umano percepisca zone d'ombra come del tutto buie, e la maggior ampiezza dei fasci per accarezzare le superfici in maniera più morbida, si cerca infatti di creare un ambiente in cui il confine con le zone buie non generi insicurezza o fastidio ma anzi, possa diventare parte di un'atmosfera notturna confortante e riposante. Tra le sensazioni che molti di questi progetti vogliono ricercare sono infatti quelle di serenità e tranquillità, come si evince dalle parole dei progettisti dell'Elephant Park: «Our organic approach to the lighting of the site complements the subtle palete of landscape textures and colours, evoking the comfortable ambience of an outdoor living room[11]. ».

Seppur mantenendo una natura prevalentemente al buio, si sono visti alcuni casi in cui per ragioni estetiche o per dare un maggior contributo luminoso rispetto a quello di sfondo, si è voluto integrare l'illuminazione con la vegetazione. Tanto nel caso di un'illuminazione per sfruttarne la riflessione come nell'High Line, tanto nel caso di un'illuminazione dal basso che esalti la vegetazione per creare un contatto uomo-natura come nel Al Fay Park, ciò che emerge da questi progetti è come questo avvenga sempre in maniera sporadica, cercando di ridurre al minimo tale casistica. Come accennato nei precedenti capitoli, ricercare un equilibrio tra le necessità di luce dell'uomo e di buio della vegetazione non significa guardare solo alle tecniche utilizzate ma anche alle quantità di luce fornita o sottratta. L'efficiente calibrazione dei quantitativi di luce e ombre nelle aree di incontro tra questi due attori dei parchi urbani è forse ciò che rende più virtuosi questi esempi. Laddove la natura è illuminata, la tutela della flora e la fauna dall'illuminazione artificiale si ricerca tramite l'uso di temperature di colore dai toni caldi o ambrati e con l'impiego di sorgenti Led che hanno livelli molto bassi di radiazione termica.

Oltre all'attenzione verso le zone in cui concentrare la luce, un altro fattore comune nei progetti analizzati è l'attenzione verso gli arredi urbani. Si osserva infatti come nei casi in cui non è presente una sorgente nelle loro vicinanze che ne consente la fruizione, viene sempre impiegata un'illuminazione integrata che oltre a dare un senso di cura e raffinatezza all'illuminazione d'ambiente, favorisce l'uso delle attrezzature urbane anche dopo il tramonto. In questo modo è come se i caratteri del parco e ciò per cui viene sfruttato durante il giorno permanessero anche con il calare del buio.

Esaurito questo riepilogo di quelli che si sono individuati essere i principali leitmotiv della tendenza nella progettazione illuminotecnica dei parchi urbani, si possono poi evidenziare alcune soluzioni specifiche che distinguono caso per caso come per l'Al Fay Park con i proiettori che creano giochi di luce a terra così che la luce diventi anche un elemento con cui interagire, o per il Mayfield Park e il Queen Elizabeth Park rispettivamente con luci colorate e apparecchi decorativi che aumentano il carattere di attrattività del luogo.

L'insieme di queste soluzioni illuminotecniche che si articolano in maniera specifica

[11] https://www.smlightarchitecture.com/projects

caso per caso, restituiscono parchi urbani da cui emerge la chiara attenzione ai temi del wellbeing e della funzionalità: la scelta e l'organizzazione nello spazio dei corpi illuminanti restituisce spazi in cui l'accessibilità, la visibilità, la comprensione dello spazio, l'abbagliamento, e conseguentemente il comfrot visivo, risultano essere controllati, così come la minimizzazione del disturbo circadiano con sorgenti dalle temperature di colore contenute e dall'intensità dimmerata.

5. Caso studio

Nel seguente capitolo si presenta la proposta progettuale sviluppata con il fine di mostrare che progettare la luce in maniera che soddisfi contemporaneamente le esigenze di fruizione dell'uomo e dei ritmi biologici di flora e fauna è possibile, sviluppando un progetto che unisce sotto un unico programma attori che presentano, per molti aspetti, necessità di luce complementari.

5.1 Torino, il suo parco e il suo fiume: memoria e futuro

A valle della trattazione teorica in cui si è dato ampio spazio ai temi connessi al carattere esigenziale, prestazionale e esperienziale della luce nel contesto dei parchi urbani, e in continuità con la presentazione, nel capitolo precedente, di un sistema di linee guida per l'illuminazione dei principali sistemi che caratterizzano i parchi urbani, si è voluto concludere il lavoro di tesi con una proposta progettuale che permette di dare un risvolto pratico all'intera narrazione e di rispondere all'interrogativo "Può quindi la luce essere uno strumento autonomo di riqualificazione dei parchi urbani, migliorandone la fruizione dopo il tramonto con un programma che tenga conto tanto del benessere degli individui quanto di quello dell'ecosistema naturale?".

Il Parco fluviale del fiume Po, definito dal sistema di parchi, giardini e passeggiate che si articola sulle due sponde nel tratto cittadino compreso tra il Ponte Vittorio Emanuele I e il Borgo Navile di Moncalieri, si conforma perfettamente alla messa in pratica di queste premesse teoriche.

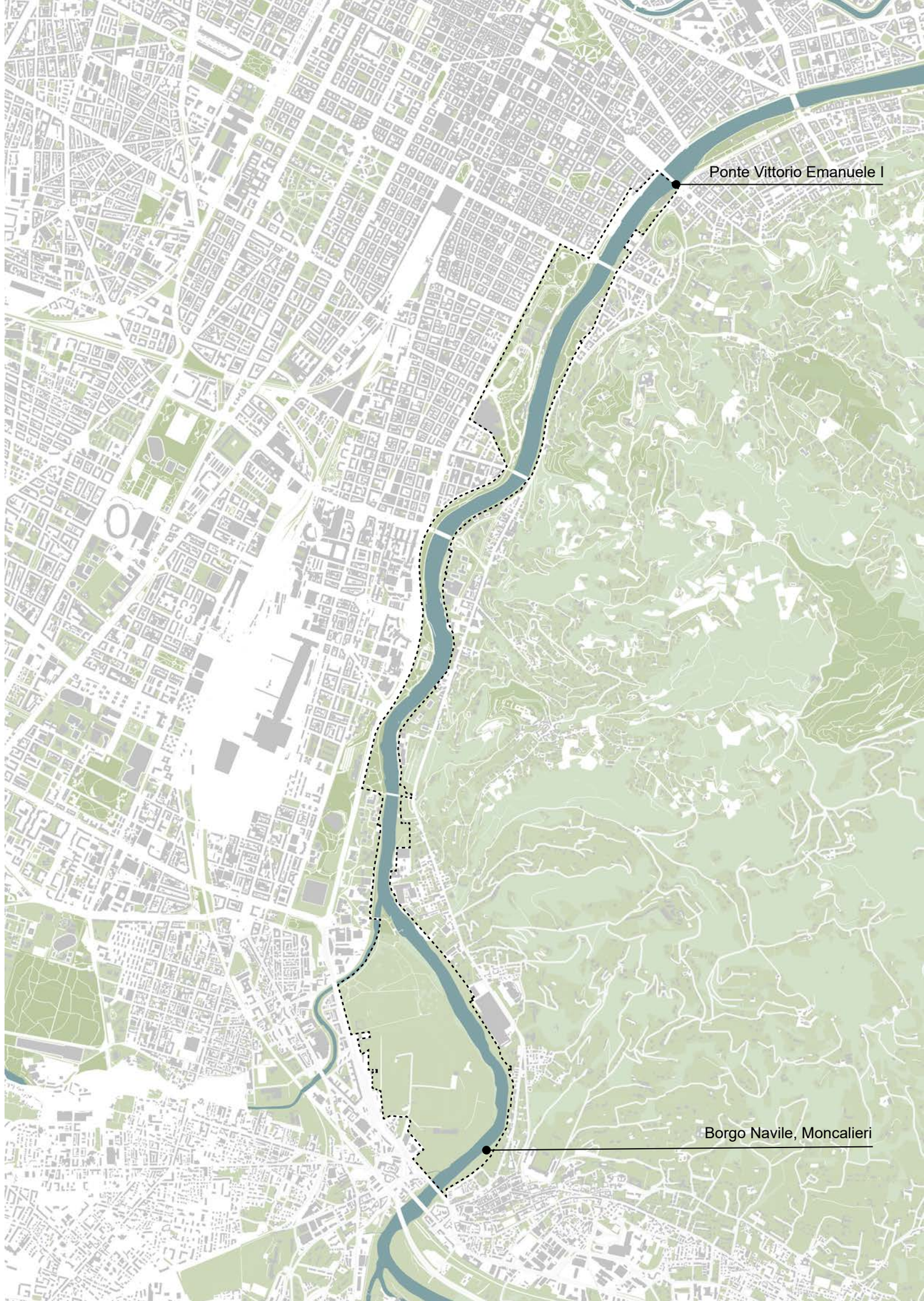
L'area, per le caratteristiche morfologiche che la contraddistinguono e le esigenze che vi si sviluppano legate alle attività dei suoi attori, ben si presta ad ospitare un progetto di illuminazione che ragiona sul valore che la luce può assumere come strumento di riqualificazione in un contesto in cui la compresenza di uomo e natura richiede attenzioni specifiche.

Oggi si tratta inoltre di un'area in forte fermento, in cui diversi sono i programmi di recupero e riqualificazione che l'Amministrazione ha tanto in progetto quanto in cantiere con cui si vuole trasformare l'area «in un volano sociale, turistico e culturale[1]».

«La scommessa, nella più ampia cornice di riqualificazione dell'area del Valentino che rappresenta il principale investimento dell'Amministrazione con i finanziamenti del Pnrr, è quella di rafforzare il rapporto tra la città e il fiume, che connetterà, e non solo idealmente, i luoghi che sono il cuore dell'offerta turistica e culturale della città. Nel 2026 restituiremo dunque ai torinesi e ai turisti la possibilità di navigare e vivere il fiume, facendolo diventare un fondamentale asse di sviluppo sportivo, ricreativo e di collegamento tra parchi, musei e residenze reali[2]».

[1] da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/

[2] Parole del Sindaco Stefano Lo Russo, da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/



In occasione del PNRR la Città di Torino è risultata assegnataria del finanziamento per la realizzazione del progetto «Torino, il suo parco e il suo fiume: memoria e futuro» a seguito del quale oggi le sponde del fiume Po sono costellate da interventi, in progetto e in atto, di risanamento degli impianti naturalistici, dei sistemi viari e della piccola infrastruttura. L'oggetto di questo macro-progetto è infatti la riqualificazione del fiume nel suo tratto cittadino con l'obbiettivo di conferirgli nuovo valore così da aumentare il suo ruolo di attrattore turistico e culturale. Questo valore porta in sé sia una componente estetica e socio-culturale, con il risanamento delle aree degradate o di scarso interesse artistico e ambientale, sia una componente funzionale, con la rifunzionalizzazione delle sue sponde e del suo bacino idrico. Ma ridare valore a questi spazi vuol dire anche eliminare quel carattere frammentario che ad oggi caratterizza il suo sviluppo nord sud, racchiudendo i giardini, i camminamenti verdi, i parchi, i percorsi pedonali e le piste ciclabili, in un grande progetto che ragiona in maniera compatta e unitaria sulla sua intera lunghezza.

«Prevede la creazione di un sistema unitario e identitario che insiste sulla vocazione culturale e di loisir del parco del Valentino, attraverso il recupero e la valorizzazione della navigabilità del fiume e del patrimonio architettonico e storico presente, e la loro integrazione con le risorse paesaggistico-ambientali del parco[3]».

[3] da https://www.torinocambia.it/il-parco-del-valentino

Uno degli interventi che spiega bene questa intenzione è quello della Navigazione del fiume Po[4] ad opera dello studio Carlo Ratti Associati[5] che si articola con una serie di interventi puntuali sulla lunghezza del fiume dal ponte Vittorio Emanuele I all'attracco Borgo Navile di Moncalieri, con l'obbiettivo di rendere fruibile a tutti e aumentare i caratteri di attrattività della navigazione del fiume, tramite i seguenti interventi:

- Ricostruzione dei pontili oggi in condizione di abbandono e disuso di Murazzi, Borgo Medioevale, piscina Lido, Italia '61, Vallere ed in corrispondenza di Borgo Navile di Moncalieri
- Realizzazione di una nuova darsena per il ricovero delle imbarcazioni sulla sponda destra a nord della passerella della Turin Marathon.
- Rinnovamento e adeguamento degli interni ed esterni delle prime sette arcate dal ponte Umberto I dei Murazzi

Nonostante la circoscrizione limitata dei singoli interventi, dal momento che non viene trattato il tema del ridisegno dei tratti di sponda tra di esse compresi, la loro distribuzione su quasi la totalità dell'estensione del parco fluviale li rende i fulcri di un sistema di spazio aperto alla cui fruizione si vuole ridare dignità. I nuovi pontili non vogliono infatti essere solo uno strumento a supporto della navigazione ma un luogo capace di creare un legame funzionale con il sistema del verde che si sviluppa lungo le sue sponde. Arredi, materiali, vegetazione e illuminazione andranno quindi a collaborare per creare sei hotspot di aggregazione all'interno del più ampio sistema di parchi, giardini e passeggiate, le cui funzionalità e fruibilità devono essere garantite per evitare che questi sei specifici interventi vadano ad accentuare ulteriormente il senso di discontinuità che si percepisce nello sviluppo del parco fluviale.

[4] Il progetto Navigazione del fiume Po è parte del macro-progetto di riqualificazione Valentino che prevede la realizzazione della nuova Biblioteca Civica nell'area di Torino Esposizioni, il recupero funzionale di Teatro Nuovo, il restauro e la valorizzazione del Borgo Medievale e, per l'appunto, il ripristino della navigazione sul fiume Po con la completa risistemazione del parco con il fine di migliorarne la fruizione, aumentare la sicurezza e potenziare i servizi.

[5] https://carloratti.com/project/floating-above-the-floods/

5.1.2 Gli imbarchi: tra stato di fatto e proposte progettuali

La realizzazione dei sei attracchi esistenti risale al 2001 con l'obbiettivo di riportare la navigazione turistica sul tratto cittadino del fiume Po, dopo le esperienze in occasione dell'esposizione Universale del 1911 e del centenario dell'Unità d'Italia del 1961. Conseguentemente alla realizzazione dei pontili vengono ripristinati i battelli di navigazione, andati distrutti tuttavia con la piena del fiume del 2016, anno a partire dal quale gli attracchi sono stati dismessi e non sottoposti ad interventi di manutenzione o riqualificazione che ne spiegano l'attuale stato di ammaloramento. A queste problematiche si aggiungono anche quelle legate alle esondazioni del 2000 e 2016 in occasioni delle quali il limo depositato ha limitato o reso del tutto inagibile l'accesso alle passeggiate che si sviluppano alla stessa quota del fiume.
Gli attuali pontili presentano un design comune, definito da una struttura in acciaio, una pavimentazione a doghe in legno, un parapetto metallico a croce di Sant'Andrea e un logo in pietra raffigurante il Toro, simbolo della città. L'illuminazione è invece data da corpi illuminanti a lanterna a braccio su palo strutturale in legno.
La mancata manutenzione degli imbarchi e le numerose piene che hanno interessato il fiume dalla dismissione dei battelli turistici, hanno portato tutte le strutture a presentare le seguenti condizioni: strutture ricoperte da cumuli di limo, strutture metalliche e lignee degradate, mancato funzionamento del sistema di carrucole per la movimentazione del pontile. Inoltre, il passare degli anni e l'evolversi della normativa ha fatto si che i parapetti a croce di Sant'Andrea oggi non siano più conformi alla norma e la presenza di rampe per consentire l'accesso ai disabili sia un requisito fondamentale.

I nuovi pontili del progetto di Carlo Ratti Associati presenteranno un design comune tra di loro, come già è per quelli attuali ma con un linguaggio più contemporaneo riprendendone i caratteri materici con l'uso di elementi in legno e metallo. I nuovi parapetti saranno elementi permeabili così da consentire una vista panoramica del fiume e permettere lo scorrimento dell'acqua in caso di piena, ma con un materiale resistente che garantisca la solidità contro eventuali residui portati dalla corrente.
Come accennato precedentemente, l'obbiettivo è quello di configurare i pontili come degli elementi cerniera «un punto d'incontro tra la città ed il fiume

Imbarco Murazzi

Imbarco Borgo Medievale

Imbarco Piscina Lido

Imbarco Italia 61

Imbarco Vallere

Imbarco Borgo Navile

Fig. 1 Fotografie dello stato di fatto dei pontili, da L. Peretti, Relazione tecnico economica illustrativa del progetto "Torino, il suo parco e il suo fiume: memoria e futuro", giugno 2023.

organizzati con panche e sistemi per i luoghi di ritrovo come succede nelle altre città fluviali[6]», in cui il connubio di funzionalità e gradevolezza estetica ne stimoli la fruizione. Queste nuove piazze dovranno trasformare gli spazi ora più o meno abbandonati in luoghi di socializzazione, intrattenimento e contatto con la natura circostante, unendo l'esperienza del vivere lo spazio pubblico cittadino e quello naturale dell'ambiente fluviale. Per questi spazi, dunque, una nuova forma di aggregazione che vuole permanere anche dopo il tramonto rendendo il fiume e le sue sponde un prolungaento spaziale della vita notturna che oggi si ritira nel contesto cittadino circostante. Per favorire l'aggregazione e la permanenza degli utenti nel tempo, i pontili sono dotati di sedute che, incorporate nel camminamento, evitano l'inserimento di panchine isolate favorendo la percezione di una maggiore coesione e coerenza progettuale.

La nuova Darsena sorgerà nell'immediato lato sud della passerella della Turin Marathon, nell'area ora destinata a prato e vegetazione spontanea non di pregio attraversata solo dal percorso ciclopedonale lungofiume privo di valore estetico o funzionale alternativo descritto nelle fasi di analisi. La trasformazione dell'area è volta alla realizzazione di un nuovo spazio urbano multifunzionale, che si svilupperà sul piazzale di rimessaggio quando non utilizzato per la manutenzione o il ricovero delle imbarcazioni. «Le azioni progettuali per la creazione di questa proposta hanno come risultato atteso la restituzione alla cittadinanza di un brano di paesaggio che rappresenta un'opportunità sociale, di movimento e di svago di alta qualità oltre che di riscoperta di una parte di città lasciata al momento all'abbandono.[7]». L'inserimento di nuovi arredi fissi, che a differenza dei pontili non sono integrati nella struttura stessa della Darsena, è stato condiviso, con l'obbiettivo di ricercare sempre più continuità negli interventi destinati al parco fluviale, con il progetto di riqualificazione del Parco del Valentino, anch'esso inserito nel macro-progetto "Progetto Valentino".

Riguardo il tema della vegetazione, gli interventi previsti in corrispondenza dei pontili non prevedono modifiche all'impianto arboreo esistente, quindi né l'abbattimento né la piantumazione di specie arboree, ma solo il ripristino delle aree di accesso ai pontili, con integrazioni di piccola infrastruttura o arredo urbano. L'abbattimento di alberi esistenti avverrà invece nel tratto della Darsena per consentirne la realizzazione, compensati con la piantumazione di nuove specie igrofile che ben si adattano al contesto fluviale. La scelta delle nuove specie è stata fatta ricercando un equilibrio tra la capacità di fornire valore ornamentale e ecosistemico contemporaneamente. Si tratta prevalentemente di vegetazione arbustiva che a differenza degli alberi ad alto fusto garantisce continuità visiva che aiuta sia la contemplazione del panorama che la percezione di un maggior senso di sicurezza legata al fatto che non vi siano zone di nascondigli per eventuali malintenzionati.

[6] https://carloratti.com/project/floating-above-the-floods/

[7] L. Peretti, Relazione tecnico economica illustrativa del progetto "Torino, il suo parco e il suo fiume: memoria e futuro", giugno 2023.

Fig. 2 Render di progetto del pontile dei Murazzi e dell'area circostante con una suggestione di vita notturna, da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/

Fig. 3 Render di progetto del pontile dei Murazzi, da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/

Fig. 4 Render di progetto dell'area della Darsena, da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/

Fig. 5 Render di progetto dei nuovi battelli per la navigazione, da http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/

5.2 Impostazione metodologica

Sulla base delle considerazioni condotte nelle fasi precedenti di questa tesi in merito al metodo su cui si basa l'elaborazione di un masterplan di illuminazione, è importante prima di tutto evidenziare l'iter metodologico seguito. Esso si può riassumere nei seguenti punti:

- Conoscenza dell'esistente
  Questa fase è stata sviluppata tramite il supporto cartografico del GIS con le informazioni fornite dal Geoportale del Comune di Torino e di Moncalieri e la parallela attività di sopralluogo che ha consentito una conoscenza più approfondita degli spazi. La conoscenza diretta dei luoghi ha aggiunto infatti la componente esperienziale che ha consentito di ricavare le informazioni sulle attività, le esperienze, le condizioni di illuminazione e l'atmosfera che vi si ritrovano. Le visite concentratisi in orario pomeridiano così da osservare il cambiamento funzionale e fruitivo degli spazi dopo il tramonto, hanno inoltre consentito di elaborare una raccolta fotografica per restituire le variegate situazioni materiche, morfologiche, funzionali e illuminotecniche che si alternano nello sviluppo del parco. L'intera fase di conoscenza dell'esistente è stata condotta a due scale progressive in base agli obbiettivi del singolo tema di analisi:
  1. L'analisi della viabilità e delle aree verdi è stata sviluppata sull'intera area del parco fluviale per comprendere l'intera articolazione degli spazi e la loro relazione con il contesto urbano.
  2. L'analisi dell'illuminazione esistente si è invece concentrata nei tratti di parco in corrispondenza delle sponde, essendo questa l'area oggetto della successiva proposta progettuale.

- Definizione di un quadro di attività ed esigenze per i differenti attori presenti negli spazi così da identificare gli obbiettivi di illuminazione del progetto.

