



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN "E. VITTORIA"

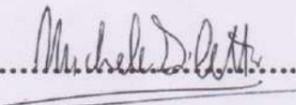
CORSO DI LAUREA IN

DISEGNO INDUSTRIALE E AMBIENTALE

*PROGETTO DI UN PANNELLO DIVISORIO FONOASSORBENTE
CON LUCE INTEGRATA PER SPAZI DI COWORKING*

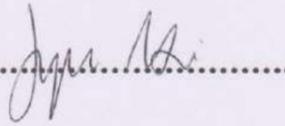
Laureando

MICHELE DILETTI

Firma.....

Relatore

PROF. JACOPO MASCITTI

Firma.....

ANNO ACCADEMICO

2022-2023

Abstract

La tesi si basa su un lavoro di progetto che nasce dall'idea di creare un elemento divisorio per ambienti di lavoro di coworking, che sono ambienti flessibili e dinamici diversi dal classico ufficio, in cui le postazioni sono sempre fisse. Si tratta di un pannello realizzato con materiali eco-sostenibili derivati dal riciclo delle bottigliette in Pet e valorizzato anche da un'estetica accattivante definita dalla texture esterna.

E' un pannello divisorio freestanding con luce integrata chiamato "NOMAD", visto che ha la possibilità di essere trasportato dall'utente che lo prende con se all'ingresso degli spazi di coworking e lo sposta in base alle proprie esigenze.

"NOMAD" è un pannello innovativo, perché oltre che fare da divisorio tra una postazione e l'altra (utilizzabile da uno o due utenti), è anche costruito con materiali fonoassorbenti che favoriscono la concentrazione; ha il vantaggio di avere anche delle luci a led integrate, inserite all'interno di due corpi luminosi manovrabili posti sopra il pannello stesso, funzionali ad illuminare il tavolo mentre si lavora in base alle varie esigenze degli utenti.

E' stata inserita l'ottica Opti-Diamond, prodotta da iGuzzini Illuminazione, che ha una luce diretta adatta per tutte quelle attività che richiedono una maggiore illuminazione come la scrittura, la lettura, il disegno, ecc.

La luce dell'Opti-Diamond dà la possibilità all'utente di regolare con un pulsante touch l'intensità luminosa, rendendola confortevole e non abbaiente per gli occhi e di regolare con un altro pulsante touch anche il colore della luce: calda (2700°K), neutra (3000°K) o fredda (4000°K).

Altra innovazione importante è che il pannello è ricaricabile, con una durata media di utilizzo di circa 12 ore, grazie ad una batteria collocata all'interno. Se il lavoro dell'utente si protrae più a lungo, c'è la possibilità di ricaricare il pannello attraverso una presa USB-C e un cavo può essere collegata direttamente a una presa di corrente collocata sul tavolo.

Il pannello è fornito di altri attacchi USB utili per la ricarica del PC, dei tablet, dei cellulari, ecc.

Un ulteriore vantaggio di questo prodotto è l'IN/OUT, cioè il pannello può essere utilizzato per interni ma anche per esterni per esempio negli spazi all'aperto, nei giardini o nelle grandi terrazze presenti in alcuni coworking.

Riguardo la scelta dei materiali e le tecnologie di lavorazione: il corpo del pannello è costituito da due scocche esterne in Pet di feltro stampate in termoformatura; un'imbottitura interna in Pet espanso e una struttura di sostegno collocata tra le due scocche che è in lamiera di alluminio. Anche l'anima centrale è stampata in alluminio pressofuso, questa contiene la batteria, gli attacchi USB e sostiene i corpi luminosi, quest'ultimi sono fatti con barra estrusa di alluminio.

All'interno dei corpi ci sono dei led; le ottiche Opti-Diamond sono fatte in materiale termoplastico, così come stampate in alluminio pressofuso sono le due clip forate per le prese USB che fanno da fermo alle scocche esterne; infine, i piedi d'appoggio sono in lamiera di alluminio e le viti di fissaggio sono verniciate dello stesso colore della scocca esterna.

INDICE

Introduzione	6		
Capitolo 1			
1.1 Che cos'è il coworking	8		
1.2 Quando nasce, breve storia e timeline	10		
1.3 Valori condivisi	14		
1.4 Classificazione degli spazi di lavoro	15		
1.5 Spazio di lavoro di un coworker	22		
1.6 Quando arriva il coworking in Italia	23		
1.7 Prima e dopo la pandemia	24		
Capitolo 2			
2.1 Lo stage e la filosofia iGuzzini Illuminazione	28		
2.2 L'illuminazione, la sicurezza e il benessere	30		
2.3 Normative di riferimento generale per l'illuminazione	33		
2.4 Fonoassorbimento	34		
2.5 Normativa acustica	37		
2.6 Caratteristiche del PET	39		
2.7 Premessa all'ideazione progettuale	42		
Capitolo 3			
3.1 Concept del pannello NOMAD	46		
3.2 Storyboard iniziale	48		
3.3 Scelta dell'ottica	51		
3.4 Storyboard della luce	53		
3.5 Utilizzo luce per uno o più utenti	57		
		3.6 Forma estetica della barra estrusa	59
		3.7 Dettagli interni dei fili e della batteria	60
		3.8 Modalità di ricarica del pannello	64
		3.9 Esploso 3D della struttura del pannello NOMAD	66
		3.10 Dimensioni del pannello NOMAD	68
		3.11 Percentile 50	69
		3.12 Materiali e tecnologie di lavorazione	70
		3.13 Fonoassorbimento del pannello NOMAD	75
		3.14 Prodotto NOMAD e le sue varianti	76
		3.15 Texture superficiali del PET di feltro	79
		3.16 Colore per texture	80
		3.17 Lavorazione del PET di feltro	82
		3.18 Termoformatura o 3D Pressing	84
		Capitolo 4	
		4.1 Tavole tecniche	88
		4.2 Conclusione	101
		Bibliografia	104
		Sitografia	105

Introduzione

Il tema del coworking, da cui trae origine il progetto NOMAD, è una conseguenza diretta, quasi una reazione emotiva, al periodo vissuto della pandemia Covid-19, quando non si poteva avere contatto con le persone care e si viveva isolati dal mondo esterno; la stessa cosa accadeva anche all'università, tra studenti si doveva mantenere il distanziamento tra un banco e l'altro, si indossavano le mascherine e il dialogo era minimo e in certi periodi, si potevano solo seguire le lezioni da casa in modalità telematica. Trascorsi quasi due anni in emergenza sanitaria, non riuscendo a vivere a pieno una vita sociale privata e universitaria, il sentimento provato di forte isolamento è diventato qualcosa di indelebile.

Dal mese di Ottobre 2022 a Febbraio 2023, durante lo stage alla iGuzzini Illuminazione, una grande azienda internazionale di illuminazione con sede a Recanati, è stato molto utile lavorare insieme agli altri in una stessa stanza; finalmente c'è stata la possibilità di conoscere nuove persone, scambiare opinioni, pur mantenendo una postazione di lavoro individuale. Contemporaneamente in quel periodo è maturata anche l'idea di quanto sia importante in un ufficio avere un pò di privacy, per favorire la concentrazione. L'ambiente in cui si lavorava, era molto luminoso anche grazie ad una illuminazione artificiale posta in alto (luce diffusa), ma nei mesi invernali specie di pomeriggio quando la luce diurna proveniente dalle finestre diminuiva, sarebbe stato utile avere una luce più diretta e vicina. Ed è così che è maturata l'idea per la progettazione di un pannello divisorio fonoassorbente e trasportabile dotato di una luce integrata, con più funzionalità, utile negli ambienti di lavoro in coworking, spazi in cui si vive una modalità flessibile e dinamica di lavoro, in cui l'utente sceglie la sua postazione personalizzandola e sceglie anche il suo orario, che può variare nella giornata ma anche nelle ore notturne. Il coworking è una tendenza che da diversi anni sta sostituendo i tradizionali uffici in molti paesi del mondo e approfondendo un pò il tema in rete e attraverso delle pubblicazioni recenti si è scoperto che esistono molteplici di tipologie di questi spazi.

1.1 Che cos'è il Coworking?

Il coworking è considerato un nuovo stile lavorativo, caratterizzato dalla condivisione di un ambiente di lavoro tra professionisti sia dello stesso settore sia di settori totalmente differenti che collaborano tra loro anche in remoto, mettendo reciprocamente a disposizione le proprie competenze specifiche.⁽¹⁾ Coworking è un termine inglese (composto dal verbo (to)work con l'aggiunta del prefisso co), concretamente è anche un termine usato per indicare uno spazio collaborativo, che raccoglie però un'ampia varietà di ambienti di lavoro in cui più persone si trovano a condividere oltre che lo stesso spazio fisico, gli stessi servizi e le stesse risorse. Vi sono diverse tipologie di spazi collaborativi che sinteticamente possiamo riassumere seguendo una recente lettura e definizione di Fabrizio Montanari⁽²⁾ in: Spazi di coworking, Hub culturali-creativi, Fab-Lab, Incubatori e acceleratori, Parchi scientifici e Spazi ibridi. Lo spazio che intendo approfondire in questo mio lavoro è il primo, che ospita lavoratori con differenti background formativi, organizzativi e professionali, come imprenditori, liberi professionisti (traduttori, specialisti di comunicazione e marketing, web designer, designer e architetti, grafici, artisti, avvocati, psicologi, ingegneri, giornalisti e informatici, smart worker, ecc.). Tutte professionalità che richiedono di avere una postazione di lavoro personale unita a tutta una serie di altri ambienti a disposizione come: una sala riunioni, aree relax, area caffè, ecc. da poter condividere.

Seguendo la definizione dello stesso Montanari, i coworking: "Sono ambienti le cui caratteristiche principali sono anche quelle di svolgere attività di formazione, di consulenza, programmi di accelerazione ed eventi culturali. Possono adottare criteri di accesso "orizzontali" (es. professionisti di ogni settore e background professionale) o "verticali" (es. professionisti dello stesso settore, della stessa azienda o con livelli di esperienza simili)".⁽³⁾

La condivisione, dopo l'esperienza della recente pandemia che ci ha visto tutti anche nelle scuole e nelle università approcciarsi a mezzi tecnologici come computer, microfoni, webcam, per poter lavorare e dialogare e nel caso di studenti universitari anche dare gli esami da remoto, sembra essere diventato un vero e proprio valore.

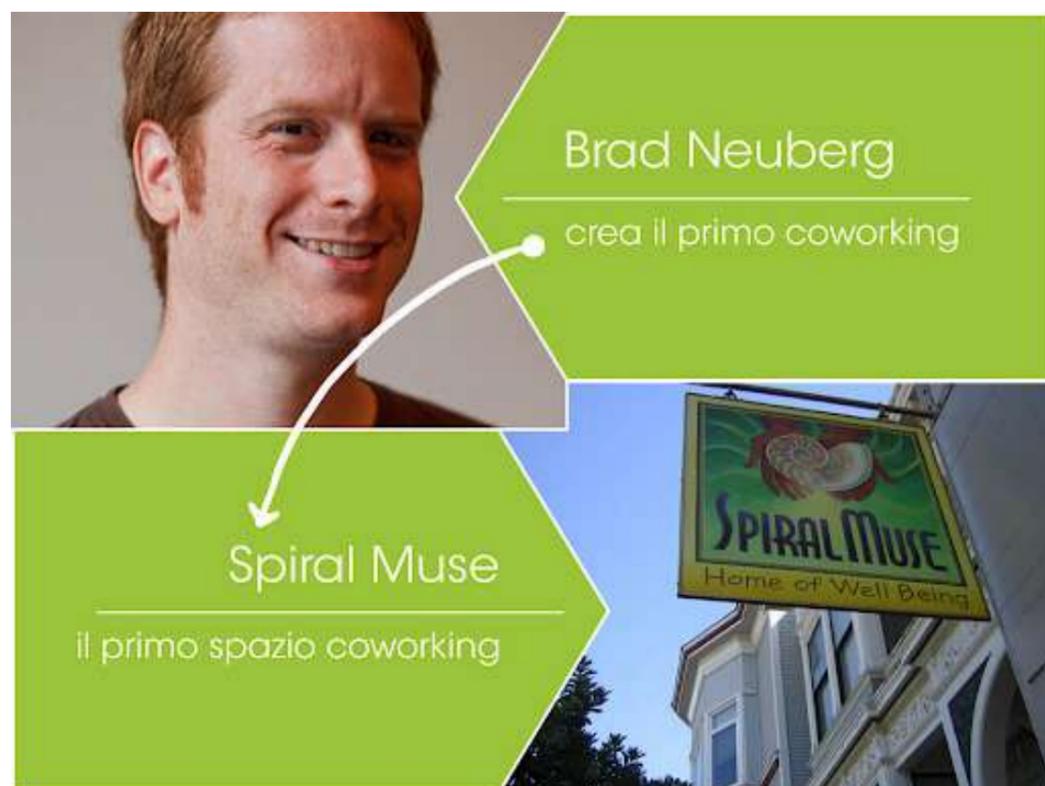


(1) Signif. da Enciclopedia Treccani

(2) Spazi collaborativi in azione - Fabrizio Montanari- Ed. Franco Angeli 2022 Pag. 25

(3) Ibidem

1.2 Quando nasce e breve storia



Nel 2005, viene fondato il primo spazio di coworking, "Spiral Muse" a San Francisco da Brand Neuberg (ingegnere del software), il quale per la prima volta usa il termine per descrivere uno spazio fisico condiviso da lavoratori indipendenti e dinamici. Poi successivamente, nel 2006 fonda The Hat Factory, in un loft sempre a San Francisco. Mentre lavorava per Rojo (start-up), si sentiva insoddisfatto e voleva la libertà di lavorare per se stesso, ma senza perdere l'etica della comunità, dello stare con altre persone. Decise allora di creare un nuovo tipo di spazio ufficio condiviso, chiamandolo San Francisco Coworking Space, a Spiral Muse, nel distretto di Mission. Neuberg spese 300\$ al mese per affittare lo spazio ufficio da Spiral Muse, con altri colleghi che pagavano quando lo usavano. Inizialmente, le persone non erano sicure di cosa fosse il coworking, ma grazie Ray Baxter (sviluppatore di startup) che è diventato il primo collaboratore ufficiale di Neuberg e il concetto ha iniziato a crescere rapidamente. Neuberg in seguito si è confrontato con Bernie De Koven nel concetto di coworking, affermando di aver coniato lui stesso il termine nel 2005, senza sapere che De Koven aveva già un sito web con lo stesso nome. In un'intervista online, Neuberg ha affermato che sebbene lui e De Koven si siano "collegati brevemente" al telefono e abbiano discusso del termine "coworking", hanno concluso che le loro iniziative non erano collegate. Neuberg ha dichiarato definitivamente: "Ho inventato il coworking".

Prima del Coworking



HACKERSPACE

Il primo ufficio condiviso, considerato il precursore di quello che oggi chiamiamo spazio di coworking, è il C-Base. Questo hackerspace è nato nel 1995 a Berlino, creato da un gruppo di 17 hacker professionisti dell'informatica, che affittano uno spazio da poter collaborare e condividere risorse ed esperienze.

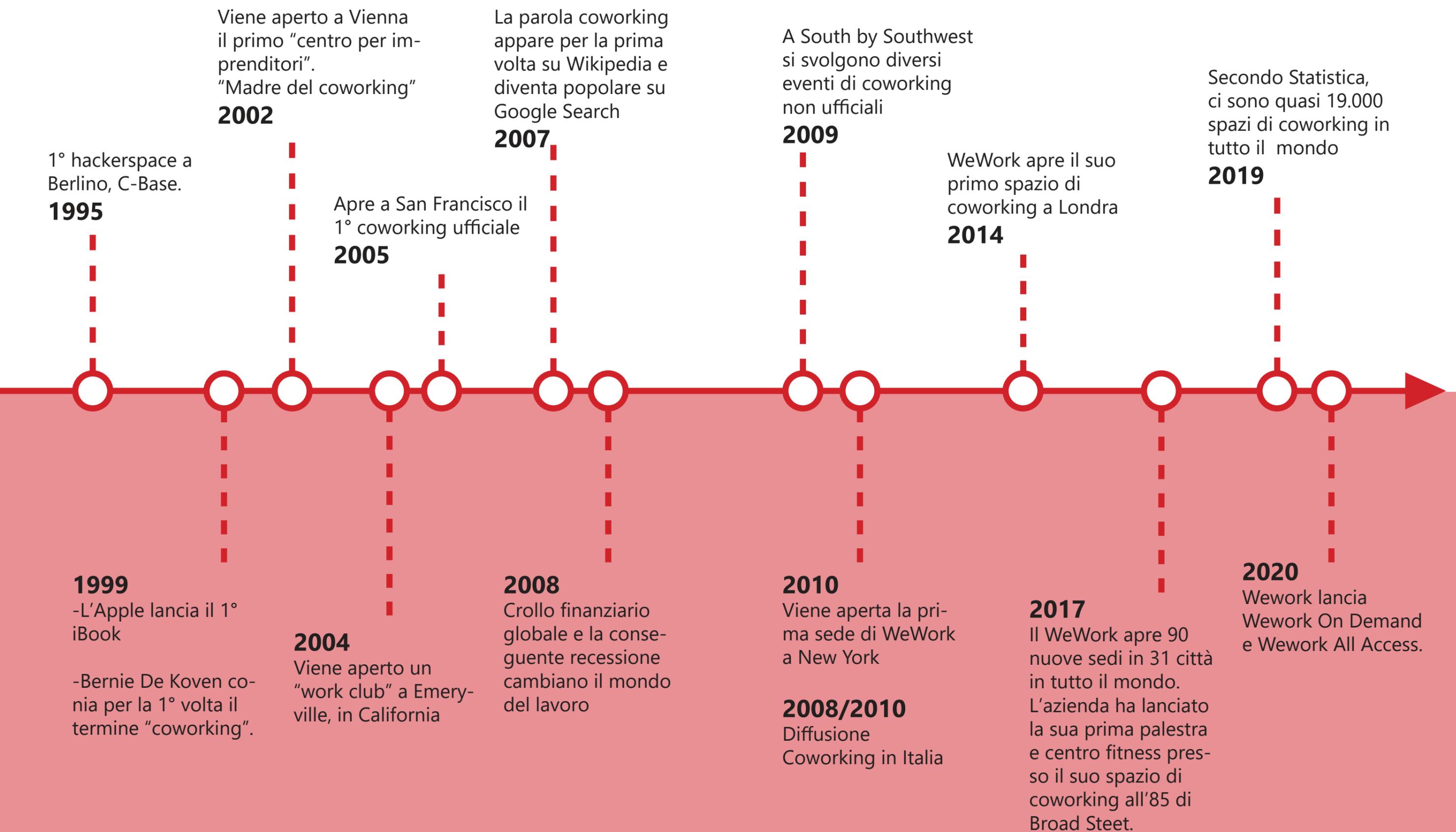
CONIAZIONE DEL COWORKING

Nel 1999, il passo successivo è stato lo sviluppo di un nome per questo nuovo movimento di spazio e di lavoro flessibile; un nuovo modo di lavorare invece di un semplice luogo di lavoro. Si scopre che Bernard De Koven (un game designer americano, autore, conferenziere e "teorico del divertimento") sapeva esattamente come chiamarlo: "Coworking". DeKoven sognava uno spazio condiviso per lavorare, collaborare e creare comunità, decostruendo i vecchi modi e la gerarchia dell'ufficio tradizionale. Non sapeva che il suo sogno sarebbe diventato realtà solo pochi anni dopo.

MADRE DEL COWORKING

Nel 2002 nasce "La madre degli spazi di coworking" in Austria ed è chiamato Schraubenfabrik, che si traduce in italiano in "fabbrica di viti"; costruita in una vecchia fabbrica di Vienna come un centro imprenditoriale con l'obiettivo di ospitare architetti, consulenti di pubbliche relazioni, startup e liberi professionisti per collaborare e uscire di casa.

TIMELINE / STORIA E EVOLUZIONE DEL COWORKING



1.3 Valori condivisi

Questi spazi possono nascere con diverse finalità o mission, possono essere di diverse dimensioni, gestiti da privati o network nazionali o internazionali, possono essere aperti nelle grandi città o anche nei centri più periferici o addirittura nascere con intenti di riqualificazione urbana. Sono un fenomeno in continua evoluzione e molto eterogenei ma in ogni caso sono tutti accomunati da alcuni valori: alla base di tutti c'è il principio di collaborazione; poi l'apertura (poiché spesso sono svariate le attività che si svolgono e i servizi che si possono trovare in questi spazi); il senso di comunità (nel caso in cui si organizzino eventi o attività culturali pensate per i propri componenti o per le comunità); infine ultimo valore, ma non ultimo per importanza la sostenibilità: si perchè questi spazi essendo condivisi portano un grande risparmio di costi e dunque risparmio energetico per chi li vive. Si può affittare una postazione per poche ore e servirsi di tutti i servizi e comfort o stipulare contratti settimanali o mensili o più lunghi ma (in media, una postazione di lavoro in un coworking costa circa 25 euro al giorno; in linea generale, i prezzi si aggirano dai 15 ai 35 euro giornalieri).

Nascono da un'antica idea che era del mondo greco e si concretizzava nell'Agorà, la piazza quadrangolare, lo spazio pubblico circondato da portici in cui ci si incontrava al riparo dal sole o dalla pioggia per discutere di politica, di filosofia, ecc., che era anche spazio del mercato, un luogo di riunione e incontro della comunità. O in tempi più recenti si può fare riferimento ai Caffè letterari del periodo illuminista in cui letterati, artisti, poeti si riunivano, tra tutti ne ricordiamo uno, il Caffè Guerbois di Parigi, in cui i pittori impressionisti maturarono le novità della loro pittura.

Gli spazi collaborativi oggi sono sempre di più il nuovo mondo del lavoro, diverso dall'ufficio o dal solito ambiente di lavoro, e diverso dalla propria abitazione, qualcuno li ha chiamati "luoghi terzi", quasi neutrali, in cui ci si sente liberi di scambiare idee e opinioni. Attualmente c'è una grande varietà di spazi, sono a volte molto diversi per dimensioni, presenza del verde, luminosità, arredi, servizi e ce ne sono di varie fasce e di vari livelli, da quelli più basici con arredi minimali a quelli con arredi e finiture di pregio chiaramente per attrarre clientele sempre diverse. Inoltre oggi sono cambiate le modalità dello stare in un ambiente di lavoro: la crescente attenzione al benessere e alla salute della persona si riflettono sulle modalità progettuali, sia degli arredi interni che degli impianti di illuminazione. Se fino a pochi anni fa i lavoratori erano sempre seduti alla scrivania e sceglievano un'unica postazione e sempre quella, oggi sono spinti a muoversi, a scegliere postazioni sempre diverse, in condivisione di spazi, tavoli o posti informali magari nella sala break, a seconda del compito che devono svolgere; questa modalità di lavoro è definita activity based working.

1.4 Classificazione e dimensioni

L'ambiente e lo spazio lavorativo influenzano la produttività e la salute dei lavoratori. Postazioni confortevoli, un ambiente ampio e ben illuminato contribuiscono a creare un ambiente di lavoro piacevole. Gli ambienti che prevedono la presenza di spazi di collaborazione e ricreazione dedicati, favoriscono la rigenerazione delle risorse cognitive. Fondamentale inoltre nella progettazione moderna degli uffici è la presenza del verde e di un atteggiamento ecologico. Secondo uno studio di Harvard, le sedi che hanno ottenuto la certificazione ecologica hanno riscontrato che i dipendenti hanno un livello di concentrazione più elevato del 26% e il livello di assenza per malattia è sceso del 30%. Infatti, numerose ricerche scientifiche mostrano come un ambiente malsano possa avere effetti negativi sulla pressione sanguigna, sui livelli ormonali, sulla prestazione motoria, sull'attività cerebrale, sulla memoria e sulle ore di sonno.

L'emergenza sanitaria ha contribuito a rafforzare il trend che prevede la creazione di ambienti lavorativi più fluidi e dinamici. Ma soprattutto ha portato alla luce nuove esigenze. Secondo un sondaggio di World Capital, per prepararsi al ritorno in ufficio, il 23% degli intervistati ha cercato di aumentare lo spazio tra le postazioni in ufficio, mentre il 14,9% ha scelto di puntare sul coworking applicando la logica di rotazione tra i dipendenti. Oltre allo spazio anche la tecnologia gioca un ruolo sempre più importante. Infatti, il 32,4% desidera investire su server specifici per la connettività da remoto, il 25,7% vorrebbe avere più sale meeting dotate della strumentazione adeguata a effettuare videoconferenze e il 24,3% invece punta su sistemi di filtraggio dell'aria avanzati.

Riguardo ad una possibile classificazione degli spazi, facendo attenzione a come sono divisi al loro interno e a quanto spazio hanno i singoli coworker, si possono suddividere così: ambienti di lavoro; ambienti per assemblee, riunioni o meeting e infine ambienti di supporto.

Classificazione degli spazi di lavoro⁽⁴⁾

Open office (open plan o open space); caratteristiche e utilizzo: spazio aperto adatto a persone che devono comunicare frequentemente, per attività di routine che non richiedono particolare concentrazione; dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro.

