

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO POLITECNICO DI TORINO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

LA TECNOLOGIA

DELL'ASSEMBLAGGIO A SECCO

VALUTAZIONE DI UN'APPLICAZIONE IN AMBITO FIERISTICO

Relatrice
Prof.ssa Paola Palmero
Co-Relatrice
Prof.ssa Stefania Musso

Candidato Ugo D. Massimino Matricola S263032 A.A 2020/2021

Indice generale

| 1 |] | PREMESSA | 2 |
|----|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 2 |] | IL SISTEMA COSTRUTTIVO A SECCO E LA SUA EVOLUZIONE | 2 |
| | 2.1 | LE ORIGINI DEL SISTEMA COSTRUTTIVO A SECCO | 2 |
| | 2.2 | IL LEGNO NELLA TECNOLOGIA A SECCO | 4 |
| | 2.3 | L'EPOCA DEL FERRO | 7 |
| 3 |] | ESPOSIZIONI E FIERE | 10 |
| 4 |] | ENTI E STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ | 13 |
| | 4.1 | IL PANORAMA ATTUALE DEL MERCATO | 14 |
| | 4.2 | STRUMENTI DI VALUTAZIONE | 15 |
| | 4.3 | LE ETICHETTE AMBIENTALI | 17 |
| 5 |] | I MATERIALI | 20 |
| | 5.1 | METALLO | 20 |
| | 5.2 | ALLUMINIO | 24 |
| | 5.3 | LEGNO | 26 |
| 6 | ; | STRUTTURE PER IL RICICLO | 33 |
| | 6.1 | CONAI | 33 |
| | 6.2 | GRUPPO SAVIOLA | 36 |
| 7 |] | L'ALLESTIMENTO FIERISTICO | 37 |
| | 7.1 | LE CARATTERISTICHE DELL'ALLESTIMENTO EFFIMERO | 37 |
| | 7.2 | STRUTTURAZIONE DI UNO STAND | 40 |
| | 7.3 | | |
| 8 |] | IL PROGETTO | |
| | 8.1 | STAND PRESO A RIFERIMENTO | 47 |
| | 8.2 | IL NUOVO PROGETTO | 50 |
| | 8.3 | COMPUTO METRICO | 56 |
| | 8.4 | TASPORTI | 68 |
| 9 | | CERTIFICAZIONI | |
| 1(| | L'ALLESTIMENTO IN CANTIERE | |
| 11 | | QUALI SONO LE VISIONI FUTURE? | |
| 12 | 2 | CONCLUSIONI | 80 |
| 13 | 3] | BIBLIOGRAFIA | 81 |

1 PREMESSA

L'idea di progetto di tesi nasce dagli stimoli ricevuti dal mio corso di Laurea presso questa Facoltà e dall'esperienza avuta con il Master in Interior, Exhibit e Retail Design effettuato presso l'Università Sapienza di Roma nel 2019, consolidata negli anni successivi con il lavoro nel mondo degli allestimenti temporanei. La mia attuale situazione lavorativa mi vede impegnato in uno studio d'ingegneria per la progettazione di eventi fieristici e opere temporanee per fiere, sfilate, studi televisivi ed eventi di pubblico spettacolo. Durante questi anni ho sviluppato un approccio al sapere in questo settore occupandomi di sicurezza durante le fasi di allestimento e disallestimento. In particolare, ho avuto la possibilità di partecipare attivamente ai processi di organizzazione dei cantieri di lavoro e interfacciarmi con quelli riguardanti i materiali e la gestione dei rifiuti. L'esperienza nell'ambiente degli allestimenti temporanei mi ha mostrato l'importanza che ha sul cantiere la buona fase iniziale di progettazione e la velocità e la rapidità con cui la si affronta e gli strumenti di cui ci si dota per realizzarla. Approcciandomi a questo settore, un tema che mi ha professionalmente interessato riguarda l'impiego dei materiali a basso impatto ambientale, riutilizzabili e riciclabili.

Negli ultimi anni si sente sempre più parlare di sostenibilità ambientale applicata nei vari campi, tra cui quello architettonico, ma raramente di sostenibilità applicata al campo delle costruzioni temporanee. La tesi si ripropone di riprendere tale approccio e attraverso uno studio delle caratteristiche che lo definiscono valutarlo e contestualizzarlo nel settore degli allestimenti, assunto come uno dei settori più adatti alla sperimentazione.

Dopo uno studio dello sviluppo del tema applicato agli stand degli eventi fieristici, tra quelli incontrati durante il mio percorso lavorativo ne viene scelto uno come riferimento costruttivo e riproposto con tipologie di materiali alternativi e confrontato attraverso alcuni parametri per valutare il livello di sostenibilità possibile o raggiungibile dentro i vincoli attuali del sapere, del mercato e dell'economia.

2 IL SISTEMA COSTRUTTIVO A SECCO E LA SUA EVOLUZIONE

Il capitolo fornisce una narrazione riguardante l'origine e lo sviluppo del sistema di costruzione e la tecnologia dell'assemblaggio a secco in architettura, viaggiando attraverso il parallelo sviluppo dei materiali ad essi legati. Viene fornita anche una breve descrizione su come sono nate le prime fiere ed esposizioni e di come si sono sviluppate e trasformate interpretando e adeguandosi al cambiamento del mondo dei materiali.

2.1 LE ORIGINI DEL SISTEMA COSTRUTTIVO A SECCO

Con il termine costruzione a secco si indica un tipo di tecnologia costruttiva che, contrariamente a quella a umido, non prevede l'utilizzo dell'acqua o altri materiali come malte, leganti, cementi colle durante l'assemblaggio dei materiali. La tecnica dell'assemblaggio a secco che vediamo oggi può essere considerata il risultato di culture consolidate, capaci di trarre grande vantaggio da un sapiente utilizzo delle risorse che l'ambiente circostante metteva a disposizione. Fin dagli inizi l'uomo ha creato costruzioni, case e monumenti utilizzando la tecnica a secco inconsapevole che ciò che stava sperimentando sarebbe servito come base per lo sviluppo delle sperimentazioni costruttive del futuro. Esempi di questi primi modelli li ritroviamo in Stonehenge, nelle piramidi e nei templi greci e romani. Nell'insediamento megalitico di Stonehenge (1800-1500 a.C.) appaiono evidenti le modalità di assemblaggio tra pietre verticali e orizzontali mediante giunti ricavati direttamente nelle pietre. Anche gli edifici realizzati dai greci e dai romani mostrano un elevato livello di perfezione e di sapienza tecnologica nell'assemblaggio a secco. Le pietre erano modellate a mano per ottenere le forma voluta e successivamente impilate l'una sull'altra. Il peso degli elementi era importante perché serviva a tenere salda tutta la struttura, il resto del lavoro veniva fatto dalla forza di gravità e dall'attrito.2

¹ https://it.wikipedia.org/wiki/Stonehenge

² www.officina-artec.com







Esempi di assemblaggio a secco delle componenti nei tempi antichi Immagine 1_Stonehenge Immagine 2_Tempio

Per quanto riguarda le abitazioni, la storia ci ha mostrato la necessità dell'uomo di trovare un luogo riparato prima e di una casa dopo, e di come il bisogno di protezione lo abbia costretto a reinventare sempre nuove soluzioni utilizzando ciò che l'ambiente gli offriva. Le prime abitazioni erano strutture provvisorie dove potersi riparare e proteggere dagli animali e dagli agenti atmosferici. L'uomo incominciò a porsi il problema della casa quando divenne nomade ed iniziò a spostarsi per trovare la selvaggina, regioni più ospitali e successivamente pascoli più ricchi per il proprio bestiame e terre da coltivare. Dovette così rinunciare ai ripari naturali sostituendoli con ripari facilmente costruibili, smontabili e trasportabili. È proprio dall'esigenza legata alla vita nomade che iniziò il fenomeno dell'evoluzione della casa.

Alcuni esempi del primo sistema costruttivo ancor oggi esistenti sul territorio italiano e non solo, sono testimonianze fondamentali che conservano e tramandano la storia di queste tecniche. Gli esempi più famosi li troviamo nelle campagne italiane come i nuraghi, la caciara, i cuburri sardi e i trulli pugliesi, sono tutte strutture usate dai contadini come riparo dalle intemperie durante il periodo di semina o raccolta dei frutti e dai pastori come punto di sosta durante la transumanza invernale.







Immagine 4 Trullo

Altri esempi di questa tecnologia sono i muretti a secco sparsi per la penisola italica. Ricordiamo quelli che caratterizzano il paesaggio della Liguria, della Sardegna e della Puglia. Erano costruiti manualmente con la sovrapposizione di pietre senza utilizzo di leganti così da creare fessure per il drenaggio dell'acqua e diventando un ecosistema per molte specie animali e vegetali. In particolare, i muretti liguri sono strutture di contenimento per i terrazzamenti per rendere le montagne coltivabili mentre quelli sardi e pugliesi, attualmente meno utilizzati, servivano per delimitare proprietà e campi agricoli.

Il continuo ricorso alle antiche tecniche agricole e costruttive ha permesso in molti casi di mantenere intatto l'ambiente naturale, dimostrando l'importanza del saper guardare al passato come una fonte inesauribile di informazioni da cui attingere, per imparare e sviluppare la salvaguardia del paesaggio e la sua ricchezza di risorse naturali.







Immagine 6 _ Muretto a secco in Sicilia

2.2 IL LEGNO NELLA TECNOLOGIA A SECCO

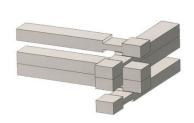
Nell'economia italiana il settore dell'edilizia riveste un ruolo di fondamentale importanza sia in termini di investimenti che sotto il profilo occupazionale, nel 2008 il contributo dell'industria delle costruzioni ha rappresentato il 10,9%. Un settore trainante che ha conosciuto una forte espansione tra il 1990 e il 2008 in cui il tasso di crescita degli investimenti è cresciuto del 29,4%. Dopo un lungo periodo positivo nel 2008 si è verificato un rallentamento degli investimenti a causa della crisi finanziaria internazionale.

EVOLUZIONE DEL LEGNO

La storia della tecnologia del legno affonda le sue origini nella più antica tradizione costruttiva. Ogni civiltà ha conosciuto almeno un uso di questo materiale per la realizzazione della casa. Dall'oriente all'occidente il legno è entrato nella storia delle culture generando un linguaggio in grado di esprimere il livello di conoscenza tecnologica raggiunta da ciascuna società. Il legno ha mantenuto nel tempo la sua caratteristica di essere uno dei materiali protagonisti della tecnologia a secco e viene impiegato attraverso diverse tecnologie costruttive man mano sviluppate, come illustrato in seguito.

IL SISTEMA BLOCKBAU

Il sistema Blockbau o a blocchi pieni trova grande diffusione nell'Europa centro-settentrionale tra il XIV e XVIII secolo. È considerato il più antico esempio di sistema costruttivo in legno massiccio caratterizzato per avere le pareti continue: gli edifici hanno una struttura muraria continua in cui le chiusure verticali sono costituite da interi tronchi diversamente lavorati disposti l'uno sull'altro.



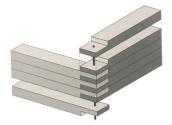




Immagine 7 Sistema Blockbau

IL SISTEMA A GRATICCIO - FACKWERK IN GERMANIA E PAIN DE BOIS IN FRANCIA

In Francia questo sistema ebbe maggiore diffusione di quello massiccio, soprattutto nelle regioni in cui il legno non era disponibile a sufficienza. La funzione portante era distinta da quella dei tamponamenti, segnando così una tappa fondamentale nell'evoluzione della tecnica che anticipava la tipologia a gabbia delle costruzioni in calcestruzzo armato e acciaio. Il sistema costruttivo consisteva nell'impiego di un'intelaiatura lignea i cui spazi di risulta venivano riempiti con un miscuglio di pietra, malta e argilla. I tamponamenti invece erano realizzati con mattoni o altri materiali della tradizione. Tra il corrente inferiore e quello superiore venivano inseriti i

traversi che stabilizzavano le pareti, dividendo in varie parti l'intelaiatura. Questa tipologia di sistema comportava:

- o possibilità di realizzare più di un piano fuori terra;
- o avanzamento della costruzione piano per piano;
- o impiego di connessioni senza elementi metallici;
- o elementi portanti di grandi dimensioni e forma quadrata;
- o tempi di realizzazione relativamente brevi;
- o facilità di assemblaggio.

STAV NORVEGESE E STOCKWERKBAU

Lo Stav Norvegese si sviluppa in Europa occidentale a partire dal X secolo. È considerata la tecnica costruttiva che utilizzava una struttura intelaiata a montanti continui in cui le pareti erano costituite da elementi verticali che si estendevano per più di un livello fuori terra. Venne abbandonata nel XV secolo e sostituita da una struttura intelaiata a piani, lo Stockwerkbau, dove le pareti perimetrali venivano erette a partire da pilastri alti un piano e compresi tra i due correnti. La struttura di ogni piano serviva così da piattaforma per quella successiva. Gli elementi costituenti la struttura venivano premontati a terra e successivamente posti in opera.

DAL GRATICCIO AL TIMBER FRAME, Stati Uniti e Canada

A partire dalla metà del XVIII secolo andò diminuendo l'uso delle costruzioni a graticcio per motivi economici e sociali. In alternativa a questa tecnica si diffuse quella delle costruzioni intelaiate, dove la differenza era negli elementi base. Mentre nelle costruzioni a graticcio i carichi erano assorbiti da elementi di tipo lineare, nelle costruzioni intelaiate il sistema costruttivo era costituito da lastre in cui gli elementi portanti non erano separati da quelli di irrigidimento e tamponamento. Nella struttura portante i montanti erano disposti in maniera ravvicinata, gli elementi puntuali rivestiti da pannelli e le connessioni erano affidate a chiodi e bulloni.

Con il passare del tempo era sempre più chiara l'esigenza di velocizzare tutte le operazioni di montaggio della struttura. Una svolta si ebbe con la realizzazione industriale di chiodi e bulloni, ma inizialmente l'alto costo non ne favorì l'impiego. Solo con l'avvento di macchinari più evoluti divennero materiale facilmente accessibile.



Immagine 8_Realizzazione casa con tecnologia Timber Frame

BALLOON FRAME

È il primo sistema costruttivo industrializzato nel quale i montanti avevano un'altezza pari a due piani. Gli elementi lignei con maggiore sezione erano impiegati per tutte le strutture portanti come pilastri e travi. Quelli con sezione minore, come i travetti e le tavole, erano impiegati per la realizzazione dei controventi, delle pavimentazioni e dei rivestimenti esterni.

La relativa semplicità ed efficienza del sistema Balloon Frame permetteva un risparmio di tempo, di forza lavoro ed economico, consentendo di risparmiare fino al 40% rispetto alla tradizionale struttura in legno. Riusciva inoltre a sopportare le forti raffiche di vento e risultare impermeabile alle precipitazioni, con la possibilità di sostituire le parti danneggiate con estrema facilità.

PLATFORM FRAME

Il Platform Frame segue la stessa logica del Ballon Frame con la differenza che i montanti hanno l'altezza pari a quella del piano. La struttura del solaio veniva quindi assemblata indipendentemente dalle pareti costituendo così una piattaforma sulla quale pareti e tramezzi potevano essere montati. Il tamponamento della parete era applicato alla struttura prima della sua elevazione in modo tale da evitare ponteggi, successivamente la parete veniva sollevata posizionata e inchiodata alla struttura del solaio. La vera innovazione di questo sistema è l'adozione di una struttura scatolare che si poteva ripetere in maniera identica per i vari livelli, rendendo così possibile l'eventuale aggiunta di altri piani.

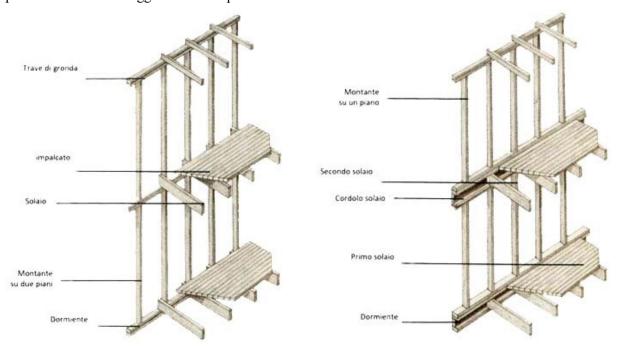


Immagine 9_ Balloon Frame e Platform Frame

DALLA TRADIZIONE ALLE ATTUALI ESIGENZE

Il telaio ligneo viene oggi adottato per circa l 80% delle case unifamiliari americane per le ottime credenziali e lo stretto legame con il passato. La mentalità americana insegue ancora oggi il mito dell'autocostruzione, le imprese si sono così adeguate fornendo i cosiddetti "kit di montaggio", insieme a cui forniscono un pacchetto completo di servizi e di una progettazione dettagliata.

Le kit house sono pacchetti di case prefabbricate, modulari e assemblabili concepite per l'auto costruzione che vengono pre-assemblate secondo le esigenze del committente, il cui completamento avviene direttamente sul luogo.

RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Gli inizi della rivoluzione industriale si collocano in Inghilterra tra XVIII e XIX secolo. L'avvio e lo sviluppo furono favoriti da più condizioni che si stavano strutturando in contemporanea, quali la ricerca scientifica che produceva le scoperte tecnologiche, il settore dell'agricoltura capitalista, l'industria manifatturiera ed estrattiva in forte mutamento, e una buona rete di trasporti che contribuiva al commercio di merci interne ed esterne.

Allo sviluppo del sapere si affiancavano alcune innovazioni tecnologiche quali la filatrice multipla nel settore tessile e la macchina a vapore nel settore industriale, comportarono importanti cambiamenti economici e sociali come, ad esempio, una nuova organizzazione della fabbrica dove i lavoratori avevano funzioni e orari specifici e ritmi definiti in base alle esigenze della divisione del lavoro. Per circa un secolo la rivoluzione produttiva rimase circoscritta all'Inghilterra, Belgio e parte della Francia mentre alla fine del XVIII secolo e nei primi decenni del XIX si estese e sì intensifico anche in Germania, Italia Giappone e Stati Uniti e rinnovò le basi energetiche e tecnologiche. Negli anni 80 del XX secolo l'applicazione dell'elettricità ai macchinari portò ad un processo di nuova generazione sia ai mezzi di produzione che di fabbricazione dei prodotti. Le fabbriche si ingrandirono accogliendo sempre più lavoratori e si strutturarono con un'organizzazione lavorativa più efficiente, una gerarchia di funzioni e di poteri che comprendeva dirigenti, tecnici, impiegati con varie funzioni e masse di operai.

L'EPOCA DEL FERRO 2.3

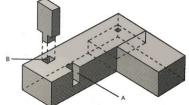
Nei primi anni del XX secolo l'avvento dell'elettricità applicata ai macchinari costituì un'evoluzione nei processi e nei metodi di fabbricazione dei prodotti, con un notevole aumento delle quantità di materiali prodotti. Questo, utilizzando e superando le esperienze passate, comportò lo sviluppo di nuove tecnologie di unione mediante chiodatura e bullonatura di elementi realizzati per fusione, che modificò e diede avvio ad un processo di evoluzione delle tecniche costruttive incominciando a definire una cultura propriamente meccanica.

Nell'ambito del settore del ferro, lo sviluppo e l'applicazione di tecniche di assemblaggio a secco fu una sostanziale innovazione nell'intero processo di progettazione e costruzione, collocando anche il settore edilizio in una prospettiva industriale. È il caso, per esempio, delle cast-iron facades statunitensi e delle applicazioni ottocentesche della ghisa e del ferro nella realizzazione degli edifici e delle infrastrutture urbane.

Per quanto riguarda le tecniche di assemblaggio, la mancanza di una cultura consolidata di riferimento fece sì che i primi tentativi di utilizzo del ferro nelle costruzioni fossero una trasposizione delle tecniche della carpenteria lignea. Il primo esempio di questa tradizione è il ponte in ghisa "Iron Bridge" sul fiume Seven, nello Shropshire costruito nel 1779. In questa struttura gli elementi in ghisa vennero realizzati precedentemente per fusione in stampi di terra e successivamente assemblati mediante giunti a tenone e mortasa tipici della carpenteria lignea.3 Nella prima fase di questa evoluzione vennero poste e sperimentate le basi della cultura del costruire industrialmente, come la prefabbricazione dei pezzi, la velocità dell'esecuzione, la sicurezza e la reversibilità della costruzione.







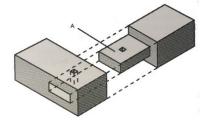


Immagine 10_ Iron Bridge

Immagine 11_Giunti a tenone e mortasa

IL DOPOGUERRA

Il periodo dopoguerra vedeva l'Italia (ma non solo) versare in condizioni critiche a causa dei vari combattimenti e bombardamenti che avevano ridotto città e paesi in macerie e interrotto le principali vie di comunicazione e si caratterizzò per le opere civili e industriali di ricostruzione dei manufatti andati persi o danneggiati durante il conflitto mondiale. Grazie all'appoggio finanziario da parte degli Stati Uniti con il cosiddetto Piano Marshall (European Recovery Plan) che mirava ad una definizione di una strategia per promuovere la ripresa economica del continente europeo dopo la Seconda guerra mondiale, in Italia anche con il sostegno dell'IRI in materia di politica industriale, si determinò un'occasione per il rilancio delle costruzioni, e in particolare per quanto ci riguarda, lo sviluppo e l'affinamento della tecnologia a secco.

³ https://www.ironbridge.org.uk

ESPOSIZIONI UNIVERSALI

Il nuovo modo di concepire l'architettura trova la sua formulazione compiuta e si diffonde al pubblico con l'avvento delle prime esposizioni universali. Considerata la prima e capostipite di tutte quelle future, la "Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations" del 1851 di Londra costituisce un esempio concreto della costruzione e dell'assemblaggio a secco nel Crystal Palace. La necessità di realizzare un grande edificio in tempi brevi portò il progettista Paxton a studiare e definire un edificio i cui elementi potessero essere prodotti in serie, montati con estrema facilità e in un breve arco di tempo. Durante lo sviluppo progettuale emersero elementi di grande novità come la definizione e il design preciso del dettaglio costruttivo e lo studio e la programmazione delle modalità delle fasi di assemblaggio dei componenti, aspetti che anticipano le fasi della progettazione industriale. La particolarità della struttura era data dall'essere costituita come unità di base da un quadrato di 7 m che veniva ripetuto, producendo quindi una modularità strutturale. Mentre l'utilizzo di una struttura geometrica non aveva nulla di innovativo se non che vennero utilizzati sostegni di ferro che permettevano l'abolizione di grossi pilastri e muri portanti. L'intera superficie esterna venne ricoperta di vetro, in aggiunta, la produzione di elementi prefabbricati in serie ne facilitava il progetto compresa una possibile successiva ricostruzione, cambiamento di forma o ampliamento. Il Crystal Palace è riconosciuto come il simbolo dell'avvento dell'industria nelle costruzioni, un esempio emblematico delle nuove logiche produttive e costruttive legate al ferro e alla ghisa che in questa prima fase interessano prevalentemente l'architettura monumentale. Tali logiche potevano essere considerate le prime linee guida per la nuova tecnica costruttiva.



Immagine 12_ Crystal Palace

Un altro simbolo caratteristico di questa tecnologia è la Torre Eiffel eretta per commemorare i 100 anni della Rivoluzione francese e completata per l'esposizione universale di Parigi nel 1889. Un'opera di dimensioni colossali: un imponente pilastro metallico interamente in ferro battuto sorretto alla base da quattro enormi piloni e una struttura principale composta da travi reticolari. La torre Eiffel, ora diventato il monumento simbolo di Parigi e di tutta la Francia, ha un'altezza di 312m che all'epoca rappresentava un edificio unico nel suo genere, uno dei primi esempi di grattacielo.













Immagine 13_ Costruzione dei quattro

primo livello

secondo livello

livello superiore costruzione piloni cupola

Grazie al lavoro avviato da architetti di avanguardia a partire dagli anni '20 e '30 come Walter Gropius, Le Corbusier, Richard Neutra, Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Mies van der Rohe e molti altri si sviluppa e si trasferisce il tema della produzione industriale all'architettura diffusa. Le loro proposte innovative pongono al centro del progetto la questione dell'assemblaggio a secco in cantiere con componenti realizzati in officina. L'esperienza del quartiere residenziale Weissenhof realizzata dall'associazione Deutscher Werkbund, può essere considerata anticipatrice del modo di intendere l'architettura sviluppandone una nuova cultura, affiancata ai processi industriali, per la realizzazione di manufatti migliori in termini di costi e tempi di produzione. Nel 1927 a Stoccarda venne promossa un'esposizione di abitazioni moderne come espressione della nuova idea di architettura: un quartiere di case per lavoratori progettato dai più innovativi architetti del movimento moderno. Walter Gropius progettò una cellula unitaria da ripetere in serie e la scompose in

componenti elementari per studiarne le differenti combinazioni. Era una struttura puntiforme con montanti metallici, sezioni e traversi uniti tramite profili a L con elementi di tamponamento realizzati con pannelli stratificati di cartongesso e sughero. L'esperienza di Stoccarda è un segnale concreto dell'inizio di un cambiamento. Negli Stati Uniti Richard Neutra conduce una ricerca mirata alla verifica delle potenzialità dei profilati d'acciaio in edilizia residenziale; l'esito si concretizza nella "Health House" costruita in soli quattro giorni. Con il suo progetto Neutra aveva compreso che il problema dell'economicità di una costruzione dipendeva in gran parte dal tempo di esecuzione, la soluzione era quindi quella di eliminare i tempi morti che facevano lievitare i costi.

