

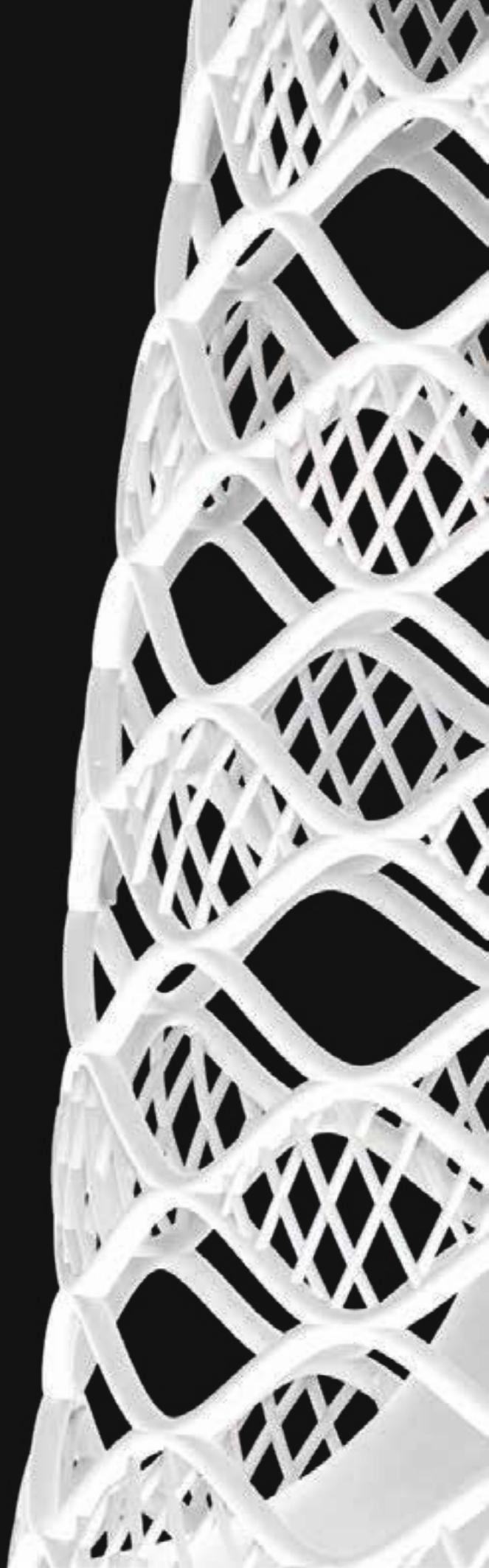


Scuola di Ateneo
Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Università di Camerino

WAVE

LA LUCE DEL MARE

TESI DI LAUREA PROGETTUALE
Alessia Valentini



LAUREA TRIENNALE in Disegno Industriale e Ambientale
A.A. 2018/2019

Laureando:
Alessia Valentini

Titolo:
Wave, la luce del mare

Relatore:
Luca Bradini

Università degli studi di Camerino
Scuola di Ateneo di Architettura e Design Eduardo Vittoria – Ascoli Piceno
Corso di Laurea in Disegno Industriale e Ambientale L-4

DOSSIER DI RICERCA

di Alessia Valentini

INDICE

INTRODUZIONE

ANALISI E RICERCA

1.0 PRINCIPI DI ILLUMINOTECNICA	15
Che cos'è la luce?	16
Natura fisica della luce	17
Propagazione della luce	19
Tipi di illuminazione	20
Differenti apparecchi	23
Parametri principali di un prodotto	25
Grandezze luminose	26
Tecnologia LED	29
Colore della luce	29
Marchi di controllo, protezioni e isolamento	30
1.1 SMART LIGHTING CONTROL	33
Smart lighting control	34
Tecnologia tunable white	35
Bluetooth Low Energy	36
2.0 L'ENERGIA	41
Fonti di energia non rinnovabili	42
Fonti di energia rinnovabili	42
Vantaggi dell'energia rinnovabile	45
Svantaggi dell'energia rinnovabile	45

INDICE

2.1 L'ENERGIA RICAVATA DALLE ONDE	49
Moto ondoso, l'energia ricavata dalle onde	50
Vantaggi dell'energia delle onde	51
Svantaggi dell'energia delle onde	51
Dispositivi WEC	52
Classificazione per dimensione	53
Classificazione per locazione	51
Classificazione in base al principio di funzionamento	55

2.2 MOTO ONDOSO, TECNOLOGIE ESISTENTI	61
Locazione: Sulla linea di costa	62
Principio di funzionamento:	
Captatori a colonna d'acqua oscillante galleggianti	63
Captatori a due corpi	65
Captatori a più corpi	67
Captatori sommersi	68
Captatori a corpi oscillanti	69
Captatori a beccheggio	70
Captatori incernierati	71
Overtopping	72

BRIEF

3.0 BENCHMARKING	77
AlmaLight	78
My Your	80
Kriladesign	82

INDICE

Forestier	84
Valiala	86
Lam32	88

4.0 ANALISI DELLA FORMA	93
--------------------------------	----

CONCEPT

5.0 SKETCHES INIZIALI	101
------------------------------	-----

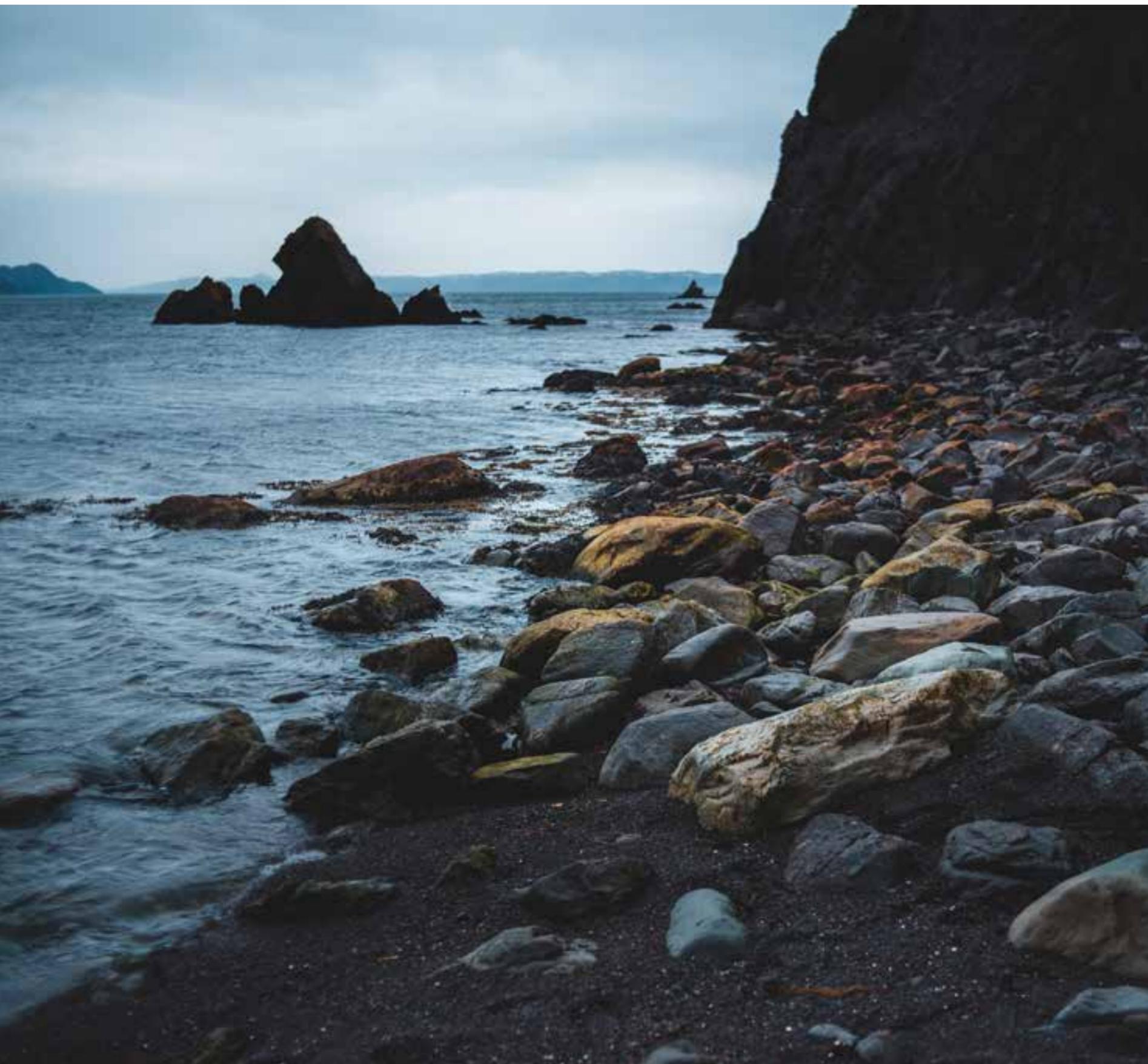
6.0 SCHEMA DI FUNZIONAMENTO	107
------------------------------------	-----

SVILUPPO DEL PRODOTTO

7.0 WAVE	115
Scheda tecnica	120
Finiture	122
Prodotto	124
Componentistica prodotto	128
Componentistica elementi al di sopra della linea di galleggiamento	130
Componentistica elementi al di sotto della linea di galleggiamento	132
Tavola tecnica	134
Tecnologie e materiali di produzione	136
Sistema di controllo e interfaccia	138

PROTOTIPAZIONE	143
-----------------------	-----

INTRODUZIONE



La luce è uno degli elementi fondamentali per la vita di tutti noi, ha la capacità di influenzare qualsiasi essere vivente, specialmente l'uomo. Le città sono in costante crescita e, sempre più, il periodo notturno offre ampie opportunità in ambito sociale ed economico. La vita si prolunga dopo il tramonto e può migliorare in qualità attraverso uno studio accurato dello spazio e delle mutevoli attività umane. Un'illuminazione esterna a misura d'uomo è in grado di accompagnare le persone attraverso la notte creando una forte identità, chiave per creare un legame emotivo con gli spazi.

La luce è in grado di trasformare spazi pubblici in luoghi unici. Quello che serve è una varietà di strumenti che riescano a diversificare l'illuminazione pur conservando un aspetto d'insieme tanto unitario quanto flessibile.

Data questa forte influenza, si è pensato ad un prodotto nuovo ed innovativo in grado di portare luce anche al di fuori dei soliti scenari.

Le motivazioni che mi hanno spinto ad affrontare l'argomento hanno radice nell'importante tirocinio universitario presso l'azienda IGuzzini illuminazione di Recanati, dove ho avuto l'opportunità di approfondire queste tematiche, supportata da un team altamente qualificato e competente in materia.

Questo progetto di tesi si pone l'obiettivo di produrre un sistema di illuminazione nuovo, in grado di uscire dagli schemi, composto da una serie di lampade per progettare scene nell'ambiente marino e sulla terraferma.

Se dovessimo descrivere il prodotto con alcuni aggettivi, si potrebbe definire: innovativo, omogeneo ed evocativo

L'innovazione è data dal sistema di alimentazione che andrà a sfruttare l'energia del moto ondoso.

L'omogeneità è data dall'unione degli scenari.

La spiaggia e il mare, attraverso la luce diventeranno un tutt'uno.

Evocativo: la sua forma richiamerà le linee inconfutabili del mondo marino, suscitando un senso di nostalgia e benessere.

Si parla molto spesso di prodotti subacquei o galleggianti per piscine, ma questo prodotto sarà in grado di trasformare uno scenario buio e silenzioso, in uno scenario al passo con il tempo e fatto su misura per le svariate esigenze umane, andando a modellare lo spazio che lo ospita con la corretta qualità e diffusione della luce.

ANALISI E RICERCA

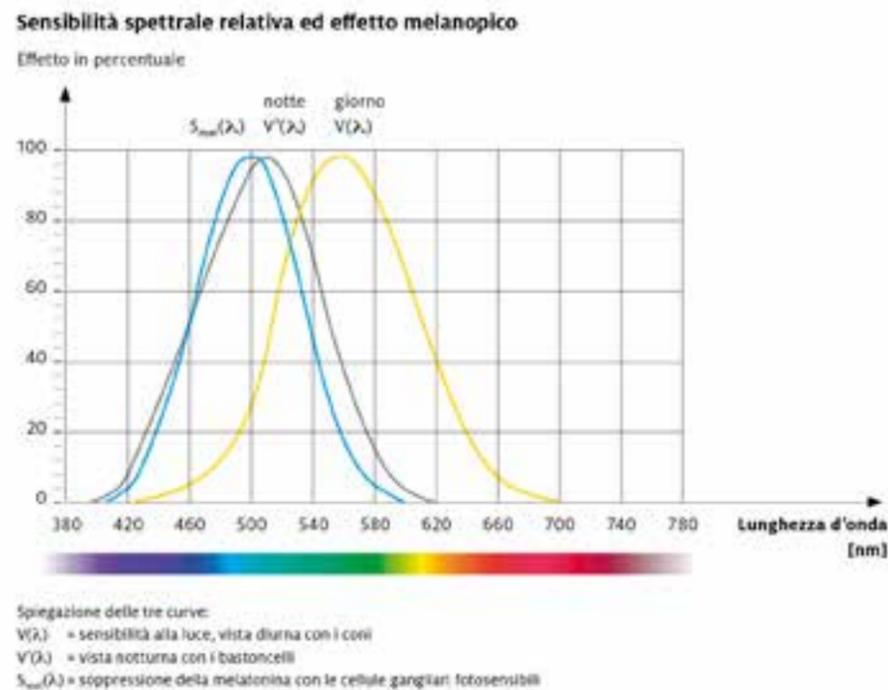
**1.0 PRINCIPI DI
ILLUMINOTECNICA**

CHE COS'È LA LUCE?

La luce è quella parte delle radiazioni elettromagnetiche che viene recepita dai nostri occhi. La lunghezza d'onda va dai 380 ai 780 nm. Di giorno i fotorecettori che ci fanno vedere i colori sono i coni, di notte invece si attivano i bastoncelli e vediamo solo toni di grigio.

Che cos'è l'effetto melanopico della luce?

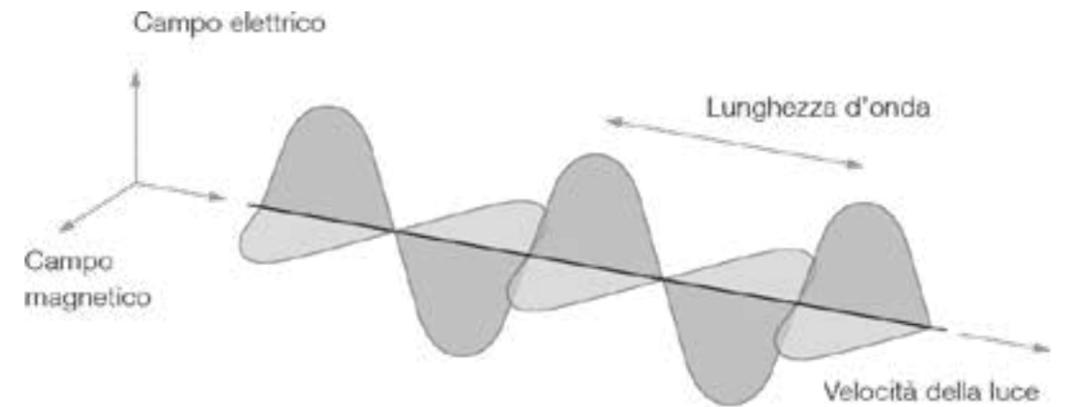
Nella retina si trovano anche cellule gangliari fotosensibili. Queste cellule, sensibili alla luce azzurra, sono quelle che sopprimono la secrezione della melatonina, l'ormone responsabile di un buon sonno notturno. Di giorno la soppressione della melatonina serve a restare svegli. È così che una luce giusta aiuta a regolare il ritmo circadiano e quindi un ciclo di sonno-veglia sano.



16

NATURA FISICA DELLA LUCE

La luce in senso stretto è la radiazione elettromagnetica percepibile con l'occhio umano. In senso fisico più ampio, la luce si riferisce ad una maggiore superficie di radiazione elettromagnetica, che si trova tra le radiazioni microonde e i raggi X. Oltre alla luce visibile, questa definizione comprende anche la luce a infrarossi e i raggi ultravioletti.



17

Dal punto di vista fisico, il fenomeno luce è descrivibile attraverso due modelli essenziali:

- La teoria delle onde in aree macroscopiche.
La luce monocromatica può essere descritta come irradiazione elettromagnetica continua di una determinata frequenza e intensità. Ai diversi tipi di luce (IR, luce visibile, UV, ma anche i singoli colori) possono essere associate frequenze e lunghezze d'onda specifiche. Sulla base di queste lunghezze d'onda, ordinate, si crea il noto spettro della luce visibile, dove la frequenza dei singoli colori corrisponde al valore energetico relativo della luce. In termini relativi, la luce rossa a meno energia della luce blu. La luce a infrarossi ha anche molta meno energia rispetto alla luce ultravioletta.
- Caratteristiche fisico-quantistiche della luce: se si abbandona il campo macroscopico, si evidenzia la natura discontinua della luce (e di altre radiazioni elettromagnetiche).
L'energia di irraggiamento, come nella teoria delle onde, non è trasmessa in modo continuo. Inoltre, l'energia appare caratterizzata da una determinata granulometria. La luce pertanto non è trasferita in piccole quantità di dimensioni a piacere ma è trasportata attraverso la trasmissione di piccolissime unità. Planck è stato il primo a scoprire questo fenomeno, coniando il concetto di "quanto di azione" (costante di Planck). In analogia alla teoria delle onde, ogni quanto di luce possiede un'energia specifica che corrisponde a quella del relativo colore o della relativa lunghezza d'onda. Il singolo quanto di luce è indivisibile, pertanto la luce monocromatica è rappresentabile come multiplo di un tale quanto.

Entrambe le teorie sono legittime e si distinguono soprattutto attraverso i criteri che attribuiscono loro validità. Tale situazione è denominata dualismo onda-particella. Poiché questo filo conduttore prende in considerazione solo l'ambito macroscopico, la teoria ondulatoria sarà utilizzata prevalentemente a seguire.

La luce ha un triplice effetto sull'uomo:

Luce per le funzioni **visive**

- Illuminazione a norma dei posti di lavoro
- Gradevole e senza abbagliamenti

Luce per la **percezione emotiva**

- Illuminazione che sottolinea le architetture
- Illuminazione che struttura e crea atmosfera

Luce con **effetto biologico**

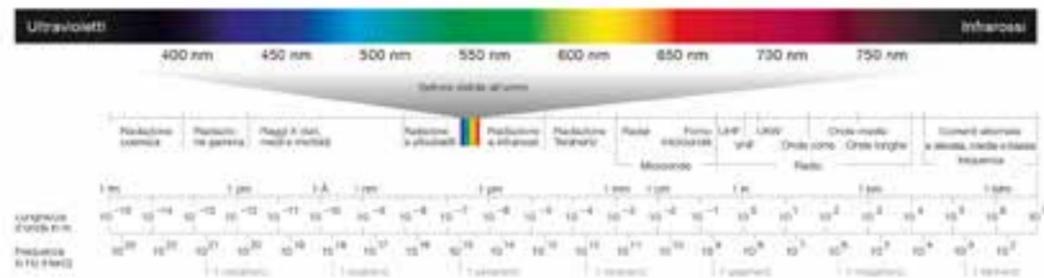
- Sostiene il ritmo circadiano
- Influenza l'essere attivi e il rilassamento

In un approccio ancora più ampio, la luce è rappresentabile anche attraverso un modello di radiazione semplificato. Qui i raggi di luce sono raffigurati in una linea di collegamento tra fonte luminosa e un punto di destinazione. Con questo semplice modello è possibile descrivere con precisione già numerosi fenomeni ottici rilevanti come riflessione, rifrazione e dispersione.

Come già menzionato, è possibile rappresentare la luce monocromatica attraverso una specifica lunghezza d'onda. Le onde luminose sono liberamente miscelabili secondo il principio della sovrapposizione.

Mescolando i singoli componenti monocromatici, si crea la luce mista. Se si considera la composizione spettrale di tale luce, anche dopo la miscela è possibile identificare e separare le singole parti monocromatiche. Le caratteristiche dell'onda dei tipi di luce utilizzati in origine rimangono pertanto immutate. La miscela di singole parti monocromatiche per una luce policromatica può essere dilatata a piacere. In termini molto semplificati: se uno spettro contiene luce di tutte le lunghezze d'onda visibili e le loro intensità sono adeguatamente distribuite, tale luce ci appare di colore bianco. Il bianco ideale è qui rappresentato dallo spettro del sole.

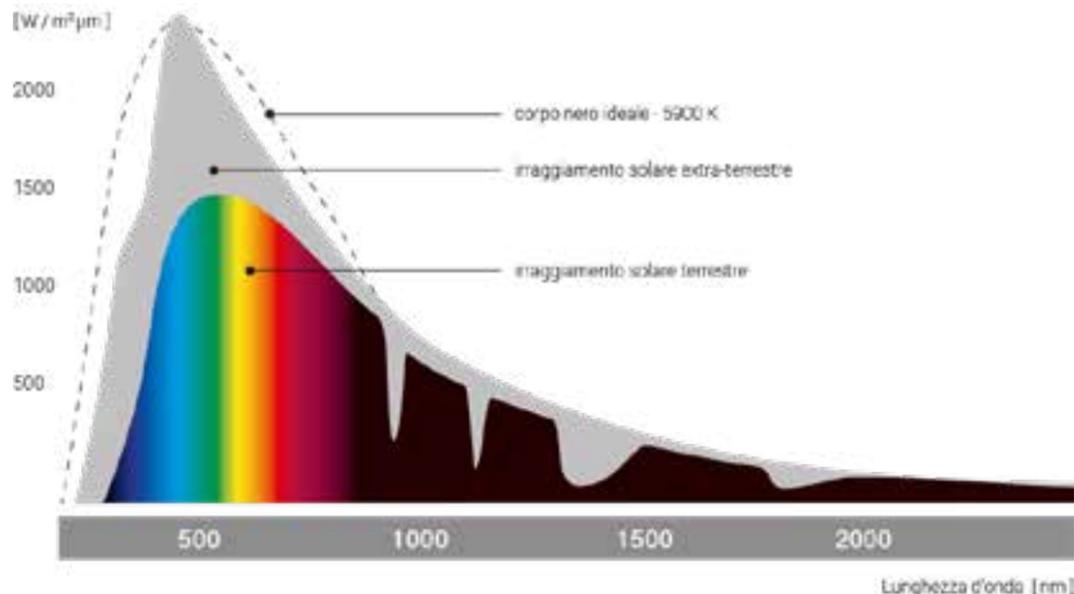
La qualità di una fonte luminosa artificiale deve essere sempre confrontabile con le caratteristiche della luce solare perché i nostri occhi, in conseguenza di uno sviluppo durato milioni di anni, sono adattati a tale qualità della luce.



18

La luce solare è di gran lunga la fonte di energia essenziale per tutte le forme di vita sulla terra, in quanto uno dei fenomeni naturali dominanti, ha relazioni profonde con i sistemi biologici. Di conseguenza, il ritmo giorno-notte di 24 ore rappresenta la scansione del tempo essenziale della natura. La maggior parte degli esseri viventi e dei loro processi, (flora, fauna, l'essere umano) sono influenzati dalle diverse condizioni della luce solare nel corso della giornata. Anche le stagioni delle regioni lontane dall'equatore sono legate direttamente al fenomeno della luce attraverso l'irraggiamento solare variabile.

Intensità di irradiazione del sole



PROPAGAZIONE DELLA LUCE

Quando la luce colpisce una superficie si possono verificare tre fenomeni diversi: riflessione, assorbimento o trasmissione.

Spesso si verifica una combinazione di questi tre fenomeni.

Riflessione

La quantità di luce riflessa dipende dalla natura del materiale colpito, dall'angolo di incidenza e dalla composizione spettrale della luce incidente.

La riflessione può essere minima, nell'ordine di qualche punto percentuale, per il velluto nero, o massima, quasi fino al 90%, per una superficie verniciata lucida bianca.

La modalità di riflessione dipende anche dalla struttura superficiale della superficie illuminata. Materiali ruvidi o opachi riflettono la luce in tutte le direzioni.

Superfici lisce, come l'acqua o il vetro riflettono la luce in una direzione ben precisa, diventando così elementi speculari.

Un raggio di luce incidente una superficie speculare con un certo angolo ai viene riflesso nella direzione opposta con lo stesso angolo rispetto alla perpendicolare sulla superficie.

Tale fenomeno è conosciuto come legge di riflessione per cui:

Angolo di incidenza = Angolo di riflessione.

Assorbimento

Se la superficie del materiale non è perfettamente riflettente o il materiale stesso non è un perfetto trasmettitore, parte della luce viene assorbita. La luce assorbita, "scompare" e viene generalmente trasformata in calore.

La percentuale di luce assorbita da un materiale (assorbimento) dipende sia dall'angolo di incidenza che dalla lunghezza d'onda. L'assorbimento rende un oggetto scuro.

19

Trasmissione

Materiali trasparenti trasmettono parte della luce incidente; la percentuale di luce trasmessa viene definita come coefficiente di trasmissione.

L'acqua o il vetro, ad esempio, trasmettono quasi totalmente la luce che non riflettono.

La carta invece trasmette solo una bassa percentuale di luce.

Angolo di incidenza = Angolo di riflessione

Quando il raggio luminoso nel suo moto passa da un materiale ad un altro con diversa densità ottica (con un angolo di incidenza non perpendicolare), viene deviato.

Tale comportamento si chiama diffrazione ed è causato dalla diversa velocità di attraversamento della luce nei due mezzi.

Interferenza

La luce in quanto radiazione elettromagnetica è soggetta anche al fenomeno dell'interferenza.

Questa proprietà è facilmente riconoscibile quando una pellicola d'olio copre la superficie dell'acqua. In alcuni casi l'olio assume colori brillanti o riproduce l'arcobaleno in miniatura. Differenti parti della pellicola d'olio provocano l'interferenza tra le diverse lunghezze d'onda (colori) che compongono la luce bianca incidente.

Vengono quindi generati colori diversi in funzione dello spessore della pellicola in cui si verifica l'interferenza.

TIPI DI ILLUMINAZIONE

Illuminare correttamente un ambiente non è semplice: la progettazione illuminotecnica non deve infatti tralasciare alcun dettaglio in fase di progettazione, così da ottenere un risultato che coniughi la funzionalità all'estetica.

Tra i vari fattori che devono essere considerati quando si illumina un ambiente, l'elemento principale è l'orientamento della luce.

È possibile definire differenti tipologie di illuminazione:

Illuminazione generale

L'illuminazione generale definisce l'ambiente e lo spazio. La luce risulta morbida, uniforme e non crea ombre o contrasti netti. In ambiente esterno, questo tipo di illuminazione è presente in parcheggi, vie e strade. Per ottenere una determinata intensità luminosa, occorre rispettare la norma corrispondente. In ambiente interno, l'illuminazione generale crea la luce di fondo per poter cogliere meglio le dimensioni di un locale.

Illuminazione diretta

L'illuminazione diretta definisce un spazio ben preciso. Il fascio luminoso è proiettato direttamente sugli oggetti da illuminare, senza alcun tipo di riflessione artificiale.

Illuminazione indiretta

L'illuminazione indiretta consiste in un fascio luce che colpisce gli oggetti da illuminare dopo una riflessione, solitamente sul soffitto o talvolta anche contro una parete.

Illuminazione diretta/indiretta

Per illuminazione diretta/ indiretta si intende l'unione di due differenti emissioni di luce che illuminano contemporaneamente uno stesso ambiente.

Questa tipologia di illuminazione è percepita come piacevole.

In un locale è possibile utilizzare apparecchi a emissione diretta e apparecchi con emissione esclusivamente indiretta o ancora apparecchi che combinano entrambi i tipi di emissione.

L'emissione della luce indiretta è deviata su pareti o soffitto, un'ulteriore emissione verso il basso offre una luce diretta. La percentuale di luce indiretta contiene buone caratteristiche di riflessione e un flusso luminoso superiore.

Illuminazione d'emergenza

Per illuminazione di emergenza si intendono quelle fonti luminose che funzionano indipendentemente dalla rete elettrica. In caso di interruzione dell'alimentazione, le vie di fuga sono illuminate in maniera tale da consentire alle persone di abbandonare gli edifici e mettersi al sicuro in tempi rapidi.

L'illuminazione di emergenza e di sicurezza è definita nelle leggi in materia con riferimento a zone specifiche.

Illuminazione adattativa

L'illuminazione adattiva o dinamica si adatta automaticamente alle condizioni luminose durante il giorno. Intensità, colore e direzione della luce artificiale sono qui parametri variabili.

Questa tecnologia viene utilizzata in particolare in ambienti commerciali per suggerire a chi lavora all'interno di uffici open space o in capannoni industriali la percezione inconscia del cambiamento di luce diurno e compensare i deficit di luce.