Spazi per lavoro in team (team space); caratteristiche e utilizzo: spazio semi-chiuso o comunque protetto, adatto al lavoro collaborativo, che richiede frequenti interazioni da parte di più persone; adatto ad attività che necessitano di una concentrazione moderata. Dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro o 7,5 mq nel caso in cui sia necessario aggiungere un piccolo tavolo per riunione.

Cubicle (couple o clipper); caratteristiche e utilizzo: spazio semi-chiuso dedicato ad una persona, per attività che necessitano di concentrazione e moderata necessità di interazione con altre persone. Dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro.

Uffici chiusi; caratteristiche e utilizzo: spazio di lavoro destinato ad attività che richiedono concentrazione e/o riservatezza. Dimensioni: superficie minima di 9 mq per postazione di lavoro (1/2 scrivanie e spazio meeting per 2/3).

Uffici condivisi; caratteristiche e utilizzo: si tratta di spazio chiusi o semi chiusi, che richiedono un mix tra concentrazione e condivisione-collaborazione (p.es. ricerca collaborativa e sviluppo). Adatto per attività che richiedono la collaborazione costante di 2-3 persone. Dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro o 7,5 mq nel caso in cui vi sia anche uno spazio per riunione.

Spazio per lavoro collaborativo (team room, group room o project room); caratteristiche e utilizzo: si tratta di spazi chiusi che richiedono un mix tra concentrazione e collaborazione tra diversi team. Adatto per attività che richiedono la collaborazione costante di 8-10 persone. Dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro o 7,5 mq si prevede la presenza di un tavolo per riunione.



Open office



Spazi per lavoro in team



Cubicle



Uffici chiusi



Uffici condivisi



Spazio per lavoro collaborativo

(4) Andrea Caramella, Stefano Bellintani, Spazio ufficio, programmare, progettare e gestire l'ufficio contemporaneo, Maggiore editore, 2015.

Postazioni singole isolate (study booth, quiet room or think tank); caratteristiche e utilizzo: spazi destinati a ospitare singole postazioni di lavoro, per attività che richiedono elevata concentrazione (verificare un report, preparare una relazione complessa), comunicazioni particolarmente riservate. Prevalentemente usata da persone in maniera temporanea e in relazione a progetti/attività specifici. Dimensioni: 6 mq per postazione di lavoro.

Lounge (club, business center); caratteristiche e utilizzo: spazi destinati a ospitare una o due persone, per attività che richiedono relativamente poca concentrazione (p.es. lettura, consultazioni rapida di documenti) o per attività che richiedono collaborazione informale tra poche persone. In genere utilizzata senza prenotazione. Dimensioni: 4 mq/postazione di lavoro.

Touch down (check point, internet spot), caratteristiche e utilizzo: prevalentemente utilizzati da persone che necessitano di un punto di appoggio temporaneo, senza necessità di prenotazione, questi spazi sono particolarmente dedicati ad attività che richiedono poca concentrazione e impegnano un tempo limitato (controllo e-mail, navigazione internet per breve tempo. Dimensioni: 4 mq/postazione di lavoro



Postazioni singole isolate



Lounge



Touch down

Classificazione degli spazi di riunioni

Piccole sale riunioni (interview room, drop in room); caratteristiche e utilizzo: incontri con poche persone, senza necessità di prenotazione; Dimensioni: 2 mq/ persona con possibile dotazione per videoproiezione.

Grandi sale riunioni (conference room); caratteristiche e utilizzo: sale allestite per riunioni che impiegano un numero di persone tra 5 e 12, attrezzate per proiezioni di audio-video, solitamente gestite centralmente attraverso prenotazioni. Dimensioni: 2 mq/persona.

Piccoli spazi meeting (huddle); caratteristiche e utilizzo: spazio aperti o semi-aperti, dimensionati per 2-4 persone, adatti a brevi incontri informali. Dimensioni: 1,5 mq per persona.

Grandi spazi meeting (training area); caratteristiche e utilizzo: spazio aperti o semi-aperti, dimensionati per 5-12 persone o più, adatti a incontri informali. Dimensioni: 1,5 mq per persona.

Spazi per brainstorming (creative space); caratteristiche e utilizzo: spazi aperti, chiusi o protetti, dedicati a workshop e brainstorming, solitamente dimensionati per almeno 10-12 persone. Dimensioni: 3 mq a persona.

Meeting point; caratteristiche e utilizzo: spazi informali, aperti, per 2-4 persone. Dimensioni: adatti a brevi incontri tra 2-4 persone, generalmente estemporanei e non programmati.

Altri spazi

- Archivi
- Spazi per cancelleria
- Area per fotocopie
- Area posta
- Area caffè/Area break
- Conservazioni materiali e oggetti di valore
- Biblioteca
- Spazi attesa
- Collegamenti orizzontali
- Phone Booth
- Area di svago



Piccole sale riunioni



Grandi sale riunioni



Piccoli spazi meeting



Grandi spazi meeting



Spazi per brainstorming



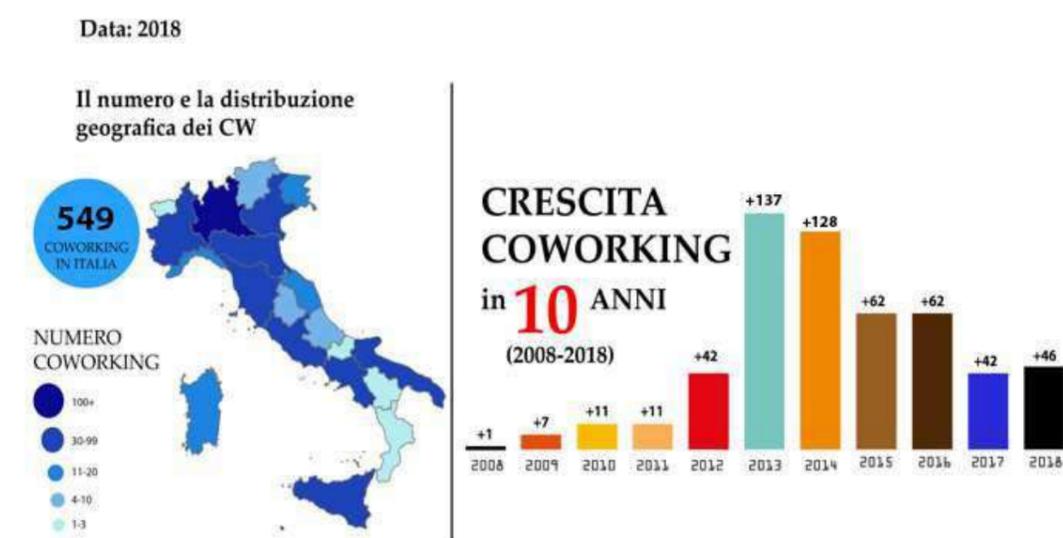
Meeting point

1.5 Spazio di lavoro di un coworker

Nelle strutture considerate, ciascuna postazione, ma possiamo anche dire ciascun membro, ha potenzialmente a disposizione circa 15 mq di superficie media. 15 mq considerando tutti gli ambienti della struttura. Se invece consideriamo solo la superficie media dedicata alle postazioni (uffici, open spaces) e non consideriamo gli ambienti a diversa destinazione (come sale comuni, reception, sale riunioni/eventi, servizi igienici, ecc.) ogni membro ha a disposizione circa 12 mq. E' un numero di mq sorprendentemente elevato se consideriamo che un ufficio privato di 12-15 mq può normalmente ospitare 2-3 postazioni di lavoro. Se vogliamo dirla diversamente, chiunque affitti una scrivania in un coworking o in un altro spazio di lavoro condiviso in Italia ottiene "potenzialmente" una superficie ampia quanto un ufficio. Se la struttura è di medie dimensioni, ovvero grande abbastanza per offrire diversi ambienti (indice dell'ibridismo tra 4-6), allora i metri quadrati a disposizione potrebbero anche raggiungere i 21 mq lordi e i 18,4 netti come nel caso delle strutture tra i 300 e 600 mq. Al contrario, se si sceglie un piccolo coworking di dimensione inferiore ai 100 mq, o un grande business center dai 1000 mq in su, si otterrà uno spazio per postazione di circa la metà (12 mq lordi e 8 mq netti). Infatti, una maggiore attenzione alla massimizzazione dello spazio concentrando il numero di postazioni sembra essere l'approccio che accomuna sia le piccole, sia grandi strutture. Se si guarda inoltre alla ripartizione degli ambienti, entrambi dedicano oltre 50% della superficie all'ambiente principale dell'attività, ovvero la sala postazioni per i primi, gli uffici privati per i secondi. Le strutture al di sotto dei 100 mq, per ovvie ragioni, presentano una bassa diversità degli ambienti – in media offrono: 1 reception/area lounge, 1 sala riunioni, 1 stanza privata e 1 openspace con 7-8 postazioni che occupa più del 50% dell'intera struttura. Similmente, gli spazi oltre i 1000 mq, pur offrendo una grande variabilità di ambienti (i.e. in media 1 o più sale eventi, 4 sale riunioni, 2 aule formazioni, 2 lounge o coffee area e 1 open space per le postazioni), dedicano oltre il 50% della superficie della struttura ad uffici privati.⁽⁵⁾

1.6 Quando arriva il coworking in Italia

Il coworking in Italia si diffonde tra il 2008 e il 2010. I primi spazi di lavoro sono stati inaugurati nelle grandi metropoli, soprattutto a Milano che è la città italiana che ha adottato per prima questo nuovo stile di lavoro, seguita poi da Roma. Già nel gennaio 2021, solo a Milano erano circa 121 gli spazi di coworking, una grande differenza ad es. rispetto a Roma che ne contava circa 60. Un esempio di realtà nate in questo periodo è il Coworking Lab che nasce nel 2011, nel cuore pulsante di Lambrate. La città di Milano necessitava di un luogo dove i liberi professionisti potessero ritrovarsi, conoscersi e scambiarsi opportunità. Questo è stato il primo luogo concreto in cui si è veramente compreso il cambiamento che il mondo del lavoro stava affrontando e si è posta attenzione alle nuove necessità dei lavoratori. Negli anni a seguire nascono molte altre società italiane di coworking: se infatti nel 2017 se ne contavano più di 500 spazi di lavoro condiviso, tra il 2018 e la fine del 2019 c'è stato un forte aumento, arrivando a contarne più di 700; la diffusione partita dal nord raggiunge oggi tutte le zone d'Italia, sia che si tratti di grandi città sia di centri abitati di media grandezza. Anzi negli ultimi anni la tendenza è quella di spostarsi verso aree più periferiche e/o rurali. I potenziali benefici legati a un luogo di lavoro in un'area periferica e/o rurale sono stati studiati prima della pandemia Covid-19⁽⁶⁾. Si è visto che essi hanno un impatto positivo e benefico sul territorio in cui sono localizzati (agevolazioni con bar, ristoranti, negozi di zona, ecc.); diventano inoltre interessanti possibilità di sviluppo locale e possibili strumenti di welfare⁽⁷⁾. Questi dati fanno capire come stanno cambiando le abitudini e le tradizioni all'interno di un paese l'Italia, che ha una fase di sviluppo più lenta di altri.



(5) <https://www.italiancoworking.it/caratteristiche-delle-strutture-e-dei-membri-dei-coworking-e-uffici-flessibili-nel-2021/>

(6) In Spazi collaborativi, Creatività, innovazione e impatto sociale, Fabrizio Montanari, Franco Angeli editore, in azione. Pag. 160-162

(7) Ibidem

1.7 Prima e dopo la pandemia

Come in ogni altro ambito di lavoro, gli effetti della pandemia sono stati negativi anche per il lavoro svolto in coworking, che ha coinvolto le più disparate figure professionali. Da un interessante intervista⁽⁸⁾ a Mauro Mordini, Country Manager Italia e Malta per IWG, uno dei grandi network internazionali, presente in Italia con ben 85 spazi di coworking e 3300 nel mondo), è chiaro che la resilienza è diventata la parola chiave, per definire lo status dei coworking in Italia durante la pandemia. Mordini negli anni precedenti aveva già dimostrato una visione lungimirante, essendo stato capace di anticipare i trend del mercato, riuscendo a crescere anche nel difficile mercato italiano. La domanda di questi spazi durante la pandemia è chiaramente diminuita, anche perché molte aziende stavano vivendo una contrazione e un fermo allo sviluppo, dovuto alla limitazione agli spostamenti, alla riduzione dell'utilizzo dei mezzi pubblici, adottato dal governo per evitare e ridurre il contagio. Ciò ha sicuramente penalizzato le grandi metropoli a vantaggio dei centri più periferici. Attualmente, diminuito il rischio del contagio c'è un grande ritorno alla presenza e l'uso del collegamento da remoto (lavoro da casa) è quasi scomparso o meglio si sta stabilizzando in una sorta di ibrido, un compromesso che molte aziende stanno adottando. Il termine remoto può essere inteso come lavoro da casa o da un'altra località, "l'importante" afferma Mordini, "è che le persone lavorino nel luogo in cui sono più efficaci ed efficienti, lavorando in un team e con un responsabile che definisca e condivida in modo chiaro gli obiettivi e che valuti i lavoratori sulla base dei risultati raggiunti e non delle ore lavorate"; questo è un cambio epocale, e sta avvenendo in molti settori. Uno dei trend principali del post-pandemia sarà quindi legato al lavoro ibrido e alla crescita del coworking aziendale, ovvero alla crescita della richiesta di spazi flessibili da parte delle aziende. "Già pre-pandemia uno studio di JLL (Flexing Their Muscles, del 2019) diceva che nel 2030 il 30% degli spazi delle grosse società sarebbe stato flessibile. Se era vero prima della pandemia, è molto probabile che quel 2030 si sia avvicinato ulteriormente, diventando magari 2025 o 2026".⁽⁹⁾ La tendenza del futuro del coworking, da una ricerca svolta dall'Osservatorio Smart Working del Politecnico di Milano in merito ai trend post-pandemia mostra alcuni dati interessanti: l'8% delle grandi imprese aumenterà gli spazi, il 48% manterrà gli spazi invariati, il 33% ridurrà gli spazi; il 13% dei lavoratori ha sofferto di over working e il 25% di tecnostress lavorando forzatamente da casa; l'81% delle grandi imprese adotterà progetti di smart working strutturati o informali; il numero degli smart worker è passato

da 570mila nel 2019, a 6,58mln nel primo trimestre 2020, poi sceso a 4,07mln a Settembre 2021 e nel post emergenza è stimato saranno 4,38mln i lavoratori da remoto. Mordini ci dice poi che: "Si tratta sicuramente di stime, ma dal nostro punto di vista rappresentano bene quella che sarà la tendenza nel prossimo futuro. Che si passi dai 500mila lavoratori da remoto pre-pandemia a 3mln, 4mln o 6mln lo scopriremo con il tempo ma sicuramente il numero di persone che lavoreranno da remoto sarà superiore a quanto eravamo abituati." Guardando i numeri dei coworking in Italia risulta evidente che al momento il settore degli spazi di lavoro flessibile però non è maturo. Il numero delle strutture censite ad oggi su Italian Coworking è superiore alle 800 unità ed è in costante crescita ma siamo ancora lontani dal poter servire i potenziali 4mln di smart worker stimati per il post-pandemia. Molte aziende hanno ridotto a causa della pandemia i propri spazi, ma adesso cercano altri coworking in cui appoggiare i propri dipendenti o cercano di aprire strutture localizzate all'interno delle città.

E allora quali soluzioni si potranno trovare?

Da altri contributi e studi sul settore, si può ipotizzare per il futuro un aumento degli spazi flessibili e delle aziende che se ne serviranno. Questo accadrà non solo nelle grandi metropoli ma anche nei centri più interni e piccoli. Il settore degli spazi flessibili sembra oggi una buona opportunità di sviluppo.

Se consideriamo ad es. Milano, questa città è da sempre il punto di riferimento in Italia per il mondo del lavoro ma ci sono anche tante altre zone in cui la copertura offerta dai coworking è parecchio limitata. A inizio 2021 solamente il 20% degli spazi si trovava nel Sud Italia. Questo può rappresentare sicuramente un'opportunità anche considerando le nuove modalità di lavoro emerse con la pandemia, come il fenomeno del "south working".

I cosiddetti southworker, migranti di ritorno nei paesi di origine (specie sud Italia) che vanno a costituire i cosiddetti "presidi di comunità" prevalentemente pubblici al fine di trattenere i giovani offrendo corsi di formazione. Ciò viene visto come una nuova opportunità per lo sviluppo delle comunità delle aree più interne italiane che non riescono spesso a trattenere e a qualificare i loro giovani.⁽¹⁰⁾

(8) Resilienza e Futuro del coworking: intervista a Mauro Mordini IWG (italiancoworking.it)

(9) Ibidem

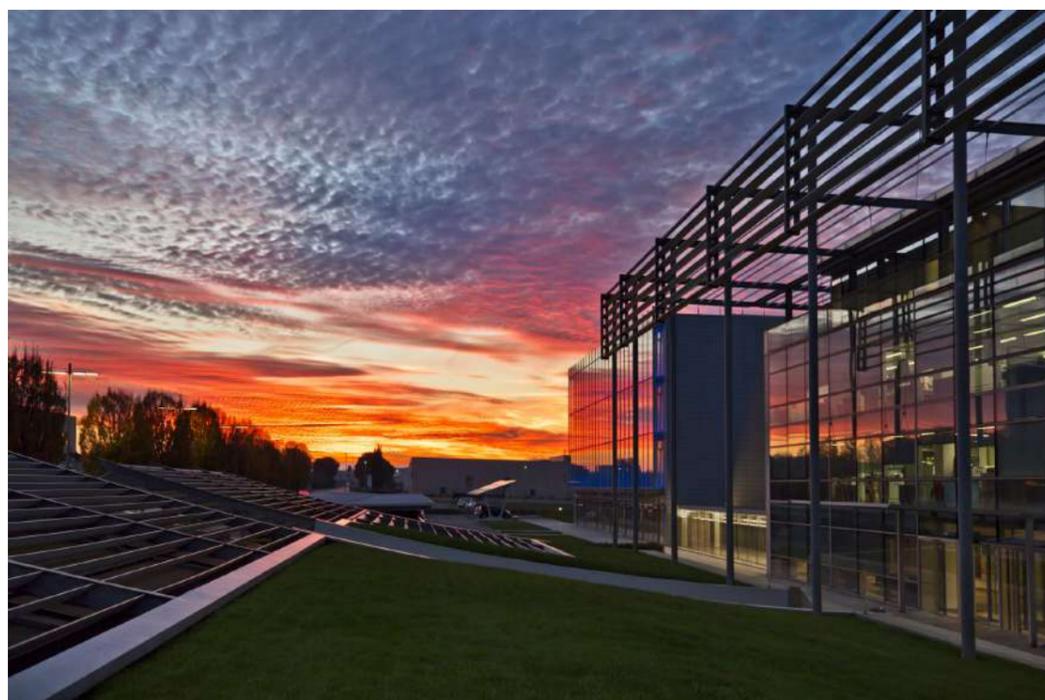
(10) L'impatto della pandemia sulla sostenibilità e resilienza degli spazi di coworking, di M. Lo Russo, Ilaria Mariotti, 2022, Franco Angeli.

Per concludere i risultati di diverse indagini nel settore degli spazi di coworking dimostrano che riguardo al numero si è tornati al livello pre-pandemico, così come il livello medio di redditività e la fiducia sul rendimento dell'attività dei coworking. Le imprese stanno cambiando, investono ora sugli spazi flessibili e ibridi, più vicini ai loro dipendenti, aprendo nuovi spazi geograficamente anche lontani dai centri città. In questo senso gli spazi di coworking potrebbero essere adottati anche dalle aziende per valorizzare le interazioni e le relazioni umane, visto che i lavoratori andranno in ufficio se la tendenza al lavoro ibrido prenderà piede, solo per pochi giorni alla settimana. Gli spazi in coworking sono intesi come degli "spazi terzi" sia nelle grandi città che nelle aree più periferiche, compreso il Mezzogiorno dell'Italia, spazi che potrebbero diventare degli ambienti poli-funzionali/ibridi ad es. dotati di altri servizi ad es. per la cura dei bambini, l'aggiornamento delle competenze professionali, l'aggregazione e la socializzazione, con la finalità di bilanciare la famiglia e il lavoro, riducendo il pendolarismo a vantaggio oltre che dello sviluppo periferie anche dei livelli di inquinamento e di stress personale.

In sintesi oggi gli ambienti di lavoro sono più confortevoli, gli spazi ampi e ben illuminati portano a creare un ambiente di lavoro piacevole. Si è finalmente fatta strada un atteggiamento più ecologico, con l'inserimento del verde negli uffici, che rende la sensazione di stare a casa e di stare bene, aiutando i creativi durante le attività di lavoro, alleviando lo stress e l'ansia. Questi ambienti possono far comodo anche a chi fa dei lavori saltuari (part-time, mensili, ecc.). Essendo aumentata la richiesta dopo il covid, se prima le postazioni erano limitate a 2-4 persone ora si pensa per blocchi di 15, 20 o 25 postazioni. Le aziende che vogliono andare incontro ai loro impiegati, vogliono essere flessibili, ad es. riducendo i grandi e dispersivi spazi di lavoro e aprono degli Hub all'interno delle città; stanno sempre più emergendo i coworking di quartiere, si favorisce il lavoro vicino casa che può si può conciliare anche con gli impegni familiari, tanto che si parla di "città in 15 minuti". Sta inoltre crescendo il numero dei freelancer e diminuendo invece il classico lavoratore aziendale.

Comunque non tutti gli spazi di coworking dopo il Covid-19 sono cambiati, alcuni sono riusciti a mantenere gli stessi standard lavorativi del periodo precedente.

2.1 Lo stage e filosofia iGuzzini Illuminazione



La iGuzzini Illuminazione è un'azienda internazionale che lavora con il mondo in particolare con designer e architetti conosciuti a livello europeo ma anche mondiale; l'azienda è molto attenta alle scelte dei materiali e alla sostenibilità, sempre all'avanguardia a livello di illuminazione interna ed esterna. Lo stage svolto in azienda ha permesso un approfondimento sui designer e architetti come Mario Tsai, David Chipperfield, ecc. e ha riguardato la conoscenza principalmente di prodotti per esterni di altri brand come BEGA, Artemide, Flos, ERCO, ecc., per studiare possibili forme e concept in fase già avanzate di progettazione; rimanendo all'interno dei contesti di Hospitality, Urban, Living, Retail e Hotel.

Lo stage è stato utile e di ispirazione per il progetto di questa tesi: per la scelta dell'ottica utilizzata nel prodotto "NOMAD", che è l'Opti-Diamond e per la forma della barra che la contiene.

Brevemente ricordiamo che già negli anni Ottanta, l'azienda iGuzzini Illuminazione comincia a sensibilizzare la società e il mercato su come una luce evoluta contribuisca a salvaguardare l'ambiente e la salute delle persone. Ha investito in Ricerca e Sviluppo, innovando in termini di efficienza energetica, durabilità, tecnologie, materiali, processi industriali, comportamenti, riducendo sempre di più l'impatto sul ecosistema. Oggi l'azienda continua ad essere in prima fila verso l'obiettivo Emissioni Zero e nell'adesione all'Agenda 2030 dell'ONU.⁽¹¹⁾



Ogni scelta in questa azienda è ponderata in base all'uso del prodotto nell'impianto, all'insegna della sostenibilità. Efficienza luminosa, connettività, materiali riciclabili e riciclati, leggeri e disassemblabili sono variabili che incidono nella sostenibilità.

Oltre il 90% dell'impatto ambientale di un corpo illuminante deriva dal suo utilizzo: è qui, dunque, che risiede il potenziale maggiore per risparmiare costi e tutelare l'ambiente. Per questo si scelgono sorgenti Led e driver altamente efficienti e si sviluppano ottiche che permettono di raggiungere eccellenti valori di Lm/W dell'apparecchio e grandi interdistanze, per migliorare l'efficacia dell'impianto. Ogni apparecchio di questa azienda può essere gestito con sistemi di controllo che permettono di impiegare luce solo e dove necessario.

Si sceglie la giusta percentuale di componente riciclata in funzione delle prestazioni richieste; si riduce il peso del prodotto miniaturizzando sempre più prodotti e componenti, ottimizzando le prestazioni, e si rende facilmente scomponibile il prodotto per lo smaltimento. Il 50% di risorse sono riciclate, mentre fino al 94% sono potenzialmente riutilizzabili in ulteriori processi produttivi.

Nell'azienda inoltre si fa largo uso di nuove tecnologie per un uso intelligente delle luce tramite il protocollo Bluetooth Low Energy, Smarth Light Control e Smarth Services ecc.