Queste esperienze hanno posto le basi per un rapporto di collaborazione tra la progettazione e la produzione. Era un'anticipazione di quello che accade oggi sempre più frequentemente nei lavori di grandi e piccole dimensioni nei quali diventa difficile distinguere la fase della progettazione da quella della produzione in officina e la costruzione in cantiere.

3 ESPOSIZIONI E FIERE

Attraverso il ripercorrere alcune caratteristiche delle esposizioni e delle fiere così come si sono strutturate ed evolute nella storia, con una attenzione all'ottica progettuale/costruttiva, analizzando le differenze che intercorrono, intendo costruire un filo di connessione tra il passato e l'attuale cultura socioeconomica che ancora utilizza le manifestazioni pubbliche per mettere in connessione i bisogni degli individui con i bisogni dell'economia, sviluppare, confrontare e valutare i punti a cui il sapere economico, tecnologico e scientifico è giunto e trovare nuove direzioni di sviluppo.

ESPOSIZIONI

Esposizione è il termine con cui vengono definite le grandi esposizioni. Inizialmente avevano la funzione di riunire persone e innovazioni per diffondere e far conoscere il progresso dell'industria e della manifattura ad esse si aggiunsero i modelli di lavoro, benessere e cultura diventando non solo più una vetrina espositiva passiva ma luogo di discussione e confronto.

Le esposizioni si differenziano per:

- o carattere universale: Sono eventi con un ampio raggio che attraggono persone da tutto il mondo; Eventi unici. Le esposizioni non sono eventi a cadenza regolare e ravvicinata;
- o periodo di svolgimento. Hanno una durata molto lunga proseguendo per mesi, una forte complessità, richiedono un tempo importante di progettazione e un alto livello di organizzazione;
- o struttura permanente. Le esposizioni si svolgono in strutture permanenti costruite a tale scopo. Fin dal XVIII secolo era in uso costruire una struttura con l'obiettivo specifico di ospitare un'esposizione, questo ha condotto alla nascita dell'industria fieristico-congressuale. I padiglioni di Expo 2015 ne sono un esempio;
- o promozione delle vendite future. Le esposizioni non prevedono la vendita o l'acquisto di prodotti ma sono solo una vetrina d'esposizione di prodotti "futuristici "con l'obiettivo di stimolare l'interesse, la visione e le vendite future, e parallelamente sono l'occasione per sperimentare idee, progetti, materiali, culture spingendo a volte molto in avanti i confini del sapere consolidato.

FIERE

Le fiere sono grandi incontri commerciali esistenti tenutosi fin dai tempi più antichi. Già nel Medioevo le fiere avevano corso con cadenza regolare, spesso durante le feste locali, dove i professionisti dei vari settori produttivi avevano la possibilità di incontrarsi per esibire e/o scambiare i proprio prodotti, ma anche per conoscere e far interagire cultura e idee con altri paesi. La fiera era un evento di festa all'interno della quale si assisteva a spettacoli e gare, la cui affluenza era favorita dallo svolgimento in concomitanza delle feste religiose e dall'assenza di tasse e pedaggi relativi al trasporto delle merci, rendendo così più concorrenziali i prezzi delle merci vendute. Questa situazione favorì l'affluenza di merci e compratori anche da paesi limitrofi.

Le prime fiere si svolsero con l'appoggio della chiesa e avevano luogo inizialmente vicino ad essa, solo successivamente si spostarono fuori dalle mura della città. Fin dall'inizio si può affermare che la fiera sia stata la macchina di una trasformazione economica nella quale merci, monete e sviluppo incominciavano a intrecciarsi tra loro con ricadute significative sulla società.

Attualmente, perciò, possiamo intendere le fiere come manifestazioni complesse a cadenza regolare che consentono l'incontro tra la domanda e l'offerta di beni e servizi, di imprese e operatori del settore, di acquirenti, clienti, giornalisti e curiosi. In sintesi:

- o consentono di sviluppare il business di un'impresa, stipulare contratti d'affari, commercializzare, promuovere e diffondere beni e servizi;
- o sono un valido strumento di marketing e di comunicazione perché permettono di ottenere visibilità e conoscenza, definendo e promuovendo l'immagine dell'azienda, con i beni o i servizi che offre;
- o rappresentano, per ogni impresa, un momento di sondaggio del mercato per il lancio di nuovi prodotti presentando un prototipo ed ottenendo dei feedback;
- o incarnano delle occasioni di conoscenza per gli espositori e per gli operatori che vi partecipano;
- o offrono la possibilità di costruire relazioni commerciali ed economiche, scoprire innovazioni tecnologiche e nuove direzioni e tendenze del loro sviluppo.
- Le manifestazioni fieristiche si caratterizzano e si differenziano per alcuni aspetti: il focus della rassegna, i destinatari, il format dell'evento, il raggio di azione e il bacino di utenza.

LA TECNOLOGIA A SECCO DEGLI STAND ESPOSITIVI

Una caratteristica costruttiva che accomuna i grandi eventi come le esposizioni, a quelli più piccoli come le fiere e le manifestazioni è la metodologia realizzativa con cui sono messe in opera. In entrambi i casi, che si tratti di un grande padiglione per le esposizioni o uno stand con dimensioni ridotte, è maggiormente utilizzata la metodologia dell'assemblaggio a secco. Di seguito si riportano alcuni esempi di padiglioni espositivi presenti a Expo Milano 2015 per la cui edificazione è stata utilizzata la costruzione a secco.

Il padiglione della Cina intitolato "Terra di speranza, cibo per la vita" occupa una superficie di 4.590 metri quadri. Le particolarità di questo padiglione sono la struttura e la forma che rievocano il profilo della città di Pechino, le montagne e le grandi capanne di fieno. La copertura, che coincide anche con la struttura principale, coniuga le antiche tradizioni della cultura cinese attraverso l'utilizzo di materiali naturali come legno e il bambù, con le moderne tecniche costruttive. Il risultato è una copertura curvilinea costituita da travi in bambù e acciaio. Quest'ultimo ha permesso di creare grandi campate consentendo uno spazio interno completamente libero e privo di colonne. Il rivestimento della struttura è caratterizzato da pannelli metallici contenenti grandi foglie di bambù per creare effetti di luce.



Immagine 14 Vista esterna padiglione.

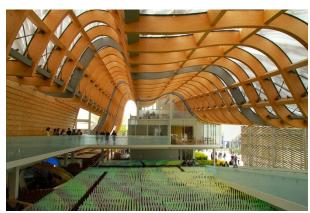


Immagine 15 _ Vista interna padiglione.

Struttura costruttiva a secco del padiglione Cina - Expo 2015

Altro esempio presente durante Milano Expo 2015 è il padiglione Cile realizzato con una forma parallelepipeda in legno lamellare di pino con struttura reticolare scatolare che poggia su sei pilastri d'acciaio.



Immagine 16 Padiglione Cile

Struttura costruttiva a secco del padiglione Cina - Expo 2015

La forma del padiglione della Francia invece si ispira ai vecchi mercati coperti francesi, riproponendo uno spazio aperto sormontato da una struttura dalla forma dinamica. La forma ondulata e curvilinea con un'altezza massima di 12 m è caratterizzata da una maglia in legno lamellare prefabbricata.





Immagine 17 Vista esterna padiglione.

Immagine 18 Vista interna padiglione.

In questi stand è stato utilizzato il metodo realizzativo della costruzione a secco tramite l'impiego di materiali e strutture prefabbricate. Questa soluzione costruttiva è stata adottata per alcuni aspetti caratterizzanti le finalità dell'Expo:

- o la temporaneità dell'evento;
- o le ridotte tempistiche di montaggio;
- o la possibilità di smontare la struttura a fine evento
- o l'utilizzo, per lo più, di materiale del luogo di appartenenza geografica per la realizzazione delle componenti principali del progetto, per essere solamente assemblate in loco.

4 ENTI E STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ

Il capitolo è uno studio di ricerca, seppur frammentato e sperimentale, che ricostruisce una panoramica degli strumenti attualmente presenti sul mercato e utilizzati per la definizione dei criteri di sostenibilità dei prodotti e dei processi produttivi. Le certificazioni ambientali sono mezzi volti alla tutela della compatibilità ambientale e contengono una serie di parametri attraverso cui vengono valutati gli impatti dei prodotti e dei sistemi produttivi, quelli organizzativi e gestionali e con quale attenzione si sono sviluppati la cura e il pensiero all'ambiente in termini di sostenibilità. Attualmente le norme per sviluppare la consapevolezza ambientale, già codificate in forma generale dalla UE, sono diventate vincolanti per le aziende che operano nei singoli Paesi dell'Unione. Poiché si è in una fase di passaggio e definizione di accordi in materia, stando nella cornice data dalle indicazioni della UE, le certificazioni più articolate e specifiche attualmente disponibili sono state sviluppate da enti privati per compensare la mancanza di regole internazionali comuni e nel tentativo di definire modelli di calcolo e valutazione che possano essere unificati e applicati per la misurazione e la realizzazione della sostenibilità. L'attenzione all'ambiente spesso è stata ampliata e gli enti che si sono attivati per costituire modelli valutativi hanno inglobato al loro interno imprese, laboratori e privati. Questo metodo ha stimolato l'avvio di un dibattito ampio tra più soggetti immediatamente coinvolti e il continuo aggiornamento e approfondimento del tema in questione favorendo la possibilità di poter raggiungere un accordo più condiviso e consapevole sulla definizione ed applicazione dei criteri.

Nella sezione successiva mi soffermo e riporto alcuni esempi di enti e strumenti maggiormente diffusi e applicati in questi anni che elaborano parametri utilizzabili ed efficaci a diffondere l'attitudine alla sostenibilità in un campo dell'architettura, le costruzioni temporanee, forse meno centrale ma che sta offrendo nuovi spazi di sviluppo e di applicazione del sapere dell'architetto, su cui mi concentro e restringo la ricerca.

A seguito della rivoluzione industriale vi è stata una crescita esponenziale di sviluppo, risorse che per molti anni è stata considerata come unico modello di sviluppo il cosiddetto modello economico lineare take-make-waste; -take- estrazione delle materie prime, -make- utilizzo del prodotto, -waste- prodotto come rifiuto.

L'obbiettivo di questo modello (solitamente-generalmente) non è quello di fornire un prodotto rispondente ad un bisogno ma quello di massimizzare i profitti, nel quale il progettista non considera/ non si assume in maniera sostanziale le responsabilità delle conseguenze future delle decisioni prese in fase progettuale.

Allo stesso tempo fin dagli anni Settanta vi furono numerosi studi che dimostrarono che non è possibile perseguire uno sviluppo esponenziale e lineare senza portare al collasso delle risorse e del pianeta. Per questo motivo la concezione del termine sviluppo che viene adottata come idea di crescita, innovazione tecnologica, welfare e miglioramento delle condizioni di vita non è esatta in quanto implica d'altra parte una serie di fattori negativi.

A partire da questa consapevolezza (del termine sviluppo positivo e negativo) sono stati sviluppati numerosi studi internazionali per far fronte a questa situazione. Un esempio che possiamo prendere in considerazione è il rapporto denominato "I limiti dello sviluppo" elaborato dal Massachusetts Institute of Technology (MIT) nel quale dopo un'analisi sui limiti fisici del pianeta e delle risorse non inesauribili del pianeta vengono proposte delle possibili soluzioni per sensibilizzare alla conoscenza e alla riflessione personale.⁴

Gli aggiornamenti successivi del rapporto mostrano/raccontano che negli ultimi anni le problematiche legate all'ambiente ed al clima hanno catturato l'attenzione dei ricercatori e della società che hanno posato un maggiore attenzione a quelle realtà ritenute maggiormente responsabili dei cambiamenti/delle condizioni ambientali come l'industrializzazione, il grande sviluppo tecnologico, la globalizzazione della produzione ecc. il settore delle costruzioni, come altri settori che utilizzano risorse materiali ed energetiche, ricopre una posizione importante poiché responsabile dei processi di cambiamento/trasformazione ambientale.

Seppur presenti dei miglioramenti e degli sviluppi positivi sia per quando riguarda le tecniche e le tecnologie produttive sia per quanto riguarda la mentalità degli acquirenti, rispetto alle questioni ambientali ma seppur si è incominciato ad intraprendere/ percorrere la giusta strada è tutto fortemente limitato.

A seguito della crisi economica del 2008 e la crisi energetica dei combustibili fossili, hanno incominciato a diffondersi dei ripensamenti sull'attuale modello di sviluppo economico, fortemente criticato per il grande impatto che provoca con il consumo "incontrollato" delle materie organiche presenti in natura.

_

⁴ MEADOWS D., MEADOWS D., RANDERS J., BEHRENS III W., I limiti dello sviluppo. Rapporto del System Dynamics Group Massachusetts Institute of Technology (MIT) per il progetto del Club di Roma sui dilemmi dell'umanità, Milano

La nuova mentalità indirizza l'attenzione verso nuovi principi e processi per il risparmio e la riduzione dell'uso di risorse. La maggiore consapevolezza e attenzione alle questioni ambientali legate alla finitezza delle risorse naturali che ha a disposizione il pianeta e alle conseguenze dovute alle emissioni che hanno contribuito maggiormente al cambiamento climatico, ha portato ad un cambiamento di mentalità e all'adozione di nuovi metodi e approcci legati al ciclo di vita dei materiali. Questa nuova sensibilità rientra nei parametri dell'economia circolare, il nuovo modello di progettazione che si sta instaurando come metodo alternativo a quello presente tradizionale di tipo lineare che concepiva un rifiuto come rifiuto e non come nuova risorsa da reimpiegare.

4.1 IL PANORAMA ATTUALE DEL MERCATO

ENTI PRIVATI CHE HANNO ELABORATO CERTIFICAZIONI

Ad oggi non esiste un metodo unico codificato perché la sperimentazione nel settore industriale ed edilizio è complessa e in continua evoluzione. A supporto del progettista, enti pubblici e privati si stanno impegnando a ricercare e valutare e produrre dei criteri di definizione del concetto "sostenibile", grazie ai quali sono nati dei metodi e degli strumenti di valutazione, alcuni di natura normativa (obbligatori) altri a punteggio (volontari), che forniscono indicazioni in merito all'impatto e al peso ambientale del materiale con la funzione di orientare verso scelte più "eco".

SIEED Un esempio di questo sforzo ci viene dalla BBA - Architetti & Partners una società di consulenza specializzata in tematiche ambientali e di sviluppo composta da differenti soggetti come aziende, enti di ricerca e professionisti denominata SEED.

GREEN LAYOUT

La società BBA ha sviluppato lo strumento Green Layout, nato per permettere alle imprese di sviluppare scelte ambientali sostenibili e di comunicarlo al pubblico con conseguenti ricadute di tipo economico, in termini di riduzione di emissioni e consumi, e di tipo ambientale con la riduzione della pressione sull'ambiente e tutela della salute. Lo strumento viene in aiuto al progettista e al costruttore tramite delle linee guida di ecodesign che permettono di controllare e conoscere il peso ambientale che ha lo spazio progettato.

Questo metodo trova la formulazione compiuta con il documento "Linee Guida Eco-Exhibit design - eco criteri e metodi per la sostenibilità ambientale", realizzato all'interno dello studio Exhibit Design dallo studio in collaborazione con l'università di Firenze (Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design) e ad oggi usato come linee guida dalla regione Toscana.

Questo documento è una linea guida per la costruzione di un modello basato su un sistema scientifico di riferimento che tiene in considerazione la gestione consapevole delle risorse (materie prime ed energia). È uno strumento di controllo e misurazione qualitativo, che misura e valuta le prestazioni ambientali dei processi e dei prodotti in tutte le fasi dell'allestimento.

Il progetto viene scomposto in categorie, tante quante sono gli elementi e i materiali che costituiscono la struttura, e viene creata una check-list di criteri progettuali di controllo (provenienza e utilizzo delle materie prime, % prodotto riciclato e consumo energetico) da rispettare per considerare l'allestimento "ecosostenibile". La scheda permette di effettuare una valutazione preventiva ed indicativa del grado di sostenibilità dell'allestimento.

HABITECH

habitech

L. DISTRETTO ENERGIA AMBIENTE - Distretto Tecnologico Trentino per l'Energia e l'Ambiente - è un consorzio di 300 imprese che offre servizi di consulenza con il fine di trasformare e migliorare il mercato dell'edilizia in direzione della sostenibilità. L'obiettivo è di realizzare in Trentino reti di impresa e filiere produttive specializzate nei settori dell'edilizia sostenibile, dell'efficienza energetica e delle tecnologie intelligenti per la gestione del territorio. Il lavoro prodotto da Habitech si è concretizzato nei marchi ARCA, e Greenmap.

CERTIFICAZIONE ARCA



Il marchio ARCA "ARchitettura-Comfort-Ambiente" nato in Trentino nel 2009 è la prima certificazione italiana nata per promuovere e certificare le costruzioni in legno e per garantire in maniera chiara e trasparente le prestazioni degli edifici come sicurezza, l'efficienza energetica e il comfort. È un marchio applicabile e tutte le categorie di edificio con strutture in pannelli Xlam, a telaio, pannelli intelaiati, blockbau e con elementi in legno massiccio che siano nuove costruzioni,

sopraelevazioni e ampliamenti.

DATABASE GREENMAP

GREENMAP è un database che analizza e mappa i prodotti, i materiali da costruzione e i sistemi di un'azienda in termini di sostenibilità energetica e ambientale. Offre una mappatura di aziende produttrici di un bene o di un servizio che può contribuire positivamente sul mercato, questo viene valutato attraverso un'analisi che individua il contributo ambientale della produzione e li classifica secondo range internazionali attraverso le certificazioni LEED, BREAM e WELL.

L'obbiettivo è di immettere sul mercato prodotti certificati secondo metodi di valutazione e di analisi sia in termini di processo produttivo sia in termini di confronto con altri competitor del settore. Lo scopo finale è quello di fornire una scelta/ricerca di prodotti e imprese che sul territorio offrono un prodotto o servizio che sia utile e sostenibile.

USGBC

L'US Green Building Council (USGBC) e un'organizzazione nazionale non governativa senza scopo di lucro che fa parte di una più ampia rete globale che conta più di 70 paesi riconosciuta da WGBC e finora è la più grande organizzazione internazionale al mondo attiva sul mercato delle costruzioni sostenibili. L'obbiettivo è quello di promuovere e trasformare la progettazione, la realizzazione e la gestione delle costruzioni verso una mentalità sostenibile tramite il sistema di verifica LEED.5

GBC ITALIA

La corrispettiva italiana al GBC Inglese è il GBC ITALIA (Green Building Council Italia), un'associazione facente parte di una rete più ampia che promuove un processo di trasformazione del mercato costruttivo italiano attraverso il sistema di certificazione. I parametri stabiliscono i criteri per la progettazione e la realizzazione di edifici salubri, efficienti energeticamente e a basso impatto ambientale. L'obbiettivo posto è quello di aiutare a diffondere la cultura dell'edilizia sostenibile, sensibilizzare le persone riguardo l'impatto provocato dalla progettazione e fornire parametri di riferimento per tutti gli operatori.6

4.2 STRUMENTI DI VALUTAZIONE

GPP

Il Green Public Procurement (GPP) o Acquisti Verdi è definito dalla Commissione europea come: "l'approccio in base al quale le Pubbliche Amministrazioni integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita".⁷

⁵ https://www.worldgbc.org/member-directory/us-green-building-council

⁶ https://www.gbcitalia.org

⁷ https://www.gazzettaufficiale.it

Applicare una strategia di GPP significa utilizzare un metodo di scelta e acquisto di prodotti e servizi che possiedono un ridotto impatto sulla salute umana e sull'ambiente per l'intero ciclo di vita rispetto ad altri prodotti e servizi utilizzati allo stesso scopo.

In Italia la normativa è riassunta nel "Piano d'Azione per la sostenibilità dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PAN - GPP)", che ad oggi rappresenta lo strumento più applicabile e agile per l'acquisto di prodotti con caratteristiche ambientali. Il PAN indica gli obiettivi di sostenibilità ambientale per l'acquisto di beni e servizi suddivisi in 11 categorie merceologiche e definisce i criteri ambientali minimi (CAM) da adottare.

ITACA

Il protocollo Itaca è nato diversi anni fa dall'esigenza da parte delle regioni di dotarsi di strumenti validi a supporto delle politiche territoriali come incentivo alla promozione e alla diffusione della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni. È un sistema di valutazione molto diffuso e permette di verificare e calcolare le prestazioni di un edificio riferendosi sia ai consumi e all'efficienza energetica ma anche considerando l'impatto ambientale sull'ambiente e sulla salute dell'uomo. L'oggettività e l'imparzialità della valutazione è certificata dall'utilizzo di indicatori e metodi di prestazione e verifica dettati dalle norme e dalle leggi di riferimento, è basato su una checklist di criteri di valutazione per quantificarne le prestazioni legate alle tematiche ambientali attraverso un punteggio.

In relazione alla finalità il protocollo può servire come strumento di supporto alla progettazione, alla scelta per il consumatore, ma anche di valorizzazione di un investimento e di controllo per la pubblica amministrazione.

LCA

Sviluppato alla fine degli anni '70, a livello internazionale è presente il metodo LCA Life Cycle Assessment (LCA), che è stato definito come "il processo per identificare i carichi ambientali associati ad un prodotto, processo o attività, identificando e quantificando energia e materiali utilizzati ed emissioni rilasciate nell'ambiente per valutarne l'impatto, per identificare e valutare le opportunità di miglioramento". E un approccio metodologico di un prodotto o di un servizio strutturato e standardizzato che aiuta a quantificare gli impatti sull'ambiente e sulla salute umana, il consumo di risorse e le emissioni, associati ad un bene o un servizio, prendendo in considerazione/esame l'interno ciclo di vita, dall'estrazione fino alla dismissione del prodotto. Attraverso questo approccio è possibile ricostruire le fasi principali che caratterizzano il ciclo di vita del prodotto stesso.

Lo scopo alla base del processo è quello di analizzare e ridurre il più possibile gli impatti negativi, scegliendo i materiali che possiedono un ridotto impatto e massimizzandone il riuso e il riciclo.

La procedura si articola in quattro fasi distinte e consecutive:

- o Definizione degli scopi e degli obiettivi (Goal and Scope Definition);
- o Analisi dell'inventario (Life Cycle Inventory, LCI);
- o Analisi degli impatti ambientali (Life Cycle Impact Assessment, LCIA);
- o Analisi di interpretazione dei risultati (Life Cycle Interpretation).

La fase dell'analisi degli impatti ambientali ha come scopo di identificare e quantificare gli impatti determinati dal sistema preso in esame, è la fase in cui si passa dai dati raccolti durante la fase precedente di LCI alla valutazione quantitativa.

⁸ SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry)

4.3 LE ETICHETTE AMBIENTALI

L'etichetta o marchio ecologico è un sistema di etichettatura volontario applicato ai beni di consumo, ai materiali e servizi e ne certifica che siano stati progettati e prodotti con materiali riciclati, riciclabili o sostenibili. Inoltre, restituisce informazioni chiare, sintetiche e trasparenti riguardo la performance ambientale di più aspetti.

La finalità dell'etichetta è quella di rendere facilmente riconoscibili e consultabili le caratteristiche di un prodotto così da avere un duplice vantaggio, l'uno per il produttore che risulta più competitivo sul mercato, l'altro per il consumatore che diventa più consapevole del prodotto che utilizza. Si distinguono:

- o Certificazioni di parte terza, relative a prestazioni ambientali;
- o Dichiarazioni del produttore, fornite sulla base di verifiche condotte in proprio o da parte terza.

Le certificazioni fanno riferimento a requisiti ambientali fornendo una dichiarazione di livelli prestazionali. La dichiarazione fornisce informazioni prodotte da verifiche in proprio o da terzi senza però utilizzare dei requisiti.

Le etichettature e certificazioni di parte terza comportano il riferimento a requisiti ambientali specificati e quindi la dichiarazione di livelli prestazionali del prodotto corrispondenti a dati requisiti. La dichiarazione del produttore invece fornisce una informazione su prestazioni ambientali senza entrare in merito alla rispondenza a requisiti.