Il cambiamento di luce diurno simulato può essere impostato a tempo oppure orientarsi a valori di misurazione rilevati tramite sensori.

Illuminazione puntuale

Tipo di illuminazione secondaria, cioè non può essere usata per svolgere le normali attività (leggere, lavorare al pc) poiché illumina solo determinate porzioni dell'ambiente per dare loro risalto. È solitamente utilizzata per valorizzare alcuni complementi d'arredo, catturando l'attenzione dell'osservatore.

Utilizzata maggiormente in luoghi ad esempio negozi, musei, ecc.

La maggiorparte delle volte, per dare la giusta illuminazione ad un luogo, vengono utilizzate più di una tipologia.

Non possono essere trattati in modo indipendente l'uno dall'altro, al contrario, è la loro interazione e sinergia a creare una buona illuminazione.

In un ambiente ben illuminato ci si sente a proprio agio e al sicuro.

La dimensione spaziale è ben percepibile ciò che è necessario è, un'alternanza di luci e ombre, nessuna luminosità abbagliante o una completa oscurità.

Soprattutto nell'illuminazione architettonica questo principio di illuminazione mette in evidenza i dettagli.

Gli ambienti interni ed esterni possono essere strutturati grazie alle zone luminose.

I settori illuminati modellano lo spazio e creano una tensione a beneficio dell'osservatore.

Questo principio è confrontabile con quello della luce diurna.

Un'alternanza di luci e ombre aiuta a orientarsi e consente di percepire rapidamente le dimensioni ambientali. L'uomo ha bisogno dell'alternanza di luci e ombre per potersi orientare.

Grazie all'utilizzo di apparecchi a LED la luce viene lavorata in modo virtuoso: riflettori precisi, emissioni della luce calcolate in modo puntuale e, a seconda dell'attività, diverse classi di prestazioni offrono molteplici possibilità di allestimento. In modo totalmente mirato, è possibile illuminare gli ambienti e rimodellarli con la luce, utilizzata in misura sempre maggiore come elemento d'atmosfera.

Con una giusta illuminazione elementi notevoli dell'architettura o del paesaggio, possono diventare protagonisti.

Un aspetto molto vantaggioso per il paesaggio urbano, che può così caratterizzarsi in modo inconfondibile. È importante istituire un collegamento visivo tra zone molto illuminate e l'ambiente circostante.

I contrasti non possono essere troppo marcati affinché il quadro sia armonioso.

Questo metodo di illuminazione vale per gli ambienti esterni e per quelli interni: a seconda dell'importanza degli elementi paesaggistici, degli edifici o degli spazi, è importante creare una graduazione delle intensità luminose.

In questo modo la luce suggerisce assi visivi per l'osservatore e ne definisce l'ambiente.

Una precisa definizione degli spazi trasmette una sensazione di sicurezza.

Un utilizzo ancora più mirato della luce è possibile grazie all'elettronica di comando.

A seconda delle esigenze, ad esempio per eventi nell'area cittadina, è possibile modificare in modo molto semplice l'intensità o il colore della luce.

Facciate, oggetti e palazzi risplendono su cornici o parchi, affascinando i visitatori con la loro pronunciata intensità luminosa.

La luce mette in evidenza le particolarità, funge da segnale.

La mutevolezza della luce contribuisce a rendere lo spazio più piacevole.

A tal fine è necessario accertarsi che le differenze nella luce percepita non siano eccessive.

Per l'occhio, contrasti importanti implicano un lavoro di adattamento che può portare ad affaticamento.



DIFFERENTI APPARECCHI

L'illuminazione si può suddividere in due macro gruppi: illuminazione per ambiente interno e illuminazione per ambiente esterno. Esistono differenti tipologie di apparecchi, scelti in base allo scenario e all'uso.

Apparecchi da incasso a soffitto

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Gli apparecchi da incasso sono l'ideale per l'illuminazione generale. Le loro caratteristiche li rendono ideali per accentuare zone distinte, come ingressi, punti vendita e per valorizzare opere d'arte. Ideali per locali alti e grandi ambienti.

Apparecchi da incasso a parete

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

La luce proveniente dalle pareti può essere molto varia. Gli apparecchi con distribuzione a fascio largo servono all'orientamento. Gli apparecchi con luce direzionata sono utilizzati per l'illuminazione di strade e superfici. Delineano le strutture e definiscono gli spazi. Perfetto per ingressi, scale e corridoi.

Apparecchi da incasso a pavimento

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Con un'illuminazione proveniente dal pavimento è possibile ottenere luci con tutte le caratteristiche, da una luce di orientamento a un proiettore orientabile. Si tratta di un apparecchio in grado di resistere all'acqua e al peso di 5000 kg. Ideale per l'illuminazione in piano di facciate o superfici commerciali, dividono vie e piazze creando scenari di luce spettacolari.

Plafoniere

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Plafoniere e apparecchi da incasso a soffitto si distinguono essenzialmente per il lavoro d'installazione, dove le plafoniere non richiedono l'applicazione di armature e un tempestivo lavoro di progettazione.

Appliques

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Vengono utilizzati allo scopo di illuminare superfici come, percorsi interni o intorno all'edificio, ingressi, scale e corridoi, strutturando e accentuando pareti. Possono essere disposte singolarmente, in serie o in gruppo. Ideale per l'illuminazione di emergenza.



Apparecchi a sospensione

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Settore di utilizzo molto ampio come sale o in ambienti sacri per l'illuminazione generale, spesso con luce a fascio libero. In presenza di pareti molto alte, quando l'illuminazione dei soffitti è secondaria, si utilizzano apparecchi ad illuminazione profonda.

Proiettori

- Per ambiente interno
- Per ambiente esterno

Installazione flessibile e consentono una grande varietà di applicazioni. I proiettori servono a mettere in evidenza dettagli architettonici ed elementi paesaggistici. Possono essere montati su pali, facciate, tetti o a terra. La luce può essere personalizzata attraverso dischi di diffusione, schermi, carter e filtri colorati, all'esigenza.

Apparecchi subacquei

- Per ambiente esterno

Sono apparecchi soggetti a condizioni estreme. Le oscillazioni della temperatura e il funzionamento continuo sott'acqua richiedono particolari accorgimenti e i materiali. Gli apparecchi subacquei sono utilizzati in piscine, fontane e laghetti.

Paletti luminosi

- Per ambiente esterno

Questi apparecchi illuminano sentieri e definiscono le superfici, oltre a strutturare gli ambienti esterni. A fascio libero o a fascia direzionata. In ambiente pubblico, per questo tipo di apparecchio è necessaria una particolare robustezza.

Apparecchi per giardini e vialetti

- Per ambiente esterno

Gli apparecchi per giardini e vialetti completano l'architettura del giardino. A seconda dell'uso, è possibile scegliere diverse distribuzioni della luce. Essi forniscono orientamento per camminamenti o accentuano aiuole e terrazzi.

Elementi luminosi - sistemi lineari

- Per ambiente esterno

La loro forma grafica si integra nell'architettura, mettendola in risalto. Gli elementi luminosi sono perfetti in particolare per strutturare le superfici. Le loro caratteristiche vanno da una distribuzione a fascio libero a una distribuzione a fascia asimmetrica.

Apparecchi testa-palo

- Per ambiente esterno

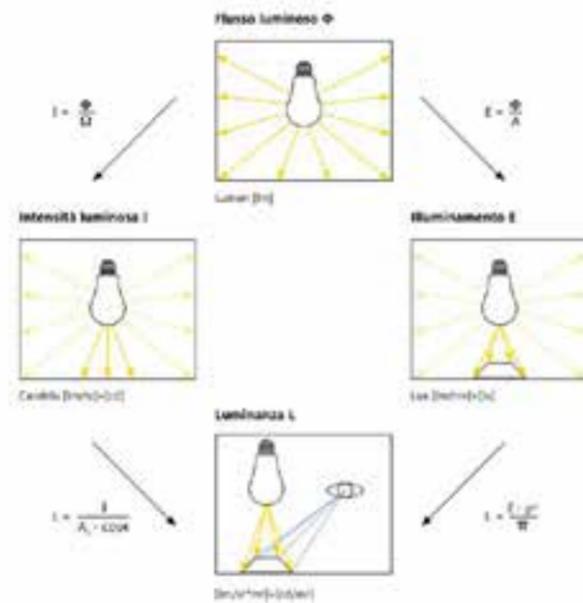
Ideali per l'illuminazione di strade e piazze. Questo tipo di apparecchio permette la suddivisione e la strutturazione di ambienti esterni, dispongono di una distribuzione della luce a fascio piano per garantire un'illuminazione ottimale delle superfici utili.

PARAMETRI PRINCIPALI DI UN PRODOTTO

La scelta di una sorgente di luce è motivata da esigenze funzionali, impiantistiche, estetiche e di costo. I parametri principali che permettono di comparare tra di loro le lampade sono:

- **Parametro Definizione Flusso luminoso emesso Φ (lumen) Potenza raggiante utile ai fini dell'illuminazione**, ossia la porzione di energia raggiante che ricade nel campo del visibile pesata secondo la sensibilità dell'occhio umano (curva di visibilità).
- **Solido fotometrico**, curva fotometrica (cd/m²) Distribuzione spaziale del flusso luminoso (le curve fotometriche sono rappresentate da una sezione del solido fotometrico e sono utilizzate in luogo di esso in caso di simmetria assiale).
- **Efficienza specifica** (lumen/W) Rapporto tra il flusso luminoso emesso e la potenza elettrica assorbita. Le lampade ad incandescenza tradizionali hanno efficienza luminosa di circa 10-20 lm/W mentre, ad esempio, quelle a vapore di sodio a bassa pressione sono caratterizzate da efficienza di circa 200 lm/W. Il parametro efficienza luminosa assume particolare importanza nei casi in cui l'economia d'esercizio giochi un ruolo notevole nel bilancio globale delle spese dell'impianto d'illuminazione. Il massimo teorico dell'efficienza specifica di una lampada è di 683 lumen/Watt, corrispondente ad una radiazione monocromatica di 0,555 μ m, per la quale si raggiunge il valore massimo del coefficiente di visibilità.
- **Durata (h) Vita tecnica individuale**: numero di ore di accensione dopo le quali la lampada va fuori servizio. Vita minima: numero di ore di vita minima garantite dal costruttore. Vita economica: numero di ore dopo le quali il livello di illuminamento decade di oltre il 30%. Vita media: numero di ore dopo le quali il 50% di un lotto significativo di lampade va fuori servizio. Le sorgenti che hanno la durata di vita media più breve (1000 - 1500 ore) sono le lampade ad incandescenza tradizionali; la durata di vita media più elevata è quella delle lampade ad induzione (oltre 60.000 ore) e quella dei LED (100.000 ore). La durata delle sorgenti luminose è strettamente correlata con il decadimento del flusso luminoso nel corso della loro vita.
- **Decadimento del flusso luminoso (%)** Diminuzione del flusso luminoso emesso nel tempo; il valore iniziale è misurato dopo 10 ore di accensione per le lampade a incandescenza e dopo 100 ore per le lampade a scarica.
- **Temperatura di colore T (K)** Temperatura alla quale il corpo nero emette una luce di colore uguale a quello della lampada in esame. Quanto più la temperatura di colore è bassa (3300 K), tanto la luce è calda (emissione a bassa temperatura, nel rosso/arancio); quanto più la temperatura di colore è elevata (5300 K), tanto più la tonalità della luce è fredda (emissione ad alta temperatura, nel blu).
- **Resa cromatica Ra (%)** Attitudine di una sorgente luminosa a rendere i colori allo stesso modo della radiazione solare; si determina illuminando con una radiazione di riferimento (con spettro di emissione prossimo a quello del Sole) e con la radiazione in esame delle piastrelle di colori campione e confrontando nel diagramma CIE UCS le coordinate cromatiche. Il valore di Ra che si ottiene è la media di 8 valori ottenuti su colori diversi, mediante la relazione $R_i = 100 - 4.6\Delta E_{a,i}$, dove $\Delta E_{a,i}$ rappresenta il cambiamento di colore della i-esima piastrella. Convenzionalmente alla sorgente campione è assegnato il valore 100; aumentando l'alterazione del colore, Ra diminuisce fino a 0. I valori di riferimento sono: - R a ottima = 90 - 100; - R a buona = 70 - 90; - R a moderata = 50 - 70.

GRANDEZZE ILLUMINOTECNICHE



FLUSSO LUMINOSO

Formula: ϕ
Unità: Lumen
Abbreviazione: lm

Il flusso luminoso è la quantità di luce emessa da una certa sorgente o apparecchio di illuminazione. L'efficienza luminosa è il rapporto tra il flusso luminoso e la potenza elettrica assorbita (lm/W); è questa a dare la misura dell'economicità del corpo illuminante.



ANGOLO SPAZIALE

Formula: Ω
Unità: steradiante
Abbreviazione: sr
A: superficie illuminata (calotta sferica) in m²
r: Distanza dalla fonte luminosa alla superficie illuminata (raggio della sfera) in m

L'angolo spaziale è una dimensione geometrica che descrive un segmento spaziale all'interno di una sfera. Indica il rapporto tra la dimensione di un'area sulla superficie della sfera e il quadrato del raggio della sfera.



INTENSITÀ LUMINOSA

Formula: I
Unità: Candela
Abbreviazione: cd

L'intensità luminosa è la quantità di luce emessa in una certa direzione. Essa dipende in buona parte dagli elementi che guidano la luce, come ad esempio i riflettori. Il grafico che la rappresenta si chiama curva fotometrica (LVK).



ILLUMINAMENTO

Formula: E
Unità: Lux
Abbreviazione: lx

L'illuminamento è la quantità di flusso luminoso che incide su una superficie. Gli illuminamenti necessari sono descritti dalle normative in materia (ad es. EN 12464 «Illuminazione di posti di lavoro»).

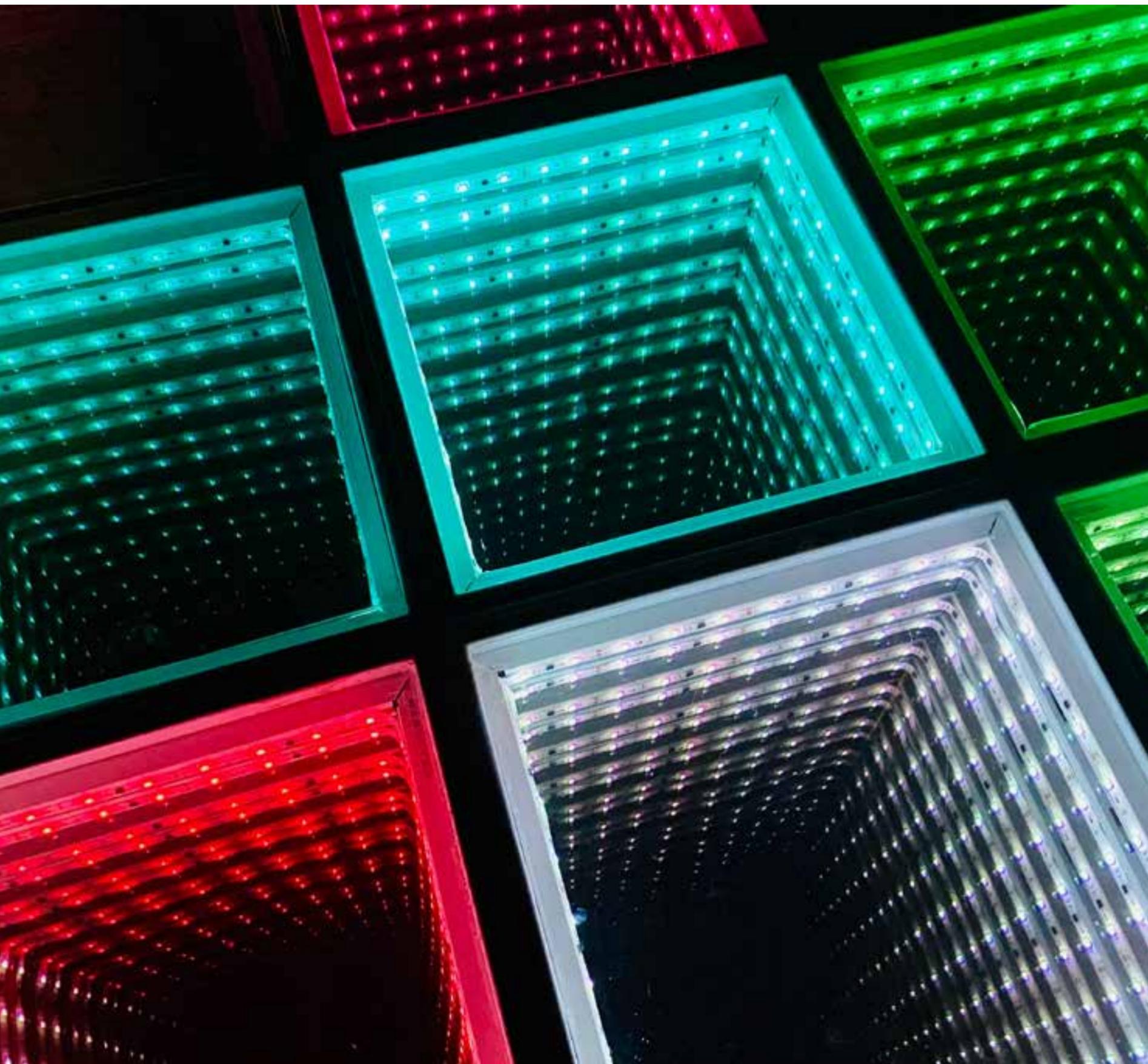


EFFICIENZA LUMINOSA

Formula: η
Unità: Lumen per watt
Abbreviazione: lm/W

L'efficienza luminosa indica l'efficienza con la quale la potenza elettrica assorbita P si trasforma in luce, cioè quale flusso luminoso per watt di potenza elettrica assorbita viene generato da una fonte luminosa.





TECNOLOGIA LED

Le luci a LED (Light emitting diode) sono un tipo di illuminazione che si sta sempre più affermando come valida alternativa alle normali luci a incandescenza, sia da un punto di vista della quantità di luce prodotta quanto del risparmio ottenuto optando per tale sistema d'illuminazione.

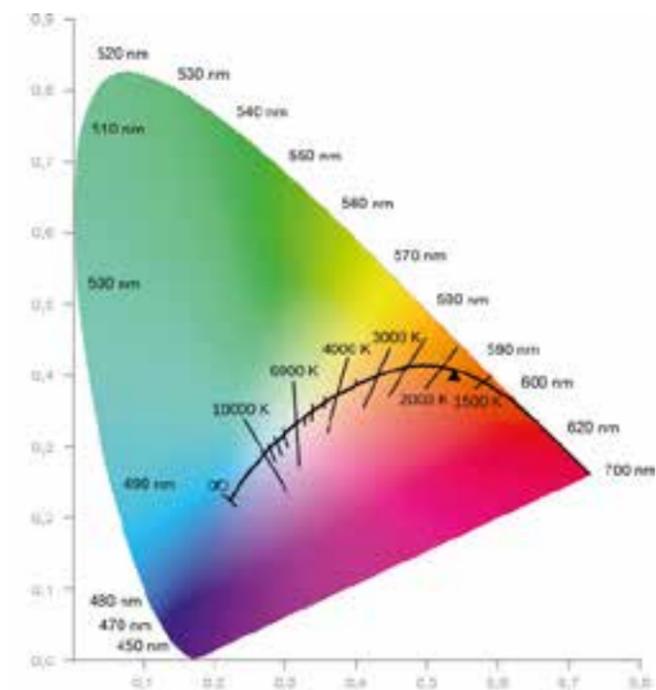
Il LED è un piccolo diodo installato su un materiale riflettente, all'interno del quale i movimenti di fasci di elettroni dentro a un materiale con proprietà di semiconduttore producono il raggio di luce, che viene opportunamente indirizzato all'esterno da una lente epossidica. Questi LED vengono inseriti in sistemi d'illuminazione o lampadine a livello del circuito elettrico e sono di solito di piccole dimensioni con una struttura robusta e durevole. Si tratta infatti di elementi molto compatti, non costituiti da vetro e filamenti sottili come le tradizionali lampadine e hanno un ciclo di vita molto lungo. Tale sistema richiede una quantità energetica molto bassa per funzionare restituendo una luce intensa e brillante portando un notevole risparmio di energia. I LED non scaldano le lampadine che li contengono e possono variare tonalità dei colori, trovando così vasta diffusione.

COLORE DELLA LUCE

Lo stato d'animo dell'uomo e l'umore possono essere influenzati attraverso colori, caldi o freddi. Nell'interazione tra colore e oggetti illuminati (grado di riflessione spettrale) si determina la percezione del colore. I colori della luce caldi (fino a ca. 2900 K) rilassano e creano una sensazione di benessere. I colori freddi invece posseggono un'elevata percentuale di blu (oltre 3300 K) e sono vitali. Essi sono utilizzati in luoghi nei quali sono necessarie concentrazione e oggettività. Temperatura di colore in Kelvin:

- Bianco caldo < 3300 K
- Bianco neutro 3300 - 5300 K
- Bianco luce diurna > 5300 K

Il diagramma di cromaticità definito dalla commissione internazionale per l'illuminazione CIE, mostra come vengono classificate le fonti luminose e i colori.



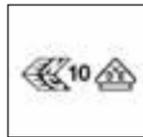
MARCHI DI CONTROLLO, PROTEZIONI E ISOLAMENTO

Quasi tutti gli apparecchi riportano il relativo marchio di controllo sull'etichetta, sull'imballaggio e sulle istruzioni d'uso. Per gli altri apparecchi il marchio è stato richiesto o in fase di rilascio.

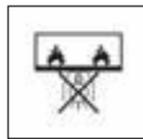
A tale riguardo forniamo ogni informazione su richiesta.

Gli apparecchi speciali vengono forniti secondo le rispettive disposizioni della sopracitata norma.

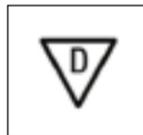
Marchi di controllo



Il marchio ENEC (European Norms Electrical Certification) è un marchio europeo di controllo e certificazione valido per apparecchi d'illuminazione e i relativi componenti elettrici. Il numero 10, con o senza marchio VDE, indica che il marchio di controllo/certificazione è stato rilasciato dall'istituto di collaudo e certificazione VDE.



Apparecchi da terra con questo simbolo non sono adatti al montaggio diretto su materiale normalmente infiammabile.



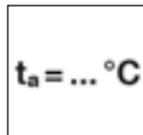
Gli apparecchi contrassegnati da questo marchio possiedono una temperatura limitata della superficie che li rende adatti al montaggio in ambienti dove la presenza di polvere e fibre comporti il rischio di incendio.



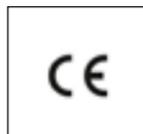
Apparecchi da incasso con questo simbolo non sono adatti al montaggio diretto su materiale normalmente infiammabile.



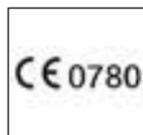
Sugli apparecchi e gli alimentatori che presentano questo contrassegno non è possibile appoggiare materiali isolanti termici.



Il simbolo $t_a = \dots \text{°C}$ conforme alla norma EN 60598/VDE 0711 indica la temperatura ambiente ammessa, alla quale un apparecchio può essere usato. I nostri apparecchi sono fondamentalmente progettati per una temperatura ambiente $t_a = 25 \text{°C}$, ovvero per un utilizzo in interno.



Il marchio CE viene apposto su responsabilità del produttore e non rappresenta un marchio di controllo. Con esso il produttore si limita a documentare la sua adempimento alle direttive dell'Unione Europea.



Il numero che segue il marchio CE indica che il rispetto delle direttive è controllato da un istituto di certificazione.

Protezioni

Le nostre dichiarazioni sulla resistenza degli apparecchi a polvere, corpi estranei e acqua sono conformi alle norme EN 60598/VDE 0711. La protezione IP (International Protection) è indicata su ogni apparecchio secondo il sistema previsto dalle norme IEC 529. La classificazione dei gradi di protezione conforme alla norma EN 60598 si basa:

• Protezione da corpi estranei

IP 1x	Protezione da corpi estranei $\geq 50 \text{ mm}$
IP 2x	Protezione da corpi estranei $\geq 12 \text{ mm}$
IP 3x	Protezione da corpi estranei $\geq 2,5 \text{ mm}$
IP 4x	Protezione da corpi estranei $\geq 1 \text{ mm}$
IP 5x	Protezione da polvere
IP 6x	Stagno alla polvere

• Protezione da acqua

IP x1	Contro caduta di gocce verticali
IP x2	Contro caduta di gocce oblique a 15°
IP x3	Contro acqua nebulizzata obliqua a 60°
IP x4	Contro spruzzi d'acqua
IP x5	Contro getti d'acqua
IP x6	Contro inondazioni
IP x7	Per immersione temporanea
IP x8...m	Contro immersione permanente

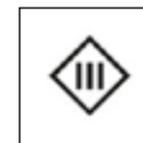
Isolamento



La **classe isolamento I** contrassegna apparecchi da collegare a un conduttore di protezione.



La **classe isolamento II** contrassegna apparecchi con un isolamento supplementare di protezione. In condizioni di guasto, le parti metalliche accessibili non possono raggiungere tensioni non ammesse. Molti apparecchi di classe I sono disponibili su richiesta anche in classe II. Inviateci la vostra richiesta.



La **classe isolamento III** contrassegna gli apparecchi per l'uso a bassa tensione. Allacciamento solo a trasformatori di sicurezza conformi alle norme EN 61558/VDE 0570, EN 61347/VDE 712 o VDE 0100 parte 410. Il trasformatore deve essere approvato per il tipo di montaggio.

1.1 SMART LIGHTING CONTROL

SMART LIGHTING CONTROL

L'illuminazione intelligente è una tecnologia di illuminazione progettata per l'efficienza energetica. Ciò può includere dispositivi ad alta efficienza e controlli automatizzati che apportano regolazioni in base a condizioni quali occupazione o disponibilità di luce diurna.

L'illuminazione è l'applicazione deliberata della luce per ottenere effetti estetici o pratici.

I sensori integrati all'interno di un prodotto, aiutano lo stesso a creare condizioni di illuminazione ambientale ottimali, adattandosi dinamicamente all'ambiente e alle esigenze umane.

Questa illuminazione smart è applicabile in ogni tipologia di prodotto sia per l'illuminazione interna che per quella esterna.

I sensori di presenza assicurano che gli apparecchi si oscurino automaticamente o si spengano completamente quando la stanza è libera.

Il sensore di luminosità consente all'intensità della luce di adattarsi alla luminosità ambientale, creando un'atmosfera naturale risparmiando energia.

Gli apparecchi con controllo dinamico della luce diurna creano un'atmosfera più piacevole per la vita e il lavoro. Cambiano il colore e l'intensità della luce nel corso della giornata, adattandosi al bioritmo umano.

Gli apparecchi possono essere collegati in modalità wireless o cablati al sistema di gestione dell'edificio e possono essere controllati direttamente da un dispositivo intelligente.

Alcuni esempi di sistemi digitali possono essere:

- **KNX** è il primo standard di building automation aperto, approvato come standard europeo (EN 50090 - EN 13321-1) e mondiale (ISO/IEC 14543).

Questo permette l'integrazione di alcune funzioni:

- Controllo dell'illuminazione
- Gestione dell'impianto di riscaldamento/ventilazione
- Monitoraggio degli allarmi
- Gestione energia e elettricità/gas
- Gestione di impianti audio e video

- **DALI (Digital Addressable Lighting Interface)** definisce un insieme di interfacce digitali standard per garantire l'intercambiabilità di reattori diversi all'interno di un impianto illuminotecnico. DALI necessita di due linee di comando, alle quali è possibile collegare fino a 64 apparecchi compatibili DALI.

Questi apparecchi possono essere raggruppati in non più di 16 gruppi.

Con DALI è possibile comandare il colore e l'intensità della luce nonché la sua accensione in funzione di timer o sensori di luce e movimento.

- **DSI (Digital Serial Interface)** la tecnologia usa un unico byte per comunicare i livelli di luce. Il protocollo DSI è stato il primo esempio di comunicazione digitale nel controllo dell'illuminazione ed è stato il precursore del protocollo

- **DMX (Digital Multiplex)** è uno standard di comunicazione digitale usato principalmente per il controllo dell'illuminazione in modo da poter gestire l'intensità e gli effetti della luce in modalità remota.

TECNOLOGIA TUNABLE WHITE

La Tecnologia Tunable White applicata alle lampade a LED in grado di riprodurre l'andamento della luce naturale grazie alla possibilità di modulare la temperatura colore dei LED.