(11) <https://www.iguzzini.com/it/light-impact-sustainability/>

2.2 L'illuminazione, la sicurezza e il benessere

Uno spazio di coworking, come ogni ambiente di lavoro deve essere progettato rispettando tutti i parametri di legge, che in linea generale verificano: che lo spazio sia a norma; che siano rispettate le norme di sicurezza che riguardano la persona fisica e la salute, (ad es. nei mesi della pandemia c'è stato un ulteriore problema negli spazi di lavoro relativo al distanziamento); che siano tutelati i dati personali; che le postazioni di lavoro siano ergonomiche e che la sedia consenta una postura corretta e comoda; che il tavolo di lavoro sia abbastanza ampio da contenere non solo il PC, ma cartelle, fogli di lavoro e accessori vari; che l'ambiente sia confortevole in termini di aerazione, temperatura, illuminazione e rumore; che le postazioni di lavoro siano illuminate adeguatamente meglio se da fonti naturali.⁽¹²⁾ Premesso che la luce naturale proveniente da aperture e finestre, resta sempre fondamentale e necessaria a garantire la sicurezza e il benessere dei lavoratori nei diversi ambienti di lavoro, progettare la giusta illuminazione in un ambiente chiuso non è sempre cosa semplice. Riguardo le normative a tal proposito nel D.Lgs81 /2008 -Allegato IV (Requisiti dei luoghi di lavoro) si sottolinea che: "I luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori".⁽¹³⁾ È di fondamentale importanza lavorare con la giusta condizione luminosa ed è stato dimostrato scientificamente anche il collegamento tra una corretta illuminazione, il benessere e la produttività del lavoratore. Diventa necessaria un'illuminazione di alta qualità all'interno dei luoghi di lavoro che si adatti anche alla loro sempre maggiore flessibilità e dinamicità. Anche il comfort termico risulta importante e la temperatura ideale sarebbe di 21.6°C, poiché ad ogni variazione di un grado diminuiscono o aumentano le prestazioni dell'1% o 2%.⁽¹⁴⁾ Oltre ai più comuni disturbi fisici legati alla postura scorretta che si può assumere stando seduti (come dolori al collo, alla schiena e alle spalle o alle anche, dunque di tipo muscolare e articolare tipici di coloro che lavorano per molte ore al computer stando seduti) si potrebbero aggiungere anche mal di testa e affaticamento agli occhi, ma anche secchezza, dolore e problemi di messa a fuoco. Questi sintomi possono essere dovuti alla posizione degli occhi durante l'uso del computer,

alla mancanza di luce naturale, all'illuminazione inadeguata, al dover rimanere seduti troppo a lungo per lo svolgimento della propria attività lavorativa e alla mancanza di pause regolari.⁽¹⁵⁾ Anche stare troppo vicino al monitor del computer può anche causare problemi visivi. È quindi importante adottare misure preventive per evitare questi disagi, come l'uso di schermi ergonomici e pause durante il lavoro al PC per permettere agli occhi di riposare. Altri suggerimenti importanti includono dunque il lavorare comodi, regolando la sedia, in modo tale che i piedi poggino completamente sul pavimento, evitare di stare con le gambe a penzolari con l'uso del poggiatesta; l'utente deve lavorare a testa alta, con le spalle rilassate e gli occhi in linea con lo schermo del computer. Lo schermo deve essere inclinato in modo tale che lo sguardo sia perpendicolare allo stesso. Infine sgranchire le gambe ogni tanto e fare qualche esercizio di stretching aiuta a prevenire disturbi muscolo-scheletrici. Uno dei primi aspetti da considerare nella fase di progettazione dell'illuminazione è calcolare correttamente la quantità di luce necessaria nella cosiddetta "task area", o zona di compito visivo; poi bisogna, opportunamente illuminare l'area circostante e quella nell'area di sfondo. Vanno evitati sia l'abbagliamento che provocherebbe problemi di difficoltà di visione e anche possibile malessere e mal di testa, sia anche la scarsa luminosità potrebbe causare anche seri problemi alla vista.⁽¹⁶⁾



(12) <https://www.studioesepi.it/magazine/sicurezza-sul-lavoro>

(13) https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2008_0081.htm

(14) M.Gianquitto M.Battocchi Coworking & Smart Working Nuove tendenze nel mondo del lavoro. EPC Editore

(15) <https://www.laborsecurity.it/disturbi-visivi-pc-pause-lavoro-videoterminalista-normativa/>

(16) <https://www.sistemaufficioweb.it/benefici-della-luce-nel-posto-di-lavoro/>

2.3 Normativa di riferimento generale per l'illuminazione

Per scendere un po' di più nel specifico: l'illuminazione di un ambiente di lavoro dipende da diversi parametri: illuminamento, distribuzione delle luminanze, direzionalità della luce, variabilità della luce (livelli e colore della luce); resa dei colori e apparenza del colore della luce; abbagliamento; sfarfallamento. È prioritario stabilire la quantità di luce che raggiunge l'area di lavoro: una quantità, definita illuminamento, che si misura in lux (espresso in lumen/m², ovvero come flusso luminoso emesso da una fonte che colpisce una superficie di un metro quadro). Il lux deve essere proporzionato alla tipologia di attività che viene svolta nell'ufficio o nel luogo di lavoro. La luce riflessa da un oggetto illuminato è invece la luminanza e si misura in cd/m²: questo valore indica il flusso luminoso emesso o riflesso da una superficie in rapporto alla dimensione di tale superficie, e in una specifica direzione (in questo caso verso l'osservatore).⁽¹⁷⁾

Secondo la normativa in generale, per un ambiente di lavoro ideale in cui si svolgono attività generali con un medio livello di attenzione – come gli ambienti di ufficio e le postazioni al videoterminale – l'illuminazione dell'area deve essere superiore 500 lux. Per attività più complesse e che richiedono una maggiore precisione (progettazione, grafica, disegno) l'intensità dell'illuminazione deve essere più elevata, tra i 750 e i 1000 lux. Da ricordare inoltre come la luce naturale, corrispondente a 4.000°K circa, è indicata per ambienti di lavoro e uffici dove è richiesta una buona concentrazione.

Le principali normative da seguire per ottenere una idonea illuminazione degli spazi di lavoro sono le seguenti:

- allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro" del D.Lgs. 81/2008;
- allegato XXXIV "Videoterminali" del D.Lgs. 81/2008;
- UNI EN 12464 "Luce e illuminazione - illuminazione dei posti di lavoro".⁽¹⁸⁾

Oltre al D.L. 81/2008 già citato precedentemente, riguardo l'illuminazione sia naturale che artificiale, si deve far riferimento alla Norma europea 12464-1 Edizione Giugno 2011 (UNI EN 1264-1: 2011) che specifica i requisiti di illuminazione per le persone in posti di lavoro in interni, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva di persone aventi normale capacità oftalmica (visiva). Sono considerati tutti i compiti visivi abituali, inclusi quelli che comportano l'utilizzo di attrezzature munite di videoterminali.⁽¹⁹⁾

Una caratteristica importante da tener presente quando si parla di illuminazione di spazi interni è il cosiddetto indice UGR, definito come l'indice unificato di abbagliamento: lo si deve tener presente quando si scelgono le fonti di luce.

L'acronimo UGR sta per Unified Glare Rating, ossia l'indice unificato di abbagliamento luminoso di tipo molesto.

Questo indice è soggetto a normative Europee e nazionali che ne stabiliscono i limiti consentiti negli ambienti lavorativi.

Nello specifico, in Italia vige la norma UNI 11165:2005 Luce e illuminazione - Illuminazione di interni - Valutazione dell'abbagliament molesto con il metodo UGR che stabilisce i criteri per il calcolo dell'indice di abbagliamento unificato derivante da sorgenti di luce artificiale.

Negli uffici si raccomanda un valore UGR ≤19 per assicurare un ambiente visivo confortevole.⁽²⁰⁾

(17) Illuminazione dell'ufficio: 5 principi da applicare <https://mesretail.com/blog/>

(18) <https://www.studioessepri.it/magazine/sicurezza-sul-lavoro/illuminazione-naturale-e-artificiale-sul-posto-di-lavoro#>

(19) certifico.com/sicurezza-lavoro/documenti-sicurezza/67-documenti-riservati-sicurezza/6782-luoghi-di-lavoro-normativa-e-requisiti.

(20) <https://www.luxemozione.com/2019/02/controllo-dellabbagliament-ugr-unified.html>

2.4 Fonoassorbenza



Di rilevante importanza negli ambienti di coworking al fine di mantenere la giusta concentrazione come già sottolineato, sarà perseguire anche il confort acustico. Pertanto nella progettazione di ogni elemento di arredo presente negli ambienti risulta fondamentale la scelta dei materiali che dovranno essere il più possibile "resistenti" al rumore, in una parola fonoassorbenti e/isolanti. Non esiste una precisa norma di riferimento per tutti i settori, ma va da sé che l'acustica degli ambienti oltre che essere condizionata dagli aspetti dimensionali e volumetrici degli spazi, è determinata in modo prevalente dalle caratteristiche fisiche dei materiali che costituiscono le superfici degli elementi che li compongono.

Definizione di fonoassorbenza

La fonoassorbenza (o correzione acustica o assorbimento acustico) è la capacità di un materiale di assorbire l'energia sonora e può essere spiegato in maniera semplice: come la capacità di un materiale di trattenere una parte del suono che lo raggiunge, mentre una parte viene trattenuta, una parte viene invece riverberata, cioè restituita nell'ambiente. In ambienti rumorosi, necessario sarà limitare proprio il riverbero. Cosa si fa nel caso in esame, cioè in un coworking? Solitamente si sceglie di posizionare dei pannelli fonoassorbenti sul soffitto o nei rivestimenti di pareti e pavimenti, ma può essere utile anche inserire elementi di arredo come poltrone o divani rivestiti di stoffe, poiché queste ultime hanno un certo coefficiente di fonoassorbenza. Tra i materiali ecosostenibili derivati

dal riciclo, il **PET** derivato dalle bottigliette, ad es. si è visto, riduce l'effetto del riverbero; pannelli realizzati con questo materiale riducono la riflessione di un suono incidente su una superficie, trattenendo una parte dell'energia sonora.⁽²¹⁾

Spiegazione del fenomeno fisico con approfondimento

"Durante il processo di assorbimento del suono, il moto ordinato delle onde acustiche è convertito nel moto disordinato del calore. C'è quindi un trasferimento da una forma di energia legata al moto delle particelle che, sottoposte a pressione e depressione, trasferiscono le onde sonore e un'energia termodinamica. I principi attraverso cui un sistema assorbe energia sonora sono sostanzialmente tre: assorbimento per risonanza di cavità; assorbimento per risonanza di pannello; assorbimento per porosità. Ciascun materiale che risponde ad uno di questi principi ha buone caratteristiche fonoassorbenti in un certo range di frequenze. Per le alte frequenze si adoperano materiali porosi, per le medie frequenze quelli risonatori e per le basse frequenze i pannelli."⁽²²⁾

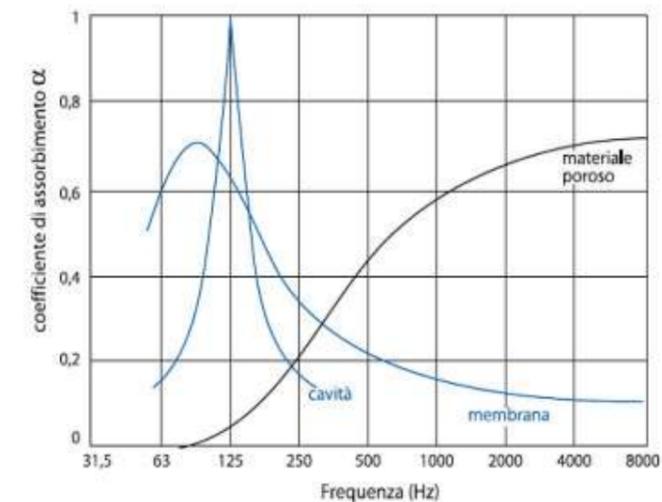


Figura 2-4: Curve di assorbimento acustico di materiali porosi, con cavità e di pannelli (membrane).

Immagine presa dalla pag.48 del testo di Simone Targa

(21) <https://www.acustico.com/approfondimenti/scegliere-il-pannello-acustico-adatto.html>

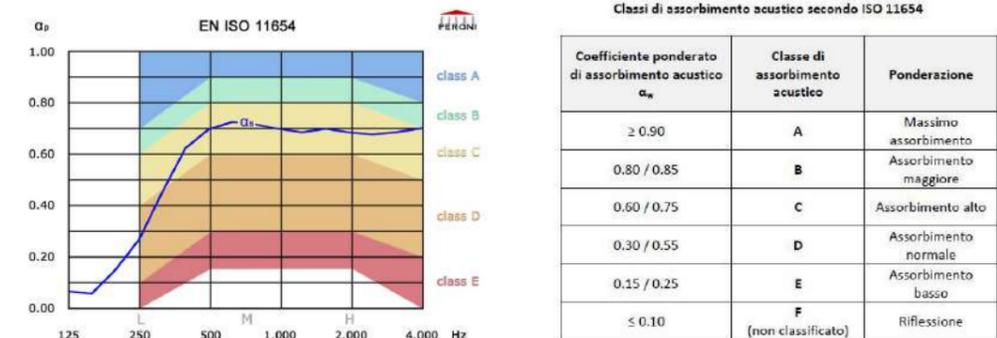
<https://www.acustico.com/approfondimenti/riverberazione-e-rumore.html>

(22) Studio dei fattori che influenzano le performance dei tessuti-non tessuti in poliestere per applicazioni di termoacustica/ Simone Targa/ UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA Dipartimento di Ingegneria Industriale DII Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali.

2.5 Normativa di riferimento generale per l'acustica

Inoltre, riguardo l'assorbimento acustico di un materiale poroso: il numero, la dimensione e la tipologia di pori sono ulteriori parametri che lo influenzano. Considerando che negli ambienti di lavoro è essenzialmente la voce umana a produrre il suono e il rumore di fondo, e che la voce umana si aggira in frequenze che vanno tra i 70 e i 250 Hz (minimo di una voce maschile e massimo di una voce femminile), il materiale poroso in questo caso avrebbe un basso coefficiente di assorbimento (tra lo 0 e 0,2), ma le suonerie dei cellulari che vanno da 240 Hz a 360 Hz, 480 Hz e persino 720 Hz, viaggiano su frequenze medie e come si evince dal grafico sono comprese in un range di assorbimento tra lo 0,2 e lo 0,6. In un ambiente di lavoro i vari suoni prodotti dalle voci e dal rumore prodotto da altri fattori si somma, ne risulta pertanto che il materiale poroso avrà una buona capacità di assorbimento.

Norme UNI EN ISO 11654



COEFFICIENTI DI ASSORBIMENTO ACUSTICO SECONDO LA NORMA ISO 11654
Una comune parete in muratura è riverberante, non ha cioè proprietà di assorbimento acustico e il suo coefficiente ponderato è prossimo ad $\alpha_w 0$.

Al contrario, un materiale che assorbe il 100% ha un coefficiente $\alpha_w 1.00$.

I coefficienti vengono misurati mediante una camera riverberante.

Coefficienti

α_s misura l'assorbimento acustico a dipendere dalla frequenza in una camera riverberante, viene utilizzato per misurare il coefficiente pratico α_p .

α_p è il coefficiente pratico di assorbimento acustico e dipende dalla frequenza α_w esprime l'assorbimento acustico ponderato in modo indipendente dalla frequenza con classi che vanno da A (massimo assorbimento) a F (riflessione) e a cui sono anche attribuiti tra parentesi i seguenti indicatori:

-(L) se il materiale è efficiente nella gamma delle basse frequenze, es. $\alpha_w = 0.60$ (L)

-(M) se il materiale è efficiente nella gamma delle frequenze medie, es. $\alpha_w = 0.70$ (M)

- (H) se il materiale è efficiente nella gamma delle alte frequenze, es. $\alpha_w = 0,85$ (H)

Sono possibili combinazioni, es. $\alpha_w = 0.70$ (MH) o $\alpha_w = 0.60$ (LM).⁽²³⁾

(23) <https://www.peroni.com/scheda.php?id=57893>

Norma ASTM C423

Coefficiente di riduzione del rumore NRC / SAA	Effetto
0.80 / 1.00	Molto alto
0.50 / 0.80	Alto
0.20 / 0.50	Considerevole
0.10 / 0.20	Significativo
≤ 0.10	Basso

COEFFICIENTI DI ASSORBIMENTO ACUSTICO SECONDO LA NORMA ASTM C423
L'ASTM è l'American Society for Testing and Materials, i suoi standard tecnici sono utilizzati principalmente negli USA ma godono di prestigio internazionale.
L'ASTM C423 è una norma per la classificazione dell'assorbimento acustico dei materiali e i suoi coefficienti vengono misurati mediante una camera riverberante.

Coefficiente di riduzione del rumore NRC (Noise Reduction Coefficient)
È compreso tra 0.00 e 1.00 e indica l'assorbimento acustico medio di un materiale. NRC 0.00 significa assenza di assorbimento ed è un valore a cui è prossimo, ad esempio, un muro di calcestruzzo di un certo spessore.
Al contrario, NRC 1.00 indica l'assorbimento acustico massimo.

Coefficiente di riduzione del rumore SAA (Sound Absorption Average)
È un coefficiente che l'ASTM ha derivato dall'NRC, rispetto al quale utilizza un range di rilevazioni più ampio.
È più affidabile dell'NRC sull'assorbimento delle basse frequenze.⁽²⁴⁾

2.6 Caratteristiche chimico-fisiche del PET

Formula chimica del PET: (C 10 H 8 O 4) n

Numero CAS PET: 25038-59-9

Nome chimico PET (IUPAC): Poly(ethylene terephthalate)

Codice riciclo PET: numero 1

Simbolo del riciclo



Il Polietilen-tereftalato conosciuto anche con il nome di PET o PETE è un polimero termoplastico che appartiene alla famiglia dei poliesteri. Si ottiene da due monomeri: l'acido tereftalico (AT) e il glicole etilenico (GE) attraverso la reazione di poli-condensazione dei monomeri. Questo polimero è chiamato anche omopolimero lineare, cioè costituito da un'unica unità riproduttiva, di cui riportiamo la raffigurazione sotto, che si ripete uguale.⁽²⁵⁾

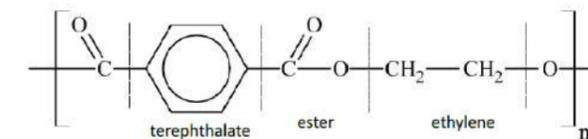


fig. 1

Il PET è caratterizzato da una temperatura di transizione vetrosa T_g che va dai 256°C dei tipi commerciali più comuni per uso tessile, ai 280°C dei tipi ad alta cristallinità. È disponibile in due forme fisiche: quella parzialmente cristallina con densità di 1,38 gr/cm³, caratterizzata da un colore bianco tendente all'opaco; quella amorfa, con densità leggermente inferiore 1,30 gr/cm³, caratterizzata dal fatto di essere trasparente. La forma cristallina presenta notevole durezza, proprietà dielettriche ed ottime proprietà barriera ai gas. Il PET cristallizza molto lentamente, salvo nell'intervallo da 120°C a 220°C con il massimo intorno a 190°C. In realtà la maggior parte dei polimeri commerciali utilizzati per la produzione di contenitori sono copolimeri, cioè so formati da catene lineari di PET nelle quali sono presenti anche monomeri bifunzionali diversi dall'acido tereftalico e dal glicole etilenico. Normalmente i comonomeri sono presenti in piccole quantità, allo scopo di migliorare la processabilità del polimero o migliorare le prestazioni dei contenitori.⁽²⁶⁾

(24) <https://www.peroni.com/scheda.php?idCat=208&id=57900>

(25) https://thesis.unipd.it/bitstream/20.500.12608/15561/1/Tesi_Davide_Marchioni.pdf

(26) Ibidem

Il PET presenta un'eccellente resistenza chimica e proprietà di barriera, buona solidità, rigidità, resistenza all'usura e all'abrasione. A temperature elevate il PET è molto sensibile all'umidità. La cristallinità viene favorita tramite l'aggiunta di agenti nucleanti e acceleratori della crescita dei cristalli. Il PET cristallino (40-50% cristallinità) presenta delle ottime proprietà meccaniche ed una elevata temperatura di deformazione al calore (paragonabili alla PA6), modulo e brillantezza. Per questa ragione è impiegato nel settore automotive e dei tecnopolimeri. Impiegando basse temperature dello stampo, è possibile ottenere stampaggi trasparenti con PET senza filler. Il PET è il polimero più utilizzato nel settore dell'imbottigliamento per la sua trasparenza unita alle proprietà meccaniche e di barriera ai gas.

2.7 Premessa all'ideazione progettuale

Durante lo stage all'interno dell'azienda iGuzzini Illuminazione e approfondendo gli argomenti fin qui esposti, specie sulla luce, sul confort acustico e il benessere negli uffici, si deduce che gli ambienti di lavoro e gli spazi di coworking sono in continua evoluzione e che il lavoratore è portato a spostarsi in base all'attività che deve svolgere; gli impianti di illuminazione statici, pure essendo concepiti per garantire valori di illuminamento previsti dalle normative sono spesso identici in ogni spazio lavorativo, ma sono diventati già obsoleti.

Parallelamente si è sviluppata una nuova tecnologia, quella della luce Led che porta una oggettiva riduzione di consumi, dà la possibilità alla luce di essere direzionata, in maniera più precisa dando all'utente anche il controllo dell'intensità, del tempo di accensione e della temperatura colore.

Come si evince da un interessante articolo di Francesca Tagliabue⁽²⁷⁾ sembra che la luce sia diventata lo strumento per aumentare la capacità di concentrazione e il rendimento degli individui.

In questa direzione vanno tutte le ricerche dell'Human Centric Lighting (HCL).

"Luce giusta, al momento giusto e alla giusta intensità", questo è il principio che riassume la Human Centric Lighting.

E' una nuova concezione della luce che viene chiamata biodinamica, si citano le esatte parole della lighting application manager office di Zumtobel, Amrita Prasad che la spiega così: "La prima necessità assoluta è che sia dinamica e che segua il modello della luce solare: in altre parole che un'illuminazione di tonalità fredda sia presente solo a mezzogiorno e di primo pomeriggio, mentre verso sera ritorni una luce calda di intensità minore. La seconda è che venga predisposta più luce di quella richiesta dalle normative, di modo che a seconda della preferenza si possano avere anche 800 lx e che ogni utente abbia possibilità di regolazione il più possibile individuali".⁽²⁸⁾

Alla base della Human Centric Lighting c'è un'illuminazione intelligente con sensori e sistemi di controllo e pilotaggio e sorgenti basate sulla tecnologia tunable white (bianco dinamico) la cui peculiarità è la possibilità di regolare in modo del tutto indipendente l'intensità luminosa e la temperatura di colore (da bianco caldo fino a bianco freddo) per una sensazione di benessere all'interno dell'ambiente, e in particolare negli uffici che ricevono scarsa luce naturale o laddove sono previsti turni notturni.

Cosa può essere utile all'utente nella sua postazione di lavoro, indipendentemente da dove la postazione è collocata all'interno dell'ambiente di coworking? Sicuramente l'utente che ne usufruisce avrà bisogno in alcuni momenti di privacy, in altri di avere una maggiore illuminazione del piano di lavoro, in altre situazioni magari di un maggior silenzio. Questa ipotetica postazione di lavoro può essere collocata nelle posizioni più varie rispetto alle fonti luminose e può, come solitamente è essere frequentata da più utenti, se ad es. il tavolo o la scrivania è molto grande e possono convivere più utenti (da 2 a 4 o in numero maggiore). In generale non è essenziale che la scrivania abbia un'illuminazione dedicata, ma comunque è d'aiuto che tutti gli oggetti siano visibili e chiari agli occhi del lavoratore. (dunque sarebbe necessario avere un'illuminazione diffusa e dall'alto o avere lampade all'interno della stanza se l'illuminazione naturale non è sufficiente). Mentre, nell'area del computer e del piano direttamente davanti al lavoratore, dove si concentra la maggior parte del lavoro dell'utente si richiede invece un'illuminazione dedicata e confortevole. A volte, con questa funzione si pone una lampada da tavolo o un faretto in prossimità dello schermo al fine di garantire una visibilità maggiore della tastiera del computer o degli eventuali fogli di lavoro sia che si tratti di lavoro creativo che di scrittura o lettura.

Da tutte queste considerazioni e dalla domanda posta sopra, nasce l'idea alla base del progetto: costruire un oggetto MOBILE, che abbia delle qualità di ecosostenibilità legate al materiale con cui sarà fabbricato; che abbia più funzioni; che abbia una luce led integrata e che abbia ulteriori peculiarità, illustrate a seguire.

(27) <https://mesretail.com/blog/>

(28) <https://www.officelayout.soiel.it/luce-e-benessere-in-ufficio/>



Brand: De Vorm

La scelta del PET di feltro

Prima di arrivare ad una scelta definitiva per il materiale che caratterizza il progetto, è stata fatta una ricerca su alcune aziende che utilizzano pannelli in PET di Feltro.

Tra le tante aziende fonte di ispirazione, la scelta è caduta sui pannelli divisorii con luce integrata di De Vorm, azienda dei Paesi Bassi (Olanda).

Dall'uso versatile del PET in feltro è nata l'idea per realizzare un pannello divisorio trasportabile con luce integrata della iGuzzini Illuminazione, che è regolabile da parte dell'utente che ne fa uso.

3.1 Concept del pannello NOMAD



Che cos'è?

In un contesto di coworking in particolare l'Open Office/Open Space/Uffici condivisi, NOMAD è un pannello divisorio freestanding fonoassorbente con luce integrata, che viene prodotto con materiali sostenibili ricavati dal riciclo di bottiglie di PET, seguendo i principi dell'economia circolare.

