



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO SCUOLA
DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”**

CORSO DI LAUREA IN
Disegno industriale e ambientale

TITOLO DELLA TESI

Circular Design per l'illuminazione e l'arredo urbano.

Kyklos, lanterna modulare per la generazione di lampioni
a ridotto impatto ambientale

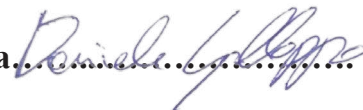
Laureando/a

Nome: Michela Marangi

Relatore

Nome: Daniele Galloppo

Firma...

Firma...

Se presente eventuale Correlatore indicarne nominativo/i

ANNO ACCADEMICO

2024/2025

*Alla mia famiglia
Ai miei nonni
Ai miei compagni fedeli*

Indice

Abstract

1. ■ Il design per l'illuminazione urbane, tipologie e cenni storici

- 1.1 Origini e funzioni delle lanterne
- 1.2 Evoluzioni formali e stilistiche
- 1.3 Lanterne urbane contemporanee

2. ■ Lorelux

- 2.1 Presentazione del brand Lorelux
- 2.2 Analisi della filiera produttiva dell'azienda
- 2.3 Caratteristiche tecniche ed estetiche dei prodotti

3. ■ Il caso studio di Lorelux: Redesign ambientale di una lanterna urbana

- 3.1 Caratteristiche tecniche ed estetiche di Zenith_P
- 3.2 Analisi strutturale degli impatti ambientale Eco.it
- 3.3 Analisi qualitativa del prodotto
- 3.4 Punti di forza e criticità del modello Zenith_P

4. ■ Rotostampaggio

- 4.1 Processi, fasi e principi
- 4.2 Vantaggi e limiti
- 4.3 Tipologie di giunzioni realizzabili tramite rotostampaggio
- 4.4 Applicazione nell'illuminazione urbana

5. ■ Analisi di mercato

- 5.1 Aziende italiane
- 5.2 Aziende estere
- 5.3 Illuminazione per esterni tramite rotostampaggio

6. ■ Il sistema modulare KYKLOS

- 6.1 Concept
- 6.2 Strategie di Eco-Design e confronto con il caso Zenith_P
- 6.3 Materiali e tecniche produttive
- 6.4 Normative e Certificazioni
- 6.5 Esploso
- 6.6 Giunzioni
- 6.7 Render
- 6.8 Tavole tecniche

Conclusioni

Sitografia

Abstract

La tesi nasce dall'analisi del tema del circular design applicato all'illuminazione pubblica, un ambito in cui i prodotti tradizionali mostrano forti limiti in termini di impatto ambientale, eccessivo consumo di risorse e scarsa possibilità di personalizzazione. Lo studio dei modelli esistenti ha evidenziato come la produzione in alluminio pressofuso e l'assenza di modularità rendano le lanterne urbane prodotti rigidi, difficili da mantenere e con cicli di vita poco orientati alla circolarità.

A partire da queste criticità è stato sviluppato Kiklos, una lanterna urbana che integra i principi di eco-design e modularità. Il progetto utilizza polietilene riciclato come materiale principale e sfrutta il rotostampaggio per ottenere forme complesse e incastri direttamente nello stampo, riducendo sprechi e semplificando la produzione. Con un unico corpo di base, l'utente può configurare la lanterna scegliendo tra diverse opzioni: una, due o quattro gambe di sostegno e tre cappelli intercambiabili, tutti assemblabili a scatto e facilmente sostituibili. Kiklos diventa così non soltanto un corpo illuminante, ma un sistema adattivo e rigenerativo, capace di rispondere ai cambiamenti della città contemporanea e di proporre un nuovo modello di design urbano fondato sulla sostenibilità, la flessibilità e la riduzione degli impatti ambientali lungo l'intero ciclo di vita

Il design per l'illuminazione urbane, tipologie e cenni storici

Origini e funzioni delle lanterne

La storia delle lanterne urbane è indissolubilmente legata allo sviluppo della città stessa e al suo rapporto con lo spazio pubblico. L'illuminazione notturna, sin dalle prime epoche, si è configurata come un dispositivo fondamentale per estendere l'esperienza dello spazio urbano oltre i confini del giorno, permettendo di abitare e attraversare la città anche nelle ore dominate dall'oscurità. Le lanterne urbane hanno assolto da sempre a una duplice funzione: da un lato garantire sicurezza, visibilità e controllo, dall'altro offrire un segno simbolico di ordine e di progresso, capace di restituire una nuova immagine alla città.

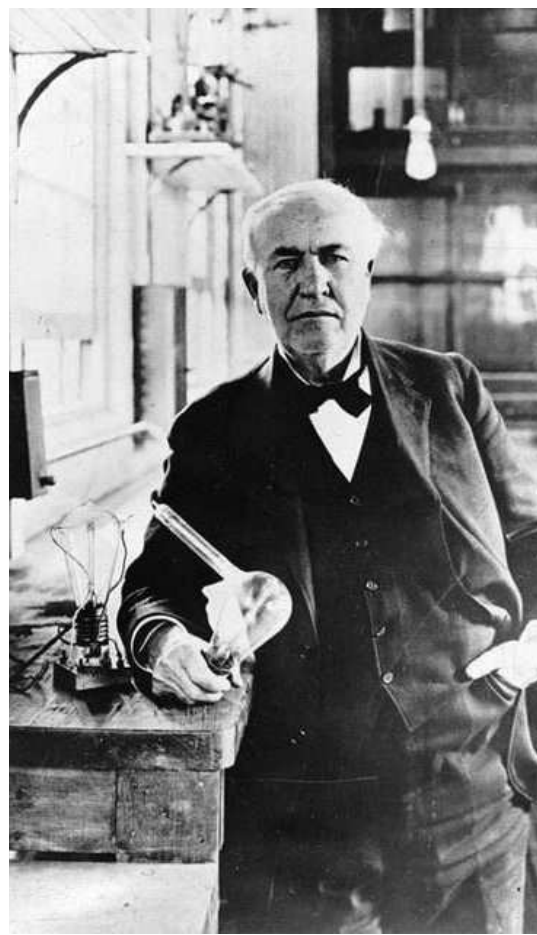
Nelle prime civiltà, come in quella romana, la luce artificiale non era ancora concepita come un sistema organico di illuminazione urbana, ma piuttosto come un insieme di dispositivi puntuali, collocati in corrispondenza di punti nevralgici: torce, bracieri, lanterne ad olio contribuivano a segnalare le aree più importanti della vita pubblica. La funzione era essenzialmente pragmatica: ridurre i pericoli, orientare i flussi, rassicurare i cittadini. Ma già in questo contesto emergono i primi valori simbolici: la luce diventa il segno del potere della città sull'oscurità, della civiltà sulla natura.

Con il Medioevo e la progressiva crescita dei centri urbani, le lanterne assumono un ruolo più diffuso. In molte città europee, gli abitanti erano obbligati a

mantenere accese lanterne all'esterno delle abitazioni, creando così un sistema di illuminazione collettivo e diffuso. È interessante osservare come la lanterna medievale fosse spesso sospesa a corde o fissata a bracci metallici, in un rapporto diretto con l'architettura urbana. La forma era dettata da esigenze pratiche – proteggere la fiamma dal vento, garantire durabilità – ma al tempo stesso costituiva un segno riconoscibile nello spazio pubblico. La luce, seppur fioca e discontinua, segnava un confine tra la città civilizzata e le campagne immerse nell'oscurità.

Il vero salto di scala avviene tra il XVIII e il XIX secolo, con l'avvento dell'illuminazione a gas. Parigi, Londra e Berlino furono i primi laboratori di questa innovazione: qui le lanterne non erano più elementi sparsi e privati, ma parte di un sistema urbano coordinato, gestito dalle amministrazioni pubbliche. La luce a gas cambiò radicalmente l'esperienza della città notturna: le strade divennero più sicure, le attività commerciali poterono prolungarsi oltre il tramonto, lo spazio pubblico si aprì a nuove pratiche sociali. Le lanterne a gas, spesso in ghisa decorata, divennero simbolo di modernità e di ordine, tanto che Parigi venne ribattezzata "ville lumière".

Un passaggio decisivo si ebbe con l'invenzione della lampadina elettrica a incandescenza da parte di Thomas Alva Edison, nel 1879. L'elettrificazione segnò un punto di svolta epocale nella forma e nel contesto delle lanterne urbane. Da



un lato, la nuova sorgente luminosa offriva vantaggi tecnici straordinari: maggiore durata, accensione immediata, resa luminosa più stabile e controllabile. Dall'altro, il cambiamento investì anche l'aspetto formale. Le lanterne non avevano più bisogno di volumi ingombranti per contenere serbatoi di gas o sistemi di combustione: le strutture si alleggerirono, i corpi illuminanti si ridussero, le forme divennero più snelle e lineari. La lampadina, con il suo bulbo trasparente e compatto, aprì la strada a un design più razionale e funzionale, in cui il palo, il braccio e l'apparecchio si integravano in un sistema unitario.

L'elettrificazione ebbe inoltre un impatto profondo sul contesto urbano. La luce elettrica, più intensa e costante, trasformò la percezione della città notturna: strade, piazze e viali acquisirono una nuova identità, divenendo luoghi di aggregazione e di spettacolo. L'illu-

minazione elettrica segnò la nascita di una "città 24 ore", capace di vivere di giorno come di notte, con un'evidente ricaduta sulle pratiche sociali, economiche e culturali. La lanterna urbana, da semplice strumento tecnico, divenne così parte integrante dell'immaginario moderno, simbolo di progresso, di ordine e di modernità.

Evoluzioni formali e stilistiche

Nel XIX secolo, con la diffusione delle lanterne a gas e dei primi impianti elettrici, l'illuminazione urbana si configurava come un sistema ancora complesso e fragile, caratterizzato da scarsa autonomia e da una manutenzione quotidiana che richiedeva l'accensione manuale di ciascun apparecchio.

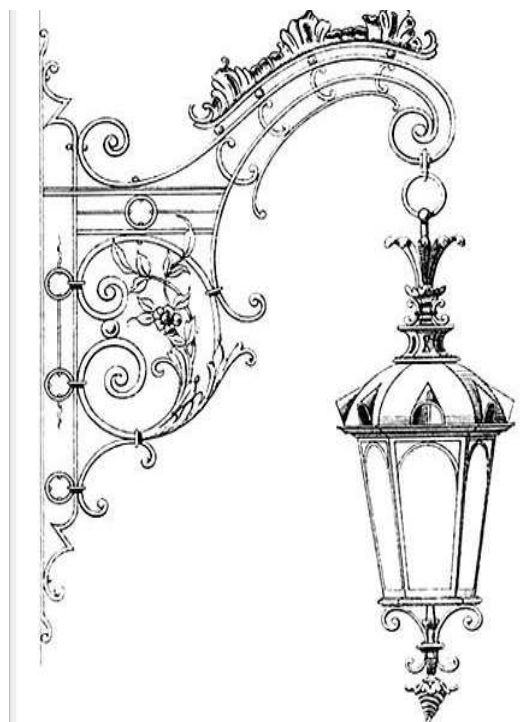
La luce prodotta da queste lanterne, calda ma poco intensa, riusciva appena a rischiarare gli spazi cittadini, restituendo tuttavia un'atmosfera suggestiva e scenografica che contribuiva alla costruzione dell'immagine urbana dell'epoca. Sul piano stilistico, esse si presentavano come autentiche opere d'arte applicata: la ghisa, materiale prediletto, consentiva di dar vita a un ricco repertorio ornamentale fatto di decorazioni floreali, motivi neoclassici e figure zoomorfe, coerente con il linguaggio monumentale e storicista che caratterizzava l'architettura del tempo. Gli esempi diffusi nelle principali capitali europee testimoniano con chiarezza tale orientamento. I lampioni collocati lungo i boulevard parigini dell'epoca haussmanniana, eretti tra la metà e la fine dell'Ottocento, si distinguevano per i fusti in ghisa finemente lavorata, le basi monumentali e le lanterne multiple sorrette da eleganti bracci curvilinei, veri simboli di prestigio sociale e di scenografia urbana.

Nella Londra vittoriana, invece, le gaslamp a braccio applicate alle facciate degli edifici si presentavano con forme più sobrie e squadrate, dotate di vetrini trasparenti che ne garantivano la funzionalità; a tale essenzialità si accompagnavano però dettagli in ferro battuto, che conferivano un tocco decorativo e artigianale alla struttura.

A Vienna, lungo la Ringstraße, i lampioni si arricchivano di basamenti imponenti e di fusti ornati, talvolta completati da

elementi zoomorfi come aquile e draghi, in piena coerenza con l'eclettismo architettonico della capitale imperiale. Anche in Italia si ritrovano esempi di pari rilevanza: a Milano, nella cornice monumentale di Piazza del Duomo, i lampioni ottocenteschi a gas si configuravano come autentici monumenti urbani, con lanterne multiple sorrette da strutture in ghisa intagliata che dialogavano armoniosamente con la monumentalità dell'ambiente circostante.

Con l'ingresso nel XX secolo e con l'affermazione del Movimento Moderno, la lanterna urbana conobbe una trasformazione radicale. La progressiva adozione dell'elettricità rese possibili nuove soluzioni funzionali: dapprima con la lampadina a incandescenza e successivamente con le lampade a vapori di mercurio e di sodio, si ottenne una resa luminosa nettamente superiore, capace di garantire maggiore efficienza, continuità di servizio e un'estensione più ampia della rete di illuminazione. L'aspetto funzionale, dunque, venne





nesso al centro della progettazione, e la lanterna smise di essere un oggetto complesso e decorativo per divenire un dispositivo standardizzato, modulare e facilmente replicabile su larga scala. Tale rivoluzione si accompagnò inevitabilmente a un profondo mutamento sul piano estetico. L'ornamento venne progressivamente abbandonato in favore di forme essenziali, geometriche e razionalizzate, mentre i materiali prediletti divennero l'acciaio e l'alluminio, simboli della modernità industriale. Le lanterne si alleggerirono così di ogni riferimento monumentale per acquisire un linguaggio funzionalista, in sintonia con i principi di chiarezza, semplicità e razionalità promossi dall'architettura moderna. Esemplari, in tal senso, furono i lampioni prodotti da Siemens-Schuckert negli anni Trenta, in cui la struttura metallica si riduceva a un supporto leggero e privo di ornamento, capace di ospitare corpi illuminanti standardizzati ed efficienti, concepiti per la città moderna. Nel secondo dopoguerra, modelli come le Philips Stradalux, con i loro corpi a

vapori di mercurio e diffusori opalini, segnarono la ricostruzione delle città europee, offrendo un linguaggio neutro e sobrio, particolarmente adatto alle nuove periferie in rapida espansione.

A Milano, negli anni Sessanta, comparvero i cosiddetti pali "Cobra", in cui il diffusore curvilineo in plastica traslucida, montato su un palo semplice in acciaio zincato, rappresentava il paradigma del design razionale e minimale, destinato a diventare un'icona della modernizzazione urbana italiana. Negli anni Settanta e Ottanta, infine, lo sviluppo dell'illuminazione autostradale portò all'introduzione. Qui il design non si limita a fornire luce, ma offre una risposta concreta ai bisogni delle persone, incarnando il principio del human-centered design.



Un caso particolarmente interessante è rappresentato dalla Shuffle di Schröder, che interpreta in chiave contemporanea il concetto di lanterna come infrastruttura multifunzionale. Non si tratta solo di un apparecchio di illuminazione, ma di un vero e proprio nodo tecnologico che può integrare Wi-Fi pubblico, prese di ricarica per e-bike, sensori ambientali e sistemi In Italia, esempio come lo Smart Pole di Enel X mostra come l'attenzione alla forma si accompagni a una visione più ampia dello spazio urbano. Rappresenta un modello di lanterna intelligente capace di combinare illuminazione LED, monitoraggio ambientale e ricarica elettrica. In tutti questi casi, la lanterna urbana diventa espressione di un linguaggio progettuale che riflette le trasformazioni sociali, tecnologiche ed ecologiche della città contemporanea. di pali alti e modulari, equipaggiati con lampade a vapori di sodio, in grado di garantire una luce intensa e uniforme lungo le grandi arterie di traffico Dal punto di vista estetico, tali strutture si caratterizzavano per un linguaggio funzionalista, privo di qualsiasi aspira-



zione decorativa, al punto da risultare quasi invisibili nel paesaggio urbano, e dunque perfettamente coerenti con la logica della standardizzazione e dell'efficienza che permeava il design industriale della seconda metà del Novecento. È qui che entrano in gioco esempi emblematici del mercato contemporaneo. Il sistema Twilight Copenhagen di iGuzzini, ad esempio, dimostra come il design possa porsi al servizio del comfort visivo: le ottiche asimmetriche riducono l'abbagliamento e orientano la luce solo dove necessario, creando un ambiente urbano più leggibile e accogliente per pedoni e automobilisti. La lanterna Saturn Cut-Off di Selux, invece, risponde in modo puntuale al tema dell'inquinamento luminoso, garantendo un'emissione controllata che tutela la biodiversità e la percezione del cielo notturno.

Lanterne urbane contemporanee

A partire dal 2016, il panorama dell'illuminazione urbana ha vissuto una fase di accelerazione e trasformazione senza precedenti. Se fino al decennio precedente la sfida principale consisteva nel sostituire le sorgenti tradizionali con i LED, ottenendo risparmi energetici tangibili e una maggiore durata dei corpi illuminanti, negli ultimi anni si è affermata una visione molto più complessa, che considera l'illuminazione pubblica non più soltanto come un servizio tecnico, ma come un elemento di design urbano, sostenibilità ambientale e infrastruttura digitale. Le lanterne urbane sono diventate, a tutti gli effetti, una delle interfacce più visibili della smart city contemporanea, e il loro sviluppo riflette una serie di cambiamenti culturali, normativi e tecnologici che stanno ridisegnando il volto delle città europee e non solo.

Uno degli aspetti più rilevanti di questo periodo è l'attenzione crescente alla sostenibilità ambientale. Aziende come Lorelux hanno sperimentato con successo l'utilizzo di materiali rigenerati, proponendo corpi lampada in polietilene riciclato realizzati tramite rotostampaggio, capaci di resistere alla corrosione, ai raggi UV e agli urti, e che permettono un riciclo pressoché infinito del materiale a fine vita. Si tratta di un approccio radicale che sposta il focus dall'efficienza energetica del LED – ormai uno standard consolidato – all'intero ciclo di vita del prodotto, ponendo la questione del design for disassembly e della modularità come requisiti imprescindibili per ridurre gli impatti ambientali. In questa prospettiva, l'illuminazione urbana diventa anche un laboratorio di circular design, in cui il concetto di rifiuto viene superato a favore di un ciclo virtuoso di riuso e rigenerazione.

Parallelamente, realtà come iGuzzini hanno lavorato su un piano differente, integrando ricerca estetica e tecnologia.

L'azienda ha sviluppato apparecchi che non solo garantiscono prestazioni ottiche di altissimo livello, ma sono pensati come strumenti di valorizzazione dello spazio urbano. L'illuminazione viene progettata per accompagnare i cittadini, migliorare la percezione di sicurezza e creare atmosfere coerenti con il contesto architettonico. Non si tratta più di "illuminare a giorno" le strade, ma di costruire scenari luminosi calibrati, rispettosi del comfort visivo e della biodiversità. Le temperature di colore più calde, tra 2200 e 2700 Kelvin, vengono scelte per i centri storici e i parchi naturali, riducendo l'impatto sugli ecosistemi e restituendo al paesaggio urbano una dimensione più umana e meno invasiva.



1.3 - Lanterne urbane contemporanee



Un contributo significativo arriva anche da aziende come Litek, che hanno dedicato intere linee di prodotto allo sviluppo di lanterne urbane LED per spazi pubblici. La loro ricerca si concentra su soluzioni modulari, facilmente adattabili a contesti differenti, dalle strade residenziali alle piazze, dai viali alberati alle aree pedonali. In questo senso, il design della lanterna si configura come una piattaforma flessibile, capace di adattarsi alle esigenze specifiche della città e dei suoi abitanti. Non più un oggetto standardizzato, quindi, ma un dispositivo che cambia funzione e aspetto in base al contesto.

Sul piano internazionale, marchi come WE-EF e Zumtobel hanno portato avanti un approccio altrettanto innovativo. Il primo ha messo al centro della propria ricerca la riduzione dell'inquinamento luminoso, sviluppando apparecchi conformi ai requisiti "Dark Sky" che limitano drasticamente la dispersione della luce verso l'alto e tutelano la visione del cielo notturno. Questo orien-

tamento, che solo pochi anni fa poteva sembrare una scelta di nicchia, è diventato oggi un criterio di progetto sempre più richiesto dalle amministrazioni pubbliche, anche alla luce delle nuove normative europee che spingono per un'illuminazione sostenibile.

Zumtobel, invece, ha puntato fortemente sull'integrazione digitale, proponendo sistemi di illuminazione pubblica che non solo illuminano, ma raccolgono dati, dialogano con altre infrastrutture urbane e offrono servizi aggiuntivi, come il monitoraggio ambientale o la gestione intelligente del traffico.

Non si può dimenticare il ruolo di grandi gruppi come Signify (ex Philips Lighting), che hanno investito nella diffusione di piattaforme di smart lighting adottate in numerose città europee. Qui la lanterna urbana si trasforma in una vera e propria infrastruttura digitale: grazie a sensori integrati, è possibile regolare in tempo reale il flusso luminoso in base alla presenza di pedoni.

La luce diventa così parte di una rete più ampia, un nodo di connessione in grado di raccogliere e trasmettere informazioni, contribuendo alla gestione intelligente della città.

Accanto alla dimensione tecnologica e ambientale, rimane centrale quella estetica. Le lanterne urbane degli ultimi anni sono progettate per dialogare con il linguaggio architettonico dei luoghi. Prodotti come la Firenze Evo o la Story di AEC rappresentano bene questa tendenza: reinterpretano il linguaggio classico della lanterna tradizionale con linee più pulite e minimali, scelta di nicchia, è diventato oggi un capaci di inserirsi armoniosamente nei centri storici senza rinunciare alle prestazioni del LED. Allo stesso tempo, nei quartieri di nuova costruzione prevalgono forme contemporanee, essenziali, in grado di sottolineare l'identità innovativa degli spazi urbani. In entrambi i casi, la lanterna non è più un oggetto neutro, ma parte integrante del disegno urbano, capace di raccontare il carattere del luogo. Tutte queste evoluzioni convergono verso un'unica direzione: la lanterna

urbana contemporanea è un prodotto complesso, che deve rispondere a esigenze molteplici e spesso intrecciate. Deve garantire efficienza energetica e durabilità, rispettare l'ambiente e la biodiversità, integrarsi con il contesto architettonico, offrire comfort visivo ai cittadini e, sempre più spesso, diventare un nodo della rete digitale della smart city. La sfida per i prossimi anni sarà riuscire a bilanciare queste dimensioni, continuando a innovare senza perdere di vista la funzione primaria dell'illuminazione pubblica: rendere le città più sicure, vivibili e accoglienti. In questo senso, l'evoluzione delle lanterne urbane dal 2016 ad oggi può essere letta come un vero e proprio laboratorio di eco-design e rigenerazione urbana, in cui tecnologia e sostenibilità si intrecciano per dare forma alla città del futuro. queste dimensioni, continuando a innovare senza perdere di vista la funzione primaria dell'illuminazione pubblica: rendere le città più sicure, vivibili e accoglienti. In questo senso, l'evoluzione delle lanterne urbane dal 2016 ad oggi può essere letta come un vero e proprio laboratorio di eco-design e rigenerazione urbana.



Presentazione del brand Lorelux

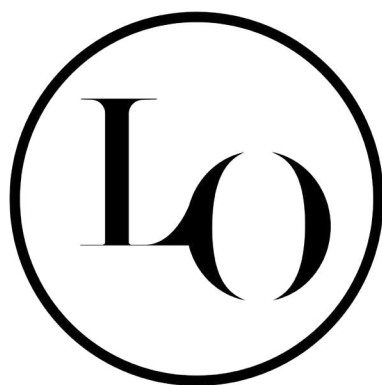
Lorelux rappresenta uno dei casi più interessanti nel panorama contemporaneo dell'illuminazione urbana, poiché nasce con l'obiettivo dichiarato di unire innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale e libertà progettuale. L'identità del brand si costruisce a partire da una visione chiara: ripensare la luce pubblica come elemento non soltanto funzionale, ma anche simbolico, capace di raccontare un cambiamento culturale e ambientale. Non una luce qualsiasi, dunque, ma una luce che trasforma gli scarti in risorsa, che non si arrugginisce né si consuma, che è in grado di rigenerarsi nel tempo e di accompagnare l'evoluzione delle città.

L'intuizione che ha dato vita a Lorelux nasce da un'osservazione tanto semplice quanto potente: quella delle boe

marine. Guardando questi oggetti, costantemente immersi in ambienti ostili eppure capaci di resistere per anni senza degrado, i progettisti hanno intravisto un modello replicabile in ambito urbano. Le boe, infatti, non arrugginiscono, non scoloriscono, non si consumano, e la loro forma compatta e priva di giunzioni le rende capaci di affrontare le sollecitazioni più severe.

Trasferire queste qualità nello spazio urbano è stato il passo decisivo: se in mare aperto il polietilene riesce a garantire resistenza e durata, allora lo stesso materiale, rigenerato e plasmato tramite rotostampaggio, può diventare il corpo ideale per un lampione urbano. È in questo gesto di traduzione progettuale – dal mare alla città – che Lorelux trova il proprio nucleo fondativo.

Da questa idea prende forma un approccio innovativo che ha trasformato il modo di concepire il corpo illuminante. Lorelux realizza infatti le proprie lampade in polietilene rigenerato, con mescole che arrivano a contenere fino al 98% di materiale post-consumo. Il risultato è un prodotto che non solo risponde ai requisiti di leggerezza e resistenza, ma che incarna anche un chiaro messaggio di economia circolare. Ogni lampione diventa simbolo di una seconda vita dei materiali, unendo funzionalità e valore etico. La produzione tramite rotostampaggio, oltre a consentire forme prive di giunzioni e altamente resistenti, riduce gli sprechi e rende possibile la



LORELUX



personalizzazione estetica, abbattendo al tempo stesso i costi di stampo rispetto alla pressofusione tradizionale.