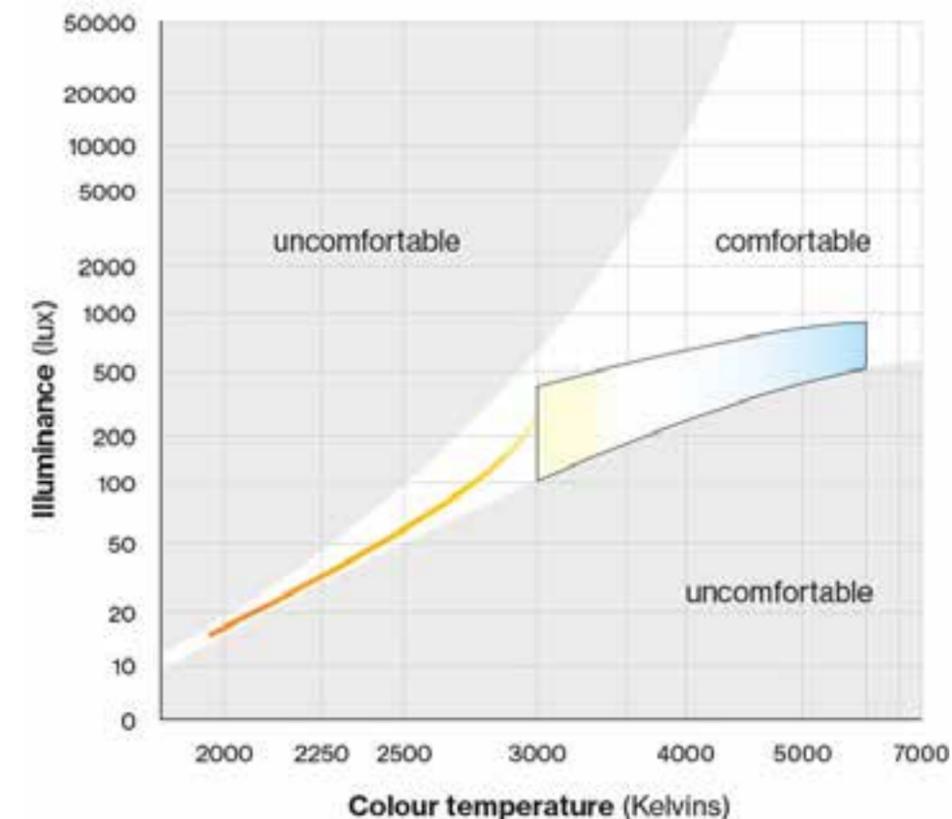
Si tratta della combinazione corretta dei due fattori, l'intensità luminosa e la temperatura del colore, è determinante per ottenere una sensazione di benessere all'interno di un ambiente. Con una ridotta intensità luminosa, la temperatura di colore deve essere "molto calda", con una maggiore intensità luminosa, "molto fredda" (vedere la curva di Kruithof). Con la tecnologia tunable white (bianco dinamico) e un controllo intelligente del colore, può essere raggiunta questa zona di sensazione del benessere.

Questa tecnologia è adatta per tutti gli ambienti frequentati durante gli orari di fine giornata e nelle ore notturne.

Mentre durante il giorno è preferibile una temperatura di colore fredda con un maggiore illuminamento, nelle ore diurne, serali e notturne è possibile ridurre la luminosità e la temperatura di colore. In tal modo, secondo la curva di Kruithof è possibile ottenere un ambiente gradevole ideale. Ulteriore effetto positivo: la luce calda non influisce sul rilascio di melatonina e di conseguenza neanche sul ritmo del sonno.

3000-6000 K

La gamma di colori della luce tunable white disponibile in catalogo consente impostazioni di temperature di colore variabili da bianco caldo fino a bianco freddo. Secondo la curva di Kruithof è possibile ottenere un ambiente gradevole ideale.



Dimming section Colour Warm Dimming

Dimming section of a tunable white luminaire (3000-6000 K)

BLUETOOTH LOW ENERGY

La crescita dei dispositivi connessi tra loro sta avendo un enorme impatto sul settore dell'illuminazione e sta guidando l'ascesa degli Smart Building.

Di recente, c'è stato un cambiamento drastico nel rapporto tra gli edifici e le persone che li vivono ogni giorno.

I motori principali per l'innovazione sono la riduzione dei costi e la possibilità di rendere più efficienti gli edifici, ma il benessere e il comfort delle persone che li abitano sono fattori sempre più considerati.

L'integrazione di dispositivi d'illuminazione connessi è già parte integrante della pianificazione degli edifici. È qui che prosperano le reti mesh Bluetooth. Questo tipo di rete crea una piattaforma distribuita e una griglia di conversazione che altri servizi nell'edificio possono sfruttare, aprendo la strada a una vasta gamma di possibilità.

Gli edifici saranno in grado non solo di controllare l'illuminazione in modo automatico, ma anche di regolare le temperature e controllare i vari asset, risparmiando enormi risorse con benefici sia economici sia ambientali.

Bluetooth Low Energy (LE) si basa su un tipo di comunicazione tra dispositivi 'molti a molti' detta mesh. Può essere utilizzata anche su larga scala ed è l'ideale per l'automazione degli edifici e le reti di sensori e soluzioni di tracciamento delle risorse. Solo le reti mesh Bluetooth garantiscono un'interoperabilità comune e globale, grazie anche all'affidabilità della tecnologia Bluetooth, imbattibile in ambito industriale.

In questo caso lo scenario è molto vasto e si può andare dalla gestione della temperatura interna, sia che si tratti di riscaldare sia di raffreddare, alla sicurezza, la rete mesh Bluetooth migliora case e uffici rendendoli più intelligenti, consentendo a decine, centinaia o addirittura migliaia di dispositivi wireless di comunicare con efficacia e sicurezza tra di loro.

Il Bluetooth è uno dei principali attori del mercato, anche perché si tratta di una tecnologia fondamentale nell'integrazione dell'illuminazione e dei servizi di costruzione in rete, capace di sfruttare appieno il potenziale di risparmio energetico negli edifici intelligenti.



2.0 L'ENERGIA



L'energia è la grandezza fisica che misura la capacità di un corpo o di un sistema fisico di compiere lavoro, a prescindere dal fatto che tale lavoro sia o possa essere effettivamente svolto.

Negli ultimi decenni l'espansione economica industriale nei paesi emergenti, l'aumento demografico, l'urbanizzazione sono quei fattori che hanno fortemente incrementato il trend dei consumi di energia.

Per la produzione di energia vengono sfruttate le fonti reperibili dalla Terra, in particolar modo sono considerate tali, le risorse naturali che possono essere utilizzate dall'uomo per produrre calore.

Ciò pone dei problemi sia dal punto di vista ambientale che geopolitico.

Disponibilità in termini di risorse, costi e condizioni di ogni nazione, affidabilità delle centrali di produzione, protezione dell'ambiente sono gli elementi determinanti nella scelta di ogni fonte energetica. Se fino al secolo scorso la fonte primaria era i combustibili fossili (fonti non rinnovabili) in grado di produrre maggiori quantità di energia con impianti semplici e collaudati ma che alterano in maniera significativa l'ambiente (effetto serra, smaltimento scorie), con la crisi del petrolio del 1973 ed il progressivo esaurirsi delle fonti tradizionali si sono avviate politiche di ricerca sulla produzione di energia da fonti rinnovabili ed ecosostenibili: le cosiddette green energy.

Possiamo quindi suddividere due tipologie di energia, quella derivante da fonti non rinnovabili (stanno piano piano scomparendo) e da fonti rinnovabili.

FONTI DI ENERGIA NON RINNOVABILI

Le fonti non rinnovabili, sono così definite perché l'elemento o il composto in grado di liberare energia è utilizzabile una sola volta. Tali fonti sono quindi destinate a esaurirsi, ne sono esempi tipici:

- **Chimica:** grazie al processo di combustione del petrolio, del gas naturale o del carbone l'energia chimica contenuta nelle loro molecole viene trasformata in energia termica. Essa viene sfruttata per la produzione di elettricità nelle centrali termoelettriche, per il funzionamento di impianti industriali, per il riscaldamento d'abitazioni, per il moto delle autovetture e di altri veicoli.
- **Nucleare:** questa forma di energia è fornita dal materiale radioattivo presente in natura. Dal processo di fissione atomica dell'uranio e del plutonio si genera energia utilizzata per il funzionamento di centrali elettronucleari.



FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI

Le fonti rinnovabili, sono così definite perché l'elemento in grado di liberare energia è infinito. Tali fonti sono quindi sempre reperibili e costanti nel tempo, oltre ad essere un metodo per produrre energia pulita ed ecosostenibile per l'ambiente.

Nel novero delle energie rinnovabili rientrano:

- **Energia solare,** sfruttamento dell'energia del sole per produrre calore (solare termico) o elettricità (fotovoltaico).
- **Energia eolica,** consiste nello sfruttamento della forza dei venti tramite una tecnologia basata su aerogeneratori eolici.
- **Energia idroelettrica,** consiste nello sfruttamento del moto dell'acqua.
- **Energia geotermica,** si basa sullo sfruttamento dell'energia (calore) proveniente dalle profondità della Terra.
- **Energia dalle maree,** consiste nello sfruttamento della forza generata dal moto perpetuo delle maree.
- **Energia dal moto ondoso,** consiste nello sfruttamento della forza delle onde.
- **Energia dalle correnti marine,** consiste nel convertire in energia utile la forza contenuta nel movimento delle masse d'acqua marine ed oceaniche.
- **Energia da biomasse,** derivata dalla combustione dei residui e dagli scarti biologici delle attività agricole e forestali.





VANTAGGI DELL'ENERGIA RINNOVABILI

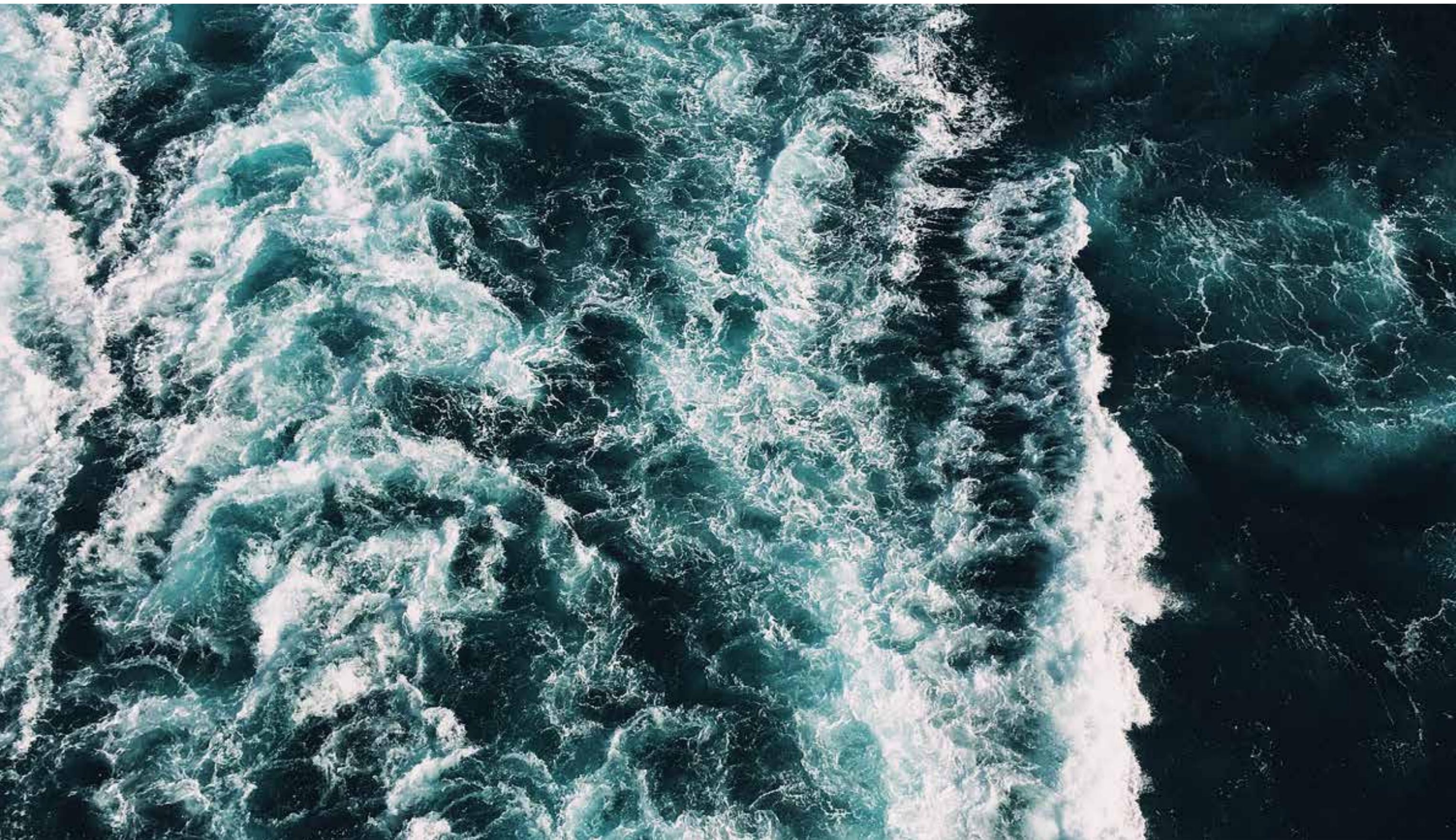
- **Prezzi dell'energia stabile:** l'aumento o la diminuzione dell'offerta di combustibili fossili influenza l'inflazione. Il costo di produzione di energia da fonti rinnovabili invece dipende dalla quantità di denaro spesa per l'infrastruttura.
- **Fonte di energia continua e affidabile:** fonti illimitate con le quali si possono produrre energia pulita in modo costante e sostenibile su larga scala.
- **Basso impatto ambientale:** le fonti rinnovabili rendono l'ambiente più sano e sostenibile non producendo né gas serra e né altri gas tossici prodotti dai combustibili fossili, inoltre non richiede un'estrazione, quindi l'urto provocato all'ambiente è limitato all'installazione dell'impianto.
- **Minor impatto ambientale:** nel caso di spiacevoli incidenti agli impianti, l'ambiente non viene inondato da sostanze pericolose per lo stesso (petrolio, materiale radioattivo, etc.), così si limitano enormemente gli eventuali rischi ambientali.
- **Operazioni a basso costo:** escludendo il costo dell'impianto iniziale, le operazioni per produrre energia rinnovabile hanno un costo inferiore rispetto ai processi di produzione dove si utilizzano i combustibili fossili.
- **Indipendenza energetica domestica:** possibilità di sfruttare le fonti rinnovabili su piccola scala ad esempio pannelli solari posti al di sopra di edifici che producono energia rendendoli autonomi.

45

SVANTAGGI DELL'ENERGIA RINNOVABILI

- **Elevati costi di sviluppo:** lo sviluppo degli impianti di energia rinnovabile ha un prezzo elevato al contrario delle di quelli non rinnovabili.
- **Vulnerabile:** al tempo e ad altri eventi climatici. Incapace di produrre in grandi quantità: a differenza delle centrali elettriche alimentate a carbone che producono un'abbondante fornitura di energia.
- **Incapace di produrre in grandi quantità:** a differenza delle centrali elettriche alimentate a carbone che producono un'abbondante fornitura di energia, le fonti rinnovabili non possono produrre tanta energia in breve tempo.
- **Grandi aree richieste:** un altro svantaggio delle energie rinnovabili è che per produrre grandi quantità di energia, è necessario creare una grande quantità di pannelli solari e parchi eolici. Per questo, sono necessarie ampie aree di terra per produrre una così grande quantità di energia su larga scala.

2.1 L'ENERGIA RICAVATA DALLE ONDE



MOTO ONDOSO, L'ENERGIA RICAVATA DALLE ONDE

L'energia rinnovabile è un argomento ampiamente discusso nella società contemporanea per il suo uso illimitato e per la sua sostenibilità. Si sta diffondendo sempre di più la produzione di energia sfruttando l'energia delle onde o anche detto moto ondoso.

La ricerca dell'energia delle onde risale al lontano 1799 quando Girard e i suoi figli depositarono un brevetto per utilizzare l'energia delle onde a Parigi. La moderna ricerca dell'energia delle onde arrivò fino all'Impero del Giappone nel 1940, quando fu sviluppato da Yoshio Masuda, un ex comandante navale giapponese, considerato il padre della moderna tecnologia dell'energia delle onde. L'energia delle onde ha guadagnato popolarità solo dopo la crisi petrolifera del 1963 quando il professor Stephen Hugh Salter ha inventato un dispositivo di energia delle onde in grado di convertire il 90% del moto ondoso in elettricità, generando un'efficienza dell'80%.

Nel 1991 l'Unione Europea ha inserito tra gli obiettivi dei propri programmi comunitari lo sfruttamento dell'energia delle onde, dando una sostanziale spinta allo sviluppo in questo nuovo campo.

Anche gli Stati Uniti e il Canada negli ultimi anni hanno individuato in questa fonte una possibile alternativa per il futuro.

L'energia delle onde marine deriva dal movimento dell'acqua in prossimità della superficie libera del mare che può essere di tipo oscillatorio o circolare.

Le onde si formano per il passaggio del vento sulla superficie degli oceani. Queste onde possono viaggiare per migliaia di chilometri senza dissipare troppa energia. In prossimità della costa le onde subiscono una riduzione di energia a causa dell'interazione con il fondale. Tale riduzione può essere compensata da effetti di concentrazione ed amplificazione generate da rifrazione e riflessione delle onde stesse a causa dell'interazione con la costa.

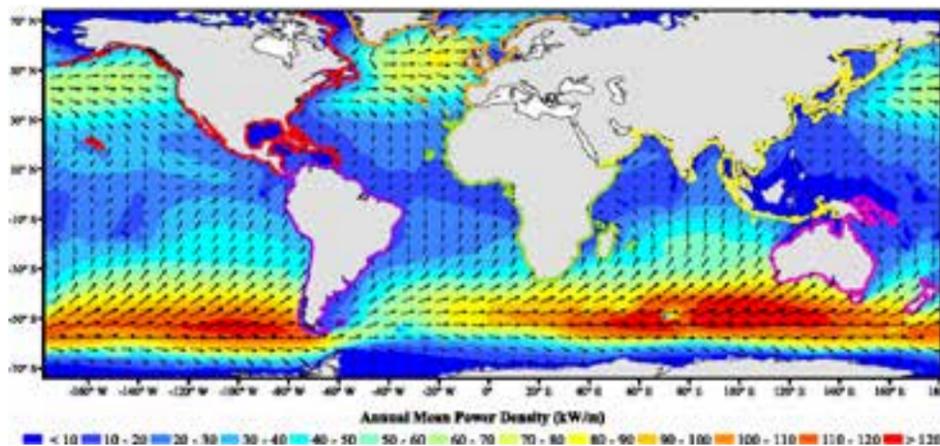
Quando si parla di onde lunghe e costanti che scorrono all'infinito contro la spiaggia, esse sono probabilmente formate da tempeste e condizioni meteorologiche estreme.

Mentre le onde alte e instabili che si alzano e cadono molto rapidamente, probabilmente sono generate da un sistema meteorologico nelle vicinanze. L'energia di un'onda è per metà potenziale e per metà cinetica. Dipende principalmente da due fattori: altezza d'onda (H) e suo periodo (T).

Essa è direttamente proporzionale a H^2 e a T; la potenza è espressa in watt per metro di onda incidente.

Ad eccezione delle onde di marea che sono generate dall'interazione tra la rotazione terrestre e il campo gravitazionale del Sole e della Luna, le onde utilizzabili per la produzione di energia sono quelle generate dai venti. Mentre la densità energetica dell'irraggiamento solare dipende da fattori come la latitudine, la quantità di energia trasferita alle onde dipende dalla velocità, dalla durata dei venti e dalla distanza lungo la quale questi si propagano.

I luoghi dove l'uso delle onde è più proficuo sono ad esempio lo stato di Washington, Oregon e California, altre aree lungo la costa occidentale del Nord America, coste della Scozia, Africa e Australia.



Sistema della densità di potenza media annua

Gunn K, Stock-Williams C, Quantifying the global wave power resource, Renewable Energy(2012), doi:10.1016/i.renene.2012.01.101

VANTAGGI DELL'ENERGIA DELLE ONDE

- **Maggiore densità energetica:** appena sotto la superficie libera risulta essere cinque volte maggiore di quella del vento e circa 20 volte maggiore di quella solare.
- **Prevedibilità e costanza:** arrivano giorno e notte e ospitano più energia di altre fonti rinnovabili come il vento e il solare.
- **Fonte rinnovabile di energia**
- **Accessibilità:** la maggior parte dell'energia si trova vicino alla superficie libera quindi in una posizione dove è facile estrarla.
- **Sostenibile:** l'energia delle onde è una fonte di energia completamente pulita, non c'è alcuna emissione di gas serra o di altre sostanze inquinanti tale.
- **Crescita esponenziale di aree remote:** l'energia delle onde sfruttata può essere indirizzata verso località remote, creando così un'opportunità di sviluppo economico con il nascere di industrie e aziende.
- **Sicurezza dell'approvvigionamento energetico:** il mercato dei combustibili fossili è ampiamente volatile e potrebbe danneggiare l'economia di un paese in caso di carenza. L'energia delle onde è il modo sicuro per colmare questo divario di volatilità poiché è economico, affidabile ed efficiente.
- **Sicurezza dell'approvvigionamento energetico:** il mercato dei combustibili fossili è ampiamente volatile e potrebbe danneggiare l'economia di un paese in caso di carenza. L'energia delle onde è il modo sicuro per colmare questo divario di volatilità poiché è economico, affidabile ed efficiente.
- **La terra rimane intatta:** gli impianti essendo situati in mare aperto, alleviando qualsiasi rischio d'inquinamento del suolo. La terra rimane allo stato naturale a differenza dell'estrazione di combustibili fossili, dove sei danneggia pesantemente il suolo.

SVANTAGGI DELL'ENERGIA DELLE ONDE

- **Elevati costi di capitale:** per la costruzione e per la gestione dell'impianto.
- **La variabilità della grandezza dell'onda può danneggiare l'apparecchiatura:** l'onda è così imprevedibile che potrebbe causare gravi lesioni all'impianto, questo significherebbe l'interruzione della fornitura di elettricità e per le riparazioni.
- **Danni all'ecosistema marino:** dal punto di vista ecologico, le attività di costruzione e funzionamento dell'impianto influiscono notevolmente sull'ecosistema marino.
- **Svantaggio della posizione:** le persone che vivono in prossimità di oceani e mari godranno dell'energia prodotta dalle onde, mentre quelli che vivono nei paesi collocati lontani a tali corpi, non possono trarne vantaggio.

Qualsiasi impianto che genera energia ha vantaggi e svantaggi.

Confrontando l'energia rinnovabile con quella non rinnovabile, possiamo dedurre che l'energia non rinnovabile oltre ad utilizzare fonti limitate e utilizzabili un'unica volta, utilizza fonti dannose per la salute dell'uomo e dell'ambiente.

Ecco perché nella società odierna stanno scomparendo definitivamente quegli impianti che sfruttano fonti non rinnovabili per lasciare spazio a quelli rinnovabili.

DISPOSITIVI WEC

Siamo di fronte ad una risorsa immensa che deve stimolare la comunità scientifica, governi ed industria privata a non demordere ma a compiere sforzi crescenti per sviluppare le tecnologie necessarie al suo sfruttamento.

Per trasformare l'energia potenziale e cinetica di un'onda in energia elettrica si utilizzano convertitori di energia (Wave Energy Converter - WEC).

Il primo brevetto per un dispositivo WEC risale al 1799 in Francia sviluppato da Girard & Figlio.

Ad oggi i brevetti depositati superano quota mille, ma di questi solo pochi sono stati implementati.

Molteplici sono i dispositivi WEC finora proposti ma le tecnologie applicate non raggiungono livelli ottimali di assorbimento e non sono economicamente competitive rispetto alle tecnologie utilizzate per altre forme di energia.

E' pertanto necessario approfondire e sviluppare sistemi sinergici per efficienza e resistenza che tengano conto delle principali problematiche che impattano sui dispositivi, dovute a:

- Irregolarità di ampiezza, direzione e fase del moto ondoso. Il dispositivo deve ottimizzare l'assorbimento di energia per un ampio range di caratteristiche del moto ondoso;
- Sovradimensionato del dispositivo rispetto alle condizioni di esercizio/ funzionamento per evitare che la struttura collassi in condizioni di mare estremo;
- Sovradimensionato del dispositivo rispetto alle condizioni di esercizio/ funzionamento per evitare che la struttura collassi in condizioni di mare estremo;
- Installazione e manutenzione dei dispositivi

L'assorbimento dell'energia delle onde è un processo idrodinamico molto complesso dal punto di vista teorico, poiché bisogna tenere conto di problemi di diffrazione e radiazione delle onde.

Tali dispositivi possono essere classificati in base: alla dimensione, alla loro locazione e al principio di funzionamento.

Dimensioni:

- Captatori puntuali
- Captatori di grandi dimensioni

Locazione:

- Sulla linea di costa
- In prossimità della linea di costa
- In mare aperto

Principio di funzionamento:

- Captatori a colonna d'acqua oscillante (OWC)
- Captatori a corpi oscillanti
- Captatori overtopping
- Captatori oscillating wave surge converter

CLASSIFICAZIONE PER DIMENSIONE

Secondo questa classificazione che si basa sulle dimensioni del dispositivo rispetto alla lunghezza d'onda (λ) del fronte d'onda incidente, i WEC possono essere distinti in tre categorie:

Point Absorbers: questi dispositivi presentano una dimensione caratteristica normalmente molto piccola rispetto alla lunghezza d'onda del fronte incidente.

Sfruttano la risalita e l'abbassamento dell'altezza d'onda in un singolo punto e la possibilità di raccogliere energia da una porzione di fronte d'onda maggiore del loro diametro.

Sono in grado di catturare energia dalle onde in arrivo da ogni direzione.

Terminatore: questi dispositivi sono collocati parallelamente al fronte d'onda.

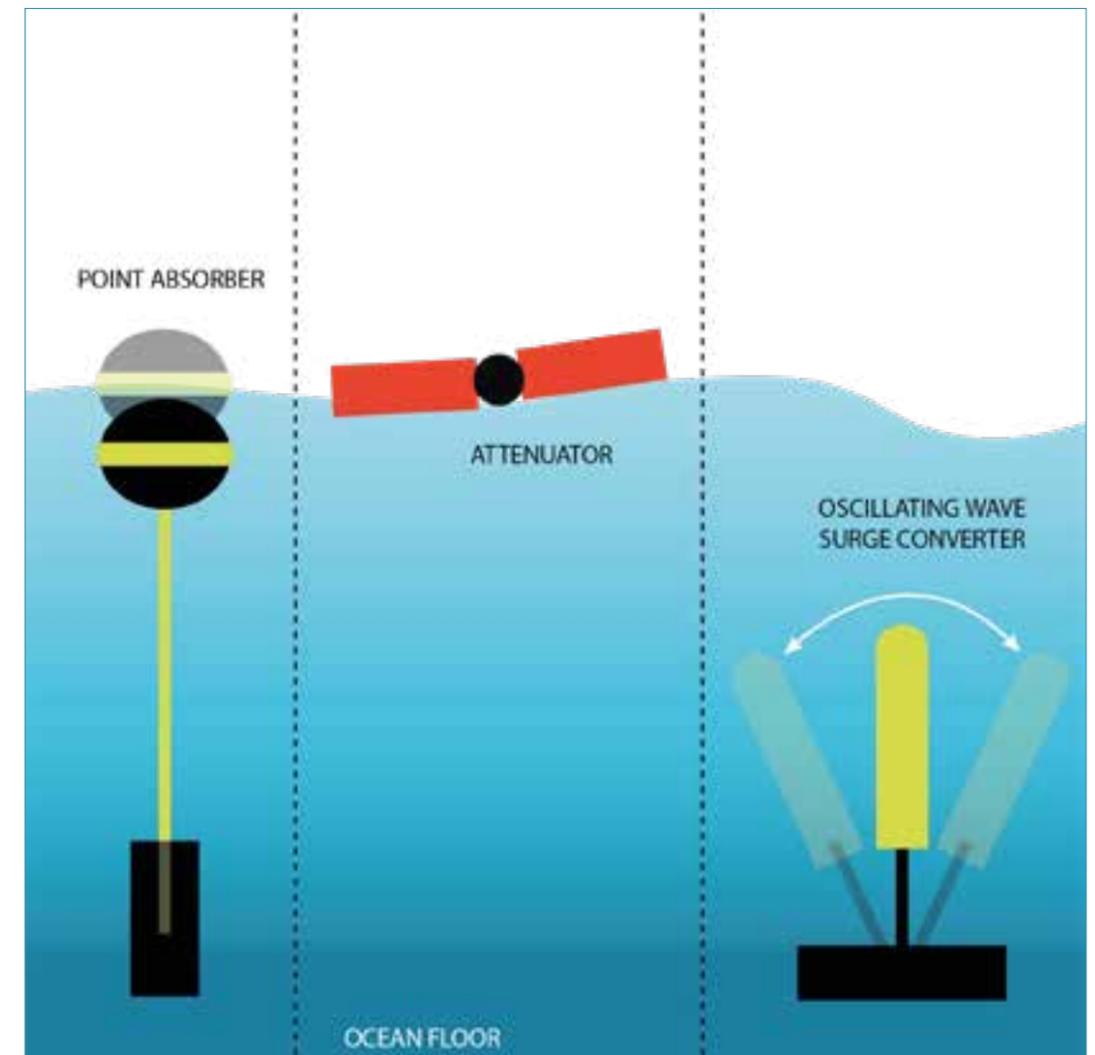
Sono chiamati terminatori perché sono in grado di fornire un significativo ostacolo alla propagazione delle onde, andando a catturare e riflettere l'energia ondosa.