I componenti del pannello sono facilmente disassemblabili. La scelta del PET è motivata dal voler ottimizzare la vita utile del prodotto: ad es. facilitare la riparazione, facilitare il riuso, intensificare l'uso di alcuni componenti. Con l'intento di estendere la vita utile dei materiali.



Che funzione ha?

È un pannello divisorio trasportabile da cui il nome Nomad, che ha la possibilità di essere trasportato da parte dell'utente che lo prende con se all'interno degli spazi di coworking. E' un pannello innovativo e integrato, oltre che essere un pannello che funge da divisorio è anche costruito con materiali fonoassorbenti in grado di preservare la concentrazione dell'utente. Possiede due corpi luminosi manovrabili, regolabili per intensità e colore della luce, posti sopra al pannello, funzionali ad illuminare il tavolo mentre si lavora in base alle varie esigenze degli utenti.

Quali sono le innovazioni?

La trasportabilità del pannello e l'assenza dei fili di corrente che lo fissano al piano di lavoro sono due elementi di novità a cui si aggiungono la leggerezza e la possibilità di essere utilizzato Indoor e Outdoor (IN/OUT).

Altro elemento innovativo importante è che il pannello è ricaricabile grazie alle prese USB/USB-C, inoltre questo fornisce una ricarica anche per i devices.

Nei pannelli esistenti che nella maggioranza dei casi sono uniti al tavolo di lavoro, anche i corpi luminosi sono fissi e non orientabili (vedi immagini sottostanti), nel pannello NOMAD i corpi luminosi sono integrati e soprattutto possono essere orientati e utilizzati da più utenti disposti uno di fronte all'altro.



Francesc Rifé Studio



Caruso

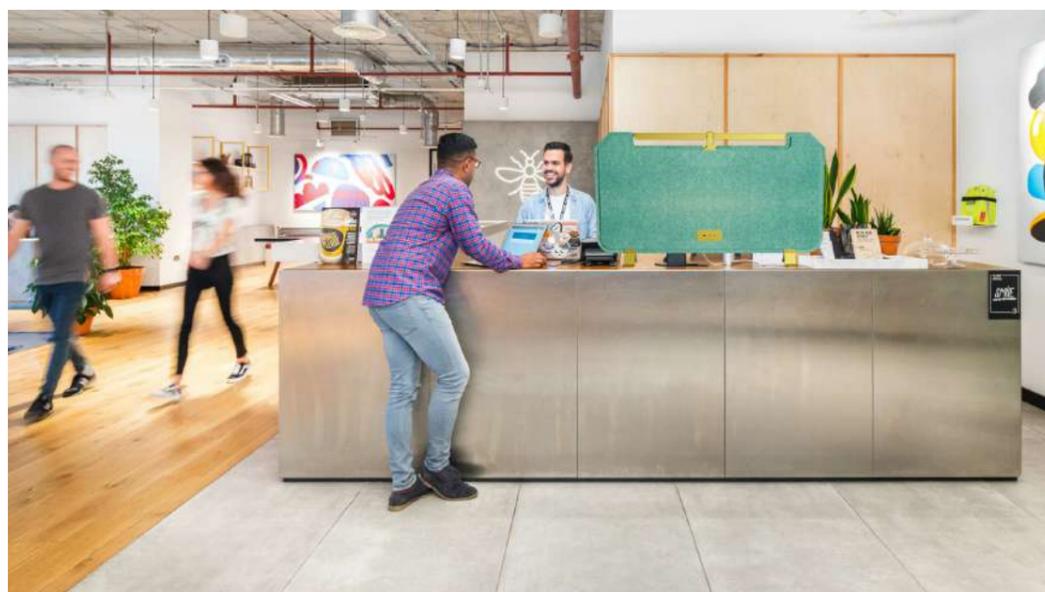


De Vorm



Studio KNOL

3.2 Storyboard iniziale



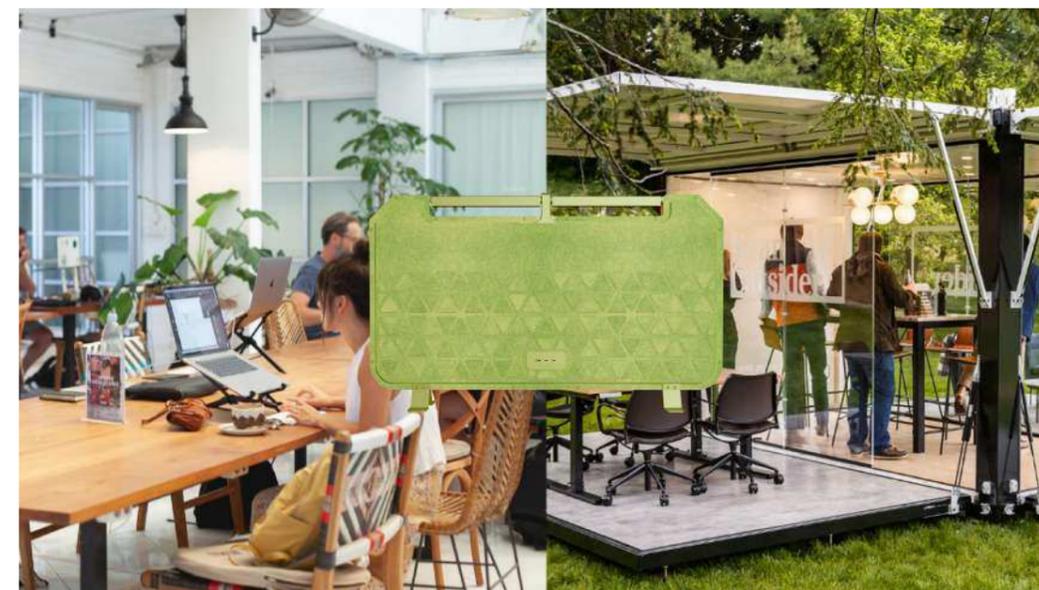
Alla reception di un coworking: all'utente viene assegnato dal personale un pannello divisorio con batteria già caricata (con un eventuale filo usb-c di riserva per la ricarica del pannello nel caso in cui si lavori più del dovuto se si dovesse scaricare). Chi lavora alla reception, avrà il compito di fornire maggiori informazioni all'utente sull'utilizzo del pannello divisorio, in particolare su come si utilizza e qual è il funzionamento dei corpi luminosi (spiegando come si accende, come si regola luce, come si cambiano i colori, ecc.).



In assenza della reception: i pannelli divisorii vengono messi a disposizione nei tavoli predisposti che l'utente in autonomia può prendere e portare con sé nella postazione assegnata. Le istruzioni vengono fornite tramite un Qr-code visibile all'utente. A fine giornata, l'utente in autonomia lo riporta indietro e lo rimette in carica per il giorno seguente.



Verso la postazione: una volta preso il pannello l'utente lavoratore si dirige verso la postazione assegnata, che può essere in uno spazio al chiuso o all'aperto, qualora la struttura ospitante ne sia provvista.

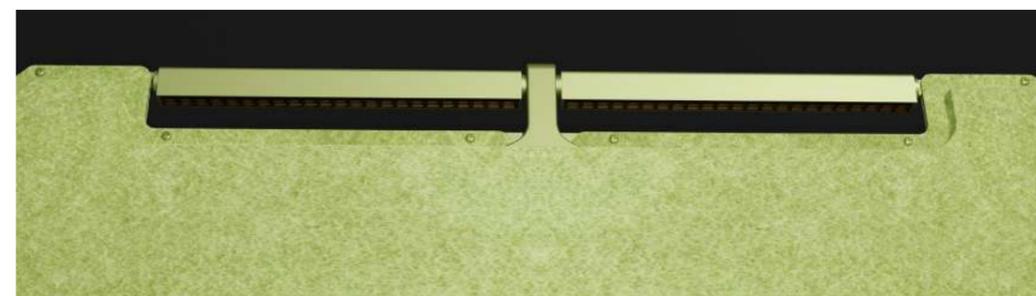


Uso di una postazione Indoor/Outdoor: a scelta dell'utente.

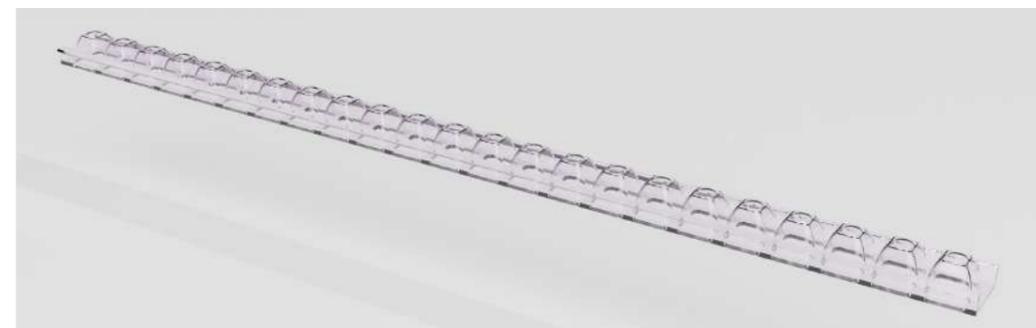


Collocazione del pannello NOMAD sul tavolo: l'utente, una volta arrivato alla postazione, posiziona il pannello sul piano di lavoro e inizia a sistemare le sue cose come ad es. i documenti, le cartelle, il PC, ecc.

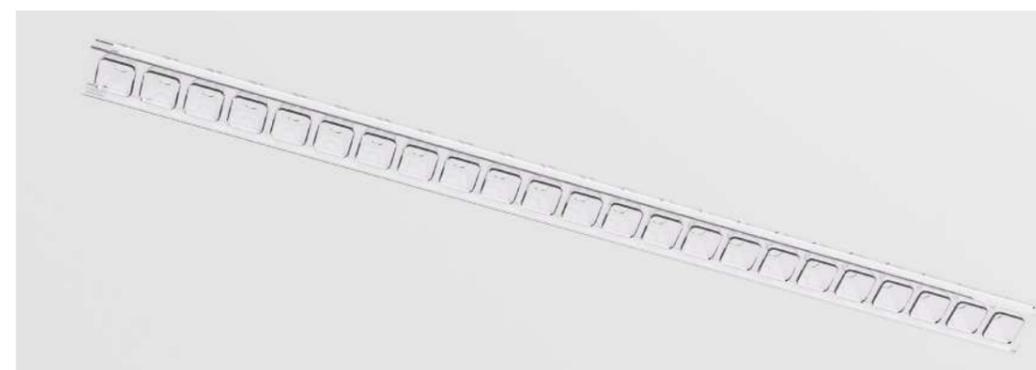
3.3 Scelta dell'ottica



Luce a LED integrata: Il pannello è dotato di due corpi luminosi che si accendono separatamente e hanno entrambi i corpi luminosi la stessa fonte luminosa a luce diretta. Quindi l'utente è libero di accendere solamente uno dei due corpi luminosi, perchè l'altro corpo luminoso restante potrà essere usato da un'altro utente che si trova di fronte.



Ottica vista dall'alto



Ottica vista dal basso

Ottiche usate: l'ottica inserita al prodotto è ispirata all'Opti-Diamond (bianco trasparente) della iGuzzini Illuminazione, con larghezza di 15mm. Questo prodotto ha un elevato comfort visivo ed alta efficienza luminosa, è adatto per vari contesti come l'hospitality, il retail e l'ufficio di lavoro.



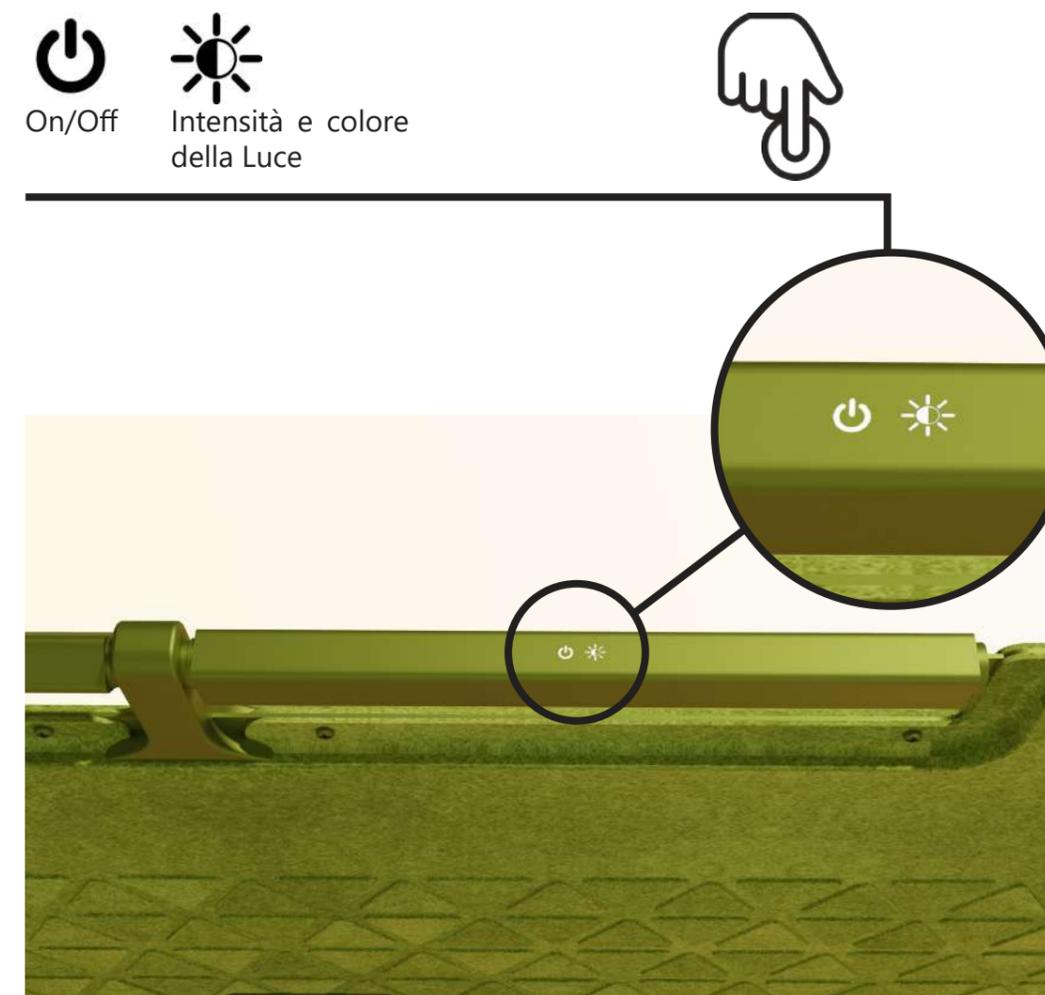
Componente interna in LED 230 Volt: riguardo i corpi luminosi, all'interno sono stati inseriti degli strip led a 230 Volt, perchè questi led, non hanno bisogno di un alimentatore integrato nel pannello, ma l'alimentazione viene fornita direttamente dalla corrente esterna, in questo caso dalla batteria. Una volta che la batteria è caricata, potrà fornire corrente ai led durante l'utilizzo del pannello da parte dell'utente. Inoltre i led 230 Volt, hanno le prese di attacco simili alle prese USB nella parte finale del filo. Questi tipi di led possono essere usati all'interno delle abitazioni private, degli Hotel, nei musei, ecc.

L'altro aspetto è che i led possono essere controllati sia per intensità luminosa sia per il colore della luce da calda a neutra e fredda.

Caratteristiche strip led:

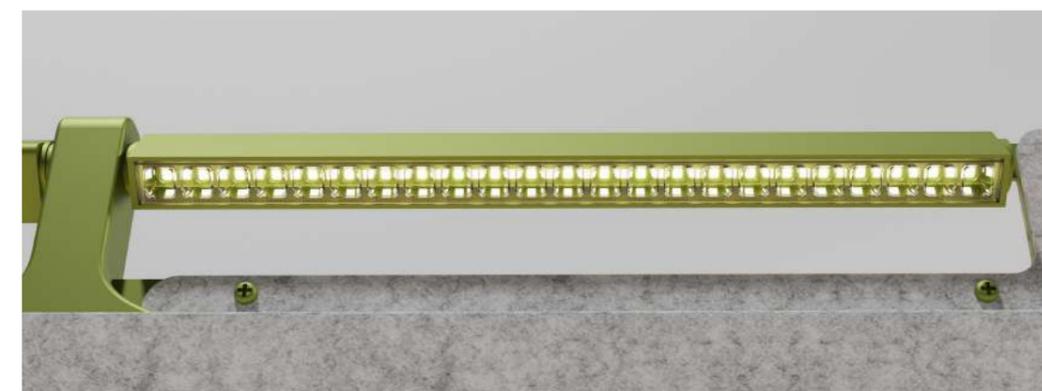
- Potenza: 230 Volt;
- Monocromatico o RGB;
- Non ha l'alimentatore integrato;
- è possibile cambiare colori della luce 2700°K, 3000°K, 4000°K, 6000°K.

3.4 Storyboard funzionale della luce



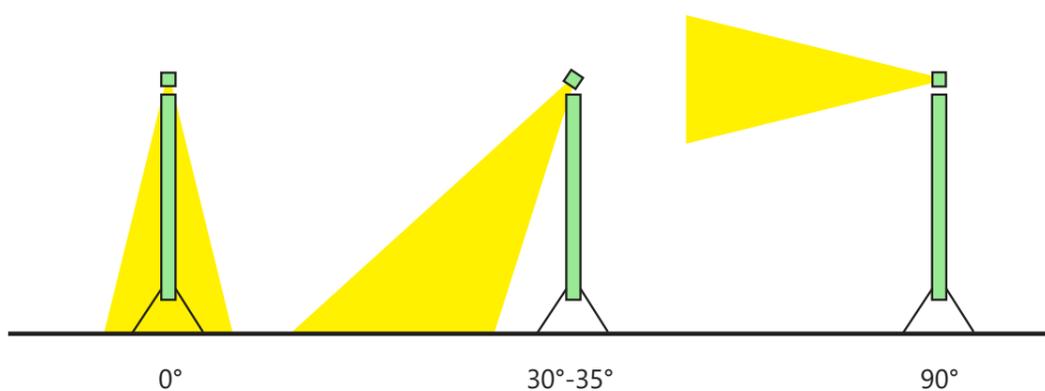
Accensione: l'accensione della luce a LED può essere attivata tramite un semplice touch slider on/off (pulsanti a sensori che si avviano tramite contatto) posto sopra al pannello al centro di ogni barra che contiene l'ottica.

Un secondo pulsante regola l'intensità della luce e ha la possibilità di regolare anche il colore della luce calda (2700°K), neutra (3000°K) o fredda (4000°K).





Rotazione corpi luminosi



Rotazione dei corpi luminosi: dopo l'accensione, l'utente può regolare manualmente la direzione del fascio luminoso facendo ruotare il corpo contenente il led secondo l'angolazione preferita (secondo un angolo variabile da 0° a +90° e da 0° a -90°), funzionale per una postazione ma anche per due postazioni che si fronteggiano.



Regolazione colore della luce: l'utente è libero di scegliere tra luce calda (2700°K), luce neutra (3000°K) e luce fredda (4000°K).



Regolazione intensità luminosa: a sinistra una luce diretta più intensa, adatta per lavorare attentamente, a destra una luce diretta morbida, adatta in situazione di relax.

3.5 Utilizzo luce per uno o più utenti



Pannello acceso a sinistra utilizzato da un solo utente.



Pannello acceso in entrambi i lati utilizzato da due utenti, che si trovano uno di fronte all'altro.

Utilizzo legato alle condizioni luminose della stanza

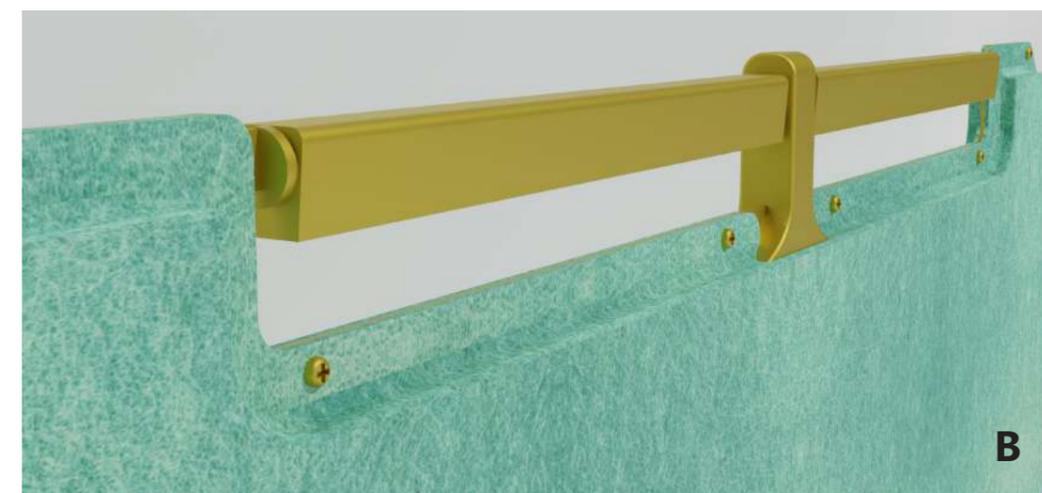
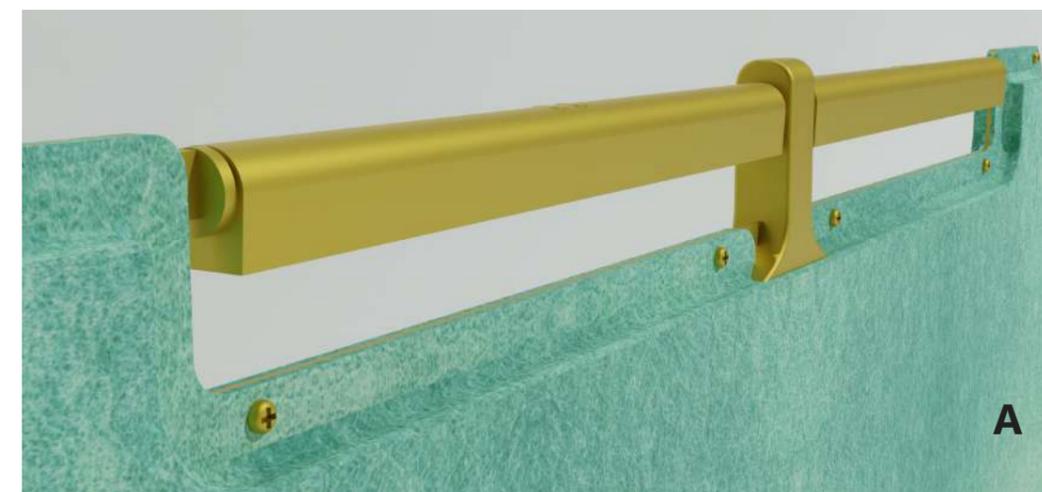


Pannello acceso ore diurne con maggiore illuminazione dell'ambiente.



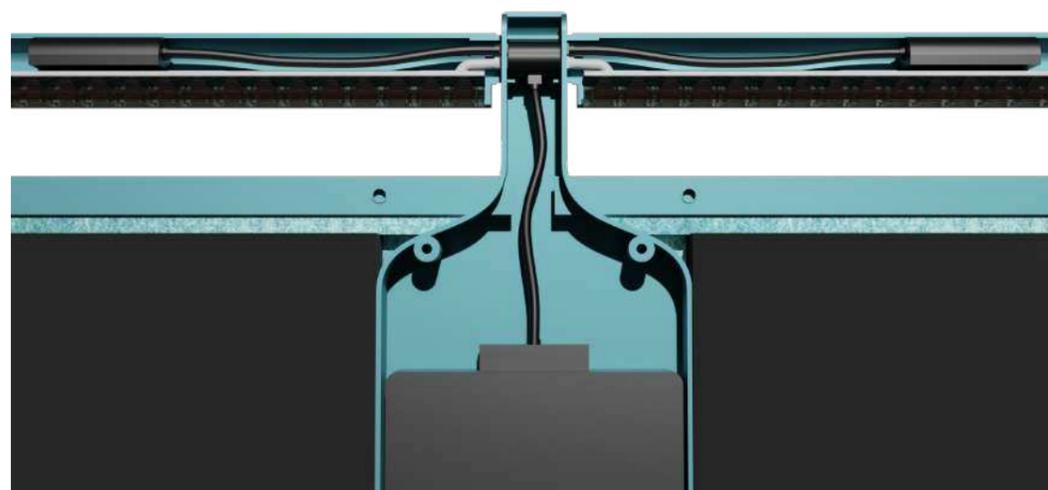
Pannello acceso tardo pomeriggio/sera in un ambiente scarsamente o per niente illuminato.