Tra i punti di forza del brand emerge con forza la capacità di unire durabilità e sostenibilità. I lampioni Lorelux sono immuni alla corrosione, non subiscono degrado superficiale, resistono agli urti e agli agenti atmosferici, e al tempo stesso mantengono un'impronta ambientale contenuta.

Grazie alla tecnologia LED, il consumo energetico si riduce fino all'80% rispetto alle soluzioni convenzionali, mentre la scelta dei materiali rigenerati abbassa drasticamente le emissioni legate alla produzione. Inoltre, l'approccio è pienamente coerente con le logiche dell'economia circolare: i prodotti sono pensati per essere smontati, con sorgenti luminose e componenti elettronici facilmente sostituibili e aggiornabili, così da prolungarne la vita utile e ridurre la necessità di produrre nuovi corpi illuminanti.

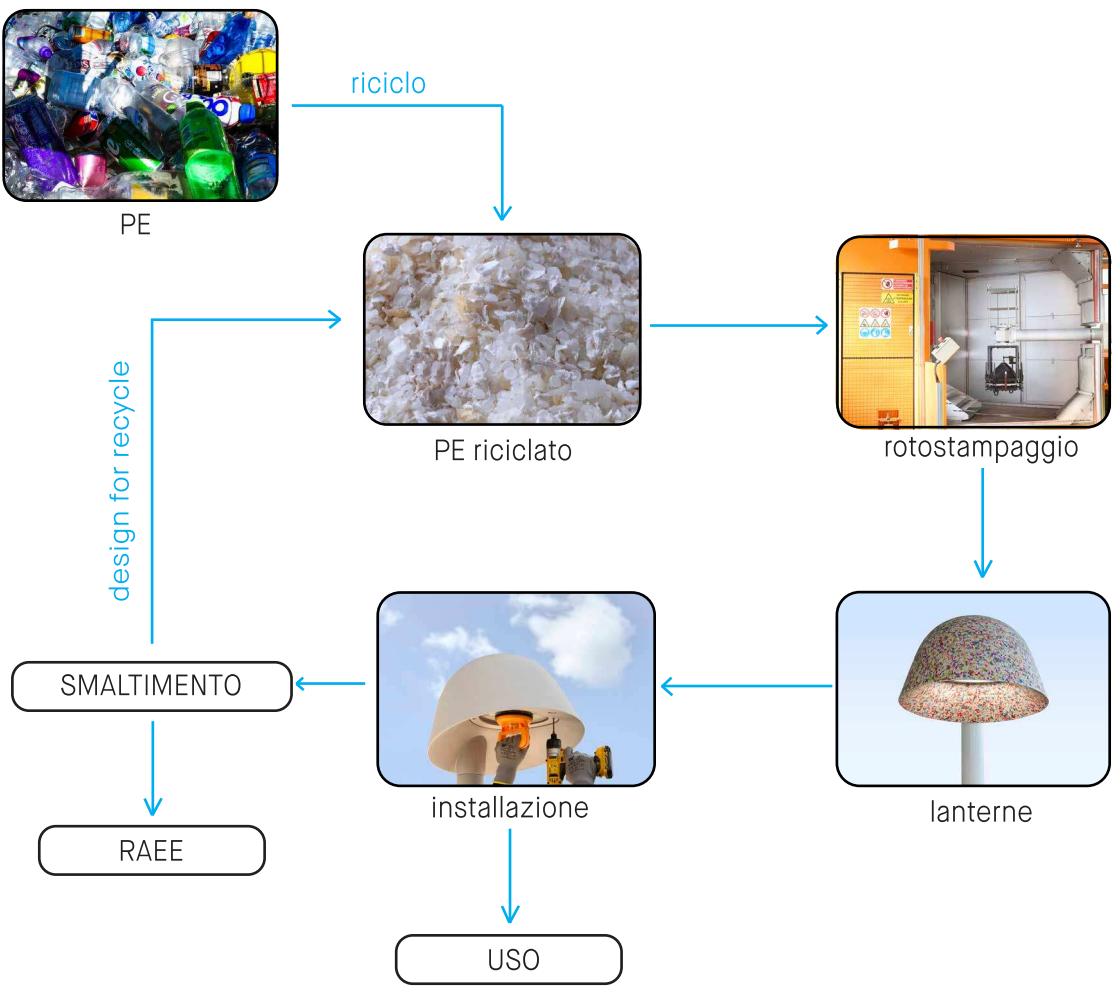
Un altro elemento distintivo è la libertà progettuale che Lorelux offre a designer e architetti. Il rotostampaggio consente infatti di realizzare piccole serie, personalizzare forme, colori e finiture, e sviluppare soluzioni su misura per contesti specifici. In questo modo, il lampione urbano non è più un oggetto standardizzato, ma diventa un segno capace di raccontare l'identità di uno spazio e di armonizzarsi con il contesto architettonico e paesaggistico in cui viene inserito. Questo aspetto è stato ulteriormente rafforzato con il lancio di collezioni sia classiche sia contemporanee, frutto anche della collaborazione con designer affermati, che hanno contribuito a definire una nuova estetica dell'illuminazione urbana sostenibile.

Infine, Lorelux si proietta verso il futuro della smart city, integrando nei suoi corpi illuminanti la possibilità di ospitare sensori e dispositivi intelligenti.

Analisi della filiera produttiva dell'azienda

Il marchio Lorelux non può essere compreso appieno senza analizzare in profondità la sua filiera produttiva, che rappresenta il vero cuore dell'innovazione introdotta in ambito di illuminazione urbana. La filosofia progettuale del brand si fonda infatti su una catena del valore interamente orientata alla sostenibilità e alla circolarità, capace di integrare raccolta, trasformazione, produzione, utilizzo e fine vita in un ciclo chiuso in cui nulla viene realmente sprecato. Un elemento distintivo e strategico della filiera Lorelux riguarda l'origine stessa della materia prima. A diffe-

renza di molte aziende che si limitano ad acquistare polimeri riciclati da fornitori esterni, Lorelux può contare su un'integrazione diretta con Serveco, realtà del gruppo Fisea specializzata nella gestione e valorizzazione dei rifiuti. Serveco si occupa della raccolta sia differenziata sia indifferenziata, intercettando così flussi eterogenei di scarti plastici che, altrimenti, sarebbero destinati a discarica o incenerimento. Attraverso processi di selezione, trattamento e rigenerazione, questi rifiuti vengono trasformati in nuova risorsa: il polietilene second life che costituisce la



2.2-analisi della filiera produttiva dell'azienda



base delle mescole Lorelux. Questa peculiarità conferisce al brand un vantaggio competitivo notevole, perché garantisce un controllo completo della catena del valore, dalla fase di raccolta dei rifiuti urbani fino alla trasformazione in prodotti finiti per l'illuminazione pubblica. In tal modo, ogni lampione Lorelux non è soltanto il risultato di un processo industriale innovativo, ma diventa anche la testimonianza concreta di un ciclo virtuoso che restituisce alle città, sotto forma di luce e design urbano, materiali che provengono dalle stesse comunità che li hanno generati come scarti.

Una volta ottenuta la miscela di polietilene rigenerato, con contenuti post-consumo che arrivano fino al 98%, si passa alla fase di trasformazione industriale, affidata

alla tecnologia del rotostampaggio. Questo processo prevede l'introduzione della polvere plastica rigenerata all'interno di uno stampo cavo, che viene riscaldato e fatto ruotare su più assi. In tal modo, il materiale si distribuisce uniformemente sulle pareti interne, dando vita a un corpo monolitico privo di giunzioni e di punti deboli. Il rotostampaggio rappresenta una scelta non solo tecnica, ma anche strategica: rispetto alla pressofusione dell'alluminio, tradizionalmente utilizzata per i corpi illuminanti, permette una significativa riduzione degli sprechi, l'abbattimento dei costi degli stampi (fino a dieci volte inferiori) e la possibilità di realizzare piccole serie personalizzate, con colori, forme e finiture adattabili al contesto urbano.

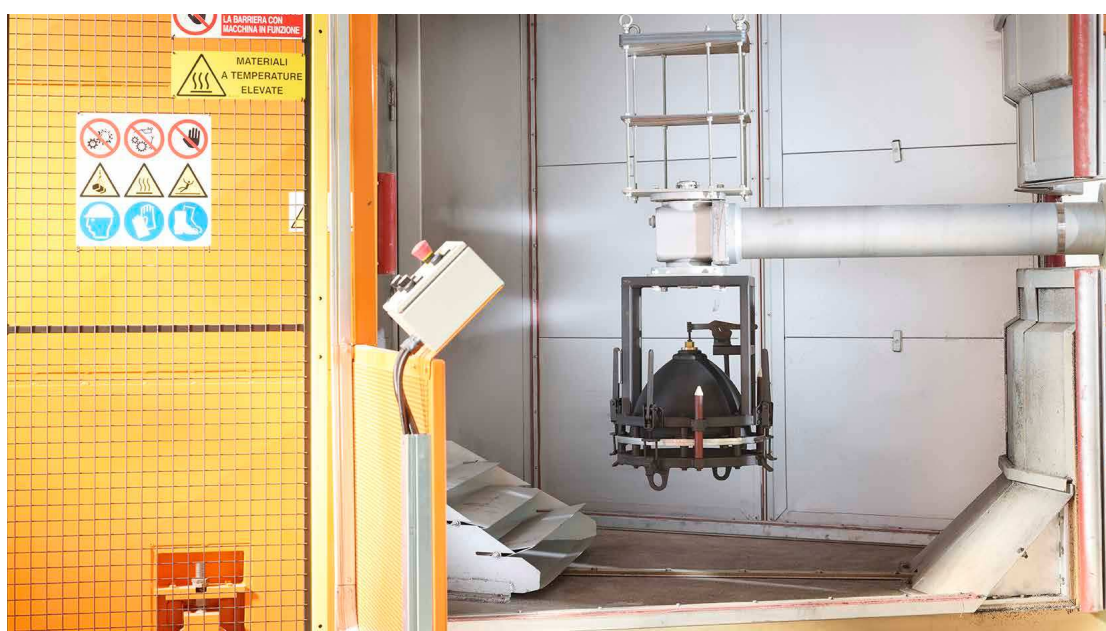
Parallelamente, la fase di proget-

tazione e di studio dei materiali ha portato allo sviluppo di trattamenti superficiali specifici come il Ro-toSkin, un rivestimento che conferisce al polietilene proprietà estetiche e prestazionali superiori. Lo strato esterno a pori chiusi impedisce l'accumulo di sporco e rende la superficie autopulente con la sola pioggia. Gli additivi anti-UV incorporati nella miscela garantiscono resistenza all'ingiallimento e al degrado cromatico, mentre la compattezza strutturale conferisce al corpo illuminante la capacità di resistere a urti e cadute fino a dieci metri. Queste caratteristiche non sono secondarie in un prodotto destinato a un ambiente urbano, dove gli apparecchi devono sopportare condizioni climatiche variabili, esposizione continua agli agenti atmosferici e possibili atti vandalici.

La fase di ingegnerizzazione interna delle scocche Lorelux si concentra invece sulla gestione termica dei LED. Le geometrie del corpo sono state studiate per attivare un naturale flusso convettivo: l'aria calda

prodotta dai moduli elettronici sale, quella fredda scende, generando un ricircolo continuo che contribuisce a mantenere stabile la temperatura interna. Ciò ha due conseguenze fondamentali: la prima è il mantenimento nel tempo delle prestazioni luminose, la seconda è l'allungamento della vita utile dei LED, che possono così raggiungere le 100.000 ore dichiarate senza degrado significativo. Questo aspetto dimostra come la filiera Lorelux non si limiti al mero utilizzo di materiali rigenerati, ma integri un attento lavoro di progettazione ingegneristica orientata alla durabilità.

Il momento dell'assemblaggio rappresenta un ulteriore elemento distintivo. All'interno della scocca vengono installati i moduli LED e l'elettronica di controllo, ma la filosofia modulare consente di sostituire e aggiornare questi componenti in modo semplice e rapido. L'idea alla base è che non si debba mai sostituire l'intero corpo lampione, ma solo i suoi elementi tecnologici. In questo modo, si riducono drasticamente i rifiuti generati in fase di manutenzio-



ne e si ottimizzano i costi di gestione per i comuni e gli enti pubblici. È un approccio che risponde perfettamente ai principi delle tre R dell'economia circolare – riparare, riutilizzare, riciclare – non come slogan, ma come realtà progettuale.

Durante la fase di utilizzo, i lampioni Lorelux si inseriscono anche nella logica delle smart city, in quanto predisposti per ospitare sensori e sistemi di controllo remoto. La copertura priva di metalli elimina ogni rischio di interferenza con le reti wireless, permettendo l'integrazione con sistemi di monitoraggio del traffico, controllo dei parcheggi, rilevamento della qualità dell'aria e illuminazione adattiva. Anche in questa fase della filiera, la sostenibilità si intreccia con l'innovazione: non solo si riducono i consumi energetici grazie ai LED e alla gestione intelligente, ma il lampione stesso diventa nodo attivo di una rete urbana capace di migliorare la qualità della vita dei cittadini.

Infine, la fase di fine vita chiude il cerchio. I corpi lampione Lorelux sono progettati per essere smontati facilmente, con componenti che possono essere separati per flussi di riciclo dedicati. La scocca in polietilene rigenerato, monomateriale e priva di inserti metallici complessi, può essere reintrodotta nel ciclo produttivo come nuova materia prima, mentre i moduli LED ed elettronici possono essere aggiornati o ricondizionati. In questo modo, ciò che un tempo era un rifiuto indifferenziato, grazie alla filiera Serveco-Lorelux torna a essere infrastruttura urbana, e alla fine del proprio ciclo d'uso si rigenera nuovamente come risorsa.

La filiera Lorelux dimostra come sia possibile trasformare i limiti della

produzione tradizionale in opportunità di innovazione. La raccolta indifferenziata gestita da Serveco diventa il punto di partenza di un processo industriale avanzato, che attraverso selezione, rigenerazione, rotostampaggio, trattamenti superficiali e design modulare restituisce alle città lampioni duraturi, resistenti, efficienti e soprattutto circolari. In questo modello non esiste più lo scarto come problema, ma solo la materia come potenzialità: la plastica che ieri era rifiuto, oggi diventa luce per la città, e domani potrà ancora rigenerarsi in una nuova forma.



Caratteristiche tecniche ed estetiche dei prodotti

Il catalogo Lorelux si presenta come un insieme coerente di prodotti che traducono in forma e funzione i principi fondativi del brand: resistenza, sostenibilità e libertà progettuale. Ogni collezione, pur avendo una propria identità stilistica, si muove all'interno di una cornice concettuale chiara: fare della plastica rigenerata non solo una materia prima alternativa, ma una vera e propria cifra estetica capace di caratterizzare lo spazio urbano.

La prima distinzione riguarda le due anime principali del marchio, che trovano espressione nelle collezioni Classic e Contemporary. La linea classica raccoglie modelli come Olimpia, Moravia, Catullo e Vieste,

progettati per inserirsi in contesti urbani storici o in ambienti architettonici che richiedono un linguaggio sobrio, elegante e riconoscibile. Le forme riprendono la tipologia della lanterna urbana tradizionale, reinterpretata con proporzioni più essenziali e superfici prive di giunzioni. Moravia, ad esempio, conserva la silhouette della lanterna sospesa ma si distingue per l'uso di polietilene rigenerato, che sostituisce i metalli senza rinunciare alla solidità strutturale. L'effetto estetico è quello di un oggetto che dialoga con la memoria collettiva delle città, ma che si presenta con un linguaggio aggiornato e coerente con i principi di economia circolare.





La Contemporary Collection rappresenta invece la parte più sperimentale del brand e include modelli come Cloche e Lèvita, caratterizzati da linee fluide, leggere e dinamiche. Qui l'ispirazione non è la tradizione, ma il desiderio di definire una nuova identità per l'illuminazione pubblica. Cloche si distingue per la sua forma morbida e avvolgente, capace di trasformare la luce in un segno urbano discreto ma riconoscibile; Lèvita, come suggerisce il nome, gioca con l'idea di sospensione, appearing quasi sospesa nello spazio grazie al suo profilo sottile e allungato. In queste collezioni, il rotostampaggio diventa strumento di libertà formale, consentendo la creazione di volumi inediti che sarebbero complessi o costosi da ottenere con materiali metallici.

Dal punto di vista tecnico, tutti i mo-



delli Lorelux condividono la stessa filosofia costruttiva. Il polietilene rigenerato è il materiale base: un polimero derivato da raccolta differenziata e indifferenziata, rigenerato e certificato PSV, che permette di raggiungere percentuali fino al 98% di contenuto post-consumo. Il processo di rotostampaggio trasforma questo materiale in corpi monolitici con spessori superiori ai cinque millimetri, capaci di garantire resistenza meccanica, stabilità dimensionale e lunga durata. L'assenza di giunzioni non è solo una scelta estetica, ma anche una soluzione tecnica che previene infiltrazioni d'acqua e punti di corrosione.

Un ulteriore elemento distintivo è rappresentato dal trattamento superficiale RotoSkin®, che aggiunge al polietilene rigenerato un rivestimento protettivo ad alte prestazioni.

Grazie a questa tecnologia, la superficie non trattiene polvere o sporco, si autopulisce con la pioggia ed è protetta da additivi anti-UV che impediscono il degrado cromatico. L'insieme di queste soluzioni consente di mantenere intatte le qualità estetiche per decenni, riducendo gli interventi di manutenzione e contribuendo a prolungare il ciclo di vita complessivo del prodotto. Le prove di laboratorio hanno confermato una resistenza agli urti e alle cadute da altezze fino a dieci metri, un risultato difficilmente raggiungibile con corpi in pressofusione di alluminio.

Dal lato illuminotecnico, i prodotti Lorelux integrano moduli LED ad alta efficienza, capaci di garantire oltre 100.000 ore di funzionamento. Le scocche sono progettate per favorire la convezione naturale, sfruttando la geometria interna per creare un ricircolo costante di aria calda e fred-

da. Questa scelta elimina la necessità di dissipatori metallici e contribuisce a mantenere stabile la temperatura di esercizio, assicurando prestazioni luminose costanti e riducendo il degrado del flusso luminoso nel tempo. Anche sotto il profilo della manutenzione, la progettazione modulare permette di sostituire o aggiornare facilmente i componenti elettronici senza dover sostituire l'intero corpo lampione, con un evidente risparmio sia economico che ambientale.

Sul piano estetico, la versatilità del rotostampaggio si traduce in una libertà cromatica pressoché illimitata. I prodotti Lorelux possono essere realizzati in tinte unite, con finiture satinare o lucide, ma anche con miscele materiche che incorporano frammenti colorati di plastica riciclata, dando vita a effetti visivi unici e irripetibili. Questa capacità di personalizzazione consente ai progettisti





di adattare il lampione al contesto urbano specifico: tonalità neutre e sobrie per ambienti storici, colori accesi e contemporanei per spazi pubblici moderni o parchi urbani, soluzioni su misura per progetti architettonici distintivi.

Un ulteriore livello di innovazione si manifesta nella predisposizione dei prodotti Lorelux a integrarsi con le infrastrutture delle smart city. Le scocche, prive di metalli, non creano interferenze con i sistemi wireless e possono ospitare sensori per il monitoraggio del traffico, la rilevazione della qualità dell'aria, la gestione dei parcheggi e l'illuminazione adattiva. Questo significa che il lampione non

è più solo un oggetto statico che produce luce, ma un nodo attivo della rete urbana, capace di raccogliere dati e restituire servizi alla collettività. Anche questo aspetto tecnico si riflette sul piano estetico: i sensori e i moduli aggiuntivi si integrano in maniera discreta nella forma, senza comprometterne la purezza visiva.

Contemporary collection

2 - Lorelux



Cloche



Levita

2.3 - Caratteristiche tecniche ed estetiche dell'azienda

Classic collection



Olimpia



Modi

Il caso studio di Lorelux: Redesign ambientale di una lanterna urbana

Caratteristiche tecniche ed estetiche di Zenith_P



3.1 - Caratteristiche tecniche ed estetiche di Zenith_P

La lanterna Zenith_P, proposta da Lorelux® by Niteko, rappresenta un esempio paradigmatico di come il design contemporaneo dell'illuminazione urbana riesca a coniugare tradizione e innovazione in un unico manufatto. Pensata per inserirsi armoniosamente in contesti storici, monumentali e di pregio architettonico, questa lanterna si distingue per un linguaggio formale che richiama le tipologie classiche dell'illuminazione ottocentesca, reinterpretandole però in chiave minimalista e tecnologicamente avanzata.

Il suo aspetto esteriore, dalle proporzioni equilibrate e dalle linee sobrie ma raffinate, traduce in forme attuali l'eleganza delle lanterne storiche: non vi è ostentazione decorativa, ma piuttosto una sobria evocazione del passato, che le consente di dialogare in maniera discreta e rispettosa con lo spazio urbano. Proprio questa capacità di evocare la memoria storica, senza rinunciare al rigore e alla pulizia delle geometrie contemporanee, ne fa un oggetto di forte valore simbolico oltre che funzionale.

Dal punto di vista tecnico, la Zenith_P è stata concepita con una particolare attenzione alla durabilità, alla sostenibilità e alla performance illuminotecnica. La sua struttura portante è realizzata in alluminio pressofuso ad alta pressione, un materiale che garantisce robustezza, leggerezza e resistenza alla corrosione, mentre il diffusore in vetro temperato extrachiaro assicura al contempo protezione e qualità ottica del flusso luminoso. Le guarnizioni silconiche e le finiture di precisione consentono all'apparecchio di raggiungere elevati standard di protezione, certificati dai gradi IP66 e IK08, che lo rendono resistente all'ingresso di polveri e liquidi e in grado di sopportare urti e sollecitazioni tipiche degli spazi pubblici. Si tratta quindi di un prodotto pensato non solo per durare nel tempo, ma anche per ridurre al minimo gli interventi di manutenzione ordinaria.

Il cuore tecnologico della Zenith_P è costituito dai moduli LED di ultima generazione, sostituibili e configurati per garantire efficienza energetica e ridotti consumi. I LED sono associati a un sistema ottico versatile, capace di adattarsi a differenti scenari urbani: la distribuzione del flusso luminoso può infatti essere calibrata in forma asimmetrica, ellittica o rotosimmetrica, a seconda che l'apparecchio sia destinato all'illuminazione di una strada carrabile, di un viale pedonale, di una piazza o di un parcheggio. Tale flessibilità progettuale consente di ottimizzare le prestazioni in funzione del contesto, evitando sprechi energetici e garantendo una qualità della luce coerente con i più recenti standard in materia di comfort visivo e sicurezza urbana.

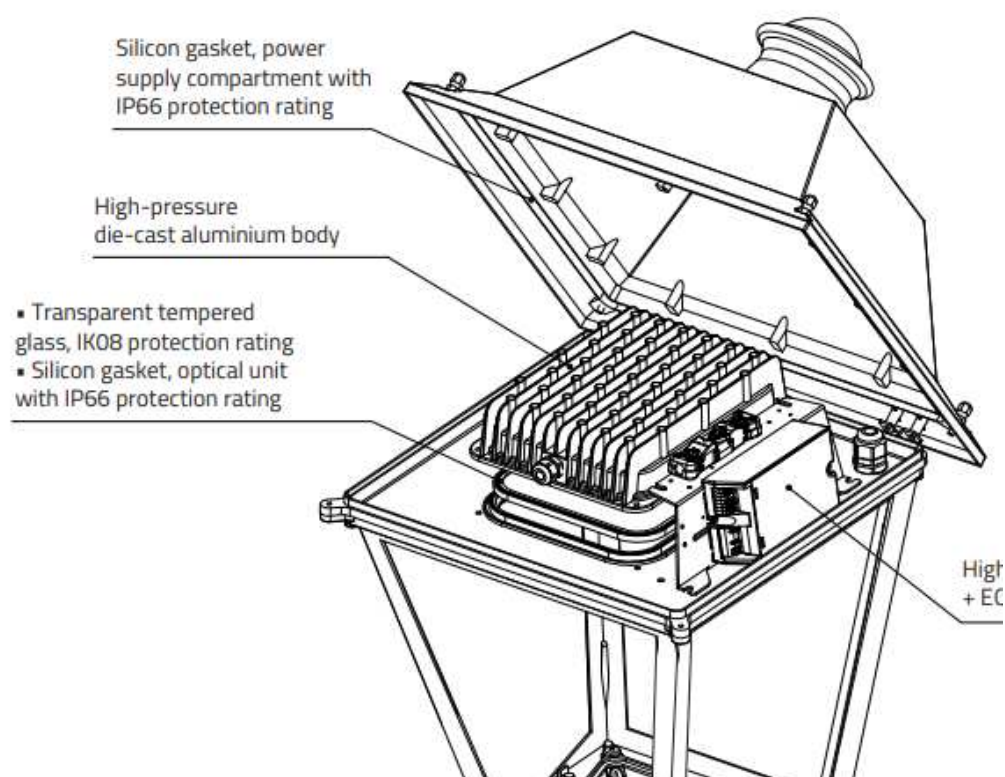
Un ulteriore aspetto distintivo della Zenith_P riguarda la sua capacità di integrarsi nelle reti di illuminazione intelligente.

L'apparecchio è infatti predisposto per l'utilizzo di diversi protocolli di controllo e di gestione, dal DALI e DALI 2.0 fino al



sistema 1-10 V e al CLO (Constant Lumen Output), che mantiene costante il livello di illuminazione compensando l'invecchiamento dei LED. È inoltre possibile programmare l'apparecchio con profili di regolazione predefiniti, gestibili attraverso software dedicati, e predisporlo per applicazioni smart city, permettendo così un monitoraggio e una regolazione dinamica della rete di illuminazione pubblica. Questa apertura all'integrazione digitale rende la Zenith_P non solo un oggetto fisico di design, ma anche un nodo attivo all'interno di un'infrastruttura urbana intelligente e sostenibile.