Tipicamente sono collocati a riva o sotto-costa, ma esistono anche quelli off-shore.

Attenuatore: questi dispositivi sono strutture galleggianti, orientate parallelamente alla direzione di propagazione dell'onda.

Generalmente, sono composti da più segmenti tra loro incernierati, per una lunghezza complessiva pari o maggiore della lunghezza d'onda.

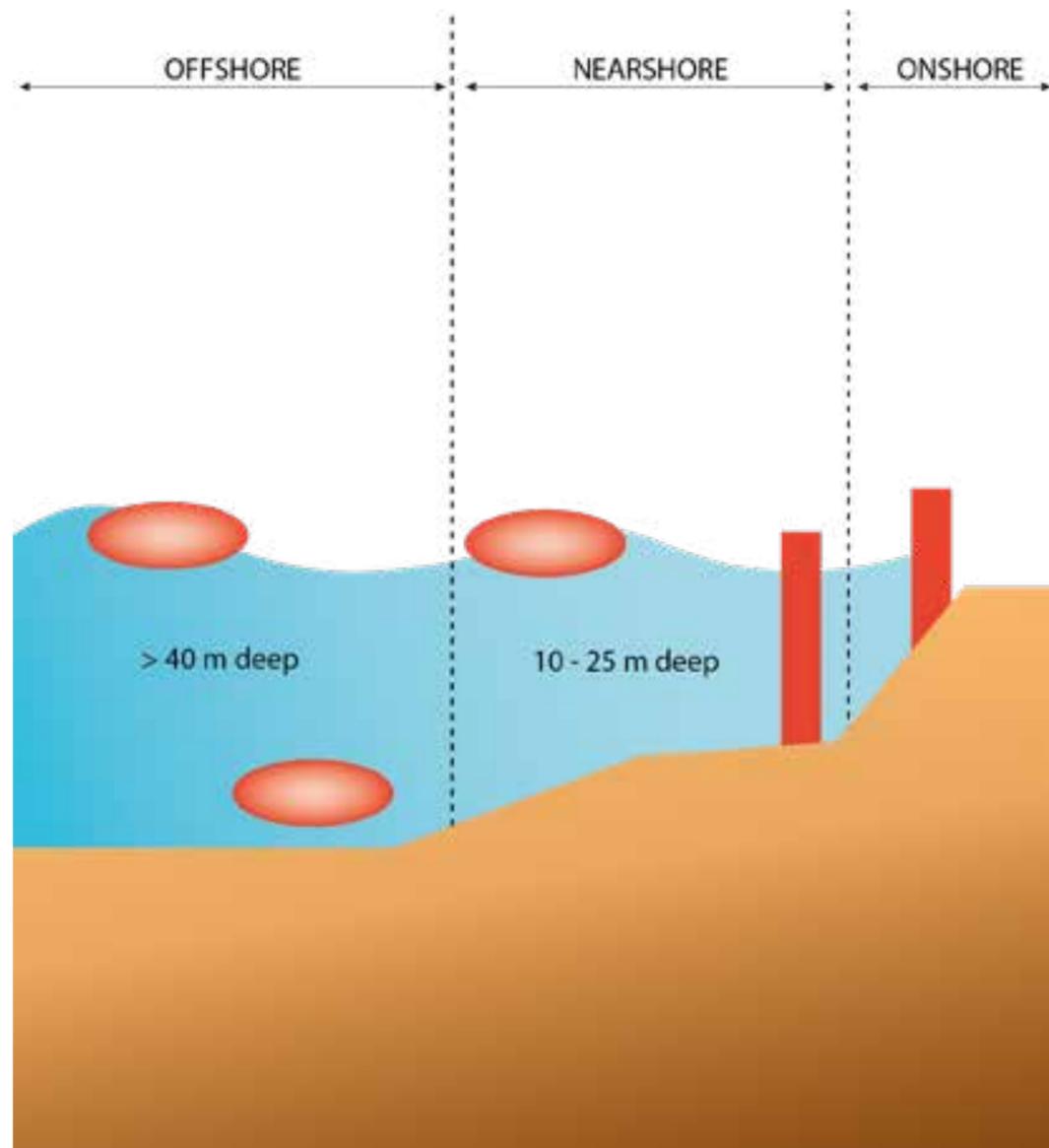
Le diverse altezze d'onda lungo lo sviluppo del dispositivo producono la flessione delle parti tra loro connesse andando ad attivare delle pompe, alloggiata tra ogni coppia di segmenti, e da qui, il fluido pressurizzato aziona dei generatori.



CLASSIFICAZIONE PER LOCAZIONE

Questa classificazione suddivide i convertitori di energia in tre generazioni o posizioni:

- **Posizione I (Onshore):** si tratta di tutti quei dispositivi posizionati sulla linea di costa o vicini ad essa, principalmente si tratta di OWCs.
- **Posizione II (Nearshore):** si tratta di una serie di pompe installate in prossimità della costa in un range di profondità che varia dai 30 ai 100 m in zone caratterizzate da alti livelli energetici.
- **Posizione III (Offshore):** si tratta di dispositivi nuovi a larga scala installati in mare aperto, lontano dalla costa. Può trattarsi di un singolo dispositivo o di un array di più dispositivi più piccoli.



CLASSIFICAZIONE IN BASE AL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

classificazione si basa su differenti principi di conversione dell'energia ondosa. I dispositivi possono quindi essere suddivisi in:

- **Captatori a colonna d'acqua oscillante (OWC) a struttura fissa**

Un dispositivo OWC consiste in una struttura cava, costruita in acciaio o calcestruzzo parzialmente immersa nell'acqua marina. Il movimento ondoso fa in modo che all'interno della struttura si crei un movimento d'aria: quando l'onda sale l'aria si comprime verso l'alto e fa girare una turbina in senso antiorario e poi esce attraverso degli ugelli. Appena l'onda scende l'aria occupa il posto dell'acqua facendo così girare la turbina nel senso opposto.

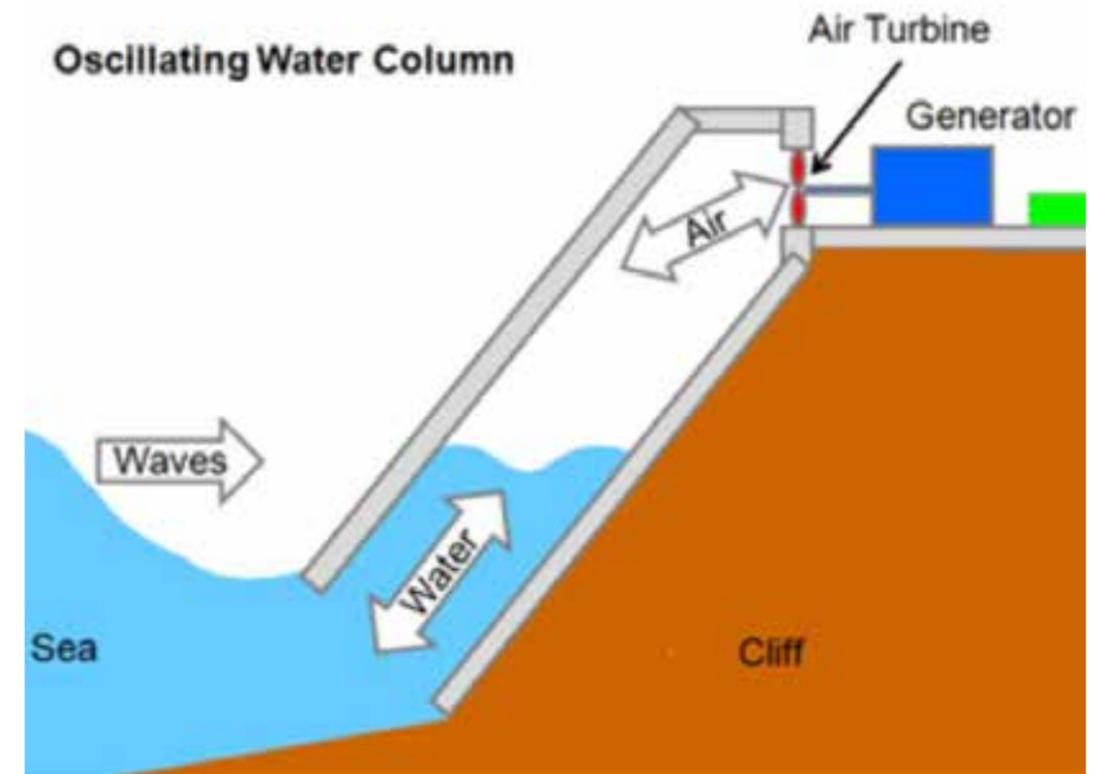
Questo movimento in senso orario e antiorario della turbina farebbe perdere molta energia, perché ad ogni onda, si vedrebbe accelerare, decelerare e invertire il senso di marcia.

Per evitare questo inconveniente si utilizzano le turbine Wells, create apposta per convertire in un unico senso di rotazione, il passare dell'aria verso l'alto o verso il basso.

Le OWC sono strutture fisse poste sulla linea di costa o in prossimità di essa.

Generalmente vengono fissate al fondale o ad una scogliera rocciosa ma non è inusuale trovarle installate anche presso i frangiflutti portuali.

Data la loro vicinanza alla costa si tratta di dispositivi di facile installazione in quanto non necessitano di complessi sistemi di ancoraggio, inoltre si riducono di molto i costi per l'installazione dei cavi elettrici. Sebbene siano installati vicino alla costa, quindi in una zona a minor carattere energetico a causa delle dissipazioni dovute all'attrito del fondale e al frangimento, le perdite in potenza possono essere compensate andando a sfruttare i fenomeni di rifrazione e diffrazione, per questo motivo spesso vengono inserite nelle strutture portuali facilitando inoltre le opere di manutenzione.



- **Captatori a corpi oscillanti**

I captatori a corpi oscillanti si distinguono: sistemi a corpo singolo o a più corpi, a beccheggio, sommersi o incernierati.

Il sistema più semplice di corpo oscillante consiste in un corpo galleggiante che reagisce rispetto ad una struttura fissa come una turbina o un generatore elettrico lineare che funge da Power Take Off system (PTO), posta sul fondo marino.

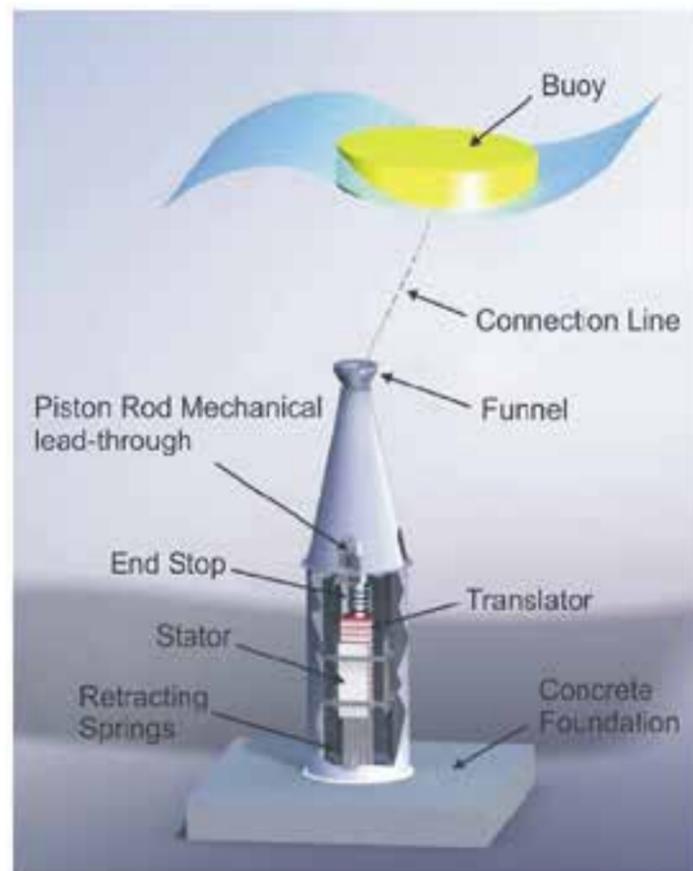
Questi sistemi vengono installati in acque profonde (>40m) e per questo si trovano in un ambiente altamente energetico dove le onde non subiscono dissipazioni di energia. Il corpo flottante può essere posto sia sulla superficie libera che essere completamente sommerso.

Si tratta dei dispositivi meno sviluppati in assoluto, in quanto il loro funzionamento e la loro progettazione presentano diverse complicazioni che determinano un aumento dei costi:

- Sistemi di ancoraggio;
- Accesso per manutenzione e riparazioni;
- Necessità di cavi elettrici sottomarini di lunghezza non trascurabile.

Una criticità che contraddistingue questo tipo di sistema è la distanza che intercorre tra il PTO e il corpo flottante. Per questo si cerca di creare dei sistemi costituiti da più corpi in modo tale da ridurre le distanze reciproche.

Questo tipo di approccio tuttavia genera diversi problemi di controllo del sistema.



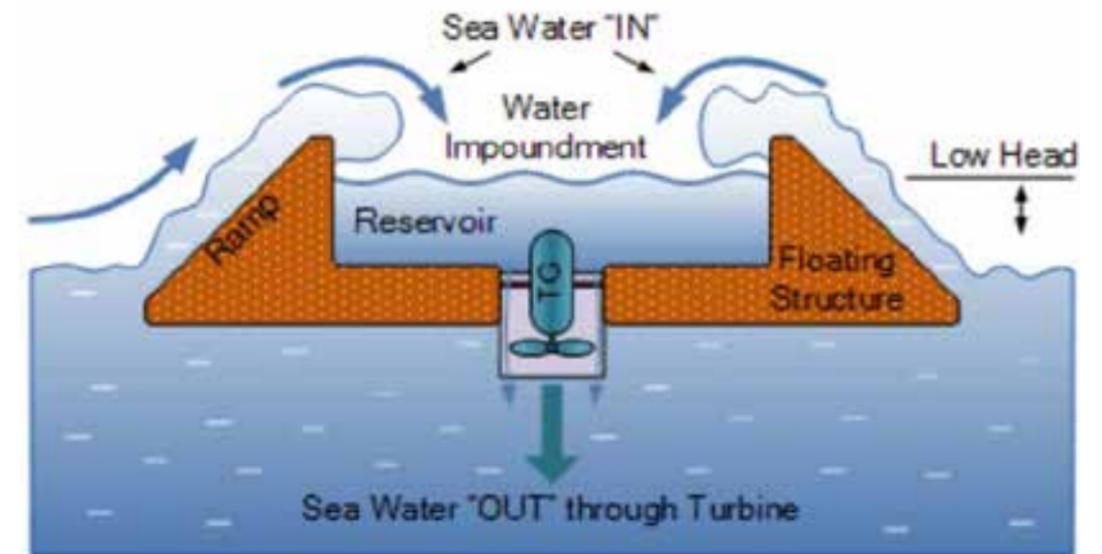
Sistema composto da una boa collegata ad un cavo tenuto in tensione da una molla ad una struttura fissata al fondo del mare .

Il moto relativo tra il galleggiante e il fondo del mare alimenta la macchina per la conversione.

- **Captatori overtopping**

Questo principio di funzionamento è molto diverso rispetto agli altri, consiste nel catturare l'acqua e accumularla in un serbatoio posto ad una quota maggiore rispetto al livello medio del mare.

L'energia potenziale accumulata viene convertita tramite l'utilizzo di turbine.

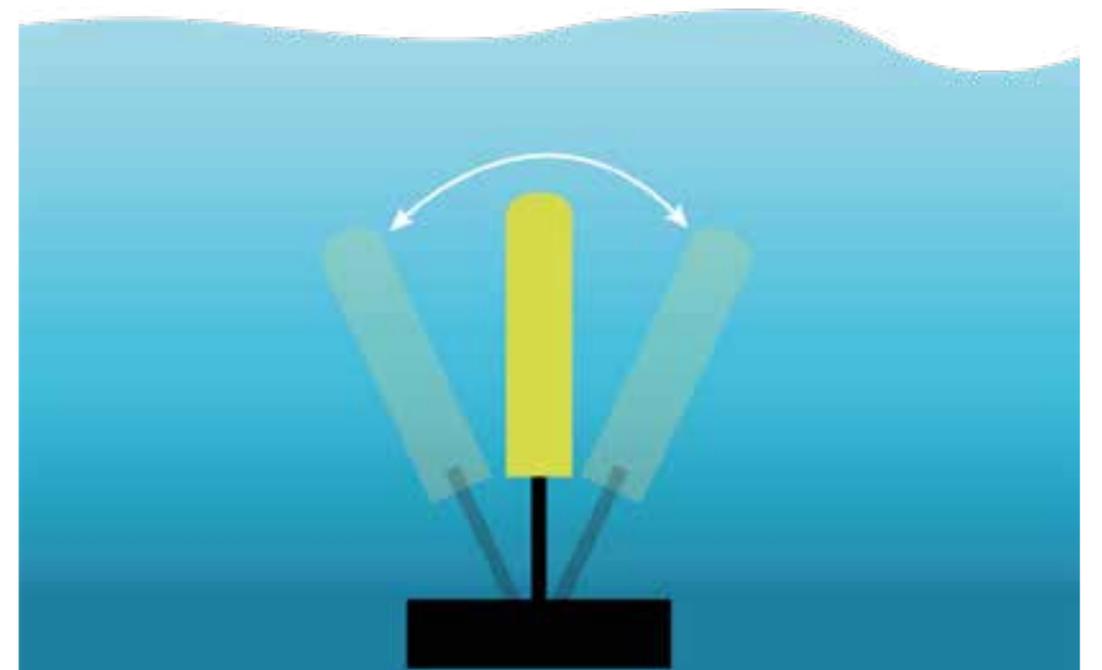


- **Captatori wave surge converter**

Questi convertitori sfruttano il moto oscillatorio delle onde nelle aree vicine alla costa per indurre il moto di un alettone incernierato in direzione orizzontale collegato a pistoni idraulici.

Generalmente sono installati sul fondale, ma si stanno sviluppando anche dei prototipi galleggianti.

L'installazione di questi dispositivi deve essere effettuata abbastanza vicino alla linea di costa, ad una profondità massima di 20 m.



2.2 MOTO ONDOSO, TECNOLOGIE ESISTENTI

TECNOLOGIE ESISTENTI

Sono state effettuate ricerche approfondite su diversi impianti che sfruttano l'energia delle onde. Come abbiamo potuto descrivere prima, sono molti i metodi di sfruttamento come altrettanto sono molti gli impianti presenti in commercio o brevetti depositati attualmente.



LOCAZIONE: SULLA LINEA DI COSTA

LIMPET

LIMPET (Land-Installed Marine-Powered Energy Transformer) è il primo impianto a turbina ad aria compressa ed è locato sull'isola scozzese di Islay. Sfrutta l'energia delle onde per produrre energia elettrica per poi distribuirla nella rete con una potenza di 250 kW.

La centrale consiste in una struttura di cemento, larga 20 metri, e una turbina che trasforma l'energia del fronte ondoso che sottocosta si attesta intorno a 20 kW.

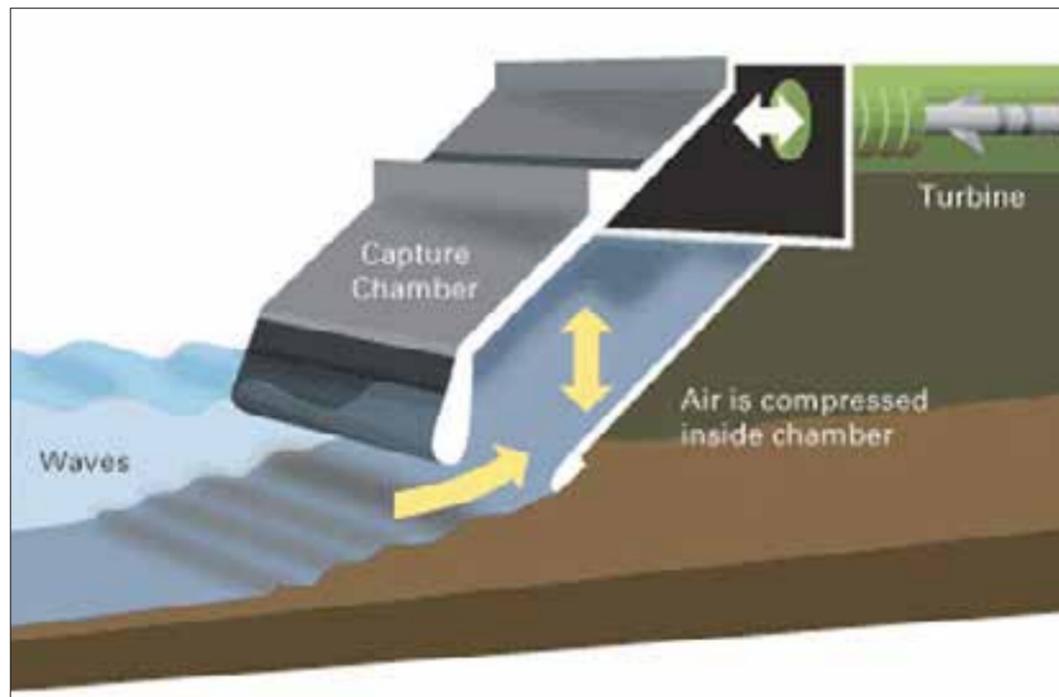
L'impianto, è collegato alla rete elettrica e la sua efficienza è circa del 50%.

Il progetto LIMPET è stato ulteriormente sviluppato e la ditta costruttrice (Wavegen) il 23 aprile 2008 ha presentato al governo scozzese un nuovo progetto che prevede l'abbandono di turbine di grandi dimensioni a favore di turbine modulari più piccole e flessibili da 100 kW.

Il nuovo progetto prevede l'installazione di 40 turbine da 100 kW per produrre l'energia elettrica necessaria a coprire il fabbisogno di circa 1500 abitazioni.



62



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori a colonna d'acqua oscillante galleggianti

PB3

Il PB3 è stato sviluppato da Ocean Power Technology per raccogliere energia dalle onde. È dispiegato nell'oceano, ormeggiato e galleggia sul punto di utilizzo e può operare in qualsiasi profondità oceanica superiore a 20 m, fino ad arrivare ad un massimo di 3 km.

Fornisce continuamente energia ai carichi utili o alle apparecchiature di bordo situati sul fondo del mare, fornendo anche il trasferimento e la comunicazione dei dati in tempo reale agli impianti di terra remoti.

PB3 è composto da un galleggiante a forma di disco che si muove relativamente ad un'asta che termina con una zavorra piatta (la funzione della zavorra è aumentare l'inerzia anche con la colonna d'acqua che la sovrasta).

La conversione dell'energia delle onde in energia elettrica viene effettuata attraverso un generatore a trasmissione diretta che carica continuamente un gruppo di batterie di bordo.

Al suo interno è presente un sistema di controllo e gestione che comprende la raccolta, l'elaborazione e la trasmissione di dati di automonitoraggio per consentire strategie di manutenzione proattiva, aumentando così la disponibilità e l'efficacia operativa.



63



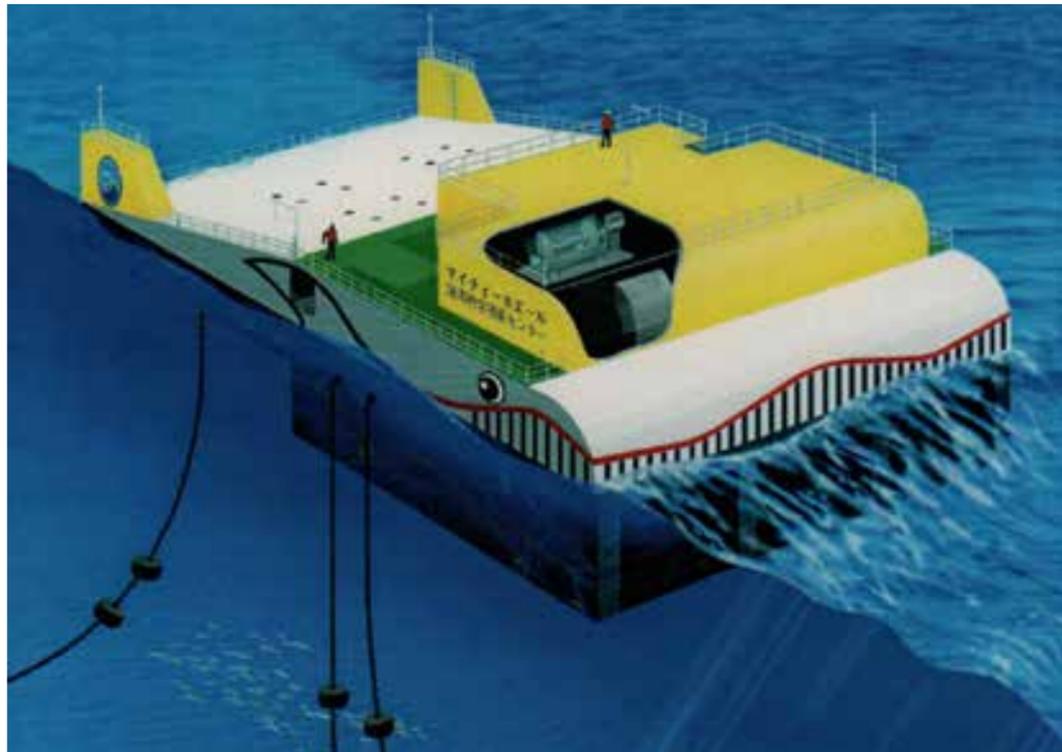
MIGHTY WHALE (1998 - 2001)

Mighty Whale è un dispositivo di potenza d'onda galleggiante a colonna d'acqua oscillante (OWC) che ha una capacità di assorbire l'energia delle onde dell'oceano in modo efficiente per convertirla in elettricità e di dissipare l'altezza dell'onda dietro di sé, rendendo l'area del mare calmo per l'utilizzo della zona costiera. Il Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC) ha aderito al progetto di ricerca e sviluppo su Mighty Whale dal 1987.

Nel 1995 ha avuto inizio la progettazione del prototipo a grandezza naturale: con un peso che supera le 4000 tonnellate, una lunghezza di 50 m, larghezza pari a 30 m e 12 m di affondamento. E' costituito da tre camere d'aria ognuna delle quali connessa ad una turbina Wells. E' in grado di produrre un tasso di potenza di 110 kW.



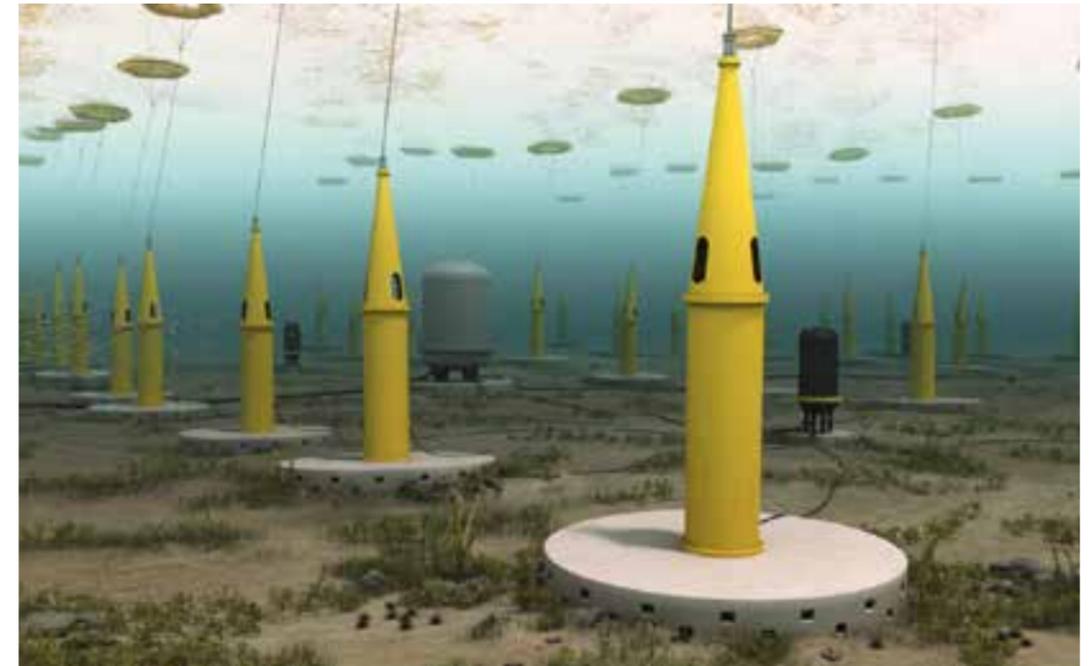
64



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori a due corpi

SEABASED

La tecnologia brevettata Seabased per l'energia delle onde assorbe la potenza delle onde mediante convertitori di energia delle onde (WEC) meccanicamente semplici e robusti, costituiti da boe sulla superficie collegate a generatori lineari installati sul fondo del mare. Le boe seguono i movimenti delle onde e questo movimento genera energia elettrica. Un quadro subacqueo quindi converte l'energia in elettricità adatta all'uso in rete. La soluzione Seabased è altamente modulare e possono essere costruiti parchi a onde più piccole o più grandi dagli stessi blocchi standard. Questa filosofia di progettazione facilita inoltre un ampliamento o un'espansione graduale, aumentando la flessibilità e riducendo il rischio di investimento.