3.6 Forma estetica delle barre estruse



Le barre estruse o i corpi che contengono i LED possono essere di tre tipologie:
A) sezione rettangolare con parte superiore raccordata;
B) sezione trapezoidale raccordata prodotto "Libera" di iGuzzini Illuminazione;
C) sezione semi-circolare;

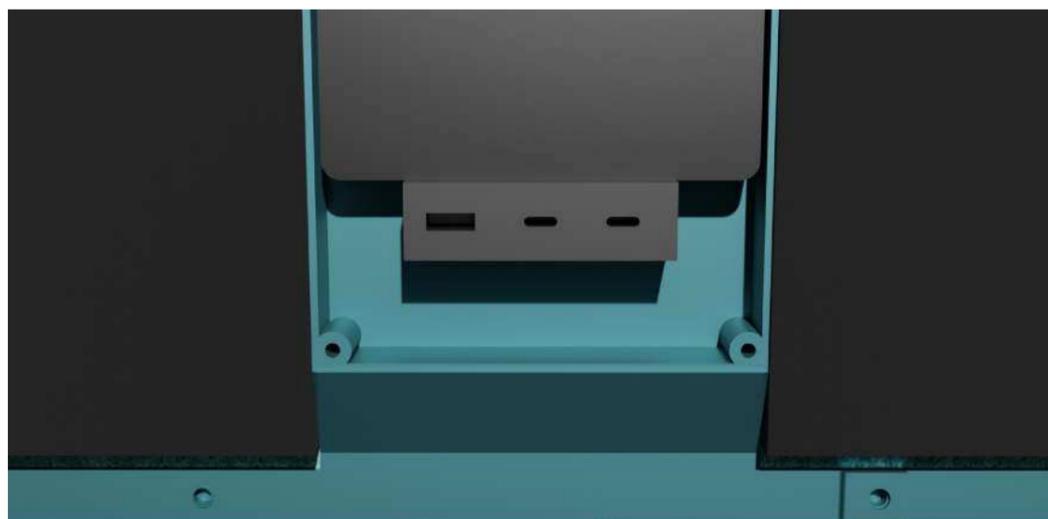
3.7 Dettagli interni dei fili e della batteria



Componentistica elettronica: all'interno dell'anima passano i fili che vengono collegati ai corpi estrusi che contengono i LED e sensori touch, in entrambi i lati.

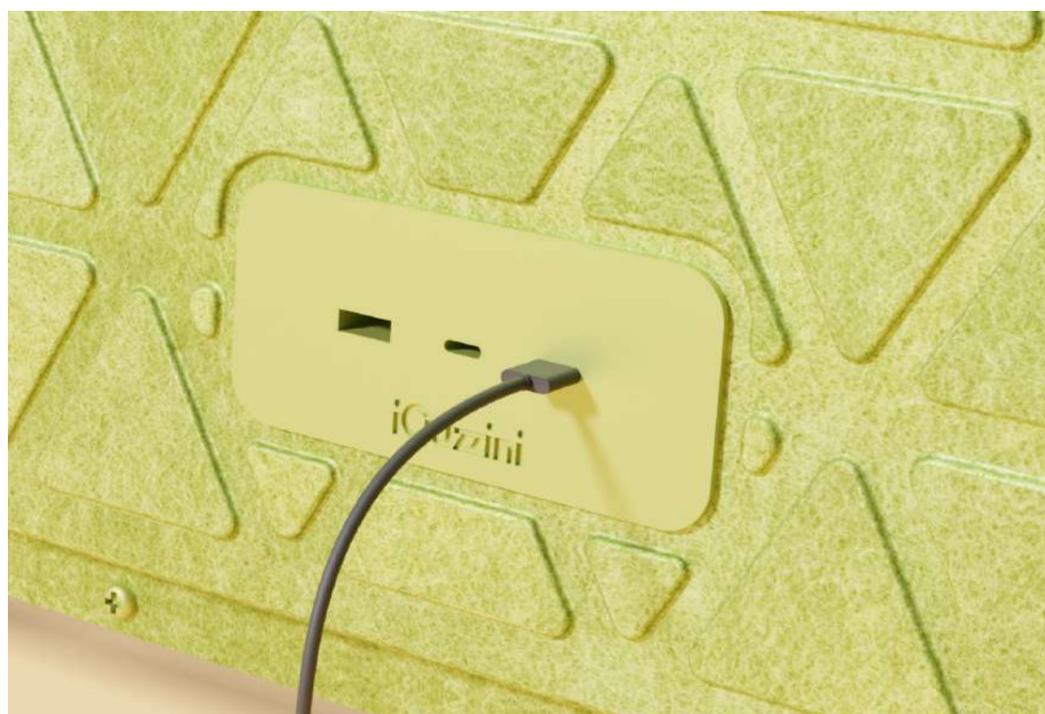
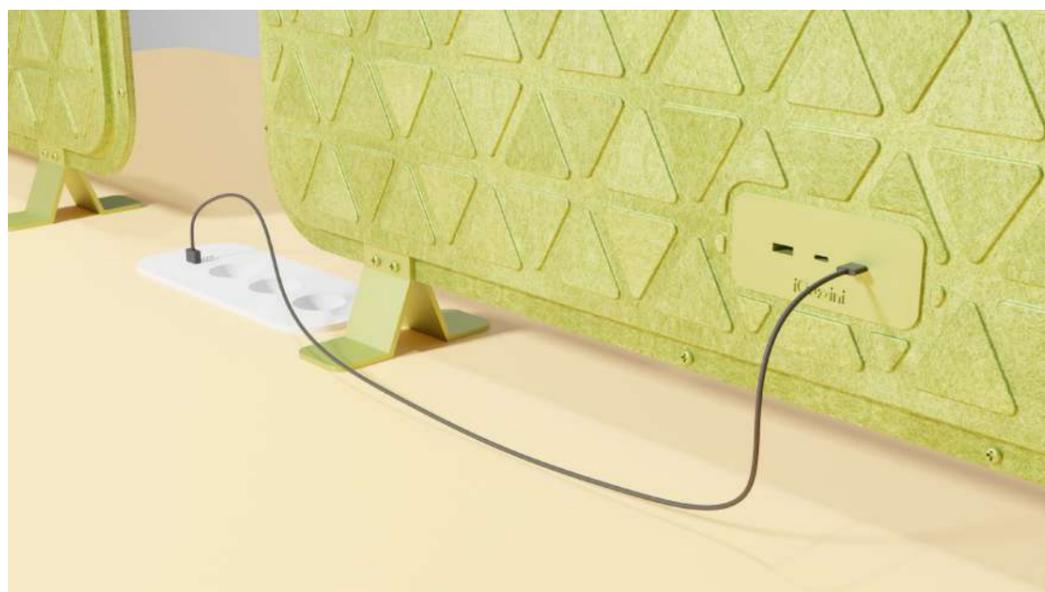


Esploso in dettaglio: l'esploso mostra come vengono inseriti i vari componenti all'interno della barra estrusa.



Batteria: la batteria è collocata al centro dell'anima in alluminio, ed ha una durata stimata di circa 12 ore; è collegata all'attacco USB che fornisce la ricarica (visibile nell'immagine qui sopra).

3.8 Modalità di ricarica del pannello



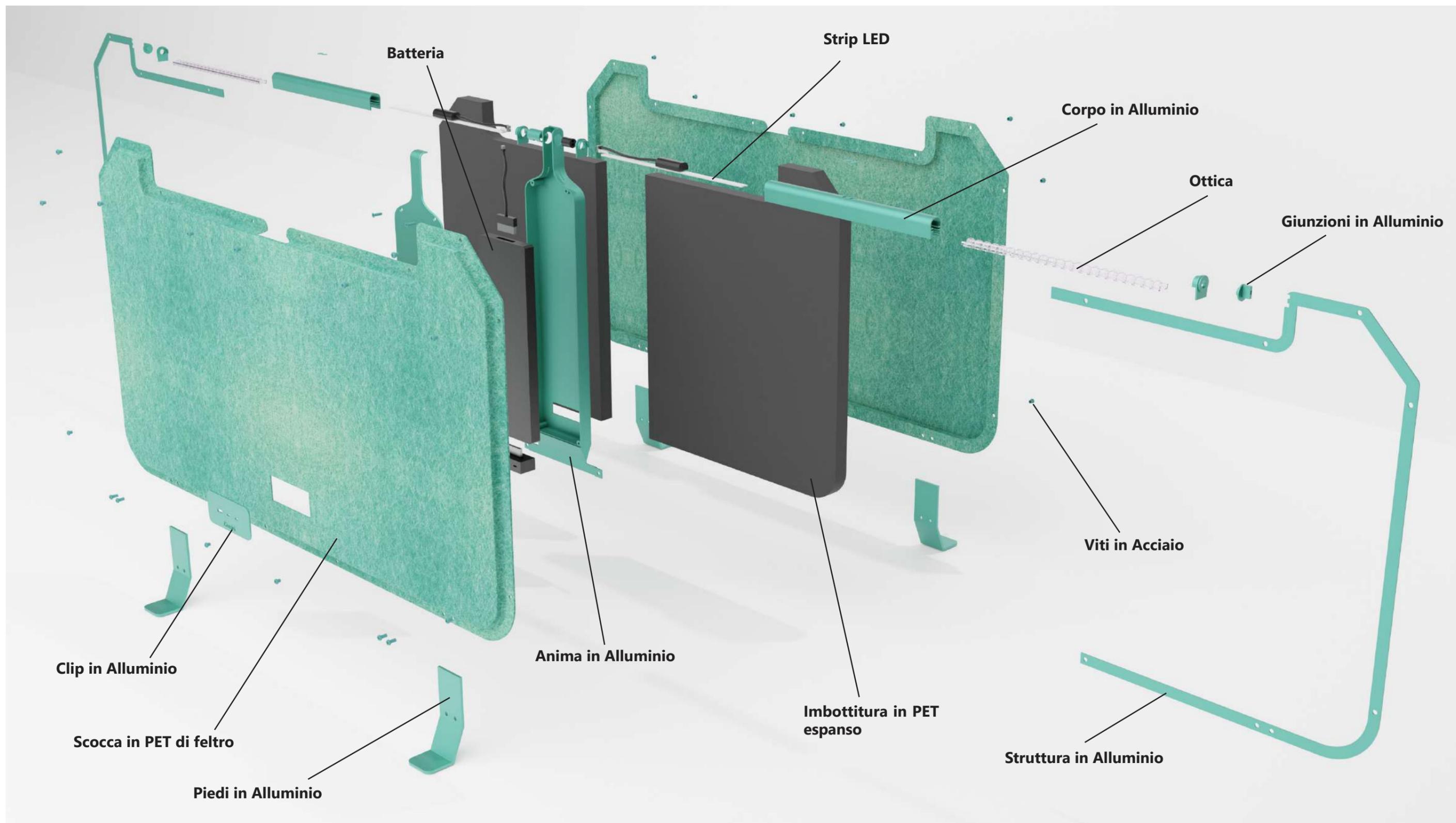
Ricarica del pannello NOMAD attraverso prese USB-C:

- 1) Una volta finita la giornata l'utente riporta il pannello alla reception dove viene rimesso in carica durante la notte per il giorno seguente;
- 2) In assenza di personale l'utente utilizzatore lo riporrà in carica in autonomia;
- 3) Nell'eventualità in cui per mancanza di corrente o per la dimenticanza del personale il pannello risultasse scarico, c'è sempre la possibilità di utilizzare un cavetto di ricarica usb-c da allacciare alla postazione di lavoro.



Ricarica USB per i devices tramite pannello: l'utente può caricare i devices direttamente agli attacchi USB del pannello NOMAD che è già stato ricaricato durante la notte.

3.9 Esploso 3D della struttura del pannello NOMAD

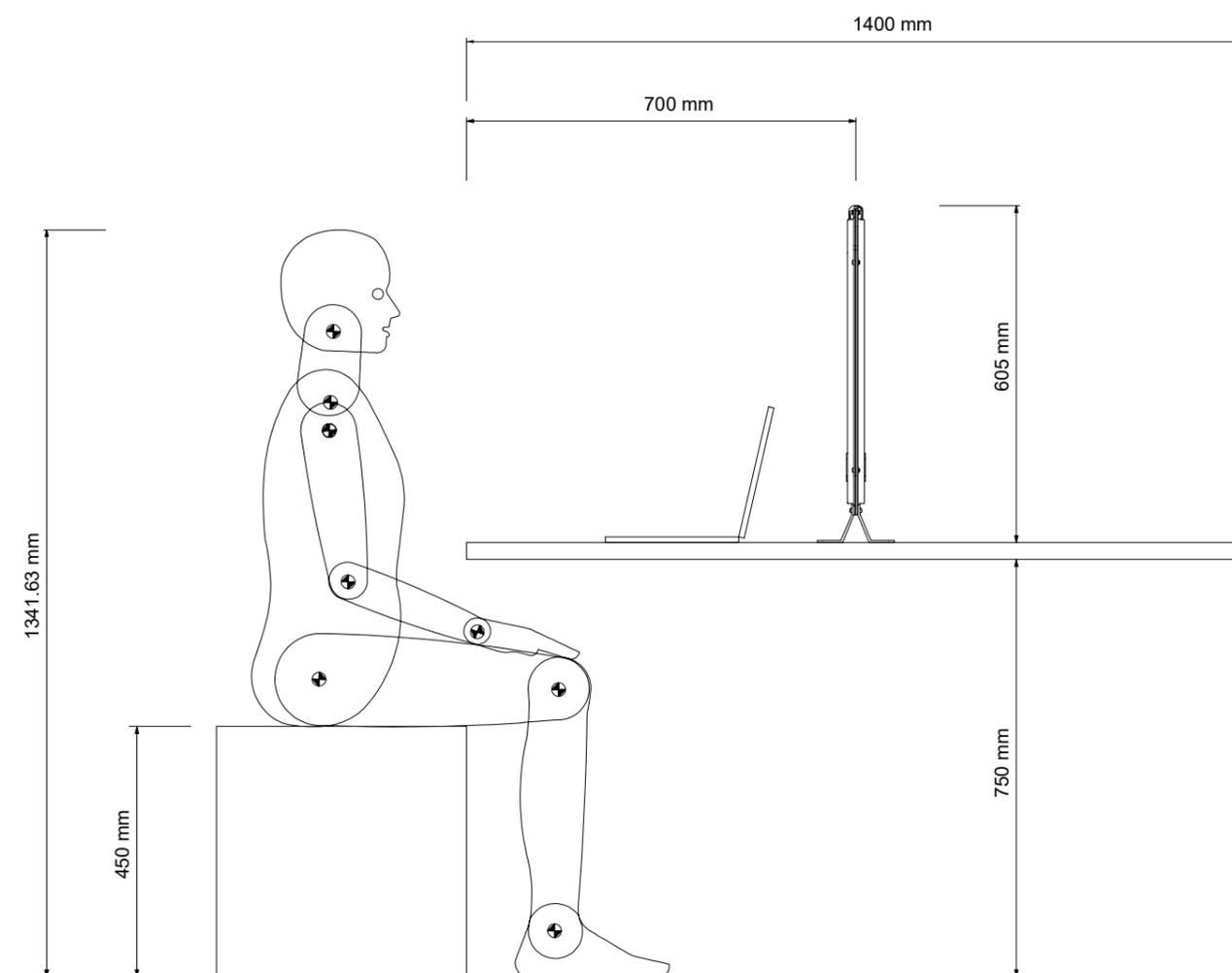


3.10 Dimensioni del pannello NOMAD



Dimensioni:
Lughezza: 1000 mm
Altezza: 605 mm
Spessore: 30 mm

3.11 Proporzione 2D in percentile 50, utente-pannello



3.12 Materiali e Tecnologie di lavorazione



Scocca esterna

- Materiale: PET di Feltro
 - Spessore: 2.5 mm
 - Origine: PET riciclato
 - Caratteristiche: il PET di feltro è un materiale morbido al tatto, resistente, versatile, durevole, facile da pulire, non emette sostanze tossiche, ma con ottime proprietà di fonoassorbenza.
 - Tecnologia di lavorazione: Termoformatura o Pressatura 3D (vedi paragrafo 3.). Grazie a questo processo, è possibile dare qualsiasi forma e texture superficiali, inoltre i fogli di Pet di feltro possono essere personalizzati con diversi colori, senza dover applicare rivestimenti ad imbottitura. I fogli possono variare di spessore o densità tra i 2 mm ai 12 mm, in base allo spessore incide anche la fonoassorbenza.
- L'altro aspetto è che la durezza del foglio la si ottiene attraverso la termoformatura, più il foglio viene pressato tramite calore più il materiale si assottiglia e diventa rigido.



Anima interna

- Materiale: PET espanso
- Spessore: 25 mm
- Origine: PET riciclato
- Caratteristiche: il PET espanso ha una struttura a cellule chiuse con eccellenti proprietà fonoassorbenti, è leggero, morbido, flessibile, ha una buona resistenza meccanica ed alla temperatura, è un buon isolante termico, ha una buona resistenza agli agenti chimici, un basso assorbimento d'acqua, ed ha ottime proprietà di reazione al fuoco e tossicità dei fumi. Inoltre è antibatterico e dunque è estremamente igienico poichè non assorbe fumi, odori.
- Tecnologia di lavorazione: Estrusione tramite un processo termico di riscaldamento e di raffreddamento con uso di gas espandente che determina la leggerezza, densità e spessori.



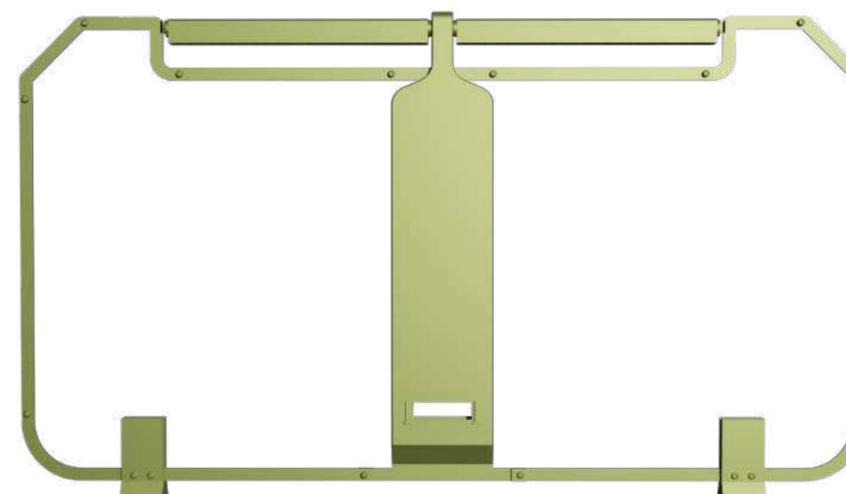
Corpi luminosi

- Materiale: Alluminio
- Origine: Bauxite
- Caratteristiche: L'alluminio è un metallo non ferroso ed è leggero, duttile (per migliorare la sua durezza viene legato con piccole quantità di rame, magnesio, silicio, manganese e zinco), conduttivo, atossico e non modifica il gusto di cibi e bevande.
- Tecnologia di lavorazione: Estrusione a caldo + Verniciatura a spruzzo



Piedi d'appoggio in lamiera

- Materiale: Alluminio
- Tecnologia di lavorazione: Calandratura + Taglio a getto d'acqua + Verniciatura a spruzzo



Struttura interna in lamiera

- Materiale: Alluminio
- Tecnologia di lavorazione: Calandratura + Taglio a getto d'acqua + Verniciatura a spruzzo



Clip ferma scocca

- Materiale: Alluminio
- Tecnologia di lavorazione: Pressofusione + Verniciatura a spruzzo



Anima interna

- Materiale: Alluminio
- Tecnologia di lavorazione: Pressofusione + Verniciatura a spruzzo

Altro:

- Le viti sono in Acciaio inox, verniciati a spruzzo con base d'acqua.
- I giunti sono in alluminio pressofuso.

3.13 Fonoassorbenza del pannello NOMAD



Una delle prestazioni del pannello NOMAD è la capacità di fonoassorbenza. Nella scelta dei materiali per il pannello è stato fondamentale valutare questa capacità. La Fonoassorbenza del PET di feltro varia in base allo spessore, più lo spessore è maggiore più è in grado di assorbire la fonoassorbenza delle onde sonore e di ridurre l'eco.

Qui sotto sono riportati due esempi di spessori del PET di feltro e il tipo di classe di appartenenza secondo la norma EN ISO 11654.

Tipi di spessori per assorbimento acustico:

- 1) Spessore 5 mm, EN ISO 11654: Classe E (assorbimento basso), $\alpha_w=0.15$;
- 2) Spessore 18 mm, EN ISO 11654: Classe C (assorbimento alto), $\alpha_w=0.60$;

Riguardo le scocche del pannello divisorio NOMAD, queste sono termoformate, hanno uno spessore di 2,5 mm e questi pochi millimetri, dovrebbero avere un grado di fonoassorbenza bassa; essendo poi termoformate fino a 2,5 mm, presentano una struttura rigida, perchè l'obiettivo di questo progetto è di contenere grazie alle viti esterne, tutti i componenti che sono messe all'interno (come una sorta di sandwich).

Riguardo l'imbottitura interna del pannello è in PET espanso a cellule chiuse, ha uno spessore di 25 mm ed è sicuramente più fonoassorbente della parte esterna che è molto più sottile, ma sommati tutti gli spessori si ottiene una profondità totale dei materiali in PET di 30 mm.

In conclusione il pannello avrà un grado di fonoassorbenza alta, apparterrà alla classe di assorbimento acustico B.

3.14 Prodotto NOMAD e le sue varianti

Le immagini che seguono sono indicative dei molteplici abbinamenti di colore possibili che caratterizzano tutti gli elementi metallici e la scocca, riferibili alla pelette dei colori riportati a pagina 80.



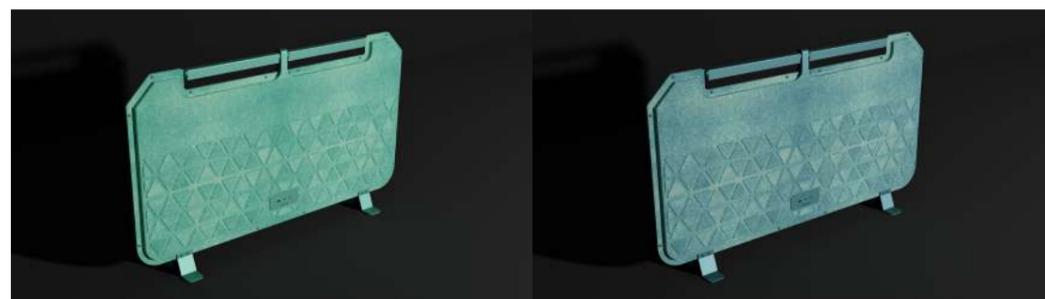
Pannello monocolore *verde Delaunay* con texture liscia.



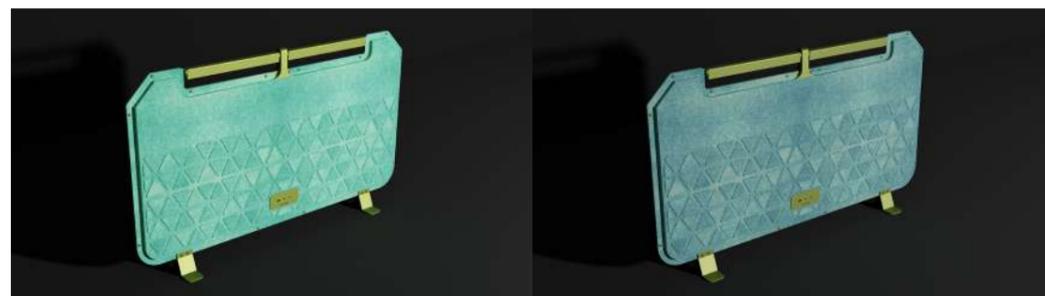
Pannelli lisci con scocca verde *Delaunay* con elementi metallici argento e oro (questi ultimi colori applicabile ad ogni altro colore scelto per la scocca).

3.15 Texture superficiali del PET di feltro

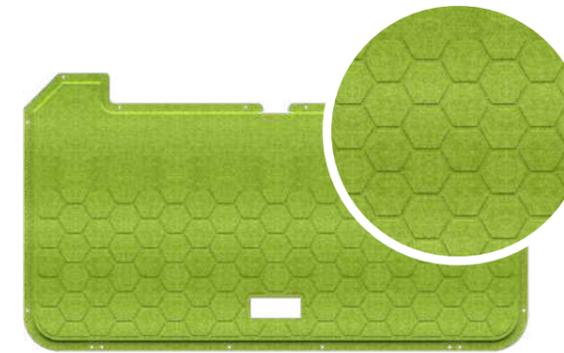
A seguire sono illustrate le quattro diverse texture superficiali per il pannello divisorio freestanding, possibili varianti del pannello con superficie liscia illustrato precedentemente.



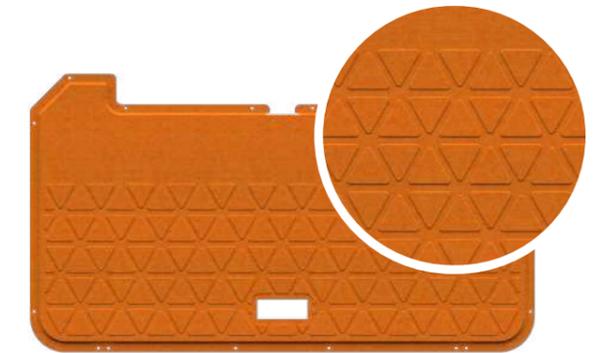
Pannelli monocolore con texture triangolare.