Secondo le caratteristiche e lo scopo dell'etichette si distinguono in tre principali categorie.

ETICHETTE AMBIENTALE TIPO I

Regolate nella norma UNI EN ISO 14024-2001 sono basate su un sistema multicriterio di valutazione che prende in considerazione l'intero ciclo di vita, il rispetto dei valori soglia e la funzionalità del prodotto e rispondono alla norma ISO 14024. Viene richiesta su base volontaria dai produttori, e misura diversi aspetti, tra cui l'uso di energia, di acqua e la produzione di rifiuti e viene certificata ad enti terzi. Ad oggi sono presenti diverse tipologie di marchi sia europei che internazionali; tra i marchi europei più significativi si ricordano il White Swan (Paesi Scandinavi), il Blauer Engel (Germania) e L'ecolabel.

BLAUER ENGEL



Marchio ecologico nazionale della Germania. Viene rilasciato solo se l'intero ciclo di vita è caratterizzato da un ridotto impatto ambientale, se il prodotto è conforme a tutti gli aspetti di protezione ambientale e se rispetta gli standard di sicurezza per la salute.

NORDIC SWAN



Marchio ecologico della Danimarca, Svezia, Finlandia, Norvegia e Islanda. Viene assegnato a tutti i prodotti non alimentari caratterizzati da un ridotto impatto ambientale.

ECOLABEL



Il marchio più importante a livello europeo è rappresentato dal Marchio Comunitario Ecolabel, etichetta ecologia europea disciplinata dal Regolamento CE n° 66/2010 in vigore in 28 paesi dell'Unione Europea. Il marchio premia i migliori prodotti e i servizi presenti sul mercato dal punto di vista ambientale, che pur garantendo elevati standard prestazionali sono caratterizzati da un ridotto impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita.

ETICHETTE AMBIENTALI TIPO II

Regolate dalla norma UNI EN ISO 14021-2012 sono basate su autodichiarazioni ambientali effettuate da parte dei produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'accreditamento di un organismo indipendente di certificazione e seguono la norma ISO 14021. Si riferiscono a singole caratteristiche del prodotto come la percentuale di materiale riciclato, la riciclabilità, la presenza o meno di sostanze dannose per l'ambiente e vengono usate dai produttori come strumento di informazione sull'impatto ambientale del prodotto.

RECYCLING



È un marchio internazionale che indica e testimonia il riciclaggio di un prodotto.

PANNELLO ECOLOGICO



Il marchio rilasciato dal consorzio Pannello Ecologico certifica che il pannello sia stato prodotto e realizzato al 100% con legno riciclato senza l'abbattimento di nessun albero e il rispetto della classe E1 per le emissioni di formaldeide.

ETICHETTE AMBIENTALI TIPO III

Regolate dalla norma UNI ISO 14025, comportano una dichiarazione basata su parametri stabiliti e riportano la quantificazione degli impatti ambientali di un prodotto in termini di energia e materie calcolati durante l'intero ciclo di vita attraverso la valutazione LCA (Life Cycle Assessment). Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile e seguono la norma ISO 14025 ne fanno parte le dichiarazioni ambientali di prodotto.

EPD Environmental Product Declaration



L'EPD è una dichiarazione ambientale di prodotto su base volontaria con la finalità di mappatura, analisi e comunicazioni d'informazioni complete, verificabili, accessibili e non ingannevoli che viene stilata prendendo a riferimento dati provenienti dall'analisi LCA che ne definisce il consumo di risorse (quali materie prime, acqua ed energia) e dalla norma ISO 14040. I risultati sono presentati tramite un documento tecnico-informativo in grado di comunicare in modo univoco ed efficace informazioni ambientali tramite l'impiego di indicatori di impatto ambientale come la quantità di CO₂ emessa o il potenziale di riscaldamento globale.

Questi risultati hanno carattere esclusivamente informativo, la dichiarazione infatti non utilizza una scala di valutazione della prestazione (come, ad esempio, previsto per le etichette ambientali di tipo I o Ecolabel II) e non prevede il superamento di livelli minimi di accettabilità ma fornisce dei valori d'impatto per unità funzionale*.

*(Per unità funzionale s'intende l'unità presa a riferimento)

La certificazione è applicabile a qualsiasi prodotto o servizio che viene classificato in gruppi ben definiti permettendone così una comparazione di prodotti equivalenti, inoltre è verificata e convalidata da un organismo indipendente che garantisce l'imparzialità e le veridicità delle informazioni contenute all'interno.

A differenza delle prime due etichette questa fornisce informazioni oggettive, confrontabili e credibili, caratteristiche principali sulle quali si basano le dichiarazioni ambientali di prodotto e il sistema che le supporta.

LEED



-Leadership in Energy and Environmental Design- è un sistema di certificazione su base volontaria e certificato da organismi terzi che fornisce standard di misura e valuta gli impatti ambientali di un edificio nell'intero ciclo di vita. Può essere applicato a qualsiasi tipo di edificio, commerciale e residenziale, nuova edificazione o esistente. Sviluppato dalla U.S. Green Building Council (USGBC)9 è una certificazione che si sta diffondendo e adottando sempre più

anche a livello mondiale per la valutazione della sostenibilità delle costruzioni, consentendo meglio di altri strumenti di valutare e indicare i requisiti di progettazione.

La certificazione si basa sull'attribuzione di crediti per ogni requisito, in base al punteggio raggiunto dall'elemento considerato si ottengono 4 diversi livelli di certificazione: (40-49 punti) prodotto certificato, (50-59 punti) certificazione argento, (60-69 punti) certificazione oro, (oltre 80 punti) certificazione platino. Può essere attribuita solamente ad un edificio nel suo complesso, e non ai singoli elementi che lo costituiscono, che però possono essere certificati dall'azienda produttrice.

Un esempio di edificio a cui è stata assegnata la certificazione, collocato nel mio territorio, è il grattacielo Sanpaolo di Torino. Il grattacielo Intesa Sanpaolo grazie all' efficienza energetica, al consumo sostenibile dell'acqua e alla gestione dei materiali e delle risorse, unico in Europa, ha ottenuto la certificazione Leed Platinum con 85 punti, nella categoria nuove costruzioni e nella categoria gestione sostenibile dell'edificio confermandosi il più sostenibile in Europa.10



BREEAM

BREEAM® - Building Research Establishment Environmental Assessment Method – sviluppato in Inghilterra dalla Building Research Establishment (BRE) nel 1990 è un sistema di certificazione adottato su base volontaria. È uno dei metodi di valutazione di sostenibilità più rilevanti e utilizzati al mondo, ideato per monitorare, classificare e certificare la sostenibilità ambientale degli edifici con una significativa attenzione anche ai temi sociali. Per ottenere tale certificazione è necessario adottare pratiche sostenibili nei metodi di progettazione, costruzione, gestione e manutenzione degli edifici.

Il protocollo contiene una serie di prerequisiti obbligatori che si devono possedere per avere una valutazione positiva per proseguire nella valutazione, questo garantisce le minime attenzioni di base da osservare. Ogni scheda di valutazione corrisponde ad un credito nella quale vengono assegnati dei punteggi. I risultati sono dei parametri espressi in percentuale derivanti dal rapporto tra sommatoria dei punteggi ricevuti e il massimo punteggio ottenibile: Inclassificato <30%, Passato >30%, Buono >45%, Molto buono >55%, Eccellente >70%.

-

⁹ I Green Building Council sono organizzazioni indipendenti senza scopo di lucro costituite da aziende e imprese e organizzazioni qualificate che lavorano nel settore dell'edilizia e delle costruzioni.

¹⁰ http://www.grattacielointesasanpaolo.com/grattacielo/

5 I MATERIALI

All'interno delle norme che si occupano di garantire le operatività aziendali nell'osservazione e nel rispetto ambientale e nella sua definizione, continuamente in via di sviluppo, si colloca il tema dei materiali.

Il capitolo si occupa di questo argomento e fornisce una immagine sintetica dei principali materiali presenti sul mercato utilizzabili per la costruzione di una struttura fieristica. Se ne analizzano brevemente i processi produttivi, le materie prime alla base della loro produzione, le caratteristiche e le possibili modalità d'impiego negli allestimenti temporanei. La conoscenza tecnica dei materiali, il processo produttivo ed il loro ciclo di vita (dalla produzione fino al riciclo), sono tre tematiche importanti per definire il peso ambientale che ha un oggetto nel mondo e la responsabilità che abbiamo noi nel gestirlo. A completamento del processo per ogni materiale sono stati raccolti dati riguardanti il loro riciclo.

Allo scopo di costituire una visione sufficientemente valida e coerente con l'obbiettivo di ricerca, dopo una presentazione dei materiali utilizzati negli allestimenti, della loro valutazione in termini di peso ambientale, ovvero di vantaggi e svantaggi collegati alle varie fasi che inferiscono sul loro ciclo di vita, cercherò di ottenere dai database e dalle certificazioni alcune indicazioni riguardanti gli impatti che possano supportare le scelte di materiale nella formulazione del progetto finale.

5.1 METALLO

I materiali metallici commerciali sono quasi sempre delle leghe, cioè miscele di diversi elementi. Tutti i metalli anche i più puri contengono un certo grado di impurezza che deriva dalle loro materie prime, dai processi produttivi, ma soprattutto perché altri elementi vengono aggiunti intenzionalmente allo scopo di ottenere prestazioni migliori (ad esempio la maggiore resistenza meccanica oppure la resistenza alla corrosione o al fuoco).

PRODUZIONE

La produzione di componenti e di elementi strutturali metallici avviene con diversi processi che, partendo dalle materie prime passando poi attraverso diversi tipi di semilavorati, consentono di ottenere la microstruttura, la geometria e le proprietà desiderate.

I processi per l'ottenimento di prodotti si dividono in:

- o processi per l'ottenimento di metallo allo stato grezzo (metallurgia primaria e secondaria)
- o processi per l'ottenimento di semilavorati di forma più o meno vicina a quella di prodotti finali (lavorazioni per deformazione plastica a caldo e a freddo, lavorazioni da fonderia);
- o lavorazioni alle macchine utensili;
- o operazioni di giunzione;
- o trattamenti termici;
- o operazioni di finitura.

METALLURGIA PRIMARIA E SECONDARIA

I processi metallurgici consentono di ottenere il materiale metallico partendo dai minerali che contengono gli ossidi del metallo (metallurgia primaria) oppure partendo da rottami (metallurgia secondaria) con un costo energetico di trasformazione inferiore alla primaria. In Italia con la metallurgia secondaria si producono maggiori quantità di materiali (effetto dovuto soprattutto alla mancanza di materie prime).

La siderurgia primaria utilizza impianti a ciclo integrale, dove, partendo da minerale di ferro come carbone e calcare vengono caricati all'interno dell'altoforno da cui escono la scoria e la ghisa (loppa d'altoforno). Quest'ultima inserita in un convertitore ad ossigeno insieme a rottami di ferro viene convertita in acciaio. L'acciaio liquido a circa 1700 ° viene poi versato in grandi contenitori dette siviere e successivamente inviato all'impianto di colata.

La siderurgia secondaria utilizza forni elettrici ad arco alimentati con rottame di ferro dove il rottame viene fuso mediante l'impiego di energia elettrica e portato alla composizione richiesta mediante l'aggiunta di additivi e ferroleghe. Dopo questi due tipi di lavorazione l'acciaio è avviato all'impianto di colata.

LAVORAZIONE

La forma e le proprietà finali di un prodotto si possono ottenere attraverso diversi modi di lavorazione:

- o solidificazione in forme commerciali e successiva deformazione plastica (a caldo o a freddo);
- o lavorazioni di fonderia (getti);
- o lavorazioni di metallurgia delle polveri.
- o la deformazione di un prodotto attraverso la quale si deforma plasticamente, viene effettuata ad alta temperatura così da aumentarne la duttilità e avere un miglioramento della struttura.

CARATTERISTICHE

L'acciaio attualmente è un materiale molto utilizzato nelle costruzioni come sostitutivo del legno. Le sue principali caratteristiche sono:

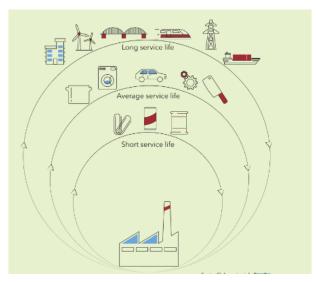
- o prefabbricabilità. L'alto sviluppo dell'industria e la prefabbricazione degli elementi permettono una produzione in serie totalmente controllata in grado di rispondere e rispettare le richieste assegnate al materiale, conferendo un risultato finale più ottimale possibile. Queste peculiarità si traducono in efficienza delle risorse, benefici economici, velocità di pianificazione, di progettazione e riduzione dei costi di gestione del cantiere;
- o velocità ed efficienza. Gli elementi vengono prefabbricati in sede differente del sito di costruzione per poi essere trasportati in cantiere solamente per essere assemblati, riducendo così i tempi di costruzione;
- o libertà nel design. La combinazione delle sue proprietà meccaniche come resistenza, durata, bellezza e precisione consente agli architetti e ingegneri di sviluppare opere sempre più innovative ed estreme. La sua malleabilità permette inoltre di creare curve, archi o cupole o combinazioni di questi;
- o flessibilità e leggerezza. L'acciaio permette di coprire lunghe distanze in maniera economicamente vantaggiosa dando la possibilità di creare estese campate e quindi grandi spazi aperti, open-space privi di colonne o muri portanti;
- o riciclabilità. A fine vita di un edificio i componenti utilizzati possono essere riutilizzati o riciclati. L'acciaio può essere riciclato all'infinito senza sprechi e l'utilizzo di nuove materie prime.

IL RICICLO

La siderurgia può essere considerata uno dei principali settori produttivi su cui si fonda l'economia del nostro paese, collocandosi al vertice della produzione manifatturiera. In Italia questo settore detiene il secondo posto in Europa (dopo la Germania) e alimenta settori e filiere d'importanza strategica come quello della meccanica e delle costruzioni di cui l'Italia è uno dei paesi leader a livello mondiale.

Un punto di forza di questa industria è la "circolarità" del prodotto essendo un materiale riciclabile al 100% infinite volte senza la perdita delle sue proprietà originarie. L'acciaio a differenza di altri materiali può essere considerato con un valore permanente finché non viene rifuso a fine del suo ciclo di vita consentendo la rigenerazione di nuovi prodotti con qualità e caratteristiche uguali al prodotto originario.

Il tema dell'economia circolare interessa tutti e tre i pilastri della sostenibilità (economico, sociale e ambientale) con la trasformazione da modello di sviluppo lineare (prendi-trasforma-usa-getta) ad uno circolare (riduci-ottimizza-riusa-ricicla). Il ciclo della siderurgia costituisce un esempio di economia circolare dove tutti i prodotti in acciaio possiedono un tasso di riciclo molto elevato, consentendo la riduzione di utilizzo di materie prime e delle emissioni di CO₂.



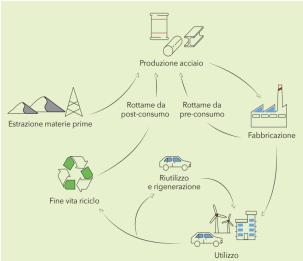


Immagine 19 Ciclo di vita acciaio

Immagine 20: Long & short Life Cycle dell'acciaio.

L'acciaio è considerato un materiale che segue un'economia circolare perché:

- o può essere riciclato più volte senza perdere le sue proprietà originarie (multiple recycling);
- o è un materiale fondamentale per alcuni settori che seguono lo sviluppo sostenibile e la green economy (energie rinnovabili, motori elettrici, trasporto ferroviario);
- o è un materiale estremamente resistente e durevole, caratteristiche che gli conferiscono un ciclo di vita molto lungo;
- o è adatto al riuso e alla rigenerazione in alcune applicazioni;
- o grazie alle sue proprietà fisiche come peso specifico e proprietà magnetiche durante la fase di riciclo è un materiale facilmente separabile dagli altri materiali.

Nel 2018 la produzione nazionale di acciaio grezzo è aumentata del +1,9% rispetto all'anno precedente, anche se con valori minori rispetto gli anni precedenti (+3,0% nel 2017 e +6,2% nel 2016). Nel campo internazionale l'Italia si posiziona al secondo posto come produttrice europea di acciaio con una quota del 14,6% e come decimo produttore mondiale con il +1,4%. L'incremento di questa produzione è dettato dalla crescita di prodotti lunghi a caldo come travi e laminati con il +4,1%. Il 2018 ha decretato inoltre l'Italia come il primo paese europeo per il riciclo dell'acciaio, con circa 19 milioni di tonnellate di rottame ferroso che è stato rifuso.

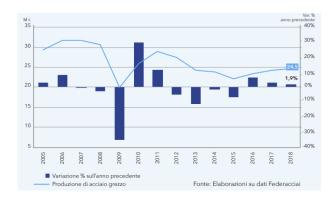


Immagine 21_ Consumo prodotti siderurgici primari

La produzione di acciaio è una delle attività che impiega grandi quantitativi di energia e ciò comporta l'emissione in atmosfera di grandi quantità di CO₂, sia in forma diretta per il processo di combustione durante la produzione, sia indirettamente per il consumo di energia elettrica. Nel ciclo di produzione integrale l'emissione principale è dovuta alle quantità di carbonio che necessita l'altoforno, mentre nel ciclo che utilizza il forno elettrico le emissioni (oltre quelle derivanti dagli agenti riducenti) derivano dalla produzione di energia elettrica necessaria per il funzionamento del forno.

Nel 2018 le emissioni dirette di CO₂ della filiera siderurgica sono state di circa di 10.8 milioni di tonnellate e rappresentano il 7,5% del totale delle emissioni italiane. Sommando le emissioni indirette e quelle legate alla combustione di gas per la produzione di energia elettrica e calore il dato arriva a 23 milioni di tonnellate.¹¹



Immagine 22_ Emissioni di CO2, Siderurgia Italia

L'UTILIZZO NEGLI ALLESTIMENTI

L'acciaio negli allestimenti viene utilizzato per la realizzazione della struttura portante, delle scale e dei parapetti. Gli acciai solitamente utilizzati nelle costruzioni e/o nelle strutture metalliche sono gli acciai di uso generale formati tramite laminazione a caldo in profilati, barre, larghi piatti e lamiere. Questi possono essere classificati in tre tipologie; Fe 360, 430, 510 il cui numero esprime la resistenza di rottura a trazione espressa in MPa. Con il D.M. del 14 gennaio 2008 gli acciai da carpenteria devono rientrare nelle categorie S235,275, 355 e S460, la cui lettera S li classifica come acciai per impieghi strutturali, il numero successivo esprime la tensione caratteristica di snervamento espresse in MPa.

| Classe | Tensione di snervamento | Tensione a rottura |
|---------------|----------------------------|--------------------|
| S235 (Fe 360) | 235 MPa | 360 MPa |
| S275 (Fe 430) | 275 MPa | 430 MPa |
| S355 (Fe 510) | 355 MPa | 510 MPa |
| S450 | 440 MPa | 550 MPa |



Immagine 23_ Esempio di stand con struttura soppalcata, acciaio S275

-

¹¹ Rapporto ISPRA 2019

5.2 ALLUMINIO

A partire dal XIX secolo l'alluminio viene ricavato dalla bauxite, una roccia sedimentaria sotto forma di depositi rocciosi di vario colore rosso scuro, rosa e grigia, contenente diverse specie di minerali come ossidi e idrossidi di alluminio.

PRODUZIONE

Il processo di estrazione del minerale risulta relativamente semplice paragonato a quello di lavorazione che avviene in due fasi. Il primo è un processo chimico che permette la produzione di allumina; l'altro è un processo elettrolitico in cui l'allumina viene trasformata in metallo. La produzione di allumina avviene attraverso un processo chimico nel quale l'ossido di alluminio puro viene separato da altre possibili sostanze presenti all'interno della bauxite. L'alluminio primario viene estratto dall'allumina attraverso un processo elettrolitico.

LAVORAZIONE

Le tecniche per trasformare l'alluminio fuso nei prodotti ad uso commerciale sono varie e si dividono in:

- o colata continua e semicontinua. È una tecnica che permette di trasformare prima l'alluminio fuso in vergelle e successivamente trasformato in fili, lastre o placche destinate ad ulteriori lavorazioni;
- o laminazione. È un processo che permette di ridurre lo spessore dell'alluminio e può avvenire tramite un procedimento a caldo o a freddo;
- o estrusione. È un processo attraverso il quale un pezzo di alluminio preriscaldato passa attraverso una matrice che lo trasforma in un profilato lungo a sezione costante. Questa tecnica si utilizza per la produzione di forme estruse come finestre, porte e tubi;
- o trafilatura. È un processo di laminazione a freddo che trasforma il pezzo di partenza con la forma desiderata attraverso uno stampo;
- o getti di fusione. L'alluminio fuso viene fatto colare in appositi stampi di sabbia per conferirgli la forma desiderata, utilizzato per la produzione di piccole serie o pezzi speciali.

IL RICICLO

Un altro metodo per "produrre" l'alluminio che sta raggiungendo traguardi importanti è il riciclaggio. Questa metodologia appare oggi come una necessità per risparmiare grandi quantità di materia prima, di acqua, e di energia i cui benefici che ne derivano sono economici, energetici e ambientali.

- o Economici. È un materiale riciclabile senza la perdita delle prestazioni;
- Energetici. La produzione di alluminio riciclato permette un risparmio energetico del 95% rispetto alla produzione da materia prima;
- o Ambientali. Il riciclo permette di salvaguardare l'ambiente e le risorse.

Il processo di riciclo dell'alluminio parte da una corretta raccolta differenziata dopo la quale gli elementi vengono portati ad un impianto di separazione e trattamento in cui vengono separati da eventuali residui di materiali estranei per poi essere rifusi a temperature di circa 800° fino ad ottenere un materiale allo stato liquido che viene trasformato in lingotti o tavole. La produzione di alluminio partendo da materia prima, vergine, ha un costo energetico di 13 kWh/kg mentre la produzione di alluminio proveniente da riciclo abbatte questo costo del 95%, utilizzando quindi solo il 5% di energia rispetto alla stessa quantità di materiale prodotto a partire dal minerale. Per questo motivo i rottami di alluminio hanno un'alta valorizzazione economica ed è economicamente conveniente il loro recupero e riciclo. Questo materiale conserva tutta l'energia che assorbe durante la fase di produzione, ne fa risparmiare durante l'uso e l'esercizio e ne restituisce quando viene riciclato. Da questo ne deriva che il suo impiego comporta sia un enorme risparmio di risorse sia un vantaggio ecologico con la riduzione di emissioni rispetto alla produzione primaria con la certezza che possa rientrare nel ciclo del riuso. ¹²

L'attitudine al riciclo è considerata uno degli aspetti di maggior rilievo dell'alluminio, con conseguenze positive nell'ambito economico, ambientale e sociale. Nel mondo si producono circa 31 milioni di tonnellate di alluminio all'anno, di queste 7 milioni di tonnellate vengono dal riciclo. Negli ultimi decenni circa il 50%

_

¹² https://www.cial.it

di tutto l'alluminio grezzo prodotto in Europa Occidentale deriva da materiale recuperato e riciclato. In Italia la percentuale arriva al 100%, con 51.400 tonnellate riciclate nel 2019, (pari all'70% delle 73.400 complessive immesse sul mercato). Questo risultato si è tramutato in un risparmio di emissioni di gas serra pari a 381.000 tonnellate di CO₂.

DOPO IL RICICLO

I settori in cui viene applicato l'alluminio sono molteplici come nei trasporti, nell'industria, elettronica e nell'edilizia. In quest'ultima in particolare, è utilizzato per costruzioni prefabbricate, balaustre, controsoffittature, coperture, strutture e rivestimenti esterni.

Di seguito sono riportati i settori in cui viene applicato l'alluminio riciclato a livello europeo.

| Paese | Trasporti | Meccanica | Edilizia e Domestico |
|-------------|-----------|-----------|-------------------------|
| Italia | 55% | 19% | 26% |
| Germania | 86% | 10% | 4% |
| Francia | 86% | 5% | 6% |
| Regno Unito | 85% | 11% | 4% |

L'UTILIZZO NEGLI ALLESTIMENTI

Grazie alle sue doti di leggerezza l'alluminio negli allestimenti è utilizzato soprattutto per la produzione di strutture prefabbricate intelaiate quali pareti, soffitti, pedane o interi stand espositivi.



Immagine 24_ Esempio di parete intelaiata in alluminio

5.3 LEGNO

Il legno è il materiale per eccellenza con ottime qualità di resistenza alle azioni sismiche, efficienza termica, resistenza agli incendi e ottima durabilità.