65



WAVE SPRING

Sviluppato in Svezia dalla CorPowe Ocean si tratta di un sistema che sfrutta le onde del mare per generare energia pulita, ispirandosi al cuore umano.

Si tratta di un prodotto dalle elevate prestazioni, con un'efficienza superiore di quasi tre volte rispetto agli altri prodotti sul mercato. Sono già stati effettuati i primi test e il "cuore dell'oceano" ha già portato i primi risultati. Una singola unità sarebbe capace di alimentare anche 200 abitazioni.

Il dispositivo è costituito da una boa galleggiante con un diametro di 8 metri ancorata al fondale marino che immagazzina l'energia dalle onde grazie a uno speciale convertitore di fase, e che ondeggia in risonanza con esse.

Proprio questa oscillazione controllata offre una densità eccezionalmente alta di energia, circa 5 volte superiore rispetto ai tradizionali convertitori non dotati di controllo di fase.

Il movimento lineare del mare viene dunque amplificato e convertito in movimento rotatorio. Il sistema stesso è più semplice: il numero di sensori e circuiti di controllo è inferiore rispetto agli altri in commercio. Di conseguenza, le boe stesse sono più piccole rispetto ai sistemi tradizionali e resistono meglio alle eventuali tempeste. In altre parole la tecnologia permette di raccogliere una grande quantità di energia usando un piccolo dispositivo.

Secondo quanto si apprende i primi prototipi dovrebbero essere sul mercato per il 2020.



66



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori a più corpi

WAVE STAR

Il Sistema a galleggianti della Wave Star Energy a Nissum Brenning (Danimarca)

non è una barriera che si oppone alle onde. Le onde continuano il loro deflusso lungo tutta la lunghezza dell'impianto generando un processo continuo di conversione di energia. Il sistema è costituito da una piattaforma solidale con il fondale ai cui lati principali sono incernierate 20 leve che portano all'estremità un galleggiante semisferico. Ogni leva agisce su un pistone idraulico che per effetto del moto indotto dall'onda sul galleggiante sviluppa una pressione fino a 200 bar sul fluido del circuito il quale a sua volta aziona un motore oleodinamico collegato al generatore di corrente.

Il sistema utilizza componentistica standard, è modulare ed è stato testato per tre anni, in una versione pilota in scala 1:10 con galleggianti del diametro di 1 mt e con un generatore da 5,5 kW, a Nissum Brenning ed ora l'impresa si appresta a realizzare la prima parte di un impianto da 500 kW con solo due leve per lato, in un sito del Mare del Nord con 7 mt di profondità. Un vantaggio della soluzione risiede nel fatto che il prototipo in scala 1:10 ha generato energia elettrica anche con onde di soli 10 cm e lavorando per circa il 90% del tempo disponibile.

NEWS Wavestar sta facendo domanda per Orizzonte 2020

A maggio Wavestar chiederà il sostegno dell'UE attraverso Orizzonte 2020. Wavestar ha costituito un consorzio industriale con lo scopo di produrre il primo WEC Wavestar su scala 1 MW da testare commercialmente. Il consorzio alla base della domanda UE è costituito, tra gli altri, dalle università STX, IFP EN, DNV e Aalborg, Gent e Cantabria.



67



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori sommersi

ARCHIMEDES WAVE SWING

L'AWS è un dispositivo che reagisce ai cambiamenti della pressione dell'acqua sottomarina causati dal passaggio delle onde e converte il movimento risultante in elettricità tramite un generatore a trasmissione diretta.

Il sistema è adatto per l'impiego in profondità d'acqua superiori a 25m e può essere configurato per valori nominali compresi tra 25kW e 250kW.

Costituito da una camera d'aria fissata al fondale con un'apertura nella parte superiore (silo) coperta da una struttura cilindrica (floater). Una serranda coperta tra i due cilindri impedisce all'acqua di entrare nel silo.

Quando la cresta dell'onda si allinea con il floater questo viene spinto verso il basso mentre si muove verso l'alto quando si allinea il cavo. Il movimento relativo tra il galleggiante e la parte inferiore, o silo, viene convertito in elettricità mediante un sistema idraulico e un gruppo motore-generatore.

Nel 2004 questa tecnologia per la prima volta è stata testata al largo delle coste portoghesi.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori a corpi oscillanti

PELAMIS

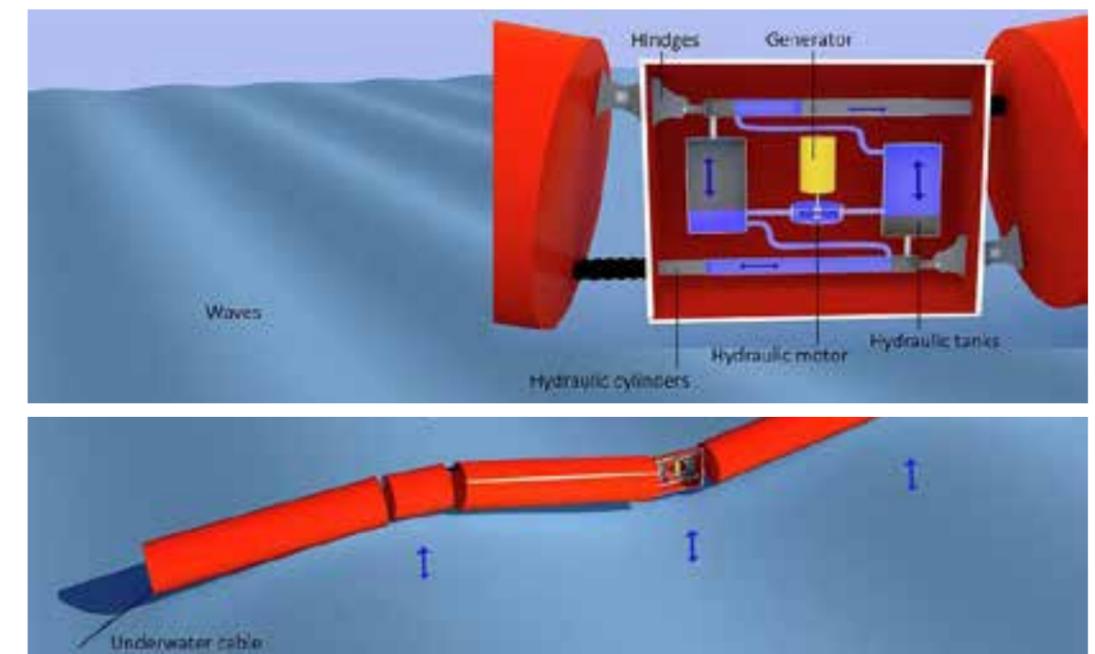
L'impianto Pelamis, prodotto dalla società scozzese Ocean Power Delivery, produce corrente elettrica sfruttando i principi dell'idrodinamica. Costituito da quattro strutture cilindriche incernierate una con l'altra galleggiano perpendicolarmente alla cresta delle onde.

Il movimento dei singoli elementi indotto dalle onde ai giunti è catturato attraverso dei martinetti idraulici che spingono ad altissima pressione l'olio contenuto nei tubi verso i motori. Questi, a loro volta, attivano dei generatori di energia elettrica.

Il primo prototipo a scala naturale è stato installato in Scozia nel 2004.

Nella seconda metà del 2008 al largo delle coste del Portogallo è stato installato p-750, ovvero un'installazione in grado di produrre 750 kW.

Le dimensioni di questa struttura sono notevoli: 150 m di lunghezza ed un diametro di 3.5m. Purtroppo a causa di una violenta tempesta l'impianto ha subito forti danneggiamenti e non è più in funzione.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori beccheggio

INERTIAL SEA WAVE ENERGY CONVERTER

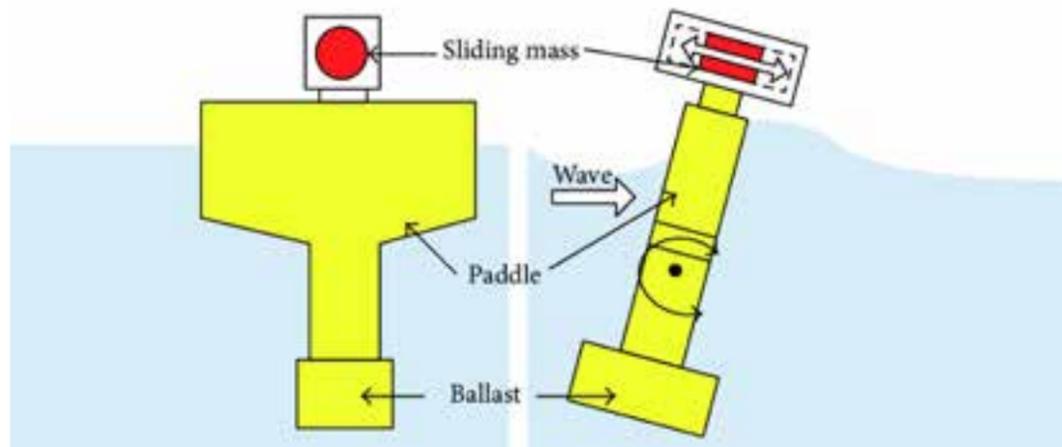
Il ISWEC converte l'energia delle onde marine in energia elettrica, rendendola immediatamente disponibile per impianti off-shore o immettendola nella rete elettrica per dare corrente a comunità costiere. Questo impianto è stato sviluppato grazie ad Eni insieme a Wave for Energy S.r.l., spin-off del Politecnico di Torino. Il sistema è costituito da uno scafo galleggiante sigillato con al suo interno una coppia di sistemi giroscopici collegati ad altrettanti generatori. Le onde provocano il beccheggio dell'unità, ancorata al fondale, ma libera di muoversi e oscillare. Il beccheggio viene intercettato dai due sistemi giroscopici collegati a generatori che lo trasformano in energia elettrica. Una soluzione semplice, con un cuore d'alta tecnologia. ISWEC è perfetto per la fornitura di energia elettrica a impianti off-shore come ad esempio piattaforme Oil&Gas. Il primo impianto pilota è già attivo a Ravenna ed è collegato alla piattaforma PC80 e integrato con un impianto fotovoltaico. Questo tipo di applicazioni aumenta l'autosufficienza energetica di strutture posizionate al largo, lontano dalla costa e magari in contesti geografici in cui l'approvvigionamento elettrico non è scontato. Questa prima versione è arrivata a produrre il 105% della sua potenza nominale di 50 kW.



70

PS FROG MK 5

In altri sistemi a due corpi solo uno è in contatto con l'acqua, l'altro è sollevato o completamente contenuto nel primo. Il PS Frog Mk 5 è un sistema composto da una grande boa con una pala (paddle) e una zavorra (ballast). La pala è spinta dall'onda mentre la zavorra oppone resistenza, la conversione è data dalla massa che scorre sulle guide in testa alla boa.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Captatori incernierati

OYSTER

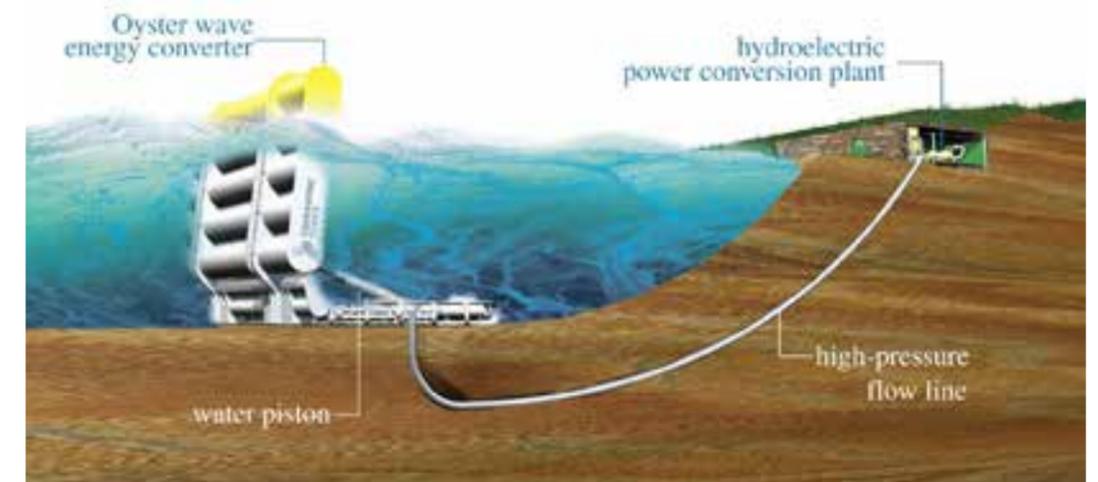
Oyster è stato sviluppato nel Regno Unito negli anni 2000, allo scopo di essere dispiegato in acque profonde da 12 a 16 metri, beneficiando dei mari più costanti e della più stretta diffusione direzionale delle onde in questa posizione.

Si tratta di un oscillating wave surge converter costituito da un flap incernierato sul fondale marino, il cui moto indotto dalle onde attiva una serie di pistoni idraulici che spingono un fluido ad alta pressione verso la costa tramite tubature sottomarine. Il flusso viene quindi tramutato in energia elettrica tramite un convenzionale circuito idraulico. I rischi ambientali associati al dispositivo sono ridotti al minimo utilizzando solo acqua come fluido idraulico, anziché olio, e non sono coinvolte sostanze tossiche. È anche silenzioso in funzione. Sulla base dei dati del Carbon Trust, il risparmio annuo di carbonio di ciascuna Oyster potrebbe raggiungere le 500 tonnellate.

L'inconveniente principale di questo convertitore è che le varie parti, in particolare quelle mobili, spesso vengono ostruite da depositi sabbiosi trasportati dalle correnti oceaniche.



71

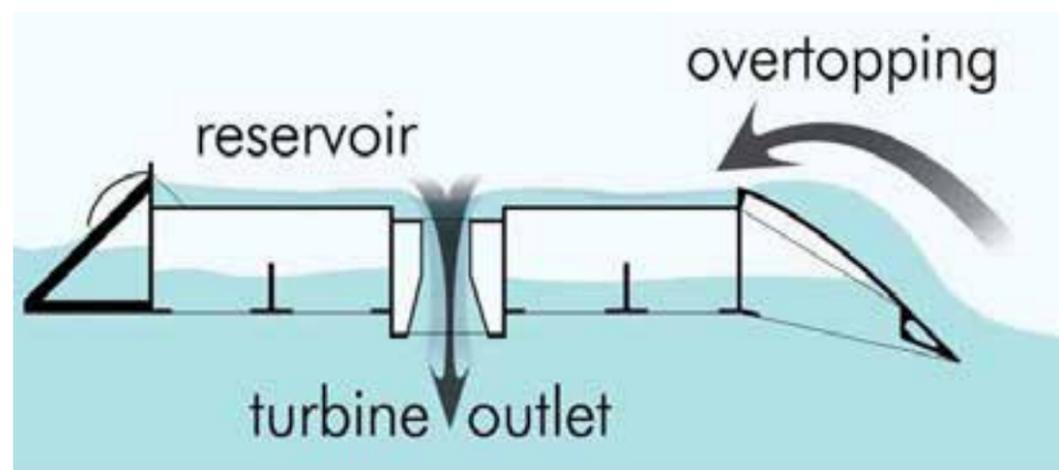


PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: Overtopping

WAVE DRAGON

A differenza degli altri convertitori, il Wave Dragon non è un corpo oscillante ma assorbe l'energia delle onde passivamente tramite il principio della overtopping. La parte frontale del dispositivo è costituita da una rampa curva sulla quale l'onda incidente risale fino a superarla. Il volume d'acqua che supera la quota della rampa viene immagazzinato in un serbatoio che si trova proprio alle spalle della rampa. L'energia potenziale dell'acqua nel serbatoio viene poi convertita in energia elettrica tramite una turbina e l'acqua nuovamente restituita all'oceano.

Il funzionamento del Wave Dragon viene amplificato tramite l'installazione di lunghe ali riflettenti applicate al serbatoio: queste canalizzano le onde verso la rampa. Questo dispositivo è progettato come un sistema flottante da installare in aree di profondità attorno ai 20 m. Nel Nord della Danimarca per oltre tre anni sono stati eseguiti test su questo convertitore: si stima che il tasso di potenza estraibile si aggiri tra i 4 e gli 11 MW e che le dimensioni che il dispositivo possa raggiungere si aggirano attorno ai 57 m di lunghezza. Queste dimensioni rendono il dispositivo molto stabile, poco sensibile alle oscillazioni indotte dal moto ondoso andando a ridurre notevolmente problemi di fatica.



BRIEF

3.0 BENCHMARKING

ANALISI COMPETITORS

ALMA light

NAUTIC

Tipologia

Lantern in polipropilene

Materiali

in ferro, in polipropilene (PP)

Designer

Josep Novell, Ernest Perera

Anno Design

2017

Descrizione prodotto

Questa ricorda il mare e le luci dei pescatori, così popolari sulla costa mediterranea.

NAUTIC è una lampada wireless che può essere utilizzata per illuminazione a sospensione o da tavolo, progettata per illuminare gli spazi interni ed esterni che non hanno punti luminosi.

La batteria è ricaricabile tramite USB.

Il paralume è realizzato in polipropilene rotostampato e la base, in ferro, è disponibile in tre finiture, bianco strutturato, marrone corten e grigio antracite.

Dettagli tecnici

Watt: 1,3 W

Lumen: 120 lm

Sorgente di Luce: Led

Classe isolamento: II

Protezione: IP45

Temperatura colore: 3000K

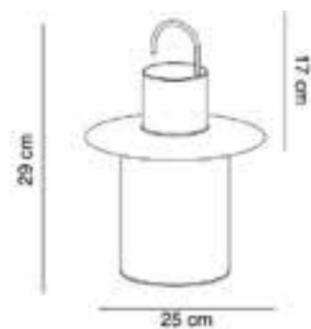
Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: batteria ricaricabile tramite USB

Durata: 7h

Tensione: 230V

Dimensioni



ANALISI COMPETITORS

MyYour

BABY LOVE WATERPROOF

Tipologia

Galleggiante

Materiali

in Poleasy®, in acciaio inossidabile

Designer

MoreDesign

Descrizione prodotto

Lampada ornamentale dallo stilizzato profilo di rosa che può assumere diverse forme: piantana in due altezze, lampada da tavolo, lampadario a soffitto, applique a parete e lampada da esterno nelle versioni waterproof e giardino, dove il suo disegno è pensato per favorire il più rapido e completo smaltimento dell'acqua piovana.

Dettagli tecnici

Watt: 3,8 W

Lumen: 65 lm

Sorgente di Luce: Led RGBW

Classe isolamento: II

Protezione: IP66, IP20

Temperatura colore: 2700K

Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: batteria

Durata: 8-10h

Controllo: remoto

Dimensioni



ANALISI COMPETITORS

Kriladesign

MEME

Tipologia

Lampada portatile a LED in betulla con batteria ricaricabile

Materiali

in polimetilmetacrilato (PMMA), in betulla

Designer

Davide Montanaro

Anno Design

2018

Descrizione prodotto

ultracontemporaneo, che si replica, ma non è mai uguale, che muta e cambia d'abito. Questa è la nuova collezione MeMe frutto di una perfetta sinergia fra il team Kriladesign e il designer Davide Montanaro.

MeMe 1 fa parte di una collezione composta da tre lampade, portatili e ricaricabili, nascono da un perfetto connubio tra il polimetilmetacrilato ed altri materiali come il legno, il pvc e il neoprene. Con un cuore illuminato a Led con dispositivo "touch light dimmer" che diffonde una luce naturale come quella del sole. Una collezione diversa da tutte, creativa, estrosa ed elegante, dal design unico, adatta per l'indoor e l'outdoor, personalizzabile.

Le lampade della collezione MeMe si rivelano grandi amiche nelle serate in compagnia o nei momenti di relax. Via quei fili scomodi che non permettono di portare la luce dove serve, una luce emanata attraverso una composizione di esagoni o vestiti colorati in neoprene. La collezione, versatile e adattabile agli ambienti più diversi, crea accoglienti atmosfere sempre all'insegna di uno stile contemporaneo e ricercato.

Dettagli tecnici

Watt: 3 W

Lumen: 300 lm

Sorgente di Luce: Led

Temperatura colore: 4000K

Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: batteria ricaricabile tramite USB

Durata: 15h al 20% e 5h al 100%

Controllo: touch light dimme

Dimensioni

140 x 140 x 260 mm



ANALISI COMPETITORS

Forestier

TAKE A WAY

Tipologia

Lampada da terra per esterno in bambù

Materiali

in bambù, plastica

Designer

Arik Levy

Anno Design

2019

Descrizione prodotto

Take A Way è un'idea, una sensazione, un movimento dinamico. La struttura di Take A Way è fatta di bambù. Si illumina dall'interno e disegna una forma nello spazio come un'illusione 3D.

Take A Way può essere trasportata, appesa e posizionata a piacere dell'utente.

Dettagli tecnici

Watt: 2,5W

Lumen: 290 lm

Sorgente di Luce: Led

Classe isolamento: II

Protezione: IP66

Temperatura colore: 3000K

Alimentazione: batteria

Controllo: interruttore/dimmer

Dimensioni



ANALISI COMPETITORS

Väliala

BUOY

Tipologia

Lampada da tavolo per esterno a LED in polietilene

Materiali

in polietilene (PE)

Designer

Margus Triibmann

Descrizione prodotto

Buoy, boa, è un apparecchio decorativo per esterni.

L'apparecchio può essere corredato da una rete artigianale che sottolinea l'intento progettuale di una boa marittima.

È anche possibile ordinare Buoy con un supporto verniciato a polvere. Stand disponibile in tre dimensioni.

Il corpo dell'apparecchio è realizzato in plastica PE e una lampada LED standard E27 viene utilizzata come fonte di luce.

Dettagli tecnici

Sorgente di Luce: Led

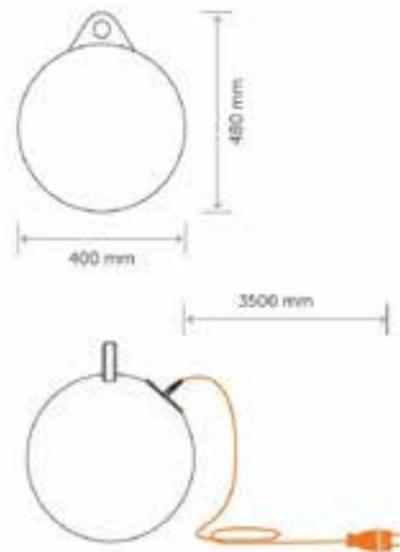
Protezione: IP66

Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: cavo di alimentazione

Controllo: No dimmer

Dimensioni



ANALISI COMPETITORS

Lam32

MEDUSA

Tipologia

Illuminazione subacquea galleggiante

Materiali

in PMMA, in acciaio inossidabile, in fibra ottica

Anno Design

2015

Descrizione prodotto

Prodotto custom realizzato per il progetto di illuminazione del resort Bellevue a Marina di Lussino in Croazia coniugando l'aspetto formale con l'utilizzo degli effetti luminosi.

Lo scopo di questo prodotto è stato quello di creare uno scenario ed un'atmosfera unici dove elementi di vita marini come le Meduse fossero stati capaci di captare la grande energia del mare tramutandosi in "elettricità visibile".

La Medusa è composta da due parti: dal corpo esterno galleggiante e dai tentacoli al disotto delle linee di galleggiamento. I tentacoli sono stati realizzati con bundle di fibre ottiche di tipo "Crack" in tre lunghezze differenti. La testa è in policarbonato iniettato soffiato, con uno speciale sistema di aggancio serrato al corpo mediante tre apposite flange a vite. L'effetto finale è ottenuto dopo aver sottoposto la testa a un quadruplo ciclo di verniciatura.