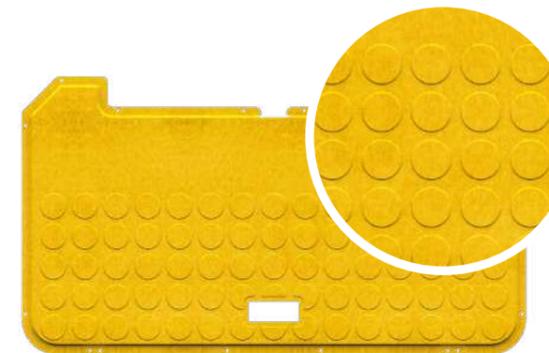
Pannelli con texture triangolare con parti metalliche verdi Delaunay.



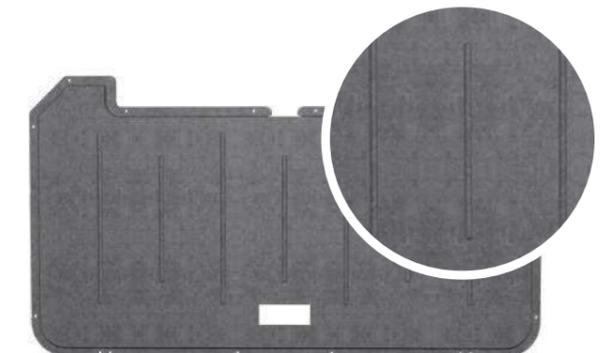
1.Texture con superficie esagonale



2.Texture con superficie triangolare

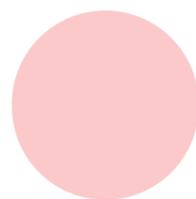


3.Texture con superficie circolare

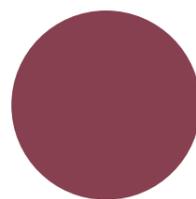


4.Texture con superficie a strisce

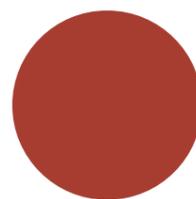
3.16 Colore texture PET di feltro



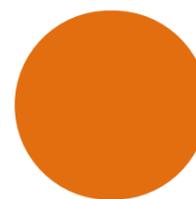
Elegant Light
Rose
Codice RAL:
020 85 20
RGB:
251 201 202
CMYK:
0 20 20 2
Codice HEX:
FBC9CA



Brown
Magenta
Codice RAL:
010 30 40
RGB:
134 64 79
CMYK:
0 52 41 47
Codice HEX:
86404F



Coral
Red
Codice RAL:
3016
RGB:
166 61 48
CMYK:
0 63 71 35
Codice HEX:
A63D30



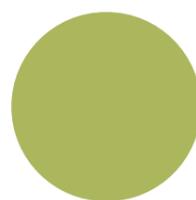
Deep
Orange
Codice RAL:
2011
RGB:
226 110 15
CMYK:
0 51 93 11
Codice HEX:
E26E0F



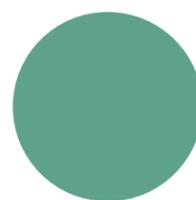
Summer
Yellow
Codice RAL:
080 80 90
RGB:
225 186 31
CMYK:
0 27 88 0
Codice HEX:
FFBA1F



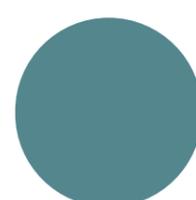
Mustard Seed
Beige
Codice RAL:
080 70 30
RGB:
199 169 123
CMYK:
0 15 38 22
Codice HEX:
C7A97B



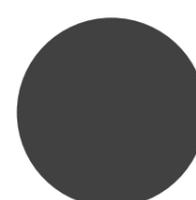
Delaunay
Green
Codice RAL:
110 70 50
RGB:
172 182 93
CMYK:
5 0 49 29
Codice HEX:
ACB65D



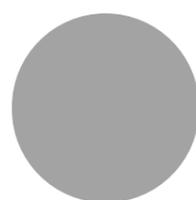
Vibrant
Green
Codice RAL:
170 60 30
RGB:
94 162 140
CMYK:
42 0 14 36
Codice HEX:
5EA28C



Enamel
Antique Green
Codice RAL:
210 50 20
RGB:
84 134 141
CMYK:
5 0 49 29
Codice HEX:
54868D



Ink
Black
Codice RAL:
000 15 00
RGB:
65 65 65
CMYK:
0 0 0 36
Codice HEX:
414141



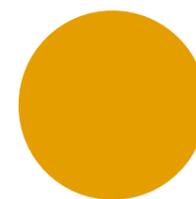
Mortar
Grey
Codice RAL:
000 65 00
RGB:
163 163 163
CMYK:
0 0 0 36
Codice HEX:
A3A3A3



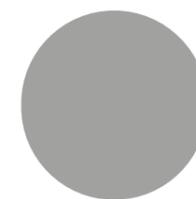
Cream
White
Codice RAL:
090 93 05
RGB:
240 235 224
CMYK:
0 2 7 6
Codice HEX:
FOEBE0

Nota:
Le texture del PET di feltro sono valide
anche per l'alluminio, solo se il pannello
è monocoloro.

Colore texture alluminio



Golden
Yellow
Codice RAL:
1004
RGB:
228 158 0
CMYK:
0 31 100 11
Codice HEX:
E49E00



White
Alluminium
Codice RAL:
9006
RGB:
161 161 160
CMYK:
0 0 1 37
Codice HEX:
A1A1A0

Nota:
Per i codici appartenenti alla palet RAL Classic sono 3016, 2011, 1004, 9006;
mentre il resto dei codici appartengono alla Palet RAL Design.⁽²⁹⁾

(29) <https://www.coloriral.it/>

3.17 Lavorazione del PET di feltro



Fase 1 - Rifiuti di plastica

Le bottiglie di plastica in PET vengono raccolte nei centri di riciclaggio in balle da 250 kg densamente pressate, che vengono separate, lavate, pulite e smistate.

Prima di passare alla riduzione in scaglie, la selezionatrice rimuove tutte le parti colorate, come tappi ed etichette.



Fase 2 - Scaglie

Una volta eliminati i residui, le bottiglie si spostano nel granulatore, dove all'interno ci sono delle grandi lame rotanti, che vanno a tagliare le bottiglie riducendole in scaglie di 1 cm. Nel frattempo, il granulatore rimuove tutti i detriti rimanenti. Quelle che una volta erano bottiglie di plastica ora sono scaglie di puro PET, pronte per la fase successiva della loro trasformazione.



Fase 3 - Fibra

Inoltre, i fiocchi di PET viaggiano attraverso un estrusore, che li fonda e li trasforma in fibre di poliestere per essere filate. La plastica dura assume una morbida consistenza simile alla lana cotta. Le fibre così lavorate vengono poi tagliate in fogli sottili per prepararle all'infeltrimento.



Fase 4 - Fogli di feltro

La macchina per infeltrimento piega la fibra a strati e la comprime. Quindi, inizia l'infeltrimento vero e proprio: migliaia di aghi appuntiti trafiggono il materiale, trasformandolo in feltro. Seguendo lo stesso principio, tre fogli di feltro vengono fusi insieme in un denso tappetino, pronto per la pressatura.



Fase 5 - Chair

PET Felt può assumere letteralmente qualsiasi forma. In un'unica azione di stampaggio, la pressa 3D o termoformatura, trasforma un foglio di feltro in una forma rigida e robusta, preservandone la morbida consistenza superficiale, simile alla lana. Seguendo questo metodo, PET Felt può essere utilizzato per produrre sedili per sedie, pannelli a parete, paralumi e altri oggetti di design.

3.18 Termoformatura o 3D Pressing

Che cos'è la tecnologia 3D pressing o anche detta termoformatura con controstampo? È un processo di formatura industriale, utilizzato per i materiali termoplastici come l'ABS, il PET, il PETG, l'HIPS e l'HDPE. Nel caso del pannello divisorio "NOMAD", che è fatto in PET di feltro, sarà lavorato diversamente dai comuni termoplastici, perchè i fogli degli altri materiali plastici vengono riscaldati ad una certa temperatura (tra 120°-165°) in base al tipo di materia e poi termoformati con 4 processi di termoformatura: formatura sottovuoto, formatura sotto pressione, formatura con controstampo e formatura a doppia lastra. Il caso della formatura del pannello illustrato è il processo di termoformatura con controstampo o detto anche pressatura 3D. In generale questi processi richiedono costi da bassi a contenuti, ciò dipende dalla complessità del prodotto e dalle sue dimensioni, ma anche dal numero di pezzi da stampare. La velocità di lavorazione dipende dal processo scelto e dallo spessore del materiale.

A seguire si spiega il processo:



Fase 1 - Preparazione dello stampo⁽³⁰⁾

Prima di iniziare il processo di termoformatura del foglio di Pet di feltro, è necessario azionare ed aprire lo stampo; lo stampista ha il compito di controllare che lo stampo che sia pulito e che non presenti difetti superficiali, prima di inserire il foglio.



Fase 2 - Inserimento del foglio PET di feltro

Una volta che lo stampo è sistemato, si posiziona il foglio PET di feltro all'interno dello stampo.



Fase 3 - Il foglio viene pressato e termoformato

Sistemato il foglio, lo stampo mobile superiore detto "maschio", si avvicina allo stampo inferiore detto "femmina", ed inizia a pressare il foglio di feltro con l'ausilio del calore, costringendo il foglio ad assumere la forma dello stampo. Si lascia che lo stampo premi a caldo per qualche secondo il foglio.



Fase 4 - Apertura dello stampo

Una volta raffreddato lo stampo, si inizia la fase dell'apertura dei due blocchi maschio e femmina, per proseguire successivamente all'estrazione del foglio di feltro.



Fase 5 - Estrazione del foglio pressato

Aperto lo stampo, lo stampista va ad estrarre il pannello termoformato che ha assunto la sua forma definitiva.



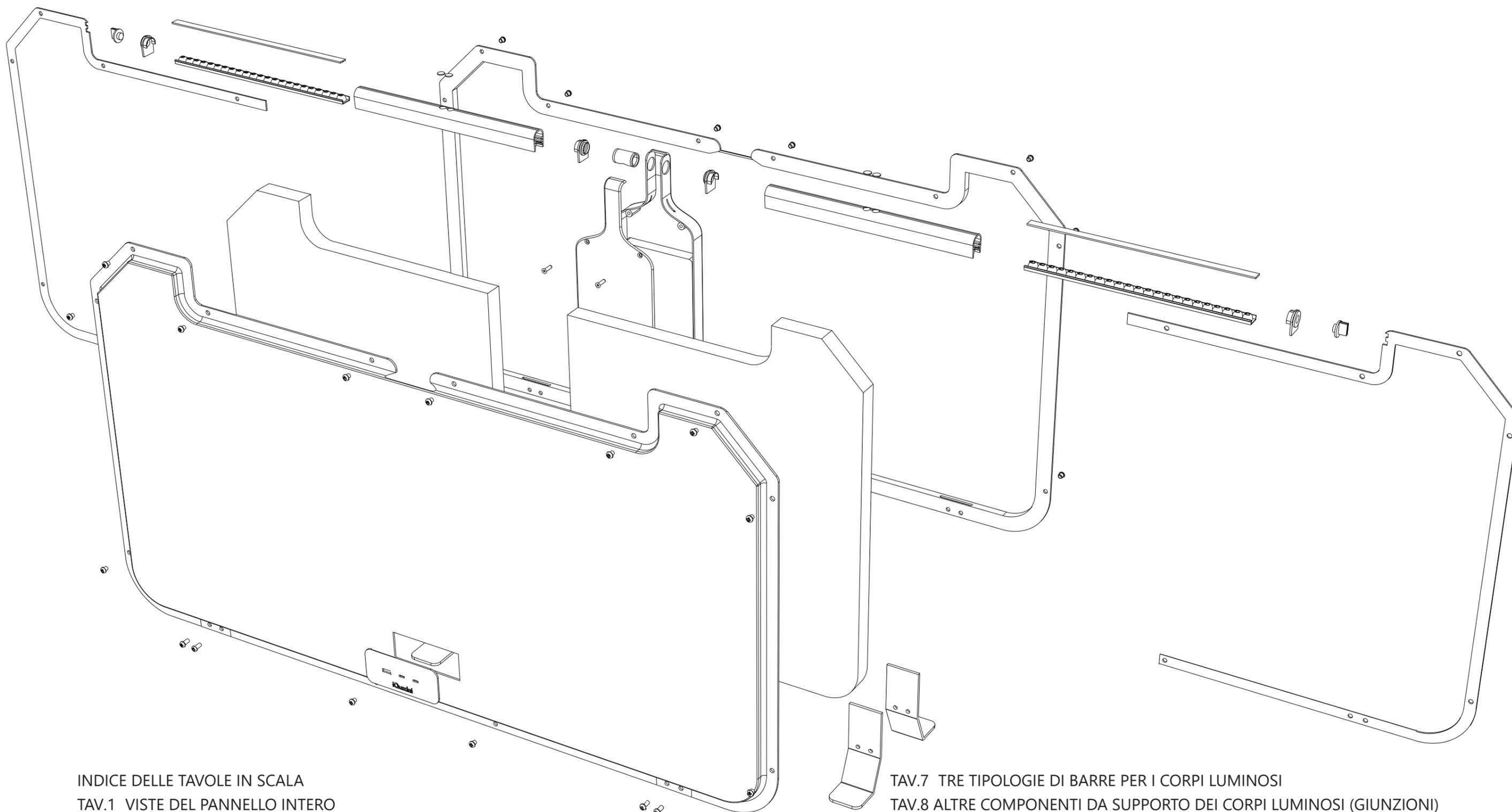
Fase 6 - Finitura del foglio

Il foglio di PET di feltro così termoformato verrà portato in officina per la rifinitura dei bordi esterni in eccesso e si verifica se ci sono difetti.

Gli scarti di feltro vengono rimadati in riciclo per produrre altri nuovi fogli.

(30) <https://www.facebook.com/DeVorm/videos/3d-pressing-pet-felt/1206373639409247/>

4.1 Tavole Tecniche



INDICE DELLE TAVOLE IN SCALA

TAV.1 VISTE DEL PANNELLO INTERO

TAV.2 SCOCCA ESTERNA IN PET DIFILTRO

TAV.3 IMBOTTITURA INTERNA IN PET ESPANSO

TAV.4 STRUTTURA INTERNA IN LAMIERA DI ALLUMINIO

TAV. 5 STRUTTURA DELL'ANIMA INTERNA

TAV. 6 OTTICA E BARRA ESTRUSA RIDISEGNATA

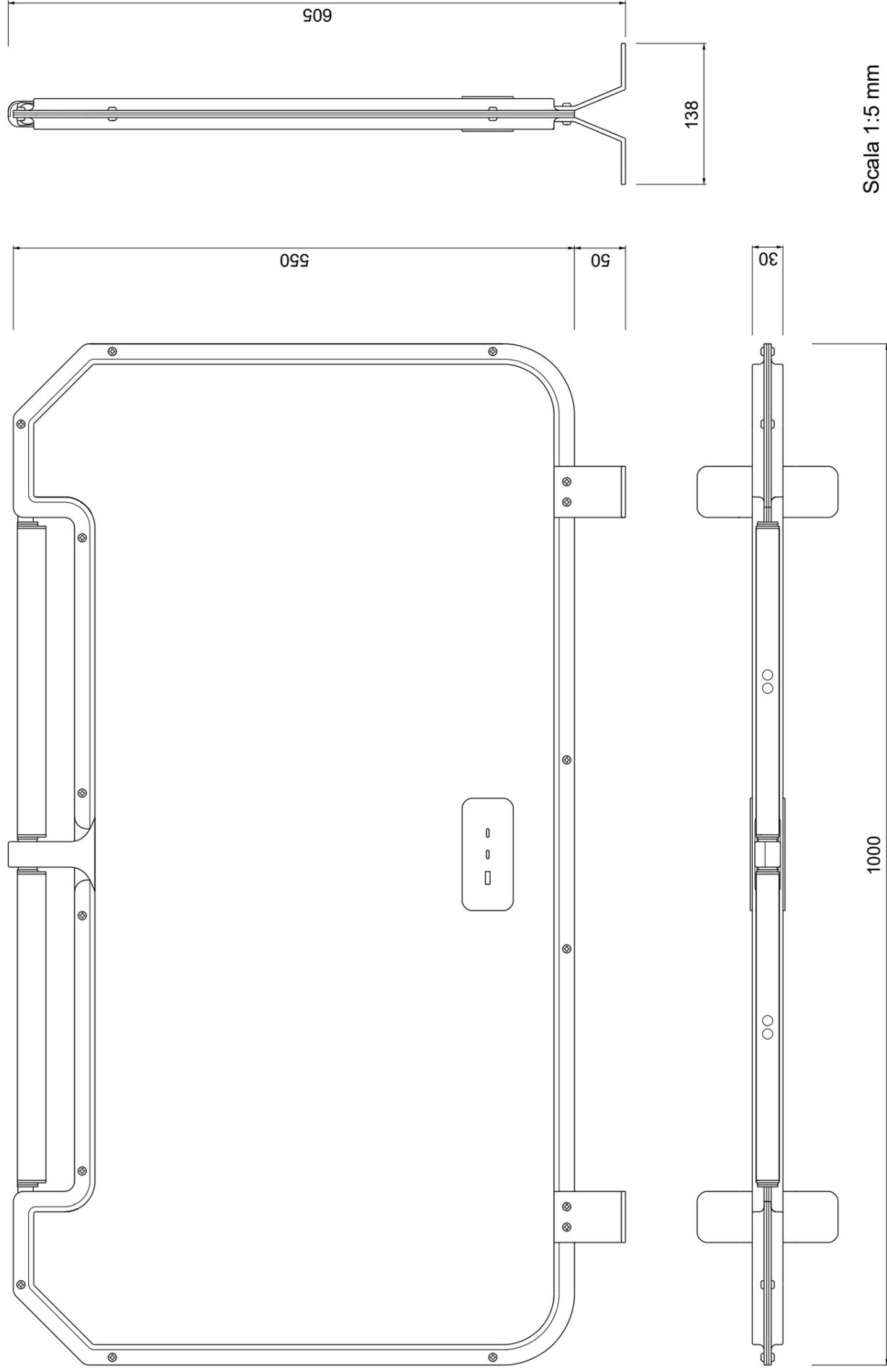
TAV.7 TRE TIPOLOGIE DI BARRE PER I CORPI LUMINOSI

TAV.8 ALTRE COMPONENTI DA SUPPORTO DEI CORPI LUMINOSI (GIUNZIONI)