Dal punto di vista installativo, la lanterna è stata pensata per ridurre i tempi e la complessità di montaggio, prevedendo differenti soluzioni di attacco a palo o a braccio, con diametro standardizzato e accessori già forniti per l'installazione. Tale attenzione progettuale non solo agevola le fasi di cantiere, ma contribuisce anche alla riduzione dei costi complessivi di gestione da parte delle



amministrazioni pubbliche.

La Zenith_P si configura come un progetto di grande equilibrio, capace di fondere una memoria storica – che rimanda Lalla lanterna classica, simbolo di continuità estetica nei centri storici – con l'innovazione tecnologica, propria dell'illuminazione LED di ultima generazione e dei sistemi smart. La sua forza risiede proprio nella capacità di essere, contemporaneamente, un oggetto evocativo e rispettoso del paesaggio urbano tradizionale e, al tempo stesso, un dispositivo performante, sostenibile e perfettamente allineato con le esigenze della città contemporanea.

Essa diviene così un segno luminoso che non si limita a illuminare lo spazio, ma lo valorizza, lo interpreta e lo proietta verso un futuro sostenibile senza rinnegare la propria eredità culturale.

Analisi strutturale degli impatti ambientale Eco.it

ECO-it 1.4

Project

Production		Amount	Unit	Number	Impact
	Hot impact extrusion, steel	0,002	kg	1	0,00021
	collegamento palo	1	p	1	0,4
	Aluminium primary	0,3	kg	1	0,37
	Cold impact extrusion, aluminium	0,3	kg	1	0,027
Use		Amount	Unit	Number	Impact
	ZENITH_P	1	p	1	0,12
	PRIMO TRASP PE-TA	1	p	1	0,11
	Transport, transoceanic freight ship	72,873	tkm	1	0,11
	SEC TRASP TA-MONT	1	p	1	0,0083
	Transport, lorry 3.5-7.5t, EURO5	0,12014	tkm	1	0,0083

Il momento fondamentale del mio percorso di ricerca è stato rappresentato dall'opportunità di poter analizzare personalmente la lanterna Zenith_P. Non mi sono limitata a osservarla come prodotto finito nel suo contesto di applicazione urbana, ma ho avuto la possibilità di smontarla e di studiarne con attenzione ogni singolo dettaglio costruttivo, esplorandone a 360 gradi la struttura, le componenti e le soluzioni progettuali. Questa esperienza mi ha permesso di entrare nel cuore del processo industriale che dà forma al prodotto, cogliendone tanto le qualità estetiche quanto gli aspetti più tecnici e funzionali.

Il lavoro di disassemblaggio ha reso evidente l'attenzione posta dai progettisti alla modularità e alla facilità di manutenzione. Ogni componente risulta pensato per essere sostituito o aggiornato in maniera rapida e sicura: i moduli LED, i sistemi ottici e il driver elettronico sono collocati in modo da garantire accessibilità, mentre le giunzioni meccaniche mostrano un'elevata precisione di

accoppiamento. Ho potuto constatare come l'intero corpo illuminante, realizzato in alluminio pressofuso ad alta pressione, sia progettato non solo per resistere agli agenti atmosferici, ma anche per ottimizzare il processo produttivo, riducendo sprechi e garantendo omogeneità di finitura. Le parti trasparenti, in vetro temperato extrachiario, rivelano invece un equilibrio tra protezione, trasmittanza luminosa e qualità percettiva del flusso.

Un aspetto particolarmente interessante è risultato quello relativo ai sistemi di montaggio e fissaggio: l'apparecchio offre soluzioni differenti per l'installazione a palo o a braccio, con attacchi standardizzati che semplificano le operazioni in cantiere e riducono i tempi di posa. Questo dettaglio, apparentemente marginale, è in realtà indice di una progettazione consapevole, che tiene conto non solo della fase d'uso del prodotto, ma anche delle esigenze di installatori e manutentori, favorendo così un'interazione più efficiente tra oggetto e infrastruttura urbana.

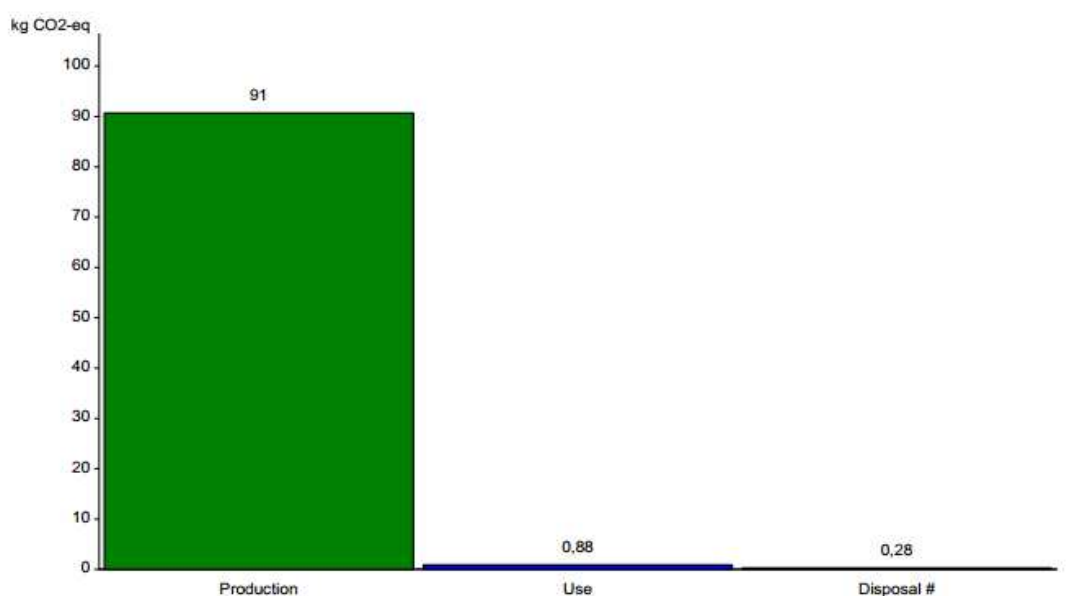
L'analisi diretta della lanterna Zenith_P mi ha offerto un'opportunità unica di osservare e comprendere il prodotto in tutte le sue componenti, smontandolo e studiandone ogni dettaglio costruttivo. Questo approccio mi ha permesso di valutare non solo le caratteristiche estetiche e funzionali, ma anche le scelte progettuali in termini di materiali, giunzioni, sistemi di montaggio e modularità, evidenziando come ogni elemento sia stato pensato per garantire durabilità, facilità di manutenzione e prestazioni ottimali nel tempo.

La possibilità di manipolare fisicamente i componenti ha fornito una comprensione completa dei processi costruttivi, dal corpo in alluminio pressofuso ai diffusori in vetro temperato extrachiario, passando per le guarnizioni siliconiche e i moduli LED sostituibili.

Una volta raccolti tutti i dati relativi a peso, materiali, processi produttivi e configurazioni di montaggio,

queste informazioni sono state trasferite sulla piattaforma Eco.it, strumento avanzato per la valutazione dell'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita del prodotto. Questo passaggio ha consentito di condurre un'analisi quantitativa e sistematica, traducendo le osservazioni dirette in dati concreti utili per il calcolo di indicatori ambientali chiave.

La fase di produzione è stata valutata considerando l'estrusione e la pressofusione dell'alluminio, la lavorazione delle superfici, l'assemblaggio dei componenti e il trattamento dei materiali trasparenti e delle guarnizioni. Ogni processo è stato analizzato in termini di consumo energetico e di emissioni associate, integrando i dati relativi ai materiali impiegati e alla quantità di scarto generata. Durante la fase di uso, l'analisi ha considerato i consumi energetici dei moduli LED e l'efficienza dei sistemi di regolazione intelligente, che permettono di modulare la luce in base alle esigenze



Life cycle: Michela Marangi_tesi 92 kg CO2-eq, Method: IPCC 2007, 100 yr. #: One or more disposal indicator values are unknown.

Disposal	Municipal	Household	Recycling	Incineration	Landfill	Impact
ZENITH_P	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,28
SCOCOCCA SUPERIORE	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0083
pomello	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00063
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,00063
scocca superiore	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0042
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,0042
guarnizione	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0034
Bitumen sealing	0 %	#	20 %	20 %	60 %	0,0034
viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2,2E-5
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	2,2E-5
LED	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,27
corpo	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0027
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,0027
protezione IK08	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
Double glazing, laminated	0 %	0 %	100 %	0 %	0 %	0
guarnizione	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,068
Bitumen sealing	0 %	#	20 %	20 %	60 %	0,068
moduli led	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,001
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,001
maschera estetica	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,2
Polymethyl methacrylate, :	0 %	#	10 %	30 %	60 %	0,2
SCOCOCCA INFERIORE	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0049
scocca inferiore	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0031
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,0031
supporto inferiore	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0017
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,0017
viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	2,2E-5
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	2,2E-5
ACCES.MONTAGGIO PALO	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00064
presso cavo	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,5E-6
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	3,5E-6
dado esagonale	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-6
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,4E-6
rondella	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,4E-6
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,4E-6
collegamento palo	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00063
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,00063

del contesto, riducendo l'impatto energetico complessivo.

La fase di trasporto è stata studiata valutando peso, volume e modalità logistiche dei componenti, così da calcolare le emissioni legate alla movimentazione dal luogo di produzione ai cantieri di installazione. Particolare attenzione è stata posta anche alla fase di dismissione, che rappresenta uno degli aspetti più critici ai fini della sostenibilità. Grazie alla modularità e alla separabilità dei materiali, alluminio e vetro possono essere recuperati e reintrodotti nei cicli produttivi, mentre le componenti elettroniche possono essere trattate con procedure specifiche per minimizzare gli effetti sull'ambiente.

I calcoli effettuati hanno permesso di quantificare l'impatto complessi-

vo della lanterna Zenith_P in termini di energia consumata, emissioni di CO₂ equivalenti, consumo di materie prime e potenziale di riciclo dei materiali, evidenziando come scelte progettuali mirate possano ridurre significativamente l'impronta ecologica del prodotto. Questo approccio ha reso possibile non solo una valutazione puntuale della sostenibilità, ma anche l'identificazione di aree in cui interventi progettuali futuri potrebbero incrementare ulteriormente l'efficienza ambientale, come l'ottimizzazione dei processi produttivi, l'incremento della durata dei moduli LED e la riduzione del peso dei componenti.

Analisi qualitativa del prodotto

La lanterna Zenith_P di Niteko rappresenta un esempio emblematico di apparecchio di illuminazione urbana in grado di coniugare estetica tradizionale, performance tecnologica e sostenibilità. Progettata per ambienti diversi, come strade residenziali, piste ciclabili, parcheggi, piazze e giardini, essa si distingue immediatamente per il suo design classico a lanterna, che richiama le forme storiche dell'illuminazione pubblica pur reinterpretandole con una sensibilità contemporanea. Questo linguaggio formale, elegante ma discreto, le consente di integrarsi armoniosamente in contesti urbani differenti, offrendo allo stesso tempo elevate prestazioni luminose e un'efficienza energetica superiore.

Dal punto di vista costruttivo, la lanterna è realizzata in alluminio pressofuso ad alta pressione, scelta che garantisce resistenza meccanica e durabilità nel tempo, mentre lo schermo in vetro temperato extra chiaro da quattro millimetri offre protezione contro urti fino a IK08. Il rispetto dell'ambiente è ulteriormente testimoniato dall'adozione di materiali VOC Free, privi di composti organici volatili, assicurando così una maggiore sicurezza ambientale.

L'apparecchio è inoltre progettato per resistere a condizioni atmosferiche gravose, con protezione certificata IP66, che lo rende impermeabile e resistente alla polvere, e idoneo a installazioni esterne in contesti urbani ed extraurbani.

La sorgente luminosa a LED ad alta potenza raggiunge efficienze fino a

210 lumen per watt, mentre il flusso luminoso varia da 2.173 a 12.998 lumen a seconda del modello scelto. La durata dei moduli LED, pari a 100.000 ore con mantenimento del 90% della lumen output, garantisce affidabilità e continuità di servizio nel tempo.

L'ampia disponibilità di temperature colore, da 2.200K a 5.700K, e di indici di resa cromatica da 70 a 90 consente di adattare la luce alle differenti esigenze urbane, mentre le ottiche disponibili – asimmetriche, ellittiche, rotosimmetriche o specifiche per attraversamenti pedonali – permettono di modellare il fascio luminoso in funzione delle caratteristiche dello spazio pubblico, ottimizzando uniformità, comfort visivo e sicurezza.

L'efficienza energetica è uno degli aspetti più rilevanti della Zenith_P, che presenta potenze regolabili da 15 a 70 watt e un'efficienza complessiva dell'apparecchio fino a 140 lumen per watt, raggiungendo la classe energetica A+++. L'integrazione con sistemi di controllo avanzati, compatibili con PRG5, DALI, CLO LITE e CLO FULL, consente una regolazione intelligente della luce, modulando l'emissione luminosa in base alle reali esigenze e ottimizzando così i consumi.

La sicurezza elettrica e la protezione da sovratensioni costituiscono ulteriori elementi distintivi dell'apparecchio. L'isolamento di classe II standard, con opzione classe I, e l'EOS Protection System assicurano protezione da sovratensioni fino a 10 kV in

modalità comune e 6 kV in modalità differenziale, mentre l'opzione con SPD device estende la protezione fino a 10 kV sia in modalità comune che differenziale, garantendo affidabilità e sicurezza anche in condizioni critiche.

Anche sotto il profilo dell'installazione e della manutenzione, la Zenith_P si distingue per praticità e flessibilità. Può essere montata su palo o su braccio artistico tramite connessioni filettate M26, M24 o attacco standard Ø60 mm. La modularità dei LED e delle ottiche, insieme a driver ad alta efficienza, facilita le operazioni di manutenzione, riducendo tempi e costi. L'apparecchio, compatto e leggero, con un peso di circa 8 kg e dimensioni di 425x425x818 mm, si presta agevolmente all'integrazione nel contesto urbano senza impattare sul paesaggio visivo.

La Zenith_P si configura come un apparecchio di illuminazione urbana completo e di alta qualità, capace di coniugare efficienza energetica, durata e resistenza dei materiali, flessibilità di installazione e controllo, e sostenibilità ambientale grazie all'uso di materiali a basso impatto e alla lunga vita operativa. Pur presentando un costo iniziale superiore rispetto ad alternative meno performanti, l'elevata durata e la riduzione dei consumi consentono di abbattere il costo totale di proprietà, rendendola una soluzione ideale per comuni, enti pubblici e aziende che desiderano investire in illuminazione urbana efficiente, duratura e rispettosa dell'ambiente.

Un'ulteriore area di miglioramento potrebbe riguardare l'ampliamento della disponibilità di colori standard, riducendo la necessità di personalizzazioni su richiesta, ma nel complesso la Zenith_P rappresenta un esempio eccellente di come il design industriale contemporaneo possa integrare estetica, funzionalità e sostenibilità in un unico prodotto. La lanterna Zenith_P di Niteko rappresenta un esempio emblematico di apparecchio di illuminazione urbana in grado di coniugare estetica tradizionale, performance tecnologica e sostenibilità. Progettata per ambienti diversi, come strade residenziali, piste ciclabili, parcheggi, piazze e giardini, essa si distingue immediatamente per il suo design classico a lanterna, che richiama le forme storiche dell'illuminazione pubblica pur reinterpretandole con una sensibilità contemporanea. Questo linguaggio formale, elegante ma discreto, le consente di integrarsi armoniosamente in contesti urbani differenti, offrendo allo stesso tempo elevate prestazioni luminose e un'efficienza energetica superiore.

Dal punto di vista costruttivo, la Zenith_P è realizzata in alluminio pressofuso ad alta pressione, scelta che garantisce resistenza meccanica e durabilità nel tempo, mentre lo schermo in vetro temperato extra chiaro da quattro millimetri offre protezione contro urti fino a IK08. Il rispetto dell'ambiente è ulteriormente testimoniato dall'adozione di materiali VOC Free, privi di composti organici volatili, assicurando così una maggiore sicurezza ambientale.

L'apparecchio è inoltre progettato per resistere a condizioni atmosferiche gravose, con protezione certificata IP66, che lo rende impermeabile e resistente alla polvere, e idoneo a installazioni esterne in contesti urbani ed extraurbani.

La Zenith_P eccelle anche dal punto di vista illuminotecnico. La sorgente luminosa a LED ad alta potenza raggiunge efficienze fino a 210 lumen per watt, mentre il flusso luminoso varia da 2.173 a 12.998 lumen a seconda del modello scelto. La durata dei moduli LED, pari a 100.000 ore con mantenimento del 90% della lumen output, garantisce affidabilità e continuità di servizio nel tempo. L'ampia disponibilità di temperature colore, da 2.200K a 5.700K, e di indici di resa cromatica da 70 a 90 consente di adattare la luce alle differenti esigenze urbane, mentre le ottiche disponibili – asimmetriche, ellittiche, rotosimmetriche o specifiche per attraversamenti pedonali – permettono di modellare il fascio luminoso in funzione delle caratteristiche dello spazio pubblico, ottimizzando uniformità, comfort visivo e sicurezza.

L'efficienza energetica è uno degli aspetti più rilevanti della Zenith_P, che presenta potenze regolabili da 15 a 70 watt e un'efficienza complessiva dell'apparecchio fino a 140 lumen per watt, raggiungendo la classe energetica A+++. L'integrazione con sistemi di controllo avanzati, compatibili con PRG5, DALI, CLO LITE e CLO FULL, consente una regolazione intelligente della luce, modulando l'emissione luminosa in base alle reali esigenze e ottimizzando così i consumi.

La sicurezza elettrica e la protezione da sovratensioni costituiscono ulteriori elementi distintivi dell'apparecchio. L'isolamento di classe II standard, con opzione classe I, e l'EOS Protection System assicurano protezione da sovratensioni fino a 10 kV in modalità comune e 6 kV in modalità differenziale, mentre l'opzione con SPD device estende la protezione fino a 10 kV sia in modalità comune che differenziale, garantendo affidabilità e sicurezza anche in condizioni critiche.

Anche sotto il profilo dell'installazione e della manutenzione, la Zenith_P si distingue per praticità e flessibilità. Può essere montata su palo o su braccio artistico tramite connessioni filettate M26, M24 o attacco standard Ø60 mm. La modularità dei LED e delle ottiche, insieme a driver ad alta efficienza, facilita le operazioni di manutenzione, riducendo tempi e costi. L'apparecchio, compatto e leggero, con un peso di circa 8 kg e dimensioni di 425x425x818 mm, si presta agevolmente all'integrazione nel contesto urbano senza impattare sul paesaggio visivo.

La Zenith_P soddisfa inoltre tutte le principali normative e certificazioni europee e internazionali, quali EN 60598-1, EN 60598-2-3, IEC 62471 per la sicurezza fotobiologica, e IEC 61000-3-2 per la compatibilità elettromagnetica, risultando conforme agli standard CE, ENEC, IP66 e IK08, e offrendo una garanzia standard di dieci anni, con opzione lifetime. La Zenith_P si configura come un apparecchio di illuminazione urbana completo e di alta qualità, capace di coniugare efficienza energetica, durata e resistenza dei materiali.

Punti di forza e criticità del modello Zenith_P con possibili miglioramenti

L'analisi qualitativa e ambientale condotta sul modello Zenith_P ha permesso di evidenziare una serie di punti di forza che lo rendono un prodotto competitivo e tecnologicamente avanzato, ma anche alcune criticità che orientano le scelte di redesign verso soluzioni più sostenibili ed efficienti.

Dal punto di vista delle prestazioni, il principale punto di forza risiede nell'adozione della tecnologia LED di ultima generazione, che garantisce un'elevata efficienza luminosa, fino a 140 lm/W per l'intero apparecchio e oltre 210 lm/W per i singoli moduli LED. Questo si traduce in un consumo energetico estremamente ridotto durante la fase d'uso, pari a circa 2.628 kWh nell'arco di dieci anni di funzionamento continuativo. L'impatto ambientale relativo all'utilizzo è quindi minimo, come confermato dall'analisi LCA realizzata con Eco-it, che ha attribuito alla fase d'uso un peso di soli 0,88 kg CO₂-eq su un totale di 92 kg CO₂-eq. A ciò si aggiunge la lunga durata dei LED, stimata in 100.000 ore, che riduce la necessità di manutenzione e sostituzioni, garantendo un'elevata affidabilità nel tempo.

Un ulteriore punto di forza è la qualità costruttiva: la scocca in alluminio pressofuso assicura robustezza, resistenza alla corrosione e protezione meccanica elevata, certificata da un grado IP66 per la protezione contro polveri e liquidi e da un grado IK08 contro gli urti. Il vetro temperato da 4

mm, abbinato al sistema EOS di protezione elettrica, completa il quadro di un prodotto solido e adatto all'uso in contesti urbani complessi, come strade residenziali, piazze e piste ciclabili. Non va inoltre sottovalutata la compatibilità con sistemi di controllo avanzati (DALI, CLO, PRG5), che consentono una gestione intelligente della luce, adattando il flusso luminoso alle diverse condizioni di traffico e riducendo ulteriormente i consumi energetici.

Nonostante tali vantaggi, l'analisi del ciclo di vita ha messo in evidenza alcune criticità importanti, soprattutto legate alla fase di produzione. La quasi totalità delle emissioni climateranti è imputabile all'impiego di alluminio primario, la cui estrazione e lavorazione tramite pressofusione comportano un elevato dispendio energetico e conseguenti emissioni di CO₂. Su 92 kg CO₂-eq totali calcolati, ben 91 derivano dalla produzione, mentre uso, trasporto e smissione hanno un impatto marginale.

La dipendenza da materiali vergini rappresenta dunque un limite significativo in termini di sostenibilità. Ulteriori criticità riguardano la smissione e la fine vita del prodotto. Sebbene l'alluminio sia riciclabile fino al 90%, alcuni componenti secondari come guarnizioni in silicone e bitume o la maschera estetica in PMMA presentano scenari di smaltimento meno virtuosi, con una quota significativa destinata a discarica. Questo riduce l'efficienza complessiva

siva del recupero dei materiali e contribuisce a incrementare l'impatto ambientale, seppur in misura minore rispetto alla produzione.

Alla luce di queste evidenze, i possibili miglioramenti del modello Zenith_P si concentrano principalmente sulla fase produttiva e sulla scelta dei materiali. In primo luogo, risulta fondamentale incrementare l'impiego di alluminio riciclato, sostituendo il più possibile l'alluminio primario con materiale second life, così da ridurre drasticamente l'impronta di carbonio associata alla fusione. Parallelamente, si potrebbe introdurre un maggior utilizzo di polimeri rigenerati e certificati, come le plastiche PSV (Plastica Second Life), già sperimentate in progetti paralleli, per componenti non strutturali come coperture e maschere estetiche.

Un altro ambito di miglioramento riguarda la semplificazione progettuale. Ridurre il numero complessivo di parti, ottimizzarne il design per il disassemblaggio e agevolare la sostituzione dei singoli moduli LED o delle guarnizioni senza interventi complessi contribuirebbe non solo a migliorare la manutenzione, ma anche a favorire la circolarità a fine vita. In questo senso, un approccio di ecodesign basato sul "Design for Disassembly" permetterebbe di abbattere ulteriormente i costi e gli impatti della fase di smaltimento.

Rotostampaggio

Processi, fasi e principi

Il rotostampaggio, o rotational moulding, rappresenta una delle tecniche più versatili e sostenibili per la produzione di manufatti plastici cavi. A differenza di altri processi di trasformazione, come lo stampaggio a iniezione o la pressofusione, questa tecnologia non si basa su pressioni elevate o su costosi impianti metallici, ma su un principio di fusione e distribuzione del materiale all'interno di stampi rotanti.

È proprio questa semplicità ingegneristica, unita alla sua flessibilità, che l'ha resa la scelta ideale per Lorelux, azienda che ha costruito la propria identità sull'uso del polietilene rigenerato proveniente dalla raccolta differenziata e indifferenziata gestita da Serveco, par-

te del gruppo Finsea.

Il principio di base del rotostampaggio è apparentemente elementare ma nasconde una grande complessità operativa. Il processo inizia con il caricamento dello stampo, nel quale viene introdotta una quantità precisa di polvere plastica, solitamente polietilene in forma granulare o micronizzata. La dose viene definita in base al peso e allo spessore richiesto per il prodotto finale: una quantità maggiore corrisponde a pareti più robuste e spesse, una minore a strutture più leggere. Questo momento è fondamentale perché determina sia le caratteristiche meccaniche sia quelle estetiche del pezzo finito.

Successivamente, lo stampo viene



chiuso ed avviato nella fase di riscaldamento e fusione.

Lo stampo, che ruota lentamente attorno a due assi ortogonali, viene introdotto in un forno e portato a temperature elevate. Durante la rotazione, la polvere plastica si fonde e si distribuisce uniformemente lungo le pareti interne. Questo movimento continuo garantisce uno spessore omogeneo e impedisce la formazione di accumuli di materiale, bolle o vuoti d'aria. La rotazione lenta e costante distingue il rotostampaggio da altri processi ad alta pressione: qui non c'è spinta forzata del materiale, ma un movimento naturale che consente una migliore uniformità e una qualità visiva priva di difetti.