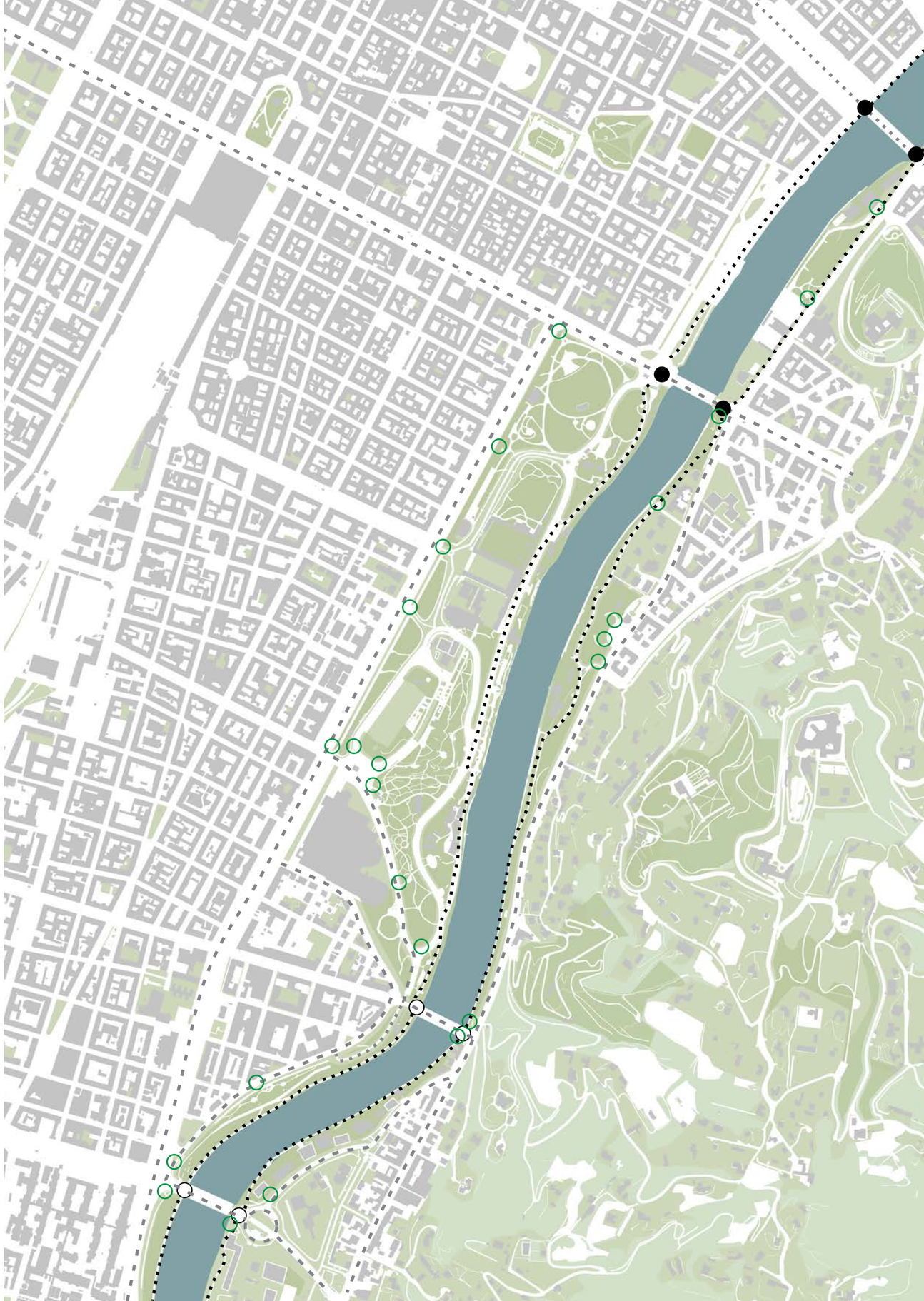
- Sviluppo di un masterplan di illuminazione per le aree di parco in corrispondenza delle sponde sull'intero sviluppo nord-sud, con il fine di restringere l'area progettuale a quelle aree di maggiore interesse per il progetto in atto Navigazione Fiume Po.

- Focus progettuale su specifiche aree tipologiche tematizzate in base al tipo di spazio e quindi alle attività connesse:
  - Percorso ciclopedonale lungofiume
  - Aree attrezzate
  - Pontili

5.3 Conoscenza dell’esistente

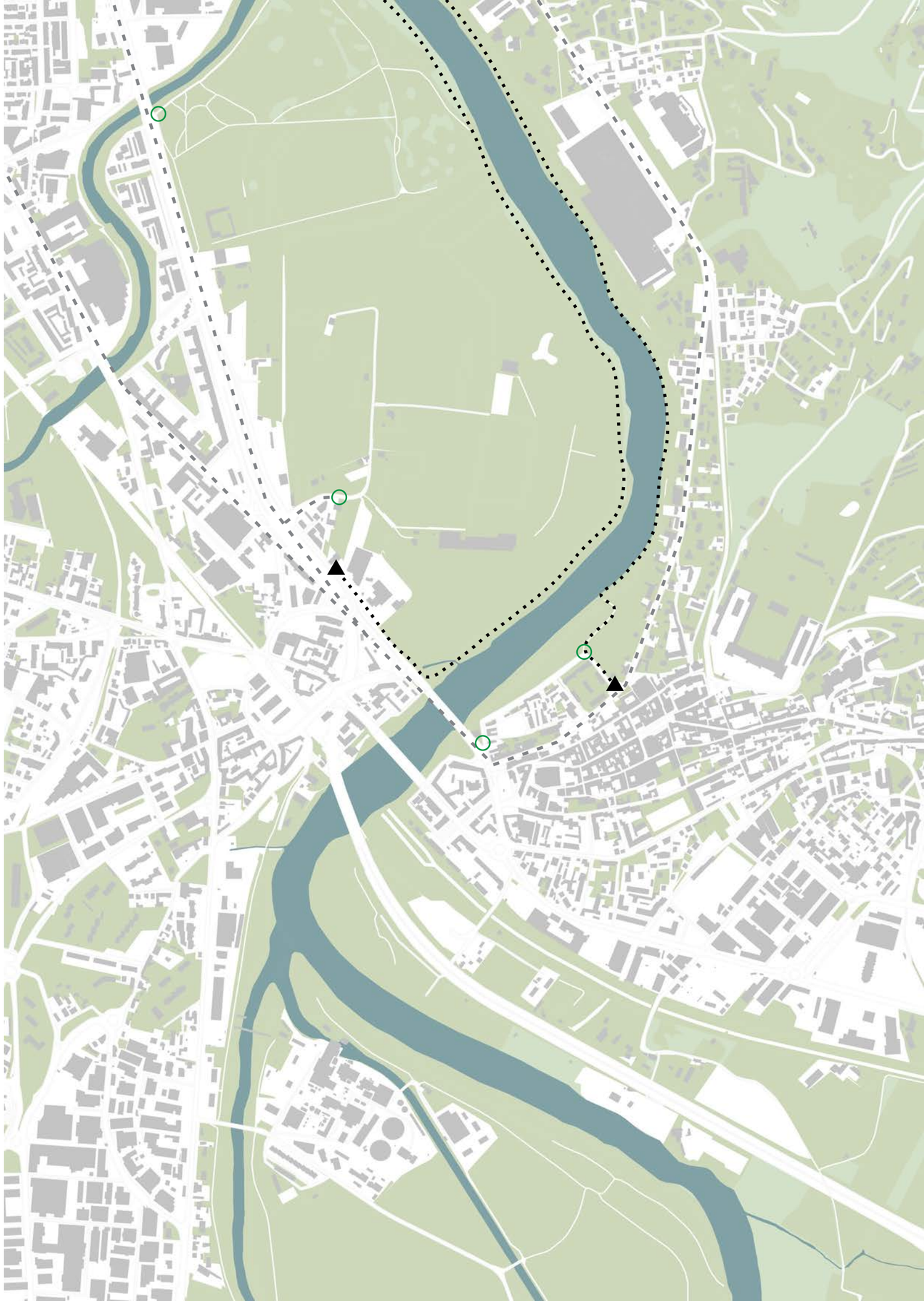
5.3.1 Analisi della viabilità

La fruizione di ciascuna sponda è resa possibile da un percorso ciclopedonale che in corrispondenza dei parchi e giardini si dirama in zone di prato o piccoli sentieri pedonali per poi restringersi nuovamente su un’unica via. Ciò avviene in maniera ininterrotta ad eccezione del tratto in corrispondenza di Piscina Lido, dove il percorso si interrompe obbligando a spostarsi sull’area di mobilità veicolare per poi riprendere il camminamento lungofiume con il sentiero “Parco delle Vallere”. Nel suo sviluppo nord sud il percorso ciclopedonale non è interessato solo da cambiamenti di carattere morfologico ma anche materico, con passaggi da pavimentazioni asfaltate a zone terrose ritrovabili, sulla sponda sinistra, unicamente come sentieri che deviano rispetto al percorso principale, e, sulla sponda destra, come pavimentazione della passeggiata principale nel suo intero sviluppo a sud di Piscina Lido. Come emerge dalla raccolta fotografica che restituisce un ambiente spoglio, poco interessante e a tratti degradato, e sottolinea l’assenza o carenza di illuminazione, queste aree sterrate dichiarano un’assenza di progettualità e di conseguenza perdita di valore dell’area.
Per quanto riguarda l’intersezione dei percorsi con i ponti che collegano le due sponde, si identificano due soluzioni: l’interruzione del percorso ciclopedonale in corrispondenza del ponte con l’obbligo di spostarsi tramite scale al livello del piano di percorrenza del ponte e superarlo tramite



attraversamenti pedonali (rif. Ponte Umberto I) e il proseguimento del percorso ciclopedonale al di sotto delle arcate laterali del ponte (rif. Ponte Isabella, Ponte Balbis e Passarella Turin Marathon).

L'analisi della tipologia di viabilità dell'area è fondamentale non solo per la comprensione degli spazi ma anche per la definizione delle categorie illuminotecniche di ingresso nella verifica dei valori da normativa e per comprendere quali utenti e conseguentemente necessità psicofisiche legate alla luce sono in gioco.



Interruzione percorso ciclopedonale

Attraversamento pedonale

Passaggio sottoponte

Percorso ciclopedonale

Percorso veicolare

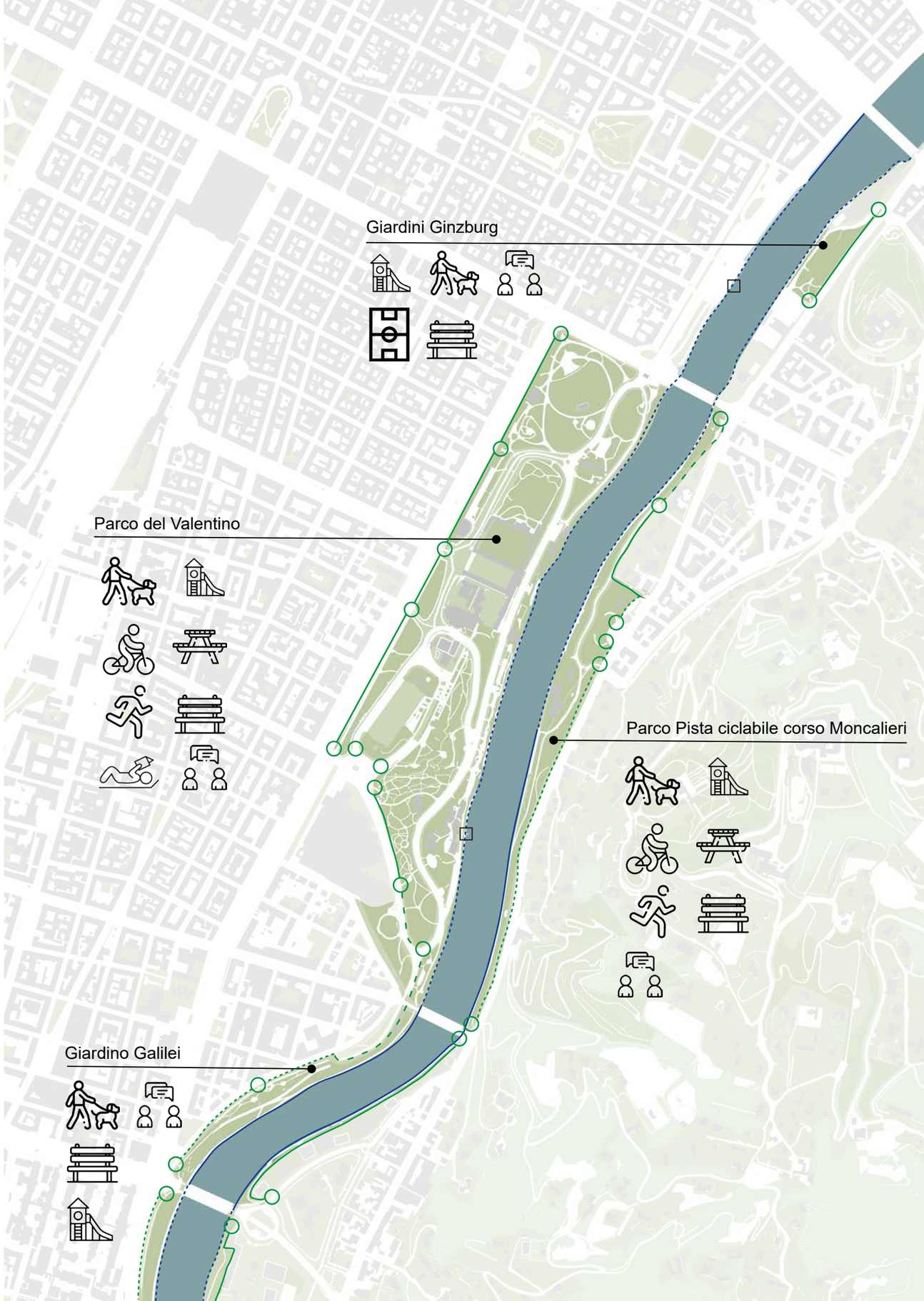
Accesso ciclopedonali

5.3.2 Analisi delle aree verdi

Nelle seguenti mappe si è proceduto a identificare le forme e le dimensioni che le aree verdi assumono nel sistema del parco fluviale, identificando in forma schematica, in base agli arredi e alle differenti tipologie di spazi, le attività che le caratterizzano.

Sulla sponda sinistra il percorso ciclopedonale che costeggia il fiume intercetta tre parchi di differenti dimensioni, morfologia e valenza estetica: il parco del Valentino, il Parco Millefonti e il Parco delle Vallere. Il collegamento tra questi tre sistemi è reso continuo grazie alla passeggiata lungo fiume che conserva una certa continuità compositiva e varietà di funzioni grazie ai collegamenti con aree di gioco o attrezzate per il riposo tra i primi due parchi, mentre sembra perdersi tra la passerella della Turin Marathon e la passerella delle Vallere dove diventa un semplice percorso asfaltato privo di vegetazione o altri arredi urbani a lato.

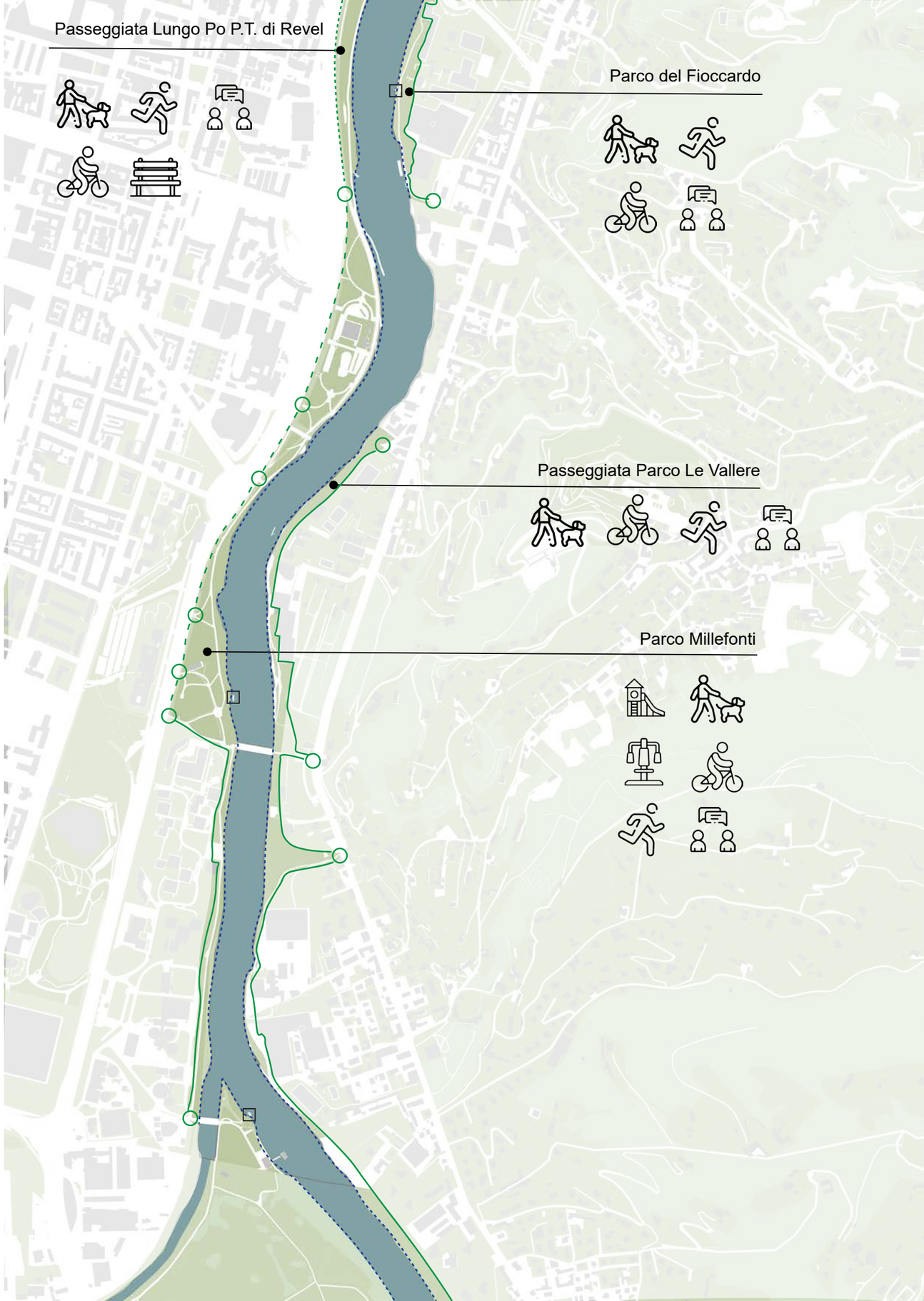
Queste ultime caratteristiche sono ritrovabili sulla sponda destra dove l'organizzazione delle aree verdi risulta più frammentata rispetto a quelle della sponda sinistra e meno curata a livello di manutenzione e, come verrà meglio specificato in seguito, di illuminazione. A eccezione del tratto compreso tra il ponte Umberto I e il ponte Isabella, dove tanto nella passeggiata lungofiume quanto nel parco di Corso Moncalieri alcuni caratteri compositivi e la cura dell'area sembrano riprendere la valenza estetica e funzionale del parco del Valentino, le restanti aree a sud sono caratterizzate da vegetazione arborea e arbustiva di scarso valore e percorsi poco curati o in stato di abbandono che si fanno strada sui retri di abitazioni o impianti sportivi. La percezione è

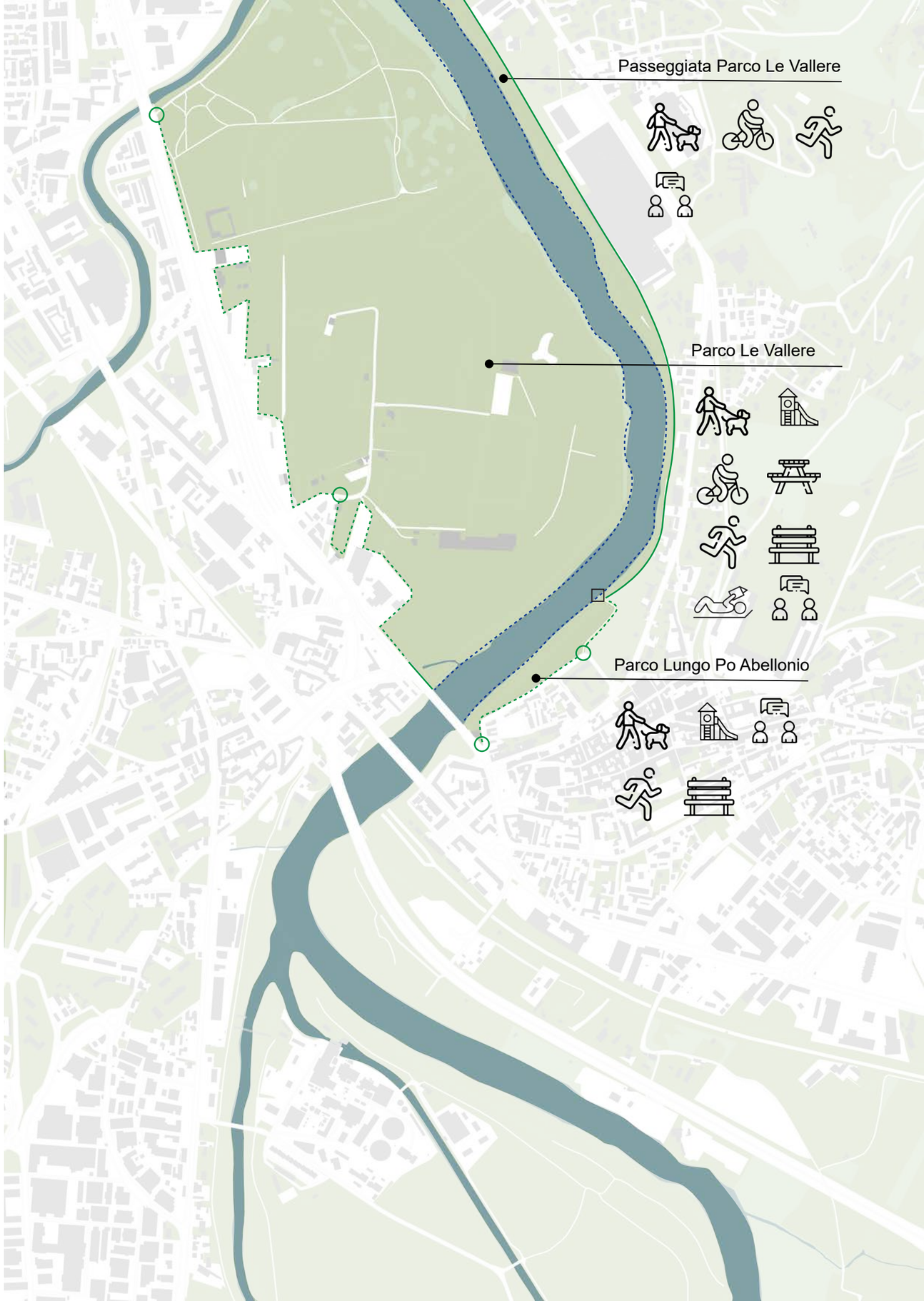


che se la sponda sinistra offra un sistema di parchi, giardini e viali alberati che vogliono dare valore estetico e funzionale al grande sistema del parco fluviale, la sponda destra, perlopiù mancante di tutti questi caratteri e sede di vegetazione e percorsi poco curati, cerchi di offrire un percorso immerso nel verde alternativo a quello veicolare di corso Moncalieri, senza conferirgli però un valore che ne favorisca la frequentazione.

La relazione tra le aree verdi e il contesto urbano circostante assume diversi livelli di permeabilità lungo il suo sviluppo. Sul confine si alternano infatti zone di prato a raso che consentono l'ingresso nel parco anche non in corrispondenza di un ingresso, a zone di siepi arbustive che o barriere architettoniche che impediscono l'entrata o l'uscita.