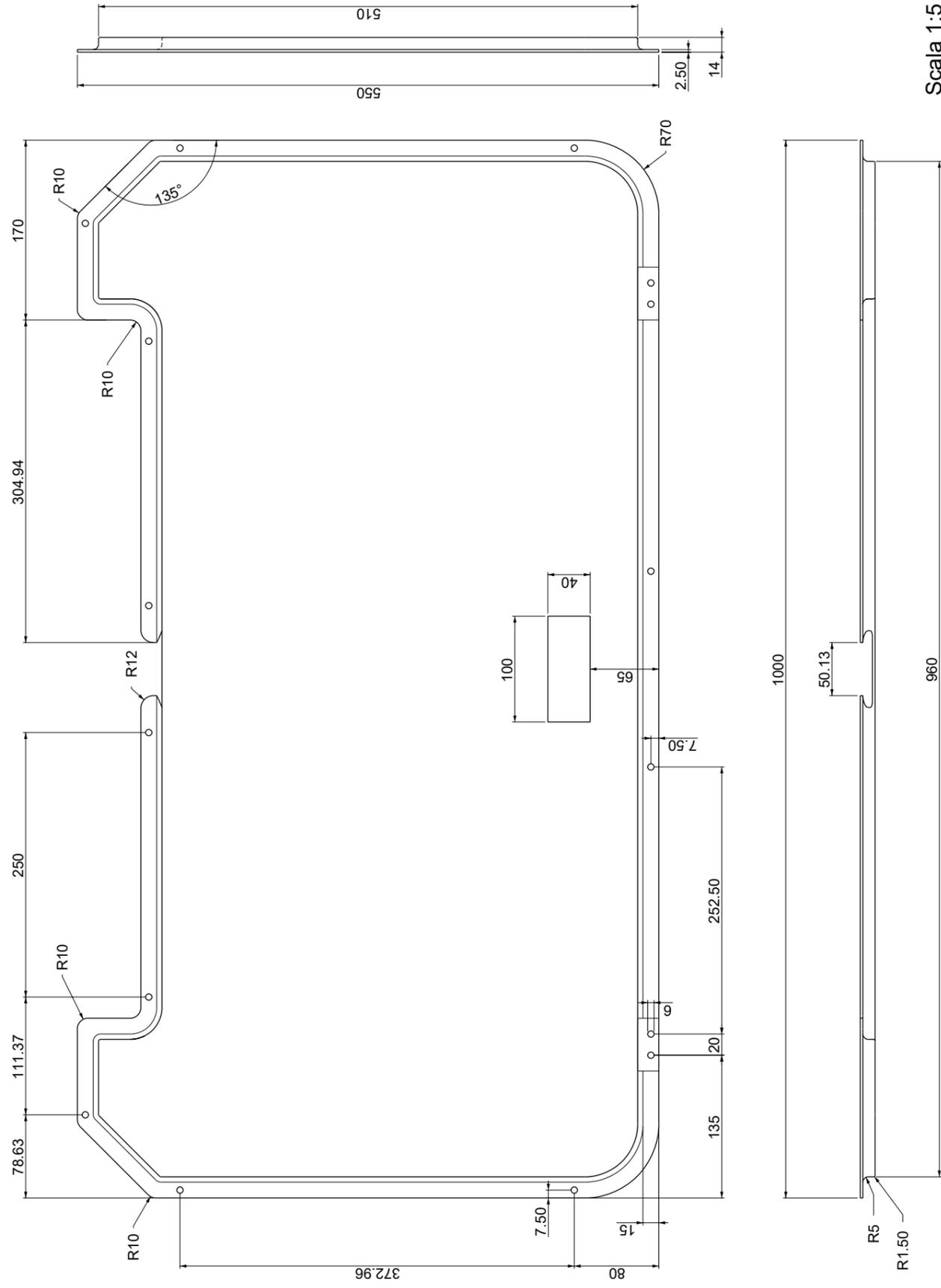
TAV.9 CLIP FERMA SCOCCA

TAV.10 PIEDI DI APPOGGIO

TAV.11 VITI

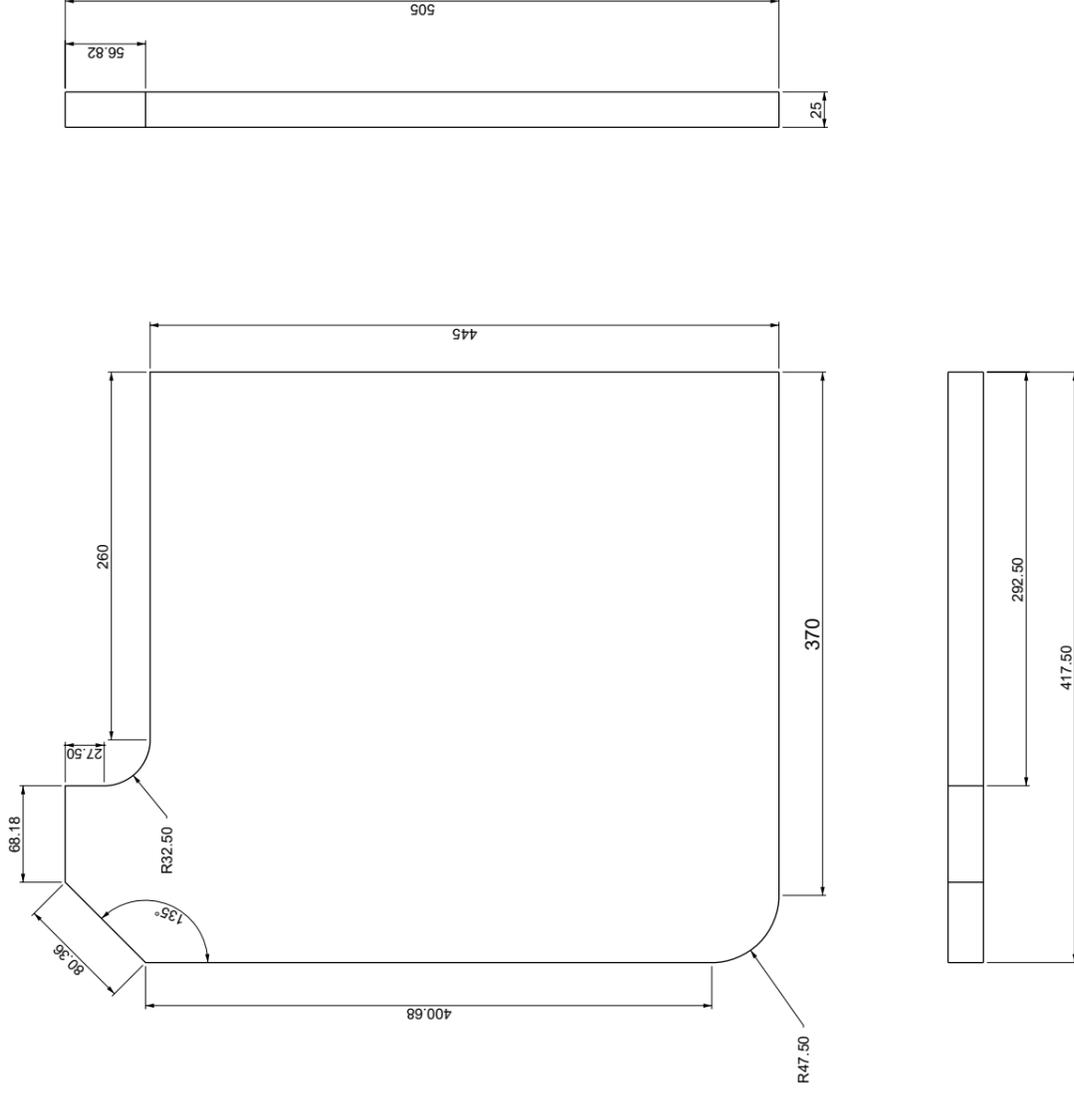


Scala 1:5 mm



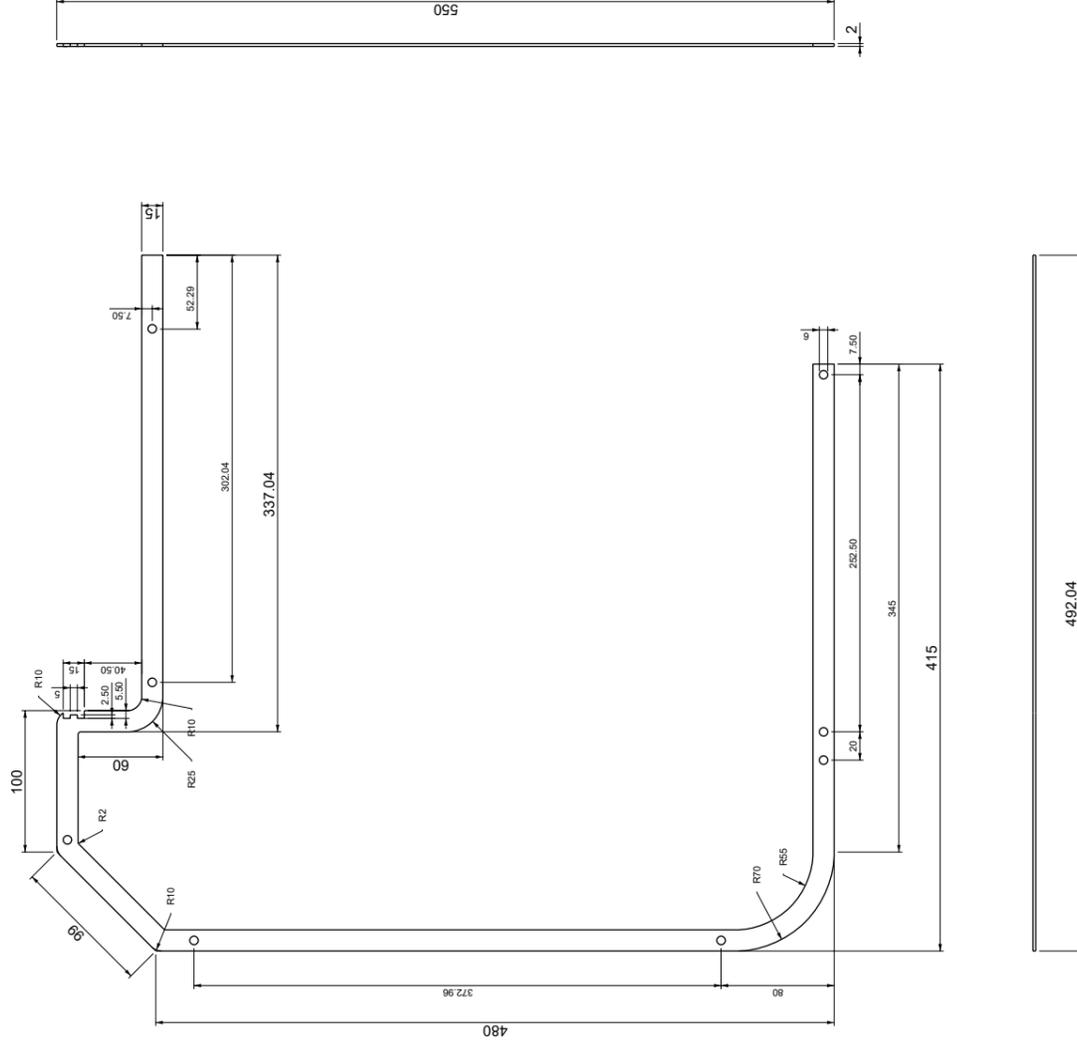
Scala 1:5 mm

TAV.3 Imbottitura interna in PET espanso



Scala 1:5 mm

TAV.4 Struttura interna in lamiera di alluminio



Scala 1:5 mm

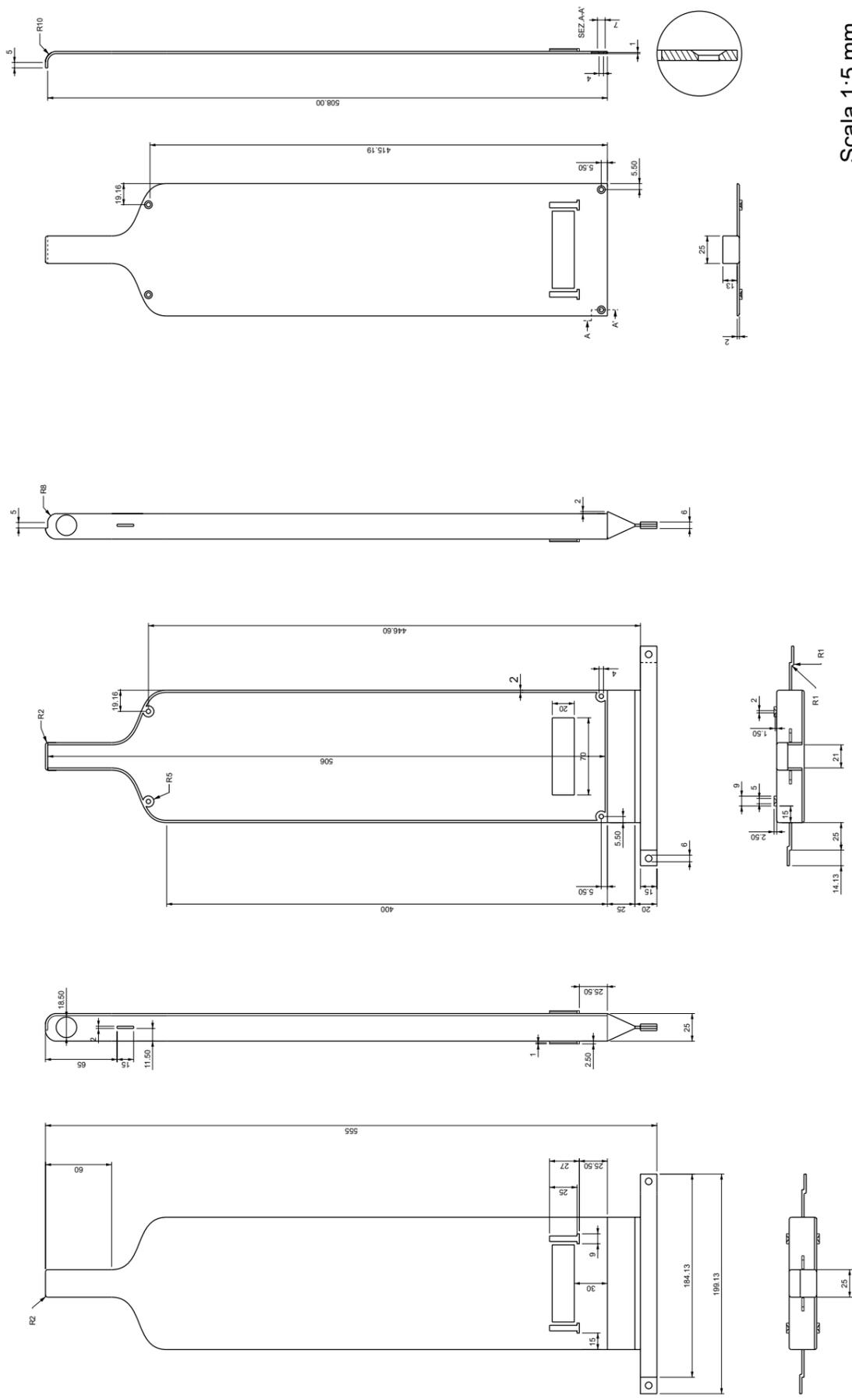
TAV.5 Struttura dell'anima interna

94

Anima componenti A+B

Componente A

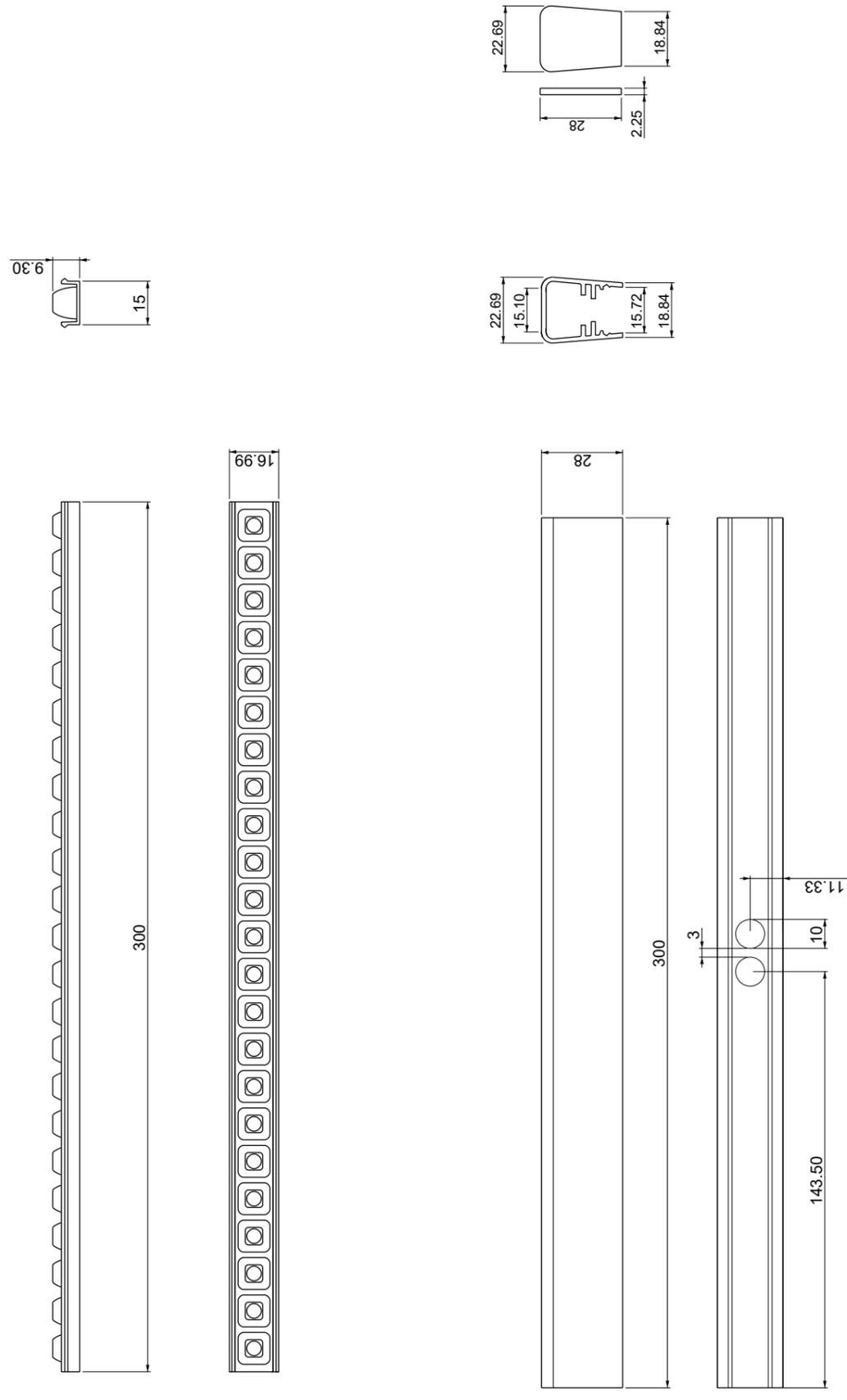
Componente B
copercchio



Scala 1:5 mm

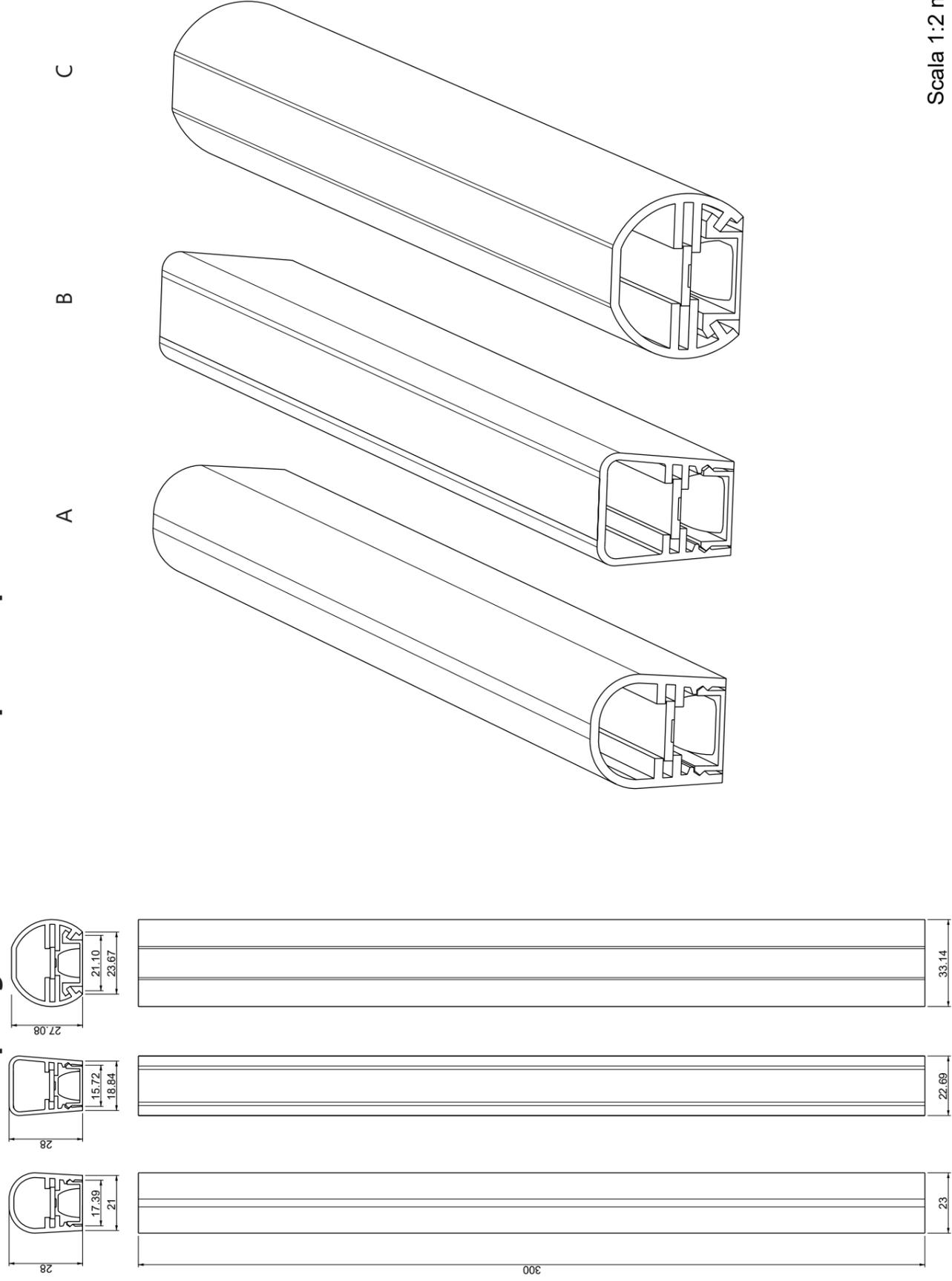
TAV.6 Ottica e barra estrusa ridisegnata

95



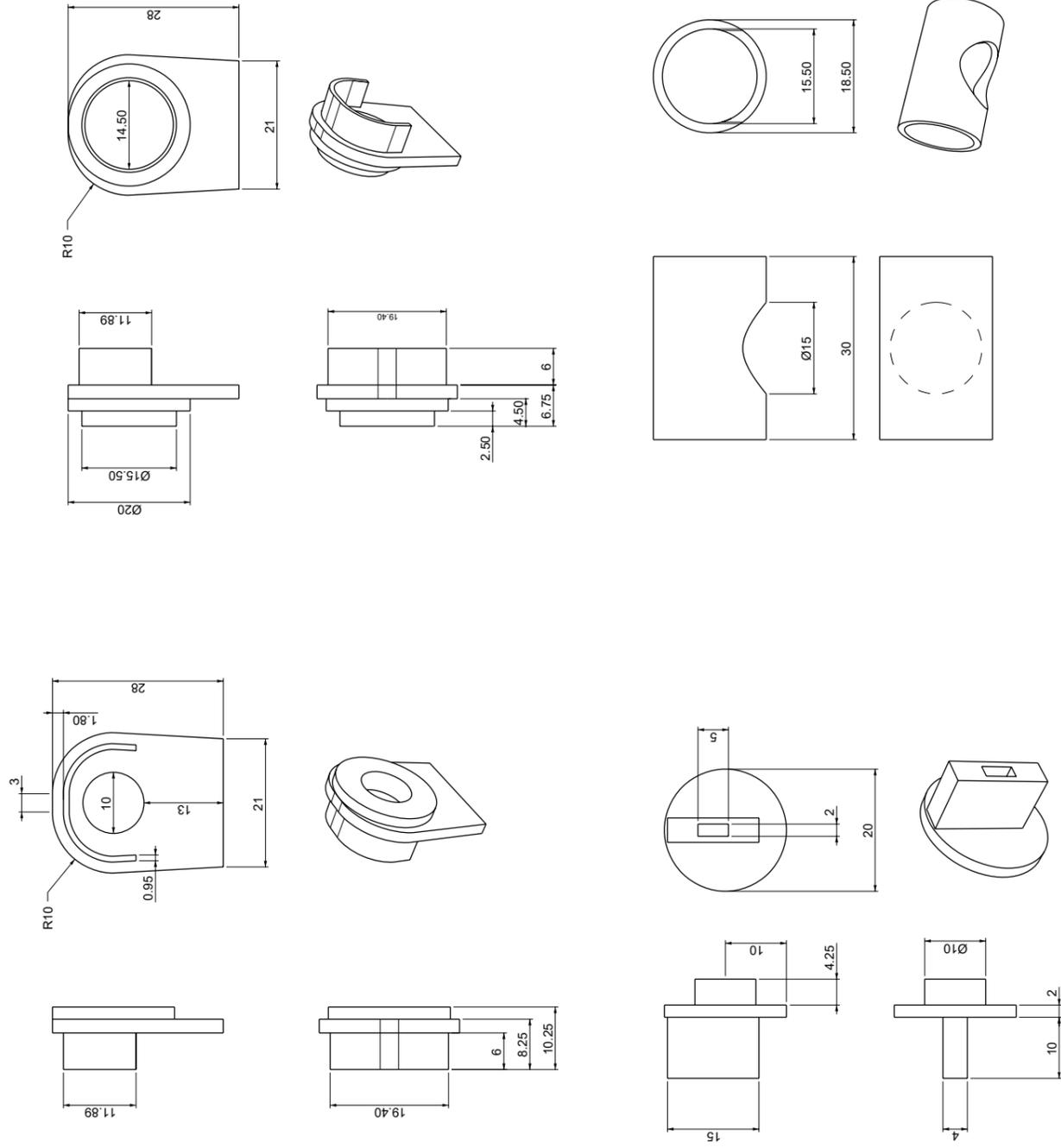
Scala 1:2 mm

TAV.7 Tre tipologie di barre estruse per i corpi luminosi



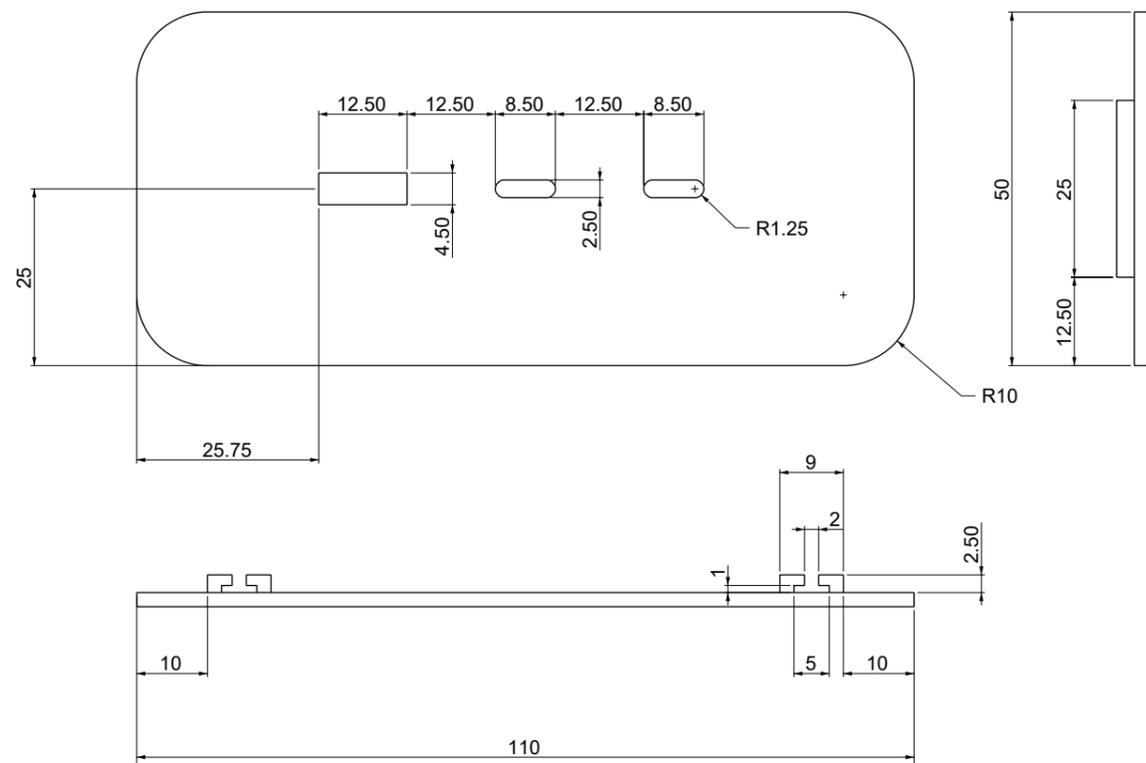
Scala 1:2 mm

TAV.8 Altre componenti da supporto dei corpi luminosi



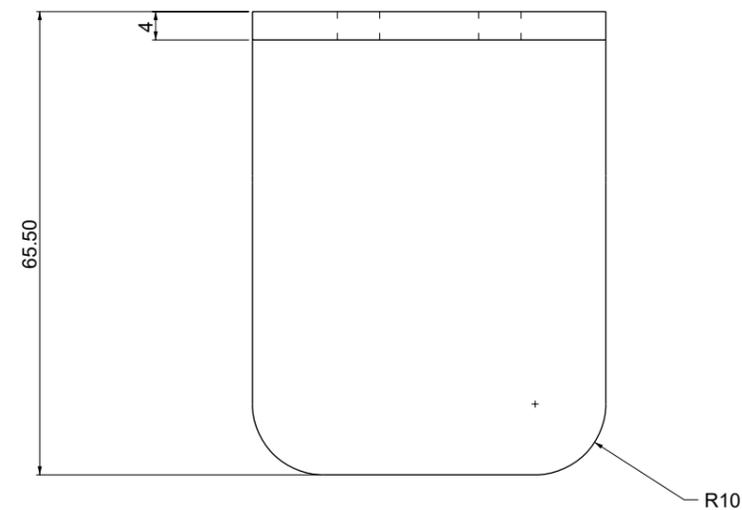
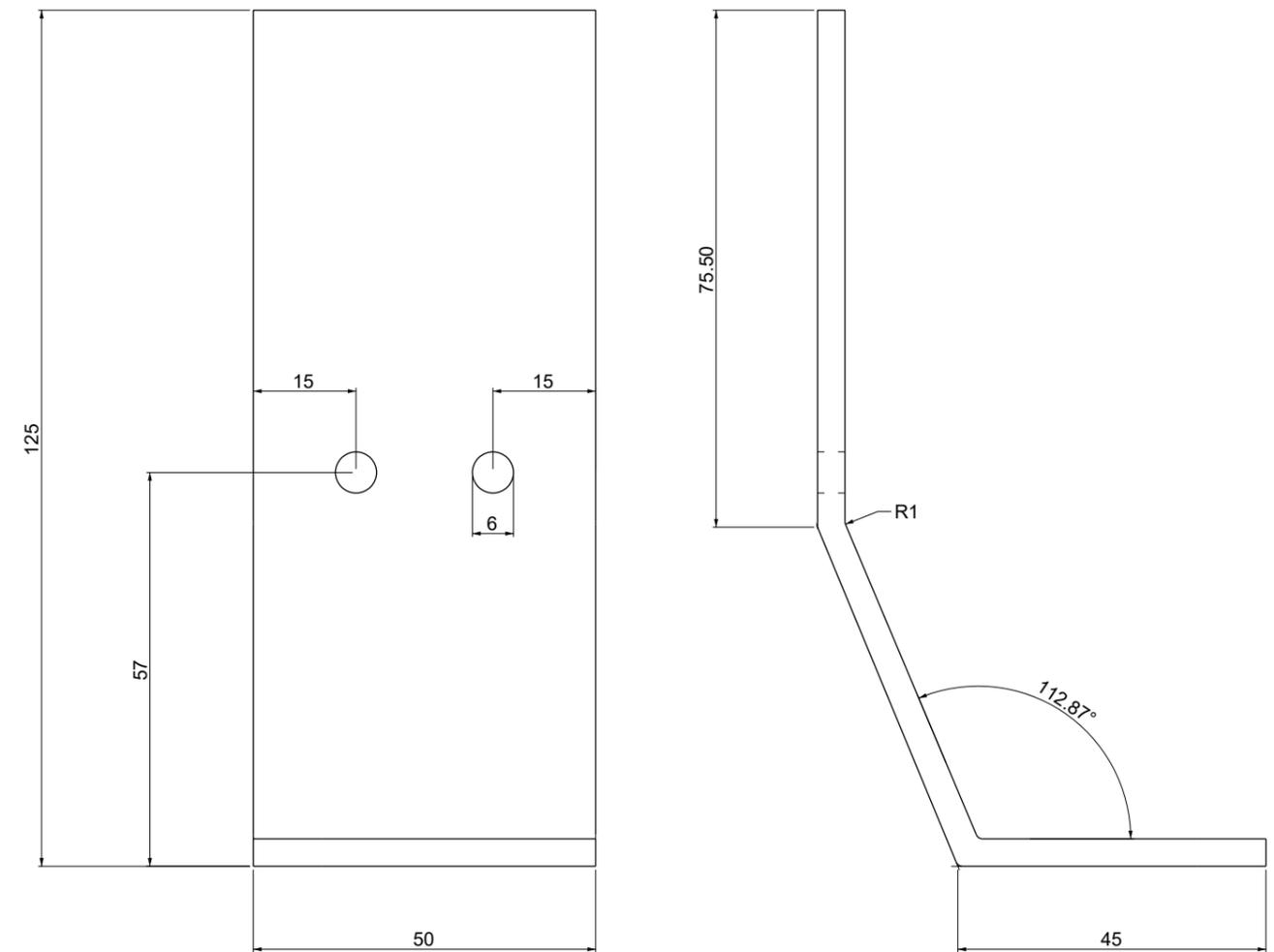
Scala 1:1 mm