È un materiale naturale e sano che racchiude il concetto di economia identitaria, cultura, storia e memoria della tradizione costruttiva del legno. Utilizzare questo materiale significa rispettare ciò che la terra produce naturalmente costruendo con regole eco-sostenibili e biocompatibili e permettendo un alto comfort interno.

Dopo un periodo di allentamento nell'utilizzo di questo materiale dettato dall'innovazione tecnologica del ferro e dai nuovi materiali introdotti sul mercato, oggi è tornato a richiamare l'interesse nella cultura architettonica dettata dall'attenzione crescente verso l'ambiente e verso il benessere delle persone in particolare legato all'aspetto emozionale e intimo dell'individuo. In natura come sul mercato sono presenti numerose tipologie di legno da cui dipendono e differiscono le caratteristiche intrinseche del materiale. I legni si dividono in prodotti per impieghi strutturali e prodotti complementari. I prodotti per impieghi strutturali sono il legno massiccio e il legno lamellare mentre per usi non strutturali sono i pannelli.

LEGNO MASSELLO o MASSICCIO



Quando si parla di legno massiccio o massello si intende la tipologia di legno ricavata dall'asse del tronco dell'albero, più dura, resistente e pregiata e destinata all'utilizzo in strutture portanti.

Può essere considerato un materiale vero e proprio perché i processi di produzione e trasformazione non ne modificano significativamente le caratteristiche naturali. Il taglio produce elementi di sezione quadrata o rettangolare che poi vengono piallati ed essiccati. Privo di giunzioni possiede un elevata resistenza agli agenti chimici e al fuoco, non ha bisogno di particolari trattamenti se non quelli antitarlo. Il legno massiccio a differenza del massello sfrutta il tronco per intero utilizzando tutte le sezioni del tronco senza limitarsi al durame. Le tavole sono ricavate da un'unica pianta e nascono come pezzo direttamente utilizzabile. Da queste caratteristiche è facile comprendere come tale tipologia di legno sia una risorsa scarsa e quindi molto preziosa e richieda grandi competenze per essere lavorato correttamente.

LEGNO LAMELLARE



È il più classico dei prodotti di legno ingegnerizzati, nato dall'esigenza di superare i limiti del legno massiccio in termini di sezioni, lunghezza e concezione strutturale. Le travi di legno lamellare sono elementi strutturali solidi e resistenti, ideali per costruzioni in legno prefabbricate industriali e civili. Sono composte da lamelle di un'unica specie legnosa, che vengono incollate nel senso delle fibre e pressate, per generare un prodotto finito con difetti irrisori e in grado di garantire solidità, sicurezza, qualità ed efficienza energetica.

CARATTERISTICHE

- o resistenza al fuoco e agenti chimici. Rispetto ad altri materiali è estremamente resistente al fuoco e agli agenti chimici;
- o regolazione dell'umidità. La traspirabilità delle pareti molto elevata negli edifici in legno impedisce la formazione di muffa e umidità; ne derivano effetti positivi sul microclima interno contribuendo alla creazione di ambienti ideali per comfort e benessere produttivo;
- o proprietà antisismiche. Il minor peso e la sua flessibilità lo rendono più adatto di altri materiali in zone sismiche;
- elevata resa estetica. La scelta della tipologia di legno oltre alle caratteristiche tecniche ne determina una diversa colorazione estetica. Combinato con altri materiali garantisce un'ottima resa visiva con la possibilità di mostrare la struttura nuda;
- o isolamento termico. Il legno garantisce un notevole risparmio energetico nei mesi freddi e un'ottima ventilazione nei mesi estivi;
- o duttilità. Questa caratteristica permette un'ampia varietà di finiture e la possibilità di configurazione di diverse forme e curvature senza perdite di solidità e resistenza;
- o isolamento acustico Gli ambienti interni di una struttura in legno lamellare sono naturalmente protetti dai suoni esterni grazie alle proprietà fonoassorbenti del legno.

LEGNO MULTISTRATO E COMPENSATO



Con il temine multistrato si indica un'ampia categoria di semilavorati in legno detti pannelli stratificati, di cui fanno parte i compensati. Come indica il termine, il multistrato è composto dalla sovrapposizione multipla di sottili fogli di legno posti con le fibre in senso alternato e sempre in numero dispari. Il pannello multistrato si ottiene dalla sovrapposizione di almeno cinque fogli incollati tra loro per uno spessore che varia dagli 8 ai 30 mm. Il legno compensato è realizzato allo stesso modo, l'unica differenza sta nel numero minore dei fogli presenti, solo tre fogli con uno spessore dai 3 ai 6 mm rendendolo meno resistente e versatile. Il multistrato non sopporta bene l'umidità per cui l'uso è limitato alle strutture interne.

LEGNO LISTELLARE



Il pannello listellare è caratterizzato da un'anima interna di supporto listellare in genere di pioppo o abete racchiusa tra due pannelli. Possono essere rivestiti con un compensato oppure con truciolare MDF, quest'ultimo utilizzato per ottenere oggetti laccati o smaltati. È un prodotto facilmente lavorabile che può avere vari spessori, dimensioni e ricoperto in differenti modi (impiallacciati, laminati, laccati se ricoperti in MDF.

Prodotto adatto e particolarmente indicato per l'industria dell'arredamento, i pannelli sono utilizzati al posto del legno massello grazie alle caratteristiche di leggerezza, stabilità dimensionale, duttilità, facilità di lavorazione e quando serve una maggiore stabilità del materiale come nella realizzazione di cucine (ante, piani di lavoro, strutture).

LEGNO TAMBURATO



Il pannello tamburato è costituito da una struttura perimetrale formata da un telaio in legno massello riempita internamente da un'ossatura a nido d'ape che mantiene solida la struttura. Questa particolare caratteristica lo rende particolarmente leggero (2 kg/m²) ma allo stesso tempo robusto. Esternamente è rivestito sui lati da due fogli di truciolare, MDF o compensato incollati. Sono particolarmente utilizzati per la produzione di porte e ante di armadi, pareti e nelle applicazioni che richiedono alti spessori (minimo 3 cm), leggerezza, robustezza e indeformabilità.

LEGNO TRUCIOLARE





Il legno truciolare o truciolato è un legno artificiale ottenuto dagli scarti delle lavorazioni del legno, come fibre, trucioli o segatura. Gli scarti vengono sminuzzati finemente, impastati con materiali leganti (colle) e pressati fino ad ottenere un pannello che può assumere varie dimensioni e spessori variando dai 4 a 30 mm. Per la produzione si parte da materie prime costo nullo (gli scarti) per produrre facilmente tramite pressatura un prodotto economico e largamente diffuso. Nella maggior parte dei casi vengono rivestiti con materiali plastici e utilizzati per la produzione di ante, mobili e piani di lavoro.

MDF



Come per i truciolari i pannelli MDF sono composti da fibre ricavate dagli scarti delle lavorazioni del legno stesso, ridotte a dimensioni finissime, legate tra loro da particolari collanti e pressati a caldo che li rendono estremamente compatti con ottimi parametri qualitativi e di riciclaggio. Nello specifico, i materiali così ottenuti in base al processo impiegato e alla loro densità possono essere suddivisi in tre tipi: LDF (Light Density Fibreboard), MDF (Medium Density Fibreboard) e HDF (High Density Fibreboard). Oggi sono è largamente utilizzati nell'arredamento da interni, per la realizzazione di arredi come mobili, ante, librerie tavole e sedie.



I panelli OSB (Oriented Strand Board) sono prodotti a partire da lamelle di legno (cioè trucioli lunghi e stretti) che vengono disposte in vari strati con orientamento diverso in base alla loro posizione. Nelle parti esterne sono orientate nello stesso senso mentre al centro sono opposte, successivamente vengono incollate e pressate al fine di rendere il più compatto possibile il pannello.

Caratteristiche dei pannelli OSB

- O Buona resistenza alle sollecitazioni orizzontali del vento e dei sismi. Per la loro struttura sono molto utilizzati come elementi di controventatura in costruzioni edili esterne;
- Ottimo rapporto qualità/prezzo. È uno dei legni più diffusi offrendo una qualità molto elevata (in termini di prestazioni e versatilità) e allo stesso tempo un prezzo contenuto;
- o Presenta una superficie uniforme. Essendo composto da piccoli elementi (le lamelle) incollati e pressati è privo di deformazioni sotto sforzo, nodi, screpolature, cavità e punti deboli;
- o Robusto e indeformabile. Per la caratteristica precedente, l'OSB offre un'elevata resistenza meccanica alle sollecitazioni, mantenendosi indeformabile.

L'UTILIZZO NEGLI ALLESTIMENTI

Il legno e i suoi derivati sono i materiali che trovano maggiore impiego nelle componenti degli allestimenti temporanei. Vengono utilizzati per la realizzazione di rivestimenti tramite pannelli, pareti inteliate, elementi portanti, come struttura di sottofondo per pavimenti e scale oltre che essere usati per la composizione degli arredi.





Immagine 25-26 Esempio parete intelaiata in materiale ligneo, sottofondo pavimenti e scale

IL RICICLO

Qualunque prodotto prima o poi diventerà rifiuto, per questo motivo salvare, recuperare e riciclare le materie prime post consumo oltre a far bene all'ambiente creano utilità e ricchezza in maniera costante. L'Italia si colloca come il più importante riciclatore di legno al mondo per dimensioni e numeri, circa 3.5 milioni di tonnellate di legno riciclato¹³.

Il legno è considerato un materiale dalle infinite vite perché il suo riciclo può durare all'infinito con grandi benefici economici ed ecologici senza però rinunciare alle caratteristiche tecniche e meccaniche. Dal punto di vista tecnico, dopo essere stato raccolto viene avviato agli impianti di riciclo dove viene frazionato e ripulito dal materiale estraneo (impurità o particelle metalliche) prima di essere reimpiegato per la produzione di nuovi pannelli.

I rifiuti provengono principalmente da:

- o Imballaggi;
- O Scarti di prima e seconda lavorazione del legno;
- Scarti derivanti dai processi di costruzioni e demolizioni edili;
- o Ingombranti come mobili o infissi provenienti dalla raccolta differenziata urbana.

PRODOTTI DEL RICICLO

I prodotti che maggiormente vengono realizzati dal riciclo sono i pannelli, la cui industria ad oggi assorbe circa il 95% dei rifiuti legnosi. In Italia vengono prodotti circa 4.000.000 di metri cubi all'anno di pannelli truciolari utilizzando sia materia prima vergine che di riciclo. Di quest'ultima vengono impiegate 2.300.000 tonnellate di cui il 65% per l'industria del mobile e dei complementi d'arredo e il 35% per l'industria delle costruzioni (negozi, teatri e stand fieristici). Altri settori in cui vengono utilizzati sono gli imballaggi industriali ed ortofrutticoli, gli interni di veicoli, e i pannelli OSB. Il prodotto finito realizzato da riciclo del legno possiede le stesse caratteristiche fisiche e di qualità del prodotto creato con legno vergine pertanto ha le stesse potenzialità d'impiego. Essendo a sua volta riciclabile più volte e, in particolare, venendo impiegato per la realizzazione di elementi di arredo, contribuisce a ridurre e posticipare temporalmente il suo nuovo recupero. Ad oggi in Italia molte sono le realtà attive e attente sul portare avanti l'economia circolare del legno, quasi tutte sono grandi società cooperative formate da piccole società individuali che vogliono dare il proprio contributo. Tra le più rilevanti troviamo Gruppo Saviola e Rilegno.

TECNOLOGIA XLAM

La più recente e interessante evoluzione del legname strutturale figlia del legno massiccio e del lamellare è il pannello Xlam a strati di tavole incrociate, chiodate o incollate. Ideato in Germania nella prima metà degli anni Novanta è stato introdotto sul mercato solo negli anni Duemila, ed è oggi considerato la soluzione costruttiva più interessante per prestazioni, rapidità di montaggio, costo e sostenibilità. Il concetto di base è quello del setto pieno portante dotato di buona stabilità dimensionale e massa elevata, che lo avvicina alla logica degli edifici in muratura portante che ne ha consentito l'affermazione come la più significativa innovazione nel settore.

Il sistema Xlam rappresenta l'innovazione tecnologica nel campo della costruzione di edifici in legno. L'elevata versatilità di questo sistema permette di progettare varie soluzioni architettoniche e di realizzare strutture in legno fuori dal comune. La straordinaria robustezza e flessibilità dei pannelli e delle tecniche costruttive con cui vengono impiegati permettono i più diversi utilizzi da quello abitativo, commerciale o produttivo fino ad edifici multiplano.

COMPOSIZIONE DEI PANNELLI

I pannelli in Xlam in inglese CLT (Cross Laminated Timber), sono pannelli prefabbricati caratterizzati da uno spessore variabile tra i 57 e 297 mm. Sono formati da lamelle o tavole incollate l'una sull'altra utilizzando colla (senza forma aldeide) in modo che le fibre delle tavole siano perpendicolari le une alle altre. Composto al 99,4% da legno e allo 0,6% da colla, l'Xlam è considerato un materiale monolitico in grado di sopportare

1

¹³ fonte Federlegno-Arredo

carichi elevati e resistere alle sollecitazioni esterne e sismiche. Il pannello è formato da 3, 5, 7 o più strati di tavole in legno di abete, selezionate e incollate o chiodate.

L'incrocio delle fibre dei vari strati permette di ridurre le deformazioni meccaniche del materiale legno dovute ai classici fattori (umidità, temperatura) rispetto alle travi lamellari utilizzate per le coperture. Si ottiene così un pannello in legno estremamente stabile ed indeformabile.



FUNZIONAMENTO STATICO DELLE STRUTTURE

L'utilizzo dei pannelli Xlam per la realizzazione di pareti e solai dà origine a strutture di tipo scatolare e può assumere tutte le funzioni strutturali. La funzione di lastra (parete) è in grado di prendere i carichi verticali e contrastare le sollecitazioni del sisma e del vento offrendo resistenza e rigidezza. La funzione di piastra (solaio) il pannello grazie alla resistenza a taglio e flessionale nelle due direzioni del suo piano è in grado di portare i carichi perpendicolari al piano stesso.

PLATEA DI FONDAZIONE

Il collegamento tra parete e fondazione è di tipo meccanico e deve assolvere a due compiti:

- 1) Impedire che a causa delle sollecitazioni orizzontali si possa verificare il ribaltamento
- 2) Impedire lo scorrimento rispetto alle fondazioni. Per evitare il ribaltamento vengono utilizzate specifiche piastre dette "hold down" collegate alle pareti con chiodi o viti e alle fondazioni con barre filettate in acciaio sigillate con resine bicomponenti. Per evitare lo scorrimento viene effettuato un collegamento mediante angolari, ancorati alla fondazione con barre filettate o tasselli meccanici ed ai pannelli con chiodi o viti autoforanti.



Immagine 27_Connessione fondazione parete, fissaggio meccanico tramite Hold Down

CONNESSIONE DEI SOLAI INTERPIANO

Per i solai d'interpiano vengono utilizzati in genere pannelli di spessore maggiore rispetto alle pareti, collegati ai pannelli verticali mediante coppie di "Hold down" per il ribaltamento e angolari o viti per lo scorrimento.



Immagine 28 Connessione solaio parete, fissaggio meccanico tramite Hold Down

CARATTERISTICHE DEI PANNELLI XLAM

- Velocità. Poiché tutti i dettagli vengono previsti e calcolati nella fase di progettazione, durante il montaggio in cantiere si riescono a garantire la massima qualità, cura del montaggio e prestazioni finali dell'edificio con tempi di assemblaggio più rapidi anche del 30% e che si tramutano in risparmio di denaro.
- o resistenza sismica. Gli edifici costruiti con i pannelli Xlam vengono strutturati e progettati per resistere ad azioni statiche e dinamiche esterne.
- o resistenza al fuoco. Le strutture presentano un'alta resistenza al fuoco permettendo in caso di incendio l'evacuazione sicura. In alcuni casi può non riportare danni strutturali all'ossatura e nel caso di danneggiamenti è possibile intervenire esclusivamente sulla parte danneggiata.
- o benefici sociali. Si pensa che il legno offra benefici di benessere che l'acciaio e il cemento non offrono. Gli edifici in legno contribuiscono infatti al miglioramento dello stato emotivo e la qualità dell'aria e l'umidità migliorino nelle condizioni degli "edifici boscosi", favorendo la respirazione, le sensazioni di calore e comfort, abbassando la pressione e i livelli di stress.
- o vantaggi ambientali. Il legno incarna la più bassa quantità di energia rispetto a qualsiasi altro prodotto da costruzione. Quando un albero viene raccolto, il carbonio che ha sequestrato durante il suo ciclo di vita rimane all'interno della sua struttura cellulare fornendo una soluzione ambientale perfetta per il futuro ecosostenibile.

L'UTILIZZO NEGLI ALLESTIMENTI

I pannelli in Xlam possono essere utilizzati come scelta sostitutiva del ferro per la realizzazione della struttura portante dello stand o di elementi portanti. Grazie alla loro prefabbricazione e modularità possono essere smontati, sostituiti e la struttura può essere riconfigurata adattandosi ai diversi spazi. Questo materiale non trova esempi concreti negli allestimenti ma potrebbe essere una nuova possibilità di sperimentazione.

6 STRUTTURE PER IL RICICLO

6.1 CONAI

Conai è un consorzio privato senza scopo di lucro che dal 2014 in Italia fornisce uno strumento per raggiungere obbiettivi di recupero e riciclo dei rifiuti rivolto a produttori e utilizzatori, fornendo report chiari e trasparenti sulle performance delle attività generate delle imprese che fanno parte del Sistema Consortile (nel 2019 se ne contano 792.000). L'obbiettivo per cui è nata questa associazione è quello di creare uno strumento per promuovere il graduale passaggio da un modello lineare di gestione di rifiuti (fine vita discarica) ad uno circolare basato sulla prevenzione, recupero e sul riciclo degli imballaggi, basando questo principio sulla responsabilità condivisa da tutti gli attori che ne prendono parte; le imprese, la Pubblica Amministrazione, i cittadini e le aziende del riciclo.

GREEN ECONOMY REPORT 2019

LE QUOTE DI RIFIUTI URBANI IN ITALIA

In Italia le quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato sono in continuo aumento, sia in termini assoluti che in quota percentuale sul totale dei rifiuti urbani raccolti passando dal 17% del 2001 ad oltre il 58% nel 2018, (da 5 a oltre 17 milioni di tonnellate raccolte complessivamente), di queste ultime, circa il 46% è composto da rifiuti di carta, vetro, plastica, metalli e legno nei quali rientrano anche i rifiuti di imballaggio. Nel 2019 l'87% dei rifiuti raccolti è stato avviato a riciclo, circa 9.5 milioni di tonnellate sui 13 milioni immesse a consumo (un incremento del 3,1% rispetto l'anno precedente). Il restante 13% (1,5 milioni di tonnellate) è stato destinato al recupero energetico.

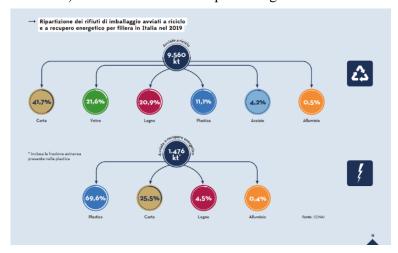


Immagine 29_ Quantità imballaggi riciclata

Il grafico mostra le quantità in termini di percentuali di rifiuti suddivisi per materia avviati a riciclo e recupero energetico nell'anno 2019. La quota principale è rappresentata dalla plastica con il 69,6% seguita dalla carta con il 25,5% e dal legno e l'alluminio con quote inferiori al 5%.

BENEFICI AMBIENTALI, SOCIALI ED ECONOMICI

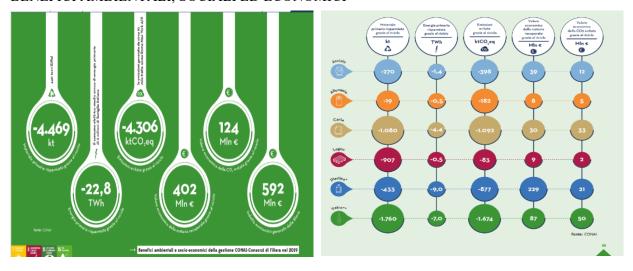


Immagine 30-31 Benefici ambientali

Il grafico a destra mostra i benefici in termini di materie prime, energia, emissioni ecc. risparmiate derivanti dalla raccolta differenziata nell'anno 2019, quello di sinistra mostra il contributo che apporta ogni singola materia.

MATERIA PRIMA RISPARMIATA

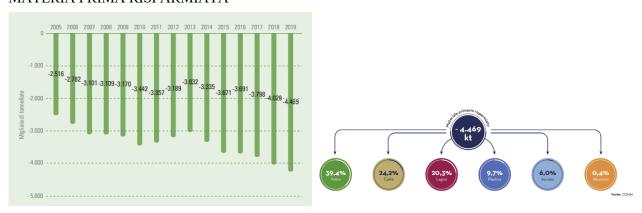


Immagine 33-33 Quantità materia prima risparmiata

Il grafico mostra l'andamento delle quantità di materiale risparmiato grazie al riciclo. L'anno 2019 ha raggiunto la quantità di 4.5 milioni di tonnellate di rifiuti avviate a riciclo e la conseguente stessa quantità di materiale primario risparmiato. Nel 2019 i rifiuti di imballaggio avviati a riciclo dal Sistema Consortile hanno consentito di evitare il consumo di circa 4.5 milioni di tonnellate di materiale primario vergine pari al peso di 440 torri Eiffel. Nel tempo i quantitativi di rifiuti avviati a riciclo sono stati in netto aumento passando da 2.5 milioni di tonnellate risparmiate nel 2005 alle oltre 4.5 milioni del 2019. Il grafico a destra mostra il contributo generato da ogni singola materia, il 39,4% di questo beneficio deriva dai rifiuti di imballaggio in vetro, seguito al 24,2% della carta, 20,3% del legno, 9,7% dalla plastica, 6% dall'acciaio e lo 0,4% dall'alluminio.

ENERGIA RISPARMIATA

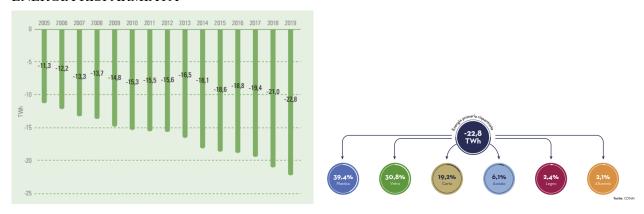


Immagine 34-35 Quantità energia primaria risparmiata

Il grafico mostra l'andamento delle quantità di consumo energetico risparmiate grazie al riciclo, l'energia risparmiata corrisponde alla quantità di energia proveniente da fonti fossili e non rinnovabili che è stata risparmiata con l'utilizzo di materia prima secondaria. L'anno 2019 ha raggiunto la quantità di 23 TWh (terawattora) pari al consumo energetico di 6 milioni di famiglie. Il contributo maggiore di risparmio energetico primario è dato dalla plastica con una quota del 39% seguita dal vetro con il 30,8% e la carta con il 19,2%, il resto dei materiali presentano una percentuale inferiore al 10%.

EMISSIONI GAS SERRA RISPARMIATE

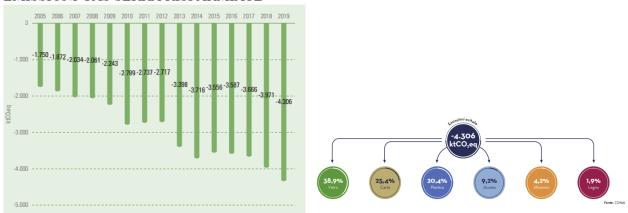


Immagine 36-37_ Quantità CO2 risparmiata

Il grafico mostra l'andamento delle quantità di emissioni di gas serra risparmiate grazie al riciclo. Durante l'anno 2019 il consorzio ha raggiunto e superato 4 milioni di tonnellate di CO₂eq (corrispondenti a 10.000 viaggi aerei Roma - New York). La non immissione in atmosfera di emissioni di CO₂ fornisce un contributo importante alla lotta contro il cambiamento climatico e alla riduzione delle emissioni di gas serra. Il grafico a destra mostra la quantità di emissioni evitate (calcolate in CO₂eq), il 38,9% attribuibile ai rifiuti in vetro, il 25,4 % carta, 20,4% plastica e in percentuali inferiori al 10% acciaio, alluminio e legno.