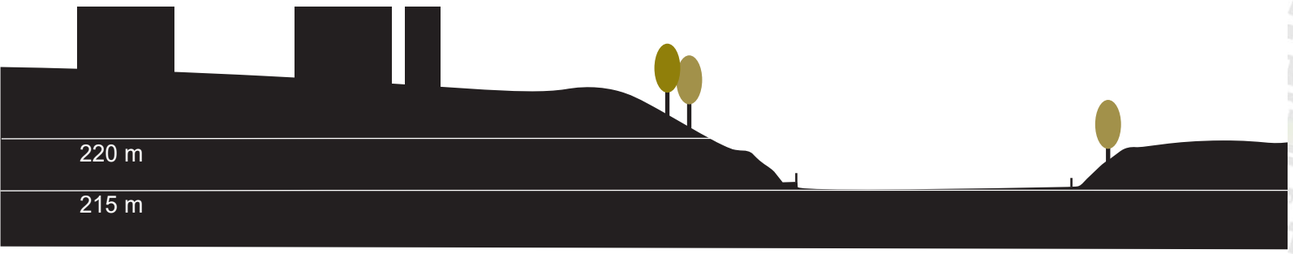
Anche la relazione con il fiume varia a seconda dei tratti, sia per quanto riguarda l'altitudine, con l'alternanza di zone verdi a raso dell'acqua ed altre rialzate, sia in merito al tema delle barriere, presenti sottoforma di parapetti in maniera discontinua. Le aree verdi sono poi interessate da puntuali collegamenti diretti con il fiume dati dai dismessi pontili di attracco del cui stato di fatto si parlerà in seguito essendo i protagonisti dell'intervento del PNRR usato come caso studio.





- Pontili di attracco esistenti
- Accesso ciclopedonali
- Barriera architettonica (rete, cancellata, muro)
- Siepe di arbusti
- Prato a raso
- Sponda senza barriere
- Sponda con barriere (parapetto)

AA^{I}



BB^{I}

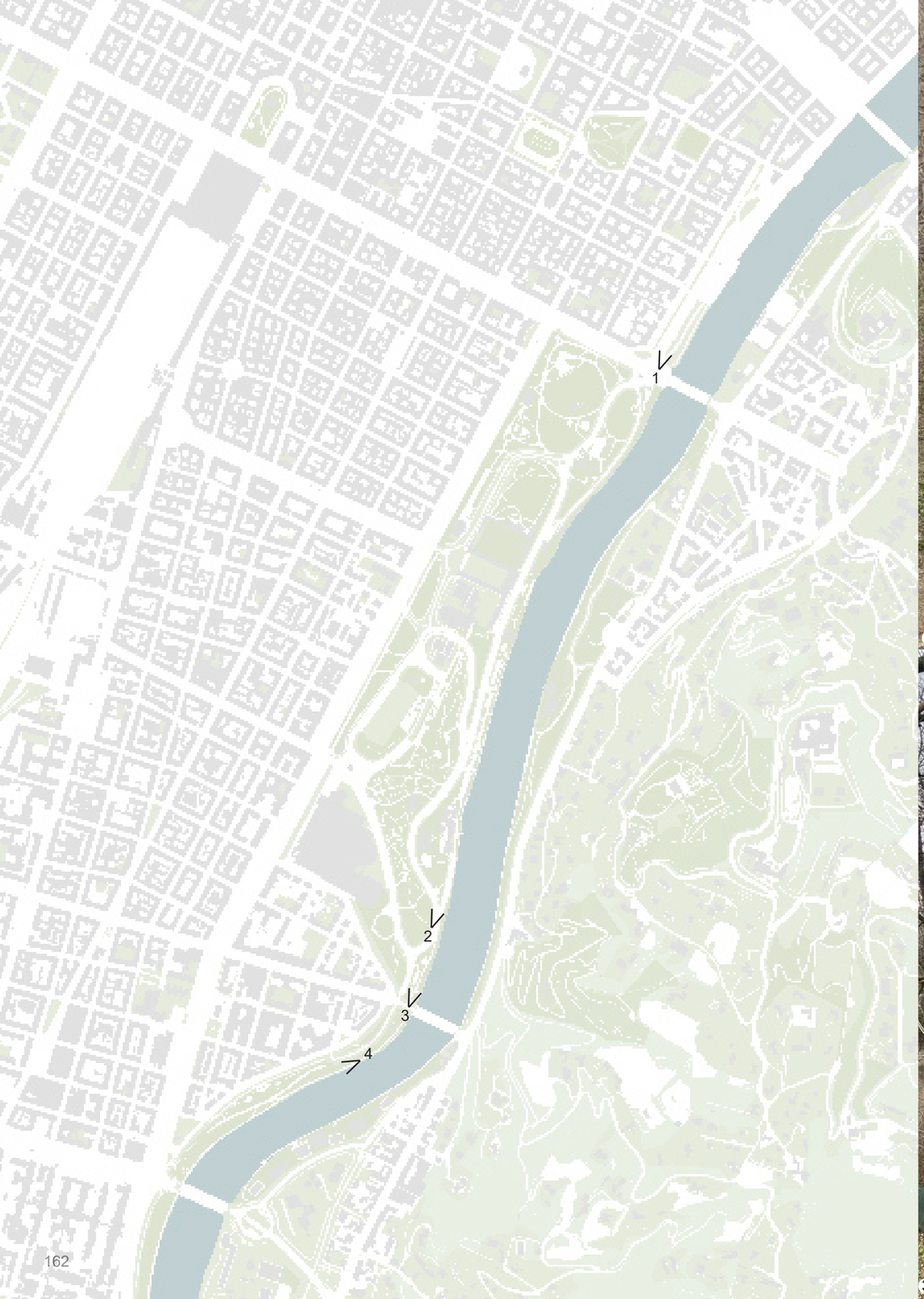
0 10 50 100

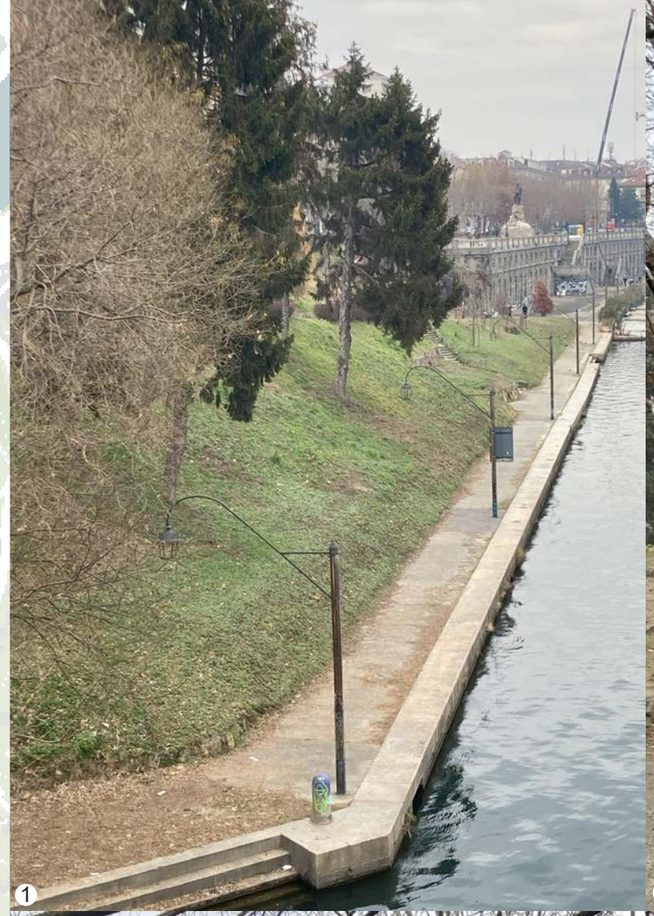
CC^{I}

DD^{I}

EE^{I}

0 10 50 100

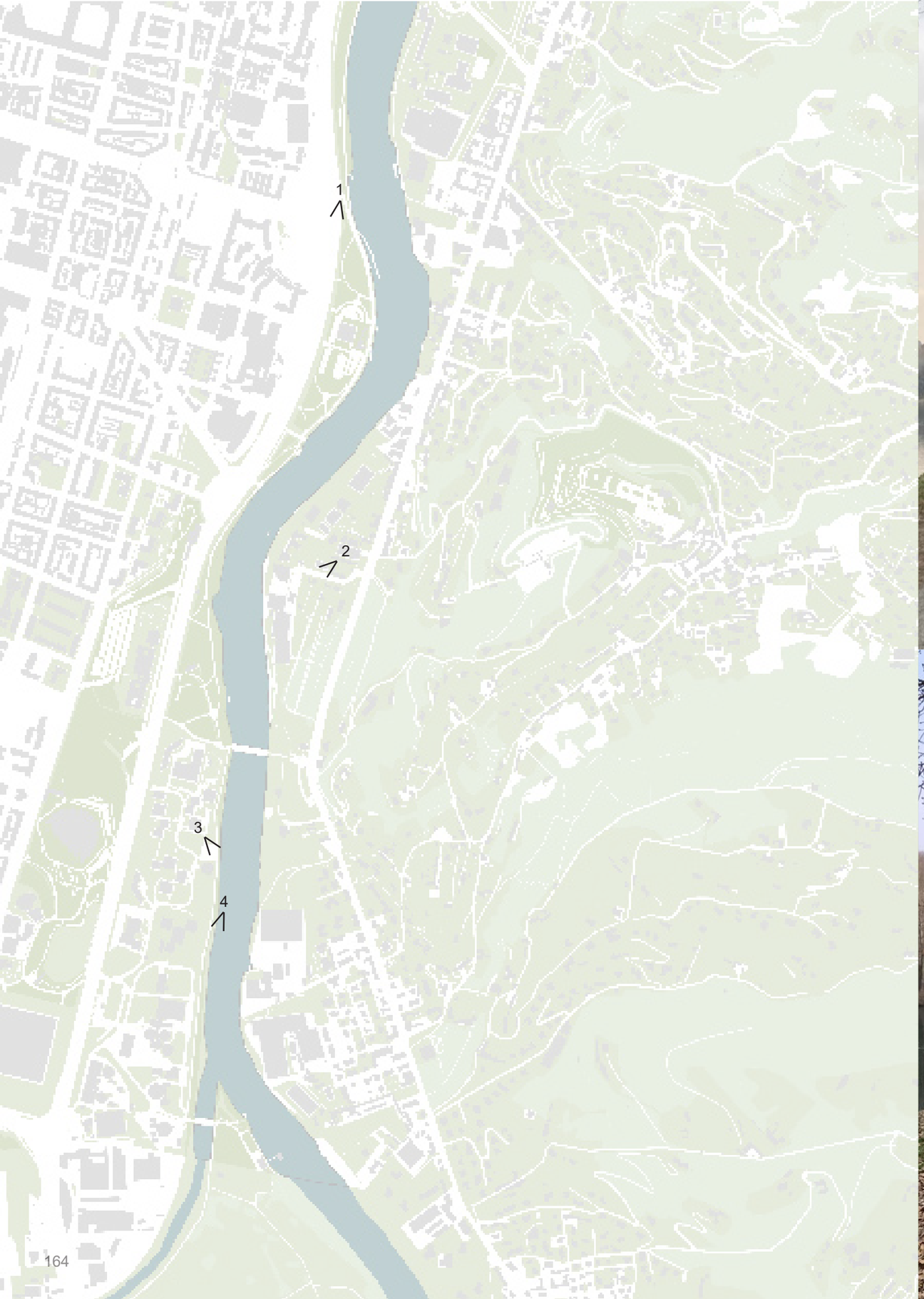

1
2
3
4


1

2

3

4

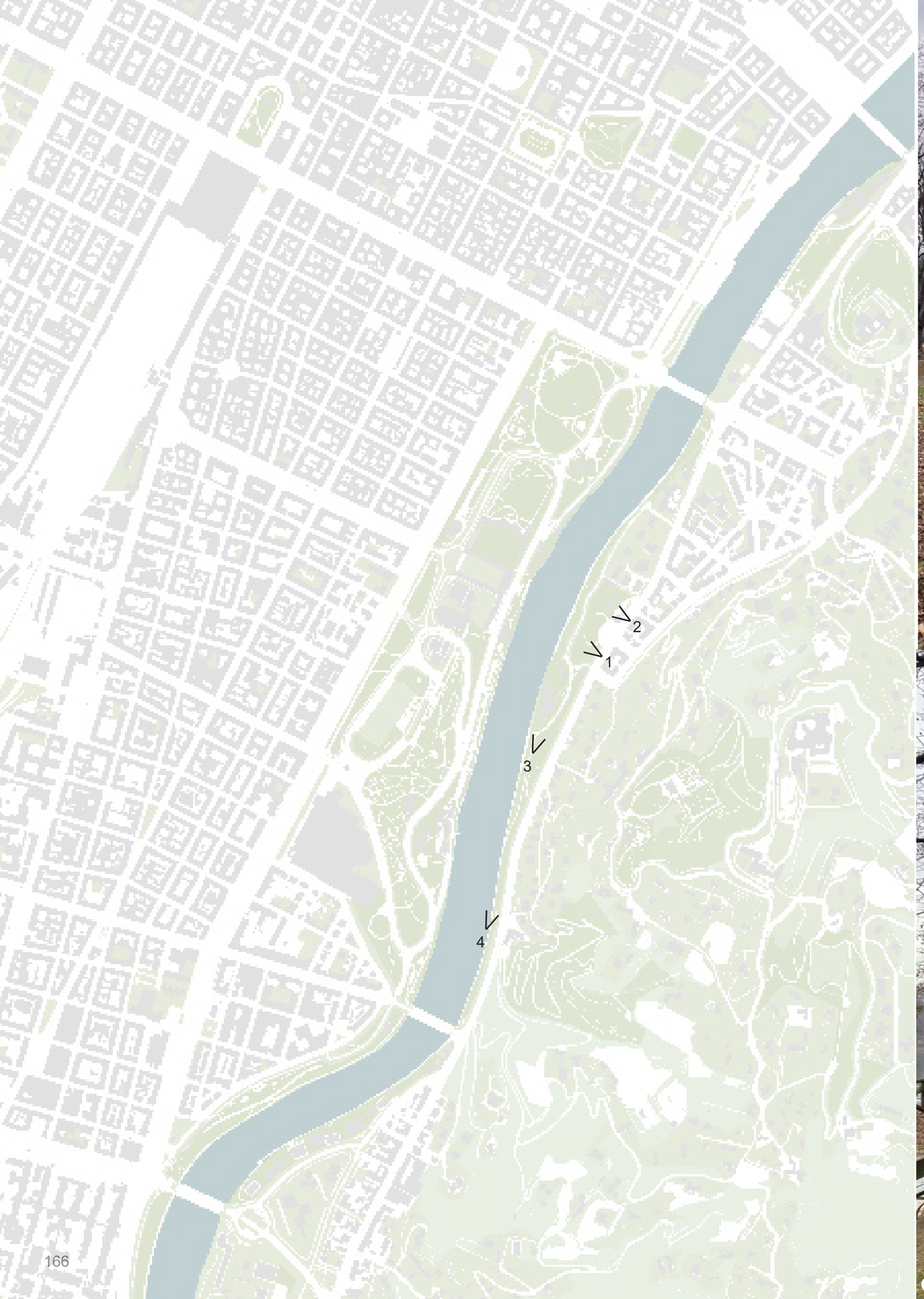


1

2

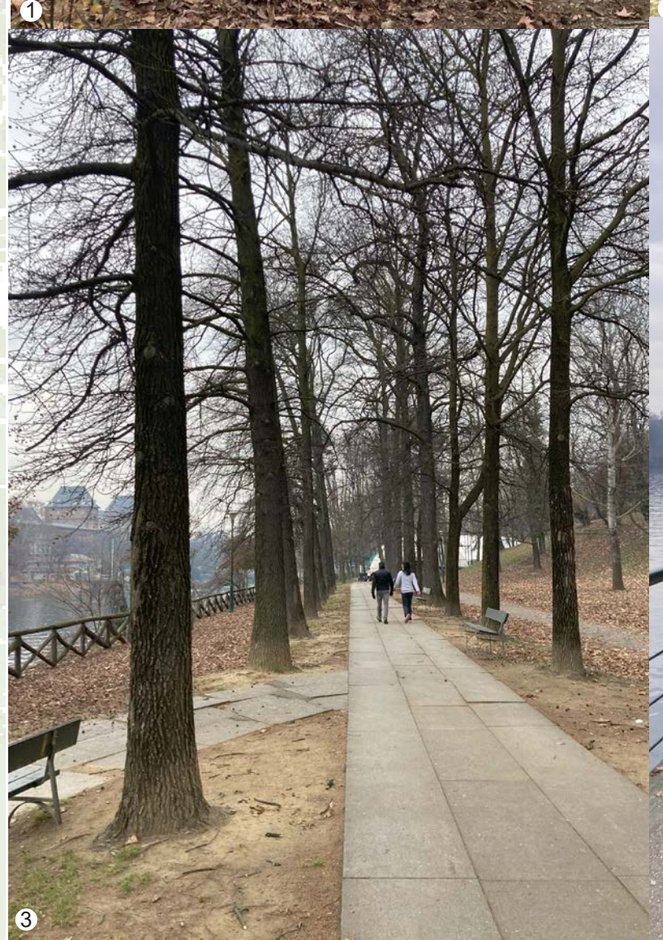
3

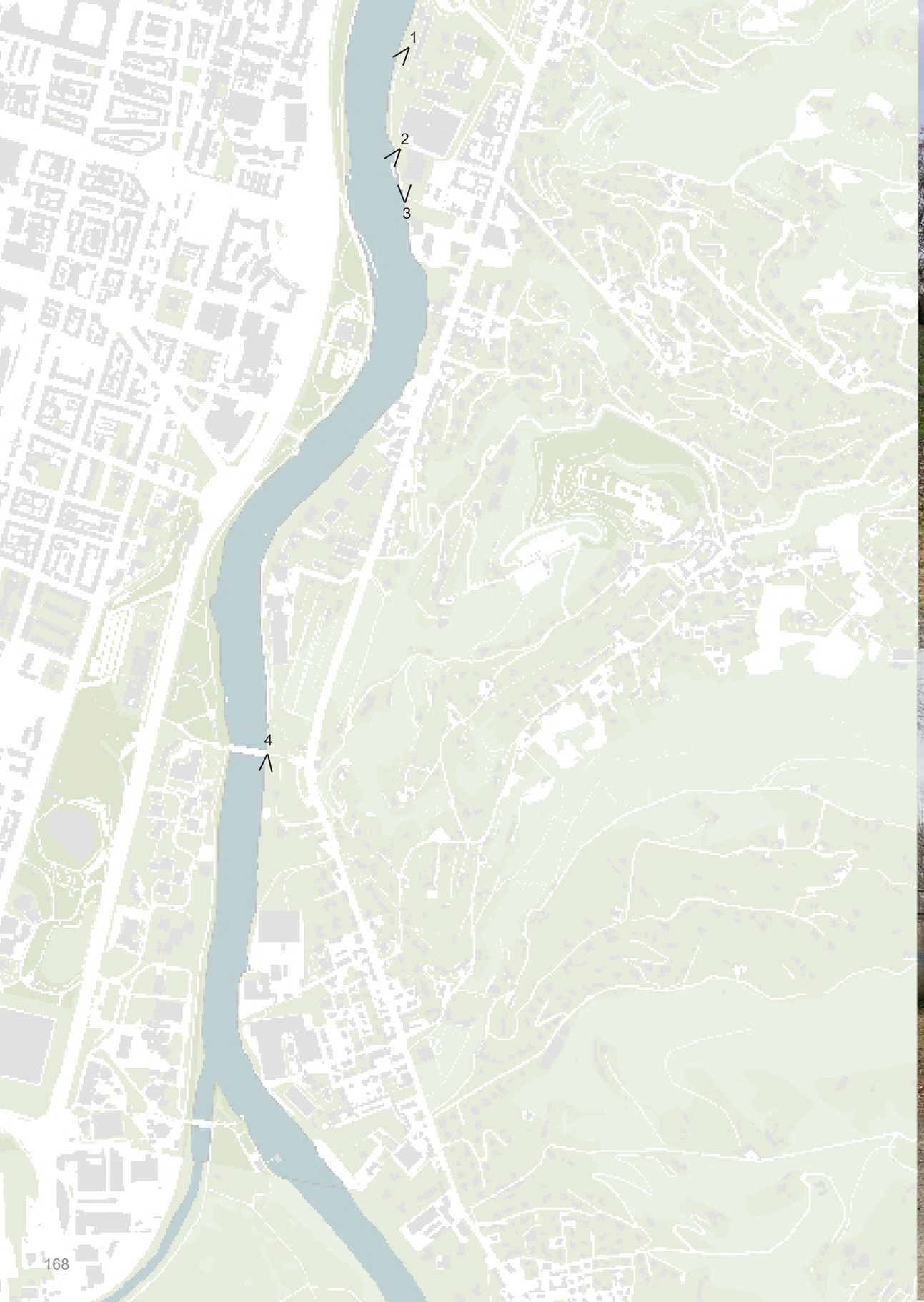
4



1

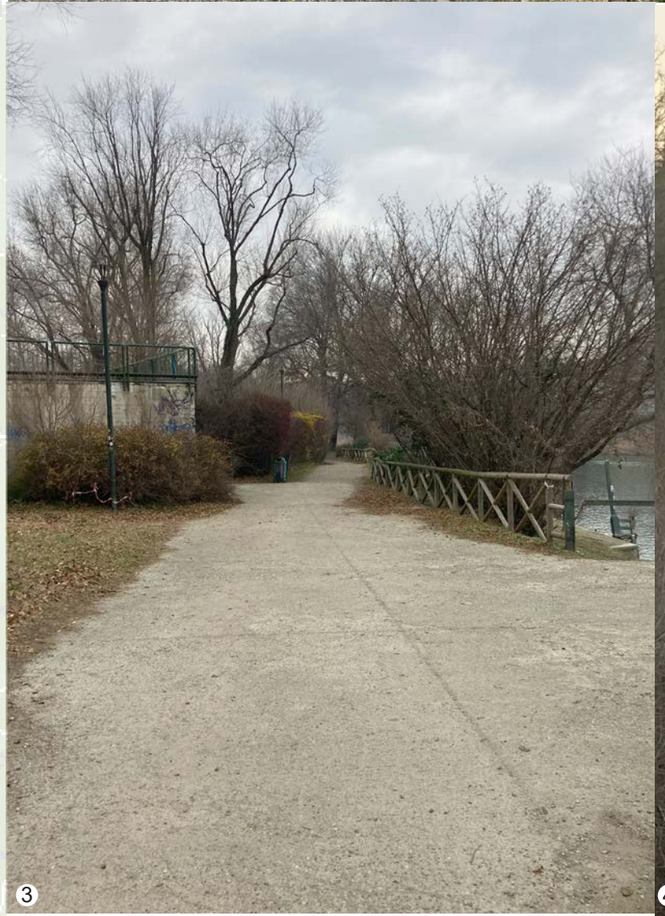
2


3



1

2


3

4

Specie arbustive

Cornus sangunea

Euonymus europaeus

Euonymus europaeus

Specie erbacee lungofiume

Salcerella

Scagliola palustre

Carice pendula

Specie arboree

Quercus robur

Fagus sylvatica

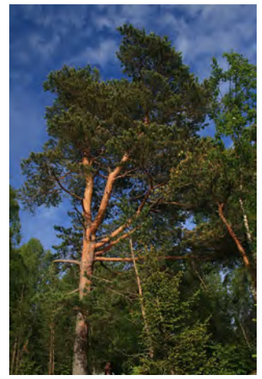
Ulmus pumila

Platanus orientalis

Cedrus Atlantica

Aesclusus hippocastanum

Fig. 6 Gli schemi a lato integrano fotografie tratte da , da https://www.portaledelverde.it/enciclopedia/alberi-e-arbusti/alberi-ornamentali/