Dettagli tecnici

Watt: 23W

Lumen: 2800 lm

Sorgente di Luce: proiettori Led

Protezione: IP68

Tipo Emissione: proiettata

Alimentazione: cavo di alimentazione stagno

Dimensioni

2000mm (comprese code in fibra ottica) x 315mm x 800mm



Dopo un'attenta analisi di mercato, il prodotto che verrà realizzato dovrà :

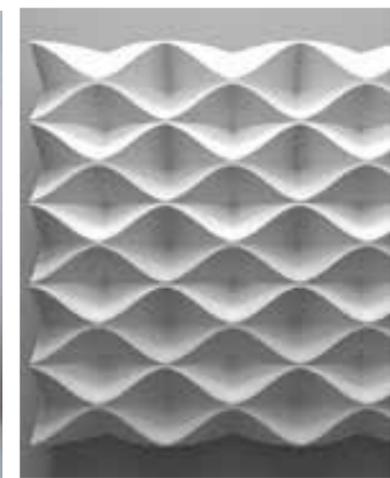
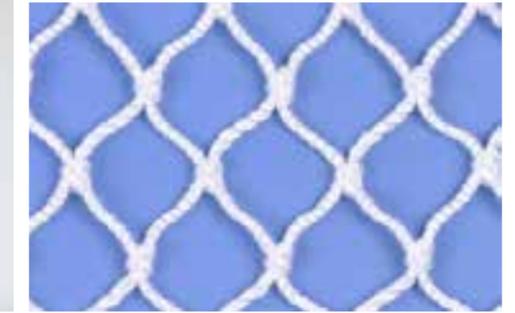
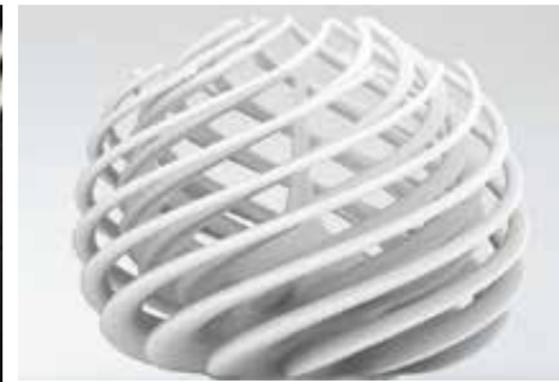
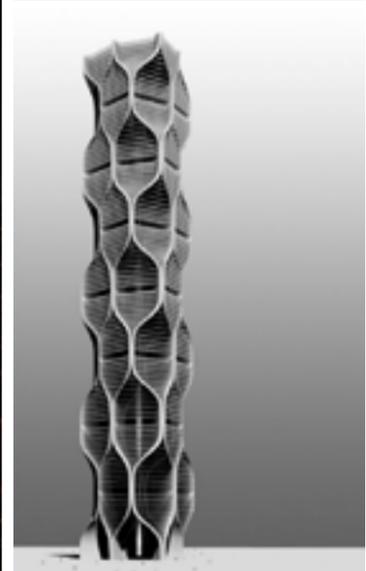
- essere adatto allo scenario marino
- essere utilizzato per illuminare balneari/perimetro di balneazione e luoghi pubblici

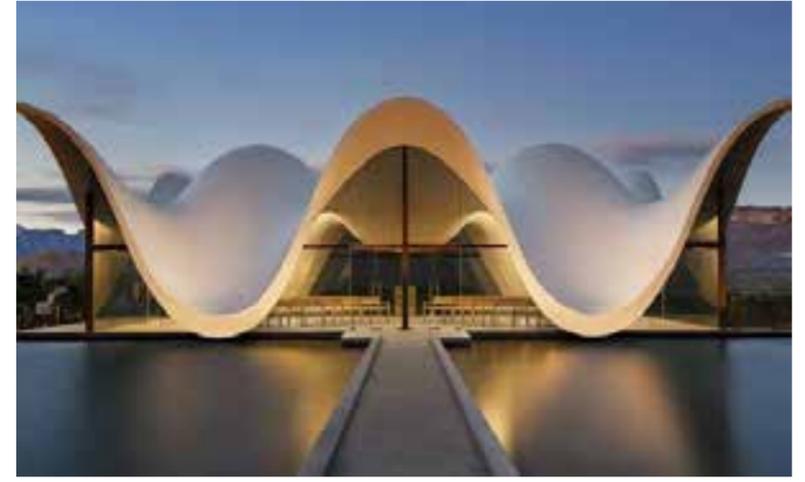
limitrofi alla costa

- alimentarsi tramite lo sfruttamento del moto ondoso
- creare nuovi scenari
- essere trasportabile
- essere adattabile a più soluzioni
- galleggiare
- essere dimmerabile



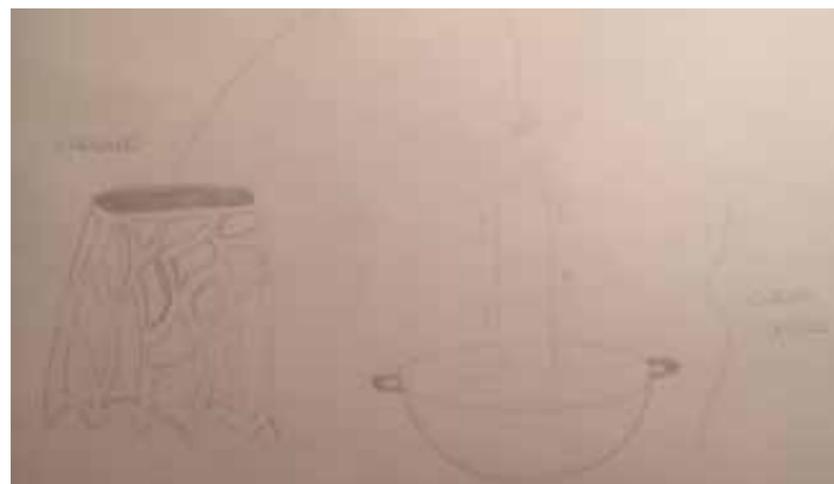
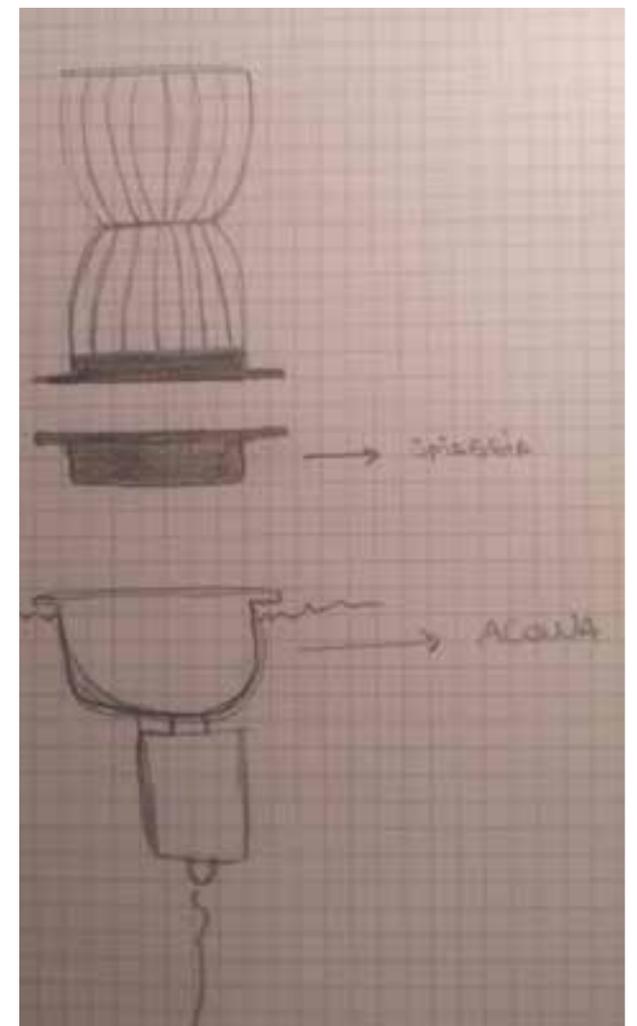
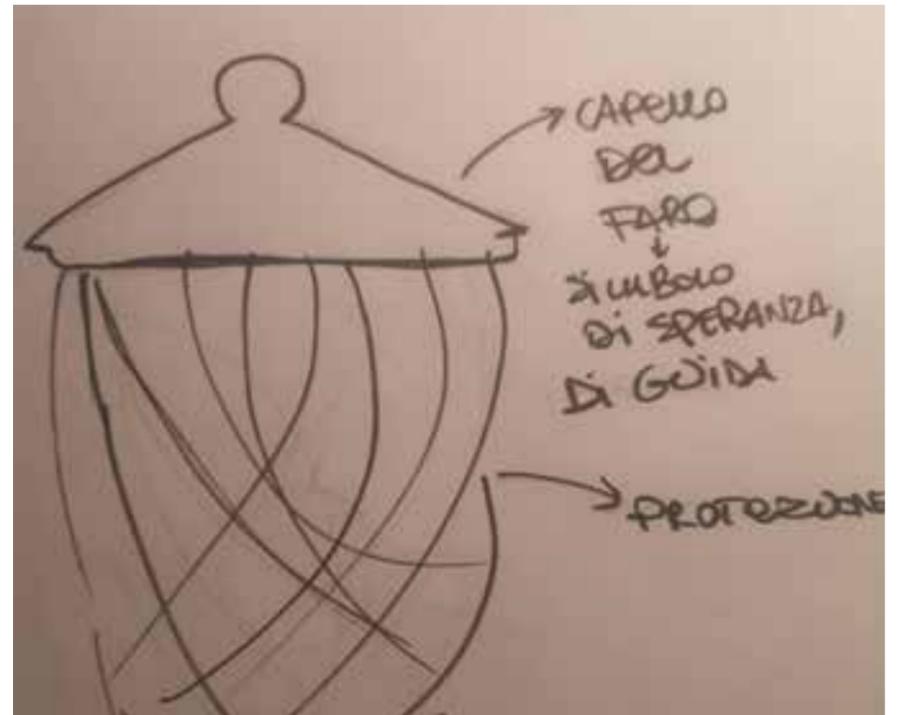
4.0 ANALISI DELLA FORMA

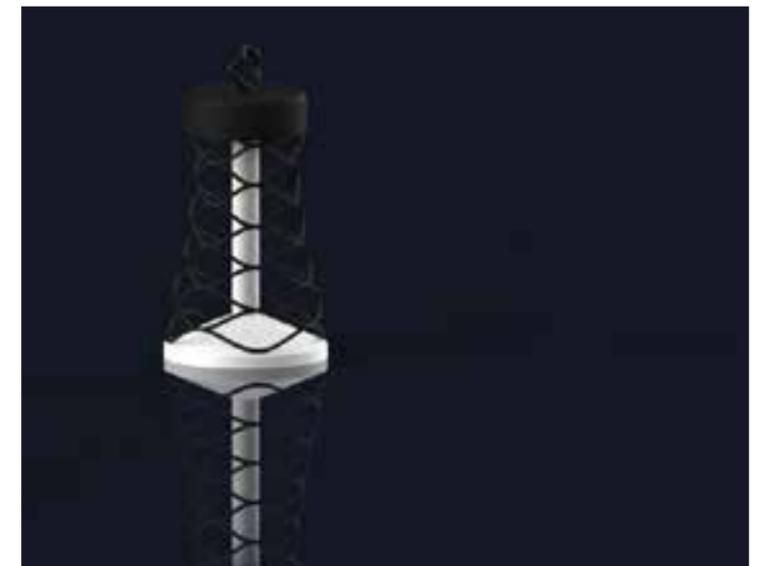
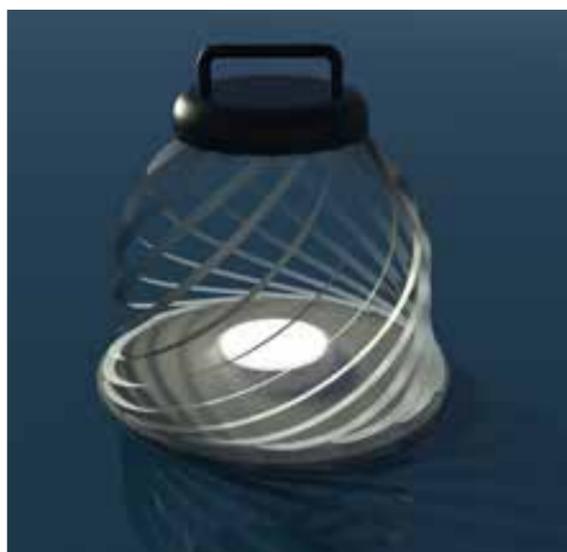




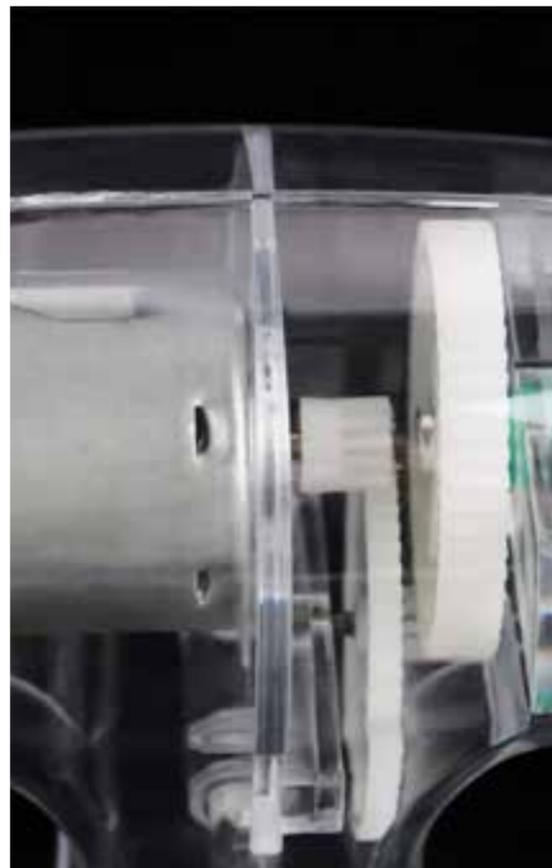
CONCEPT

5.0 SKETCHES INIZIALI



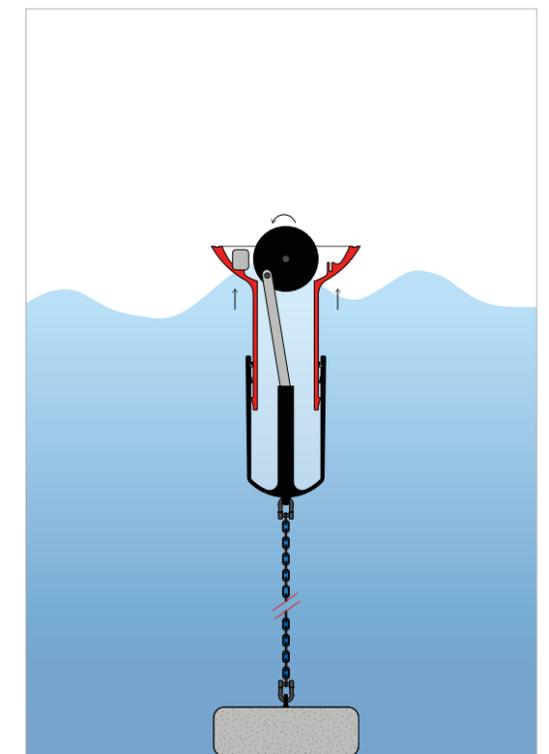
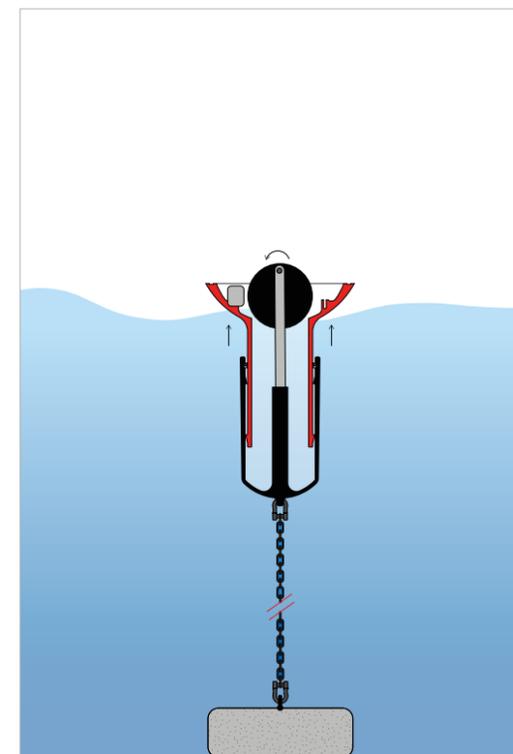
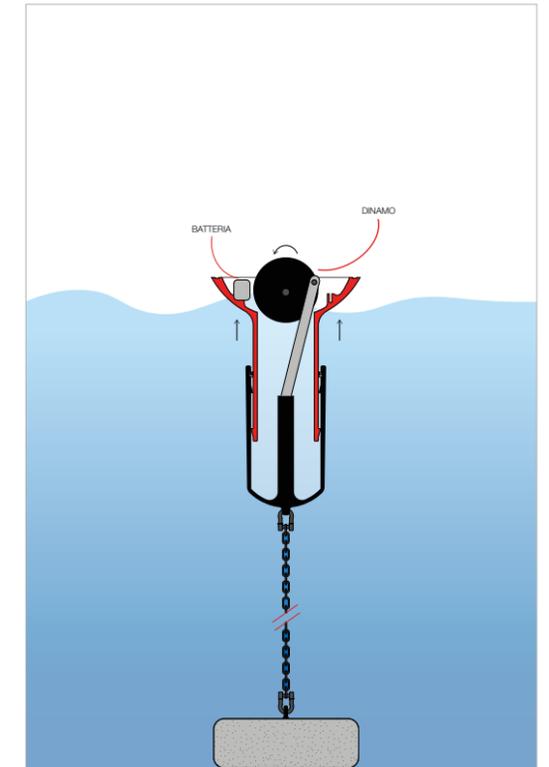
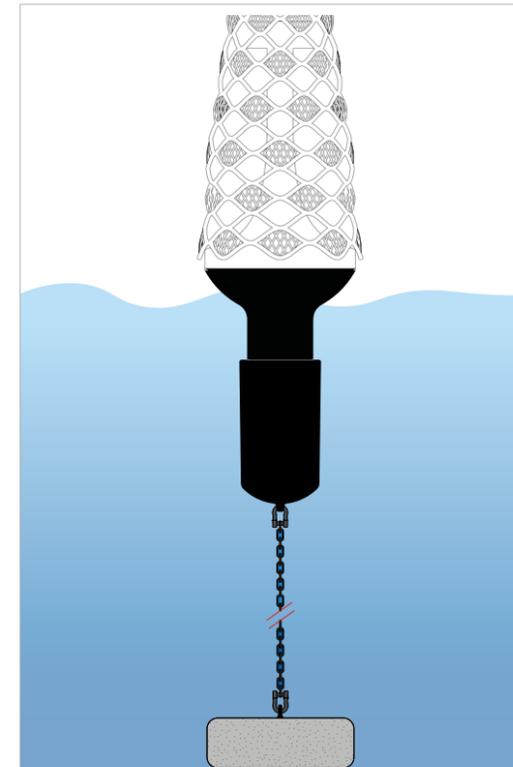


6.0 SCHEMA DI FUNZIONAMENTO



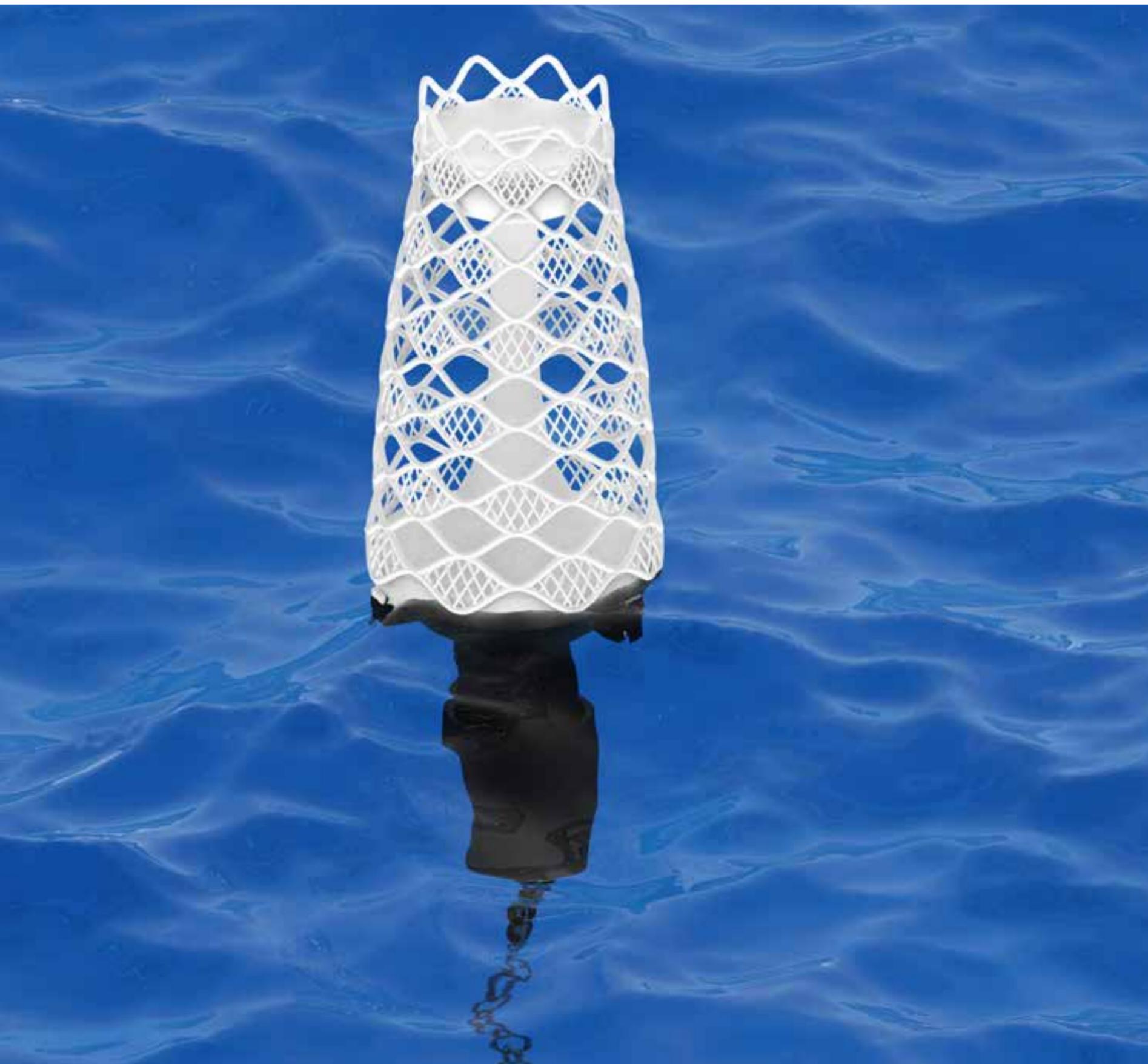
CONCEPT SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Dopo una lunga ricerca sulle possibili tecnologie già esistenti, che sfruttano l'energia del moto ondoso e non quella utilizzata perché ritenuta più adeguata è la "torcia a manovella". Per produrre energia viene sfruttata una dinamo collocata nella parte inferiore del prodotto, azionata tramite una piastra circolare collegata ad un pistone esterno il quale si muove su un asse verticale grazie alla spinta delle onde.



SVILUPPO DEL PRODOTTO

7.0 WAVE



WAVE

Wave nasce dall'idea di creare un prodotto evocativo allo stesso tempo innovativo.

Infatti oltre ad essere un'illuminazione galleggiante illumina anche la terraferma, rendendo il tutto intimo e silenzioso.

Grazie alla sua tecnologia di alimentazione Wave si autoalimenta sfruttando l'energia del moto ondoso.

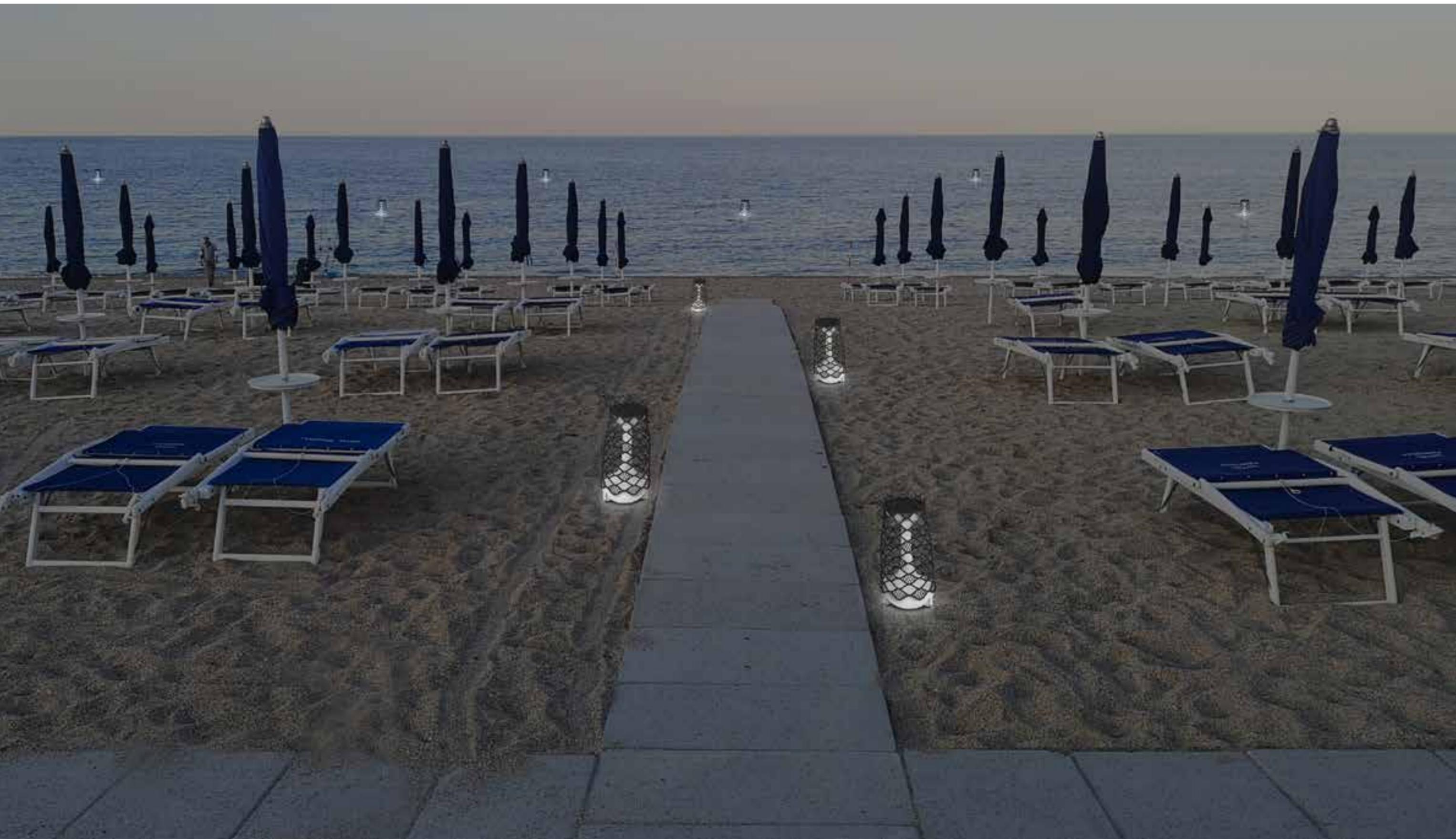
Non si tratta del solito prodotto per esterni, ma di un prodotto che esce dal confine abituale ed entra in un nuovo scenario poco esplorato nel campo dell'illuminazione.

Progettato con l'idea di portare luce dove ancora non c'è, è in grado di creare un nuovo perimetro scenografico.

Wave è una lampada wireless con componentistica DALI standard, in base alle esigenze può adattarsi ad ogni tipo di scenario, attraverso la sua tecnologia interna è possibile dare l'intensità e il colore desiderato, da remoto.

La sua forma richiama le linee del mare e di quello che ne concerne ed è progettato per gli ambienti balneari illuminando le lunghe serate d'estate.





WAVE

Tipologia

Lanterna galleggiante a LED

Materiali

in polipropilene, in acciaio inossidabile

Dettagli tecnici:

Watt: 7W

Lumen: 1000 lm

Sorgente di Luce: Led RGB-W

Protezione: IP68

Classe isolamento: III

Temperatura colore: 3000K - 7500K

Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: auto alimentazione tramite moto ondoso

Controllo: dimmerazione tramite applicazione

On/Off: da remoto tramite applicazione

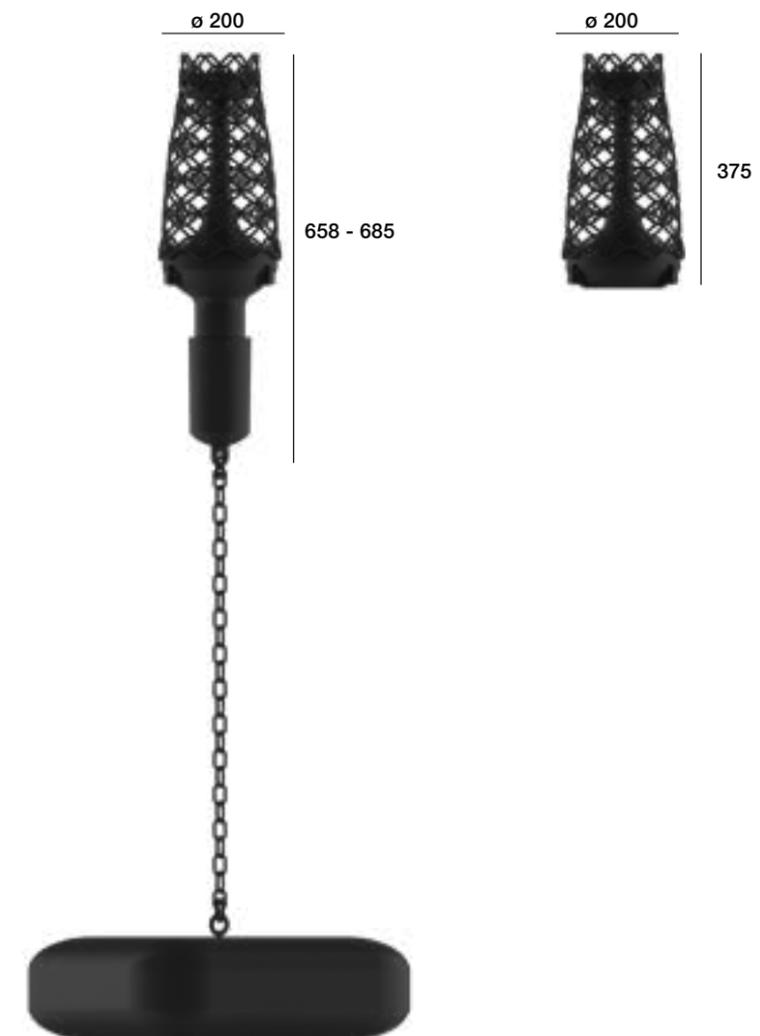
Dal concept innovativo, Wave è una lanterna che viene alimentata tramite lo sfruttamento delle onde. Progettata allo scopo di portare luce dove ancora non c'è, creando un nuovo e suggestivo scenario. Wave è composta da un cilindro centrale in policarbonato, il quale collega l'alimentazione nella scocca al disotto della linea di galleggiamento con il vano ottico posto sulla parte superiore dello stesso. Il cilindro è avvolto da un paralume con una particolare trama in policarbonato prodotta tramite il processo additive manufacturing, progettata allo scopo di creare un effetto diverso e scenografico grazie al fascio di luce che riflette su di essa. Al disotto della linea di galleggiamento è posto un sistema di alimentazione il quale sfrutta il moto ondoso. È composto da un pistone e da una scocca galleggiante dove all'interno sono collocati: una dinamo, una ruota che funge da ingranaggio, da un'asta collegata al pistone e da un accumulatore di energia in grado di distribuire in modo continuo l'energia alla lampada anche in situazioni di mare calmo. L'intera tecnologia è ancorata al fondale con un "corpo morto" tramite una catena, questi elementi sono fondamentali perché contribuiscono allo sfruttamento dell'energia del moto ondoso. All'interno della lampada è stata installata una tecnologia in grado di avere la completa gestione della luce da remoto. Grazie all'interfaccia Bluetooth-DALI è possibile gestire il prodotto direttamente dalla terraferma tramite un'applicazione. Wave è una lampada che nasce all'interno dell'acqua ma questo non vuol dire che non può essere adattata ad altri scenari come ad esempio la spiaggia. Infatti sostituendo la scocca galleggiante con una scocca più lineare possiamo trasformare la nostra lampada in una lanterna trasportabile con all'interno una batteria ricaricabile wireless con una durata di 9h.