Terminata la fusione, inizia la fase di raffreddamento, che ha lo scopo di consolidare la forma del pezzo. Anche in questo passaggio lo stampo continua a ruotare, così da mantenere uniforme la distribuzione del materiale fuso e ridurre al minimo le deformazioni. Il raffreddamento può avvenire ad aria o mediante nebulizzazione d'acqua

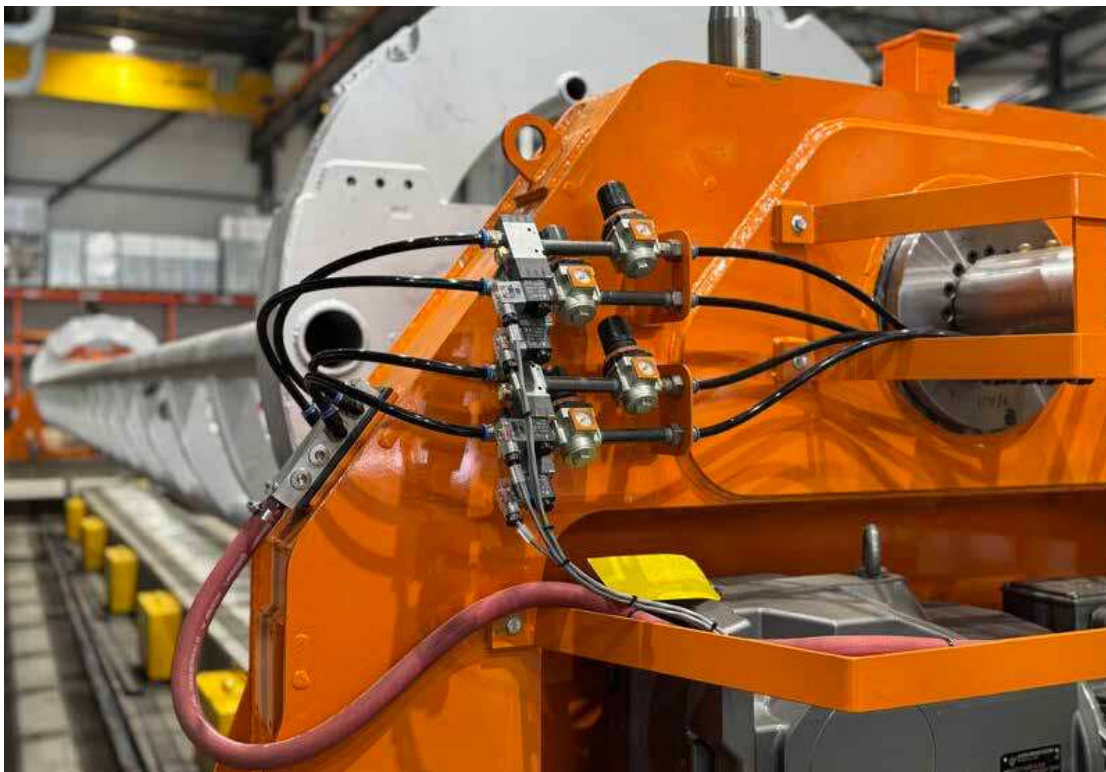
e deve essere calibrato con estrema precisione: un raffreddamento troppo rapido può generare tensioni interne e fragilità, mentre uno troppo lento può compromettere i tempi di produzione e la stabilità dimensionale.

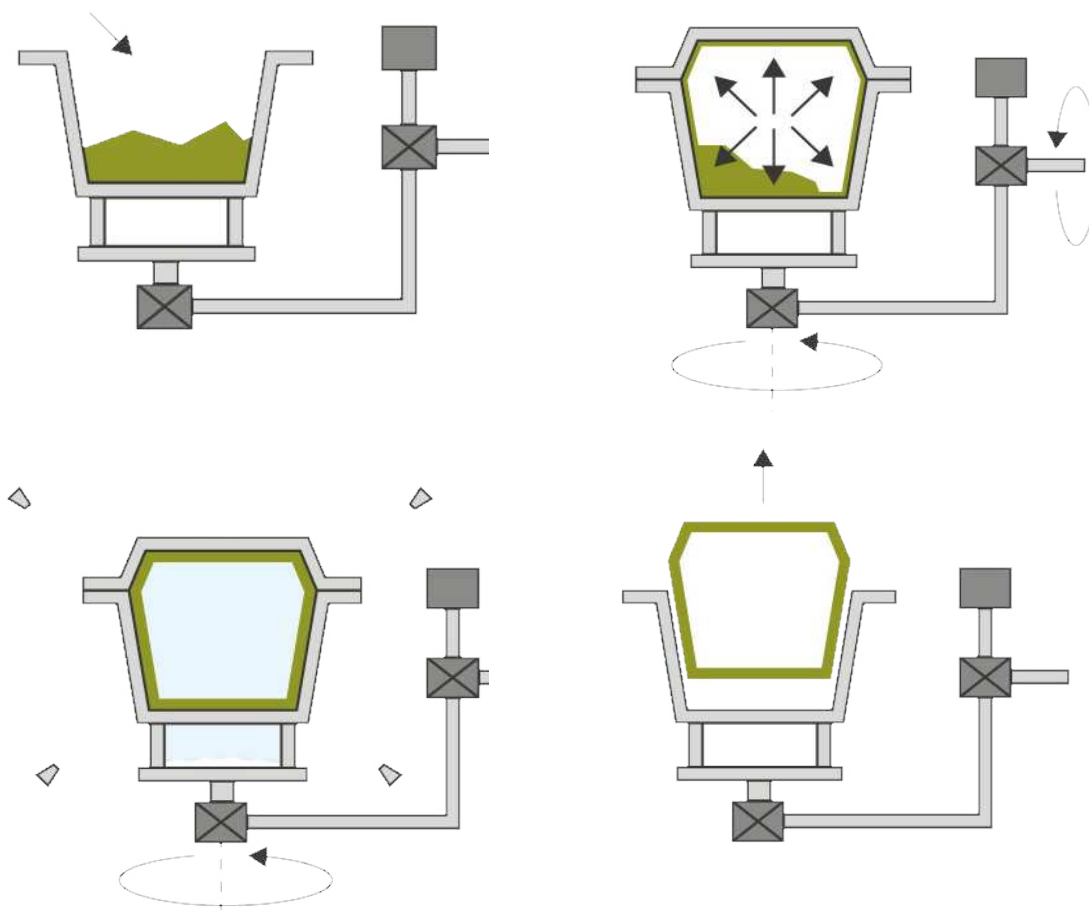
Infine, si giunge alla fase di sformatura, in cui lo stampo viene aperto e il manufatto estratto. Questo momento, reso relativamente semplice dalla bassa pressione che caratterizza l'intero processo, permette di ottenere corpi monolitici senza saldature, privi di difetti superficiali e già pronti per eventuali finiture o assemblaggi.

Queste quattro fasi:

- caricamento
- fusione
- raffreddamento
- sformatura

costituiscono il cuore del rotostampaggio, ma il loro funzionamento è reso possibile da una serie di principi ingegneristici che ne spiegano l'efficacia. In primo luogo, la rotazione su due assi ortogonali è ciò che permette la perfet-





ta distribuzione del materiale; senza di essa, si avrebbero concentrazioni irregolari e prodotti non uniformi. In secondo luogo, l'assenza di pressioni elevate semplifica notevolmente il design degli stampi, che risultano fino a dieci volte meno costosi rispetto a quelli impiegati per la pressofusione. Questo abbattimento dei costi consente non solo produzioni di grandi volumi, ma anche la realizzazione di piccole serie personalizzate, aprendo la strada a una libertà progettuale quasi illimitata.

Dal punto di vista ambientale, il rotostampaggio si rivela una tecnologia a basso impatto. Non richiede pressioni né gas compressi, ha consumi energetici inferiori rispetto ad altri processi e si presta perfettamente all'impiego di polimeri rigenerati.

Nel caso di Lorelux, questa caratteristica si traduce nell'utilizzo di mescole di polietilene second life con contenuti post-consumo fino al 98%. Il processo produttivo non solo riduce gli scarti di lavorazione, ma dà anche nuova vita a materiali che, senza questa filiera, sarebbero destinati a discarica o incenerimento.

Dal punto di vista progettuale, il rotostampaggio presenta alcune regole fondamentali che devono essere rispettate. Gli spessori devono essere il più possibile uniformi, gli angoli vivi devono essere evitati a favore di raggi raccordati, mentre dettagli troppo minuti rischiano di non essere riprodotti correttamente. Queste condizioni, tuttavia, non limitano la creatività: anzi, la facilitano, perché permettono di pensare a volumi morbidi, continui e armonici,

senza interruzioni o punti di debolezza. È proprio in questa direzione che Lorelux ha costruito la propria identità estetica, trasformando una tecnologia di base in un linguaggio formale. Le lanterne prodotte attraverso questo processo si distinguono per superfici fluide, prive di giunzioni, e per una solidità che deriva dalla stessa natura monolitica del corpo.

Un aspetto particolarmente interessante è che il rotostampaggio non riguarda soltanto la forma, ma influisce anche sulle prestazioni. Le scocche Lorelux, grazie a questa tecnologia, integrano soluzioni ingegneristiche per la dissipazione del calore dei LED. Le geometrie interne sono progettate per favorire la convezione naturale: l'aria calda sale, quella fredda scende, instaurando un ricircolo continuo che stabilizza la temperatura di esercizio e garantisce prestazioni luminose costanti nel tempo. Ciò dimostra come il processo non sia solo una scelta produttiva, ma anche

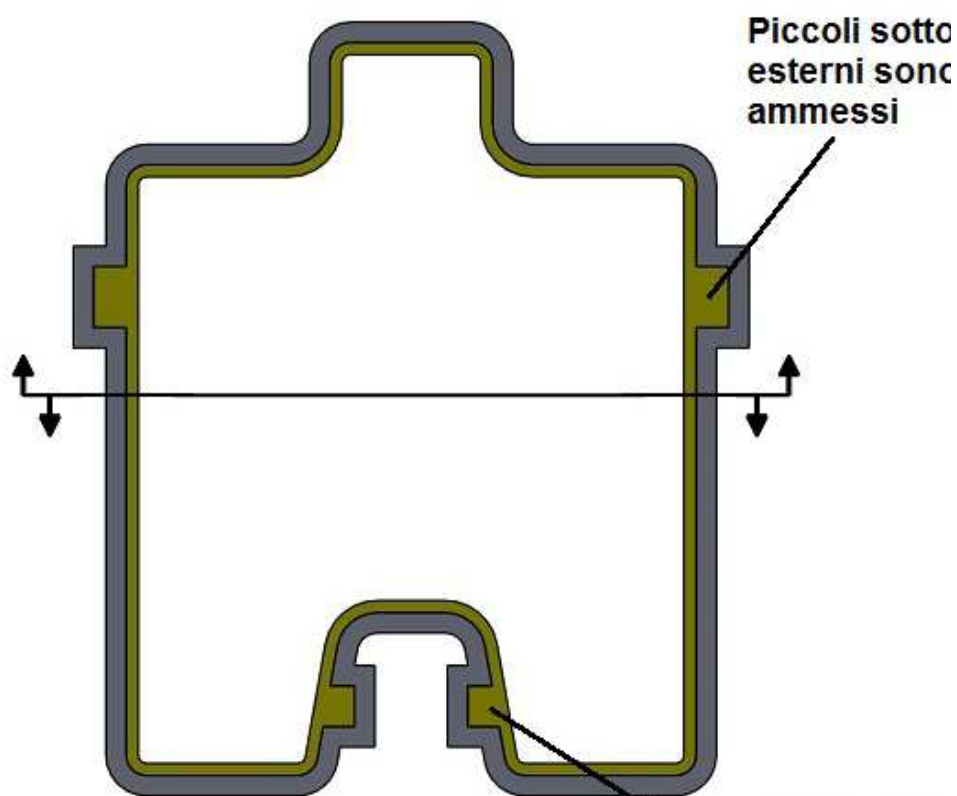
un'opportunità di integrare soluzioni funzionali direttamente nella forma.

Rispetto ad altri processi, come l'iniezione o la pressofusione dell'alluminio, il rotostampaggio offre vantaggi significativi in termini di costi, sostenibilità e libertà progettuale. Lo stampaggio a iniezione, pur garantendo velocità e riproducibilità di dettagli molto fini, richiede stampi complessi e costosi, adatti solo a produzioni di massa.

La pressofusione, tipica dell'alluminio, assicura ottime proprietà meccaniche, ma è energivora e vincolata a processi ad alta pressione. Il rotostampaggio, al contrario, si colloca in una posizione di equilibrio: pur con qualche limitazione nei dettagli minuti, consente volumi complessi, grandi dimensioni, piccole serie e soprattutto l'utilizzo di materiali rigenerati.

In questo senso, la tecnologia incarna perfettamente i principi del brand Lorelux, che ha fatto della sostenibilità e del-





la personalizzazione i cardini del proprio approccio. Ogni corpo illuminante è il risultato non solo di un processo industriale efficiente, ma anche di un'idea di design che considera il processo produttivo parte integrante del linguaggio estetico. Il rotostampaggio permette di tradurre in oggetti concreti l'ideologia di una luce urbana che non si degrada, non si corrode, non si arrugginisce e che, soprattutto, è capace di rigenerarsi insieme alla città.

È un processo tecnico tra i tanti, ma un vero e proprio paradigma progettuale. La sua sequenza di fasi – dal caricamento al raffreddamento – non è mai neutra, perché ogni passaggio influisce direttamente sulla forma, sulla resistenza e sull'impatto ambientale del prodotto. I suoi principi – spessori uniformi,

libertà formale, uso di materiali rigenerati – coincidono con i valori fondativi di Lorelux, che ha saputo trasformare una tecnica industriale in una dichiarazione di intenti. Analizzare il rotostampaggio significa dunque comprendere il legame profondo tra processo, materia e forma: un legame che nel caso di Lorelux diventa racconto di sostenibilità e innovazione urbana.

Vantaggi e limiti

Il rotostampaggio, pur essendo una tecnologia relativamente semplice nei principi, rappresenta oggi una delle soluzioni più interessanti per la produzione di manufatti cavi di grande dimensione e complessità. La sua adozione in settori diversi – dai serbatoi agli arredi urbani, fino all'illuminazione pubblica – deriva da una combinazione di vantaggi che ne fanno una scelta competitiva. Tuttavia, come ogni processo industriale, non è privo di limiti e richiede un'attenta valutazione in fase progettuale.

Uno dei vantaggi principali riguarda la flessibilità progettuale. A differenza dello stampaggio a iniezione, vincolato a stampi costosi e dettagli tecnici molto precisi, il rotostampaggio consente di ottenere forme complesse, ampie superfici e volumi monolitici senza giunzioni. Questo aspetto è determinante per prodotti come le lanterne Lorelux, che possono essere concepite con geometrie fluide e superfici continue, evitando linee di separazione e punti di potenziale debolezza. L'assenza di pressioni elevate riduce inoltre i vincoli tecnici, permettendo l'uso di stampi più economici e adattabili.

La convenienza economica è un altro punto di forza. Gli stampi per rotostampaggio costano fino a dieci volte meno rispetto a quelli della pressofusione o dell'iniezione, il che rende il processo adatto non solo a produzioni di massa, ma anche a piccole serie o a progetti personalizzati. Questo aspetto apre nuove possibilità nel design urbano, dove spesso le amministrazioni e i progettisti richiedono soluzioni su misura per armonizzare l'illuminazione con l'identità del luogo.

Dal punto di vista dei materiali, il rotostampaggio si presta in modo ideale all'impiego di polimeri rigenerati. È una tecnologia che non richiede qualità di

resina particolarmente elevate, come avviene invece nell'iniezione, e permette di sfruttare con successo polietilene proveniente da raccolta differenziata e indifferenziata, trasformato in granuli o polveri attraverso processi di rigenerazione. Nel caso di Lorelux, questa caratteristica è cruciale: il processo diventa non solo un mezzo produttivo, ma la base per un modello circolare che parte dai rifiuti urbani per restituire infrastrutture luminose sostenibili.

Dal lato delle prestazioni, il rotostampaggio garantisce resistenza e durabilità. I manufatti ottenuti hanno spessori omogenei, pareti compatte e sono in grado di sopportare sollecitazioni meccaniche e ambientali molto elevate. Il polietilene, additivato con stabilizzanti anti-UV, non scolorisce e non degrada nel tempo, risultando immune alla corrosione e alla ruggine che caratterizzano i metalli. Per prodotti destinati all'esterno, come i lampioni urbani, si tratta di un vantaggio competitivo evidente: la manutenzione si riduce, la vita utile si allunga e i costi di gestione complessivi si abbassano sensibilmente.

Accanto a questi vantaggi, il rotostampaggio presenta tuttavia alcuni limiti che devono essere attentamente considerati. Il primo riguarda la precisione dei dettagli. Essendo un processo basato su fusione e distribuzione naturale della polvere, non permette di ottenere spigoli vivi, scritte sottili o componenti con tolleranze millimetriche, come invece è possibile con l'iniezione. Le forme devono essere pensate con raggi raccordati e spessori costanti, il che impone vincoli progettuali da rispettare con rigore.

Un ulteriore limite riguarda i tempi di produzione, che risultano più lunghi rispetto ad altri processi. La rotazione continua, il riscaldamento e soprattutto

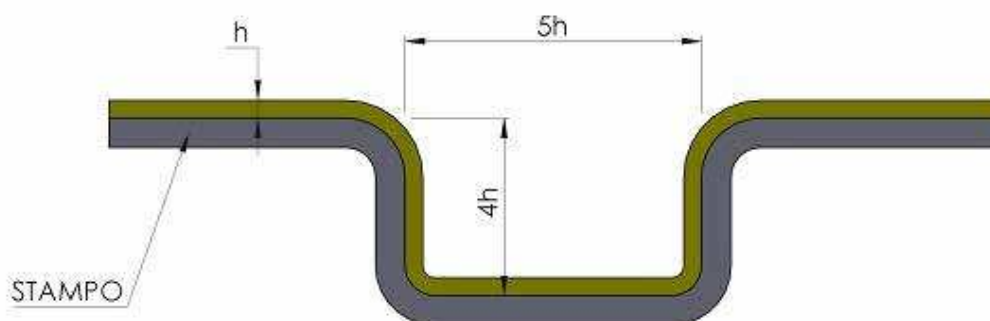
to il raffreddamento richiedono tempi dilatati, rendendo il processo meno competitivo per produzioni di altissima scala. Ciò significa che il rotostampaggio è ideale per serie medie o piccole, o per prodotti che necessitano di personalizzazione, mentre non è la scelta più efficiente per oggetti standardizzati e prodotti in milioni di esemplari.

Va inoltre considerata la limitata gamma di materiali lavorabili. Sebbene il polietilene sia estremamente versatile e adatto all'uso esterno, il rotostampaggio non si presta con la stessa efficacia ad altri polimeri tecnici che richiedono condizioni di stampaggio più complesse. Ciò può rappresentare un vincolo per settori che necessitano di proprietà particolari come rigidità elevata, resistenza a temperature estreme o caratteristiche elettriche specifiche.

Infine, la variabilità degli spessori costituisce un altro aspetto critico. Sebbene il processo assicuri un'ottima distribuzione del materiale sulle pareti, la gestione della quantità iniziale di polvere e dei parametri di rotazione rimane determinante: una regolazione non accurata può portare a spessori non uniformi o a zone più fragili. Per questo motivo, il rotostampaggio richiede un elevato know-how tecnico e una costante ottimizzazione dei cicli produttivi.

Offre vantaggi straordinari in termini di costi, sostenibilità, resistenza e libertà formale, rendendolo la tecnologia idea-

le per prodotti come le lanterne urbane Lorelux. Al tempo stesso, impone limiti legati alla precisione dei dettagli, ai tempi di ciclo e alla tipologia di materiali impiegabili. È quindi un processo che trova il suo massimo potenziale quando viene utilizzato per prodotti di medie dimensioni, caratterizzati da forme fluide, spessori regolari e necessità di personalizzazione.



Tipologie di giunzioni realizzabili tramite rotostampaggio

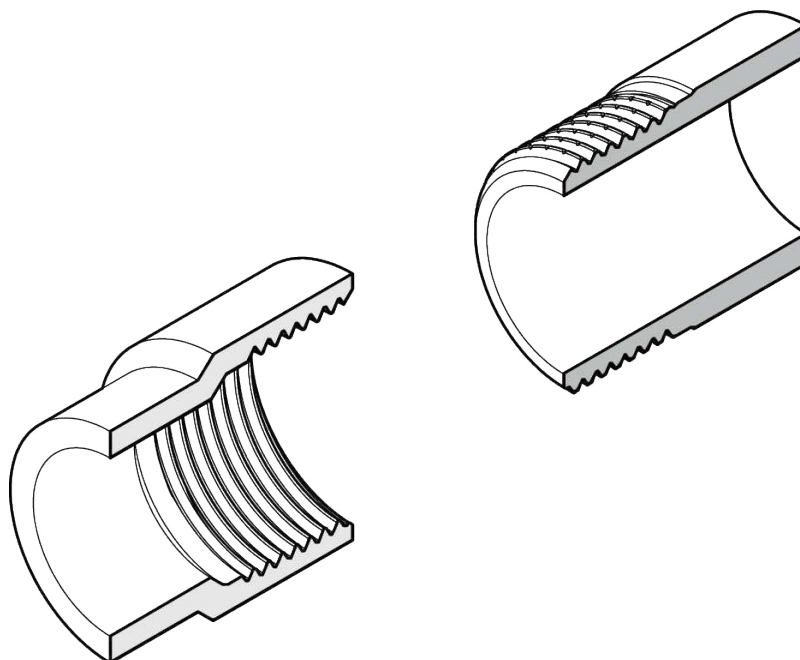
Il rotostampaggio, oltre a garantire la produzione di manufatti monolitici in materiale termoplastico, offre ampie possibilità nella progettazione di giunzioni e sistemi di assemblaggio. L'attenzione a questi aspetti è particolarmente rilevante quando si parla di prodotti complessi come i corpi illuminanti urbani, che devono unire resistenza meccanica, modularità e facilità di manutenzione. A differenza di processi come la pressofusione o lo stampaggio a iniezione, che spesso impongono il ricorso a lavorazioni secondarie per predisporre sedi di fissaggio, il rotostampaggio consente di integrare direttamente nello stampo geometrie funzionali alle connessioni. Questo rende possibile la progettazione di sistemi di giunzione più coerenti con i principi di design for assembly e design for disassembly, due linee guida centrali nell'eco-design contemporaneo.

La prima tipologia riguarda le giunzioni per incastro geometrico, dette anche *interlocking joints*. In fase di progettazione dello stampo vengono previste sporgenze, scanalature o cave che, una volta realizzate, consentono l'accoppiamento tra due parti complementari. Si tratta di una soluzione affidabile e a basso costo, che permette montaggi e smontaggi rapidi senza dover ricorrere a sistemi di fissaggio aggiuntivi. Dal punto di vista meccanico, l'efficacia di un incastro dipende dalla precisione dimensionale dello stampo, dalla contrazione del materiale durante il raffreddamento e dall'elasticità intrinseca del polietilene. Proprio quest'ultima caratteristica – la relativa duttilità del PE – rende possibile la realizzazione di incastri a pressione, che sfruttano la deformazione elastica per ottenere stabilità e resistenza. Accanto a queste soluzioni, sono mol-

to diffuse le giunzioni meccaniche con inserti filettati o bulloneria, particolarmente utili quando è necessario fissare componenti elettronici o elementi strutturali. Durante il ciclo di rotostampaggio è possibile co-stampare inserti metallici (generalmente in acciaio inox o ottone) che, inglobati nel polimero, diventano punti di ancoraggio permanenti. Questi inserti, una volta raffreddati, garantiscono resistenza al serraggio e stabilità nel tempo, evitando il rischio di spanature che caratterizzerebbe un filetto ricavato direttamente nella plastica. Nei corpi illuminanti, questo tipo di giunzione è impiegato ad esempio per l'aggancio dei moduli LED, per il fissaggio dei driver elettronici o per l'accoppiamento al braccio e al palo di sostegno.

Un'altra tipologia è rappresentata dalle giunzioni flangiate, che sfruttano bordi o spessori maggiorati predisposti nello stampo. Le flange consentono di unire due parti tramite viti passanti, rivetti o sistemi di serraggio a compressione. Questa soluzione distribuisce le sollecitazioni su superfici ampie, riducendo i rischi di rottura per concentrazione di stress e aumentando la rigidità complessiva del giunto. Nel caso di lampioni urbani, le flange possono essere integrate nella parte inferiore della scocca per assicurare l'innesto al palo o per permettere l'accoppiamento stabile con coperture trasparenti e diffusori.

Il rotostampaggio consente anche di realizzare giunzioni saldate, sfruttando la natura termoplastica del polietilene. Due componenti stampati separatamente possono essere uniti mediante riscaldamento superficiale (saldatura a caldo, ad aria calda o mediante piastra), fino a raggiungere lo stato viscoso, e successivamente compressi per ottenere la fusione reciproca delle catene

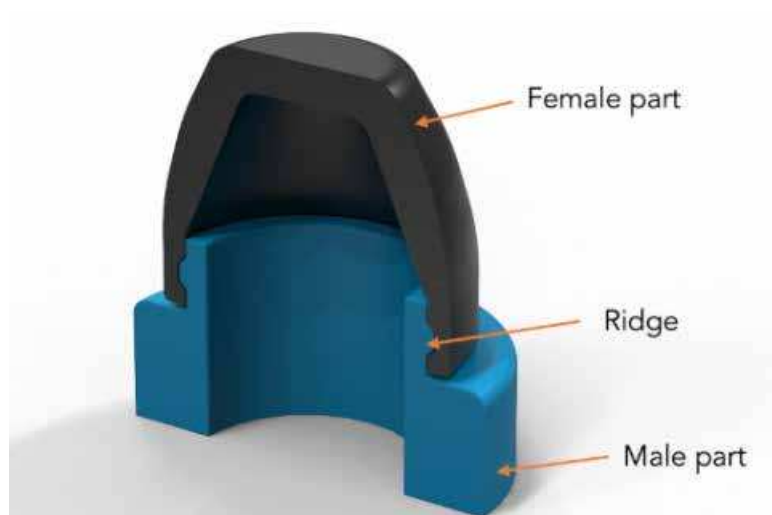


polimeriche. Questo processo porta alla creazione di un corpo unico, con continuità materiale e ottime proprietà di tenuta. Una variante è la saldatura ad estrusione, in cui un cordone di materiale plastico fuso viene depositato lungo la giunzione per rinforzare il punto di contatto. Questa soluzione è particolarmente utilizzata per garantire impermeabilità in serbatoi, cassoni e, in ambito illuminotecnico, per corpi che devono garantire un grado di protezione IP elevato.