Pinus sylvestris

Acer saccharium

Gleditsia Triacanthos

Liquidambar Styracifula

Juglans Nigra

Fraxinus

Tilia cordata

Populus nigra

Laurus nobilis

Ginko Biloba

Salix alba

Carpino betulus

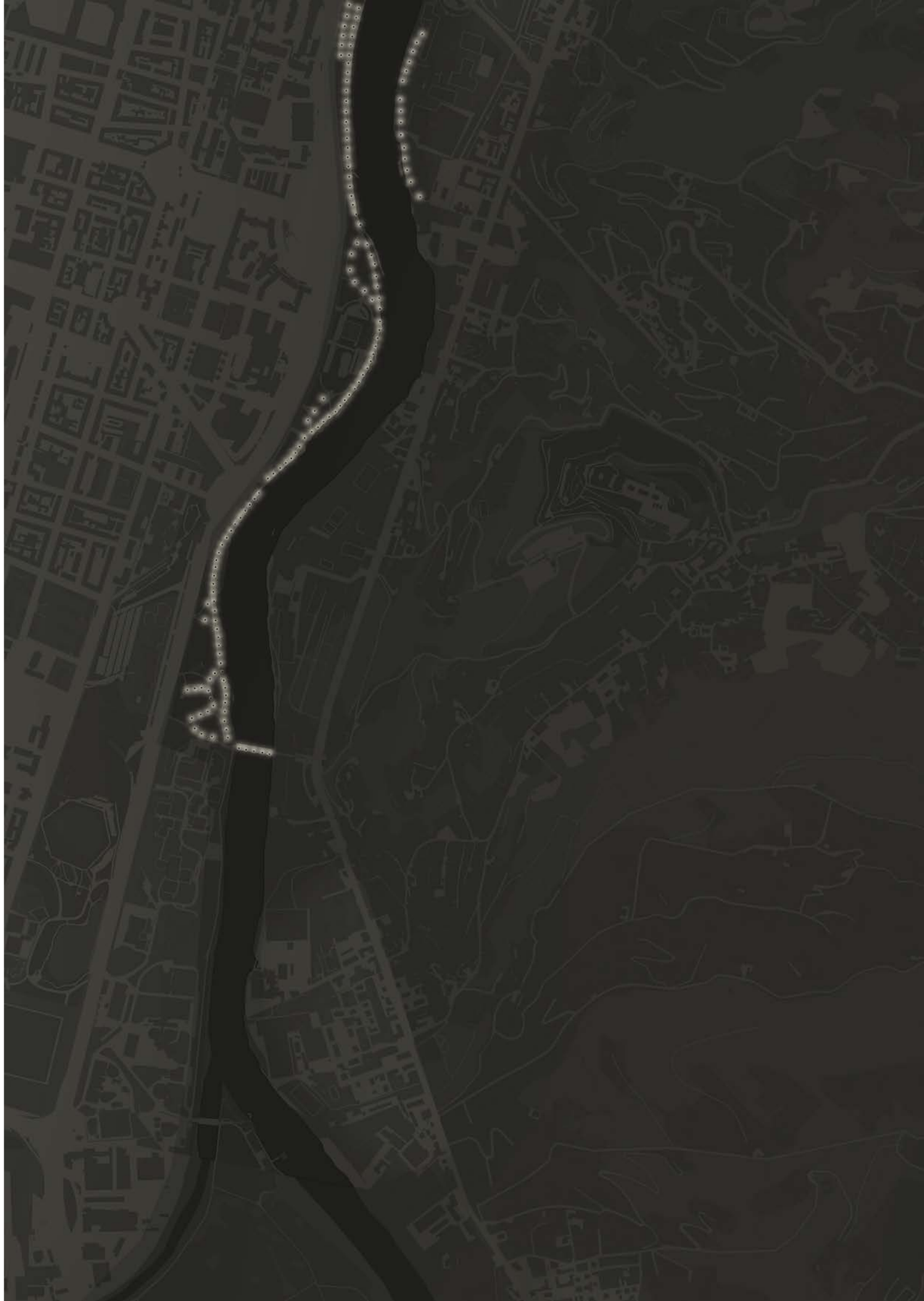
5.3.3 Analisi del sistema di illuminazione

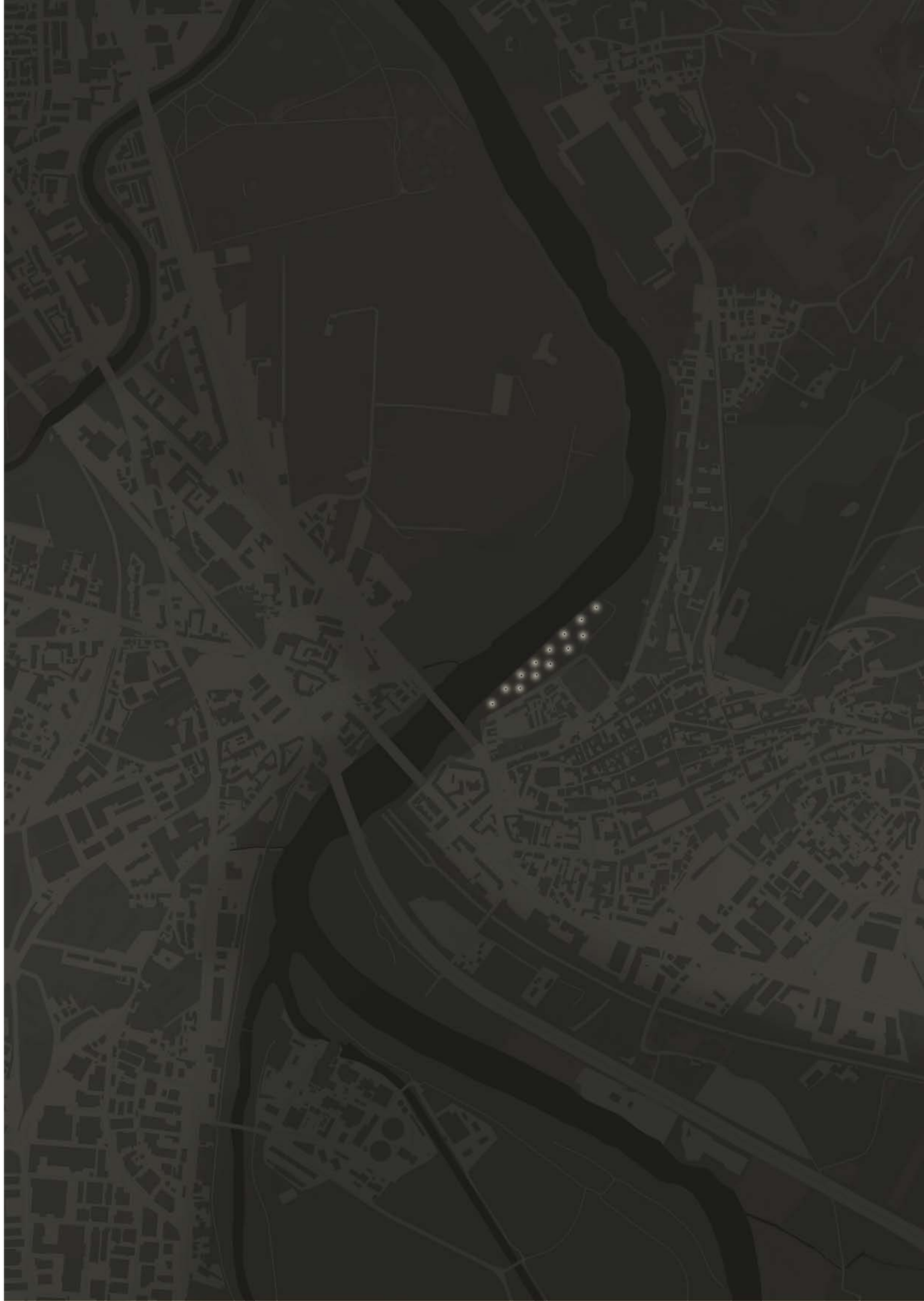
Iniziando da uno sguardo generale, senza entrare nel merito delle tipologie di sorgenti e apparecchi, ma guardando solo a quanta luce e dove è presente, il tema dell'illuminazione sembra essere in linea con lo stato di fatto descritto nelle analisi precedenti. Vi è infatti una coincidenza tra le zone in cui si percepisce uno stato di abbandono o scarsa attenzione compositiva e quelle in cui l'illuminazione artificiale è del tutto o in gran parte assente. Questa condizione peggiora la percezione già di per sé degradate di queste aree con l'arrivo del tramonto in quanto la totale assenza di illuminazione artificiale fa convogliare i flussi di persone nelle zone più illuminate della sponda destra o, attraversando il fiume, su quella sinistra. Come emerge dalle mappe sono lunghi i tratti in cui vi è una totale assenza di luce, soprattutto, ancora una volta, sulla sponda destra dove il percorso ciclopedonale risulta essere illuminato solo in corrispondenza delle aree di parco e giardino, lasciando al buio i tratti occupati solo dal percorso ciclopedonale.

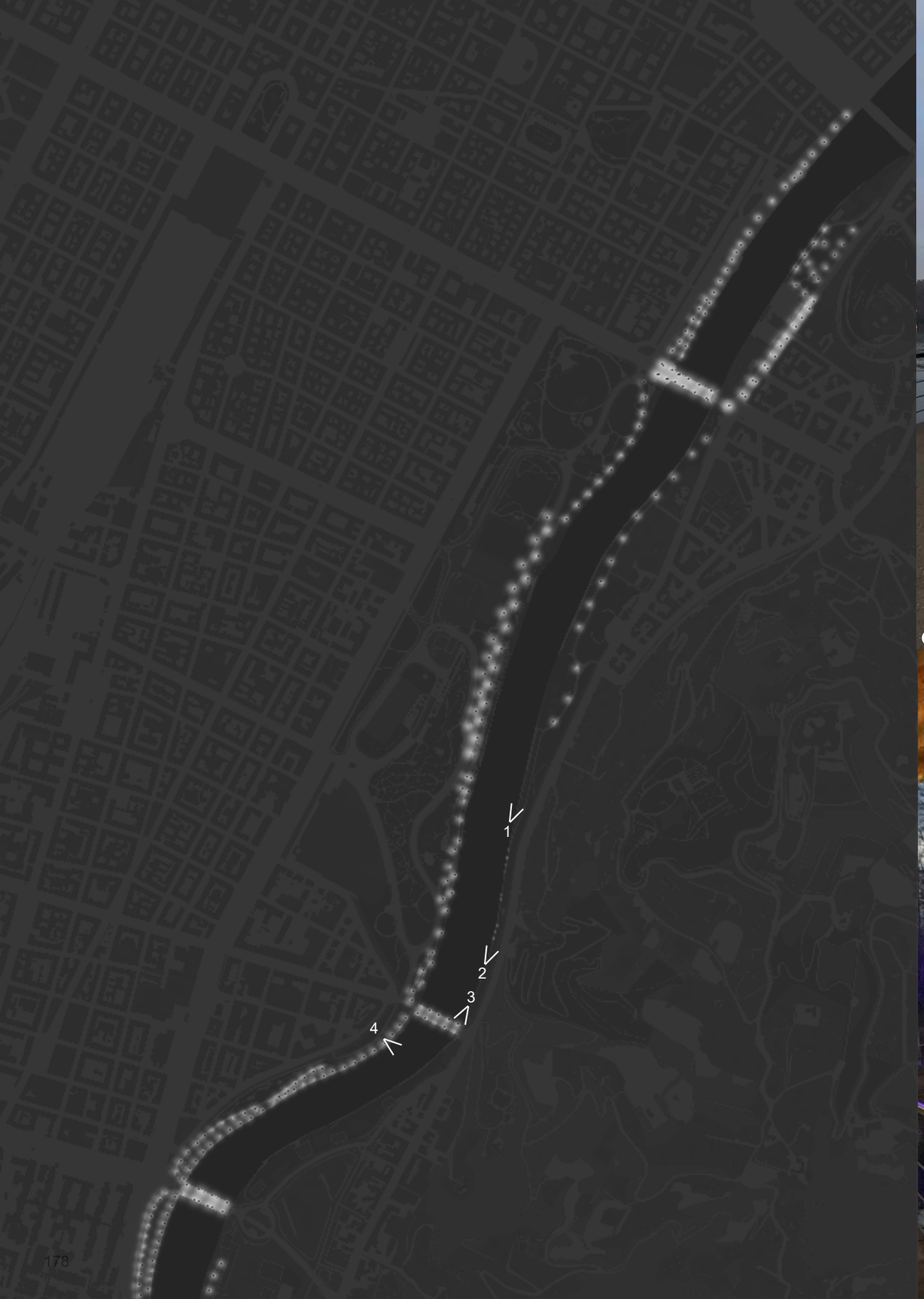
Di maggior qualità è invece il sistema di illuminazione della sponda sinistra nel tratto compreso tra il Ponte Vittorio Emanuele I e la passerella Turin Marathon, dove corpi illuminanti su palo sono disposti in maniera contiua a lato tanto del percorso ciclopedonale principale, quanto di quelli secondari, consentendone una fruizione in sicurezza.

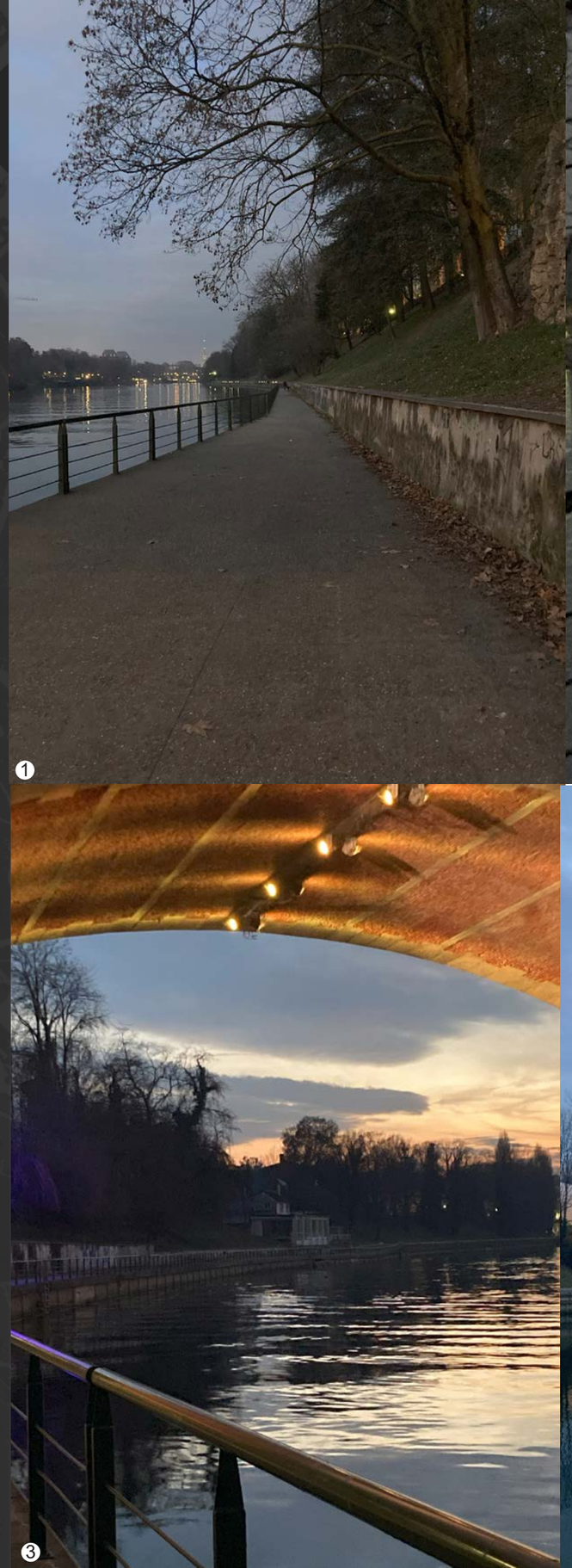
Nelle aree di parco e giardino, in cui l'attività della passeggiata è accompagnata da quella "dello stare" con panchine, giochi per i bambini o attrezzature sportive, in generale la tendenza che si osserva è che la luce non sempre è progettata in modo da consentire l'uso di queste attrezzature dopo il tramonto. Il posizionamento dei corpi illuminanti, infatti, non sempre è legato a quello degli arredi, con la conseguenza che l'arrivo del buio impone un'immediata fine dell'attività che l'illuminazione naturale consentiva. Un'altra percezione generale, legata in parte a questo tema, è che non vi sia un chiaro intento verso ciò che deve essere illuminato e ciò che no, come conseguenza di una probabile mancata fase di concept e di conseguenza di una gerarchizzazione degli spazi in correlazione alle attività che vi si svolgono. Tanto il posizionamento quanto l'ampiezza e la direzione del fascio luminoso dei corpi illuminanti, fa sì che in alcuni casi vengano illuminate aree non caratterizzate dall'uso dell'uomo dopo il tramonto, perché magari non attrezzate o occupate da vegetazione, e lasciate al buio

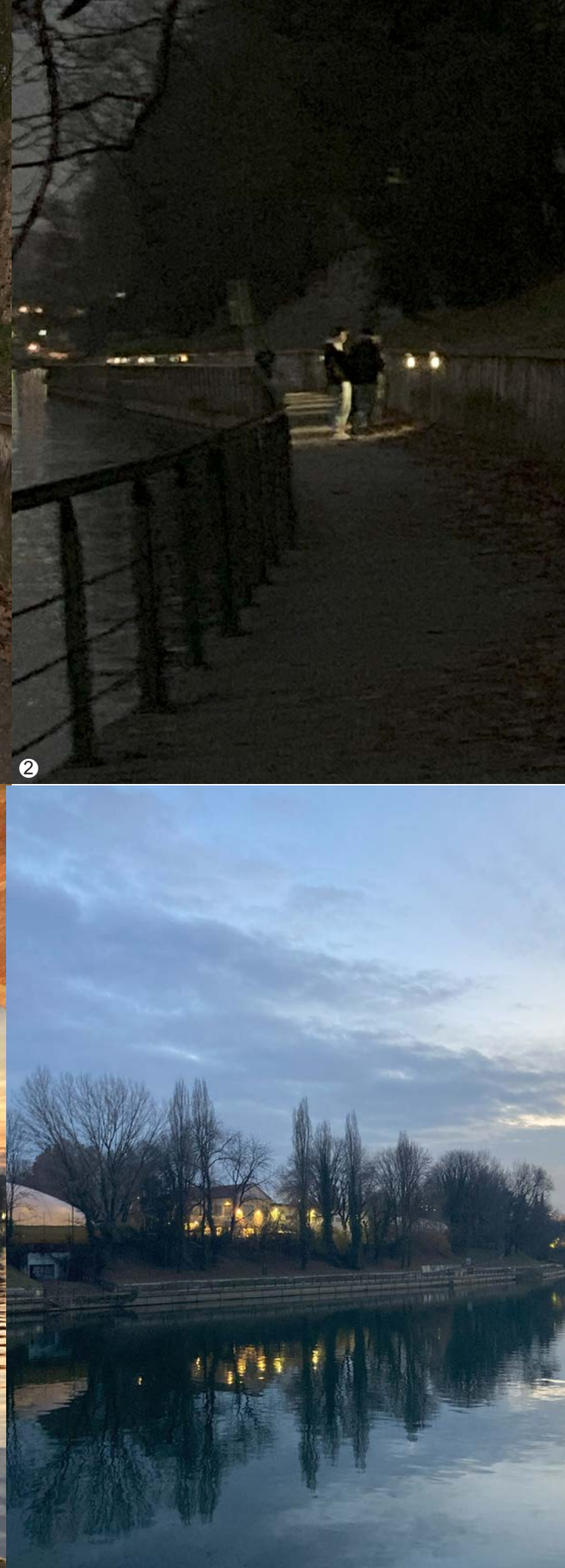
altre su cui invece diverse sarebbero le attività da svolgersi, perché fornite di arredi che ne invitano la fruizione in singolo o per l’incontro.