6.2 GRUPPO SAVIOLA

L'azienda fondata nel 1963 in Lombardia è il più importante trasformatore di rifiuti che da tempo segue la filosofia dell'economia circolare, il cui modello di produzione si fonda sul recupero e sul riutilizzo di materia prima che può rinascere tramite un processo sostenibile economicamente ed ecologicamente. Raccolta, smaltimento, trasformazione e rigenerazione significa dar nuova vita alla risorsa. Saviola tratta tutti i tipi di rifiuti legnosi provenienti da sfridi di lavorazione, imballaggi, mobili e materiale da cantieristica edile. Ad oggi conta un totale di 14 stabilimenti in Italia e all'estero e attraverso i suoi centri di raccolta sparsi su tutto il territorio, raccoglie e ricicla circa 1.5 milioni di tonnellate di legno post consumo all'anno. Il gruppo Saviola è formato da quattro unità principali che lavorano sinergicamente per ottenere un unico risultato finale; Saviola (legno), Composad (mobili), Sadepan (prodotti chimici) e Saviolife (bioscienze).

SAVIOLA

Il nodo Saviola (insieme alle altre società) costituisce il più importante trasformatore di legno di recupero al mondo basato sui processi di recycling e upcycling. Realizzano principalmente laminati, stampe e pannelli truciolari in forma grezza, nobilitato, idrofugo e ignifugo. Ogni anno i pannelli prodotti dell'unità Saviola vengono utilizzati da produttori di mobili in oltre 60 paesi salvando 10.000 alberi al giorno. Dalla sua fondazione si è molto sviluppata ed evoluta fino a diventare una delle principali aziende italiane con uno dei processi produttivi più avanzati e innovativi, tante che è stato il primo a produrre e commercializzare sul mercato il pannello ecologico in legno riciclato al 100%.

È realizzato al 100% da legno riciclato proveniente da post-consumo con caratteristiche di indeformabilità e resistenza che superano quelle del legno vergine. Introdotto nel mercato dal 1995 è stato il primo ad essere certificato FSC (Forest Stewardship Council) 100% recycled, certificazione che attesta l'utilizzo di materiare recuperato. La nuova versione LEB è il pannello truciolare a più bassa emissione al mondo. Ogni anno trasforma 1.2 milioni di tonnellate di legno raccolto dai propri centri altrimenti destinate alla discarica. Le categorie di rifiuti spaziano dalle cassette, pallet, bobine per cavi, mobili rotti, materiali da cantieristica edile per costruzioni e demolizioni, fino agli infissi. Questi rappresentano il 90% di tutti i materiali entranti negli stabilimenti.

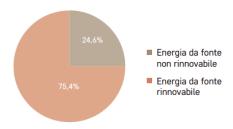
ENERGIA ELETTRICA

Il recupero e il riciclo da soli non bastano, servono innovazione e digitalizzazione anche negli impianti di trasformazione. L'importanza di rinnovare tecnologicamente l'industria di produzione si concretizza in termini di risparmio economico, ecologico ed ambientale. Uno degli stabilimenti del gruppo, per esempio, è dotato di una centrale per l'autoproduzione di energia elettrica alimentata a vapore di condensazione, questo a sua volta è alimentato da combustibili costituiti al 75% dagli scarti di materia prima provenienti dal ciclo di fabbricazione dei pannelli di legno. Il 91,2% dell'energia elettrica prodotta dalla centrale viene consumato dallo stabilimento mentre il restante 8,8% viene concesso alla rete elettrica nazionale.

ENERGIA TERMICA

L'energia termica consumata durante l'anno 2019 deriva dai processi produttivi del legno di cui il 75,40% del fabbisogno termico è soddisfatto da energia proveniente da fonti rinnovabili. I tre quarti del fabbisogno energetico sono soddisfatti dal recupero di materiali di scarto altrimenti destinati allo smaltimento, dal recupero di calore e dall'utilizzo degli scarti della lavorazione interna. Di questi l'81,94% deriva dalla combustione degli scarti interni e il 18,06% è costituito del recupero del calore attraverso il vapore prodotto dalle reazioni.

% USO COMBUSTIBILI RINNOVABILI E NON RINNOVABILI GRUPPO SAVIOLA - ANNO 2019



7 L'ALLESTIMENTO FIERISTICO

Dopo la parte di analisi, il capitolo che segue entra nel dettaglio delle regole e/o delle buone pratiche dell'allestimento affrontando il tema della progettazione di uno stand temporaneo, fase fulcro per un buon risultato finale. Addentrandomi nella pensabilità dell'ambito in cui colloco il progetto costruttivo, intendo anche dare valore ad un settore che a volte tende ad essere inteso come marginale all'interno della professione ma che può rappresentare per gli architetti e i designer una sfida interessante di sviluppo tecnico e professionale per le sue caratteristiche di dinamicità temporale, strutturale e ambientale e di attenzione alle atmosfere. Inoltre, la necessità di considerare i parametri che concepiscono l'allestimento temporaneo in termini di efficienza ed efficacia, di rispetto e di non spreco dei materiali utilizzati collega questo settore e mi collega alla sensibilità verso l'impatto ambientale.

7.1 LE CARATTERISTICHE DELL'ALLESTIMENTO EFFIMERO

TEMPORANEITÀ

Ogni intervento temporaneo si può porre sulla scena urbana ed espositiva con una forza che gli vengono attribuite proprio dalla consapevolezza che esso avrà una durata limitata e che apparirà come un gesto non in grado di lasciare tracce materiali irreversibili. Questa peculiarità concessa all'intervento effimero gli permette di avere una maggiore libertà di linguaggio.

I grandi maestri come Achille e Giacomo Castiglioni, Giuseppe Terragni, Edoardo Persico e Carlo Scarpa, hanno fatto i primi studi e le prime sperimentazioni rispetto a questa nuova disciplina, ponendo le basi e portando il settore dell'allestimento dentro alla nostra tradizione.

Sempre più in via di sviluppo questo settore sta diventando un'occasione di sperimentazione delle nuove generazioni di progettisti, che rispondono alle richieste innovative provenienti da settori specifici come moda, design e architettura.

Oggi il valore di temporaneità supera quasi quello di permanenza, diventando così l'allestimento uno strumento fondamentale per comunicare e condividere. Lo spazio in una fiera o in una mostra non è solo più uno spazio entro il quale si muovono le persone ma anche un metodo attraverso il quale comunicare e diffondere informazioni e nuove visioni.

COMUNICAZIONE

Negli ultimi anni parallelamente alla crescita della necessità di conoscere e consumare si è sviluppato un uso sempre più intenso dell'immagine come forma di comunicazione di modelli di vita e di persuasione creando più bisogni indotti che bisogni reali. Un esempio con cui ci interfacciamo tutti i giorni e che utilizza questa metodologia comunicativa è quello legato alla commercializzazione di prodotti e beni di consumo. Con il tempo siamo andati nella direzione dove il valore intrinseco degli oggetti è posto in secondo piano, nutrendoci sempre più dei loro significati impliciti diffusi dalle regole della comunicazione. Succede che quasi tutti i prodotti infatti vengono ignorati se alle caratteristiche specifiche non gli si associa un'immagine efficacemente comunicativa che si inserisca in qualche bisogno poco consapevole o appena abbozzato del consumatore. Basti pensare alle pubblicità che vediamo ogni giorno sui media dove l'immagine del prodotto presentato è ridotta a pochi fotogrammi che poco dicono del prodotto stesso ma lasciano molto spazio ad evocazioni e suggestioni.

Tra le informazioni e messaggi comunicativi che ci vengono presentati, la nostra mente assimila ed elabora solo quelli che classifica rilevanti perché colgono qualche specifico interesse spesso non consapevole. Pertanto, la comunicazione per raggiungere efficacemente il destinatario deve fare delle scelte e definire a chi si vuole rivolgere e a cosa, ovvero a quale tipologia di individui si rivolge e a quale bisogno e desiderio vuole dare forma. Inoltre, per trovare uno spazio di ascolto è fondamentale essere in grado di distinguersi tra le proposte concorrenti e caratterizzarsi sul mercato scegliendo, nel nostro caso, come principio basilare un allestimento che sia ampiamente interpretativo e sostenitivo delle sensibilità ambientali più emergenti e funzionalmente ed ergonomicamente corretto.

FLESSIBILITA' e MODULARITA'

I progetti fieristici sono veri e propri progetti architettonici, con variabili e caratteristiche intrinseche differenti tra loro proprio perché si modificano continuamente nel tempo, l'unico aspetto che rimane comune a tutti gli allestimenti e la temporaneità. Inoltre, la disciplina dell'allestimento sul piano metodologico/operativo è caratterizzata da altri fattori quali: modularità, facilità di montaggio-smontaggio, trasportabilità, flessibilità.

Con l'incremento delle fiere si sono diffusi e sviluppati i sistemi di allestimento modulare con l'obiettivo di fornire alti livelli qualitativi con costi minori. Una buona struttura allestitiva, infatti, perché sia efficiente al 100% deve rispondere a determinate caratteristiche una delle quali è la modularità, ovvero deve essere composta da una maglia costituita di moduli standardizzati e replicabili creati con la combinazione di forme elementari per facilitarne le operazioni di montaggio e smontaggio.

In base a questo ragionamento ogni modulo deve essere costituito da connessioni meccaniche a secco per semplificare le operazioni di assemblaggio e smontaggio con una conseguente riduzione dei tempi e dei costi, possedere una flessibilità e smontate, le componenti devono avere dimensioni che ne consentano una facilità di trasporto e di immagazzinamento con il minor spazio possibile.

Quasi tutti gli allestimenti temporanei vengono realizzati con questi sistemi, sia che si collochino nelle sedi museali, sia nelle mostre che nelle fiere. Il vantaggio è che, prendendo in considerazione l'ipotesi di un riallestimento dell'esposizione, diventa rapido e funzionale riadattare e modificare l'intero sistema al nuovo luogo di installazione. Lo svantaggio principale però, è che spesso appaiono poco originali, poco diversificabili e quindi poco personalizzabili di conseguenza perdono visibilità attrattiva. Per questo motivo, molte aziende che utilizzano questo sistema ricercano strategie compensative e lo arricchiscono con elementi grafici, rifiniture delle superfici, pannelli e gadget nuovi pur richiamanti il proprio brand.

Le principali tipologie di strutture con assemblaggio a secco che si incontrano all'interno di una fiera sono di tipo modulare, preallestito e personalizzato.

Lo stand modulare è composto da più moduli standardizzati indipendenti l'uno dall'altro che permettono di poter essere configurati in connessione con le scelte del committente, con soluzioni continuative o discontinuative e funzionali.

Lo stand preallestito è la nuova frontiera dello stand modulare. Come il precedente è anch'esso composto da moduli ma la struttura risulta più complessa.

Lo stand personalizzato è una struttura ad hoc, progettato con creatività da un progettista e realizzato dall'azienda secondo i propri scopi e le proprie necessità, al fine di rispecchiarne al massimo l'identità attraverso l'utilizzo della grafica, dei colori, degli slogan e dei simboli. Spesso questa tipologia comprende stand più complessi dal punto di vista strutturale che possono utilizzare la carpenteria lignea e metallica per la costruzione di un'area soppalcata.



Immagine 38 _Stand personalizzato Lavazza realizzato in legno truciolare

Un esempio di stand modulare è presente nella manifestazione Terra Madre a Torino (manifestazione che accoglie ed è finalizzata a far conoscere i prodotti coltivati nel mondo in particolare nei paesi meno economicamente privilegiati). Il presidio Slow Food in qualità di organizzatore dell'evento Terra Madre fornisce e dà la possibilità agli espositori di avvalersi di strutture modulari molto semplici ma frutto di un lungo ragionamento centrato sul minimizzare gli sprechi e la generazione di rifiuti.





Immagine 39-40 Stand preallestiti presenti a Terra Madre, Salone del Gusto

I preallestiti a riferimento hanno una struttura in alluminio e pannelli in legno riciclato, i pallet che costituiscono alcune parti dello stand come i banconi sono costituiti da legno certificato. Terminata la fiera i primi vengono riutilizzati in altri eventi, i bancali vengono acquistati da un'azienda che li utilizza come supporto alla logistica (funzione originaria del pallet). Così facendo non si generano rifiuti significativi, se non un minimo dovuto a possibili rotture dei materiali durante l'utilizzo.

NOLEGGIO VS ACQUISTO

Il committente considerato il budget a diposizione, le temporalità e la tipologia dell'evento decide se noleggiare una struttura per il periodo necessario per poi restituirla ad evento terminato o decidere di acquistarla per poterne disporne successivamente. L'acquisto di una struttura implica l'intenzione del committente che questa venga riutilizzata per un tempo lungo, è quindi importante pensarla flessibile, con elementi maneggevoli e duraturi.

ARTIGIANALE VS INDUSTRIALE

Nella disciplina degli allestimenti esistono due tipologie di allestimenti a seconda del metodo produttivo; quelli prodotti con operatività artigianale o prodotti con operatività industriale.

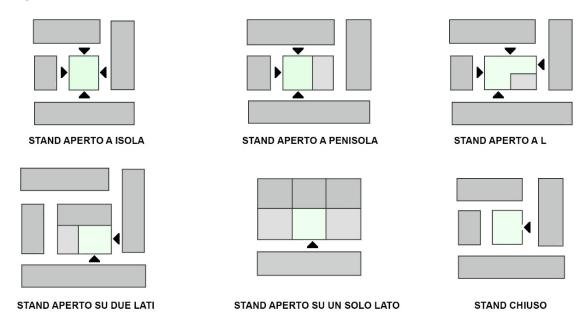
La produzione industriale di uno stand allestitivo permette la creazione di componenti in maniera meccanizzata cioè consente la produzione di elementi seriali con costi minori rispetto alla produzione artigianale. Ne sono un esempio gli stand modulari. La produzione artigianale è richiesta per la creazione di forme particolari ed è legata ad alcuni componenti.

7.2 STRUTTURAZIONE DI UNO STAND

La sezione seguente si riferisce alla progettazione di uno stand personalizzato e fornisce un'analisi delle caratteristiche intrinseche a cui prestare attenzione nella successione delle fasi di realizzazione.

FORMA

La forma dello stand dipende dal luogo in cui viene installato: se è posizionato all'aperto non ci sono particolari vincoli, se invece è all'interno di un padiglione o di uno spazio fieristico le possibili configurazioni sono le seguenti:



AREE FUNZIONALI

- O Area espositiva. È il cuore dello stand, è dedicata all'esposizione dei prodotti.
- o Reception. È la zona dedicata all'accoglienza dei visitatori. Può essere collocata all'ingresso o nelle vicinanze con funzione di selezione visitatori, divulgazione informazioni o raccolta contatti.
- O Area meeting. È la zona business vera e propria. È la zona più riservata, in cui avvengono incontri con i singoli possibili acquirenti, oppure è intesa come una grande area in cui svolgere meeting e riunioni.
- o Area food. È una zona bar e beverage destinata a clienti selezionati.
- o Ripostigli e aree funzionali. Sono aree di magazzino e stoccaggio di prodotti o materiale divulgativo oltre che zone dedicate al personale presente nello stand.

La presenza o l'assenza di queste aree all'interno di uno stand dipende dalla filosofia del brand e dai suoi obbiettivi circa l'evento. Nell'ipotesi della semplice esposizione e presentazione di un nuovo prodotto l'area espositiva sarà quella più rilevante, se invece la finalità è di acquisire nuovi clienti, stringere relazioni o offrire attenzioni particolari, le aree sopraelencate acquisteranno più importanza e saranno più strategiche per conseguire l'obbiettivo.

PERCORSI

Una buona progettazione tiene conto e prevede la presenza di aree funzionali e lo sviluppo di un percorso di fruizione dei visitatori.

Il percorso è pensato secondo la storia che si vuole narrare, ai prodotti da esporre, e in base alle esigenze del pubblico in funzione della sua età, del livello di preparazione cultural/sociale e delle ragioni che lo hanno portato all'evento.

Sulla base di queste esigenze si possono offrire diversi tipi di percorso tra cui:

o percorso singolo. Prevedendo questa tipologia il percorso intrapreso sarà uguale per tutti i visitatori, presuppone che abbiano la stessa esperienza di visita e caratterizza la maniera in cui il visitatore si approccerà alla mostra e l'ordine con il quale scoprirà gli oggetti. Utilizzato maggiormente quando si vuole creare un percorso di conoscenza esponenziale, dove ogni passaggio prepara il visitatore a quello

- successivo; un esempio sono le mostre scientifiche dove per comprendere le nuove scoperte bisogna avere delle conoscenze di base di quelle precedenti.
- o percorso multiplo. Non vi è un percorso prestabilito da seguire ma il visitatore può scegliere quali zone e oggetti vedere e in che ordine. Questa tipologia offre maggiore libertà decisionale e di movimento al visitatore ma di contro può anche confonderlo sul filo narrativo.
- o percorso radiale. Tale tipologia pone al centro l'oggetto-fulcro dell'allestimento il quale viene circondato da ulteriori oggetti integrativi o supporti per la comunicazione di informazioni e immagini come pannelli, video o audio che aiutano a comprendere meglio l'oggetto.
- o percorso "a ventaglio". È una tipologia utilizzata solitamente negli stand con un solo lato libero, per offrire una visione d'insieme dei prodotti esposti dando la possibilità al visitatore di scegliere e visionare solo quello interessato.

COMUNICAZIONE

La composizione di uno stand grande o piccolo non si limita alla forma estetica della struttura ma implica anche la capacità di farla interagire con il tema della comunicazione. Gli elementi che devono essere progettati in sinergia riguardano il pavimento, le pareti, il soffitto, illuminazione, la grafica e la tecnologia.

Il pavimento. La superficie del piano di calpestio può essere rivestita con qualsiasi materiale (sottointesa l'opzione eco-sostenibile), solitamente viene impiegato quello che esprime meglio l'effetto che si vuole ottenere o il messaggio che si vuole trasmettere. Operativamente, il pavimento ha un'altezza superiore rispetto al piano di calpestio del padiglione e in questa differenza si crea un'intercapedine per far passare i cavi a servizio dell'allestimento.

Le pareti. Le pareti costituiscono un elemento importante, oltre a costituire, in alcuni casi, l'ossatura portante. Possono essere colorate e richiamare lo stile o riprendere un elemento riconducibile al brand. Spesso sono utilizzate come supporto espositivo di oggetti, materiali, immagini, loghi e testi.



Immagine 41_Stand Missoni Home, Salone del mobile 2018

Il soffitto. Il soffitto è un elemento che non appare sovente negli stand perché considerato per la maggior parte delle volte "superfluo", in quanto costituisce un costo maggiore senza portare un beneficio allo stand. Solitamente, infatti, è costituito dall'impianto in americana che sorregge le luci ed è rivestito da un celino per coprire e nascondere i cavi di alimentazione. Le occasioni in cui si crea un soffitto le ritroviamo nei casi di stand con soppalco, in cui il piano di calpestio costituisce un soffitto per il piano terra, o nel caso in cui si voglia ricreare una stanza chiusa.



Immagine 42 Soffitto stand soppalcato

L'illuminazione. L'illuminazione dello stand richiede una progettazione particolare perché influisce in maniera importante sul risultato finale dell'immagine e della comunicazione sensoriale e non verbale tra le persone. Prima di iniziare la progettazione illuminotecnica occorre tenere in considerazione: lo spazio, la grafica, il contesto in cui si svolge la fiera (se all'esterno o al chiuso) la stagione ed il paese in cui si svolge e la tipologia di stand chiuso o aperto, e in questa opzione bisogna fare attenzione alle luci ambientali e a quelle degli stand vicini.

L'illuminazione svolge un ruolo importante nella percezione dello spazio e degli oggetti esposti, proprio come accade in una scenografia teatrale dove gli elementi più importanti vengono messi in primo piano con la luce mentre quelli secondari sono lasciati in una ombra più o meno discreta definendo così una gerarchia di importanza. Un progetto illuminotecnico poco curato può causare problemi di abbagliamento, sovraesposizione o distorsione dei colori andando a discapito del messaggio, del prodotto e della significatività esperienziale. È importante quindi porre attenzione all'indice di resa cromatica e posizionare più tipologie di luci, da quelle d'ambiente a proiettori più specifici.

La grafica e il colore. L'efficacia di un allestimento è data dalla progettazione parallela di queste due discipline. La grafica e il suo linguaggio hanno un ruolo importante perché partecipano a fornire il primo impatto visivo della struttura, rendendola riconoscibile nella sua specificità. Una grafica impattante e un colore coordinato aumentano il carattere dell'esposizione diventando ancor più un elemento chiave in caso di una posizione nascosta o di un budget ridotto.

La grafica rende le superfici profonde e trasforma lo spazio nel luogo del racconto di una storia rendendolo così da un lato uno spazio efficace per mostrare e vendere i prodotti, dall'altro uno spazio capace di narrare e promuovere un marchio e i suoi valori. Il colore per ragioni emotive e di percezione è uno degli elementi che rimangono fortemente impressi in un visitatore; quindi, è anche fondamentale rispettare i colori madre del brand per riconoscerlo a distanza. Il testo e gli elementi grafici sono fondamentali per una buona progettazione espositiva, se gestiti male sono la causa più frequente delle difficoltà di comprensione e contatto riscontrate dai visitatori. Il testo utilizzato per catturare l'attenzione e per motivare i visitatori deve possedere una dimensione, un carattere ed una visibilità di facile comprensione e di supporto all'orientarsi all'interno dell'esposizione.

La tecnologia è uno strumento utile per amplificare la percezione del messaggio veicolato, per catturare l'attenzione del visitatore, per fornire sensazioni uditive e un'esperienza unica e memorabile. Lo sviluppo di quest'ultima ha portato sul mercato una varietà sempre più ampia di mezzi con cui comunicare come monitor, ledwall e proiettori utilizzati per una comunicazione visiva ed interattiva del prodotto. La tecnologia può essere di tipo sonoro (suoni, musiche, spiegazioni e didascalie) o visivo, (led, immagini e proiettori) in entrambi i casi creare una zona in cui il visitatore può interagire con un elemento, può catturare l'attenzione e favorire la curiosità e la scoperta. Negli ultimi anni si stanno utilizzando supporti per la realtà virtuale consentendo all'utente di avere a disposizione visiva un qualcosa che fisicamente non c'è.

Gli apparecchi elettrici. Gli apparecchi elettrici che vengono utilizzati durante una mostra come luci, pc, stampanti, fax, fotocopiatrici, scanner, tv, led, e videoproiettori devono tener conto dell'efficienza energetica di ciascuno perché ogni singolo apparecchio contribuisce al valore della sostenibilità finale. Per questo motivo è opportuno l'utilizzo di apparecchi in classe A, A+, A+++.

I rifiuti. La riduzione del quantitativo di produzione di rifiuti, insieme alla raccolta differenziata (sia in fase di allestimento che durante l'evento stesso) e al recupero dei beni, sono passaggi fondamentali per contenere la quantità dei rifiuti da avviare a smaltimento. Durante un evento è opportuno introdurre un metodo di raccolta basato su raccolta mono materiale (carta e cartone, plastica, alluminio, vetro).

Una corretta progettazione e un corretto utilizzo segue la regola delle "quattro R" - Ridurre, Riutilizzare, Riciclare e Recuperare- atta a minimizzare l'impatto ambientale e ridurre i rifiuti. Ridurre il numero di materiale e quindi la produzione di rifiuti, riutilizzare i materiali senza che subiscano trasformazioni, riciclare recuperando materiali e sostanze utili per altri cicli produttivi.



Grazie ai dati reperiti da Iren, Amiat e Slow Food riguardanti l'evento Terra Madre Salone del Gusto tenutosi a Torino nel 2016 sulla raccolta dei rifiuti durante l'evento siamo riusciti a quantificarne il volume e l'importanza che produce un corretto smaltimento.

La percentuale di raccolta differenziata derivante delle varie isole ecologiche poste all'interno della manifestazione è stata del 70,42% (+11,31% rispetto all'edizione 2012) con una purezza del 90% del rifiuto. Dalle analisi condotte, la porzione organica è risultata composta per circa il 90% da rifiuti compostabili, quella della plastica al 86% da imballaggi di plastica e la porzione della carta al 95% da imballaggi in carta e cartone. Questi ultimi due, per esempio, possono trasformarsi in carta riciclata permettendo un notevole risparmio, basti pensare che per produrre una tonnellata di carta occorrono 15 alberi, 440.000 litri d'acqua e 7.600 kWh di energia elettrica mentre per la produzione della stessa quantità di carta riciclata bastano 1.800 litri d'acqua e 2.700 kWh di energia elettrica¹⁴. Le tonnellate di questi due materiali ammontano a 17 che corrisponde ad un risparmio stimato di 255 alberi, 7,4 milioni di acqua e 83.300 kWh di energia elettrica rispetto alla carta nuova.

7.3 FASI DI REALIZZAZIONE DI UNO STAND

La realizzazione di uno stand fieristico può essere divisa in tre macro-fasi progettuali: allestimento, utilizzo e dismissione; queste a loro volta possono essere suddivise in sottocategorie:

PROGETTO DI ALLESTIMENTO

- o Brief e concept;
- o Fase di progettazione;
- o Fase approvvigionamento dei materiali / componenti;
- o Fasi di trasporto.