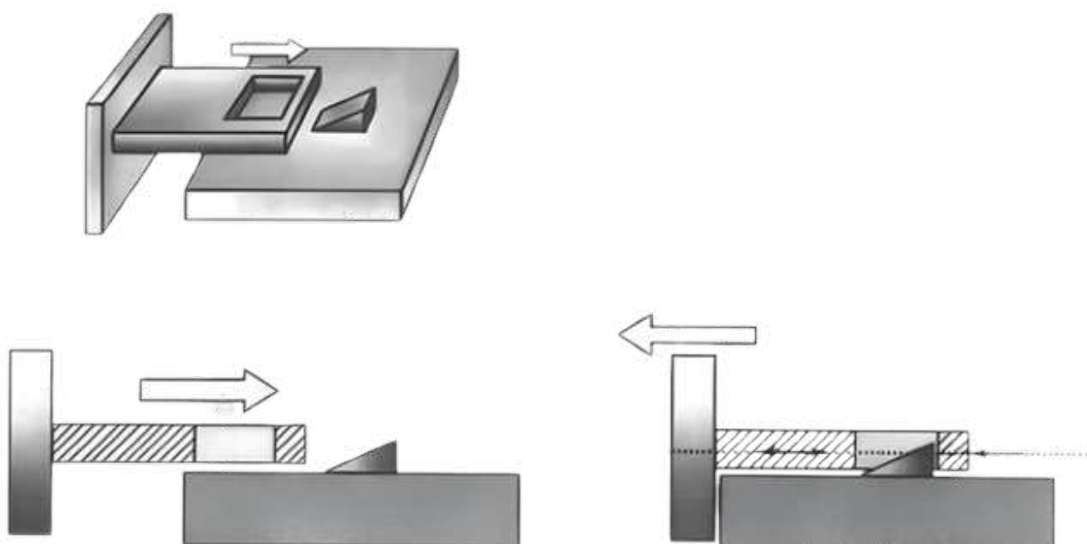
Un'ulteriore categoria è costituita dalle giunzioni a scatto o snap-fit, ottenibili progettando nello stampo linguette elastiche, clip e ganci che sfruttano la resilienza del materiale per bloccare meccanicamente le parti. Queste connessioni permettono montaggi estremamente rapidi e non richiedono utensili o bulloneria, rendendo più agevoli sia l'assemblaggio iniziale sia le opera-

zioni di manutenzione. Nei sistemi Lorelux, questo tipo di giunzione può essere adottato per consentire l'apertura del vano tecnico o la sostituzione rapida di componenti elettronici, riducendo tempi e costi di intervento.

Infine, vanno considerate le giunzioni ibride, che combinano elementi plastici stampati con altri materiali. È frequente, ad esempio, integrare nel corpo rotostampato alloggi per guarnizioni in silicone o EPDM, così da garantire tenuta all'acqua e alla polvere. Allo stesso modo, inserti metallici o supporti in alluminio possono essere inglobati per aumentare la rigidità o per fungere da dissipatori termici. Questi giunti multi-materiale offrono vantaggi prestazionali e ampliano le potenzialità della tecnologia, permettendo di unire la leggerezza e la resistenza alla corrosione del PE con le proprietà specifiche di altri materiali.



Dal punto di vista progettuale, la scelta del tipo di giunzione non è mai casuale, ma dipende da una serie di variabili: la funzione del componente, le sollecitazioni a cui sarà sottoposto, il grado di smontabilità richiesto e le condizioni ambientali di esercizio. In un'ottica di eco-design, inoltre, il tipo di giunzione influenza direttamente la facilità di disassemblaggio e di riciclo. Giunzioni meccaniche e snap-fit, ad esempio, favoriscono lo smontaggio a fine vita e la separazione dei materiali, mentre saldature permanenti garantiscono maggiore resistenza ma riducono le possibilità di recupero dei singoli componenti.



Applicazione nell'illuminazione urbana

L'illuminazione urbana è un elemento cruciale per la vivibilità delle città, influenzando la sicurezza, l'estetica e l'efficienza energetica degli spazi pubblici. Negli ultimi anni, l'adozione di tecniche di produzione innovative, come il rotostampaggio, ha permesso la realizzazione di sistemi di illuminazione più sostenibili, leggeri e resistenti. Questa tecnica, che prevede la fusione di materiali plastici all'interno di stampi rotanti, offre numerosi vantaggi rispetto ai metodi tradizionali, tra cui una maggiore libertà progettuale e una riduzione dell'impatto ambientale.

Il rotostampaggio consente la produzione di componenti complessi in plastica, come corpi lampada e pali, con una notevole precisione e senza la necessità di assemblaggi complessi. Questo processo è particolarmente adatto per applicazioni all'aperto, dove i materiali devono resistere a condizioni climatiche variabili e a sollecitazioni meccaniche. Inoltre, la possibilità di utilizzare materiali riciclati nel processo di produzione contribuisce a ridurre l'impronta ecologica dei prodotti finiti.

Un esempio significativo di applicazione del rotostampaggio nell'illuminazione urbana è il lampione Loom, sviluppato da Hera Luce in collaborazione con Niteko. Questo prodotto è realizzato utilizzando plastica riciclata proveniente da Aliplast, trattata attraverso la tecnica dello stampaggio rotazionale. Loom si distingue per la sua capacità di essere riciclato a fine vita, rappresentando un perfetto esempio di economia circolare nel settore dell'illuminazione urbana. La sua struttura in polietilene lo rende resistente alla corrosione e agli agenti atmosferici, garantendo una lunga dura-

ta e riducendo i costi di manutenzione.

Niteko, azienda italiana specializzata nell'illuminazione urbana, ha sviluppato la linea Lorelux, che include apparecchi illuminanti realizzati mediante rotostampaggio. Questi prodotti sono progettati per essere facilmente disassemblabili e riparabili, favorendo la sostenibilità e la riduzione dei rifiuti. La linea Lorelux si distingue per l'uso di materiali riciclati e per l'adozione di tecnologie a basso consumo energetico, contribuendo alla realizzazione di città più sostenibili e intelligenti.

Urbidermis, azienda con sede in Spagna, offre una vasta gamma di soluzioni per l'illuminazione urbana, tra cui lampioni, faretti e sistemi di illuminazione a parete. Sebbene non tutte le sue produzioni siano realizzate tramite rotostampaggio, l'azienda si distingue per l'attenzione alla sostenibilità e al design funzionale. I suoi prodotti sono progettati per in-





tegrarsi armoniosamente nell'ambiente urbano, migliorando la qualità della luce e l'estetica degli spazi pubblici.

L'adozione del rotostampaggio nell'illuminazione urbana offre numerosi vantaggi. L'uso di materiali riciclati e la possibilità di riciclare i prodotti a fine vita contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale complessivo. I prodotti realizzati tramite rotostampaggio sono resistenti agli agenti atmosferici e agli urti, garantendo una lunga durata e riducendo la necessità di manutenzione. La tecnica consente la realizzazione di forme complesse e personalizzate, adattabili alle specifiche esigenze estetiche e funzionali degli spazi urbani. Inoltre, molti dei prodotti realizzati tramite rotostampaggio sono progettati per l'uso di tecnologie a basso consumo energetico, come i LED, contribuendo a ridurre i costi energetici e l'impatto ambientale.

L'uso del rotostampaggio nella produzione di sistemi di illuminazione urbana rappresenta una risposta innovativa e sostenibile alle sfide contemporanee delle città. Aziende come Hera Luce, Ni-

teko e Urbidermis stanno guidando questa trasformazione, offrendo prodotti che combinano funzionalità, estetica e rispetto per l'ambiente. L'adozione di queste tecnologie non solo migliora la qualità della vita urbana, ma contribuisce anche alla creazione di città più intelligenti e sostenibili.



Analisi di mercato

Aziende italiane

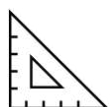


GMR ENLIGHTS, con sede vicino ad Ascoli Piceno, è un'azienda italiana specializzata nell'illuminazione a LED per esterni, in particolare per il settore pubblico, urbano, stradale e industriale. Si distinguono per l'utilizzo di tecnologia LED all'avanguardia, offrendo un'ampia gamma di prodotti dal design innovativo e funzionale. L'impegno verso la sostenibilità e la produzione Made in Italy sono punti chiave della loro filosofia, così come l'attenzione all'integrazione di soluzioni intelligenti per la gestione dell'illuminazione

Lq093



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
445 mm x 445 mm x 775 mm



Materiali:
Pressofusione di alluminio



Disassemblaggio:
apparecchio apribile e rigenerabile senza utilizzo di utensili



Tipo di fissaggio:
Portata

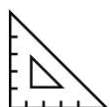
5.1 -Aziende Italiane

Lq094



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
445 mm x 445 mm x 805 mm



Materiali:
Pressofusione di alluminio



Disassemblaggio:
apparecchio apribile e rigene-
rabile senza utilizzo di utensili



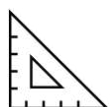
Tipo di fissaggio:
Portata

Lq091



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
445 mm x 445 mm x 820 mm



Materiali:
Pressofusione di alluminio



Disassemblaggio:
apparecchio apribile e rigenera-
bile senza utilizzo di utensili



Tipo di fissaggio:
a palo

Aziende italiane

Cariboni group

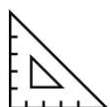
GMR ENLIGHTS, con sede vicino ad Ascoli Piceno, è un'azienda italiana specializzata nell'illuminazione a LED per esterni, in particolare per il settore pubblico, urbano, stradale e industriale. Si distinguono per l'utilizzo di tecnologia LED all'avanguardia, offrendo un'ampia gamma di prodotti dal design innovativo e funzionale. L'impegno verso la sostenibilità e la produzione Made in Italy sono punti chiave della loro filosofia, così come l'attenzione all'integrazione di soluzioni intelligenti per la gestione dell'illuminazione

Aghatos



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 695 mm



Materiali:
Corpo e Fissaggio in pressofusione di lega di alluminio UNI EN AB 47100



Disassemblaggio:
apparecchio apribile e rigenerabile senza utilizzo di utensili



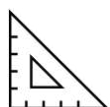
Tipo di fissaggio:
a palo

Ypsilon



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 695 mm



Materiali:
Corpo in pressofusione di lega
di alluminio UNI EN AB 47100



Disassemblaggio:
può essere collegato alla rete
elettrica senza essere aperto.

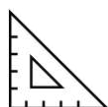


Tipo di fissaggio:
a palo

Kalos



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 695 mm



Materiali:
Corpo in pressofusione di alluminio EN AB-47100 con bassa percentuale di rame



Disassemblaggio:
Il vano ottico è separato dal vano componenti per una migliore gestione termica e per evitare l'accesso al gruppo ottico in fase di installazione



Tipo di fissaggio:
a palo

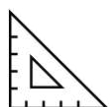
5.1 -Aziende Italiane

Poli



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 695 mm



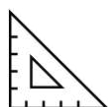
Materiali:
pressofusione di lega di alluminio



Disassemblaggio:
L'applicazione del cappello migliora ulteriormente il comfort visivo senza compromettere le performance fotometriche del sistema ottico.



Tipo di fissaggio:
a palo



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 695 mm



Disassemblaggio:
led sostituibile facilmente



Tipo di fissaggio:
a palo

Aziende italiane

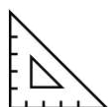


iGuzzini è un'azienda italiana di illuminazione architettonica di fama internazionale, con una lunga storia di innovazione e design. Specializzata in soluzioni di illuminazione per interni ed esterni, si distingue per la sua attenzione alla qualità della luce, all'efficienza energetica e all'integrazione con l'architettura. iGuzzini collabora con architetti e designer di tutto il mondo per creare progetti illuminotecnici che valorizzino gli spazi e migliorino la vita delle persone. L'azienda pone una forte enfasi sulla ricerca e sviluppo, esplorando nuove tecnologie e materiali per offrire soluzioni all'avanguardia. Il suo impegno per la sostenibilità si traduce in prodotti e processi produttivi a basso impatto ambientale.

Venaria



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
diametro 1411 mm



Materiali:
acciaio EN 10025-S235JR zin-
cato



Disassemblaggio:
L'apparecchio rientra nella categoria "Exempt Group" (as-
senza di pericoli legati all'infrar-
rosso, alla luce blu e alla radia-
zione UV) secondo la norma EN
62471:2008.



Tipo di fissaggio:
a palo

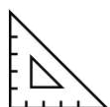
5.1 -Aziende Italiane

Fiamma



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
diametro 506 mm



Materiali:
Fusione di alluminio



Disassemblaggio:
Gruppo LED sostituibile.
Gruppo driver e alimentatore sostituibile.

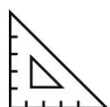


Tipo di fissaggio:
a palo

Anello



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
diametro 506 mm



Materiali:
Fusione di alluminio



Disassemblaggio:
Gruppo LED sostituibile
Alimentazione elettronica
all'interno del prodotto



Tipo di fissaggio:
a palo

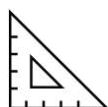
5.1 -Aziende Italiane

Aziende italiane

AEC LIGHTING

AEC Illuminazione è un'azienda italiana con una solida tradizione nel settore dell'illuminazione, specializzata in particolare nell'illuminazione pubblica e urbana. È nota per la sua capacità di coniugare design italiano, innovazione tecnologica (soprattutto nel campo del LED) ed efficienza energetica

Arya



Dimensioni:
470 × 520 × 68 mm



Materiali:
Fusione di alluminio



Disassemblaggio:
riconosciuto da ADSA Australian Dark Sky Alliance grazie alle sue performance che assicurano un perfetto controllo del flusso luminoso



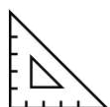
Tipo di fissaggio:
testa palo, sospeso su braccio e sospeso su cavo

Story



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
415 × 615 × 415 mm



Materiali:
Corpo in pressofusione di lega di alluminio EN AB 47100



Disassemblaggio:
semplice e rapido, facilitando sia la manutenzione che il corretto smaltimento dei componenti a fine vita



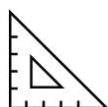
Tipo di fissaggio:
testa palo, sospeso su braccio e sospeso su cavo

Ecorays



5 -Analisi di mercato

5.1 -Aziende Italiane



Dimensioni:
497 × 665 × 81 mm



Materiali:
Fusione di alluminio



Disassemblaggio:
Il vetro frontale si rimuove svitando quattro viti, consentendo l'accesso al gruppo ottico e ai componenti elettronici



Tipo di fissaggio:
testa palo, sospeso su braccio e sospeso su cavo

Analisi di mercato

Aziende estere

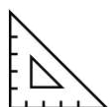
BEGA

BEGA è un'azienda tedesca con una lunga storia nella produzione di apparecchi di illuminazione di alta qualità per interni ed esterni. È rinomata per il suo design elegante e funzionale, la robustezza dei materiali impiegati (come fusione di alluminio, acciaio inox e vetro soffiato a mano), e la precisione ingegneristica.

PoleTopLuminaires_01



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:

~600–650 mm

~110–140 mm

~30–40 mm



Materiali:

Fusione di alluminio



Disassemblaggio:

20 anni di garanzia di disponibilità dei ricambi e per il modulo LED



Tipo di fissaggio:

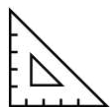
testa palo

5.2 -Aziende estere

PoleTopLuminaires_02



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
711mm x 351mm



Materiali:
Fusione di alluminio
Tecnologia di rivestimento
BEGA Unidure®
Vetro di sicurezza



Disassemblaggio:
20 anni di garanzia di disponibilità dei ricambi e per il modulo LED



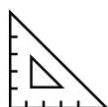
Tipo di fissaggio:
testa palo

5.2 -Aziende estere

PoleTopLuminaire_03



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
600mm x 351mm



Materiali:
Fusione di alluminio
Tecnologia di rivestimento BEGA
Unidure®
Copertura in plastica trasparente
Superficie riflettore in alluminio



Disassemblaggio:
20 anni di garanzia di disponibilità dei ricambi e per il modulo LED



Tipo di fissaggio:
testa palo

5.2 -Aziende estere

Aziende estere

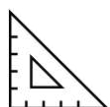


DW Windsor è un'azienda britannica specializzata nella progettazione e produzione di illuminazione stradale e urbana di alta qualità. È rinomata per la sua attenzione al design, sia in chiave classica e tradizionale che moderna e contemporanea, e per l'utilizzo di materiali pregiati e tecniche di fabbricazione avanzate.

Ely DS



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
435 mm x 435 mm x 800mm



Materiali:
Corpo in pressofusione di lega di alluminio EN AB 47100. Diffusore in vetro piano temprato



Disassemblaggio:
L'apertura e la chiusura del vano ottico e del vano alimentatore potrebbero essere progettate per integrarsi con lo stile classico, pur mantenendo la facilità di accesso per l'installazione e la manutenzione



Tipo di fissaggio:
testa palo

5.2 -Aziende estere

Aziende estere

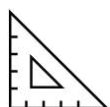


Il Groupe Ragni è un'azienda francese a conduzione familiare, giunta ormai alla quarta generazione, specializzata nella progettazione e produzione di soluzioni per l'illuminazione pubblica. Con sede in Francia, i loro prodotti si distinguono per l'impiego di materiali resistenti come l'alluminio pressofuso, il vetro temperato e l'acciaio zincato, scelti per garantire durata e affidabilità anche in condizioni esterne critiche. Dal punto di vista tecnico, Ragni utilizza ottiche LED ad alta efficienza, sistemi di controllo intelligente e soluzioni fotovoltaiche integrate, con un approccio orientato al risparmio energetico e alla sostenibilità. Negli ultimi anni ha ampliato il proprio raggio d'azione grazie a filiali e acquisizioni strategiche, come quelle dei marchi tedeschi Hess e Vulkan, rafforzando così la propria posizione internazionale e la vocazione all'innovazione, sempre unendo tradizione, design e tecnologia avanzata.

Chic



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
495 mm x 437 mm x 297 mm



Materiali:
Corpo in pressofusione di lega di alluminio EN AB 47100. Diffusore in vetro piano temprato



Disassemblaggio:
Apparecchio di illuminazione progettato in conformità ai criteri ambientali di efficienza energetica, riciclabilità e interoperabilità



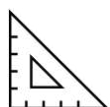
Tipo di fissaggio:
testa palo

5.2 -Aziende estere

Vence



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
420 mm x 870 mm



Materiali:
acciaio inossidabile, rame o
ottone e la sua protezione è in
metacrilato



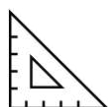
Disassemblaggio:
Apertura senza attrezzi.



Tipo di fissaggio:
a soffitto o sospesa

5.2 -Aziende estere

Archy



Dimensioni:
7,5 m di altezza



Materiali:
alluminio. Il vano ottico in polycarbonato



Disassemblaggio:
Disponibile con 1 luce, 2 luci decentrate o simmetriche e anello circolare.



Tipo di fissaggio:
Palo

Aziende estere

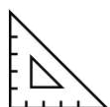


ATP Lighting, con sede ad Arre, vicino a Pamplona in Spagna, è un'azienda fondata nel 1969 e oggi attiva a livello internazionale nel settore dell'illuminazione pubblica e urbana. La sua specialità è la produzione di lampade e sistemi per esterni progettati per resistere a condizioni ambientali difficili, come umidità, salsedine e atti vandalici. Per garantire durata e sicurezza, l'azienda utilizza polimeri tecnici di propria formulazione, come T5® e S7®, materiali innovativi che offrono immunità alla corrosione, resistenza agli urti e totale isolamento elettrico. La produzione si svolge interamente in Spagna e comprende design, prototipazione e stampaggio dei componenti. Ogni prodotto è sottoposto a rigorosi test di qualità, dal grado di protezione IP66 alla resistenza agli impatti IK10, fino a prove di esposizione a raggi UV e sbalzi termici. Grazie a queste caratteristiche, ATP Lighting si è distinta come punto di riferimento per soluzioni di illuminazione sicure, durature e adatte a qualsiasi ambiente urbano o naturale

Alfa 8A



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
450 mm di diametro



Materiali:
tecnopolimeri appositamente
sviluppati per soddisfare i più
elevati standard di resistenza ai
fattori esterni



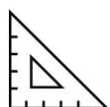
Disassemblaggio:
Il connettore tubolare IP68 è
incorporato per un'installazione
rapida e semplice.
Evita di dover effettuare i col-
legamenti all'interno dell'appa-
recchio, facilitando l'installa-
zione. 10 anni di garanzia



Tipo di fissaggio:
Palo, a tesata

5.2 -Aziende estere

Alfa 2A



Dimensioni:
250 mm di diametro



Materiali:
tecnopolimeri appositamente sviluppati per soddisfare i più elevati standard di resistenza ai fattori esterni



Disassemblaggio:
Il connettore tubolare IP68 è incorporato per un'installazione rapida e semplice.
Evita di dover effettuare i collegamenti all'interno dell'apparecchio, facilitando l'installazione. 10 anni di garanzia

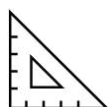


Tipo di fissaggio:
Palo, a tesata

Alfa 5A



5 -Analisi di mercato



Dimensioni:
450 mm di diametro



Materiali:
tecnopolimeri appositamente
sviluppati per soddisfare i più
elevati standard di resistenza ai
fattori esterni



Disassemblaggio:
Il connettore tubolare IP68 è
incorporato per un'installazione
rapida e semplice.
Evita di dover effettuare i col-
legamenti all'interno dell'appa-
recchio, facilitando l'installa-
zione. 10 anni di garanzia



Tipo di fissaggio:
Palo, a tesata

5.2 -Aziende estere

Analisi di mercato

Illuminazione per esterni tramite rotostamaggio

Waterproof illuminazione galleggiante

Designer:

Hector Serrano

Waterproof è una innovativa lampada acquatica in polietilene rotostampato. Dotata di un vano a tenuta stagna dotato di tecnologia LED, Waterproof ha un'autonomia di più di 8 ore ed un basso consumo. La lampada è progettata per poter illuminare piscine

e fontane oltre a poter anche essere incassata nel terreno ed impiegata per illuminare aree verdi.



Illuminazione per esterni tramite rotostamaggio

Hollywood il diffusore orientabile

Designer:
Brogliato Traverso

Lampada dal design iconico e riconoscibile, dalla forte identità ed unica nel suo genere, Hollywood caratterizza ogni ambiente grazie al suo suggestivo impatto scenico. La possibilità di regolarne l'intensità luminosa e l'orientabilità del cor-

po illuminante la rende una lampada trasversale e adattabile a varie situazioni: può illuminare un'area lounge, una parete o il soffitto, può caratterizzare l'ingresso di un locale o essere affiancata tanto ad un divano quanto ad un'area lettura.



Illuminazione per esterni tramite rotostamaggio

Trim Light fare luce oversize

Designer:
Valerio Sommella

Rievocando iconograficamente la forma di un albero, Trim Light si propone come un'imponente figura totemica ideale per allestimenti suggestivi e versatile in diverse situazioni di utilizzo in indoor e outdoor.



Illuminazione per esterni tramite rotostamaggio

Penelope

Designer:
Hector Serrano

Si ispira al mondo classico, ma sfoggia design, tecnologie e caratteristiche funzionali decisamente all'avanguardia. Penelope è fatta per stupire: per le dimensioni, per il design, per le proprietà funzionali e per le finiture essendo disponibile in lu-

cido verniciato ed ossidato. Progettisti e designer stanno apprezzando sempre di più la possibilità di realizzare forme complesse grazie all'uso della tecnologia del rotomoulding.



Il sistema modulare KYKLOS

Concept

Il progetto Kyklos nasce dalla volontà di coniugare le esigenze funzionali dell'illuminazione pubblica con i principi del circular design, sviluppando una lanterna urbana modulare capace di ridurre drasticamente l'impatto ambientale lungo tutto il suo ciclo di vita. L'idea prende forma dalla constatazione che i lampioni tradizionali, pur garantendo buone prestazioni luminose, risultano spesso energivori, difficili da mantenere e complessi da riciclare, a causa della presenza di materiali eterogenei e di processi produttivi ad alta intensità energetica.

Kyklos si propone come un nuovo paradigma: un sistema modulare di lanterna urbana progettato per essere disassemblato, aggiornato e rigenerato, in un ciclo continuo che riduce la produzione di rifiuti e valorizza le risorse esistenti. La scelta del nome – "Kyklos", termine greco che rimanda all'idea di cerchio, di ciclo e di continuità – riflette l'intenzione di costruire un oggetto che non abbia una fine definitiva, ma che possa essere continuamente rinnovato attraverso strategie di manutenzione, riuso e riciclo.