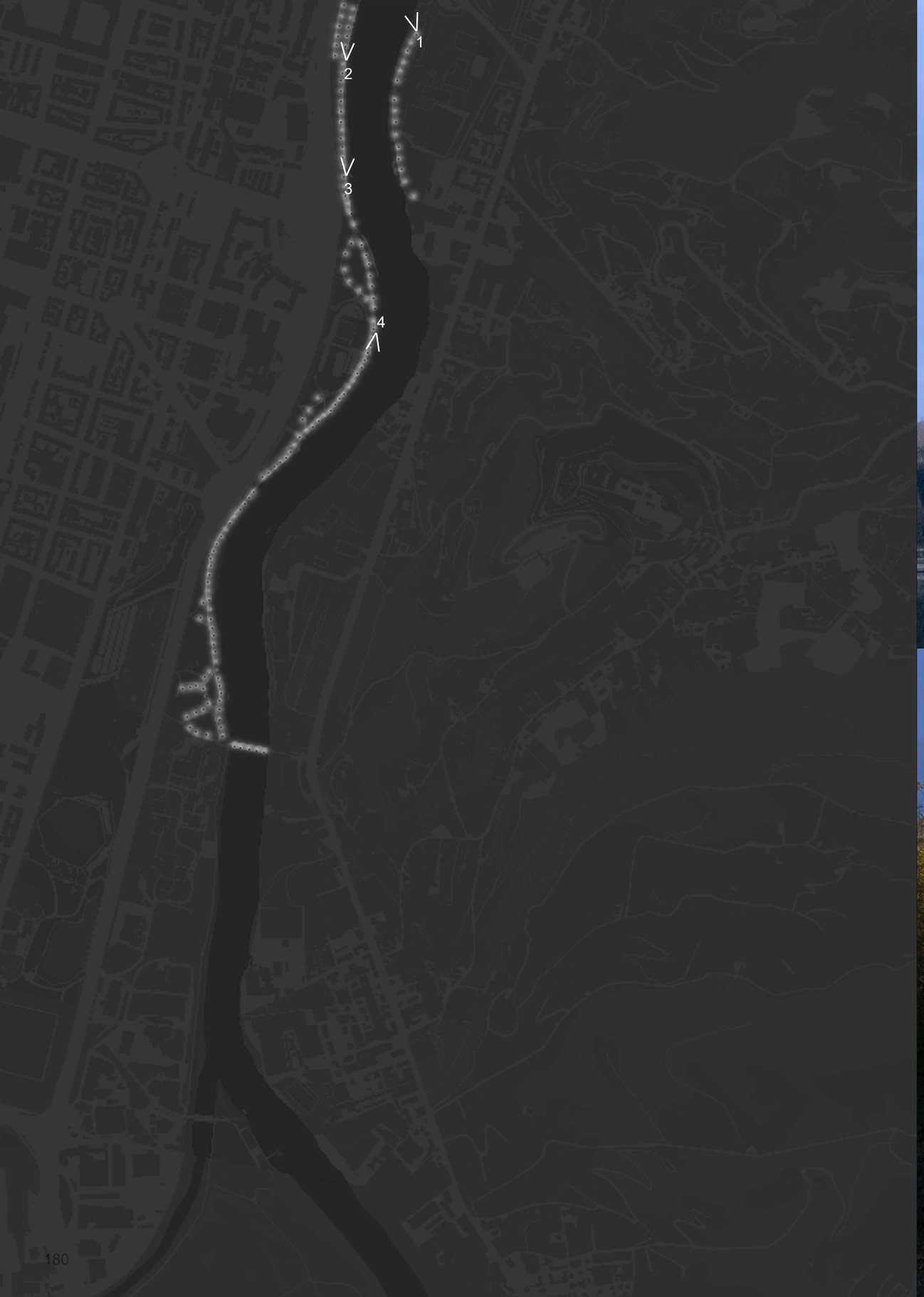


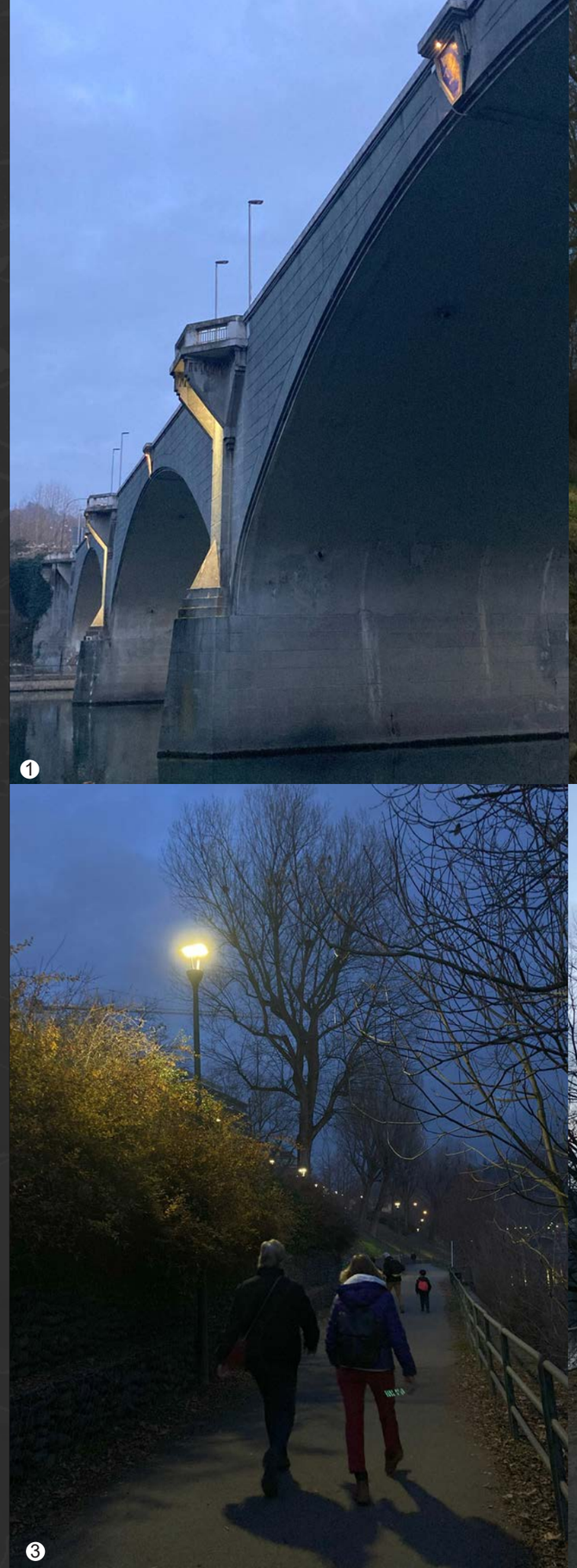


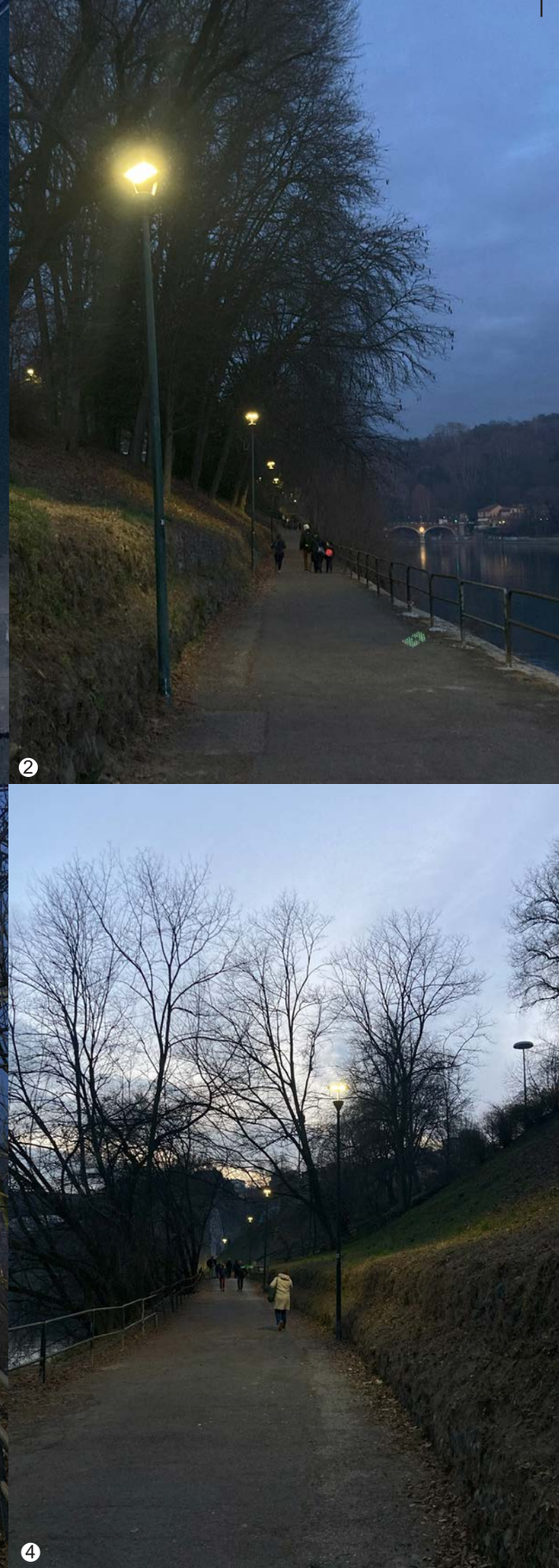

1
2
3
4


❶
❸


❷

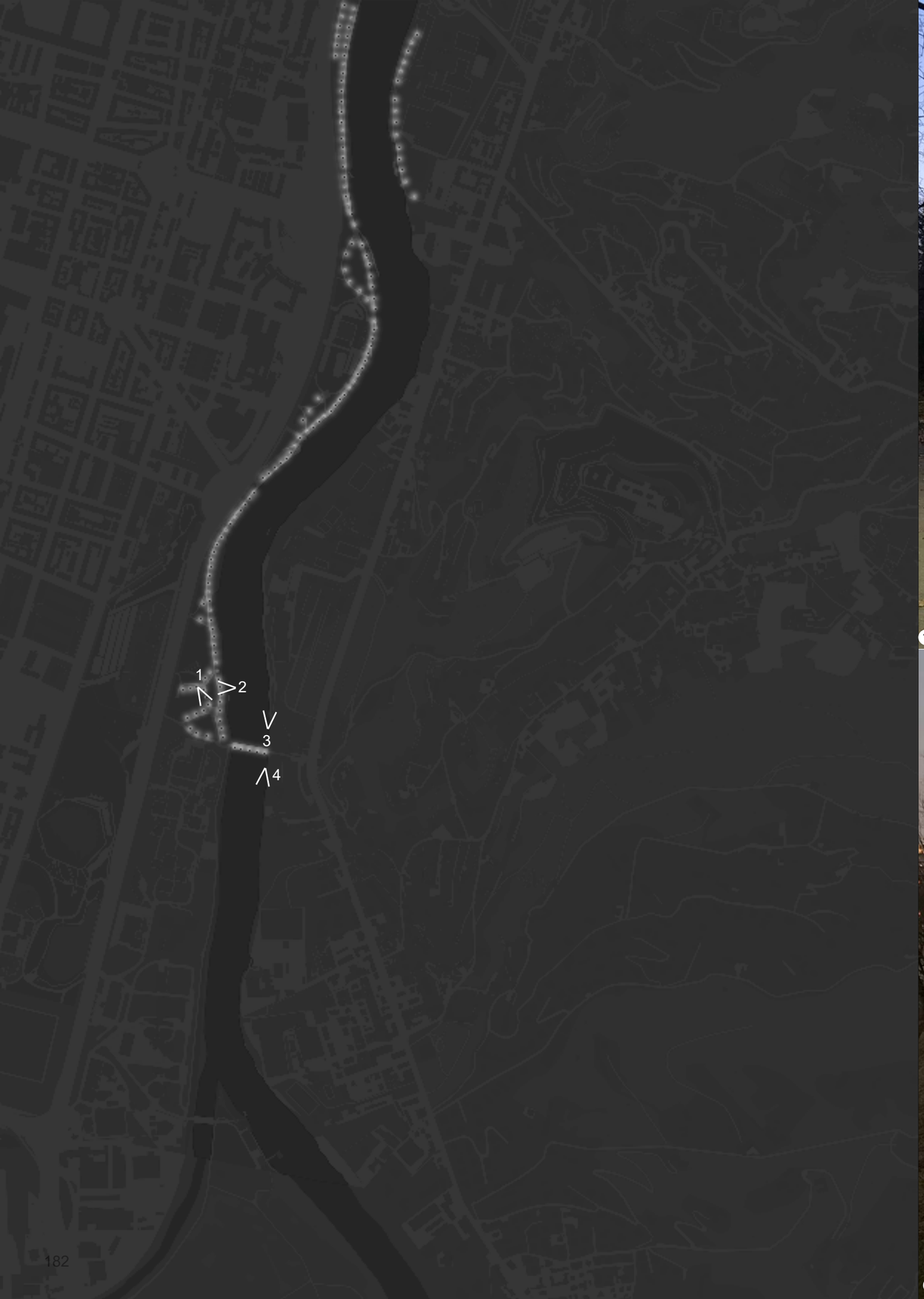

1
2
3
4


1


2

3

4


1
2
3
4

1

2

3

4

5.3.4. Rilievo dello stato di fatto del sistema di illuminazione

Addentrandosi ora nel merito della tipologia di corpi illuminanti, si osserva una certa eterogeneità di apparecchi per quanto riguarda il modello, mentre il tipo è costantemente su palo.
Di seguito viene presentato il rilievo della collocazione delle differenti tipologie, con annesse schede tecniche, frutto di un confronto incrociato tra l'attività di sopralluogo, la tavola "Tipologia apparecchi di illuminazione" e il Fascicolo degli Apparecchi, entrambi allegati del PRIC del 2011.

Tipologia Apparecchio storico con riflettore in alluminio

Modello Tagliafico "Mazzini"

Sorgente 150W CDM

Fotometria Rotosimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l'alto, Rn 2,3%

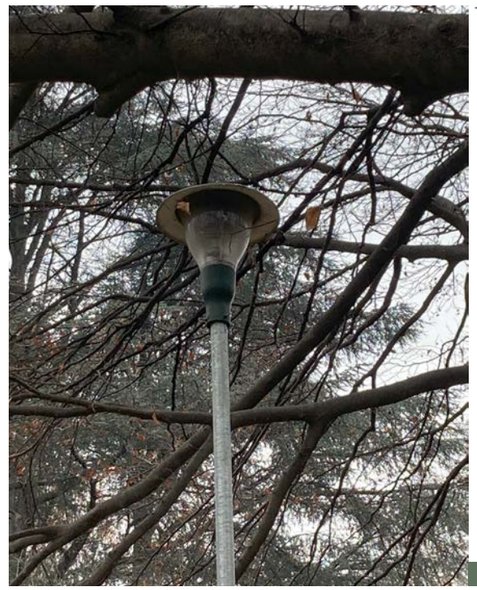
Tipologia Apparecchio storico con riflettore superiore

Modello Piccola potenza

Sorgente 250W HID-Q

Fotometria Diffondente

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l'alto, Rn 37%



Tipologia Apparecchio con riflettore superiore e coppa prismatizzata

Modello Fivep "Cairo"

Sorgente 120W HID-Q

Fotometria Rotosimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l'alto, Rn 21,5%

Tipologia Apparecchio storico a sospensione a Led

Modello Lanterna tipo “Bordier” Murazzi del Po

Sorgente 40W

Fotometria Rotosimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 0%

Tipologia Apparecchio storico a sospensione

Modello Santa Teresa con gonnella

Sorgente 70W

Fotometria Diffondente

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 20%

Tipologia Apparecchio stradale con piastra Led

Modello AEC Italo

Sorgente 150W

Fotometria Asimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 0%

Tipologia Apparecchio a globo con frangiluce

Modello AEC Globus

Sorgente 70W

Fotometria Con frangiluce

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 57%

Tipologia Apparecchio da giardino con piastra Led

Modello Cariboni Kalos

Sorgente 35W

Fotometria Rotosimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 0%

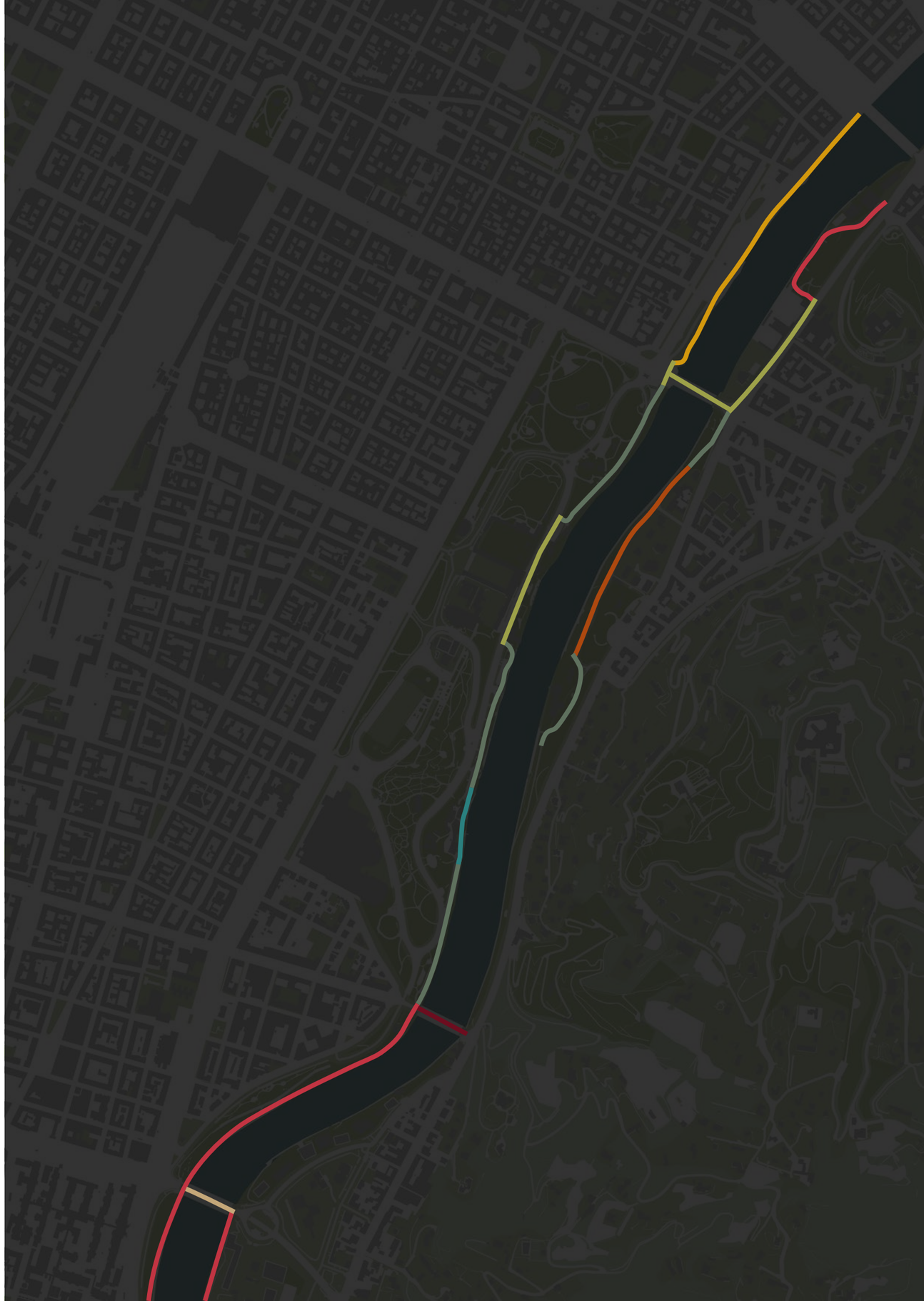
Tipologia Apparecchio con riflettore superiore e rifrattore prismatizzato