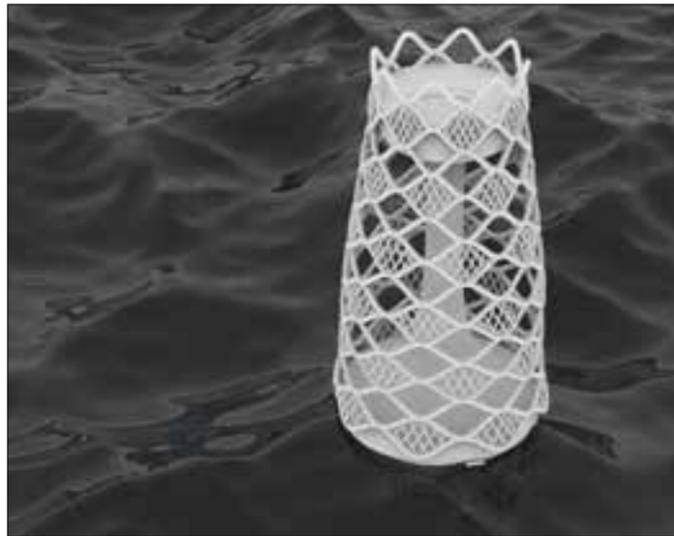
Finitura



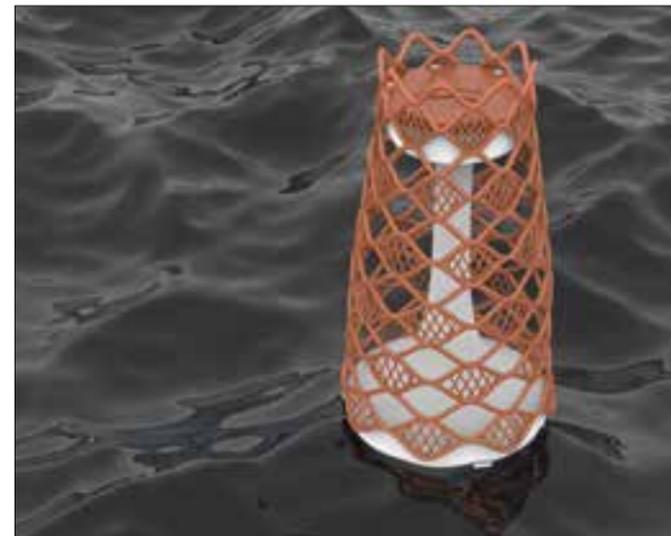
Dimensioni



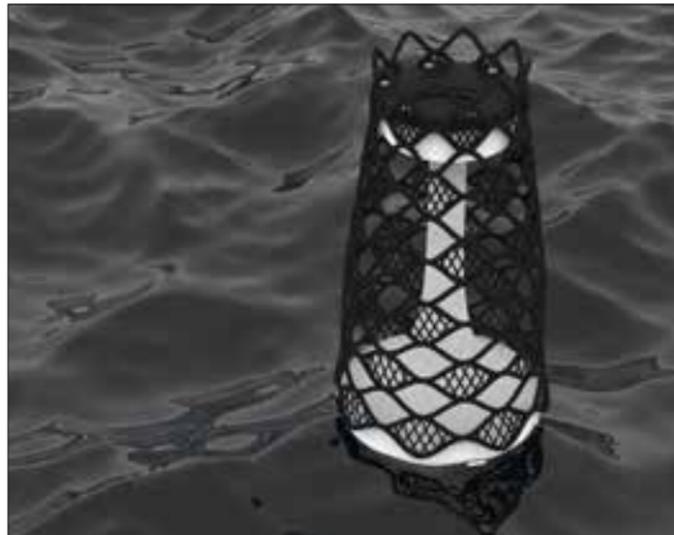
FINITURE



BIANCO



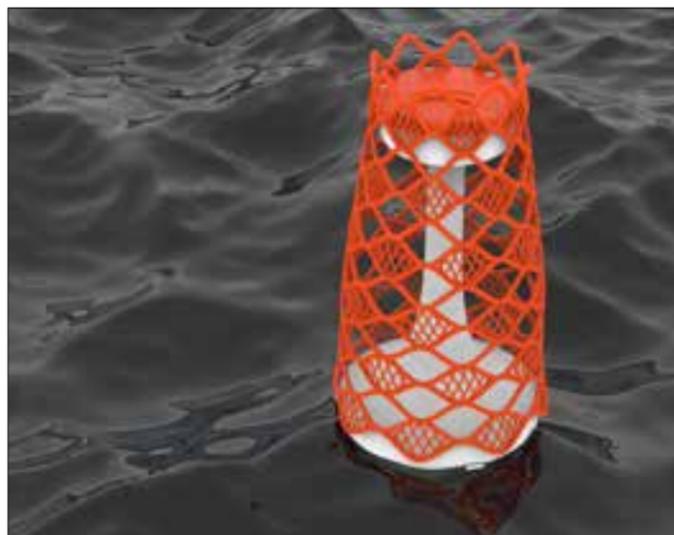
BIANCO - BRONZO



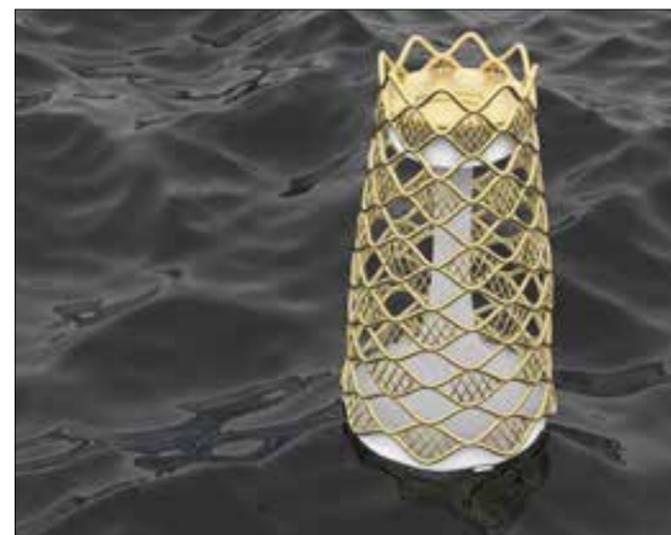
BIANCO - NERO



BIANCO - SATINATO



BIANCO- ARANCIONE



BIANCO - OTTONE

PRODOTTO





COMPONENTISTICA
PRODOTTO



01. Tappo di chiusura superiore - Maglia decorativa

02. Vano ottico

03. Cilindro

04. Scocca galleggiante

05. Pistone

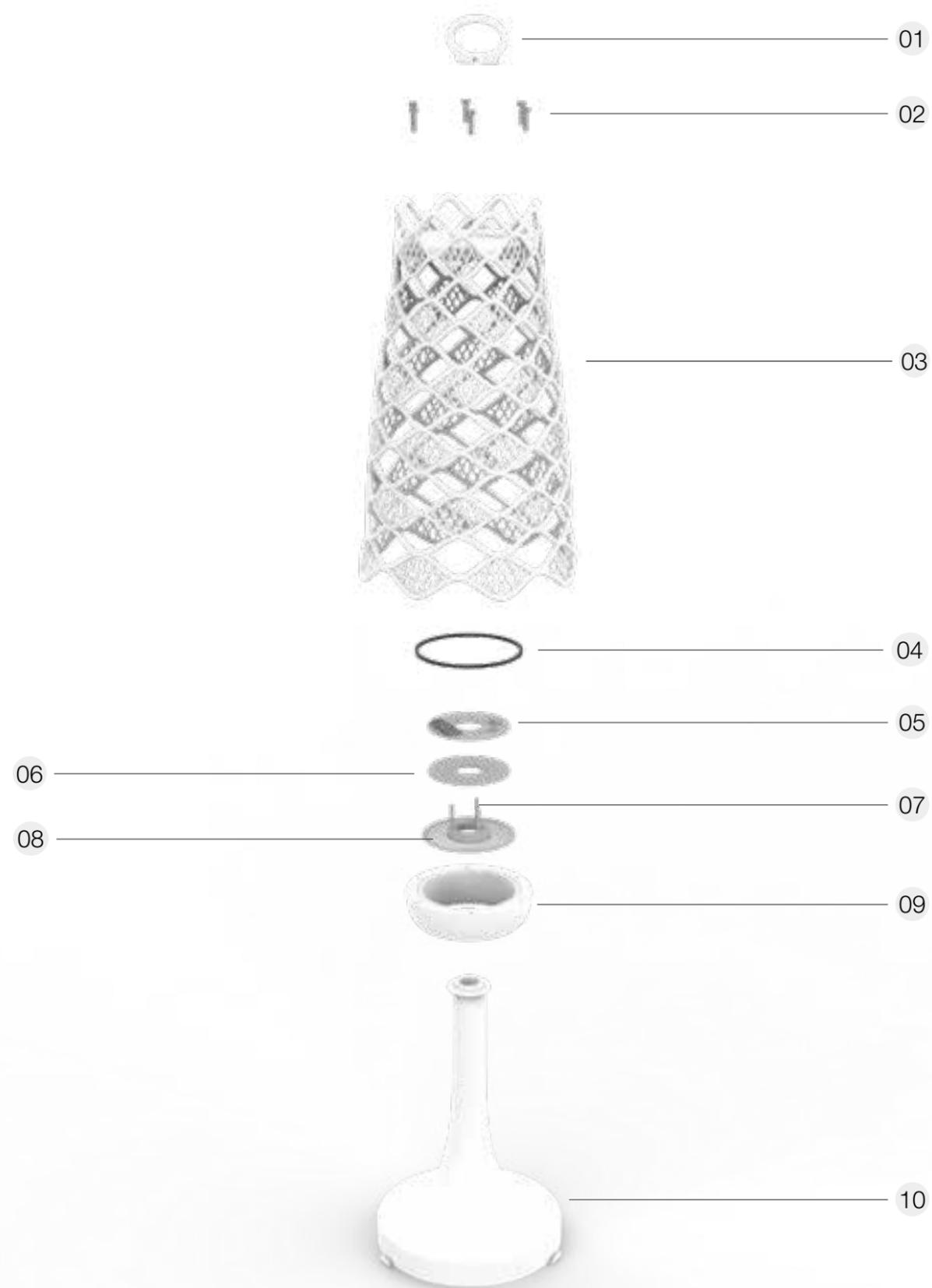
06. Grillo ad omega

07. Catena per l'ancoraggio al fondale

08. Corpo morto

COMPONENTISTICA

ELEMENTI AL DI SOPRA DELLA LINEA DI GALLEGGIAMENTO



01. Maniglia a scomparsa

02. Viti

03. Maglia decorativa

04. Guarnizione

05. Scheda elettronica

06. Piastra contenente la tecnologia LED (RGBW)

07. Supporto tecnologia interna

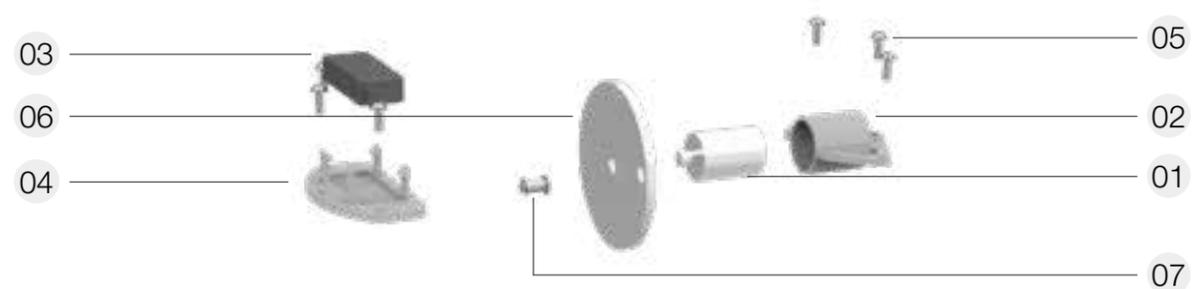
08. Ottica

09. Vano ottico

10. Cilindro

COMPONENTISTICA

ELEMENTI AL DI SOPRA DELLA LINEA DI GALLEGGIAMENTO - ALIMENTAZIONE



01. Dinamo

02. Supporto dinamo

03. Batteria

04. Supporto Batteria

05. Viti supporti interni

06. Ingranaggio interno

07. Vite ingranaggio - asta



08. Guarnizione

9. Scocca galleggiante

10. Gancio di chiusura

11. Para olio

12. Asta

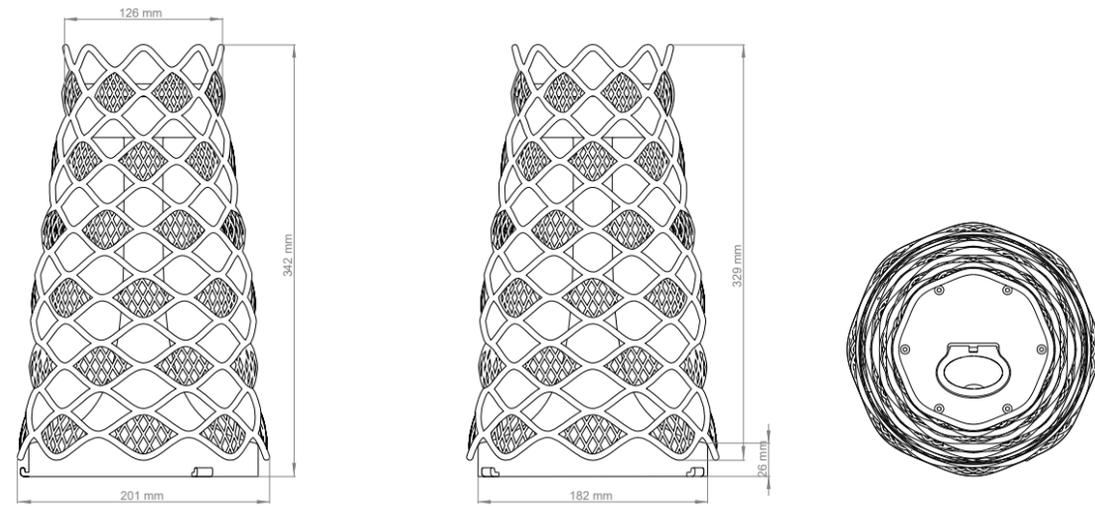
13. Vite asta - pistone

14. Pistone



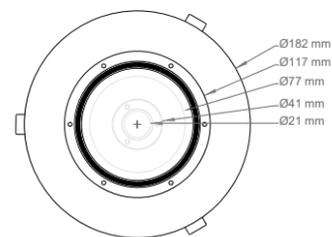
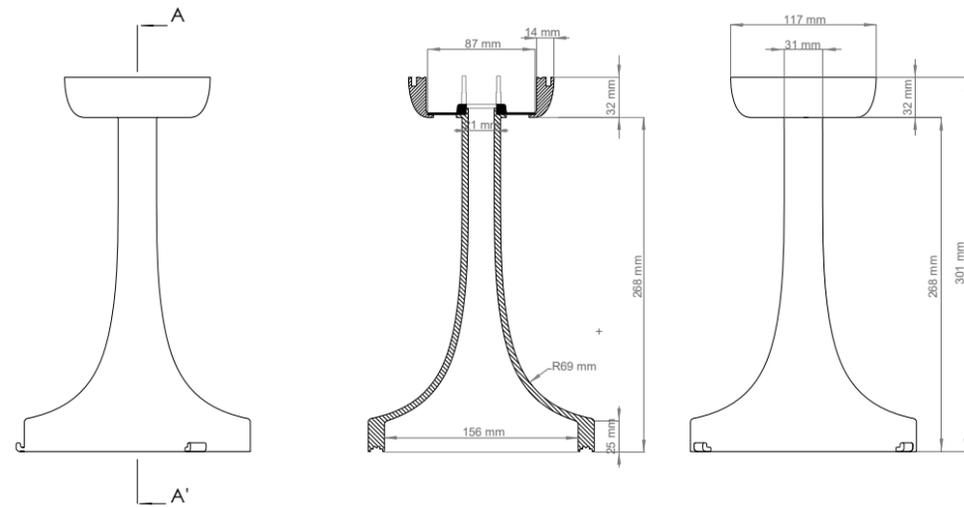
TAVOLA TECNICA

TAPPO DI CHIUSURA SUPERIORE - MAGLIA DECORATIVA



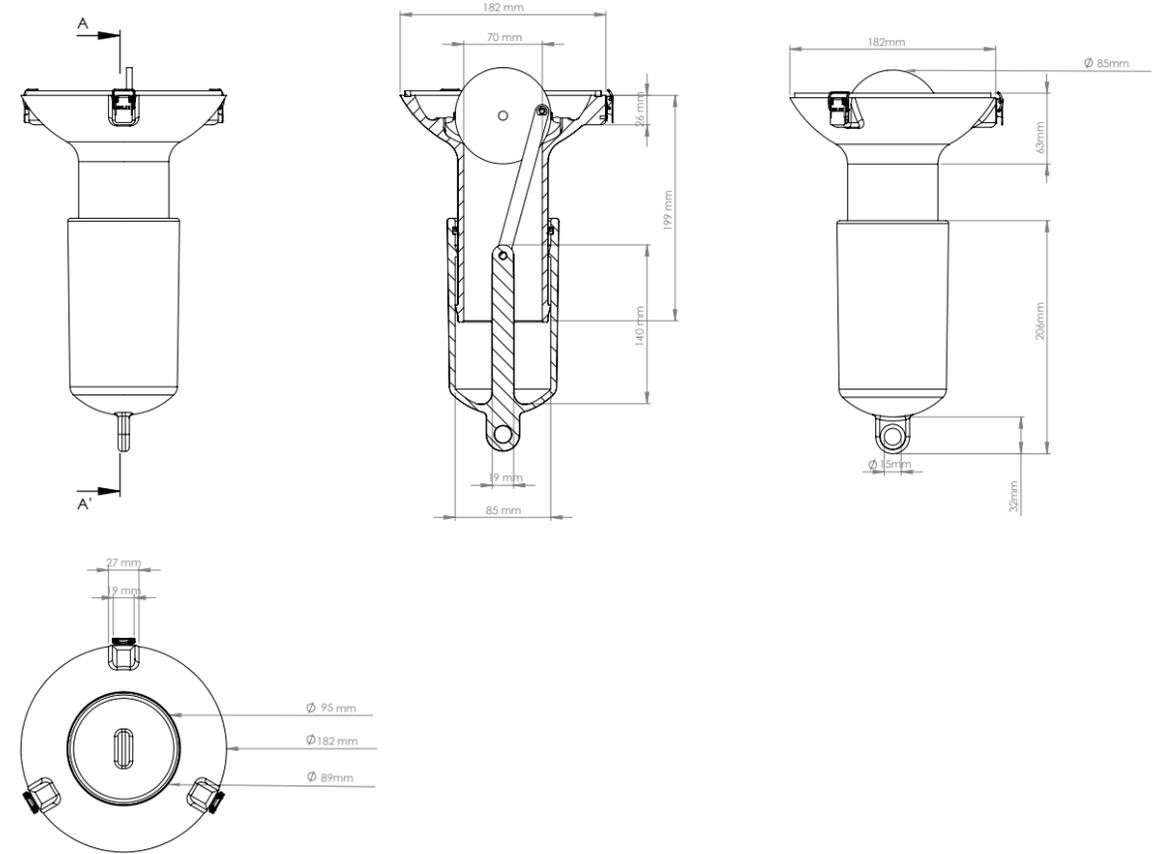
VANO OTTICO - CILINDRO

SEZIONE A-A'



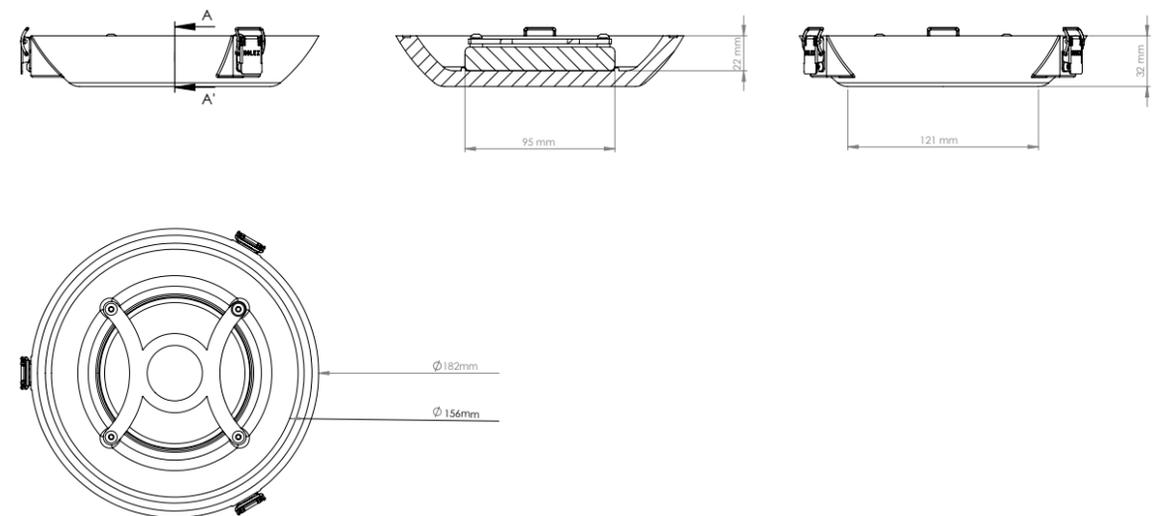
SCocca INFERIORE DI ALIMENTAZIONE

SEZIONE A-A'



SCocca INFERIORE PER LA TERRA FERMA

SEZIONE A-A'





**Tappo di chiusura superiore
- Maglia decorativa**
POLICARBONATO - ADDITIVE MANUFACTURING



Guarnizione
NEOPRENE



Vano ottico
POLICARBONATO - STAMPAGGIO A INIEZIONE



Cilindro
POLICARBONATO - STAMPAGGIO A INIEZIONE



Componenti interni alimentazione
ACCIAIO INOSSIDABILE
POLICARBONATO - STAMPAGGIO A INIEZIONE



Scocca galleggiante
POLICARBONATO - STAMPAGGIO A INIEZIONE



Pistone
POLICARBONATO - STAMPAGGIO A INIEZIONE



Catena
ACCIAIO INOSSIDABILE



TECNOLOGIA APPLICATA

- **STAMPAGGIO A INIEZIONE**

Lo stampaggio a iniezione è un processo di formatura che utilizza degli stampi. Materiali come le resine sintetiche (plastiche) vengono scaldati e fusi, per poi essere inviati allo stampo dove vengono raffreddati per assumere la forma progettata. Data la somiglianza con il processo di iniezione di fluidi per mezzo di una siringa, questo processo è chiamato stampaggio a iniezione. Il flusso del processo è il seguente: i materiali vengono fusi e versati nello stampo, dove si induriscono. Una volta induriti, si procede a estrarre i prodotti e a finirli. Con lo stampaggio a iniezione è possibile produrre in modo continuo e rapido e in grandi volumi pezzi di forme diverse, anche complesse.

- **ADDITIVE MANUFACTURING**

Additive Manufacturing, spesso abbreviato con la sigla AM, è un termine utilizzato sempre più frequentemente nell'ambito industriale. L'AM, chiamato in italiano anche con produzione additiva o processo additivo o tecniche additive, è un metodo di fabbricazione di oggetti tridimensionali a partire da modelli 3D computerizzati, solitamente deponendo o polimerizzando il materiale strato per strato (o layer-by-layer).

La produzione additiva è l'esatto contrario della produzione sottrattiva. Quest'ultima prevede che da un 'blocco' di materiale venga 'scavato' il prodotto desiderato seguendo il modello 3D pre-impostato. Al contrario la produzione additiva, parte dal nulla, ovvero da un piatto di stampa vuoto, per depositare o polimerizzare materiale strato su strato, poco alla volta, senza produrre materiale di scarto: in particolare con l'espressione Additive Manufacturing si intende una serie di processi di produzione di fabbricazione additiva partendo da modelli 3D digitali, che a sua volta vengono trasformati in un codice necessario perché la macchina possa leggere il modello 3D e iniziare la deposizione o la polimerizzazione del materiale seguendone le geometrie.

MATERIALI UTILIZZATI

- **POLICARBONATO**

Vantaggi: il PC è tenace ed estremamente resistente agli urti. Ha un basso coefficiente di ritiro e una buona stabilità dimensionale ed è disponibile in diversi gradi di trasparenza. Il PC ha una buona resistenza al calore e supporta anche finiture ad elevato valore estetico. Il polycarbonato trova ampio utilizzo: nell'illuminazione da interni ed esterni, lenti, cover per telefoni cellulari, componenti lettrici, dispositivi medici, vetro antiproiettile.

- **ACCIAIO INOSSIDABILE**

Gli acciai inossidabili sono caratterizzati da una maggior resistenza alla ossidazione e alla corrosione, specie in aria e all'acqua, rispetto ai cosiddetti "acciai al carbonio". Tale capacità è dovuta principalmente alla presenza del cromo, nella lega, in grado di passivarsi e cioè di ricoprirsi di uno strato sottile e aderente di ossidi, praticamente invisibile dello spessore pari a pochi strati atomici (dell'ordine dei 0,3-5 nm), che protegge superficialmente il metallo o la lega sottostante, dall'azione dell'ossigeno e degli agenti chimici esterni.

- **NEOPRENE**

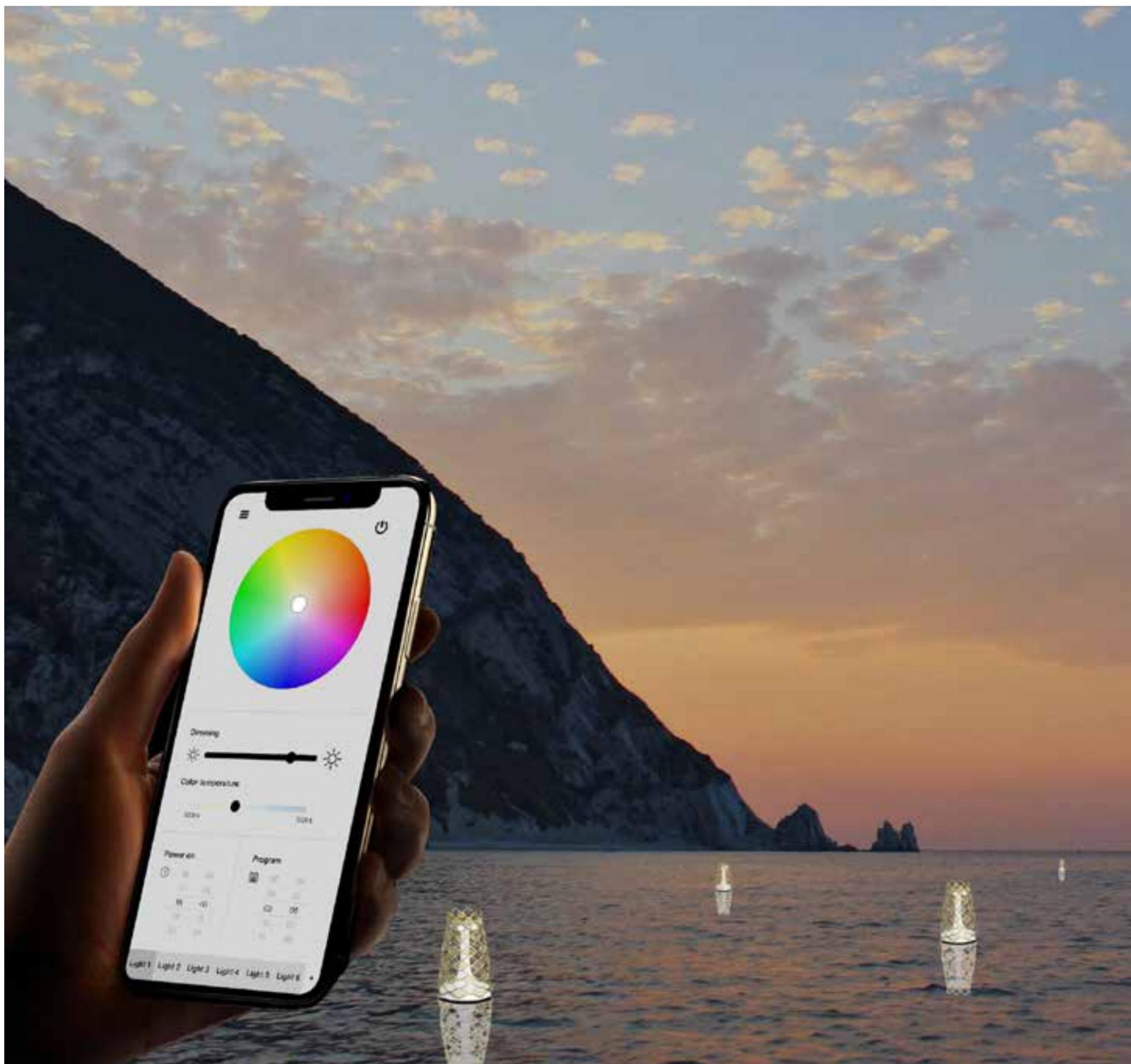
Il neoprene o policloloroprene è un materiale di buona qualità e vasta diffusione, grazie alla sua combinazione di buone proprietà fisiche e chimiche che lo rendono ideale per moltissime applicazioni. Il neoprene ha un'elevata elasticità ed eccellente resistenza alla deformazione permanente, all'abrasione, al taglio e allo schiacciamento, all'ossidazione, all'ozono, a raggi U.V. e all'invecchiamento. Il neoprene trova ampio utilizzo: nell'industria chimica, automobilistica, nautica, nella produzione di mute subacquee, raccordi, guarnizioni, rivestimenti protettivi, paraspifferi, nella ventilazione dell'aria e nei supporti medicali.