PROGETTO DI UTILIZZO

- o Fase di allestimento (costruzione e assemblaggio);
- o Utilizzo.

PROGETTO DELLA DISMISSIONE

- o Fase di smontaggio;
- o Dismissione / riciclo / riutilizzo.

-

¹⁴ https://www.comieco.org/

PROGETTO DI ALLESTIMENTO

BRIEF

Il briefing è l'incontro tra le figure coinvolte in cui vengono messe in comune le informazioni sintetiche in merito ad un progetto o un piano d'azione e la raccolta dei passaggi preventivi e necessari per la creazione e messa in opera di un progetto.

In questa fase il cliente e il progettista si incontrano e confrontano le basi da cui far partire il progetto. Oltre alle linee guida sull'identità visiva, il cliente fornisce informazioni chiave riguardo il proprio brand, il messaggio che vuole trasmettere, le campagne comunicative e le relative strategie pubblicitarie ed economiche che saranno la cornice dello sviluppo progettuale.

CONCEPT

Il concept è un termine ampio che indica sia la fase progettuale di definizione degli elementi fondamentali di un progetto, sia l'elaborato grafico finale contenente gli stessi, ovvero il metaprogetto. Con lo sviluppo del concept il progetto viene approcciato dal progettista che si concentra su aspetti come innovazione ideativa, nuove tecnologie, materiali alternativi e sostenibilità per proporre soluzioni progettuali differenti.

PROGETTO

Concluse le attività preliminari e raccolte tutte le informazioni necessarie, il progettista inizia a sviluppare l'idea tenendo conto delle informazioni e delle richieste esposte dal committente nelle fasi recedenti. Il progetto verrà sviluppato sia per quanto riguarda la parte strutturale sia per quella comunicativa.

La fase progettuale si divide in diverse fasi:

- Fase di progettazione: rappresenta il momento centrale per una buona riuscita del progetto e prevede una successione di passaggi. Definire e condividere obiettivi, strumenti operativi, metodi attuativi e tempistiche in modo chiaro è quindi la prima attività da mettere in comune con il cliente. La tecnologia offre un valido aiuto sostenibile per i processi, l'organizzazione e il coordinamento facilitando il lavoro in équipe alleggerite da tanti incontri reali e sostituiti da meeting virtuali senza perdere il contatto e lo scambio processuale ma riducendo gli sprechi e i consumi;
- L'analisi degli obiettivi è una ulteriore fase determinante per definire il metaprogetto finalizzato allo sviluppo di un allestimento ottimale. In progettazione il metaprogetto è l'attività concettuale di natura interdisciplinare con funzione di transizione tra la fase istruttoria (raccolta di dati e analisi) e la fase di concretizzazione e sintesi;
- È quella procedura necessaria per strutturare le sequenze e la definizione del progetto che esiteranno nella realizzazione di un concept idoneo per accedere alla fase esecutiva.

La fase meta-progettuale è sostanzialmente divisa in due fasi minori:

- o Fase analitica. È una fase di analisi e ricerca, nella quale vengono valutati il target a cui è rivolto il prodotto, i materiali e i colori;
- o Fase concettuale. Si mette in pratica quello che si è analizzato nella fase precedente per creare un oggetto il più simile possibile agli obiettivi prefissati.

L'analisi SWOT è uno strumento di pianificazione strategica di un progetto, le cui origini le troviamo in economia aziendale come strumenti di supporto alla definizione di strategie. È una procedura che attraverso la semplificazione e la schematizzazione delle informazioni disponibili valuta i punti di forza (Strengths), le debolezze (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats) di un progetto.

Lo sviluppo di progetti per spazi temporanei prevede l'utilizzo di un grande numero di materiali differenti e determina anche un utilizzo notevole di materiale in eccesso e di natura non riutilizzabile e riciclabile. Se tutti gli acquisti di beni, servizi e i lavori saranno effettuati scegliendo le opzioni a minore impatto ambientale e stimolando il mercato a migliorare le proprie prestazioni, i vantaggi per l'ambiente e per la salute sarebbero considerevoli. In questo contesto diventa necessario intervenire su due fronti: da un lato sulla riduzione dei rifiuti alla fonte, dall'altro sull'incremento sistematico del recupero dei rifiuti e della raccolta differenziata.

Nella fase di concettualizzazione ha molto spazio di attenzione l'azione della narrazione. Un'efficace comunicazione attraverso l'allestimento richiede una scelta e un'essenzialità di informazioni, cioè l'opzione di considerare pochi ma significativi elementi che portino il visitatore con rapidità e semplicità a creare nuovi

stimoli e nuove curiosità. Rendere semplice, riconoscibile ed immediata la comprensione di un prodotto o servizio favorirà un'impressione visiva che si installa nella memoria anche con una rapida osservazione. Bisogna quindi pensare e progettare uno stand che abbia un'area espositiva attraente, accogliente, facilmente accessibile, e in particolare, per le persone disabili e abbastanza spaziosa per consentire incontri con i clienti.

Fase di approvvigionamento e trasporto

Durante la fase di progettazione vengono scelti i materiali che verranno utilizzati per l'allestimento. E' in gioco l'importanza di conoscere e quindi scegliere il più possibile materiali che siano a impatto zero, green, riciclati o riciclabili, possibilmente forniti da aziende locali, del territorio o ubicate il meno lontano possibile dal cantiere. L'attenzione alla localizzazione delle aziende che forniscono i materiali consente di bilanciare la distanza e il numero di viaggi dei componenti trasportati.

PROGETTO DI UTILIZZO

Fase di allestimento/assemblaggio

Una progettazione consapevole determina una fase di assemblaggio e utilizzo durante la quale viene redatto un cronoprogramma dei lavori condiviso con tutte le aziende presenti durante il montaggio per definirne fasi e operazioni cosicché quando si è in cantiere le lavorazioni avvengano in sicurezza e senza intoppi. Il cantiere risulterà più sicuro, efficiente e pulito con la presenza solo dei materiali necessari per la realizzazione senza la produzione di sfridi e scarti eccessivi.

PROGETTO DELLA DISMISSIONE

Fase di smontaggio, dismissione, riciclo, riutilizzo

La fase di smontaggio di un allestimento seppur possa sembrare banale è una fase importante, e deve essere opportunamente pensata durante la prima fase di progettazione. Questo perché un'attenta progettazione comporta un corretto montaggio e di conseguenza uno smontaggio senza la perdita o il danneggiamento dei componenti e li predispone al riutilizzo. Una progettazione di dismissione che segue le regole dell'efficacia implica una distinzione tra i materiali che non possono essere più utilizzati né riciclati e quindi che devono essere avviati alla discarica e quelli che invece devono essere conservati. Per questi ultimi va pensata una fase di trasporto verso il magazzino e uno stoccaggio funzionale, che occupi il minor spazio possibile e permette che i prodotti siano pronti al riutilizzo.

Attualmente le strutture di uno stand, come le pareti, sono costruite a secco e costituite da un'intelaiatura in legno o in profilati di alluminio e le percentuali di materiale riciclato sono molto basse. Solo le componentistiche della struttura principale vengono disassemblate e mantenute mentre tutte le altre parti in legno e non la maggior parte delle volte, vengono smontate senza l'obbiettivo del riciclo e quindi avviate alla discarica.



Immagine 43_Intelaiatura lignea

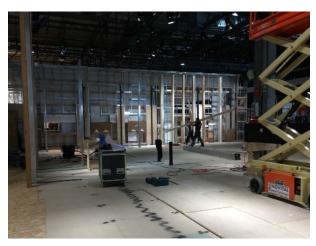


Immagine 44_Intelaiatura con profilati in alluminio



Immagine 45_Scarti intelaiatura e rivestimenti



Immagine 46_Scarti intelaiatura di alluminio

8 IL PROGETTO

Il capitolo entra nello specifico del progetto di valutazione dell'impatto ambientale prendendo inizialmente ad esempio uno stand incontrato durante il periodo lavorativo. Lo studio sviluppa una prima analisi dei materiali con cui è composta la struttura principale e, in mancanza di possibilità di accesso ai disegni tecnici e ad ulteriori informazioni, da essa vengono ipotizzate le componenti secondarie della costruzione quali pedana e pareti di tamponamento. A partire dalla struttura composta da elementi in acciaio le componenti secondarie sono state ipotizzate sia in alluminio e pannelli in cartongesso, sia in legno con pannelli anch'essi in legno. Quindi il progetto oggetto del mio lavoro viene ripensato con la medesima forma e struttura ma con diversi tipi di materiali, una struttura scatolare in materiale ligneo Xlam e con partizioni secondarie in legno e pannelli in legno. Le due soluzioni verranno poi confrontate dal punto di vista della percentuale d'inquinamento dato dai materiali che le compongono, del costo e delle emissioni per stabilire se vi è una scelta nei materiali appunto più appropriata per ridurre gli impatti.

8.1 STAND PRESO A RIFERIMENTO

La sezione che segue prende a riferimento come punto di partenza uno stand per analizzarne i materiali con il quale è stato realizzato e attraverso le certificazioni EPD, l'embodied energy e l'embodied carbon, per valutarne gli impatti sull'ambiente. La sezione considerata nel progetto è parte di uno stand esistente di un'azienda italiana che produce arredi di alto livello che da anni, con differenti combinazioni, viene riproposto al Salone del Mobile di Milano. La struttura è in carpenteria metallica soppalcata, si sviluppa su due livelli e quindi si pone come un esempio completo e complesso che prevede una molteplicità di materiali da analizzare.

Gli elementi principali che costituiscono l'insieme del progetto sono dati dalla struttura del soppalco, dalle due scale che conducono al piano superiore e dai parapetti del piano primo ma in questa sede di valutazione verranno considerati solamente gli elementi principali che costituiscono la struttura quali pilastri, connessioni e travi tralasciando parapetti e scale.

DESCRIZIONE

La forma rettangolare si presenta con una maglia regolare con dimensioni di 25x20m con due tipologie di moduli di 5000x5000 mm e 5000x7500 mm. La struttura portante è suddivisa in due livelli, il piano terra e il piano soppalcato. La struttura di base è formata da pilastri HEB 140 di altezza 3500 mm collegate alla base tramite sezioni scatolari rettangolari con dimensione 70x80x4 mm. La struttura del soppalco invece risulta più densa e complessa. È formata da travi principali di bordo HEA 300, travi secondarie IPE 180 e travi IPE 270 in corrispondenza dell'aggancio della struttura delle scale.

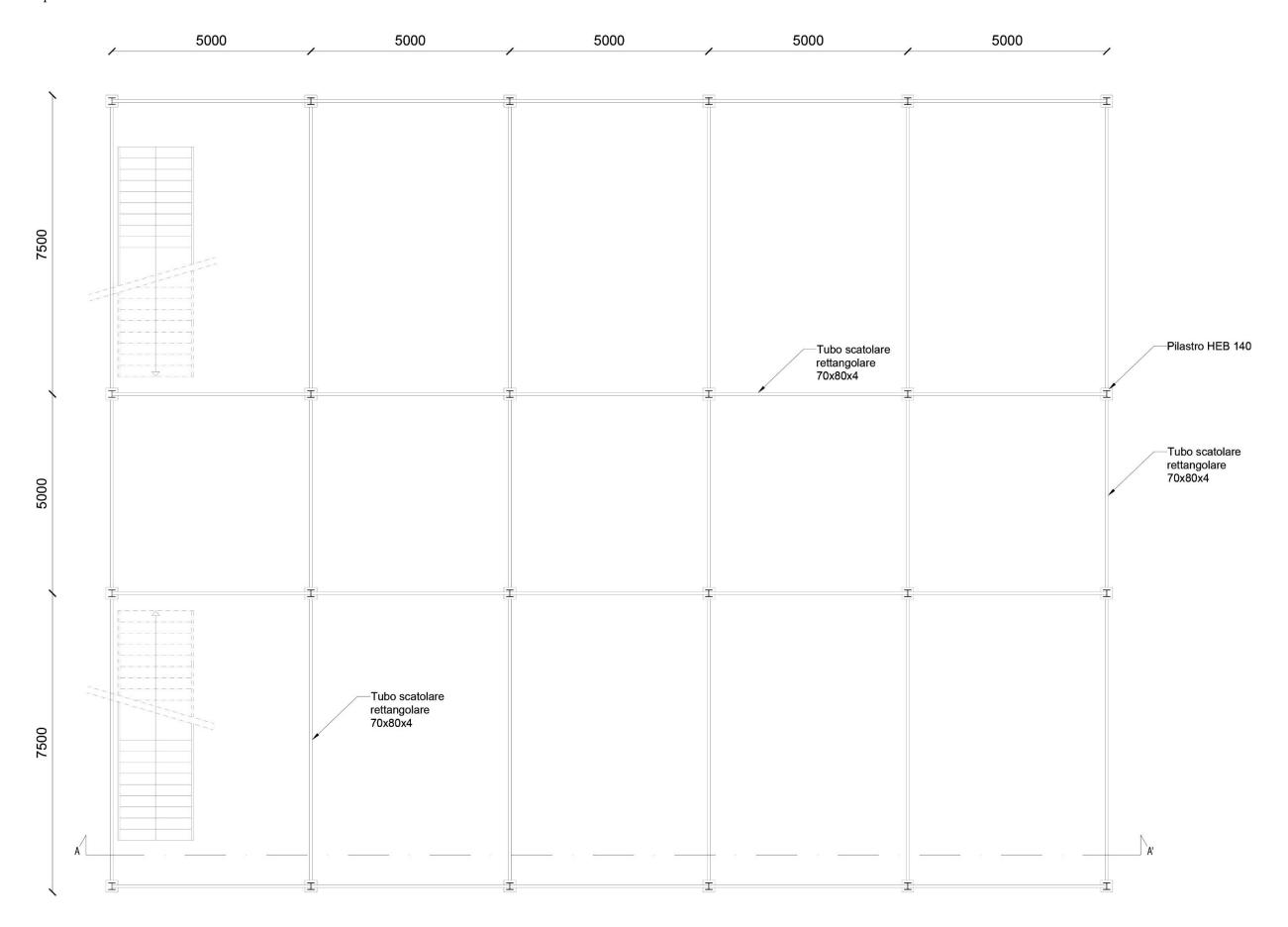
ELEMENTI SECONDARI

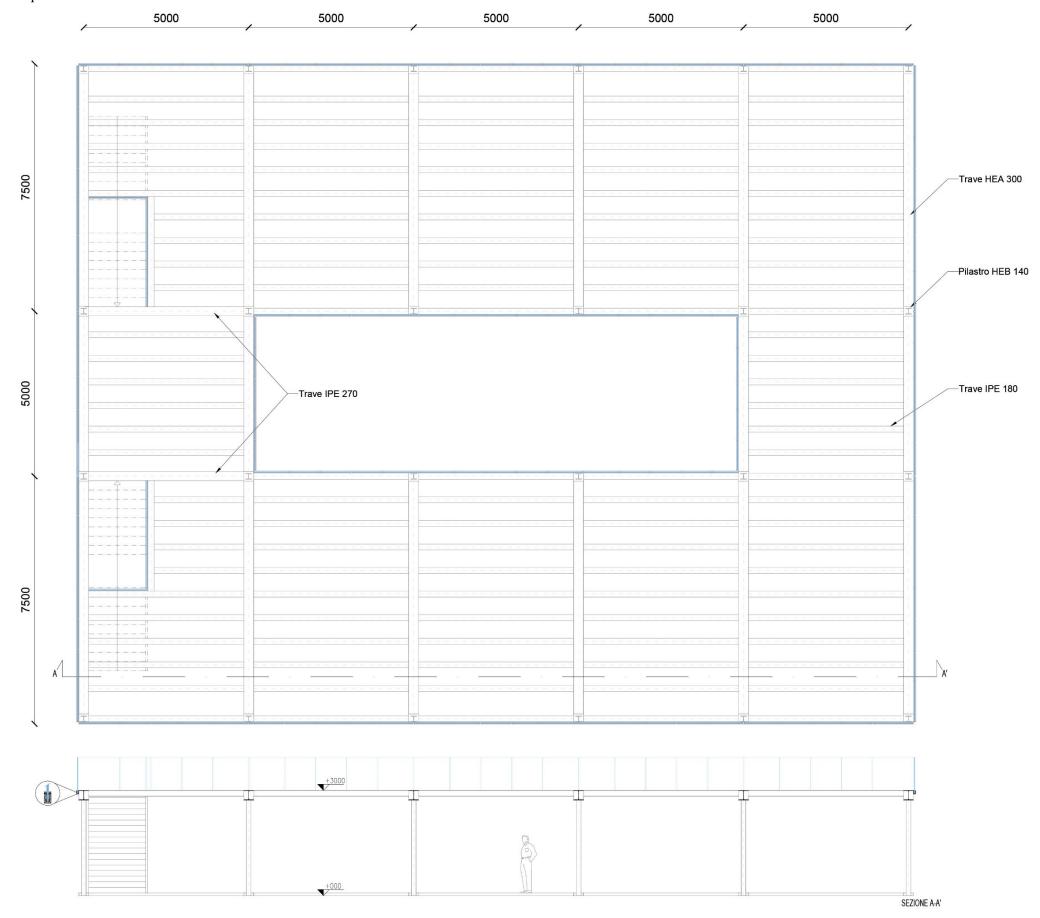
Non avendo potuto avere accesso a complementi più di dettaglio, sono stati ipotizzati gli elementi secondari dello stand, quali pedana e pareti. La struttura di base costituita da sezioni scatolari in ferro serve da supporto per la pedana, quest'ultima è composta anch'essa da una maglia regolare formata da sezioni scatolari in

alluminio su cui poggeranno i pannelli di legno che supportano la pavimentazione finale. Le pareti sono state ipotizzate con struttura intelaiata in alluminio, rivestita di pannelli in cartongesso.



Immagine 47 Tipologia di struttura intelaiata in alluminio, pareti perimetrali.





8.2 IL NUOVO PROGETTO

Il tema a cui mi sono ispirato per la riprogettazione dello stand è la natura; in particolare le foreste che simboleggiano uno di quei luoghi in cui, tra gli elementi materici, piante e animali convivono, crescono, si riproducono e muoiono secondo l'andamento naturale del tempo e del ciclo di vita. Inoltre, la sua proposizione di modello di complessità, di convivenza e di regolazione degli spazi può supportare in noi, abitanti di un tempo frammentato e solitario, uno stimolo di ritrovamento di energie comunitarie dimenticate o sopite.

Seguendo l'approccio tecnico, la natura come punto focale del progetto sottolinea che quasi tutti i materiali da costruzione hanno origine da materie prime e che solo successivamente vengono lavorate per essere trasformate in prodotti. L'obbiettivo è quello di trasmettere, valorizzare e far assimilare che anche nel settore degli allestimenti si mantiene e si supporta l'attenzione e il rispetto per la natura e l'ambiente. Quest'ottica si coniuga con la visione ecologica dell'azienda impegnata a progettare e costruire arredi che combinano l'aspetto estetico alla cura e al rispetto della buona qualità della vita e che si concentra nel veicolare in un solo aggregato il concetto di bellezza, di convivenza e di incontro.

L'IDEA

La richiesta del committente è quella di creare uno stand che rispecchi e diffonda la nuova linea di arredi che segua una visione di origine naturale in sintonia con il sentire che si sta imponendo nel nostro tempo, che contenga un alto contenuto estetico e una continua ricerca di forme e materiali e di sviluppo tecnologico. La soluzione progettuale prevede che lo spazio espositivo sia costituto e realizzato da elementi prefabbricati con moduli standard che possano essere facilmente cambiati e modificati in base all'evento e allo spazio disponibile. Contemporaneamente devono offrire una soluzione di grande impatto comunicativo, efficace, immediato, attrattivo, che incuriosisca il visitatore e che fornisca un messaggio chiaro ed inequivocabile sullo sviluppo tecnologico alla base dei prodotti dell'azienda.

EXPERIENCE NATURE

L'allestimento in questione è stato pensato per il Salone del Mobile 2022 presso Fiera Milano che mantenendo l'attenzione alle disposizioni sanitarie e alla ricerca di nuove formule espositive, ospiterà tutte le categorie merceologiche con organizzazioni modificate ancora in via di definizione. Considerato il prestigio del marchio, il cliente ha scelto uno spazio aperto ad isola, che meglio gli consente di rispettare i vincoli di affluenza e gli offre la maggiore visibilità possibile da tutti i lati. L'area soppalcata risulta così configurata:

La parte inferiore, adibita ad area espositiva per il pubblico, è un'area open-space nella quale vengono collocati ed esposti gli oggetti, e un'area dedicata alla reception e alle informazioni. Le aree con funzione secondaria quali alloggiamenti per i quadri elettrici, aree funzionali e ripostigli sono state ricavate sotto le scale. La parte superiore del soppalco costituisce una zona più riservata dello stand. Infatti, oltre ad ospitare un'area espositiva destinata a una clientela scelta, in essa vengono create zone più intime dove poter interagire con il cliente interessato agli acquisti con una piccola zona beverage, coffee. Sia l'area inferiore che quella superiore sono configurate ad anello con uno spazio vuoto al centro, nel quale sono collocati degli alberi in coerenza con il tema evocativo del verde e della natura.

La forma dell'allestimento e la scelta dei materiali facilmente reperibili in natura sostengono e veicolano il messaggio che il brand vuole fornire e che si concretizza nel valore del legame di natura e universalità del concetto di bellezza. Partendo dalla forma, la maglia è disposta in modo tale da creare dei percorsi in cui potersi addentrare alla scoperta dei prodotti. La struttura è anche stata pensata per accogliere nicchie in cui esporre i prodotti. A completare l'allestimento ci sono piante, effetti sonori ed olfattivi.

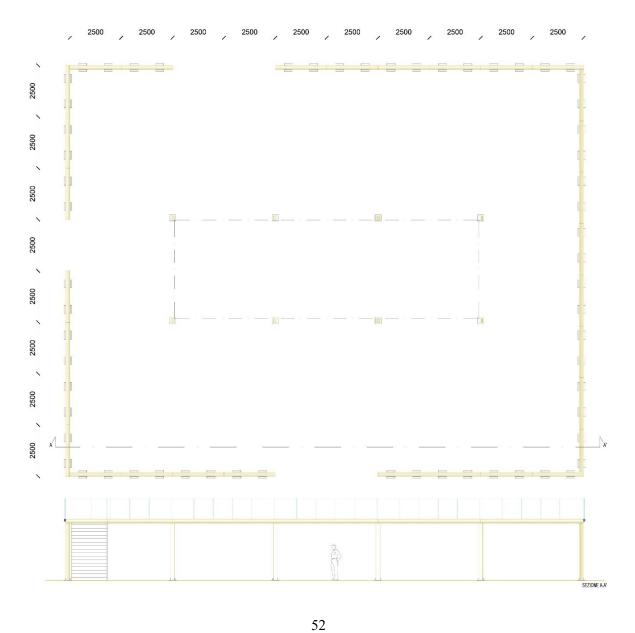
Questi ultimi rispondono alla visione che anche le funzioni sensoriali sono messe al centro del pensiero; pertanto, l'allestimento si incarica di stimolare la vista, l'udito e l'olfatto. Dando inoltre la possibilità al visitatore di toccare con mano i materiali, si ottiene che anche il tatto venga coinvolto, e il visitatore, globalmente stimolato, viene proiettato in una dimensione "naturale" e complessa mantenendola più fortemente impressa nella memoria e nei pensieri.

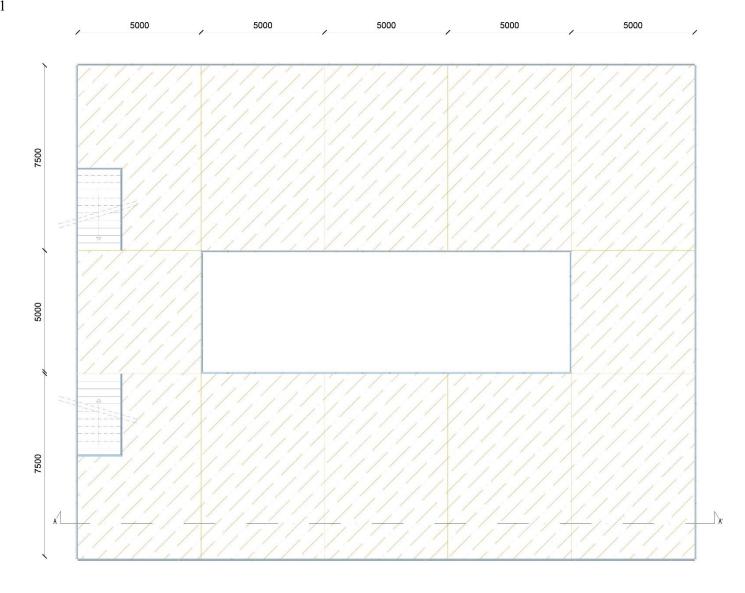
DESCRIZIONE

Lo stand d'esempio è di seguito ripensato con tipologie di materiali definiti più verdi e rispettosi dell'ambiente ma per la cui valutazione servono misurazioni, comparazioni, verifiche scientifiche. La struttura progettata riporta le stesse dimensioni e la stessa maglia regolare di quella presentata prima in acciaio, con dimensioni di 5000x5000 mm e 5000x7500 mm, ma si presenta come uno scatolare costituito da pannelli in legno Xlam con 8 colonne centrali in legno massiccio. La struttura di base è formata dalle pareti portanti costituite da pannelli in Xlam di dimensioni 2500x3500x150 mm e da 8 colonne centrali in legno massiccio di dimensioni 250x250x3000. Gli elementi delle pareti sono stabilizzati alla base da strutture in acciaio hold down mentre le colonne sono sorrette da tazze quadrate in acciaio che ne facilitano il montaggio. Il piano di calpestio del soppalco è formato da pannelli in Xlam di dimensioni 7500x5000x150 mm e 5000x5000x150.