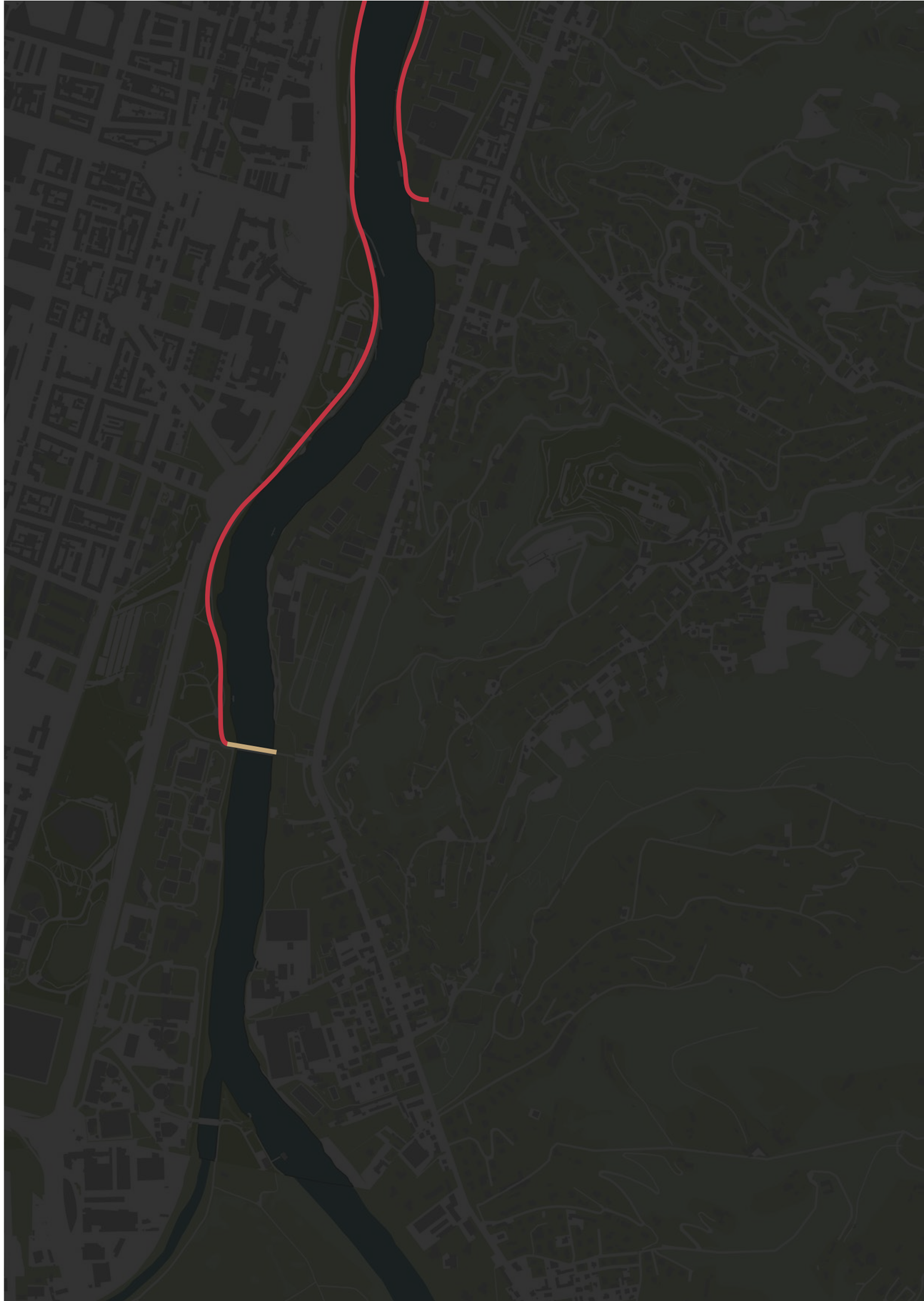
Modello G.E. Edison traditional

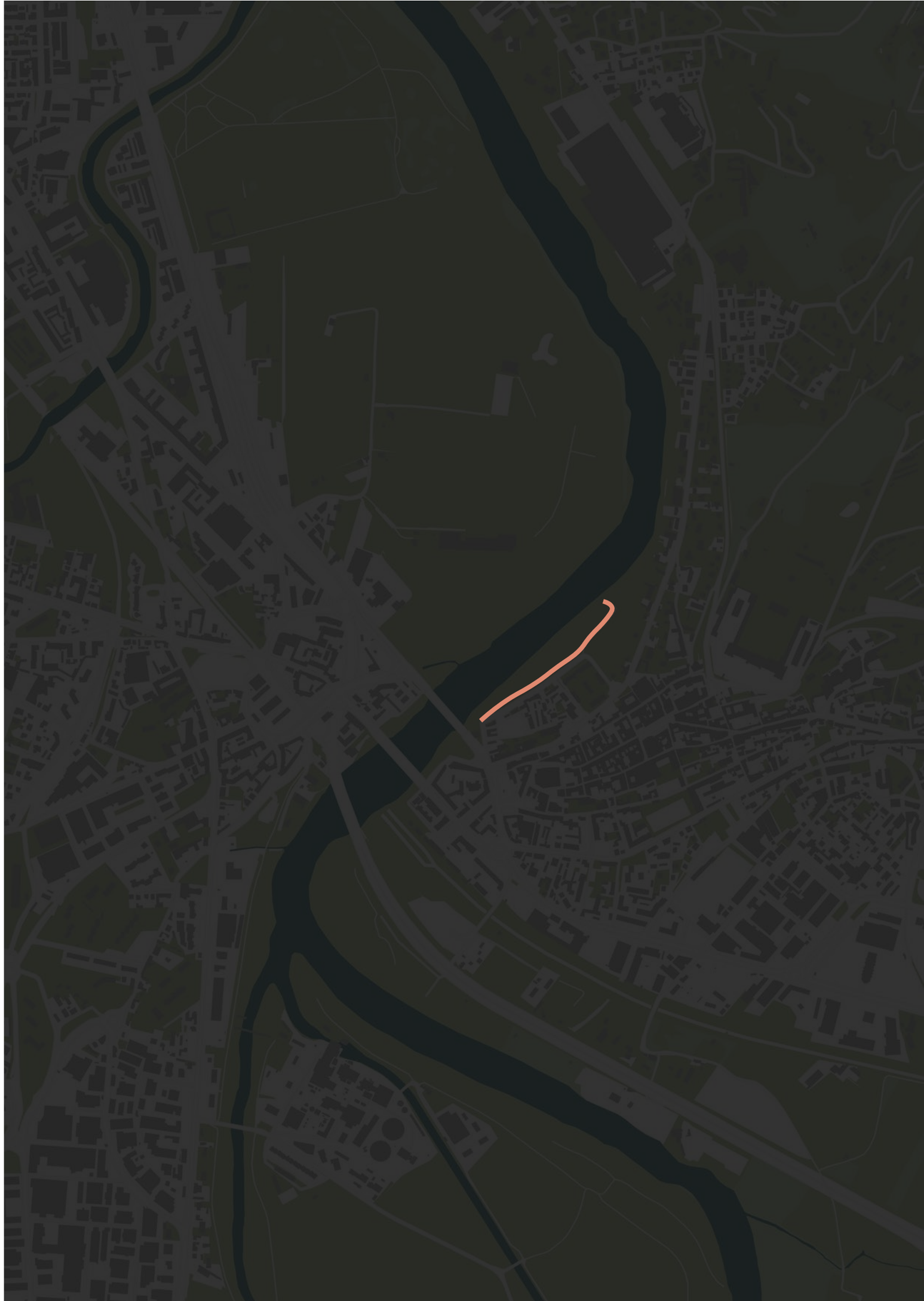
Sorgente 150W

Fotometria Asimmetrica

Percentuale stimata di flusso luminoso disperso verso l’alto, Rn 57%





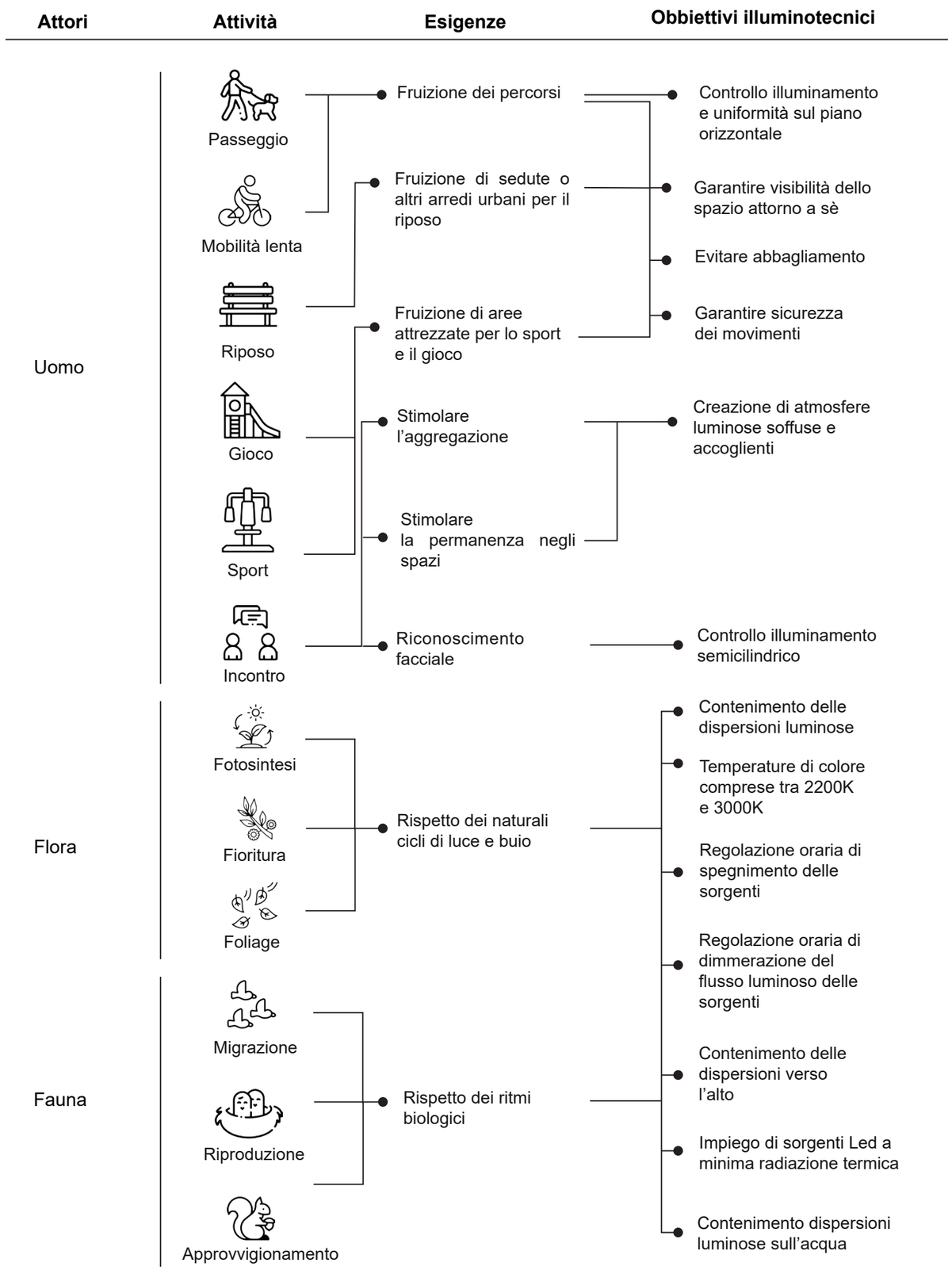


5.4. Definizione del quadro attività, esigenze e obbiettivi

A fronte dell'analisi dell'illuminazione esistente, risulta evidente come l'illuminazione del parco fluviale alterni zone di luce progettata in maniera continua e coerente al sistema di percorsi e arredi, ad altre di luce discontinua o assente.

Prima di elaborare una proposta di illuminazione è necessario quindi definire un quadro di attività degli attori in base alla tipologia di spazi e di attrezzature presenti, delle loro esigenze legate alle attività e degli obbiettivi illuminotecnici che il progetto di illuminazione si deve prefissare per soddisfarle. In questo modo si può successivamente procedere alla definizione di una gerarchia degli spazi da illuminare, comprendendo, in base a dove si distribuiscono le attività, quelli su cui concentrare la luce, e, in un secondo momento, alla tipologia di corpo illuminante che meglio risponde alle esigenze di illuminazione legate alle differenti esigenze.

In aggiunta rispetto a quanto emerge dalla tabella riassuntiva a lato, si vuole evidenziare un'esigenza che deriva non tanto da specifiche attività degli utenti, quanto più da un requisito del progetto Navigazione del Fiume Po, ovvero la percezione del waterfront. Data l'importanza che il progetto del PNRR vuole dare alla percezione del waterfront, tanto da terra quanto dal fiume, è importante che la luce non diventi un elemento di ostruzione visiva sia per coloro che occupano le sue sponde sia per coloro che lo stanno navigando. Il concetto di ostruzione si lega tanto al singolo corpo illuminante che deve avere una geometria e un orientamento tale della sorgente da evitare che il fascio di luce possa risultare fastidioso allo sguardo, quanto al progetto illuminotecnico nel suo insieme che deve armonizzarsi con il contesto del parco urbano, caratterizzato da livelli di luminanza piuttosto modesti rispetto a quelli del contesto urbano.

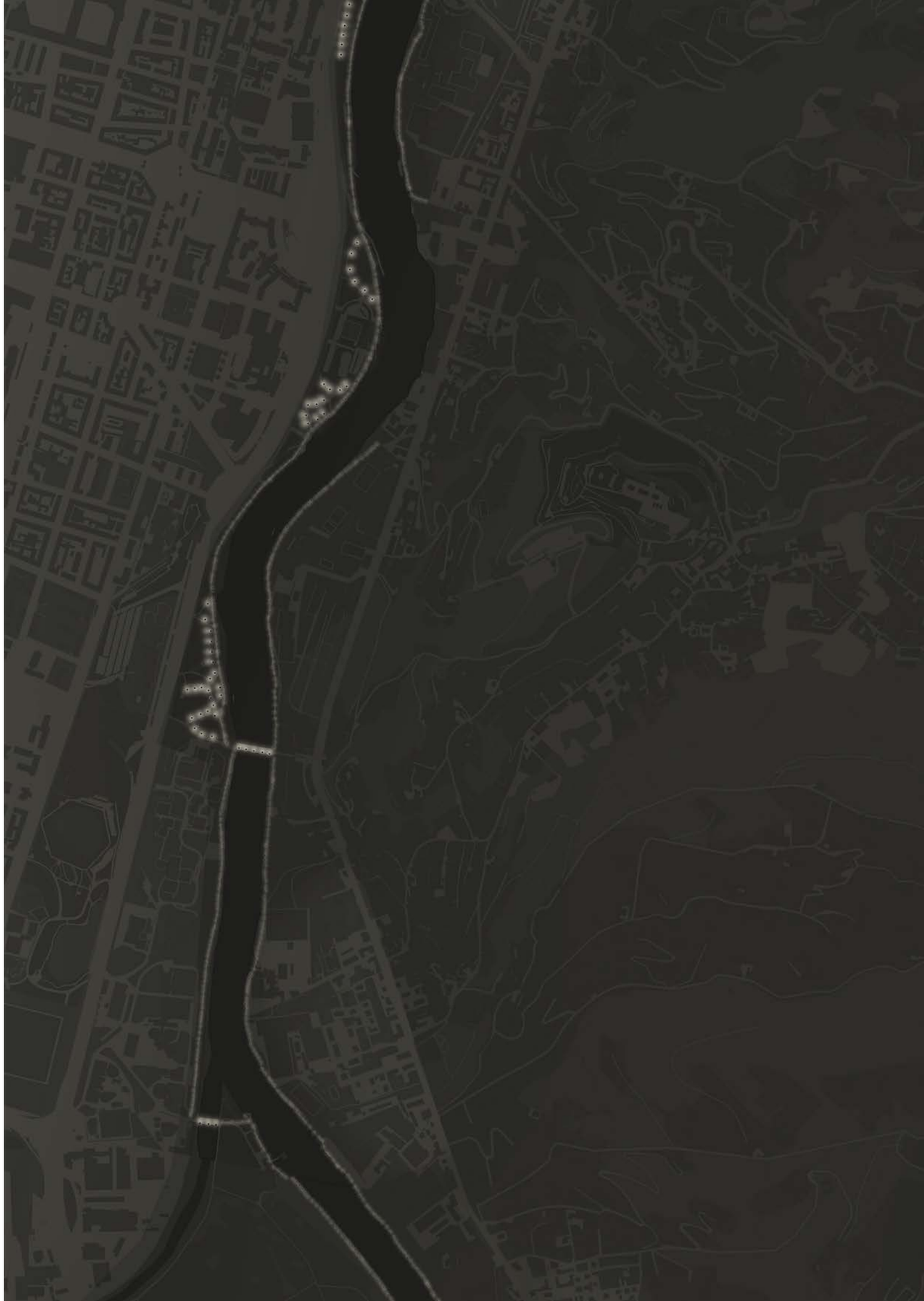


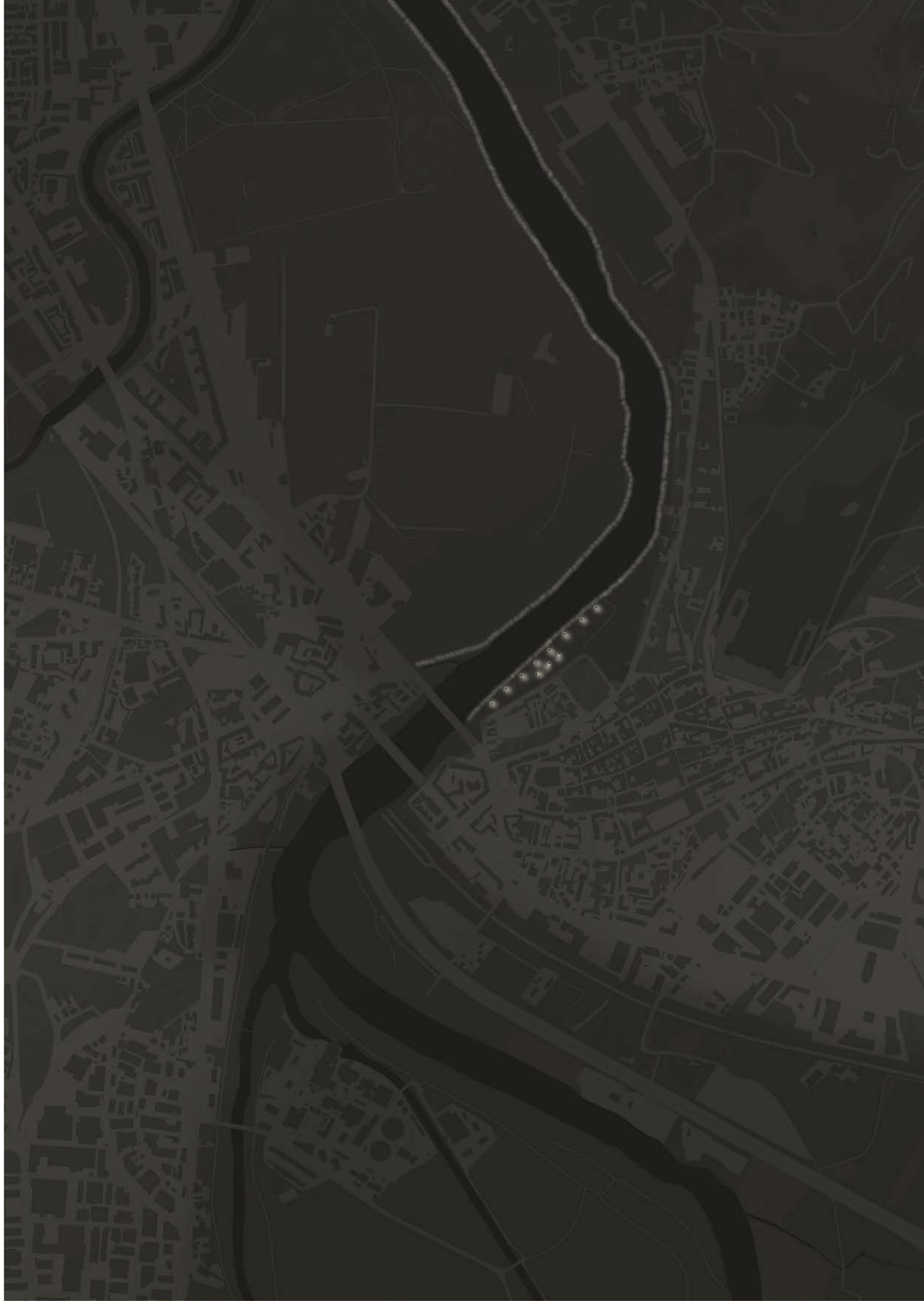
5.5 Masterplan di illuminazione

Date le qualità dello stato di fatto dell'illuminazione di alcune aree evidenziate nella fase di analisi, il nuovo masterplan vuole essere più che un progetto che lavora da zero, annullando l'esistente, l'insieme di una serie di strategie da applicare puntualmente laddove si riscontrano incoerenze tra le esigenze funzionali e il tipo di illuminazione o si vuole sfruttare maggiormente il carattere attrattore della luce generando specifiche atmosfere luminose. Come anticipato, la proposta di illuminazione si concentra nelle aree di parco a ridosso del fiume, con l'intenzione di offrire soluzioni che guardano alle necessità tanto dell'esistente sistema di percorsi e aree attrezzate quanto al progetto "Navigazione del fiume Po" e ai temi di fruizione, benessere, senso di sicurezza e contatto con la natura che vuole potenziare anche dopo il tramonto.

Alla scala del masterplan si è lavorato principalmente sull'aspetto funzionale della luce, riportando il lavoro di integrazione di illuminazione svoltosi per le aree in cui questa era assente o sporadica, per consentire la fruizione notturna di percorsi e spazi attrezzati dell'intero parco fluviale e favorire il collegamento con gli imbarchi delle Vallere e di Borgo Navile che allo stato attuale sarebbero stati immersi nel buio. Lavorare a questa scala ha consentito infatti di effettuare una prima gerarchizzazione degli spazi, definendo in base al quadro delle attività ed esigenze dove concentrare la luce, andandola a integrare laddove si riscontravano punti di buio o di forte discontinuità luminosa, nonostante si trattasse di spazi destinati alla fruizione per lo svolgimento di una qualche attività. Dal masterplan è infatti osservabile la concentrazione della luce nelle zone dei percorsi e delle piazze attrezzate, mentre le zone di prato sono lasciate al buio o in penombra, a seconda della loro estensione. La ragione delle zone di prato in ombra è dettata da tre principali motivazioni. La prima, ricavata dalle visite di sopralluogo in base alla quale con l'avvicinarsi agli orari serali, si osserva un cambio di attività relativo al cambio di utenza con una diminuzione delle attività legate al gioco libero nei prati e un aumento delle attività sportive concentrate sui percorsi. La seconda legata alla topografia del terreno che rende diverse zone di prato non fruibili per l'elevata pendenza. Infine, dal momento che le zone di prato in diverse occasioni ospitano alberi o arbusti, evitare dispersioni di luce consente di tutelare i ritmi biologici della fauna e i

cicli naturali di luce e buio della flora.
Le modalità con cui i differenti spazi vengono illuminati e dunque le forme della luce e dei corpi illuminanti, sono invece stati studiati a una scala di maggior dettaglio che ha consentito di integrare al tema della funzionalità quello del wellbeing. Scendere alla scala dell'uomo e della vegetazione ha infatti consentito di ragionare in maniera più precisa sul loro benessere.





5.6 Focus tipologici

Dalla fase di analisi si sono identificate tre principali forme di spazio legate alla funzione:

- Il percorso ciclopedonale lungofiume, caratterizzato da attività dinamiche, come la passeggiata, lo spostamento in bicicletta o diversificate attività sportive di movimento, da fare tanto in solitaria quanto in compagnia;
- Le aree attrezzate, caratterizzate da attività legate alla tipologia di attrezzatura, che sia essa per il riposo, per lo sport o per il gioco;
- Gli imbarchi, caratterizzati da attività di maggior permanenza legate all'incontro e all'aggregazione godendo delle qualità estetiche e paesaggistiche del luogo.

Prima di presentare le specifiche soluzioni di illuminazione proposte per i tre ambiti, si definiscono una serie di punti che hanno guidato le scelte progettuali di tutti e tre i focus in aggiunta agli obbiettivi illuminotecnici evidenziati precedentemente nel quadro attività esigenze e obbiettivi:

- Impiego di sorgenti Led per la minimizzazione della radiazione termica in favore di fauna e flora.
- Prescrizione di corpi illuminanti con potenza maggiore di 100W che posseggano un'efficienza di almeno 60lm/W a favore della sostenibilità e del contenimento dei costi energetici, secondo quanto prescritto dal protocollo LEED.
- Impiego di sorgenti Led con elevate caratteristiche qualitative dei flussi luminosi emessi: indice di resa cromatica CRI≥70.
- Alimentatori integrati o remoti dimmerabili per l'accensione, lo spegnimento e la parzializzazione automatica dei flussi luminosi emessi secondo orari programmati. L'ipotesi di intervento, a riguardo, individua due fasce orarie per cui propone la parzializzazione dei flussi luminosi e/o lo spegnimento di alcuni corpi illuminanti, a seconda delle attività che si svolgono nelle aree che illuminano:
  - fascia oraria 20.00 – 00.00, vede la riduzione del flusso di circa il 40% degli apparecchi situati nelle aree poco frequentate in questa fascia oraria, come quelle delle aree giochi o delle sedute, lasciando al 100% quelli destinati all'illuminazione dei percorsi e dei pontili di cui si prevede una frequentazione nell'evolversi della serata.
  - Fascia oraria 00.00 – 6.00 che vede la riduzione dell'intensità del flusso luminoso dei corpi illuminanti destinati ai percorsi e lo spegnimento di quelli destinati ad aree inattive nel corso della notte.
- Rispetto dei valori da normativa richiesti.

Per quanto riguarda la distribuzione degli illuminamenti e degli uteriori parametri illuminotecnici, di progetto e di verifica, in ottemperanza a quanto prescritto dalla Norme UNI 11248:2016 'Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche' e UNI EN 13201-2:2016 'Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali', si è proceduto come segue. In base alla Norma UNI 11248:2016, Prospetto 1 'Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi', di seguito riportata, si determina la Categoria illuminotecnica di ingresso, desumendo il parametro d'ingresso "Itinerari ciclopedonali" grazie all'analisi della viabilità.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h^{-1}]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A_1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A_2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)[1)]	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento[2)]	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F[3)]	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)[1)]	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali[4)]	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare[1)]	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792[10].
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).
3) Vedere punto 6.3.
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Fig. 7 Estratto della normativa UNI 11248:2016, illustrante le categorie illuminotecniche relazionate alla tipologia stradale, da https://www.uni.com/

La categoria illuminotecnica P2 prescrive la verifica dei seguenti parametri illuminotecnici:

- Illuminamento medio sul piano orizzontale
- Illuminamento minimo sul piano orizzontale
- Illuminamento sul piano verticale
- Illuminamento semicilindrico

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}$ [a] [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria.

Fig. 8 Estratto della normativa UNI EN 13201-2:2016 illustrante i valori di illuminamento da rispettare per la categoria illuminotecnica P2, da https://www.uni.com/

Se i primi due sono predisposti prevalentemente per un controllo della qualità della visibilità del percorso, la verifica dei secondi consente di controllare gli aspetti legati alla tridimensionalità dello spazio, come la sicurezza nei movimenti e la percezione del senso di sicurezza, fortemente influenzata dalla possibilità di riconoscere o meno i volti.

5.6.1 Percorso ciclopedonale lungofiume

A guidare le scelte di illuminazione del percorso ciclopedonale è stata soprattutto la volontà di assecondare il progetto Navigazione del fiume Po in base a cui gli imbarchi devono essere intesi come dei poli attrattori, che non funzionano come cluster isolati ma relazionandosi al contesto circostante, favorendo lo spostamento tra uno e l'altro.
Incentivarne la percorrenza anche dopo il tramonto significa creare un'atmosfera che guardi tanto al controllo degli aspetti visivi quanto a quelli non visivi della luce, così da sviluppare un progetto che garantisca sia sicurezza nei movimenti, visibilità, e controllo dell'abbagliamento che la creazione di un ambiente sensorialmente ed esteticamente interessante.
Volendo evitare dispersioni di luce sulle aree limitrofe al percorso, trattandosi nella maggior parte dei casi di spazi non fruibili, o per la marcata pendenza del suolo o per la presenza di arbusti o altra vegetazione incolta, o privi di una funzione cui si possa legare un'attività, il percorso risulta immerso in un contesto con valori di luminanza molto bassi. Per questo si è lavorato sulla scelta di corpi illuminanti e di flussi luminosi che evitino la creazione di un forte contrasto luminoso con lo sfondo portando a un aumento della percezione del buio, intaccando la percezione del senso di sicurezza.
La scelta dei bollard a emissione asimmetrica è frutto di questo ragionamento, trattandosi di corpi illuminanti che per la loro ottica ed altezza evitano dispersioni sulle aree indesiderate lasciando immersi i fruitori in un ambiente in penombra ma garantendo sul piano orizzontale valori di illuminamento e uniformità adeguati a una buona visibilità del percorso.
Inoltre, la scelta di posizionare i bollard con il fascio luminoso diretto in direzione opposta al fiume consente di evitare dispersioni luminose sull'acqua che potrebbero disturbare i ritmi biologici della fauna qui presente ed evitare che la luce possa essere un elemento di ostruzione visiva per coloro che navigano il fiume a causa del contatto diretto con la sorgente.