Dal punto di vista materiale, il corpo principale viene realizzato in polietilene rigenerato certificato PSV, lavorato attraverso la tecnica del rotostampaggio, che consente di ottenere forme monolitiche, prive di giunzioni e resistenti agli agenti atmosferici. La scelta del polietilene post-consumo permette di intercettare flussi di rifiuti urbani pro-

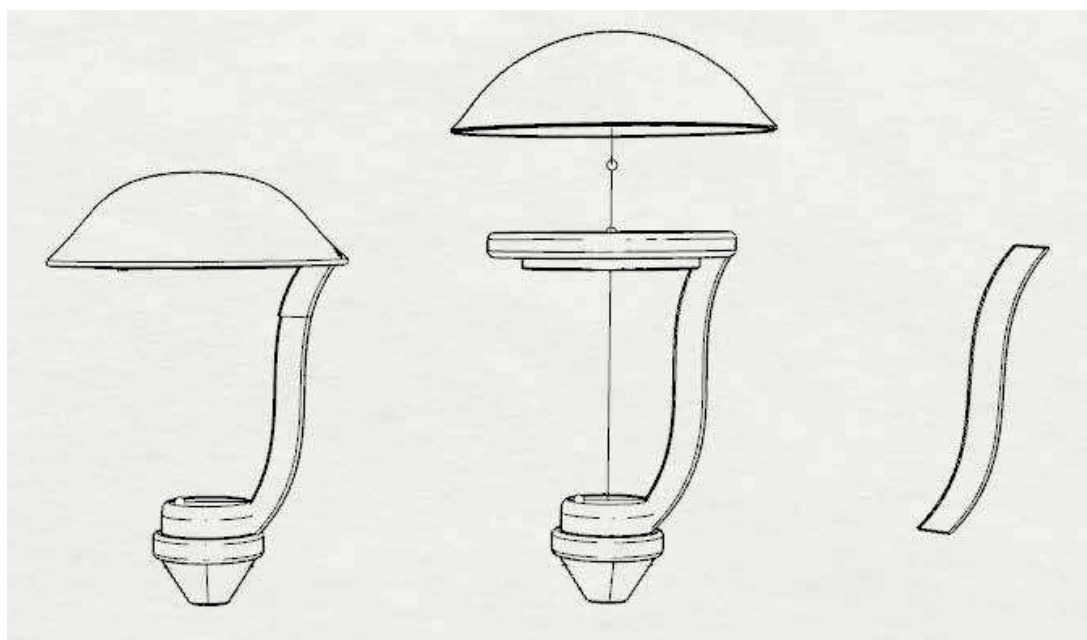
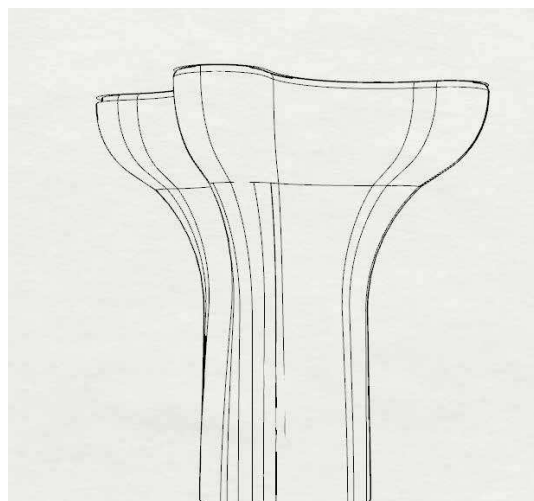
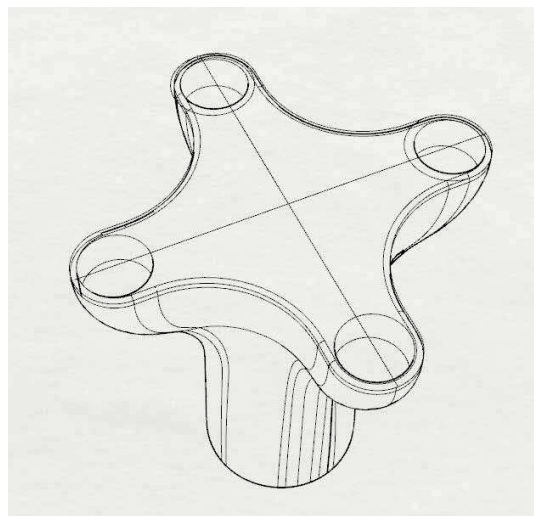
venienti dalla raccolta differenziata e indifferenziata, trasformandoli in nuova risorsa per la città. Ciò si traduce in una drastica riduzione dell'impronta ambientale legata alla fase produttiva, tradizionalmente la più impattante nei corpi illuminanti metallici.

Kyklos è concepita come un sistema modulare: la scocca esterna rimane invariata e durevole nel tempo, mentre i moduli interni – LED, driver, sensori – sono facilmente sostituibili o aggiornabili. Questo approccio riduce gli interventi di manutenzione straordinaria e prolunga la vita utile del prodotto, permettendo di rispondere all'evoluzione tecnologica senza generare rifiuti aggiuntivi. Le giunzioni sono progettate per agevolare lo smontaggio e favorire il disassemblaggio a fine vita, in coerenza con i principi di Design for Disassembly. Sul piano estetico, Kyklos non si limita a replicare il linguaggio della lanterna classica, ma lo reinterpreta in chiave contemporanea attraverso forme fluide e continue, rese possibili dal rotostampaggio. La modularità si riflette anche nell'aspetto formale: grazie alla possibilità di variare colori, finiture e geometrie, Kyklos si adatta a contesti urbani diversi, dai centri storici alle aree moderne, armonizzandosi con l'identità dei luoghi senza perdere coerenza di linguaggio. Un ulteriore livello di innovazione risiede nella predisposizione a integrarsi con le infrastrutture della smart city. I moduli interni possono ospitare sensori per il monitoraggio del traffico, della

qualità dell'aria e per la gestione intelligente dell'illuminazione, trasformando la lanterna in un nodo attivo della rete urbana. La scelta di un materiale non metallico per la scocca elimina interferenze con i sistemi wireless, facilitando l'interconnessione con reti di telecontrollo e gestione da remoto.

In termini ambientali, Kyklos risponde ai criteri dell'economia circolare non solo attraverso il riciclo dei materiali, ma anche con una progettazione che mira a ridurre i consumi energetici e a massimizzare la durabilità. L'utilizzo di LED ad alta efficienza e di sistemi di gestione dinamica consente un risparmio fino all'80% rispetto alle tecnologie tradizionali, mentre la robustezza del polietilene rigenerato garantisce una vita utile superiore ai 20 anni per la scocca esterna.

Kyklos diventa così molto più di una semplice lanterna urbana: è un manifesto progettuale che traduce in oggetto i principi del circular design. La sua modularità, la sua rigenerabilità e la sua libertà estetica la rendono un simbolo di come il design possa guidare la transizione verso città più sostenibili, resilienti e intelligenti.



Strategie di Eco-Design e confronto con il caso Zenith P

6 – il sistema modulare KYKLOS



Zenith_P



Kyklos

6.2 – Strategie di eco-design a confronto con Zenith_P

Il progetto Kiklos nasce dalla volontà di integrare nel design di un oggetto urbano quotidiano, come la lanterna pubblica, un approccio sistemico basato sui principi dell'eco-design e della circular economy. L'analisi condotta sul modello di riferimento Zenith P di Niteko – utilizzata come caso studio e benchmark – ha permesso di individuare le criticità ambientali più rilevanti e di impostare strategie mirate al loro superamento. La Zenith P si configura come una lanterna urbana di alta qualità, caratterizzata da prestazioni luminose elevate, resistenza agli agenti atmosferici e lunga durata. Tuttavia, come emerso dalle analisi qualitative e LCA, essa presen-

ta alcune criticità: un ciclo produttivo fortemente energivoro a causa dell'uso massiccio di alluminio pressofuso; una struttura composta da numerosi elementi secondari (viti, guarnizioni, supporti, accessori) che complicano assemblaggio e disassemblaggio; una catena logistica che comporta lunghi trasporti internazionali; e infine una limitata flessibilità in termini di personalizzazione da parte dell'utente.

Kiklos affronta queste criticità attraverso un insieme coordinato di strategie di eco-design che trasformano la lanterna urbana in un prodotto più sostenibile, modulare e adattabile.

-Riduzione della complessità produttiva

Uno degli aspetti più impattanti della Zenith P riguarda la fase di produzione: secondo i dati LCA, essa rappresenta oltre il 98% delle emissioni di CO₂ dell'intero ciclo di vita (91 kg CO₂-eq su 92 totali). Ciò è dovuto principalmente alla produzione di componenti in alluminio primario, materiale riciclabile ma ad altissima intensità energetica, lavorato attraverso processi di pressofusione ed estrusione a freddo.

Kiklos riduce questa complessità grazie all'impiego del rotostampaggio, una tecnica che permette di ottenere la scocca e gli elementi principali in un unico passaggio, con minor consumo energetico e assenza di scarti significativi. Inoltre, l'architettura è stata ripensata per ridurre il numero di componenti complessivi: meno viti, meno guarnizioni, meno sottosistemi ridondanti. La semplificazione progettuale non è soltanto un vantaggio economico e produttivo.

-Modularità e Design for Disassembly

La vera innovazione di Kiklos risiede nella modularità. Mentre la Zenith P, come la maggior parte delle lanterne urbane tradizionali, è proposta in configurazioni predefinite, Kiklos permette all'utente o al committente di personalizzare il prodotto scegliendo liberamente il numero di gambe (una, due o quattro) e la tipologia di cappello superiore (tre varianti disponibili).

Questo risultato è reso possibile grazie a un accurato studio delle giunzioni a scatto e a pressione, progettate per garantire solidità e allo stesso tempo un facile disassemblaggio. In questo modo, la lanterna non è più un oggetto "statico" e immutabile, ma un sistema dinamico e riconfigurabile. La possibilità di montare e smontare i componenti senza l'uso di utensili complessi riduce i tempi di installazione, semplifica la manutenzione e rende l'oggetto aggiornabile nel tempo.



-Scelta dei materiali e riciclabilità

La Zenith P è realizzata principalmente in alluminio pressofuso e vetro temperato. Entrambi i materiali sono resistenti e riciclabili, ma la fase di produzione è caratterizzata da un forte impatto ambientale, dovuto all'estrazione e alla trasformazione dei metalli. Inoltre, l'alluminio primario è responsabile della maggior parte delle emissioni legate al ciclo produttivo.

Kiklos introduce una strategia alternativa basata sull'impiego di polietilene rigenerato, derivato da plastiche post-consumo certificate secondo lo standard PSV (Plastica Second Life). Questo materiale, già utilizzato da aziende innovative come Lorelux, permette di ridurre drasticamente l'impronta di CO₂ in fase di produzione e di garantire al tempo stesso resistenza, durabilità e immunità alla corrosione. Il rotostampaggio consente inoltre di realizzare spessori consistenti (oltre 5 mm), garantendo protezione meccanica e resistenza ai raggi UV, incrementata da trattamenti superficiali come il RotoSkin®.

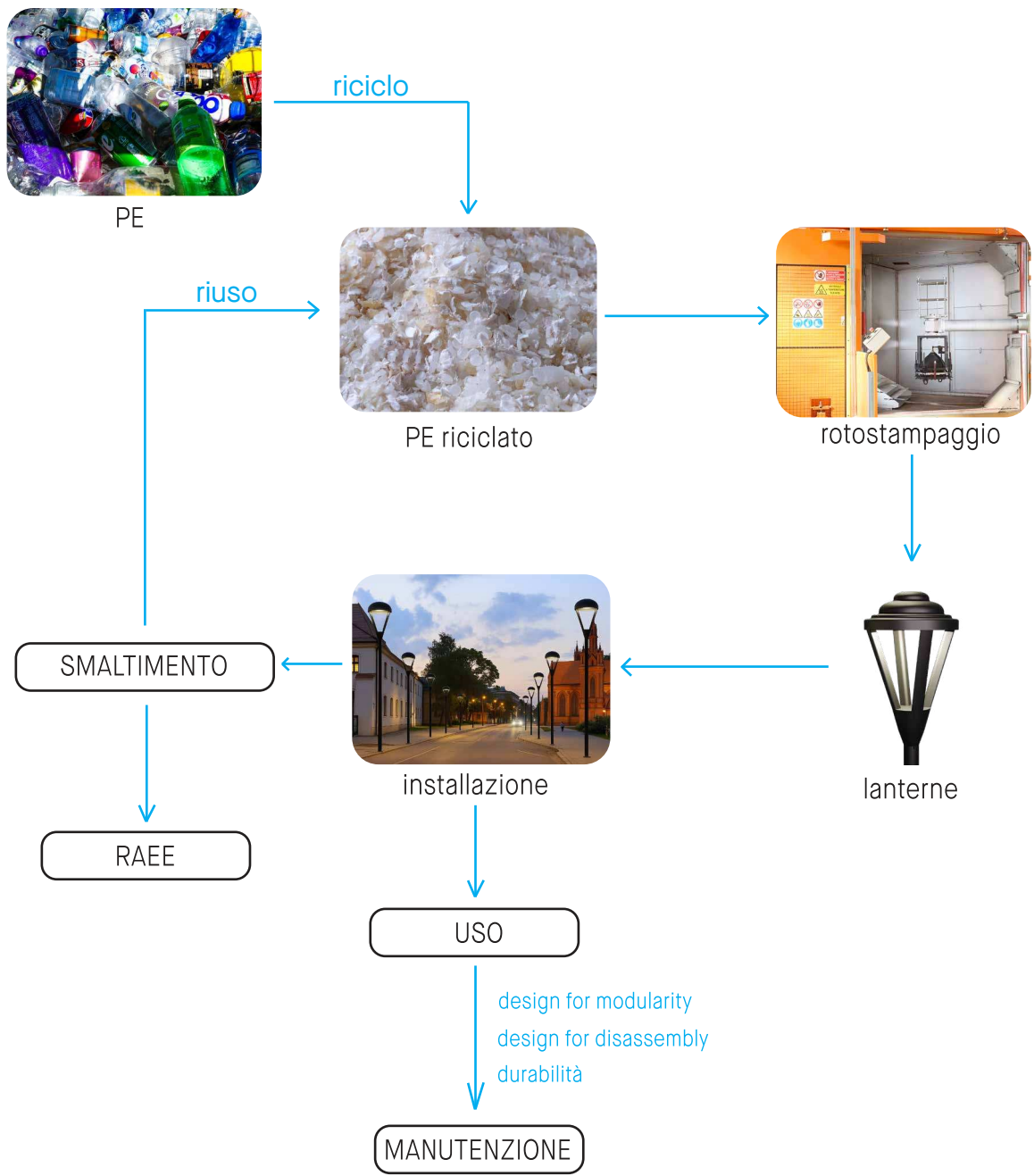
Il vantaggio è duplice: da un lato si riduce la dipendenza da materie prime vergini ad alto impatto, dall'altro si garantisce una riciclabilità totale a fine vita, trasformando la lanterna in un prodotto effettivamente circolare.

-Manutenzione e aggiornabilità

La manutenzione rappresenta un ulteriore campo di confronto. La Zenith P offre LED e driver sostituibili, ma il processo richiede l'apertura della scocca e l'impiego di componenti specifici, con operazioni tecnicamente più complesse.

Kiklos, invece, è pensata per garantire manutenzione intuitiva: l'aggancio a pressione dei cappelli e delle gambe consente di intervenire rapidamente, senza ricorrere a strumenti specializzati. Anche le componenti elettroniche possono essere sostituite in modo modulare, permettendo un aggiornamento continuo delle prestazioni senza sostituire l'intero prodotto. Questo approccio riduce i costi di manutenzione, previene l'obsolescenza prematura e contribuisce a una gestione sostenibile delle risorse.

Modularità e disassemblaggio



Miglioramenti packaging

6 – il sistema modulare KYKLOS



6.2 -Strategie di ecodesign a confronto con Zenith_P

Miglioramenti kiklos



ragno



Braccia modulari



assemblaggio senza utilizzo di
attrezzi



collezione modulare

Materiali e tecniche produttive

La definizione dei materiali e delle tecniche produttive rappresenta uno dei momenti più significativi del progetto Kiklos, poiché da queste scelte dipendono non solo le prestazioni meccaniche ed estetiche del prodotto, ma anche il suo posizionamento ambientale in un'ottica di economia circolare.

PE riciclato

L'introduzione del polietilene riciclato come materiale principale e l'adozione del rotostampaggio come tecnologia di trasformazione costituiscono due decisioni complementari che rispondono alle strategie di eco-design delineate nel progetto, con l'obiettivo di proporre una lanterna urbana innovativa, più leggera, più sostenibile e più facilmente riconfigurabile rispetto agli apparecchi tradizionali.

Il polietilene, nelle sue diverse varianti chimiche, è da tempo uno dei materiali plastici più diffusi a livello mondiale, grazie alla sua combinazione di resistenza, duttilità e semplicità di lavorazione. Nel caso di Kiklos non si è però optato per un polimero vergine, bensì per una versione rigenerata post-consumo, certificata secondo lo standard Plastica Second Life (PSV) e conforme alla norma UNI EN 15343 che regola la tracciabilità della filiera. Questo significa che la materia prima utilizzata per

la scocca e per le parti principali della lanterna non proviene da nuova produzione, ma da processi di riciclo di rifiuti plastici che vengono selezionati, trattati e rigranulati per ottenere un materiale con caratteristiche meccaniche e prestazionali idonee all'uso outdoor. La percentuale di contenuto riciclato può variare tra il 50% e il 98%, a seconda delle formulazioni, garantendo in ogni caso una riduzione significativa dell'impatto ambientale.

Dal punto di vista tecnico, il PE riciclato mantiene le proprietà fondamentali che rendono questo materiale adatto a un prodotto destinato all'arredo urbano: resistenza agli urti, impermeabilità, leggerezza e buone prestazioni meccaniche anche in condizioni climatiche avverse. A queste si aggiungono specifici trattamenti superficiali che ne incrementano la durabilità. Nel progetto Kiklos è previsto, ad esempio, l'impiego del rivestimento RotoSkin®, una finitura superficiale che sigilla i pori del materiale, rendendolo autopulente sotto l'azione della pioggia e resistente ai raggi ultravioletti, prevenendo ingiallimento e degrado nel tempo. Queste caratteristiche, unite all'inerzia chimica del PE, garantiscono una durata elevata e un ciclo di vita prolungato, paragonabile se non superiore a quello dei metalli tradizionalmente utilizzati nell'illuminazione



urbana, ma con un'impronta ecologica sensibilmente inferiore.

La scelta del PE riciclato non riguarda soltanto la fase d'uso, ma abbraccia l'intero ciclo di vita del prodotto. La produzione di polietilene rigenerato comporta infatti consumi energetici e emissioni di anidride carbonica nettamente inferiori rispetto alla produzione di polimeri vergini e, ancor di più, rispetto ai processi legati all'estrazione e alla trasformazione di metalli come l'alluminio, utilizzato in larga misura nella Zenith P di Niteko. In questo senso, il confronto con il benchmark mette in evidenza la portata della scelta progettuale: laddove la lanterna in alluminio concentra quasi la totalità delle proprie emissioni nella fase di produzione, Kiklos mira a ridurre drasticamente questa incidenza attraverso l'impiego di un materiale secondario e la possibilità di riciclarlo nuovamente a fine vita. La circolarità diventa così un elemento intrinseco del progetto, che non si limita a garantire resistenza e performance ma restituisce valore a materiali altrimenti destinati allo smaltimento.

Rotostampaggio

Accanto al materiale, la tecnica produttiva scelta riveste un ruolo altrettanto strategico. Il rotostampaggio, o stampaggio rotazionale, è un processo di trasformazione delle materie plastiche che si presta particolarmente alla realizzazione di manufatti cavi e monolitici con spessori consistenti e uniformi. Il procedimento prevede che la polvere di PE venga introdotta in uno stampo cavo che, una volta riscaldato, viene fatto ruotare simultaneamente su due assi. Grazie alla combinazione di calore e movimento, il materiale fonde e si

distribuisce uniformemente lungo le pareti interne dello stampo, fino a solidificarsi in una forma stabile e resistente. Questo consente di ottenere componenti privi di giunzioni, con geometrie complesse e con un livello di resistenza elevato anche agli urti e alle sollecitazioni ambientali.

Dal punto di vista ambientale, il rotostampaggio presenta diversi vantaggi rispetto a tecniche come la pressofusione dell'alluminio. Innanzitutto, non produce scarti significativi: la quantità di materiale introdotta nello stampo coincide con quella del prodotto finito, eliminando gli sfridi tipici di altre tecnologie. Inoltre, il processo non richiede pressioni elevate né emissioni tossiche, risultando più pulito e meno energivoro. Gli stampi utilizzati per il rotostampaggio hanno un costo e un impatto ambientale inferiori rispetto a quelli della pressofusione, poiché sono più semplici da realizzare e da mantenere, rendendo possibile anche la produzione in piccole serie o di varianti personalizzate senza la necessità di investimenti eccessivi.

Dal punto di vista progettuale, il rotostampaggio ha consentito di integrare direttamente nel corpo della lanterna Kiklos le canaline, gli incastri e le giunzioni a scatto che costituiscono la base del suo funzionamento modulare. In questo modo, elementi che in un prodotto tradizionale richiederebbero componenti aggiuntivi o lavorazioni successive vengono ottenuti in un unico passaggio, semplificando la struttura e riducendo ulteriormente l'impatto complessivo. La libertà geometrica offerta da questa tecnica ha permesso inoltre di sviluppare cappelli e gambe con un linguaggio formale coerente e con una



continuità estetica che contribuisce a rendere il prodotto non solo funzionale, ma anche riconoscibile come oggetto di design.

La combinazione di PE riciclato e rotostampaggio si traduce in un sistema virtuoso che risponde pienamente agli obiettivi di eco-design prefissati. La lanterna Kiklos si configura come un prodotto più leggero da trasportare e installare, più semplice da produrre, più facilmente riciclabile e meno impattante nella fase produttiva. Al tempo stesso, grazie alla modularità resa possibile dalle giunzioni integrate nello stampo, offre un livello di personalizzazione e di adattabilità che mancava nei modelli benchmark come la Zenith P. In questo senso, il materiale e la tecnologia produttiva non sono semplici strumenti tecnici, ma diventano veri e propri abilitatori di circolarità, capaci di trasformare un oggetto urbano in un dispositivo che dialoga con le sfide della sostenibi-

lità contemporanea.

Kiklos non è dunque solo una lanterna realizzata in plastica riciclata, ma è la dimostrazione di come una scelta consapevole dei materiali e dei processi possa generare valore ambientale, economico e sociale. L'impiego di PE rigenerato permette di dare nuova vita a risorse già esistenti, riducendo la dipendenza da materie prime vergini, mentre il rotostampaggio consente di tradurre questa materia in forme modulari, resistenti e flessibili, aprendo a una nuova estetica e a una nuova logica produttiva per l'illuminazione urbana.

Specifiche tecniche

La lanterna progettata è stata sviluppata secondo criteri di massima resistenza e sicurezza, in linea con gli standard internazionali. Il grado di protezione IP66 garantisce che il corpo illuminante sia completamente protetto contro l'ingresso di polvere (livello 6, il massimo)

e contro potenti getti d'acqua provenienti da qualsiasi direzione (livello 6), rendendolo adatto a installazioni esterne anche in condizioni atmosferiche avverse. A questo si aggiunge la classificazione IK08, che certifica la resistenza agli urti meccanici accidentali fino a 5 joule (equivalente alla caduta di un corpo di 1,7 kg da 300 mm di altezza). Questi requisiti assicurano durabilità e affidabilità anche in contesti urbani soggetti a vandalismo o sollecitazioni fisiche.

Dal punto di vista elettrico, la lanterna è equipaggiata con l'EOS Protection System, un dispositivo di protezione avanzato che tutela l'impianto da sovratensioni e sbalzi elettrici, fenomeni frequenti nelle reti di distribuzione urbana. Questa caratteristica aumenta la vita utile dei moduli LED e riduce i rischi di guasto improvviso, abbattendo costi di manutenzione e intervento.

Sul piano ambientale e chimico, la scocca è realizzata con materiali VOC Free, ovvero privi di Composti Organici Volatili. Queste sostanze, normalmente presenti in vernici e rivestimenti tradizionali, sono dannose sia per la salute (irritazioni, allergie, emissioni tossiche) sia per l'ambiente, poiché contribuiscono all'inquinamento atmosferico e alla formazione di ozono troposferico. L'assenza di VOC rende quindi la lanterna più sostenibile, sicura nella fase di produzione e più rispettosa delle normative ambientali più restrittive.

Normative e certificazioni

La progettazione della lanterna urbana si inserisce in un quadro normativo e certificativo molto rigoroso, che ne garantisce sicurezza, prestazioni e affidabilità. I riferimenti principali sono le normative europee ed internazionali sugli apparecchi di illuminazione. La EN 60598-1:2015, aggiornata con l'A1:2018, definisce i requisiti generali di sicurezza elettrica e meccanica, dalla resistenza agli urti fino all'isolamento dei componenti, mentre la EN 60598-2-3:2003 + A1:2011 introduce criteri specifici per gli apparecchi destinati all'illuminazione stradale e urbana, ponendo particolare attenzione alla resistenza agli agenti atmosferici e all'installazione su palo. A queste si affiancano le norme relative alla sicurezza fotobiologica: la IEC TR 62778:2014 e la IEC 62471, che stabiliscono i limiti di esposizione alla luce blu e alle radiazioni ottiche, garantendo la tutela della salute visiva degli utenti.

Accanto agli aspetti di sicurezza elettrica e ottica, un ruolo centrale è svolto dalla compatibilità elettromagnetica. La CISPR 15:2013 limita le emissioni elettromagnetiche prodotte dagli apparecchi di illuminazione, prevenendo interferenze con altri dispositivi, mentre la IEC 61547:2009 assicura che le lanterne mantengano la loro funzionalità anche in presenza di disturbi esterni, come variazioni di rete o scariche atmosferiche. Le norme IEC/EN 61000-3-2 e 61000-3-3, nelle versioni più recenti, si occupano invece di armoniche di corrente e fluttuazioni di tensione, riducendo il rischio di sfarfallii e migliorando il comfort visivo, oltre a contribuire alla stabilità complessiva della rete elettrica.

A queste normative si legano le certificazioni che attestano la qualità del pro-

dotto. La marcatura CE è obbligatoria per la commercializzazione in Europa e indica la conformità alle direttive comunitarie. Più restrittivo e volontario è invece il marchio ENEC, che garantisce l'aderenza del prodotto agli standard europei di sicurezza e prestazioni. Non meno importanti sono le certificazioni di resistenza fisica: il grado IP66 assicura protezione totale contro la polvere e i getti d'acqua, mentre la classificazione IK08 certifica la resistenza agli urti meccanici fino a 5 joule. L'apparecchio integra inoltre l'EOS Protection System, che difende i moduli LED da sovratensioni fino a 10 kV, un aspetto cruciale in contesti urbani dove la stabilità della rete elettrica non è sempre garantita. Infine, l'indicazione VOC Free testimonia l'assenza di composti organici volatili nelle verniciature e nei rivestimenti, a beneficio sia dell'ambiente sia della salute degli operatori e degli utenti.

Questo insieme di normative e certificazioni non rappresenta soltanto un vincolo tecnico, ma diventa parte integrante del valore progettuale: la lanterna non è soltanto un oggetto di design sostenibile, ma un prodotto realmente idoneo alla messa in opera nello spazio urbano, conforme ai più elevati standard internazionali di sicurezza, efficienza e responsabilità ambientale.

In ambito ambientale e di sostenibilità, le direttive europee RAEE 2012/19/UE e RoHS 2011/65/UE introducono obblighi specifici: la prima regola la gestione e il riciclo dei rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, imponendo sistemi di recupero e tracciabilità; la seconda limita l'uso di sostanze pericolose come piombo, mercurio e cadmio nei circuiti e nei componenti elettronici. Per un progetto come Kiklos,

concepito in chiave di circular design, questi requisiti non sono solo vincoli da rispettare, ma rappresentano principi fondanti del processo progettuale. L'impiego di PE riciclato certificato PSV e la progettazione per il disassemblaggio permettono di anticipare le fasi di recupero e riciclo già in fase di concept, trasformando un obbligo normativo in un'opportunità di innovazione.