ELEMENTI SECONDARI

La struttura di base interna è costituita da una maglia regolare formata da sezioni 70x80 mm in legno con funzione di supporto per la pedana su cui poggeranno i pannelli in legno che supportano la pavimentazione finale. Le pareti essendo costituite dai pannelli in Xlam vengono lasciati nudi per mostrarne la struttura e la natura o rivestiti con pannelli in legno.





EMBODEID ENERGY & EMBODIED CARBON

All'interno dell'analisi LCA gli indicatori di impatto sono molteplici, in questa sezione di tesi verranno analizzati solamente gli indicatori di Embodied Energy ed Embodied Carbon che si riferiscono rispettivamente alle categorie di impatto di consumo delle risorse energetiche e di surriscaldamento globale. La scelta e l'utilizzo di questi due indicatori è data dalla considerazione che gli impatti associati a queste componenti producono effetti a livello globale e i fattori di carattere come la misurazione di sostanze inquinanti e l'uso di risorse non rinnovabili sono riconosciuti a livello internazionale, facilmente comparabili e comprensibili dagli utenti.

EMBODIED ENERGY

La norma UNI EN 16258: 2013 – Metodologia per il calcolo e la dichiarazione del consumo di energia e di emissioni di gas ad effetto serra (GHG) dei servizi di trasporto (merci e passeggeri) è quella che ne fornisce linee guida e metodologia.

L'Embodied Energy (EE) o energia incorporata è un indicatore che esprime il fabbisogno energetico primario di un qualsiasi prodotto durante una o più fasi del suo ciclo di vita, diversa da quella di utilizzo. Può essere definita come l'energia primaria necessaria utilizzata nei vari processi, ovvero la somma dei consumi energetici diretti e indiretti associati al ciclo di vita di un prodotto o un servizio relazionati all'estrazione, alla produzione, ai trasporti, alla fase d'uso e manutenzione e durante il suo fine vita.

Normalmente per quanto riguarda gli studi effettuati sugli edifici, viene analizzato il dispendio energetico nella fase di utilizzo, così detta la fase di vita dell'edificio, periodo nel quale si concentrano gli sforzi e i traguardi degli operatori di mercato al fine di ridurre i consumi, azione non totalmente corretta perché la maggior parte dei consumi è derivata dalla produzione di un materiale.

EMBODIED CARBON

Embodied Carbon è l'impronta di carbonio di un materiale, ovvero la somma totale delle emissioni di gas serra (GHG) che vengono rilasciati dal materiale durante il suo ciclo di vita. I confini utilizzati per la valutazione sono quelli from cradle to grave, (dalla culla alla tomba). È questo il percorso più completo che inizia dall'estrazione dei materiali, includendo il trasporto, e la lavorazione fino al termine della sua vita utile.

Tecnicamente con il termine Carbon si raggruppano tutti i gas principali responsabili del riscaldamento globale identificati all'interno del protocollo di Kyoto quali biossido di carbonio (CO₂ responsabile del 60% dell'effetto serra), metano (CH4), protossido di azoto (N2O), idrocarburi fluorati e perfluorati (HFC e PFC) esafluoruro di zolfo (SF6). Le emissioni vengono però identificate con l'indicatore di anidride carbonica che rappresenta il contributo maggiore ed è espresso in unità di chilogrammi di carbonio equivalente (kg CO₂eq). Le emissioni generalmente vengono riportate in relazione agli impatti del gas sul riscaldamento globale, e in relazione al proprio potenziale di riscaldamento globale, (GWP) Global Warming Potential. Quando di parla di Embodied Carbon bisogna tenere in considerazione il "carbonio sequestrato". I materiali naturali a base di biomassa come il legno hanno la caratteristica che durante la crescita assorbono e sequestrano il carbonio presente in atmosfera diventando così un componente aggiuntivo del prodotto fino al suo incenerimento, momento nel quale il carbonio viene rilasciato in atmosfera. Nel calcolo per determinare le emissioni di CO₂ di un prodotto durante il suo ciclo di vita si possono seguire due percorsi:

- -Considerare il carbonio sequestrato di un prodotto con valore negativo in quanto elemento che rimane immagazzinato fino allo smaltimento del prodotto e quindi valutato come vantaggio ambientale
- -Considerare il prodotto "carbon neutral" poiché il prodotto durante il suo ciclo di vita potrà emettere una quantità di carbonio pari a quella assorbita dall'atmosfera.

CALCOLO DELL'EMBODIED ENERGY E CARBON

A livello Europeo la normativa di riferimento per la valutazione e il calcolo di Embodied Energy ed Embodied Carbon (per gli edifici) è la EN 15978:2013 Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method. I criteri e le metodologie di calcolo per questi due fattori sono ormai consolidati e dettagliati, risultano invece un po' carenti la disponibilità e l'accessibilità dei dati. Ad oggi sul mercato non sono presenti database completi e approfonditi sui prodotti e materiali da costruzione e i dati forniti dai fornitori e dai produttori non sono sempre confrontabili perché non è presente una legge, che stabilisca delle regole di valutazione e dei valori di riferimento utilizzabili per la comparazione. Per il confronto di valori si possono utilizzare diversi dati e banche dati che rispettano standard di alta qualità;

- O Dati provenienti da letteratura;
- O Banche dati pubbliche, accessibili e gratuite create e mantenute con fondi pubblici ma non sempre soggette a controlli di qualità delle informazioni;
- o Banche dati commerciali con o senza controlli di qualità;
- o Informazioni pubblicate da associazioni professionali con/senza controlli di qualità (esterni);
- o Informazioni pubblicate da lavoratori privati con/senza controlli di qualità (esterni).

Qualora i dati di LCI non fossero disponibili, un'ulteriore fonte di informazioni e di reperimento dati sono le certificazioni EPD, sono normate a livello europeo dallo standard EN 15804:201250 e a livello internazionale dalla ISO 14025:2006.

8.3 COMPUTO METRICO

Di seguito si riporta il computo metrico dei materiali che compongono la struttura principale dello stand.

| ACCIAIO | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE | QUANTITA' mt 1 | PESO UNITARIO kg/m | PESO kg | VOLUME m³ | PREZZO UNITARIO €/kg |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | TRAVE | IPE 180 | 572,4 | 18,8 | 10.761 | 14.610 | 1,3 |
| | | TRAVE | IPE 270 | 18,8 | 36,1 | 679 | 919 | 1,3 |
| | Manufatti in acciaio S275 per travi e pilastri in in profilati laminati a caldo della serie IPE, | TRAVE | HEA 300 | 103,4 | 88,3 | 9.130 | 12.656 | 1,3 |
| | HEA, HEB, tubi scatolari rettangolari comprensivi si piastre di attacco e di | PILASTRO | HEB 140 | 72 | 33,7 | 2.426 | 3.093 | 1,3 |
| | irrigidimento. | CONNESSIONI | 700x800x40 | 206,8 | 4,43 | 916,1 | | 1,3 |
| | | TOTALE | | | | COMPLESSIVO kg | COMPLESSIVO m ³ | COMPLESSIVO € |
| | | | | | | 23.913 | 31.278 | 31.086 |

| | EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-----------|-------------|-----------------------------|
| Virgin | 35,4 | 2,7 |
| Reclycled | 9,4 | 0,44 |
| | | |
| | TOTALE | |
| | TOTALE | tCO ₂ |
| Virgin | | tCO ₂ |

| | XLAM | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE mm | QUANTITA' | VOLUME m ² | VOLUME m³ | DENSITA' kg/m³ | PESO COMPLESSIVO Kg | PREZZO UNITARIO €/m² |
|---|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| Г | | Fornitura pannelli strutturali in legno | | | 1.0 | | | | | |
| | | multistrato X-LAM, in tavole di legno di abete rosso proveniente da una gestione forestale | PARETE | 2500x3000x150 | 30 | 225 | 27 | 470 | | 130 |
| | | sostenibile (GFS) con certificazione PEFC o FSC. Le tavole a strati incrociati sono incollate | SOLAIO P1 | 7500x5000x150 | 10 | 375 | 45 | 470 | | 130 |
| | | con colla priva di formaldeide. | SOLAIO P1 | 5000x5000x150 | 2 | 50 | 6 | 470 | | 130 |
| | | | TOTALE | | 42 | 650 | 78 | | 36.660 | 84.695 |
| | | | gov ovnie | 250 250 2000 | 0 | | 10.4 | 100 | | 120 |
| | | Fit 1i-t-11i - ti -tt1i i 1 | COLONNE | 250x250x3000 | 8 | 1,5 | 10,4 | 400 | | 130 |
| | | Fornitura listelli e travi strutturali in legno massiccio proveniente da una gestione | TOTALE | | | 12 | | | 4.160 | 84.695 |
| | | forestale sostenibile (GFS) con certificazione PEFC o FSC. | TOTALE | | | COMPLESSIVO m ² | COMPLESSIVO m ³ | | COMPLESSIVO kg | COMPLESSIVO € |
| L | | | | | | 651,5 | 88,4 | | 40.820 | 169.390 |

| EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-------------|-----------------------------|
| | |
| 12 | 0,84 |
| SOLAIO | e PARETI |
| GJ | tCO ₂ |
| 440 | 31 |
| COL | ONNE |
| 50 | 3 |
| ТОТ | ALE |
| 490 | 34 |

| 100000000000000000000000000000000000000 | MENTI IN UMINIO | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE mm | QUANTITA' | VOLUME m³ | DENSITA' kg/m³ | PESO COMPLESSIVO Kg | PREZZO UNITARIO €/kg |
|-----------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|-----------|-------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | Elementi in alluminio per sottofondo | PROFILI U TOI | 50x75x50 ALE | 476 | 0,00020 2,3328 | 2500 5832 | 5.832 | 2,8 16.329,6 |
| | | pavimento, elementi per la realizzazione di sistemi (pareti) autoportanti. | SOLAIO PT | 70x80x40 | 583 | 0,0004 3,6288 | 2700 9.797,8 | 9.798 | 2,8 27.434 |
| | | | TOTALE | | | COMPLESSIVO m³ | | COMPLESSIVO kg | COMPLESSIVO € |
| | | | | | 1059 | 5,9616 | | 15.630 | 43.763 |

| | EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg | EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-----------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|
| Virgin | 218 | 11,5 | 218 | 11,5 |
| Reclycled | 29 | 1,7 | 29 | 1,7 |
| Т | OTALE PERE | ETI | TOTALE | PAVIMENTO |
| | GJ | tCO ₂ | GJ | tCO ₂ |
| Virgin | 1.271 | 67 | 2.136 | 112 |
| Reclycled | 169 | 10 | 284 | 17 |

| ELEMENTI IN LEGNO | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE mm | QUANTITA' mt l | VOLUME m³ | DENSITA' kg/m³ | PESO COMPLESSIVO Kg | PREZZO UNITARIO €/ml |
|-------------------|-------------------------------------------|-----------|------------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | 7 |
| | | PARETI | 70x80 | 850 | 4,76 | 400 | | 4 |
| | | TOTALE | | | | | 1.904 | 3.400 |
| | Elementi lignei per sottofondo pavimento, | | | | | | | |
| | travetti e montanti | PAVIMENTO | 70x80 | 500 | 2,8 | 400 | | 4 |
| | in legno massello per la realizzazioni di | TOTALE | | | | | 1.120 | 2.000 |
| | sistemi (pareti) autoportanti. | | | | | | | |
| | | | | | | | COMPLESSIVO | COMPLESSIVO |
| | | TOTALE | | | | | kg | € |
| | | | | | | | 3.024 | 5.400 |

| EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-------------|-----------------------------|
| 10,4 | 0,96 |
| TOTALE | PARETI |
| GJ | tCO ₂ |
| 20 | 2 |
| TOTALE PA | AVIMENTO |
| GJ | tCO ₂ |
| 12 | 1 |
| ТОТ | ALE |
| GJ | tCO ₂ |
| 31 | 3 |

| PANNELLI LEGNO | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE mm | QUANTITA' | VOLUME m² | VOLUME m³ | DENSITA' kg/m³ | PESO COMPLESSIVO Kg | PREZZO UNITARIO €/m² |
|-------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|------------------|-----------|--------------|--------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | DADEEL | 1000 2000 10 | 100 | 570 | 102 | 450 | | 20 |
| | | PARETI | 1000x3000x18 | 190 | 570 | 103 | 450 | | 20 |
| | Fornitura pannelli non strutturali in tavole di | SOLAIO PT | 1000x2500x18 | 190 | 380 | 76 | 450 | | 20 |
| | | | | | | | | | |
| | legno ricilalto proveniente da una gestione | SOLAIO P1 | 1000x2500x18 | 190 | 380 | 76 | 450 | | 20 |
| | forestale sostenibile (GFS) con certificazione PEFC o FSC. | | | | COMPLESSIVO | COMPLESSIVO | | COMPLESSIVO | COMPLESSIVO |
| | PERCOFSC. | | | | m^2 | m^3 | | kg | € |
| | | TOTALE | PARETI | | 570 | 103 | | 46.350 | 11.400 |
| | | TOTALE | SOLAIO | | 760 | 152,0 | | 68.400 | 15.200 |

| EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-------------|-----------------------------|
| 11 | 0,72 |
| TO | TALE |
| | I |
| GJ | tCO ₂ |
| 510 | 33 |
| 752 | 49 |

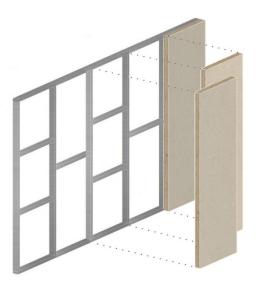
| PANNELLI CARTONGESSO | DESCRIZIONE | PRODOTTO | DIMENSIONE mm | QUANTITA' | VOLUME m ² | VOLUME m³ | DENSITA' kg/m³ | PESO COMPLESSIVO Kg | PREZZO UNITARIO €/m² |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | Fornitura pannelli non strutturali in tavole di legno ricilalto proveniente da una gestione forestale sostenibile (GFS) con certificazione PEFC o FSC. | | 1000x3000x18 | 190 | 570 | 114 COMPLESSIVO m³ | 500 | 57.000 | 30 COMPLESSIVO € 17.100 |

| EE MJ/kg | EC kgCO ₂ /kg |
|-------------|-----------------------------|
| 6,75 | 0,38 |
| TOT | ALE |
| GJ | tCO_2 |
| 385 | 22 |



Tipologia di parete intelaiata in legno con pannelli legno.





Tipologia di parete intelaiata in alluminio con pannelli cartongesso.

Tipologia di pavimento con intelaiata e pannelli legno.

RISULTATI

I risultati di seguito riportati si riferiscono allo studio degli impatti ambientali dei materiali durante la fase iniziale, ovvero quella che consiste nell'approvvigionamento delle materie prime, della produzione e lavorazione dei manufatti. Per avere dei risultati più corretti e realistici, la valutazione degli impatti legata ai trasporti verrà analizzata in seguito per ogni singolo materiale.

EMBODIED ENERGY E EMBODIED CARBON DEI MATERIALI DI PROGETTO.

Per la produzione della carpenteria strutturale metallica che compone la struttura portante del soppalco, travi IPE 180, 270, HEA 300, HEB140 e le connessioni 70x80x4 mm per un totale di circa 24 tonnellate di acciaio vengono prodotti circa:

Acciaio vergine_ EE 847 GJ - EC 65 t CO₂ Acciaio riciclato EE 225 GJ - EC 11 t CO₂

Per la produzione di pannelli strutturali in Xlam che compongono la struttura portante del soppalco e le colonne 250x250x3000 mm per un totale di circa 40 tonnellate di legno vengono prodotti:

Legno Xlam vergine EE 490 GJ - EC 34 t CO₂



Per la produzione di montanti e i traversi in alluminio che compongono la struttura intelaiata non portante per un totale di circa 16 tonnellate di alluminio vengono prodotti:

Elementi pareti in alluminio vergine EE 1.271 GJ - EC 67 t CO₂

Elementi pavimento in alluminio vergine EE 2.136 GJ - EC 112 t CO₂

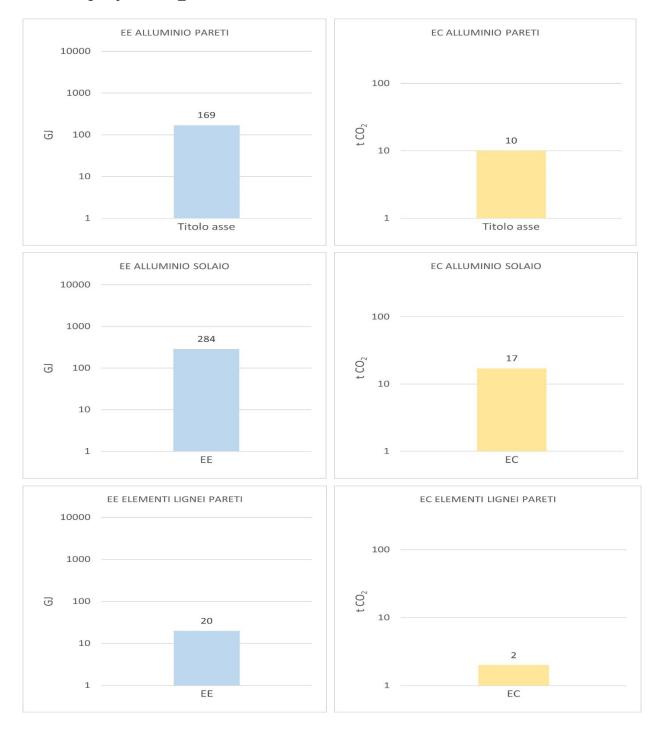
Elementi pareti in alluminio riciclato EE 169 GJ - EC 10 t CO₂

Elementi pavimento in alluminio riciclato EE 284 GJ - EC 17 t CO₂

Per la produzione dei montanti e dei traversi lignei che compongono la struttura intelaiata non portante delle pareti perimetrali e del pavimento per un totale di circa 2 tonnellate di legno vengono prodotti:

Elementi lignei pareti_ EE 20 GJ - EC 2 t CO₂

Elementi lignei pavimento EE 12 GJ - EC 2 t CO₂



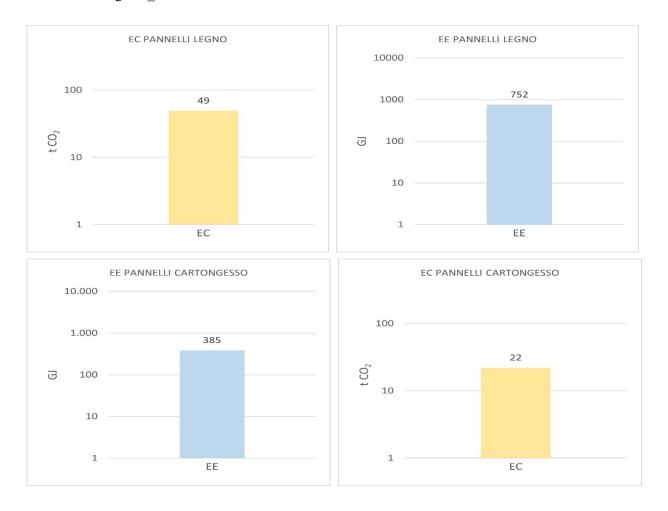


Per la produzione di pannelli non strutturali in legno con dimensioni di 1000x3000x18 mm e 1000x2000x18 mm che compongono i rivestimenti della struttura perimetrale per un totale di circa 114 tonnellate di legno vengono prodotti:

Pannelli legno pareti_ EE 510 GJ - EC 33 t CO₂ Pannelli legno solaio EE 752 GJ - EC 49 t CO₂

Per la produzione di pannelli non strutturali in cartongesso che compongono i rivestimenti della struttura perimetrale per un totale di circa 60 tonnellate di cartongesso vengono prodotti circa:

Pannelli cartongesso EE 769.824 GJ - EC 43.338 t CO₂



Per capire qual è il peso ambientale dei materiali, si sono ipotizzate due strutture: una in carpenteria metallica che si suddivide in due sottocategorie (1, costituita da pareti perimetrali con montanti in alluminio e tamponamenti in pannelli in cartongesso, 2, con montanti in legno e tamponati in pannelli in legno) e una in carpenteria lignea. Entrambe le strutture metalliche presentano oltre alla struttura principale, costituita da travi

in acciaio, delle strutture secondarie sia per le pareti, sia per i pavimenti, quest'ultima costituisce il sottofondo per il passaggio dell'impianto elettrico a servizio dello stand.

Le tabelle seguenti raggruppano e riportano i dati principali presi in esame al fine di confrontare le due tipologie di strutture.

Le tabelle 1 e 2 riportano i dati delle due strutture in carpenteria metallica, la differenza di componenti si presenta nei tamponamenti nei quali nel primo caso sono costituiti da montanti in alluminio e pannelli di rivestimento in cartongesso e nel secondo sono costituiti da montanti in legno e rivestimento in pannelli di legno.

| | PESO | PREZZO | EE | EC |
|------------------------------------|------|---------|-------|-------------------|
| | t | € | GJ | 1 CO ₂ |
| | | | | |
| ACCIAIO | 24 | 31,086 | 225 | - 11 |
| | | | | |
| MONTANTI ALLUMINIO PARETI | 6 | 16.329 | 169 | 10 |
| | | | | |
| PANNELLI CARTONGESSO PARETI | 57 | 17.100 | 385 | 22 |
| | | | | |
| TRAVETTI IN ALLUMINIO PAVIMENTO | 10 | 27,434 | 284 | 17 |
| | | | | |
| PANNELLI LEGNO PAVIMENTO | 70 | 12.200 | 752 | 49 |
| | | | | |
| TOTALE | 167 | 104,149 | 1.815 | 109 |

| | PESO | PREZZO | EE | EC |
|--------------------------------|------|------------|-------|-------------------|
| | t | ϵ | GJ | t CO ₂ |
| | | | | |
| ACCIAIO | 24 | 31.086 | 225 | 11 |
| | | | | |
| MONTANTI IN LEGNO PARETI | 2 | 3.400 | 20 | 2 |
| | | | | |
| PANNELLI LEGNO PARETI | 46 | 11.400 | 510 | 33 |
| | | | | |
| TRAVETTI IN LEGNO PAVIMENTO | 2 | 2,000 | 12 | 2 |
| | | | | |
| PANNELLI LEGNO PAVIMENTO | 68 | 15.200 | 752 | 49 |
| | | | | |
| TOTALE | 142 | 63.086 | 1.519 | 97 |

Tab.1 Elementi costituenti la struttura n°1 ipotizzata

Tab.2 Elementi costituenti la struttura n°2 ipotizzata

La tabella 3 riporta i dati della struttura lignea dove sono presenti un numero minore di voci di componenti presenti in quanto il legno Xlam costituisce una struttura scatolare. Risultano sempre presenti i componenti che costituiscono la struttura del pavimento.

| | PESO | PREZZO € | EE GJ | EC t CO ₂ |
|-----------------------------|------|-------------|----------|-------------------------|
| | | | | - |
| XLAM | 41 | 170.000 | 490 | 34 |
| | | | | |
| TRAVETTI IN LEGNO PAVIMENTO | 2 | 2.000 | 12 | 2 |
| | | | | |
| PANNELLI LEGNO PAVIMENTO | 68 | 15.200 | 752 | 49 |
| | | | | |
| TOTALE | 111 | 187.200 | 1.254 | 85 |

Tab.3 Elementi costituenti la struttura n°3 ipotizzata

RISULTATI

Per quanto riguarda il peso della struttura, l'analisi delle due strutture metalliche differisce di circa 25 tonnellate l'una dall'altra, questa differenza è data dall'utilizzo, in un caso, di travi in legno più pesanti rispetto a quella in alluminio. Il peso della struttura lignea invece risulta di 56 e 31 tonnellate inferiore ad entrambe le due tipologie metalliche.