TAV.9 Clip ferma scocca



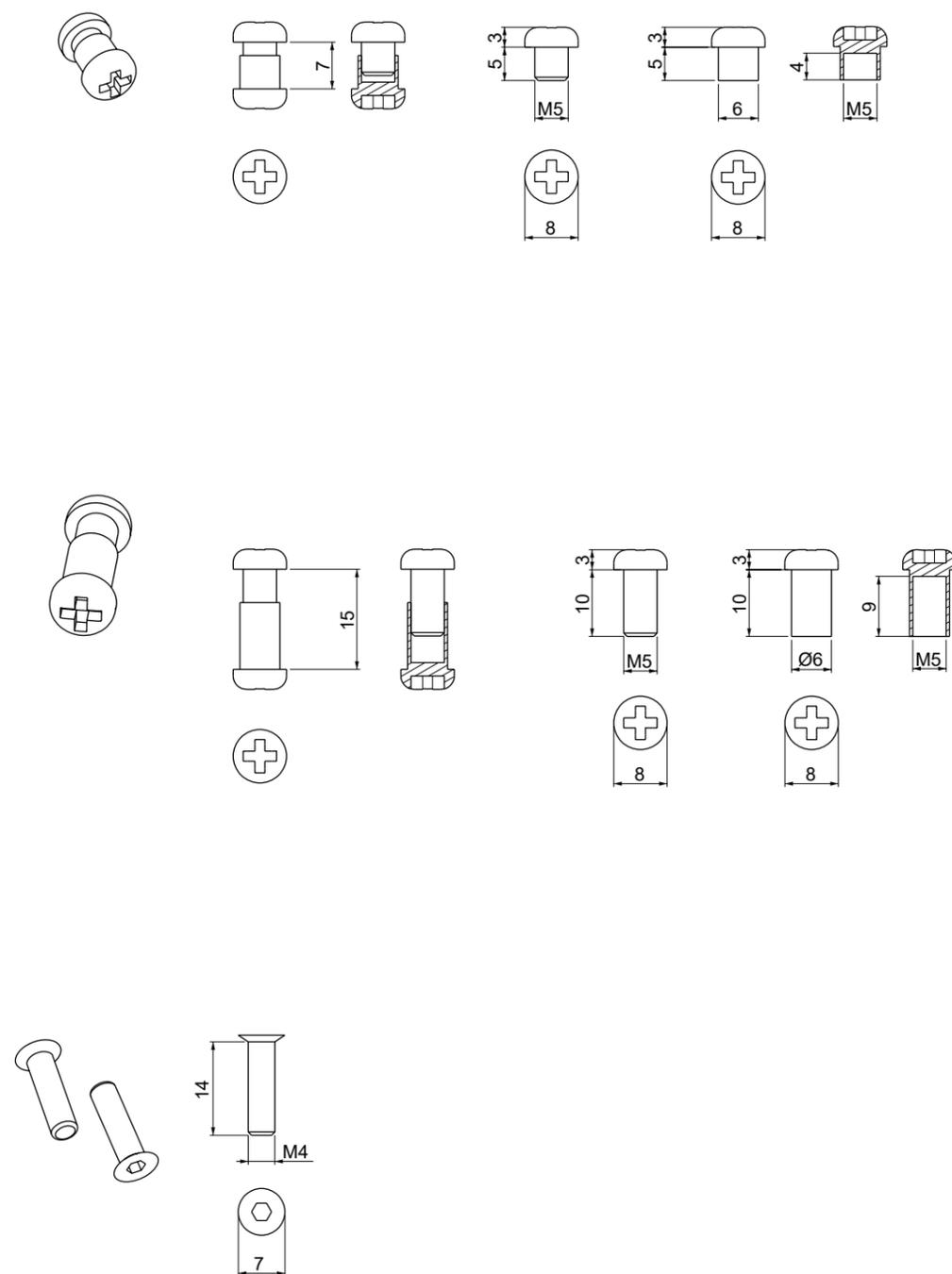
Scala 1:1 mm

TAV.10 Piedi di appoggio



Scala 1:1 mm

TAV.11 Viti



4.2 Conclusioni

In questo progetto si è cercato di coniugare quanto appreso in termini di conoscenza e metodologia di progettazione nel corso dei tre anni di studio in Design Industriale e Ambientale e quanto sperimentato e vissuto durante lo stage aziendale presso l'azienda iGuzzini Illuminazione. Concretamente ho pensato ad un prodotto che, chiaramente è lontano dalle scelte e dalle ricerche illuministiche dell'azienda, ma trae spunto dai suoi prodotti e dalle sue ottiche.

Riguardo il dettaglio della Clip ferma scocca, in cui compare il logo "iGuzzini" si chiarisce che in quello spazio troverà posto il logo della eventuale azienda produttrice. Il pannello nasce da spunti personali e come primo intento quello di creare un prodotto utile per l'isolamento acustico, ma anche utile per la dotazione delle luci integrate e per la possibilità di essere un oggetto mobile, nell'ottica della flessibilità. L'obiettivo di partenza era dunque di creare un oggetto che apportasse il massimo comfort all'utente utilizzatore al fine di interagire con la luce.

Le ricerche sono partite da indagini a tutto campo sul tema del coworking, sulla sua origine e sulla sua diffusione specie in Italia, sullo stato dei coworking prima e dopo la pandemia, sulla ricerca del benessere del lavoratore, per poi approfondire alcuni aspetti progettuali, legislativi, di sicurezza e soprattutto tecnici che hanno riguardato la scelta dei materiali costruttivi, scelti per caratteristiche di eco-sostenibilità. La fase progettuale ideativa del disegno è stata lunga e complessa con la realizzazione di molti schizzi a mano libera, per poi proseguire nel disegno delle singole parti e dell'insieme renderizzato con l'utilizzo di software come Rhinoceros, Blender e Photoshop.

Per il futuro sarebbe auspicabile che il pannello NOMAD andasse in produzione, per poterlo vedere e toccare dal vivo e sperimentarne le funzionalità.

Essendo un unico prodotto originale da tavolo, si potrebbe immaginare un approfondimento pensando anche ad una famiglia di pannelli divisori, che potrebbero essere: a sospensione per soffitto, a sospensione vicino al tavolo, da tavolo messi a sistema (fissi), da terra con i piedi d'appoggio oppure mobili con le ruote, ecc., offrendo così agli utenti dei coworking maggiori possibilità di utilizzo. Le considerazioni e le ricerche fin qui fatte soprattutto in relazione alla diffusione di questi nuovi ambienti di lavoro, fanno ben sperare nella possibile realizzazione del progetto NOMAD, fanno sperare che possa essere vendibile e funzionale, che possa essere preso in considerazione da coloro che adotteranno un sistema di lavoro dinamico.

Scala 1:1 mm



Bibliografia

- Montanari Fabrizio-Spazi collaborativi in azione - Ed. Franco Angeli 2022;
- Caramella Andrea, Bellintani Stefano, Spazio ufficio, programmare, progettare e gestire l'ufficio contemporaneo, Maggiore editore, 2015;
- M.Gianquitto M.Battocchi Coworking & Smart Working Nuove tendenze nel mondo del lavoro. EPC Editore, 2018;
- Lo Russo M., Mariotti Ilaria, L'impatto della pandemia sulla sostenibilità e resilienza degli spazi di coworking, 2022, Franco Angeli.
- Secchi-Simone-L'USO DELLA FIBRA DI POLIESTERE RICICLATO PER LA CORREZIONE ACUSTICA DEGLI AMBIENTI INTERNI, 2015;
- Targa Simone/Studio dei fattori che influenzano le performance dei tessuti-non tessuti in poliestere per applicazioni di termoacustica/ UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA Dipartimento di Ingegneria Industriale DII Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali, tesi di laurea 2021/2022
- Thompson Rob, Il manuale per il design dei prodotti industriali, materiali-tecniche-processi produttivi, editore Zanichelli, 2012

Sitografia

- Enciclopedia Treccani (online);
<https://www.italiancoworking.it/caratteristiche-delle-strutture-e-dei-membri-dei-coworking-e-uffici-flessibili-nel-2021/>
Resilienza e Futuro del coworking: intervista a Mauro Mordini IWG (italiancoworking.it)
<https://www.iguzzini.com/it/light-impact-sustainability/>
<https://www.studioesepi.it/magazine/sicurezza-sul-lavoro/illuminazione-naturale-e-artificiale-sul-posto-di-lavoro#>
https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2008_0081.htm
<https://www.laborsecurity.it/disturbi-visivi-pc-pause-lavoro-videoterminali-sta-normativa/>
<https://www.sistemaufficiweb.it/benefici-della-luce-nel-posto-di-lavoro/>
Illuminazione dell'ufficio: 5 principi da applicare <https://mesretail.com/blog/>
<https://www.studioesepi.it/magazine/sicurezza-sul-lavoro/illuminazione-naturale-e-artificiale-sul-posto-di-lavoro#>
<https://www.luxemozione.com/2019/02/controllo-dellabbigliamento-ugr-unified.html>
<https://mesretail.com/blog/>
<https://www.officelayout.soiel.it/luce-e-benessere-in-ufficio/>
<https://www.facebook.com/DeVorm/videos/3d-presing-pet-felt/1206373639409247/>
https://thesis.unipd.it/bitstream/20.500.12608/15561/1/Tesi_Davide_Marchioni.pdf
https://www.corriere.it/pianeta2030/23_aprile_07/numeri-sigle-capire-plastica-
<https://www.acustico.com/approfondimenti/scegliere-il-pannello-acustico-a-datto.html>
<https://www.acustico.com/approfondimenti/riverberazione-e-rumore.html>
<https://www.peroni.com/scheda.php?id=57893>
<https://www.peroni.com/scheda.php?idCat=208&id=57900>
<https://www.coloriral.it/>

Altri link consultati durante la fase di ricerca

<https://www.rinnovabili.it/>
<https://www.andytonini.com/tecnologie-e-didattica/tecno-materiali>
<https://www.iguzzini.com/it/libera-free-your-mind/>
<https://www.iguzzini.com/it/easy-space-brilliant-comfort/>
<https://www.devorm.nl/products/ak-2-pet-felt-workplace-divider-lamp>
<https://soundtech.it/polietilene-espanso>
<https://www.spaziotu.com/chi-ha-inventato-il-coworking/>
https://www.ilsole24ore.com/art/dopo-covid-vogliamo-piu-verde-sva-go-e-coworking-entro-15-minuti-casa-AD8t3f3?refresh_ce&nof
https://collaboriamo.org/media/2021/07/Coworking_a_Milano_cattolica.pdf
<https://woliba.it/come-cambieranno-gli-ambientidi-lavoro-nel-post-pandemia/>
<https://www.randstad.it/knowledge360/gestione-del-personale/lavoro-ibrido/#:~:text=Il%20lavoro%20ibrido%20%C3%A8%20una,un%20altro%20luogo%2C%20in%20remoto.>
<https://www.wallstreetitalia.com/come-cambia-il-coworking-in-tempo-di-smartworking/>
<https://www.morningfuture.com/it/2021/03/03/citta-post-covid-coworking/>
<https://welcomemilano.it/>
<https://www.italiancoworking.it/caratteristiche-delle-strutture-e-dei-membri-dei-coworking-e-uffici-flessibili-nel-2021/>
https://collaboriamo.org/media/2021/07/Coworking_a_Milano_collaboriamo.pdf
<https://blog.casaomnia.it/open-space-sono-davvero-utili/>
<https://www.coperni.co/it/magazine/coworking>
<https://coworkinginsights.com/lisbon-sees-boom-in-day-pass-bookings-wellness-offerings/>
<https://www.coworker.com/portugal/paco-de-arcos/wellwork>
https://officesnapshots.com/2014/10/13/office-eindhovens-experimental-flex-working-space/?utm_source=Office+Snapshots+Weekly+Newsletter&utm_campaign=272200c7ec-Newsletter_10_20_1410_17_2014&utm_medium=email&utm_term=0_82997c3ce9-272200c7ec-80134405
<https://www.campuscoworkingmilano.it/>
<https://talentgarden.org/it/event-spaces/spain/hackaton-room-madrid/>
<https://ala34.com/>
<https://addacoworking.it/>
<https://www.coworkinglab.it/>
<https://www.wirecoworking.com/>
<https://urbanplaces.it/>

<https://www.borisberlin.design/work/nobody/>
<https://hypebeast.com/2008/12/komplot-design-nobody-chair-for-hay>
<https://journal.devorm.nl/blog/from-bottle-to-chair-how-we-make-pet-felt>
https://journal.devorm.nl/blog/tag/de-vorm-on-acoustics?utm_campaign=Office%20Design&utm_medium=email&_hsmi=205526887&_hsenc=p2ANqtz-CAsEnMGQ22Dp9iYcFfl30mHZ-sWWilTFLKQEG9bmmDG-MHvaoA9ERJwXp-TzFYfmuQPgnq15j6qen7gQbNgf2yjfhYw&utm_content=205526887&utm_source=hs_automation
<https://journal.devorm.nl/blog/all>
<https://journal.devorm.nl/blog/whitepaper-ebook-de-vorm-on-acoustics>
<https://journal.devorm.nl/blog/solve-for-acoustics-with-pet-felt-complete-guide>
<https://journal.devorm.nl/blog/de-vorm-on-acoustics-pet-felt-solutions-to-reduce-office-noise>
[Soluzioni in feltro PET per ridurre il rumore in ufficio](https://journal.devorm.nl/blog/introducing-mute-fraction-pet-felt-acoustic-panels)
<https://journal.devorm.nl/blog/introducing-mute-fraction-pet-felt-acoustic-panels>
https://issuu.com/danygarzaa/docs/recycled_pet_felt
<https://www.britishfelt.com/pet-felt-panels/>
https://www.slalom-it.com/wp-content/uploads/2021/05/SLALOM_PETfelt_COLORCHART-3.0_LOW.pdf
<https://www.iguzzini.com/it/whisper/>
<https://knowhow.distrelec.com/it/rnd-it/la-porta-usb-di-tipo-c-riuscira-a-sostituire-tutti-gli-altri-connettori-usb/>
<https://www.arteleta.it/it/novita/quasar-striscia-led-230v>
<https://www.iguzzini.com/it/search-results/?keywords=LED>
<https://www.woh.ee/technology#:~:text=Multiple%20layers%20of%20combined%20PET,the%20product%20a%20clean%20edge.>
<https://allsfar.com/blogs/news/a-pet-felt-a-plastic-thats-actually-good-for-the-office#:~:text=What%20is%20PET%20Felt%3F,a%20sturdy%20sheet%20of%20PET.>

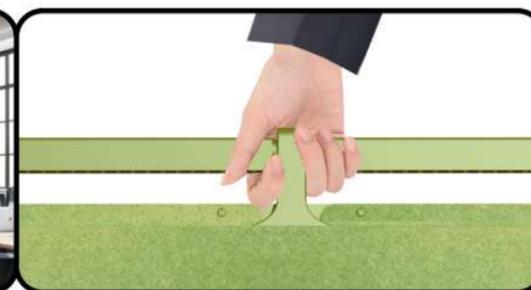
NOMAD

PANNELLO DIVISORIO FONOASSORBENTE CON LUCE INTEGRATA PER SPAZI DI COWORKING

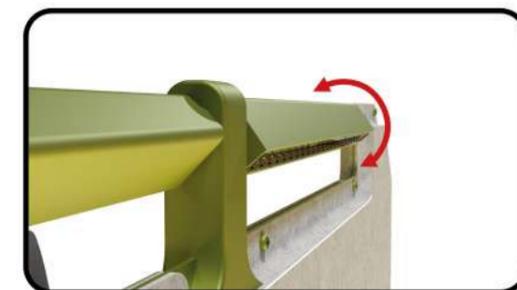
NOMAD è un pannello divisorio, adatto per gli ambienti di Coworking. Ha capacità **fonoassorbenti**, luci a **LED integrate** all'interno di due corpi luminosi **manovrabili** in base alle esigenze di uno o più utenti, **regolabili in intensità e colore** per raggiungere il massimo comfort.



TRASPORTABILE



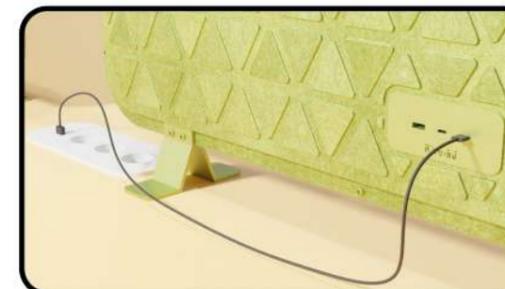
LUCE DIREZIONABILE



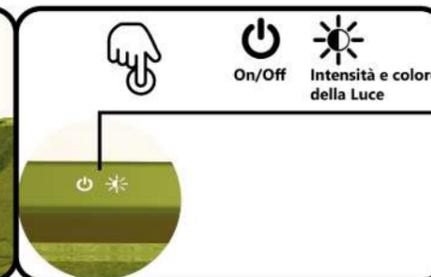
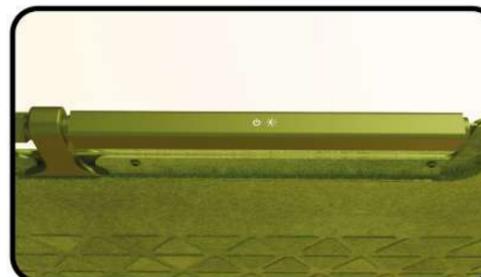
PER UNO O PIÙ UTENTI



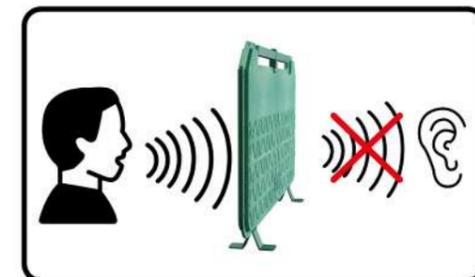
RICARICA USB PER PANNELLO E DEVICE

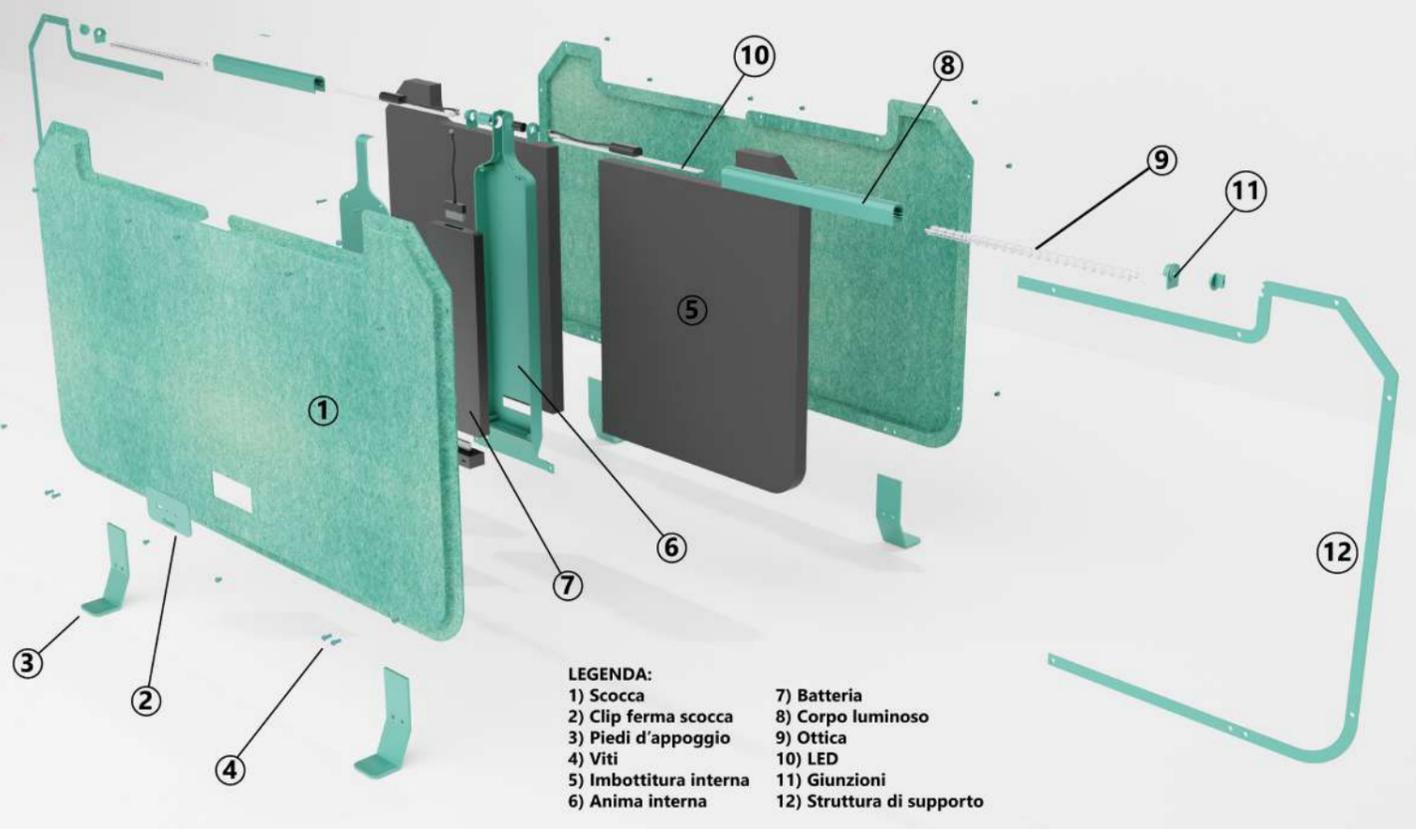


SISTEMA TOUCH



FONOASSORBENTE





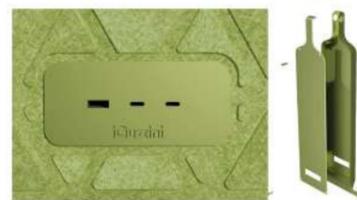
- LEGENDA:**
- 1) Scocca
 - 2) Clip ferma scocca
 - 3) Piedi d'appoggio
 - 4) Viti
 - 5) Imbottitura interna
 - 6) Anima interna
 - 7) Batteria
 - 8) Corpo luminoso
 - 9) Ottica
 - 10) LED
 - 11) Giunzioni
 - 12) Struttura di supporto



Scocca in PET di feltro;
Termoformatura



Imbottitura in PET espanso;
Estrusione fisica



Clip ferma scocca + Anima in Alluminio;
Pressofusione + Verniciatura a spruzzo



Corpi luminosi in Alluminio;
Estrusione a caldo



Piedi in Alluminio + **Struttura di supporto;**
Calandratura + Taglio a getto d'acqua + Verniciatura a spruzzo