Infine, non va trascurato il tema delle certificazioni volontarie, che possono rafforzare la credibilità ambientale e tecnica del prodotto. Oltre alle marcature obbligatorie CE ed ENEC, Kiklos potrebbe ottenere certificazioni EPD (Environmental Product Declaration) e conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), richiesti in Italia per le forniture pubbliche. Questi strumenti non solo attestano le performance ambientali misurate con metodologia LCA, ma aumentano le possibilità di adozione da parte delle amministrazioni comunali, rendendo la lanterna competitiva nei bandi di illuminazione sostenibile.

In conclusione, il quadro normativo che Kiklos deve rispettare non si limita a garantire sicurezza e conformità tecnica, ma diventa parte integrante della sua identità progettuale. La lanterna si configura infatti come un prodotto conforme agli standard europei più avanzati, capace di unire prestazioni luminose, sicurezza elettrica, resistenza meccanica ed efficienza energetica con un approccio orientato alla circolarità e alla sostenibilità ambientale.

Il fine vita della lanterna è stato pensato all'interno di un approccio circolare, che considera ogni componente non come rifiuto, ma come potenziale risorsa. Il corpo dell'apparecchio, realizzato in polietilene rigenerato certificato, è progettato per avere una durata

eccezionalmente lunga, pari ad almeno vent'anni, come garantito dal produttore. Questa estensione della vita utile riduce drasticamente la frequenza di sostituzione rispetto ai prodotti tradizionali in alluminio, incidendo in maniera positiva sia sui costi di gestione sia sugli impatti ambientali complessivi.

Il polietilene rigenerato impiegato da Lorelux, derivato da filiere tracciate e certificato secondo gli standard UNI EN 15343 e Plastica Seconda Vita (PSV), mantiene la possibilità di essere riciclato nuovamente a fine vita. La scocca, realizzata tramite rotostampaggio, presenta spessori superiori ai 5 mm ed è protetta dal trattamento superficiale RotoSkin®, che ne preserva l'integrità contro raggi UV, corrosione e agenti atmosferici. Questo significa che, anche dopo decenni di esposizione outdoor, il materiale conserva caratteristiche tali da poter essere reintrodotta con successo nei cicli di produzione del PE, mantenendo un'elevata qualità meccanica e chimica.

La fase di dismissione della lanterna è quindi fortemente semplificata: il corpo in PE può essere avviato a nuove produzioni di arredo urbano o altri componenti in plastica tecnica, mentre le parti elettroniche (LED, driver, cablaggi) seguono le prescrizioni della Direttiva RAEE 2012/19/UE, che impone la raccolta separata e lo smaltimento controllato dei rifiuti elettronici. In questo modo il prodotto risponde pienamente anche alla Direttiva RoHS 2011/65/UE, che limita la presenza di sostanze pericolose e agevola un riciclo più sicuro.

Un ulteriore aspetto chiave riguarda la modularità progettuale, che consente di sostituire i soli componenti tec-

nologici obsoleti senza intervenire sul corpo strutturale. Questa scelta, in linea con i principi del Design for Disassembly, riduce le emissioni di CO₂ lungo il ciclo di vita, stimando un risparmio di circa 15 kg di CO₂ per ogni sostituzione effettuata senza ricorrere alla sostituzione dell'intera scocca.

In sintesi, la lanterna progettata si configura come un esempio concreto di eco-design applicato all'illuminazione pubblica, dove la scelta del polietilene rigenerato, la lunga garanzia ventennale e la possibilità di riciclo e aggiornamento delle parti permettono di coniugare durabilità, efficienza e responsabilità ambientale. Non si tratta quindi di un prodotto destinato a generare rifiuti al termine del suo ciclo di vita, ma di un sistema pensato per rinnovarsi, adattarsi e rientrare in una filiera virtuosa di recupero e riuso.

Questi simboli fanno parte del linguaggio universale adottato nel settore della logistica e del packaging per garantire che i colli vengano tra sportati e stoccati correttamente, senza compromettere l'integrità del prodotto. L'ombrello stilizzato con le gocce d'acqua è il pittogramma che indica la necessità di mantenere l'imballaggio al riparo dall'umidità: segnala che il contenuto non deve essere esposto né alla pioggia né a condizioni ambientali eccessivamente bagnate, poiché potrebbe deteriorarsi o perdere le proprie caratteristiche. Accanto a questo, il bicchiere incrinato richiama l'idea di fragilità e avverte l'operatore che il prodotto all'interno è delicato e richiede particolare attenzione durante la movimentazione, evitando urti e cadute che potrebbero danneggiarlo. Si tratta di simboli normati a livello internazionale dalla ISO 780, scelti per la loro immediatezza visiva e per la capacità

di superare le barriere linguistiche: in qualsiasi parte del mondo, chi si occupa della movimentazione delle merci riconosce in modo univoco questi segni e sa come comportarsi. In questo senso, l'inserimento di tali pittogrammi sul packaging non è un dettaglio estetico, ma un requisito funzionale essenziale per assicurare la protezione del prodotto lungo tutta la catena distributiva. Il simbolo con l e due frecce parallele rivolte verso l'alto indica "Questo lato in alto". È un pittogramma di imballaggio che serve a mostrare l'orientamento corretto del collo durante il trasporto e lo stoccaggio. Significa che la scatola deve essere mantenuta sempre con le frecce rivolte verso l'alto, evitando ribaltamenti o posizionamenti laterali che potrebbero danneggiare il contenuto.

Il marchio CE, acronimo di Conformité Européenne, rappresenta l'attestazione che un prodotto rispetta le direttive e i regolamenti dell'Unione Europea in materia di sicurezza, salute e tutela ambientale. La sua presenza non è un optional, ma un requisito indispensabile per poter immettere un bene sul mercato europeo e nei Paesi dello Spazio Economico Europeo. Nel caso di una lanterna urbana, questo simbolo indica che il prodotto è stato progettato e realizzato in conformità alle normative sulla sicurezza elettrica, sulla compatibilità elettromagnetica e sulla limitazione delle sostanze pericolose, garantendo così che l'apparecchio possa essere utilizzato in ambiente pubblico senza rischi per gli utenti e senza impatti nocivi sull'ambiente. Il marchio CE non va interpretato come un segno di qualità superiore, ma come una dichiarazione di conformità che assicura la rispondenza del prodotto agli standard tecnici e legali vigenti.



Il dimensionamento dei pali rappresenta un aspetto fondamentale nella progettazione degli impianti di illuminazione pubblica. L'altezza, il diametro e l'interdistanza tra i pali influenzano in maniera diretta la qualità dell'illuminazione, la sicurezza stradale e il consumo energetico. Le normative di riferimento (UNI EN 13201) stabiliscono criteri generali per garantire uniformità luminosa, riduzione dell'abbagliamento e comfort visivo per automobilisti e pedoni.

Nelle strade urbane, i pali hanno generalmente un'altezza compresa tra 3 e 9 metri, scelta in funzione del contesto: pali più bassi in aree pedonali, centri storici o piste ciclabili, e pali più alti per strade a più corsie. L'attacco del corpo illuminante segue lo standard internazionale Ø60 mm, compatibile con la maggior parte dei dispositivi presenti sul mercato (come nel caso della lanterna Zenith P di Niteko). La distanza media di installazione varia tra 25 e 40 metri, a seconda dell'ottica e della potenza della sorgente LED, garantendo così un'illuminazione uniforme senza eccessive sovrapposizioni di flussi luminosi.

Nelle strade extraurbane – provinciali, statali o ad alto scorrimento – l'altezza dei pali si innalza tra 9 e 12 metri, così da coprire carreggiate più ampie e ridurre il numero complessivo di punti luce necessari. Anche in questo caso l'attacco standard rimane Ø60 mm, ma vengono adottate strutture coniche o troncoconiche, spesso rinforzate per resistere a sollecitazioni dovute al vento. L'interdistanza tipica tra i pali è compresa tra 35 e 50 metri, ottimizzando i costi di installazione e manutenzione, e al contempo mantenendo i requisiti di sicurezza luminosa.

Dal punto di vista applicativo, i pali urbani trovano impiego in piazze, parcheggi, giardini e vie residenziali, mentre quelli extraurbani sono destinati a strade a più corsie, rotatorie e

assi viari principali. La versatilità dei sistemi di montaggio (pali diritti, bracci artistici o doppi) consente inoltre di adattare l'illuminazione al contesto architettonico e paesaggistico, coniugando esigenze funzionali ed estetiche.

In sintesi, la scelta della tipologia e delle dimensioni del palo non rappresenta un mero dettaglio tecnico, ma un elemento strategico per garantire efficienza, sicurezza e qualità percettiva negli spazi pubblici, sia in ambito urbano che extraurbano.

Esploso

6 - il sistema odulare KYKLOS



modulo cappello

modulo LED

modulo braccia

modulo ragno

modulo innesto a palo

6.5 - Esploso

-capello:

parte superiore della lanterna, sono disponibili nelle configurazioni 2 tipi di cappelli, uno classico che riprende le forme iconiche delle lanterne urbane per sottolineare la tradizione e cultura dietro questo apparecchio d'illuminazione. il secondo modello, invece, presenta un design minimal, dalle linee lisce che si adattano perfettamente alla tecnica del rotostampaggio e sono in linea con le nuove forme contemporanee, adatta a uno scenario moderno.

-modulo led:

La lanterna Zenith_P di Niteko adotta moduli LED di tipo 5050, una soluzione ad alta efficienza che garantisce prestazioni ottimali e lunga durata. Questi moduli sono stati progettati per offrire un'elevata resa luminosa con valori di efficienza della sorgente che possono arrivare fino a 210 lumen per watt, assicurando al tempo stesso una vita utile di circa 100.000 ore, certificata con parametri L90B10 a temperatura di giunzione di 85 °C. Il sistema costruttivo prevede che i LED siano montati su supporti in alluminio e fissati tramite viti e connettori, in modo da facilitarne la sostituzione o l'aggiornamento senza la necessità di intervenire sull'intero apparecchio. Anche le ottiche, realizzate in PMMA, seguono la stessa logica modulare e possono essere sostituite o personalizzate in base alle esigenze progettuali

-braccia:

sono la struttura portante della lanterna ed anche la parte evolutiva del progetto. Presentano un design minimal dalle forme semplici, ma la particolarità è nella loro parte finale ove presentano l'incastro con il ragno, grazie a questa progettazione possono essere modulari

al contrario di tutte le altre strutture delle lanterne. inoltre, ogni configurazione può presentare 1-2-4 braccia a seconda del bisogno dell'utente. in seguito, per la manutenzione o smaltimento è facilitato il disassemblaggio per ridurre l'impatto ambientale.

.-ragno:

Il ragno è progettato nei minimi dettagli per permettere alla lampada di essere modulare. La soluzione è stata pensare a una forma che potesse ospitare 1 o 2 o 4 braccia quindi rendere la base funzionale ma esteticamente accattivante. L'evoluzione di questa lanterna parte proprio dalla progettazione del ragno struttura portante del prodotto, con una forma diversa rispetto alle altre lanterne urbane.

Tutto questo è reso possibile dalle giunzioni a incastro che permettono facilmente l'assemblaggio e il disassemblaggio delle braccia. Giunzioni tramite estrusioni esterne e a scatto che consentono alle braccia di incastrarsi alla base.

-innesto a palo:

cambia la forma rispetto a quelli in commercio. Si avvita facilmente al ragno tramite una filettatura studiata apposta per questo tipo di prodotto. Inoltre, si aggancia al palo con 4 viti per dare più stabilità alla struttura.

-palo

sempre con diametro standard di 60 mm dotato direttamente dall'azienda in percolato. Ma la lanterna è adattabile a ogni tipo di palo industriale.