SISTEMA DI CONTROLLO E INTERFACCIA

All'interno del prodotto è stata installata una tecnologia in grado di avere la completa gestione della luce da remoto.

Il singolo apparecchio è parte di un sistema di controllo che definisce i livelli di:

dimmerazione, variazione temperatura colore, colore, accensione programmata e spegnimento. Grazie all'interfaccia Bluetooth-DALI è ora possibile quindi gestire l'impianto direttamente dal proprio smartphone o tablet, tramite il protocollo Bluetooth Low Energy (BLE), con una apposita App.





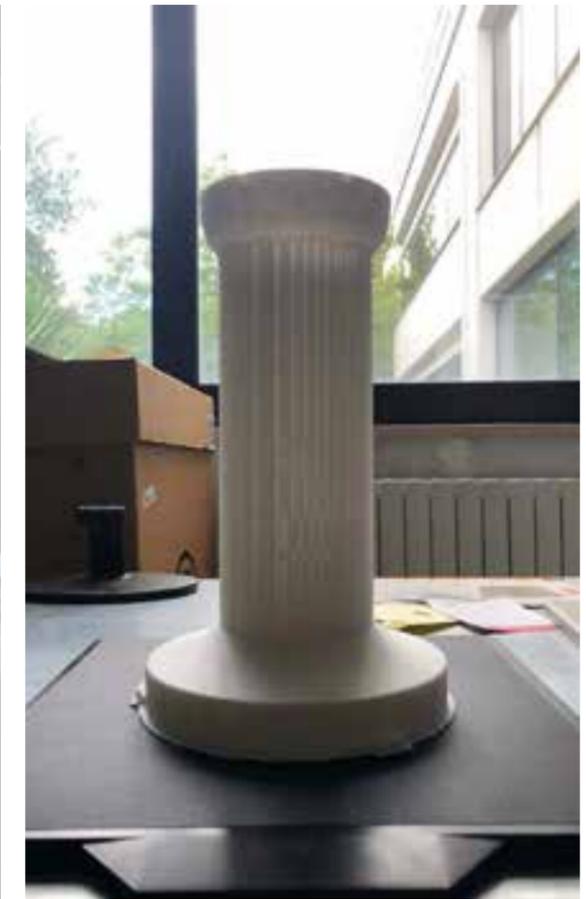
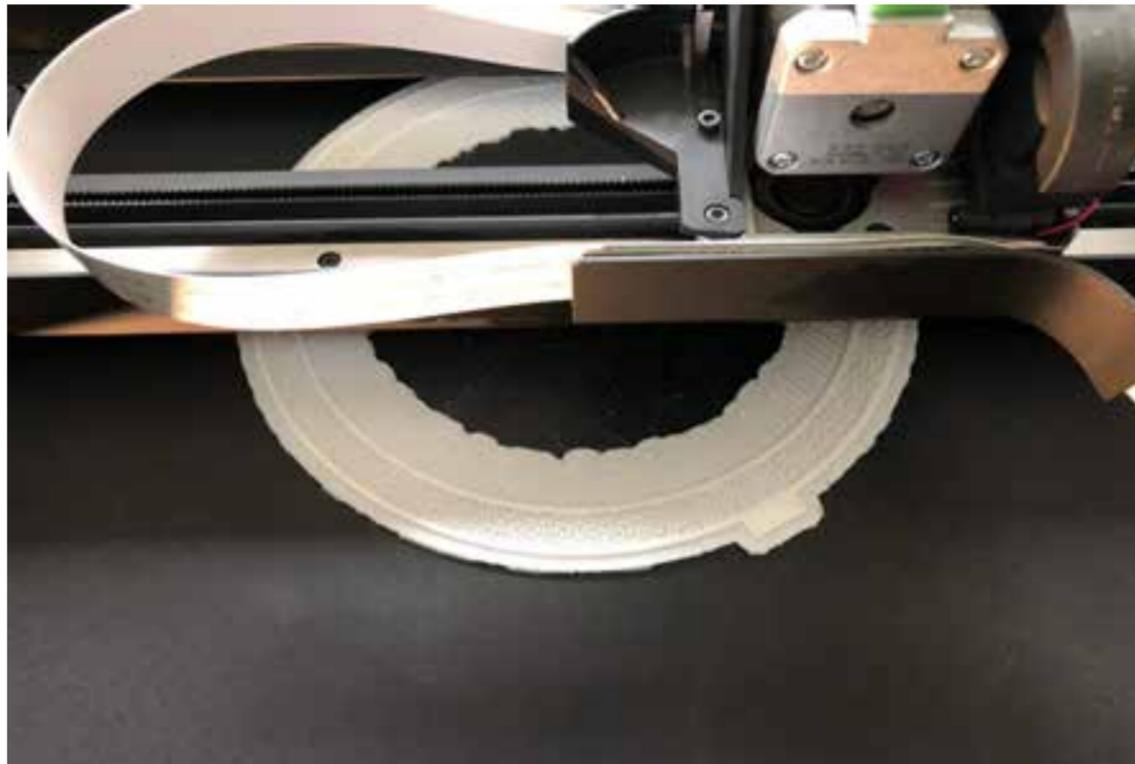
PROTOTIPAZIONE

PROTOTIPAZIONE

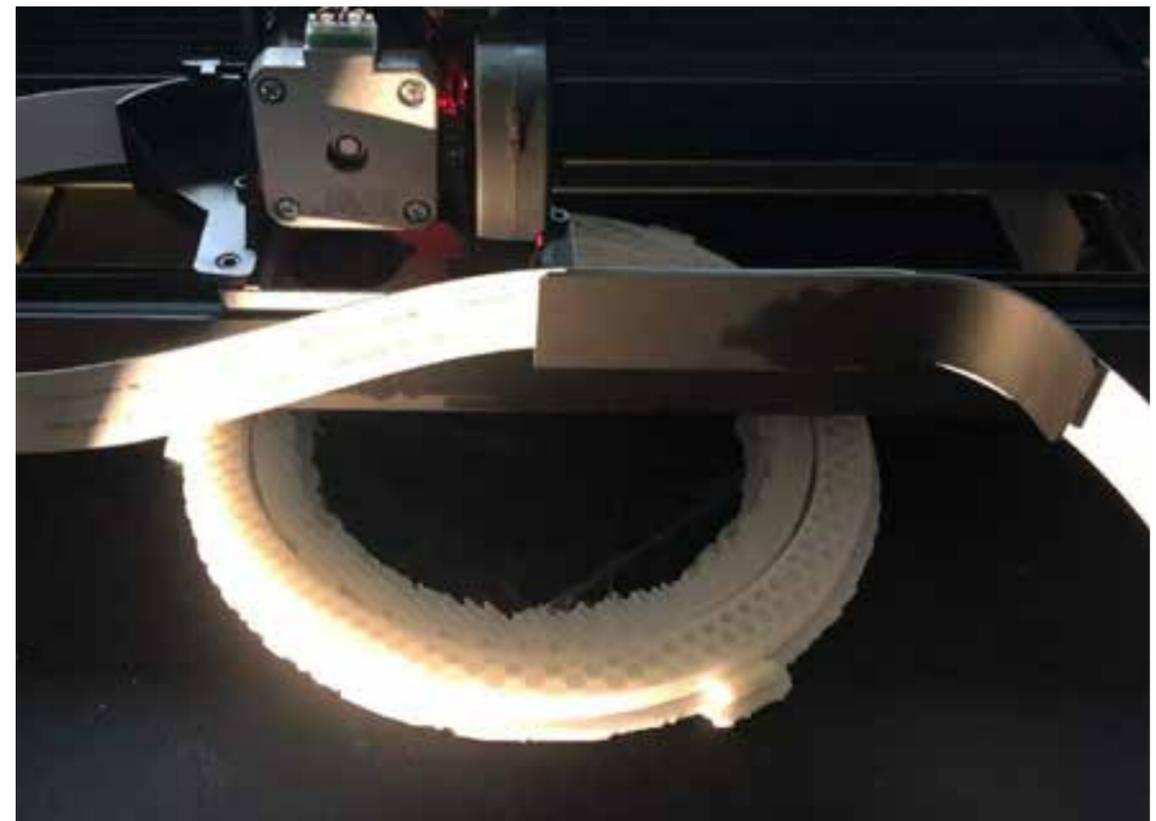
Il prototipo è stato realizzato grazie all'ausilio della stampante 3D. Dopo essere stati stampati tutti gli elementi necessari in PLA, sono stati assemblati tra di loro tramite appositi elementi di fissaggio. Per rendere il prototipo più veritiero, è stata inserita al suo interno una tecnologia a LED.



144



145



SITOGRAFIA

-<https://www.bega.com/it/conoscenza/luce-e-illuminazione/>

-<https://www.xal.com/it/x-talk/>

-<https://oceanpowertechnologies.com/pb3-powerbuoy/>

-<https://www.iguzzini.com/it/quick-ble-bluetooth-low-energy/>

-<https://www.bega.com/it/conoscenza/sicurezza-elettrica/>

-<http://jfcmarine.com/aids-to-navigation/?gclid=Cj0KCQiAhojzBRC3ARIsAGtNtHXr2fnnBRAUBwmUT->

1kl8WdbWusuPN_FegNADUWWdWWvkYFj6ERQx9caApfSEALw_wcB

-<https://www.tidelandsignal.com/products/lanterns>

-https://www.okpedia.it/energia_dalle_onde

-<https://phys.org/news/2016-09-wave-produced-electricity-online-hawaii.html>

-<https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/IT/Lichthandbuch.pdf>

-<https://www.archiproducts.com/it/prodotti/martinelli-luce/lampada-da-tavolo-per-esterno-a-led-in-po->

lietilene-senza-fili-kiki-lampada-da-tavolo-per-esterno_332279

-https://www.archiproducts.com/it/prodotti/alma-light/lanterna-in-polipropilene-nautic_320133

-<https://www.archiproducts.com/it/prodotti/forestier/lampada-da-terra-per-esterno-in-bambu-take-a->

way_410862

-<https://www.archiproducts.com/it/prodotti/kriladesign/lampada-portatile-a-led-in-betulla-con-batteria-ri->

caricabile-meme-1_340116

-<https://www.protolabs.it/risorse/suggerimenti-di-progettazione/scegliere-il-giusto-tipo-di-plasti->

ca-per-il-vostro-prossimo-pezzo-stampato/



Le città sono in costante crescita e, sempre più, il periodo notturno offre ampie opportunità in ambito sociale ed economico.

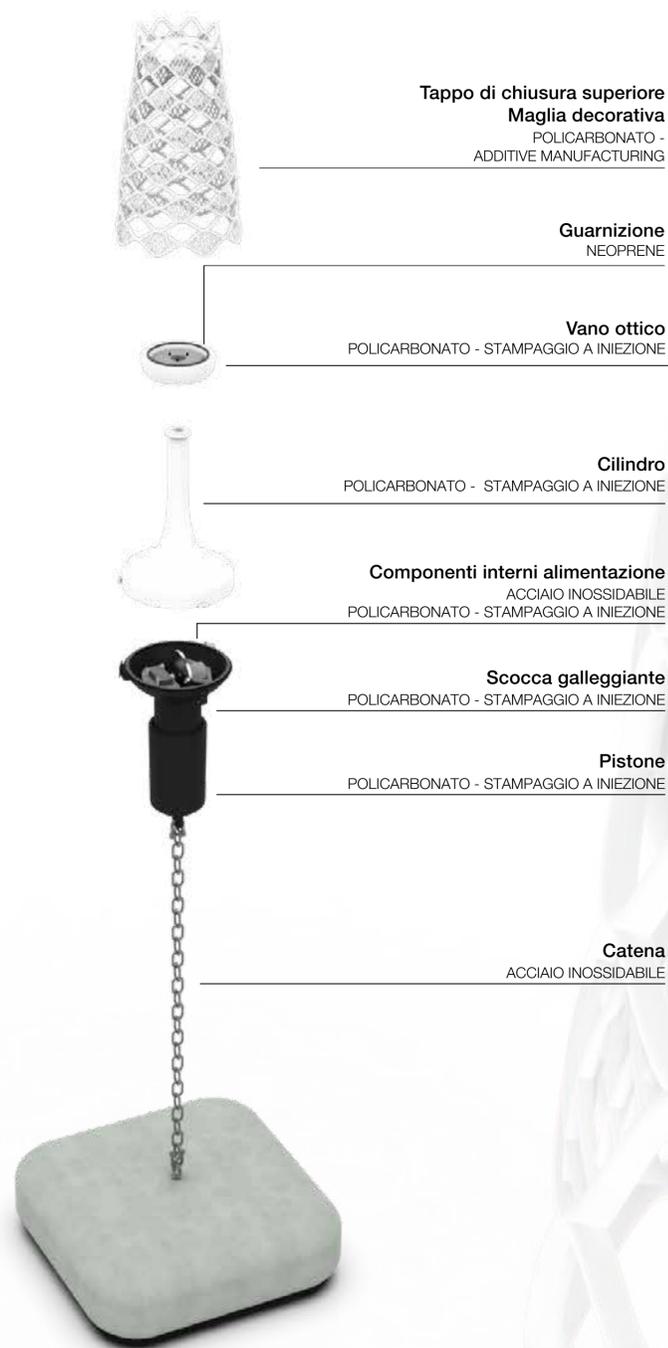
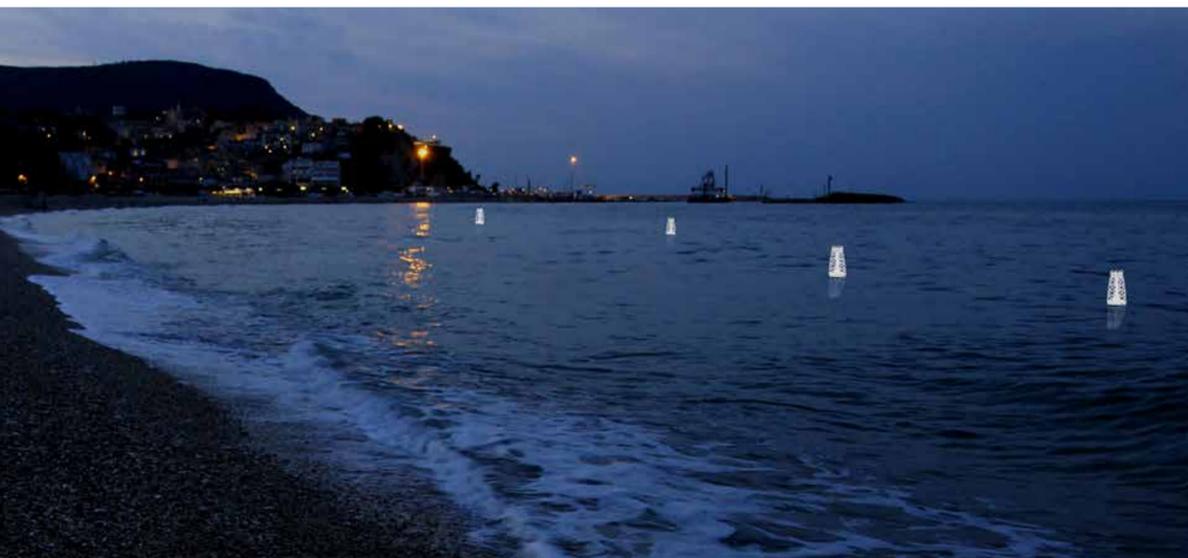
La vita si prolunga dopo il tramonto e può migliorare in qualità attraverso uno studio accurato dello spazio e delle mutevoli attività umane.

Un'illuminazione esterna a misura d'uomo è in grado di accompagnare le persone attraverso la notte creando una forte identità, chiave per creare un legame emotivo con gli spazi, trasformandoli in luoghi unici.

Data questa forte influenza, si è pensato ad un prodotto nuovo ed innovativo in grado di portare luce anche al di fuori dei soliti scenari.

Questo progetto di tesi si pone l'obiettivo di produrre un sistema di illuminazione nuovo, in grado di uscire dagli schemi, composto da una serie di lampade per progettare scene nell'ambiente marino e sulla terraferma.

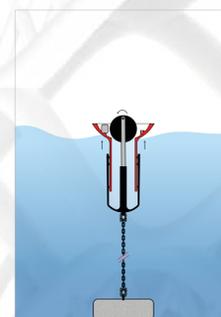
Wave sarà in grado di trasformare uno scenario buio e silenzioso, in uno scenario al passo con il tempo e fatto su misura per le svariate esigenze umane, andando a modellare lo spazio che lo ospita con la corretta qualità e diffusione della luce.



FASE 1



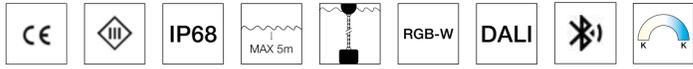
FASE 2



FASE 3



WAVE



Tipologia

Lanterna galleggiante a LED

Materiali

in polipropilene, in acciaio inossidabile

Dettagli tecnici

Watt: 7W

Lumen: 1000 lm

Sorgente di Luce: Led RGB-W

Protezione: IP68

Classe isolamento: III

Temperatura colore: 3000K - 7500K

Tipo Emissione: diffusa

Alimentazione: auto alimentazione tramite moto ondoso

Controllo: dimmerazione tramite applicazione

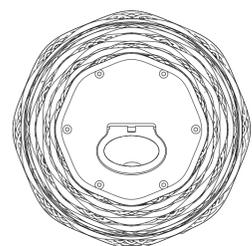
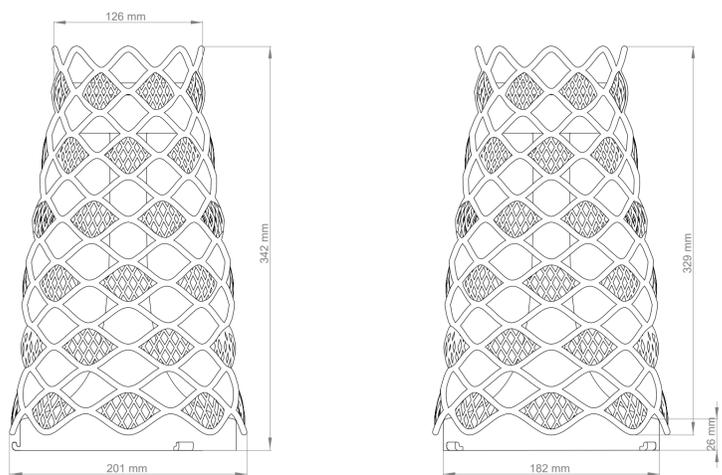
On/Off: da remoto tramite applicazione

Finitura



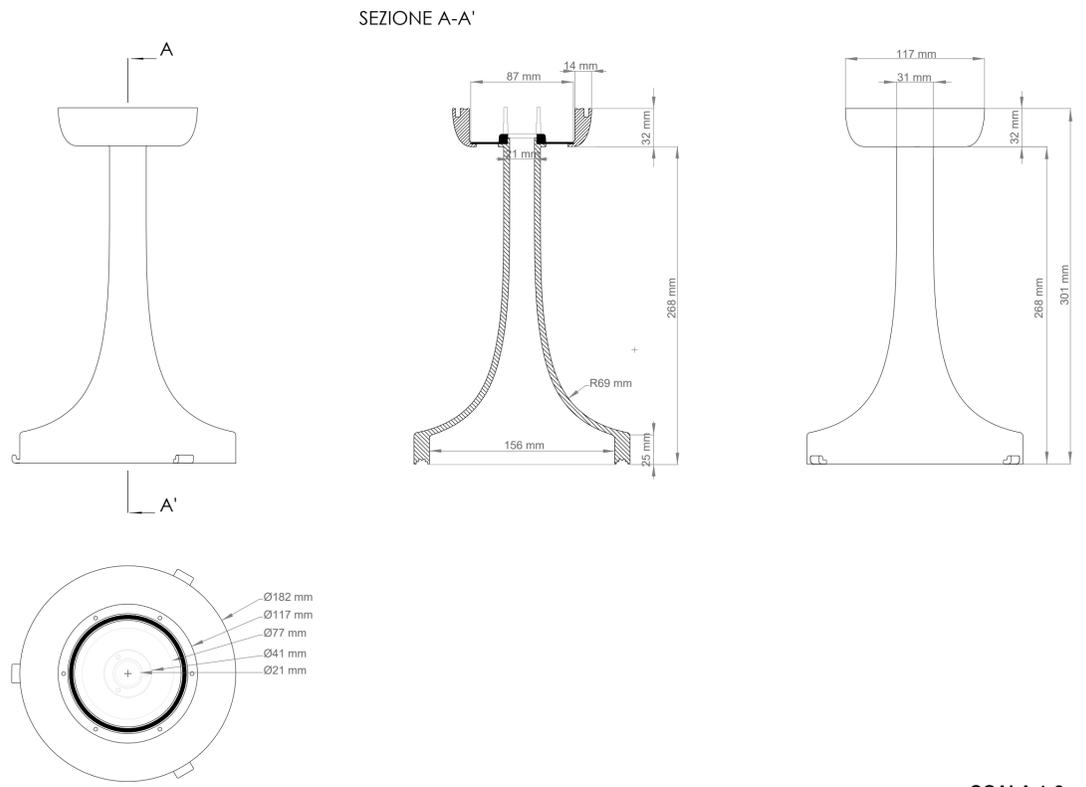
Dimensioni

TAPPO DI CHIUSURA SUPERIORE - MAGLIA DECORATIVA



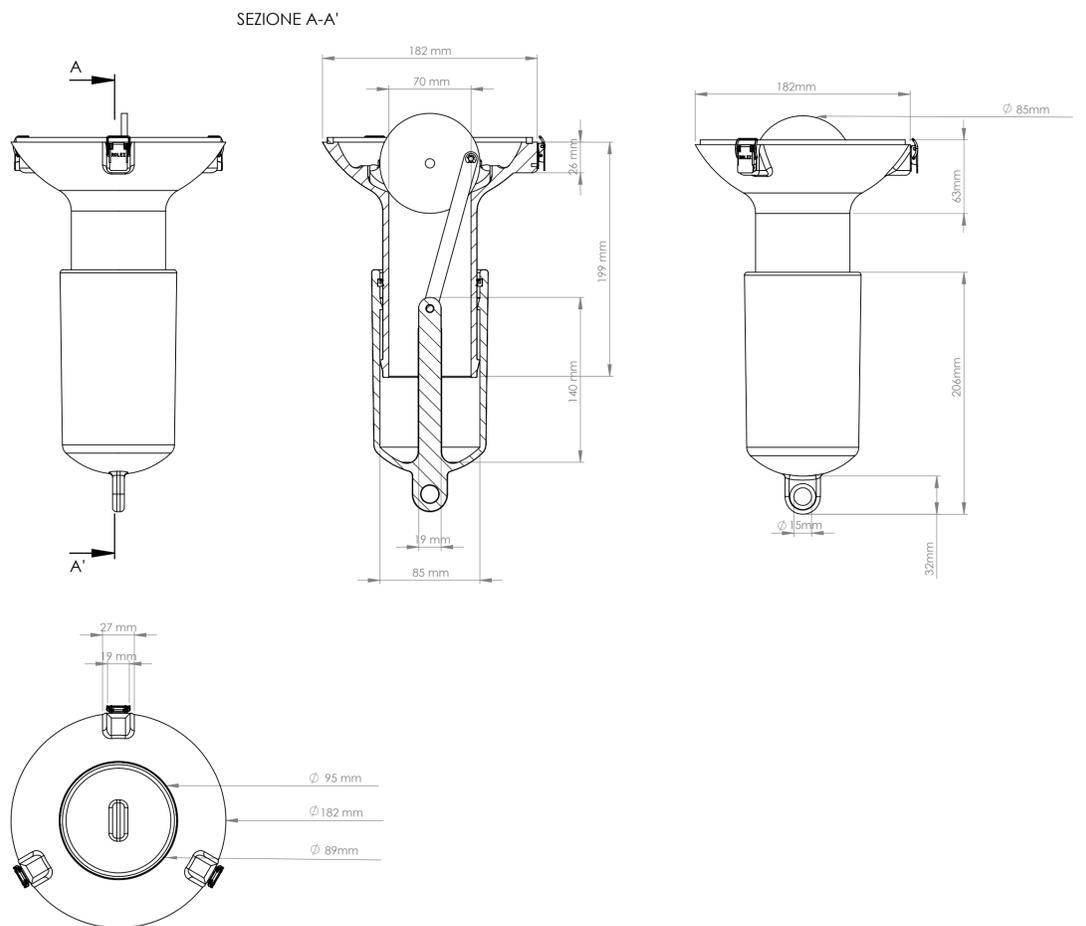
SCALA 1:2

VANO OTTICO - CILINDRO



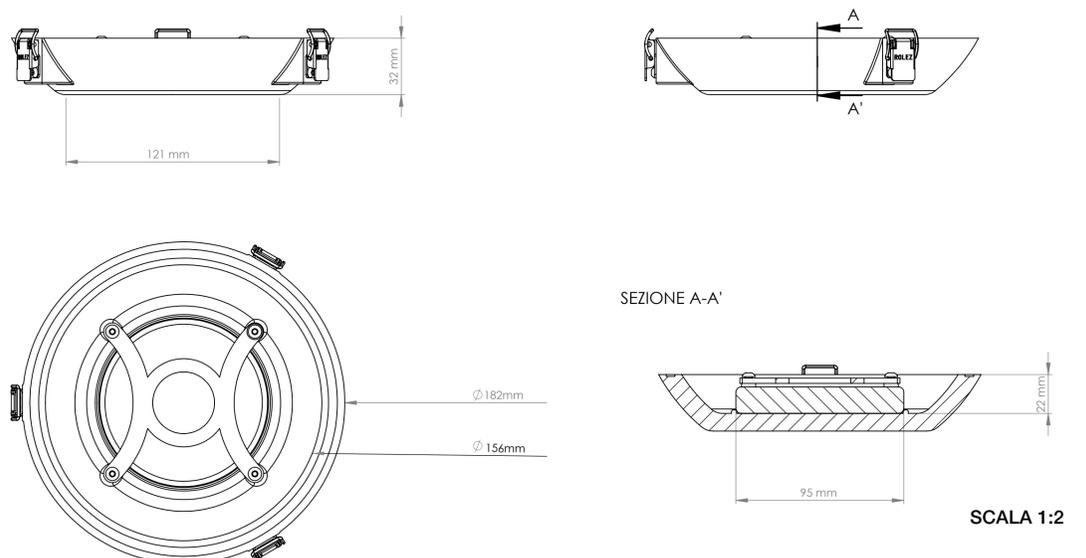
SCALA 1:2

SCocca INFERIORE DI ALIMENTAZIONE



SCALA 1:2

SCocca INFERIORE PER LA TERRA FERMA



SCALA 1:2

WAVE

Wave nasce dall'idea di creare un prodotto evocativo allo stesso tempo innovativo. Infatti oltre ad essere un'illuminazione galleggiante illumina anche la terraferma, rendendo il tutto intimo e silenzioso. Grazie alla sua tecnologia di alimentazione Wave si autoalimenta sfruttando l'energia del moto ondoso. Non si tratta del solito prodotto per esterni, ma di un prodotto che esce dal confine abituale ed entra in un nuovo scenario poco esplorato nel campo dell'illuminazione. Progettato con l'idea di portare luce dove ancora non c'è, è in grado di creare un nuovo perimetro scenografico.

Wave è una lampada wireless con componentistica DALI standard, in base alle esigenze può adattarsi ad ogni tipo di scenario, attraverso la sua tecnologia interna è possibile dare l'intensità e il colore desiderato, da remoto. La sua forma richiama le linee del mare e di quello che ne concerne ed è progettato per gli ambienti balneari illuminando le lunghe serate d'estate.