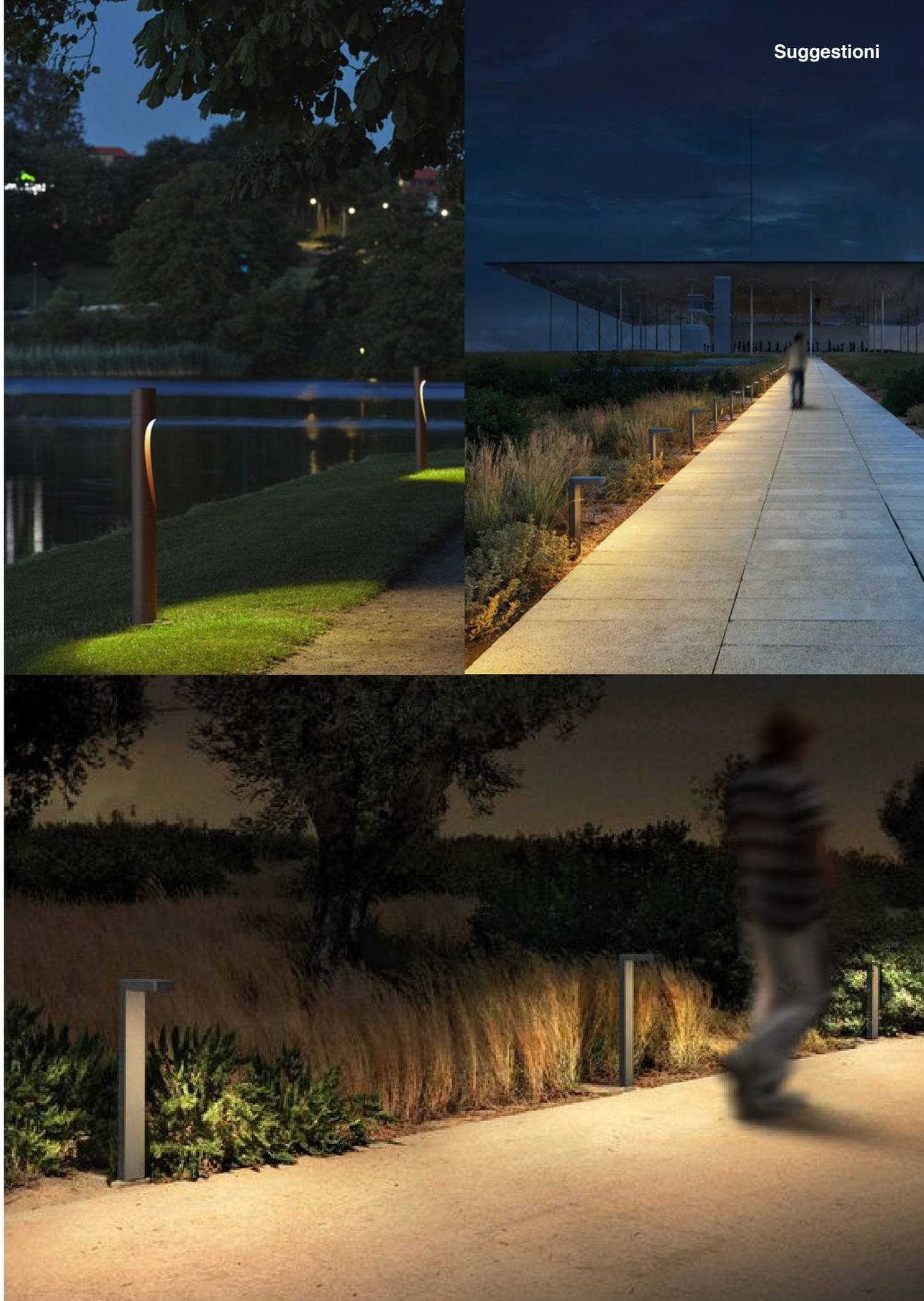
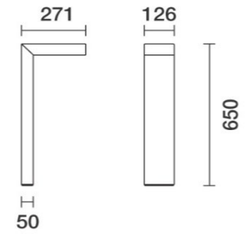


Fig. 9
In alto a sinistra e in basso a sinistra
, da https://www.archiproducts.
In alto a destra e in centro a destra,
da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/
In basso a destra,
da https://www.louispoulsen.com

Schede tecniche dei corpi illuminanti a progetto

Tipologia	Bollard
Modello	Lander bollard - cod. ALS2.F5
Alimentatore	Integrato dimmerabile
Azienda	iGuzzini *www.iguzzini.it*
Dimensioni	126 x 271 x h650 mm
IP	67
Classe	II
Sorgente	Led 11.9W 3000K 32° CRI90
Flusso	1368lm
Efficienza	114 lm/W

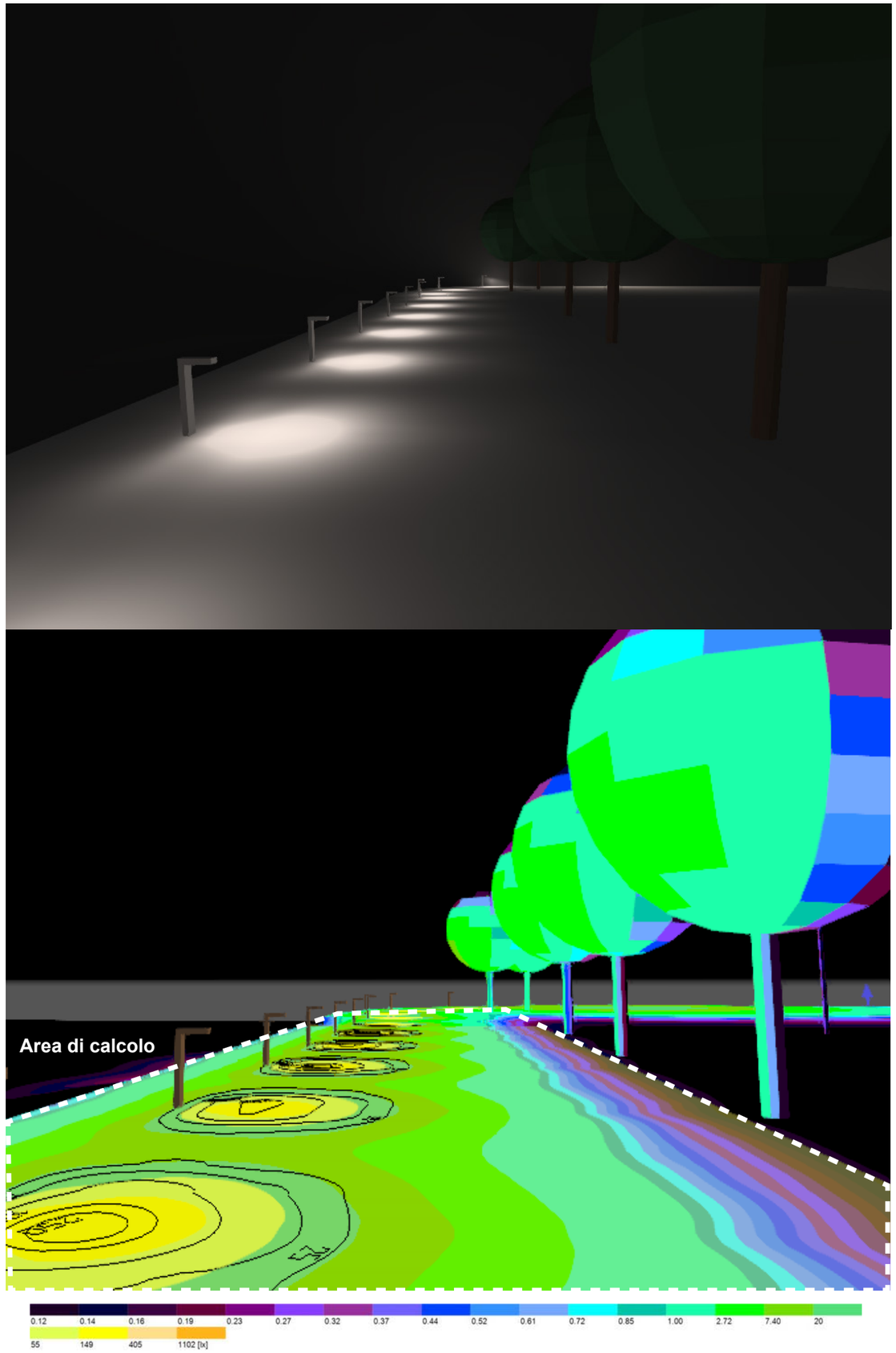


Scenario di luce: 20.00 - 00.00

Scenario di luce: post 00.00

Verifiche illuminotecniche

Area di calcolo	Requisiti normativa UNI EN 13201-2 - Categoria illuminotecnica P2
E_{med} = 14.9 lx E_{min} = 4 lx U = 0.26	10 lx < E_{med} < 15 lx* E_{min} > 2.0 lx * per ottenere l'uniformità il valore dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1.5 volte il valore di E_{med} minimo indicato per la categoria
$E_{v,min}$ = 3.4 lx $E_{sc,min}$ = 3.1 lx	$E_{v, min}$ > 3 lx $E_{v, min}$ > 2 lx



5.6.2 Aree attrezzate

Per aree attrezzate si intendono gli spazi di parco, tanto di prato quanto pavimentati, dove la presenza di arredi induce lo svolgersi di specifiche attività. Nel contesto del parco fluviale si individuano le seguenti tipologie di arredo funzionale:

- Strutture per il gioco dei bambini
- Attrezzature per l'allenamento sportivo
- Sedute per il riposo, l'incontro o altre forme di attività statiche.

Data la frequente compresenza di queste 3 tipologie all'interno di un'unica area attrezzata, si è voluto identificare un'unica strategia di illuminazione che ben si adeguasse a tutti e tre i contesti, così da evitare una confusione di forme luminose ma soddisfacendo comunque le differenti esigenze funzionali. Rispetto inoltre, al sistema di percorsi, dove progettare la luce sfruttandone il ruolo attrattore per incentivare l'uso dello spazio, nel caso delle aree attrezzate l'attrazione è esercitata dall'arredo stesso, che richiama lo svolgimento di una specifica attività. Dato questo assunto, il concept di illuminazione si è concentrato sugli aspetti funzionali della luce, così da generare un ambiente luminoso che desse importanza alla sicurezza dei movimenti e alla visibilità dello spazio tanto sul piano verticale quanto orizzontale, requisiti fondamentali soprattutto per le attività dinamiche del gioco e dello sport. Questi presupposti hanno fatto convergere verso la scelta di corpi illuminanti su palo che grazie all'ampiezza del fascio luminoso riescono a creare ambienti con alti livelli di uniformità di supporto al movimento e confortevoli per chi vi riposa grazie all'ottica larga che accarezza in maniera morbida le superfici. Data l'ampiezza del fascio, per il contenimento delle dispersioni su zone indesiderate, si introduce l'ottica asimmetrica che, grazie alla direzionalità della luce consente di evitare l'illuminazione di alberi e arbusti che si inseriscono all'interno di queste aree o lungo il loro perimetro. Per una maggiore attenzione verso la riduzione delle dispersioni e dei consumi energetici, si sono scelti corpi illuminanti totalmente schermati verso l'alto, con un'alta efficienza, di circa 121 lm/W, e tempo di vita della sorgente, di circa 160.000h, oltre a differenti scenari di dimmerazione e spegnimento, in linea con quanto riportato precedentemente.

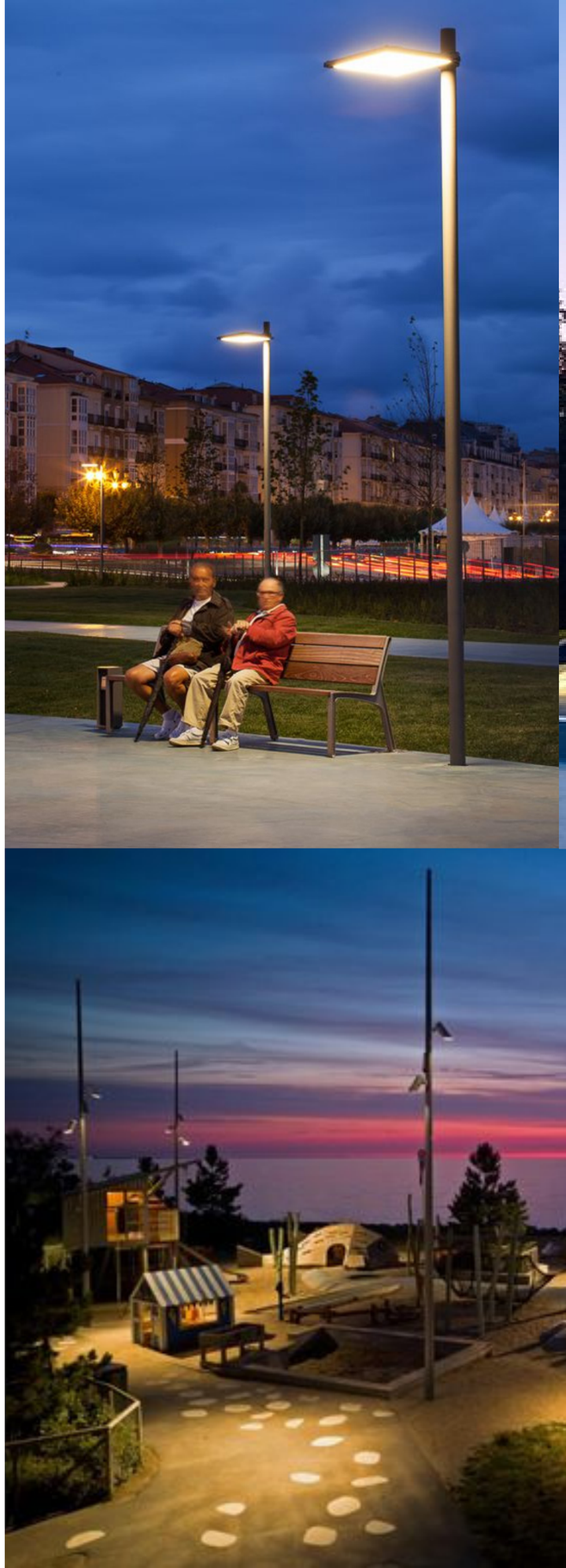


Fig. 10
In alto a sinistra e in alto a destra, da https://www.iguzzini.com/it/progetti/galleria-progetti/. In basso, da https://landezine.com/landscapes

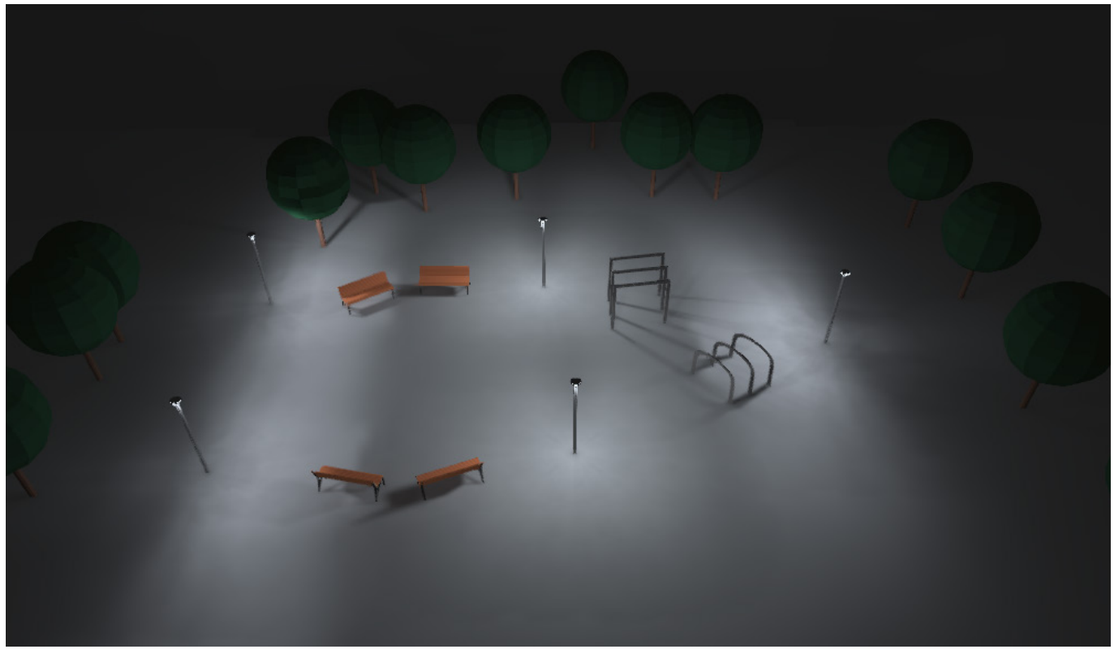
Schede tecniche dei corpi illuminanti a progetto

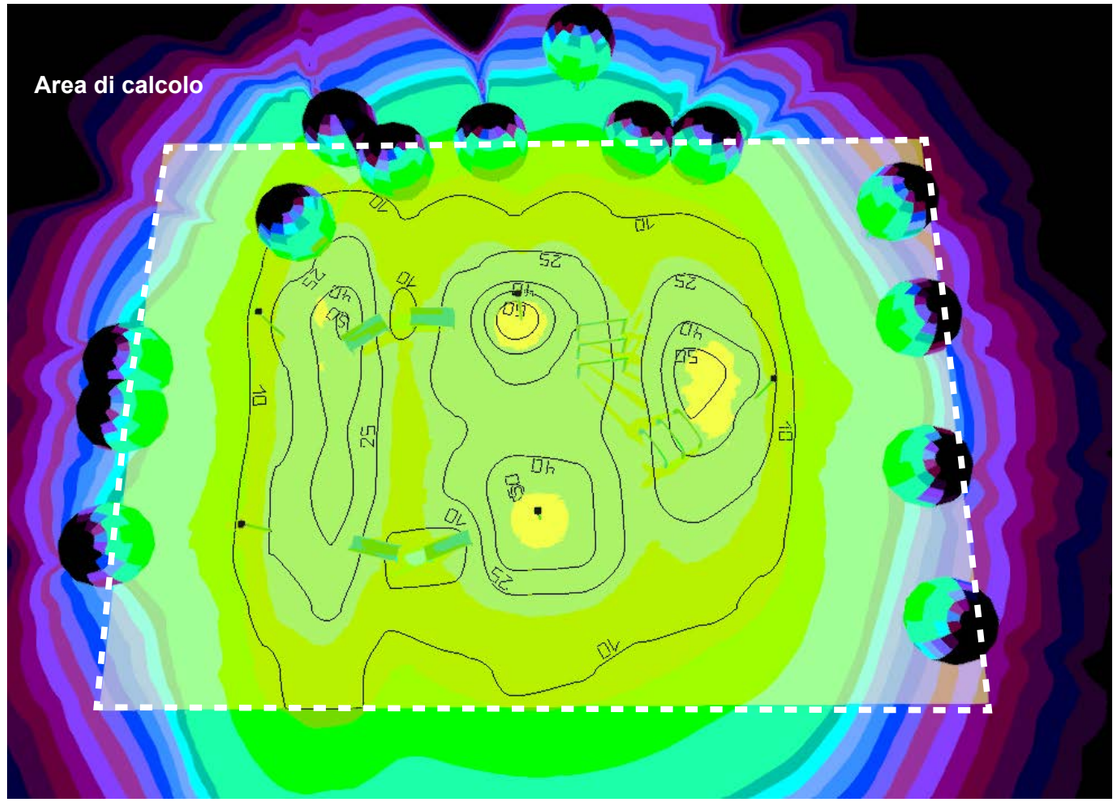
Tipologia	Corpo illuminante testa palo
Modello	Kalos Testa Palo ottica asimmetrica
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Cariboni www.cariboni.com
Dimensioni	d452 x 552 mm
IP	66
Classe	III
Sorgente	Led 23W 3000K CRI90
Flusso	3195 lm
Efficienza	121 lm/W

Tipologia	Corpo illuminante testa palo
Modello	Kalos Testa Palo ottica simmetrica
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Cariboni www.cariboni.com
Dimensioni	d452 x 552 mm
IP	66
Classe	III
Sorgente	Led 23W 3000K CRI90
Flusso	3195 lm
Efficienza	121 lm/W

Verifiche illuminotecniche

Area di calcolo	Requisiti normativa UNI EN 13201-2 - Categoria illuminotecnica P2
E_{med} = 14.9 lx E_{min} = 12 lx U = 0.8	10 lx < E_{med} < 15 lx* E_{min} > 2.0 lx * per ottenere l'uniformità il valore dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1.5 volte il valore di E_{med} minimo indicato per la categoria
$E_{v,min}$ = 12 lx $E_{sc,min}$ = 12.4 lx	$E_{v, min}$ > 3 lx $E_{v, min}$ > 2 lx



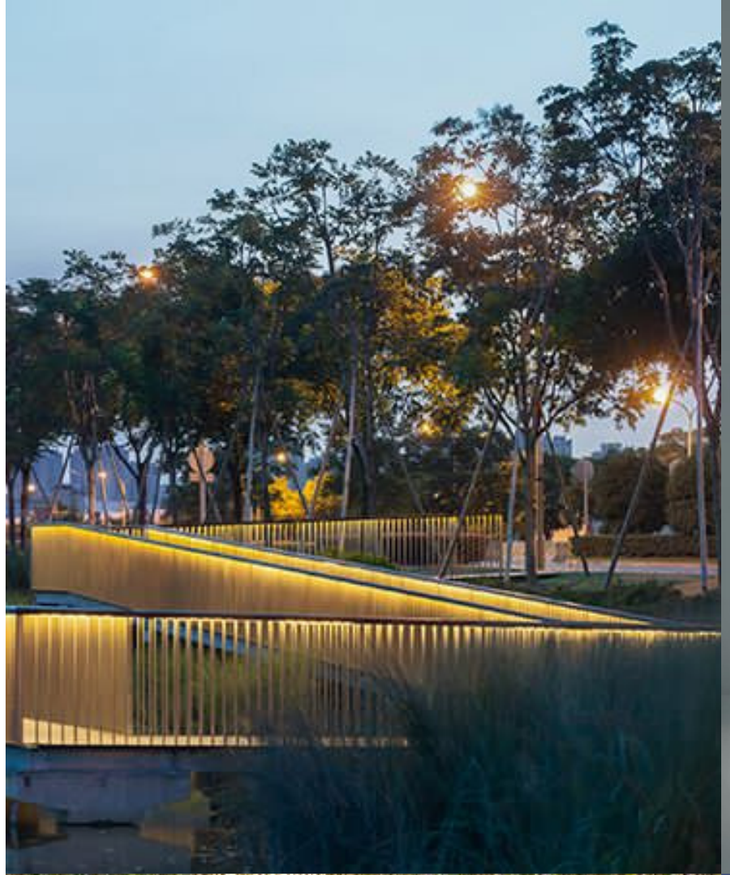


5.6.3 Pontili

Il progetto di illuminazione è stato sviluppato con uno sguardo che non si concentra solo sull'insieme di interventi che ridisegnano gli attracchi, ma che si estende anche al contesto in cui questi si inseriscono, con l'obbiettivo di generare in chi vive il parco e in chi lo osserva dal fiume, un ambiente coerente e unitario. Identificandosi come i nuovi nodi funzionali del percorso ciclopedonale è importante la ricerca di un linguaggio che consenta il dialogo soprattutto con questo elemento del parco, declinato poi adattandosi al diverso contesto esigenziale. La ricerca di questa connessione è stata favorita da alcuni obbiettivi illuminotecnici comuni, come quelli in materia di tutela della flora e della fauna, di percezione del waterfront e di fruibilità dell'area che ha generato scelte analoghe a quelle dei percorsi, con corpi illuminanti di altezze contenute o installati sotto una certa quota.