Giunzioni

6 - il sistema odulare KYKLOS



Giunzione a scatto



Giunzione a filettatura e viti

6.6 - Giunzioni

6 - il sistema odulare KYKLOS



passaggio per il filo elettrico

6.6 - Giunzioni



Giunzione geometrica a
pressione

Render

6 – ilistema odulare KYKLOS



6.7 – Render

6 – il sistema odulare KYKLOS



6.7 – Render

Render

6 – il sistema odulare KYKLOS



6.7 – Render



Render

Possibili configurazioni

6 - il sistema modulare KYKLOS



6.7 - Render

collezione classica 1-2-4 braccia

6 - il sistema odulare KYKLOS



6.7 - Render

collezione contemporanea 1-2-4 braccia









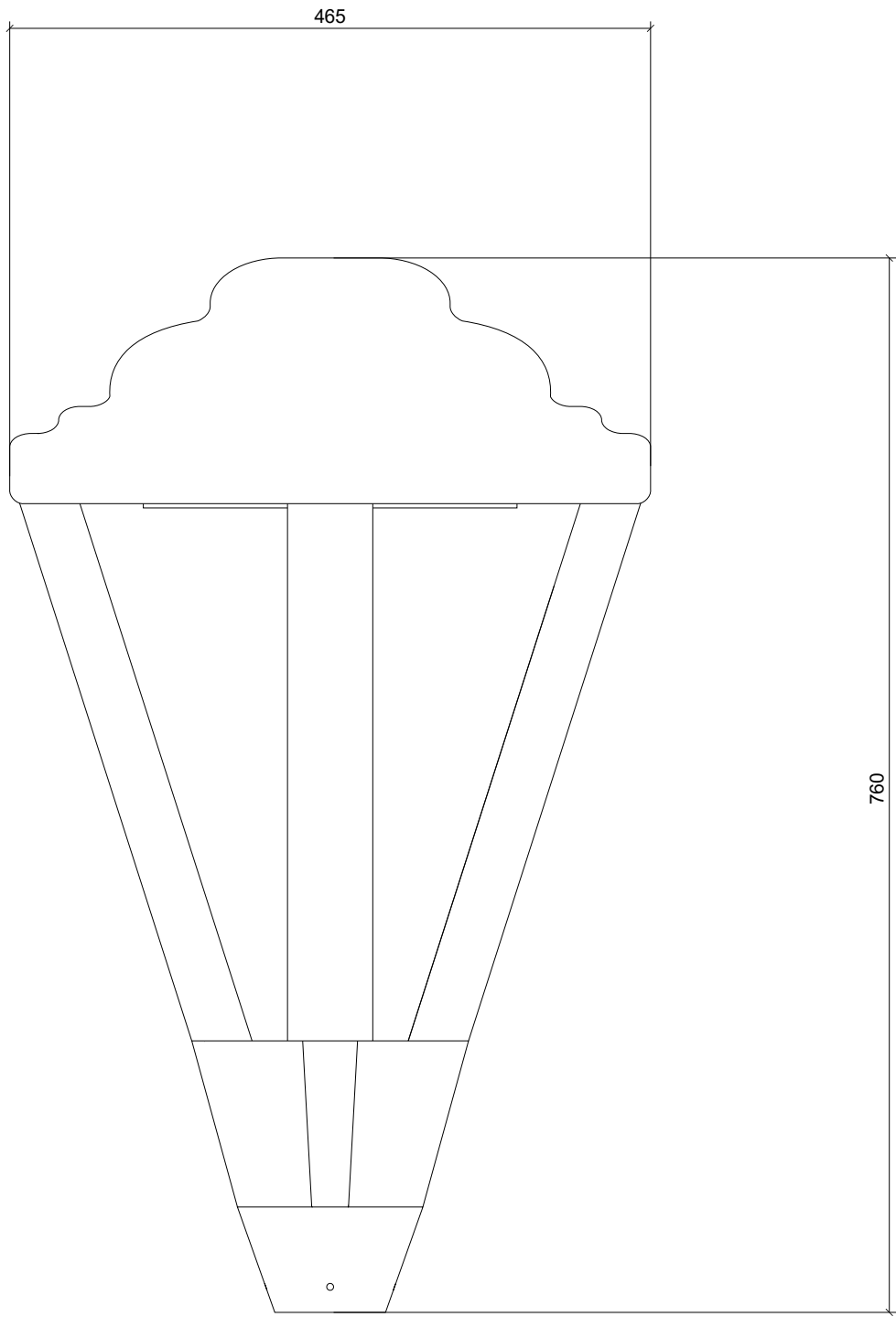




Tavole tecniche

Vista front collezione classic

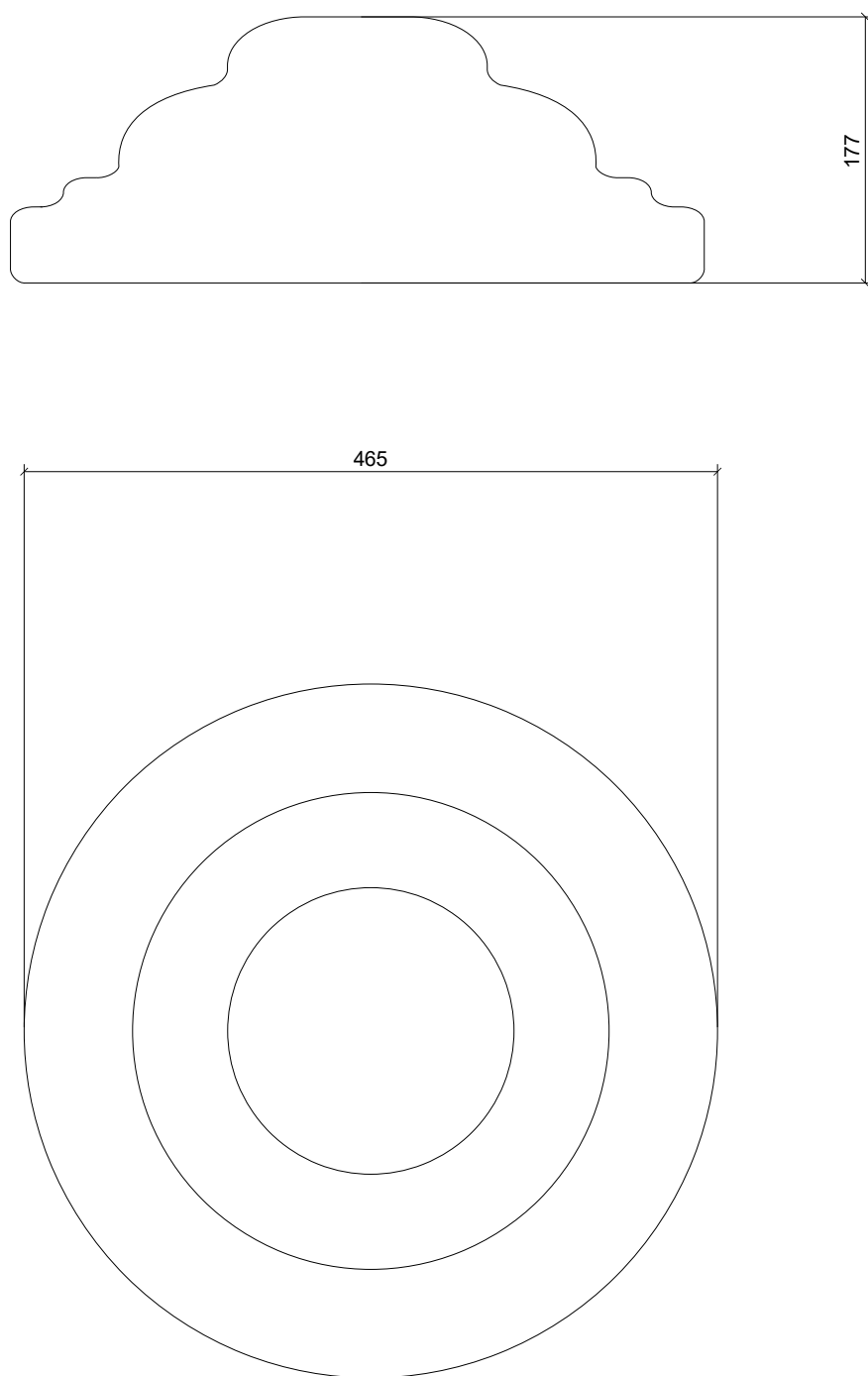
6 - il sistema odulare KYKLOS



Scala 1:5

6.8 -Tavole tecniche

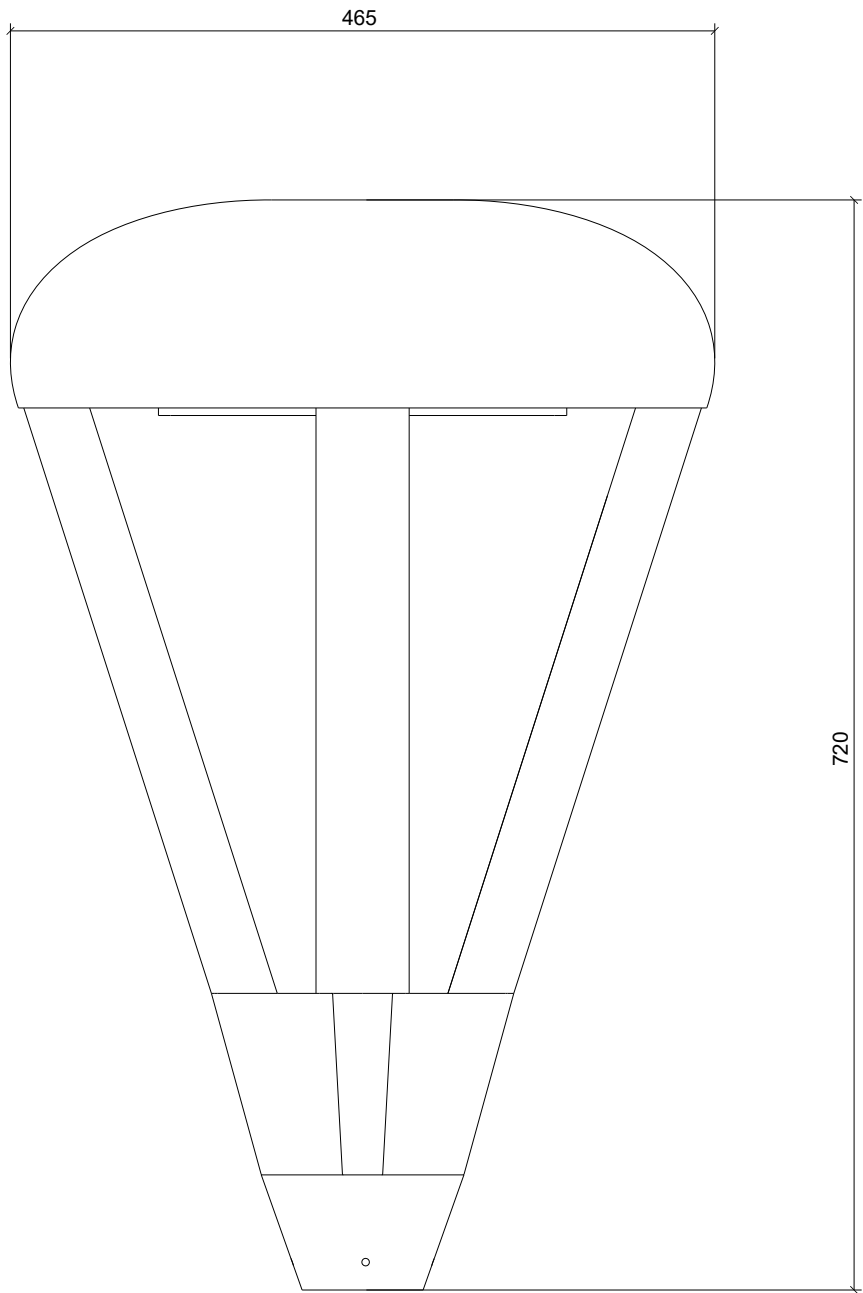
Vista front e top cappello classic



Scala 1:5

Tavole tecniche

Vista front collezione contemporary

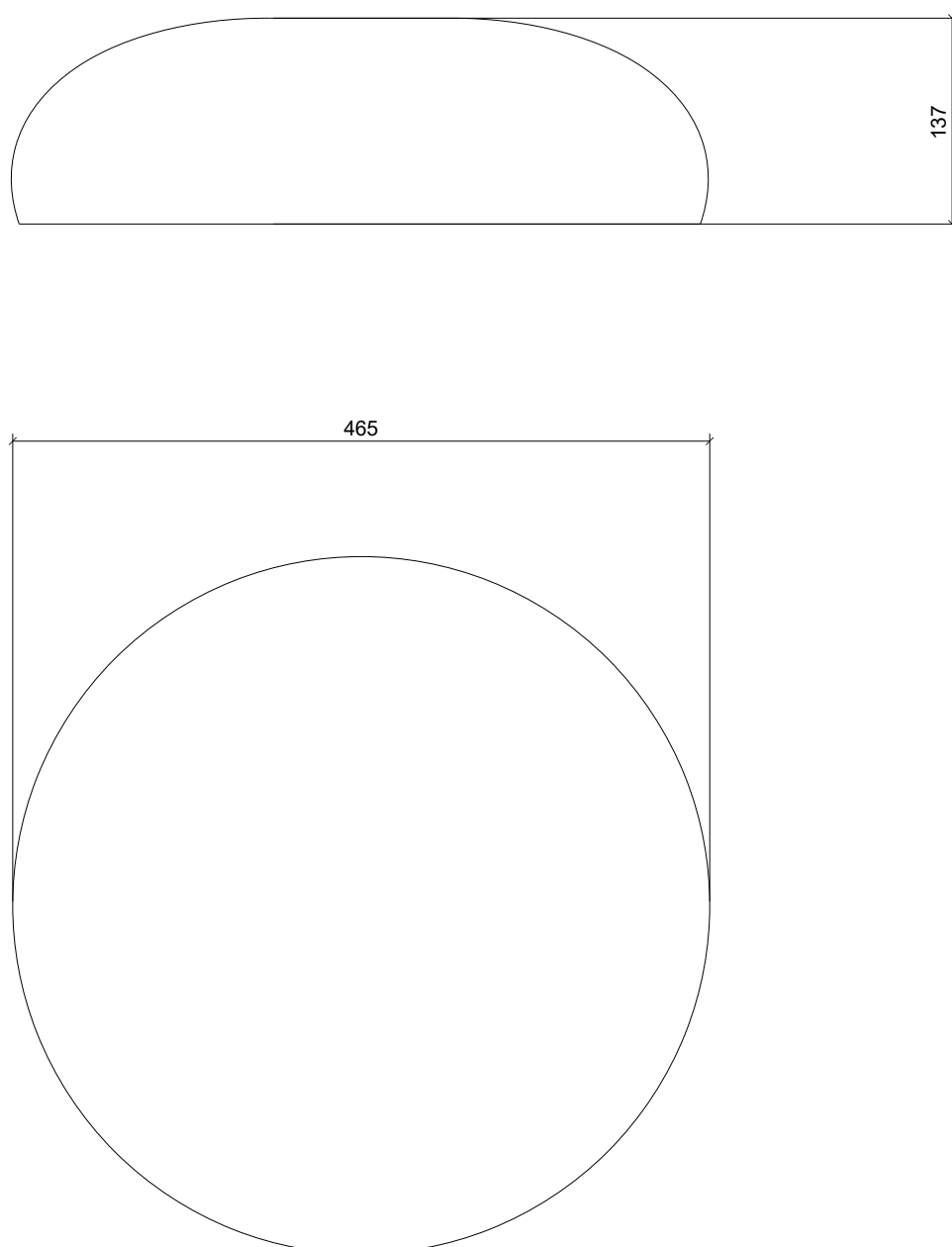


Scala 1:5

6.8 -Tavole tecniche

6 -il sistema odulare KYKLOS

Vista front e top cappello contemporary

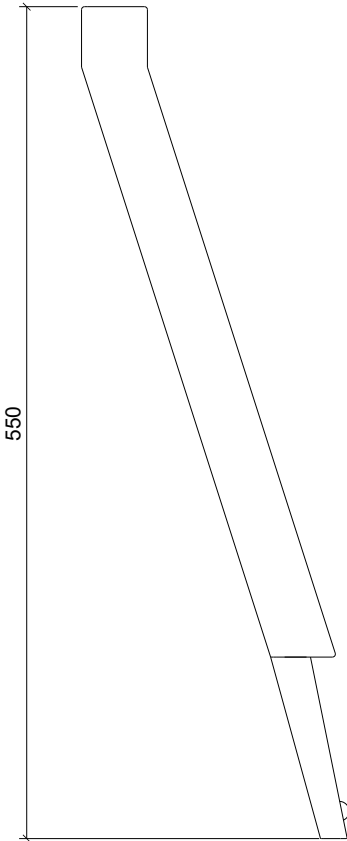


Scala 1:5

Tavole tecniche

Vista front e right baccio

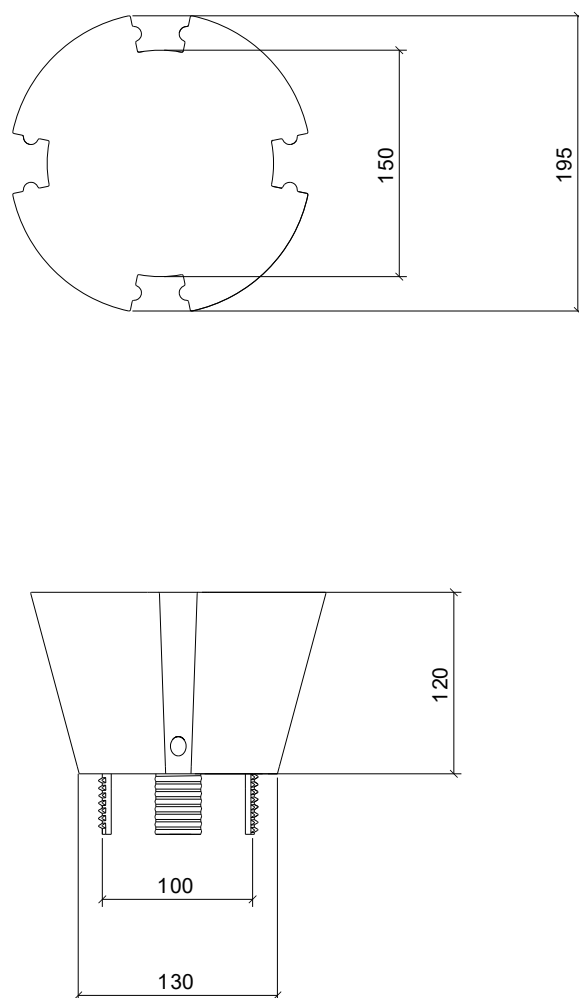
6 -ilistema odulare KYKLOS



Scala 1:5

6.8 -Tavole tecniche

Vista front e top ragno



Scala 1:5

Conclusioni

Dall'analisi qualitativa e tecnica è emersa la qualità costruttiva del prodotto originale, caratterizzato da efficienza luminosa, lunga durata e resistenza agli agenti atmosferici. Tuttavia, lo studio di Life Cycle Assessment ha evidenziato come la fase produttiva, basata sull'alluminio pressofuso, rappresenti oltre il 95% dell'impatto ambientale complessivo (91 kg CO₂-eq su 92 totali). Tale dato ha confermato la necessità di ripensare i materiali e i processi produttivi per ridurre l'impronta ecologica.

Il confronto con esperienze innovative come Lorelux, che sfrutta il rotostampaggio di polietilene riciclato e certificato PSV, ha dimostrato la validità di soluzioni alternative, capaci di integrare resistenza, modularità e circolarità. Da qui è nato il concept di una lanterna urbana composta da poche parti facilmente smontabili, in plastica rigenerata e interamente riciclabile, con LED aggiornabili: un approccio che coniuga Design for Disassembly e Design for Circularity.

Il progetto ha quindi dimostrato come l'adozione di materiali rigenerati e processi a basso impatto, unita alla semplificazione della struttura e alla modularità dei componenti, possa ridurre significativamente le emissioni di CO₂, facilitare la manutenzione e allungare il ciclo di vita del prodotto. Inoltre, la coerenza con normative europee (RAEE, RoHS, Ecodesign) e con i Criteri Ambientali Minimi per gli appalti pubblici conferisce al progetto una reale applicabilità nel mercato urbano contemporaneo.

In conclusione, la tesi non solo ha evidenziato i limiti ambientali dei modelli esistenti, ma ha anche tracciato una direzione progettuale concreta e replica-

bile, in grado di coniugare funzionalità tecnica, qualità estetica e sostenibilità ambientale. Il risultato è una visione di lanterna urbana come infrastruttura circolare, capace di contribuire alla transizione ecologica delle città e di diventare un segno tangibile di innovazione responsabile nello spazio pubblico

Sitografia

BigSEE, Lorelux by Niteko – profilo aziendale. Disponibile su: <https://bigsee.eu/profiles/lorelux-by-niteko-illuminazione/>
(consultato il 9 Luglio 2025).

Comuni Sostenibili, Illuminazione urbana sostenibile: Lorelux trasforma Vieste e Sirmione. Disponibile su: <https://www.comunisostenibili.eu/2024/03/19/illuminazione-urbana-sostenibile-lorelux-trasforma-vieste-e-sirmione/>
(consultato il 9 Luglio 2025).

Dassault Systèmes, Rotomolding: cos'è e come funziona?. Disponibile su: <https://www.3ds.com/it/make/guide/process/rotomolding>
(consultato il 9 Luglio 2025).

EMP Rotomoulding, Company profile. Disponibile su: <https://www.emp-rotomoulage.fr/en/enterprise-emp-rotomolding/>
(consultato il 9 Luglio 2025).

Gerbardo Polimeri, Company profile. Disponibile su: <https://www.gerbaldopolimeri.eu/en/company/>
(consultato il 19 Luglio 2025).

INEOS Olefins & Polymers Europe, Rotomoulding materials. Disponibile su: <https://www.ineos.com/businesses/ineos-olefins-polymers-europe/markets/construction-and-durables/rotomoulding/>
(consultato il 19 settembre 2025).

iGuzzini Illuminazione, Pagina Wikipedia. Disponibile su: https://it.wikipedia.org/wiki/IGuzzini_illuminazione
(consultato il 22 settembre 2025).

Lorelux, Sito ufficiale. Disponibile su: <https://www.lorelux.eu/>
(consultato il 6 marzo 2025).

Luceweb, Lorelux: il riciclo che non rinuncia al design. Disponibile su: <https://www.luceweb.eu/2024/11/28/lorelux-il-riciclo-che-non-rinuncia-al-design-lampade-in-plastica-riciclata-per-unilluminazione-urbana-sostenibile-e-resistente/>
(consultato il 6 marzo 2025).

Mossi & Ghisolfi, Pagina Wikipedia. Disponibile su: https://it.wikipedia.org/wiki/Mossi_%26_Ghisolfi
(consultato il 21 settembre 2025).

Multipowders SA, Factory profile. Disponibile su: <https://www.multipowders.eu/multi-powders-sa-factory/>
(consultato il 19 settembre 2025).

Neri S.p.A., Pagina Wikipedia. Disponibile su: https://it.wikipedia.org/wiki/Neri_%28azienda%29
(consultato il 10 maggio 2025).

Plastix, Stampaggio rotazionale: un processo da scoprire. Disponibile su: <https://www.plastix.it/stampaggio-rotazionale-un-processo-da-scoprire/>
(consultato il 18 settembre 2025).

PlastMagazine, Stampaggio rotazionale materie plastiche: mercato e tecnologie. Disponibile su: <https://www.plastmagazine.it/stampaggio-rotazionale-materie-plastiche-mercato-tecnologie/>
(consultato il 18 settembre 2025).

Rotomade, Company profile. Disponibile su: <https://www.rotomade.com/en/>
(consultato il 19 settembre 2025).

Rotovia, HDPE Rotomolding. Disponibile su: <https://rotovia.com/hdpe-rotomolding/>
(consultato il 19 settembre 2025).

Salone del Mobile Milano, Scheda brand Lorelux. Disponibile su: <https://www.salone-milano.it/it/brands/lorelux>
(consultato il 18 luglio 2025).

Sirmax, Pagina Wikipedia. Disponibile su: <https://it.wikipedia.org/wiki/Sirmax>
(consultato il 21 settembre 2025).

Wikipedia, Ecoallene. Disponibile su: <https://it.wikipedia.org/wiki/Ecoallene>
(consultato il 21 settembre 2025).

ATP Lighting. Catalogo prodotti – Luminaires. Disponibile su: <https://www.atpiluminacion.com/luminaires.html>
(consultato il 22 settembre 2025).

Ragni Group. Sito ufficiale. Disponibile su: <https://ragni-group.com/>
(consultato il 22 settembre 2025).

Niteko Illuminazione. Catalogo Zenith P 2024. Disponibile su: <https://www.niteko.com/wp-content/uploads/2024/05/Niteko-Catalogue-2024-Zenith-P.pdf>
(consultato il 23 settembre 2025).

GMR ENLIGHTS – profilo associato presso ASSIL (Associazione nazionale imprese illuminazione): <https://www.assil.it/associato/gmr-enlights-srl/>
(consultato il 26 settembre 2025)

Illuminazione pubblica (Wikipedia). Disponibile su: https://it.wikipedia.org/wiki/Illuminazione_pubblica
(consultato il 26 settembre 2025)
Wikipedia

Storia dell'illuminazione urbana (ControSenso Magazine). Disponibile su: <https://www.controsensomagazine.it/storia-illuminazione-urbana/>
(consultato il 26 settembre 2025)
Controsenso Magazine

La storia dell'illuminazione stradale – SolarLEDLight. Disponibile su: <https://solarledlight.com/it/storia-dei-lampioni-stradali/>
(consultato il 20 maggio 2025)
solarledlight.com

Dalle lanterne ai lampioni: l'evoluzione dell'illuminazione pubblica – Corriere Innovazione. Disponibile su: https://corriereinnovazione.corriere.it/cards/dalle-lanterne-lampioni-l-evoluzione-dell-illuminazione-pubblica-mondo/nascita-ed-evoluzione-sino-ad-oggi_principale.shtml
(consultato il 18 maggio 2025)
Corriere della Sera

“DALLE ORIGINI ALL'UTILIZZO OTTOCENTESCO DEL GAS” (Museo Italiano Ghisa, PDF). Disponibile su: <https://www.museoitalianoghisa.org/assets/images/pdf/Storia-Illuminazione-IT.pdf>
(consultato il 26 settembre 2025)
museoitalianoghisa.org

La storia dell'illuminazione – Ecomuseo Sogno di Luce. Disponibile su: <https://www.ecomuseocrutosognodiluce.it/la-storia-dellilluminazione/>
(consultato il 26 settembre 2025)
Ecomuseo Sogno di Luce

Street light / History (Wikipedia, in inglese). Disponibile su: https://en.wikipedia.org/wiki/Street_light (consultato il 26 settembre 2025)

SOM + Neri, Meet Nebula: our new urban lighting collection. Disponibile su: <https://www.neri.biz/en/news-events/meet-nebula-our-new-urban-lighting-collection/> (consultato il 26 settembre 2025) — descrive la collezione Nebula, sistema d'illuminazione urbana modulare contemporanea.
neri.biz

SOM + Neri, Nebula urban lighting collection reinterprets Venetian historical lanterns. Disponibile su: <https://www.som.com/news/som-neris-new-urban-lighting-collection-reinterprets-venetian-historical-lanterns/> (consultato il 26 settembre 2025)
SOM

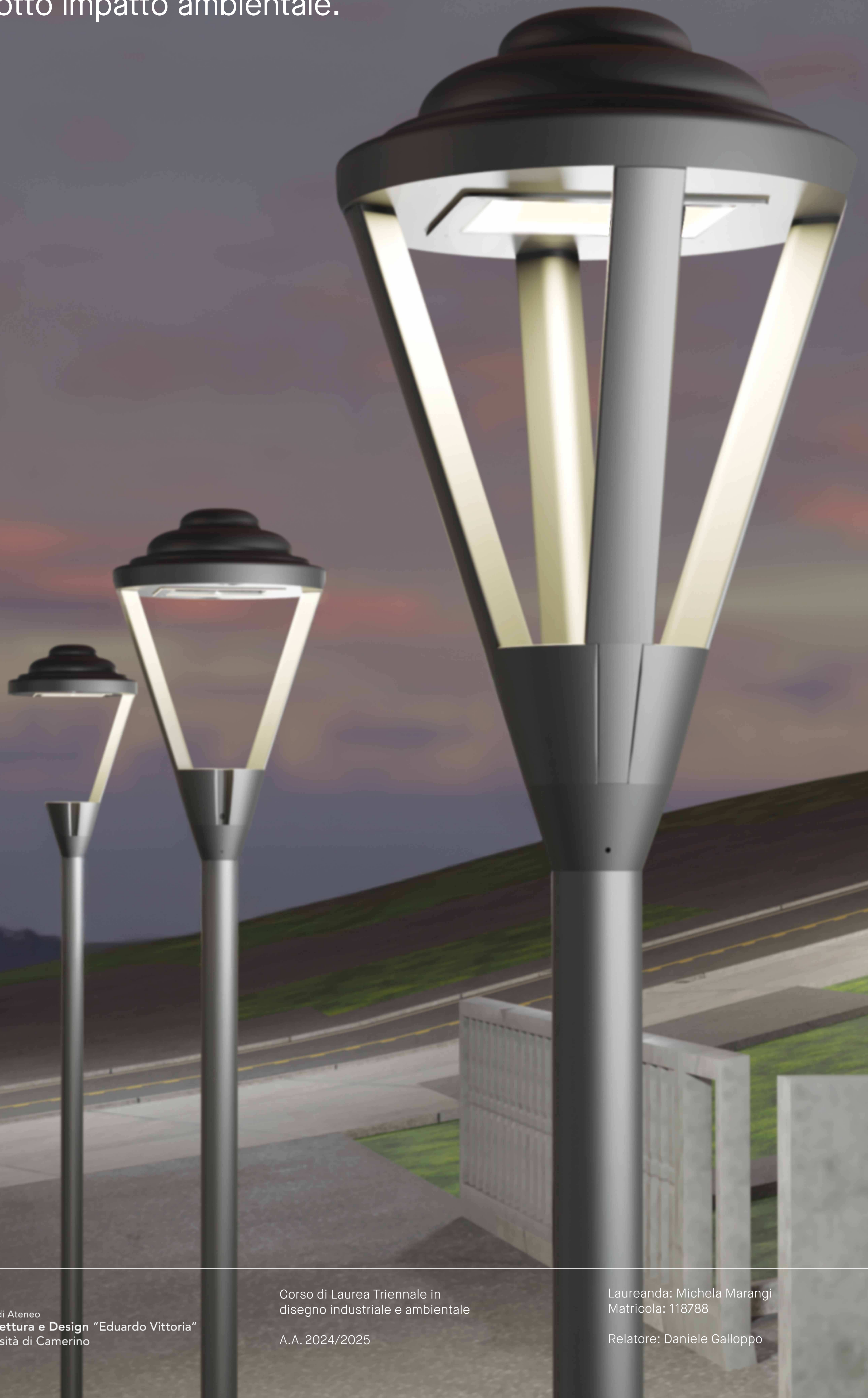
Contemporary lighting solutions in the historic urban landscape : Project-oriented approach (PDF). Disponibile su ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/338447849_Contemporary_lighting_solutions_in_the_historic_urban_landscape_Project-oriented_approach (consultato il 26 settembre 2025) — studio tecnico su soluzioni lighting urbane contemporanee nei centri storici.
ResearchGate

Schröder, Cascais Gen2 – urban lantern. Disponibile su: <https://www.schreder.com/en/products/cascais-gen2-classic-urban-lantern> (consultato il 26 settembre 2025) — esempio di lanterna urbana contemporanea che combina estetica storica e tecnologia LED / caratteristiche circolari moderne.
schreder.com

Adesign Award, 2D Lantern Urban Fixture by Bianca Tresoldi. Disponibile su: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=147241> (consultato il 26 settembre 2025) — progetto contemporaneo di lanterna urbana con approccio formale e identitario.

KYKLOS

Sistema modulare di lanterne per la generazione di lampioni a ridotto impatto ambientale.



Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

Corso di Laurea Triennale in
disegno industriale e ambientale

A.A. 2024/2025

Laureanda: Michela Marangi
Matricola: 118788

Relatore: Daniele Galloppo

Materiali e tecnologie

PE riciclato

Ottenuta dal recupero e dalla rigenerazione di scarti post-consumo provenienti dalla raccolta differenziata, La miscela è costituita da polietilene riciclato con una percentuale che può raggiungere il 98%. La certificazione Plastica Second Life (PSV) ne attesta un contenuto effettivo compreso tra il 50% e il 98% di PE rigenerato.

Rotostampaggio

Realizza corpi illuminanti in polietilene riciclato con stampi in acciaio riutilizzabili. Questo processo consente spessori superiori a 5 mm, riduce gli scarti e rende possibile la produzione di piccole serie personalizzate a costi inferiori rispetto alla pressofusione.

Esploso



Giunzioni



Filettatura

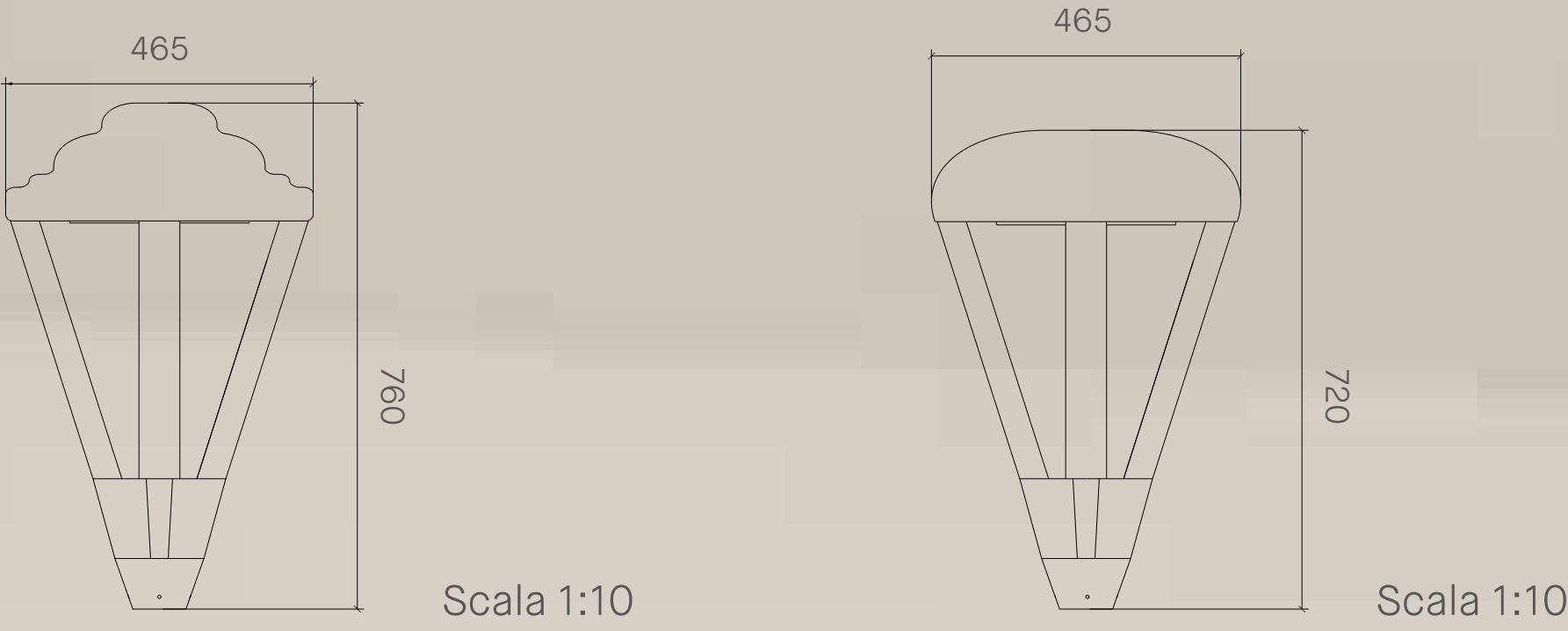


Incastro geometrico

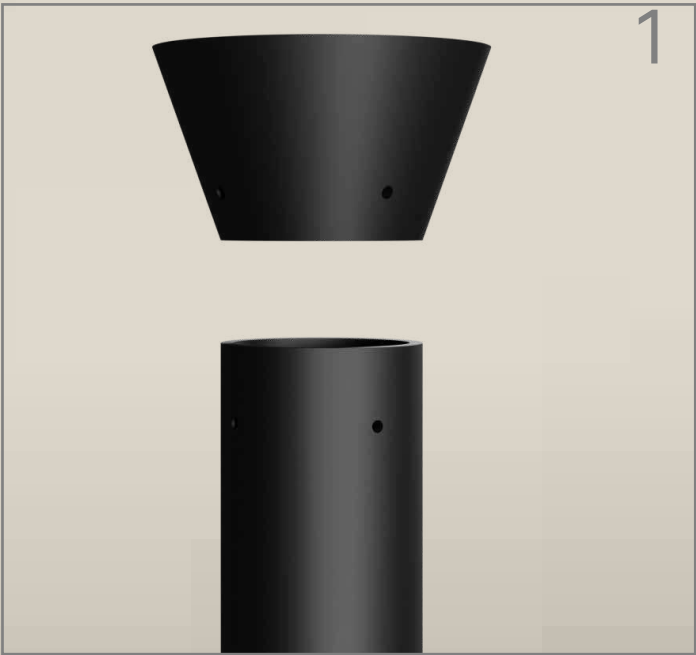


Incastro a scatto

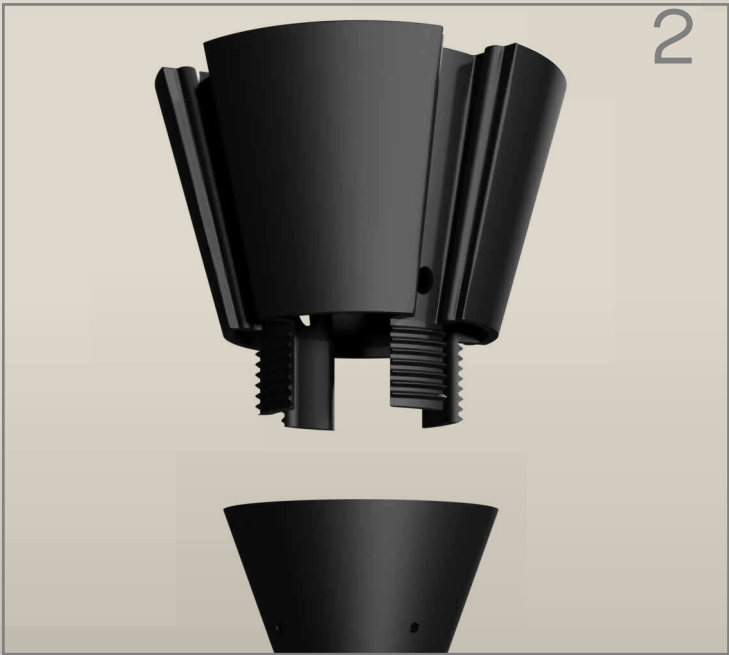
Misure



Sistema di montaggio



Inserire l'innesto al palo e fissarlo con le viti



Avvitare il ragno all'innesto a palo



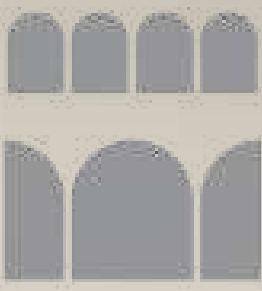
Inserire le braccia al ragno e passare il cavo del filo elettrico



Agganciare alle braccia il cappello tramite incastro geometrico



Collegare il filo elettrico al modulo led e avvitarlo al cappello



S A A D
Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

Corso di Laurea Triennale in
disegno industriale e ambientale

A.A. 2024/2025

Laureanda: Michela Marangi
Matricola: 118788

Relatore: Daniele Galloppo

Configurazioni

contemporary collection



Il modello 1 presenta la configurazione tramite 1 braccio e il cappello contemporary

Il modello 2 presenta la configurazione tramite 2 braccia e il cappello contemporary

Il modello 3 presenta la configurazione tramite 4 braccia e il cappello contemporary

classic collection



Il modello 4 presenta la configurazione tramite 1 braccio e il cappello classic

Il modello 5 presenta la configurazione tramite 2 braccia e il cappello classic

Il modello 6 presenta la configurazione tramite 4 braccia e il cappello classic