La prevalenza nel contesto degli attracchi di attività statiche, rispetto a quelle dinamiche dei percorsi, volte all'incontro e all'aggregazione godendo delle qualità estetiche e paesaggistiche del luogo, si è voluto creare un'atmosfera più intima e raccolta, limitando ai minimi livelli normativi le quote di illuminazione sul piano verticale. La topografia del terreno su cui si sviluppa il progetto architettonico è di supporto a questa decisione: il posizionamento dei corpi illuminanti che segue il dislivello, e dunque a quote diverse rispetto al livello del parco o del fiume, consente di avere comunque una percezione tridimensione dello spazio e la percezione di non essere immersi totalmente nel buio. Anche in questo caso si ritrovano i bollard con emissione asimmetrica, per ragioni analoghe a quelle dei percorsi, accompagnati da apparecchi a superficie collocati a ridotto dei gradini per l'illuminazione delle scale e nei montanti del parapetto per l'illuminazione della rampa. Delle stripled sono poi integrate nelle nuove sedute del pontile per consentire la fruizione di questo spazio evitando una sua illuminazione dall'alto che potrebbe causare la diffusione del fascio luminoso sull'acqua.

Dato il carattere attrattore dell'area, rispetto agli altri due ambienti tipologici visti in precedenza, si propongono qui cenni di luce sui due elementi arborei previsti dal progetto dello studio di Carlo Ratti a segnare l'entrata dell'imbarco. In un'ottica di contenimento del disturbo di flora e fauna, si sono scelti proiettori Led a minima radiazione termica e con ridotto contenuto della componente blu dello spettro, con l'intenzione di essere spenti nello scenario notturno 00.00 – 6.00.



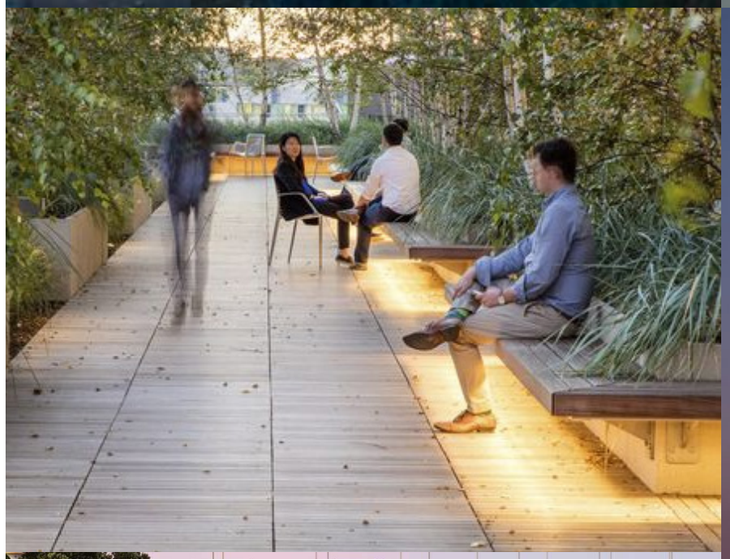
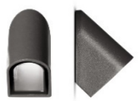
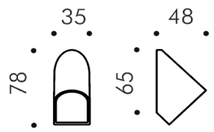


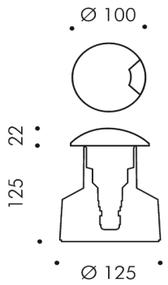
Fig. 11
A sinistra,
da https://landezine.com/landscapes.
In alto a destra,
da https://flos.com/it.
In basso a destra,
da https://www.lucelight.it

Schede tecniche dei corpi illuminanti a progetto





Tipologia	Apparecchio su montanti parapetto
Modello	Minipetit segnapasso - cod. S.1801W
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Simes *www.simes.it*
Dimensioni	35 x 48 x 78 mm
IP	67
Classe	III
Sorgente	Led 2.8W 3000K CRI90
Flusso	200lm
Efficienza	72 lm/W



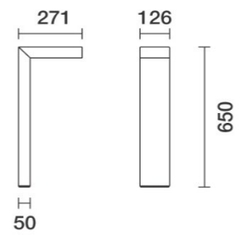
Tipologia	Apparecchio ad incasso a parete
Modello	Shell - cod. S.4200W
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Simes *www.simes.it*
Dimensioni	d100 x 125 mm
IP	67
Classe	III
Sorgente	Led 1.8W 3000K CRI90
Flusso	68lm
Efficienza	38 lm/W

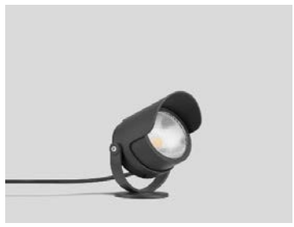
Scenario di luce: 20.00 - 00.00

Scenario di luce: 00.00 - 6.00

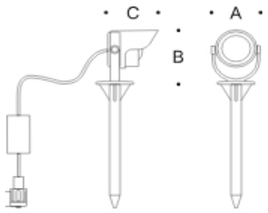
Tipologia	Stripled integrata in arredo
Modello	ST-140L-1440-24-IP67
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Stealthlight *www.stealthlight.it*
Dimensioni	12.5 x 5000 mm
IP	68
Classe	III
Sorgente	Led 14.4W 3000K CRI90
Flusso	1700lm/m
Efficienza	121 lm/W

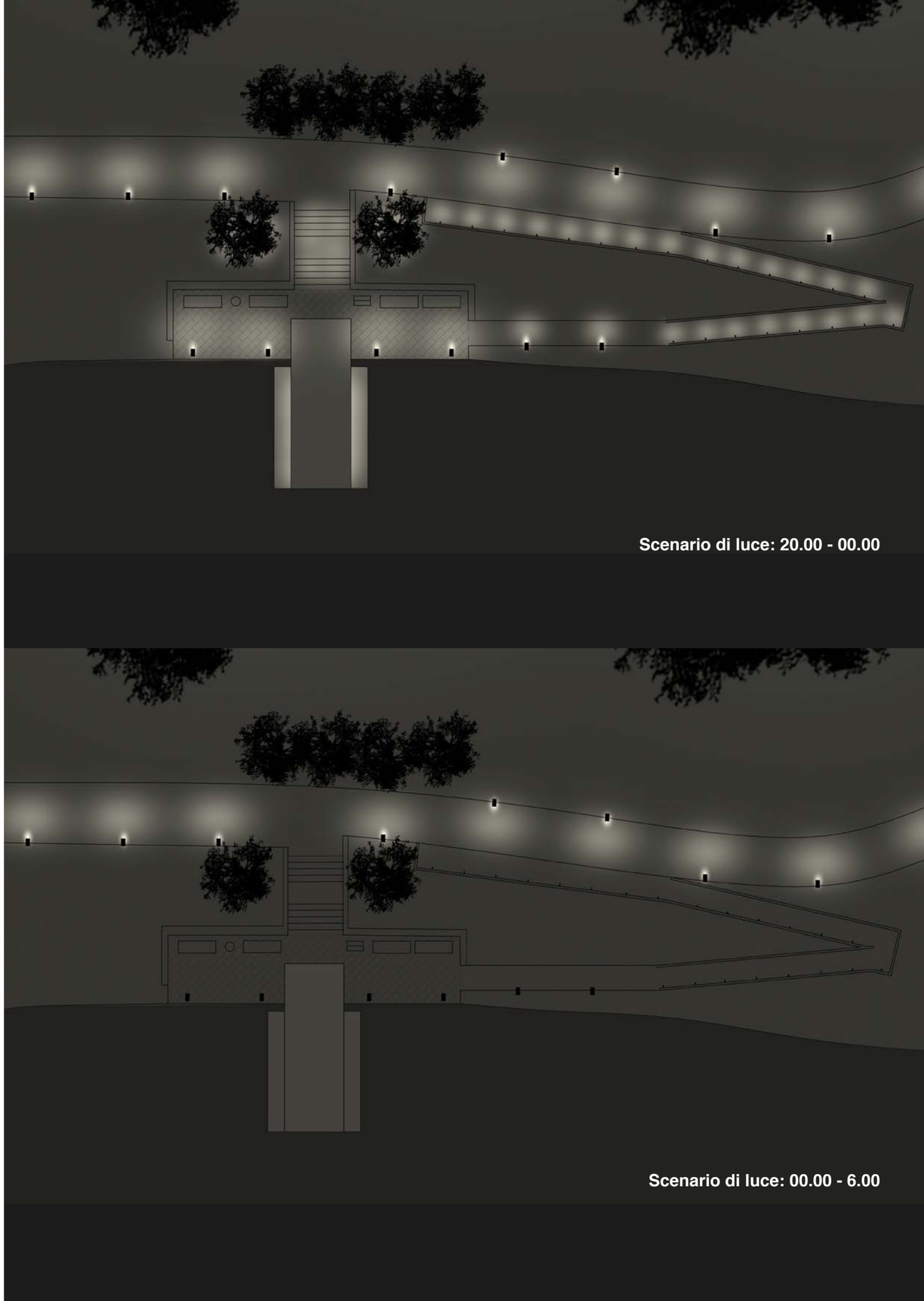
Tipologia	Bollard
Modello	Lander bollard - cod. ALS2.F5
Alimentatore	Integrato dimmerabile
Azienda	iGuzzini *www.iguzzini.it*
Dimensioni	126 x 271 x h650 mm
IP	67
Classe	II
Sorgente	Led 11.9W 3000K 32° CRI90
Flusso	1368lm
Efficienza	114 lm/W





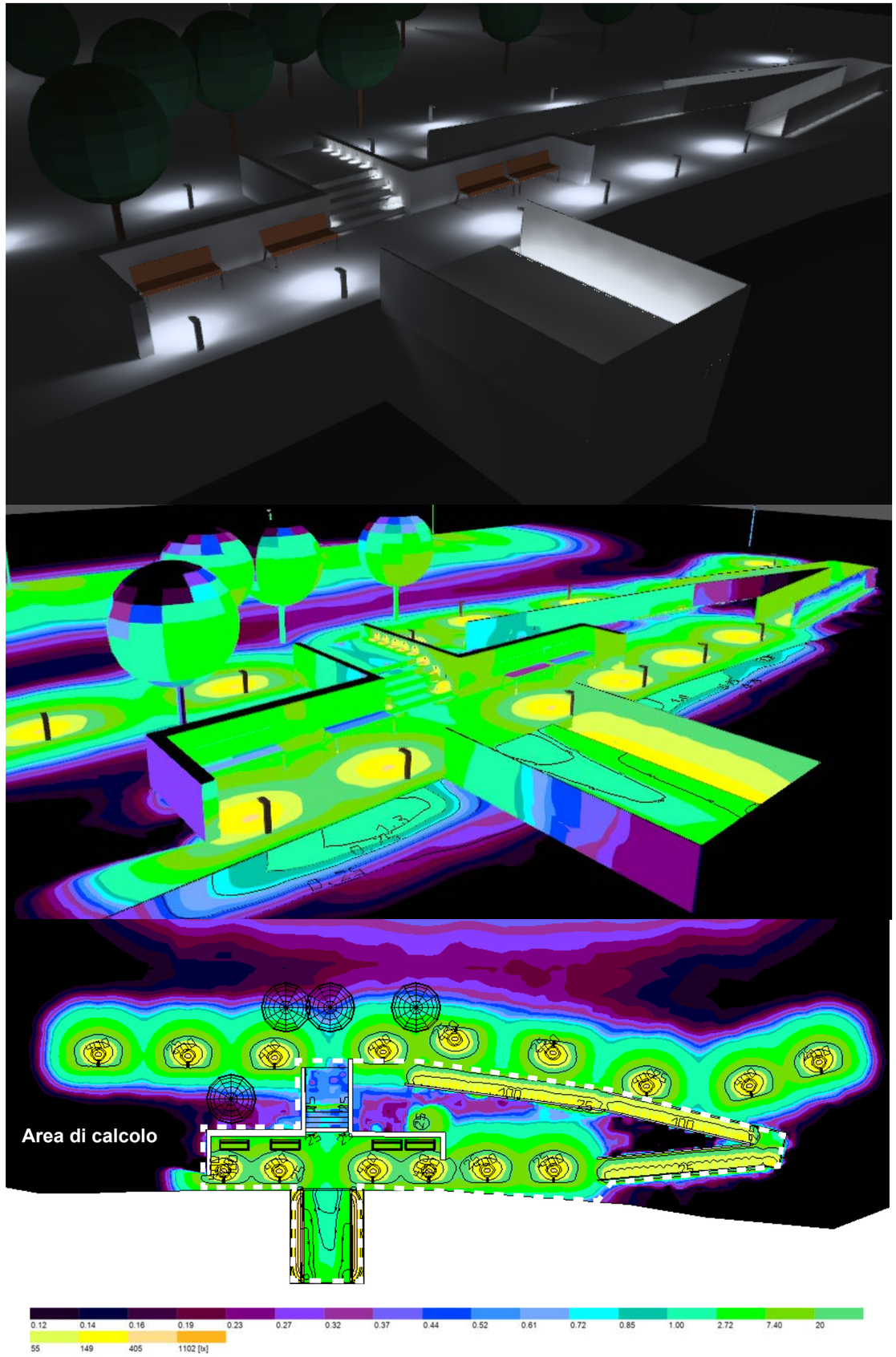
Tipologia	Proiettore su picchetto
Modello	Proiettore Unilik Play ottica simmetrica
Alimentatore	Remoto dimmerabile Dali
Azienda	Bega www.bega.com
Dimensioni	50 x 65 x 50 mm
IP	65
Classe	III
Sorgente	Led 7W 3000K CRI90
Flusso	560 lm
Efficienza	80 lm/W





Verifiche illuminotecniche

Area di calcolo	Requisiti normativa UNI EN 13201-2 - Categoria illuminotecnica P2
E_{med} = 12.3 lx E_{min} = 2.1 lx U = 0.17	10 lx < E_{med} < 15 lx* E_{min} > 2.0 lx * per ottenere l'uniformità il valore dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1.5 volte il valore di E_{med} minimo indicato per la categoria
$E_{v,min}$ = 3.0 lx $E_{sc,min}$ = 2.01 lx	$E_{v,min}$ > 3 lx $E_{v,min}$ > 2 lx



Conclusioni

In conclusione, la tesi, tramite una prima parte di indagine teorica su quello che è lo stato attuale della ricerca sui temi che si sviluppano attorno alla relazione tra la luce e l'uomo e la luce e l'ambiente, e una seconda di applicazione progettuale, ha proposto una prospettiva da cui la luce emerge come uno strumento che plasma l'immagine notturna dei parchi urbani conferendo loro pregio e identità. Rispetto alla consapevolezza ormai acquisita nel mondo della ricerca e dell'attività progettuale dei lighting designer sui temi di carattere psico-fisiologico e sociale che legano la luce alle emozioni e alle attività dell'uomo in contesto urbano, alla base, come si è visto, del concetto di Human Centric Lighting, il lavoro di tesi ha voluto comprendere come questi aspetti mutino o meno se inseriti in un contesto naturale in cui si aggiunge il quadro di esigenze della flora e della fauna locale.

Fornendo uno schema delle tecniche di illuminazione di quelli che sono i principali elementi antropici e naturali che caratterizzano i parchi urbani, ovvero i percorsi, la vegetazione e le aree attrezzate, e correlandole con le strategie per il controllo dell'inquinamento luminoso e le sue conseguenze sull'uomo, la flora e la fauna, si è voluto porre le basi, consolidate dalla proposta progettuale, per rispondere al quesito presentato nell'introduzione «Può quindi la luce essere uno strumento autonomo di riqualificazione dei parchi urbani, migliorandone la fruizione dopo il tramonto con un programma che tenga conto tanto del benessere degli individui quanto di quello dell'ecosistema naturale?». La proposta progettuale sviluppata, la cui intenzione è configurarsi come una risposta affermativa a questa domanda, mostra infatti come progettare la luce in maniera che soddisfi contemporaneamente le esigenze di fruizione dell'uomo e dei ritmi biologici di flora e fauna è possibile, sviluppando un progetto che unisce sotto un unico programma attori che presentano, per molti aspetti, necessità di illuminazione complementari.

Dato il punto di arrivo della tesi, il lavoro potrebbe essere proseguito applicando lo schema progettuale sviluppato per le tre tipologie funzionali (percorsi, aree attrezzate e pontili di nuova progettazione) alle specifiche situazioni spaziali del parco fluviale, fornendo un quadro di illuminazione verosimile rispetto alle diverse forme di percorsi, aree attrezzate e vegetazione e al loro susseguirsi nell'ambiente. Le estese dimensioni dell'area del caso studio hanno infatti guidato uno sviluppo della proposta progettuale per tipologie funzionali che si potessero configurare, per un eventuale futuro sviluppo progettuale, da strategie e linee guida per l'intera estensione del parco fluviale.

Un ringraziamento speciale alla prof.ssa Anna Pellegrino per avermi introdotta per la prima volta al mondo dell'illuminazione durante gli anni universitari.

Grazie a Lodovica Valetti per il costante supporto nello sviluppo del lavoro di ricerca e progetto.

Grazie a Guido e Nicoletta per avermi dato la possibilità di relazionarmi quotidianamente con la progettazione della luce.

Bibliografia

Barker et al., *What makes a park feel safe or unsafe? The views of women, girls and professionals in West Yorkshire*, ResearchGate, 2022.

J. Bennie et al., *Ecological effects of artificial light at night on wild plants*, British Ecological Society, 2016.

S.Boeri, *Green Obsession: Trees towards Cities, Humans towards Forests*, 2021.

R. Bolici e M. Gambaro, *La sicurezza urbana per la qualità dello spazio pubblico*, in Techne: Research in Philosophy and Technology vol. 19, pp. 104-113, 2020.

C. Boomsma, L. Steg, Feeling Safe in the Dark, 2014.

P. R. Boyce et al., *Perceptions of safety at night in different lighting conditions. Lighting Research & Technology*, Sage Journals, 2000.

G.C. Brainard, J.P. Hanifin , *Photons, clocks, and consciousness*, Sage Journal, 2005.

U. Brandi, *Light for cities lighting design for urban spaces, a handbook,* 2007.

Daria Casciani, *The urban and social dimension of Urban Lightscapes*, 2020.

M. Castro et al., *Smart Lighting Solutions for Smart Cities*, 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 1374-1375, 2013.

Mario Cucinella Architects, *Building Green Futures*, 2020.

N. Dunnet, C. Swanwick, H. Woolley, *Improving Urban Parks, Play Areas and Green Spaces*, 2002.

Entwistle J., Slater D., *Making space for 'the social': connecting sociology and professional practices in urban lighting design*, ResearchGate, 2021.

C. Ezechieli, *Verde urbano: guida tecnica agli interventi*, 2005.

Cinzia Ferrara, *Illuminazione delle aree verdi*, in Pietro Palladino (a cura di), *Manuale di illuminazione*, p. 33-1 – 33-13.

G.Forcolini, *Illuminazione di parchi e giardini*, 2000.

Gehl Architects, *Nordic Urban Societies in transition*, 2014.

Gehl Architects, *Cities for people*, 2010.

B. Guccione, *Parchi e giardini contemporanei. Cenni sullo specifico paesaggio*, 2007.

A. Guzzini, *La biblioteca degli alberi*, in "Lighthinking", III, 2021, pp. 58-63.

L. J. Loewen, G. D Steel, P. Suedfeld, *Perceived safety from crime in the urban environment*, ResearchGate, 1993.

A. M. Ippolito, *Il parco urbano contemporaneo: notomia e riflessioni*, 2006.

A. Lambertini, *Fare parchi urbani*, 2006.

M. Melbin, *Night as a Frontier*, in American Sociology Review, Vol.43, pp. 3-22.

M. Masullo et al., *An Investigation of the Influence of the Night Lighting in a Urban Park on Individuals' Emotions*, ResearchGate, 2022.

J.L. Moyer, *The Language of Landscape Lighting, Illuminating Engineering society,* 2022.

J.L. Moyer, *The Landscape Lighting Book*, 2013.

R. Narboni, *Lighting the Landscape: Art Design Technologies*, 2004.

P. Owens, J. Koo, Y. Huang, *Outdoor environment for people: considering human factors in landscape design*, ResearchGate, 2023.

A. Radicchi, D. Henckel, *Planning Artificial Light at Night for Pedestrian Visual Diversity in Public Spaces*, Sage Jourlans, 2021.

D. Ravizza, *Architetture in luce: il progetto di illuminazione di esterni*, 2006.

Rumanova et al., *Differential effects of constant light and dim light at night on the circadian control of metabolism and behavior*, ResearchGate, 2020.

J. Schlor, *Nights in the big city: Paris, Berlin, London 1840–1930*, 1998.

SLA Architects, *Cities of Nature*, 2016.

P.F. Smith, *The Dynamics of Delight: Architecture and Aesthetics*, 2003.

R. Sordello, *A plea for a worldwide development of dark infrastructure for biodiversity - Practical examples and ways to go forward*, ResearchGate, 2022.

T. Stone, *The Value of Darkness: A Moral Framework for Urban Nighttime Lighting*, ResearchGate, 2018.

P. Tavares et al., *Reviewing the Role of Outdoor Lighting in Achieving Sustainable Development Goals,* EnlightenMe, 2021.

C. Vetter et al., *A Review of Human Physiological Responses to Light: Implications for the Development of Integrative Lighting Solutions*, ResearchGate, 2021.

C. Ward Thompson, P. Travlou, *Open Space People Space*, 2007.

M. Zoppi, *Giardini: l'arte della natura da Babilonia all'ecologia urbana*, 2023.

Sitografia

La luce per gli ambienti esterni, www.erco.com, consultato il 14.07.2023.

Report of the World Summit on Sustainable Development, atti di convegno (Johannesburg, 26 agosto - 4 settembre 2002), 2002, da https://digitallibrary.un.org/record/478154.

Progetti iGuzzini, www.iguzzini.com/progetti, consultato il 28.08.2023.

Department of Public Health Los Angeles, www.publichealth.lacounty.gov, consultato il 20.08.2023.

UCLA Center for Health Policy Research, www.healthpolicy.ucla.edu, consltato il 10.10.2023.

Technical Report CIE 234-209, da https://cie.co.at/publications/technical-reports, consultato il 10.10.2023.

Gender equality data, https://www.oecd.org/gender/data/, consultato il 15.11.2023.

Free to be plan, www.arup.com/projects/free-to-be, consultato il 15.11.2023.

Office for National Statistic, Perception of personal safety and experiences of harassment, Great Britain, https://www.ons.gov.uk/, 15.11.2023.

Light pollution, https://darksky.org, consultato il 23.11.2023.

Light Urban Community International, https://www.luciassociation.org/cities-tackling-the-energy-crisis/, consultato il 23.11.2023.

Definizione di nictofobia, www.treccani.it/vocabolario/nictofobia, consultato il 23.11.2023.

Parco fluviale del Po tratto torinese, https://www.parks.it/parco.po.to/ric-botanica.html, consultato il 10.01.2024.

Banca Dati Territoriale di Riferimenti degli enti, https://www.geoportale.piemonte.it/, consultato il 10.01.2024.

Verde Pubblico, http://www.comune.torino.it/verdepubblico/grandi-opere/un-fiume-di-futuro-dal-2026-i-nuovi-battelli-sul-po/, consultato il 15.01.2024.

Mappa degli alberi in città, http://geoportale.comune.torino.it/consultato il 15.01.2024.

Navigazione sul fiume Po, https://www.torinocambia.it/interventi/navigazione-sul-fiume-po, consultato il 15.01.2024.

Norma UNI 11248:2016 e UNI EN 13201-2:2016, https://www.uni.com/, consultato il 12.02.2024.