Considerando il prezzo delle sole strutture portanti, quella metallica ha un costo circa tre volte inferiore rispetto a quella lignea, il prezzo finale però aumenta con il conteggio delle componenti secondarie sia di legno che di alluminio.

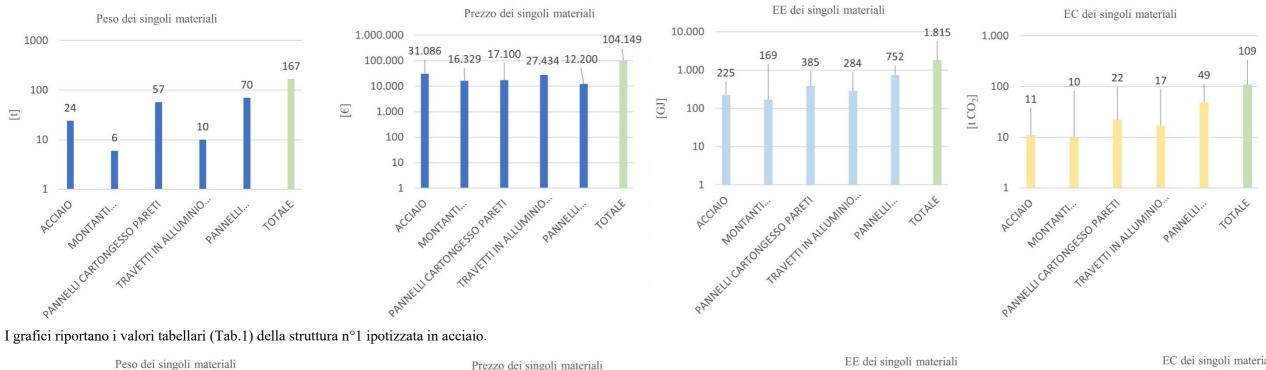
La differenza di prezzo di 41.000 euro tra le due tipologie metalliche è data dal maggiore costo dei pannelli in cartongesso rispetto a quelli in legno. Se il prezzo delle due tipologie metalliche risulta pressoché simile, la struttura lignea, al contrario, presenta un prezzo circa tre volte maggiore dovuto all'alto prezzo del materiale strutturale in Xlam.

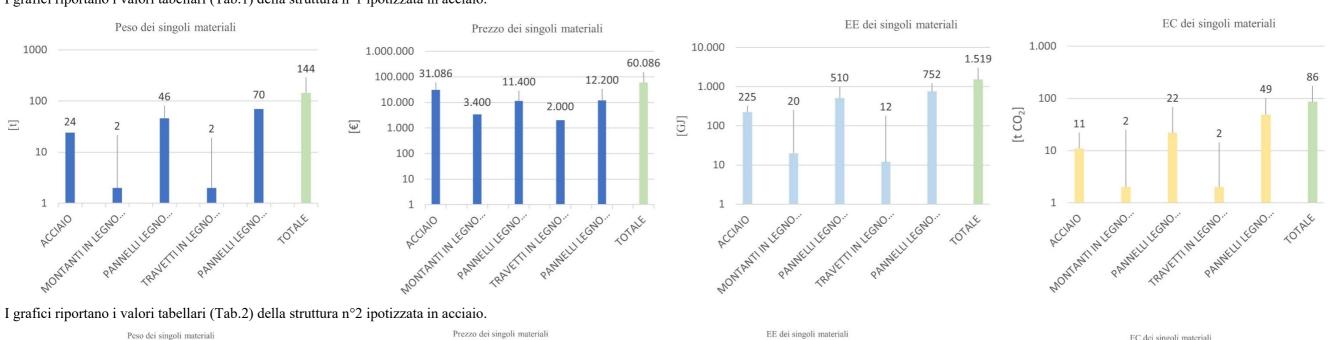
La differenza sostanziale che si presenta tra le due tipologie di strutture è riportata nei valori di EE e EC, infatti le componenti metalliche, pur provenendo da materiale di riciclo, presentano valori di emissioni più alti rispetto alle componenti lignee. Da tali risultati si riscontra che la tipologia metallica presenta si costi minori rispetto a quella lignea, ma a discapito delle emissioni ambientali. Quali sono le conclusioni che si possono trarre da questo breve studio sui vantaggi dell'utilizzo di una tipologia di struttura piuttosto che dell'altra?

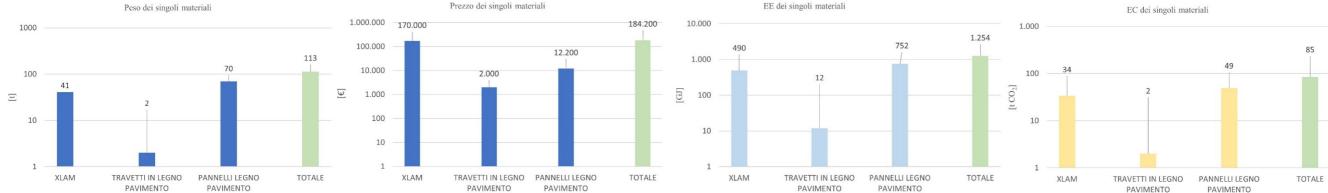
La scelta da parte del committente nella realizzazione di una struttura piuttosto che dell'altra è una scelta legata dalla propria visione e all'attenzione e cura ambientale, ovvero se vuole prediligere una scelta mirata al risparmio monetario a discapito dell'ambiente o viceversa prediligerne una ambientale mirata alla scelta di materiali più costosi ma con minori emissioni atmosferiche.

Altre caratteristiche che possono influire sulla decisione di scelta finale riguardano la facilità di trasporto dal luogo di produzione o dal magazzino fino al luogo di installazione e ritorno, la facilità di movimentazione delle componenti e quella di stoccaggio nei magazzini.

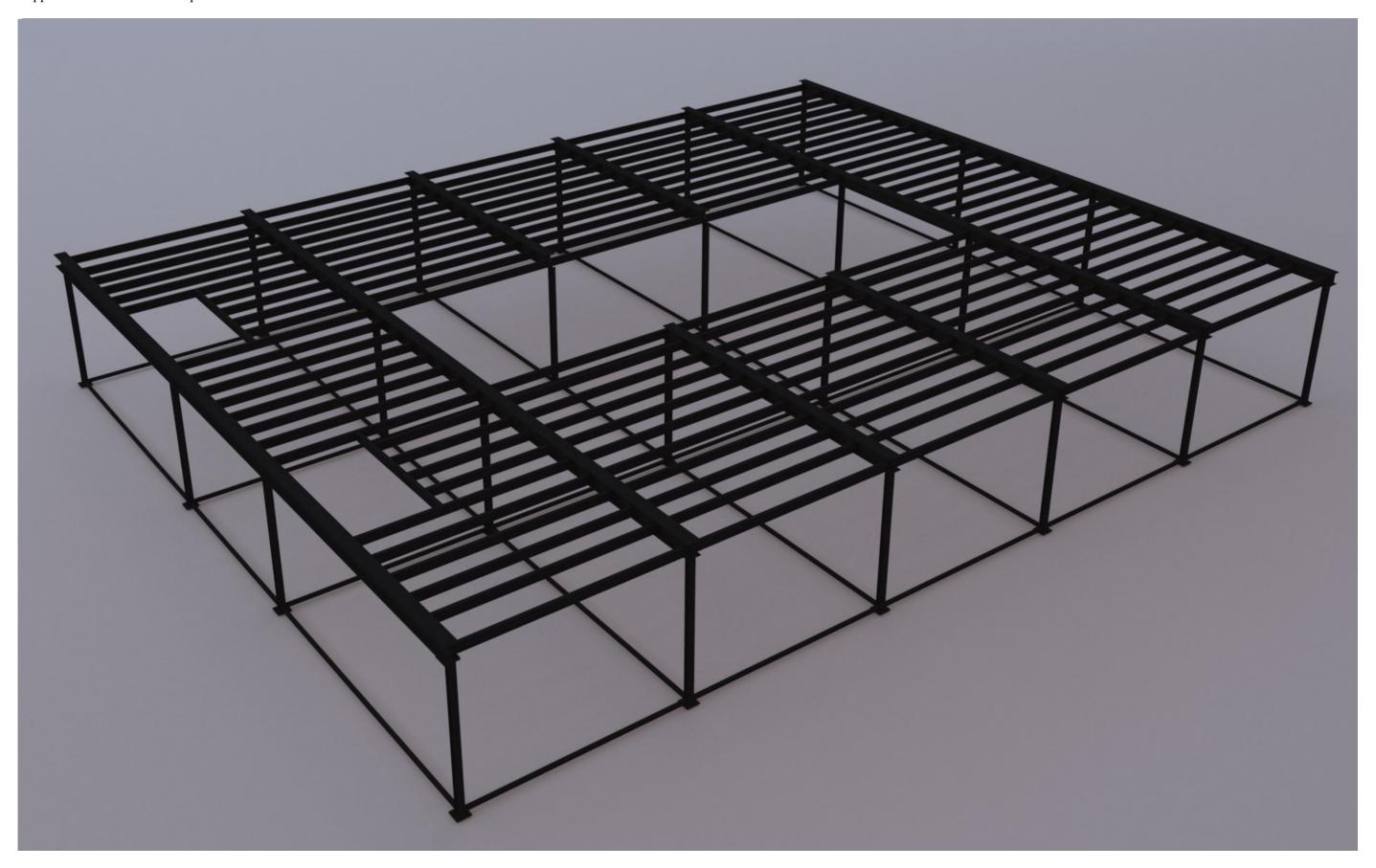
Per dare due numeri le travi d'acciaio costituenti la struttura occupano un volume complessivo di 31.000 m³ mentre i pannelli in Xlam occupano un volume complessivo di 89 m³, questo significa che quest'ultimi occuperanno un volume minore in magazzino consentendo uno stoccaggio maggiore di materiali.

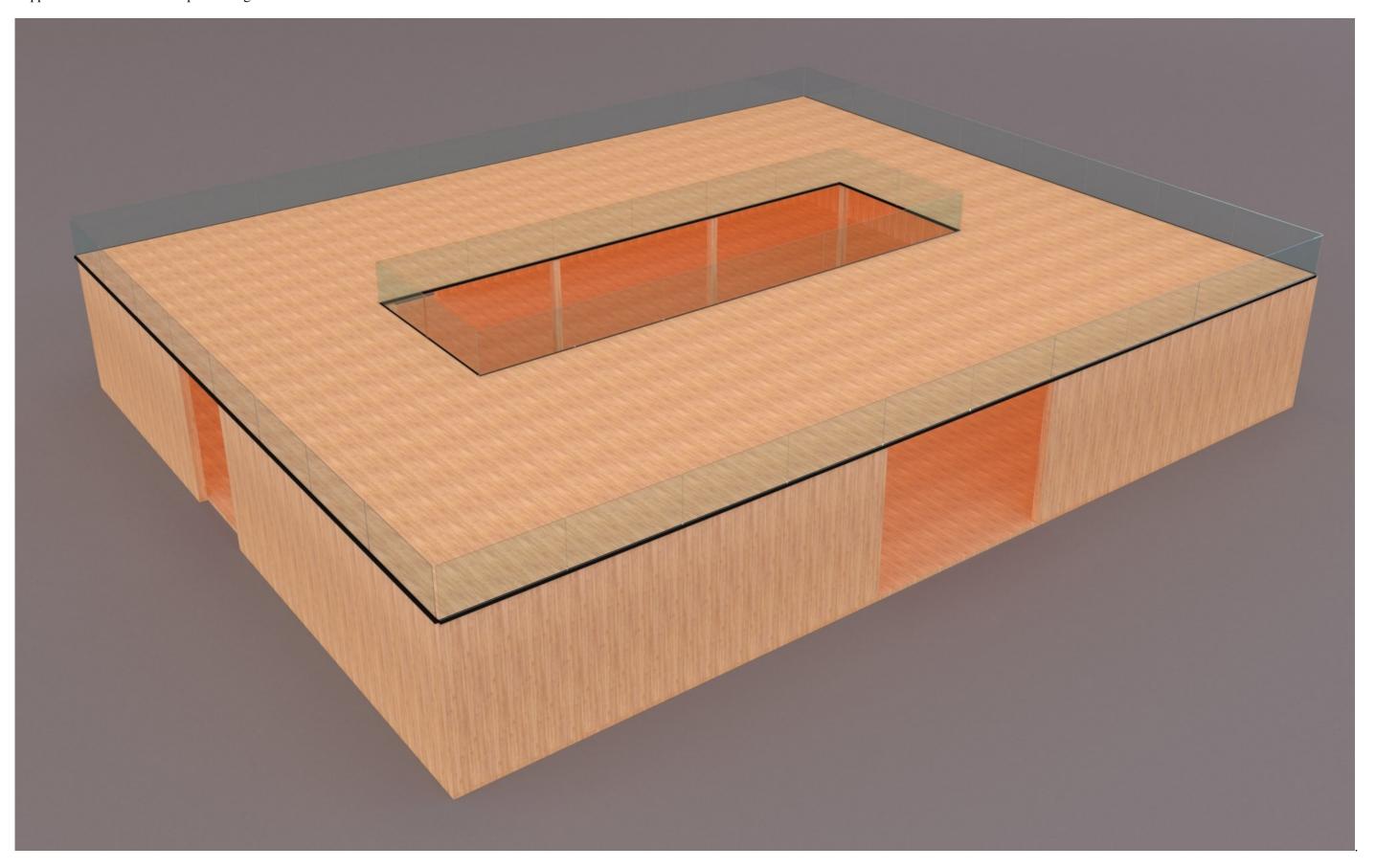






I grafici riportano i valori tabellari (Tab.3) della struttura n°3 ipotizzata in legno





8.4 TASPORTI

La successiva fase di valutazione ha riguardato il calcolo degli impatti ambientali che vengono prodotti dai trasporti, calcolati partendo dalla fabbrica di produzione del materiale fino al punto di consegna dello stesso materiale.

Fin dalla nascita e dai primi sviluppi dei mercati, i trasporti hanno svolto, per il mercato, un ruolo importante con una crescita esponenziale per rispondere alla crescente domanda di merci e prodotti da e per tutto il mondo, consentendo di spostare persone e svariati prodotti. Per far fronte a questo fenomeno fortemente in via di sviluppo ed espansione è stato emanato dall'Unione Europe un Quadro per il clima e l'energia 2030 il quale tra i tanti temi trattai pone come obbiettivo la riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra. L'approccio della valutazione legata all'incidenza dei trasporti all'interno del processo produttivo dei materiali contribuisce su più moduli a quantificarne l'impatto ambientale. Nella fase iniziale del prodotto modulo A2 (trasporto delle materie prime dal sito d'estrazione al sito di lavorazione), fase di costruzione modulo A4 (trasporto dal sito produttivo al luogo di utilizzo) e nella fase di fine vita modulo D2 (trasporto dal sito di dismissione al sito di trattamento).



Il modulo A2 nella maggior parte dei casi viene direttamente incluso nella valutazione degli impatti inziali accorpando i tre moduli A1-A3, le altre due fasi, come vedremo in seguito, sono calcolate separatamente sulla base di alcuni fattori (distanza percorsa, carico, combustibile e tipologia di mezzo utilizzato).

Per poter raggiungere gli obbiettivi fissati dall'Unione Europea bisogna intervenire ed adottare alcune misure al fine di ridurre le emissioni come la modificazione della domanda di merci e delle distanze di trasporto che porterebbero ad una conseguente riduzione delle emissioni.

L'EE e EC nei trasporti possono essere distinte in due componenti principali quelli diretti e quelli indiretti. Le emissioni dirette sono quelle che dipendono linearmente da alcuni fattori come la distanza percorsa, il carico trasportato e la tipologia di carburante utilizzato. Quelle indirette invece dipendono dalla tipologia dei veicoli, dalle strade e dalla produzione dei combustibili.

Le emissioni dirette dipendono da:

• Tipologia

Tipologia di trasporto; su strada, su rotaia o via mare.

Tipologia di veicolo e la sua portata. I mezzi si distinguono in camion (max 24 ton), autoarticolato (max 40 ton), treno (max 1000 ton) e nave fino a 7000 ton.

Tipologia di merce; merci pesanti, medie leggere e il loro volume.

Tipologia di carburante; a carburanti differenti corrispondono emissioni differenti.

• Peso

Conoscere il peso delle merci da trasportare permette di scegliere il mezzo più appropriato da impiegare e il derivante consumo in relazione al carico che trasporta.

Dal carico trasportato ne consegue una differenza consumo di carburante, tenendo anche in considerazione che il mezzo compirà un viaggio di ritorno probabilmente vuoto.

• Distanza percorsa

La distanza, espressa in chilometri che un prodotto percorre è uno dei fattori che incide di più sul calcolo finale e permette di valutare meglio la quantità di strada che deve compiere il prodotto e l'importanza della scelta di materiali locali.

Le emissioni indirette

Le emissioni indirette riguardano la metodologia di produzione del carburante, ovvero l'energia primaria propria del carburante.

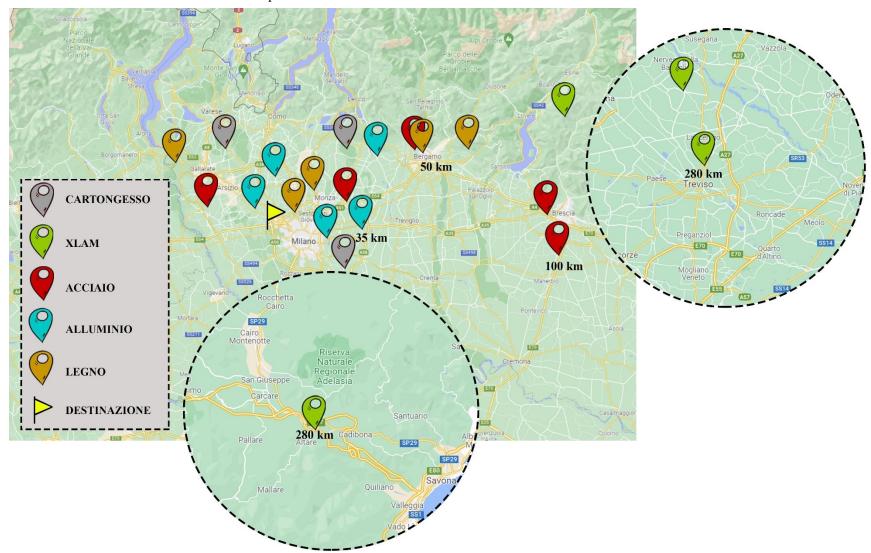
CALCOLO DELLE EMISSIONI

STEP 1

Calcolo del consumo specifico ed effettivo del camion o dell'autocarro.

Sono stati presi a riferimento quattro modelli di camion presenti sul mercato attuale, in cui ogni casa produttrice si pone l'obbiettivo di minimizzare gli impatti ambientali e i consumi, e sono stati considerati i valori del consumo specifico dei mezzi ricavati dalle schede tecniche fornite dalla casa madre.

STEP 2 Individuazione e localizzazione delle industrie produttrici dei vari materiali



Individuate le aziende che forniranno il materiale per l'allestimento, sono stati localizzati sul territorio gli stabilimenti da cui partiranno i materiali. È stata quindi individuata una distanza media di trasporto che oscilla tra i 20 e 280 km di distanza.

STEP 3

Calcolo emissioni Embodied Enrgy ed Embodied Carbon.

Per calcolare il fabbisogno energetico espresso in MJ e le emissioni di gas serra espresse in kgCO₂eq, si procede moltiplicando il consumo specifico del mezzo calcolato in precedenza per dei fattori tabellari.

EMBODIED ENERGY

 $EE_{dir}[MJ] = F[l] * e_{dir}[MJ/l]$

 $EE_{tot}[MJ] = F[l] * e_{tot}[MJ/l]$

 EE_{dir} = Embodied Energy diretta, (solo trasporto)

EE_{tot} = Embodied Energy totale, (trasporto + produzione carburante)

F = Consumo per autocarro.

 E_{dir} = Fattore di conversione in energia diretta.

 E_{ind} = Fattore di conversione in energia totale.

EMBODIED CARBON

 $EC_{dir}[MJ]=F[1]*g_{dir}[MJ/1]$

 $EC_{tot}[MJ] = F[l] * g_{tot}[MJ/l]$

EC_{dir} = Embodied Carbon diretta, (solo trasporto)

EC_{tot} = Embodied Energy totale, (trasporto + produzione carburante)

F = Consumo per autocarro

E_{dir} = Fattore di conversione in emissioni di GHG dirette

E_{ind} = Fattore di conversione in emissioni di GHG totali

| | | | di energia ndard | | 100 | _ | as effetto s CO2 equiva | |
|-------------|----------------|------|---------------------|------|---------------|---------|----------------------------|---------|
| | Tank-To- (e | | Well-to-w | | Tank-To | | Well-to-v | |
| | MJ/kg | MJ/I | MJ/kg | MJ/l | kgCO2e/ kg | kgCO2¢/ | kgCO2e/ kg | kgCO2e/ |
| Benzina | 43,2 | 32,2 | 50,5 | 37,7 | 3,25 | 2,42 | 3,86 | 2,88 |
| Benzina E5 | 42,4 | 31,7 | 51,4 | 38,4 | 3,08 | 2,30 | 3,74 | 2,80 |
| Benzina E10 | 41,5 | 31,1 | 52,2 | 39,1 | 2,90 | 2,18 | 3,62 | 2,72 |
| Diesel | 43,1 | 35,9 | 51,3 | 42,7 | 3,21 | 2,67 | 3,90 | 3,24 |
| Diesel D5 | 42,8 | 35,7 | 52,7 | 44,0 | 3,04 | 2,54 | 2,80 | 3,17 |
| Diesel D7 | 42,7 | 35,7 | 53,2 | 44,5 | 2,97 | 2,48 | 3,76 | 3,15 |
| GPL | 46,0 | 25,3 | 51,5 | 28,3 | 3,10 | 1,7 | 3,46 | 1,90 |

Rappresentazione personale dei Fattori per il calcolo del consumo di energia e delle emissioni di gas a effetto serra [CO2eq] da norma EN 16258:2013.

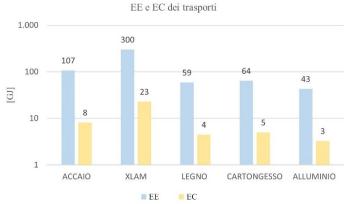
METTERE NOME / NUMERO TABELLA

La tabella compara, rispetto ad una distanza ipotizzata, il consumo, la spesa monetaria, e le emissioni di embodied energy e di embodied carbon dei camion per effettuare il viaggio di trasporto dei materiali dagli stabilimenti di produzione al luogo di consegna.

| MODELLO | DISTANZA km | CONSUMO EFFETTIVO 1 | GASOLIO €/l | TOTALE SPESA € | EE _{dir} [MJ] | EE _{tot} [MJ] | EC _{dir} [MJ] | EC _{tot} [MJ] |
|-----------------|-------------------|---------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| IVECO S-Way 480 | min 20 max 280 | 5,3 75,2 | 2 | 10 130 | 965 | 1.148 | 72 | 87 |
| MAN TGX 500 | min 20 max 280 | 5,3 74,8 | 2 | 10 130 | 965 | 1.141 | 71 | 87 |
| MERCEDES ACTROS | min 20 max 280 | 4,2 56,0 | 2 | 7 90 | 965 | 854 | 53 | 65 |
| SCANIA R540 | min 20 max 280 | 5,2 70,3 | 2 | 10 120 | 965 | 1.073 | 67 | 81 |

EMISSIONI DEI TRASPORTI

IVECO S- EC_{tot} EE_{tot} MODELLO Way 480 [MJ][MJ]1.073 81 ACCAIO 107 8 XLAM 300 23 LEGNO 59 4 CARTONGESSO 64 5 ALLUMINIO 43 3



La tabella soprastante riporta i valori di emissione di EE_{tot} e di EC_{tot} dovuti al trasporto del materiale dal sito di produzione. I risultati dei calcoli mostrano, come supposto anche prima di effettuare la verifica pratica, che il materiale con l'impatto maggiore è sicuramente l'Xlam con valori di EE e EC molto più elevati rispetto agli altri materiali, raggiungendo i 300 GJ contro i 40-60 GJ del legno, dell'alluminio e dell'acciaio.

L'analisi delle emissioni è stata effettuata in relazione ad un singolo viaggio, quello di andata, bisogna quindi tenere in considerazione che un camion effettuerà sicurante un viaggio di andata a pieno carico e uno di ritorno senza nessun carico. Inoltre, bisogna tenere in considerazione che la capacità massima di trasporto di un autocarro è di max 25 tonnellate quindi gli elementi in acciaio possono essere trasportati in un unico camion, per gli elementi in Xlam invece si dovranno prevedere due camion o un solo camion che effettuerà due viaggi, questo implica maggiori emissioni.

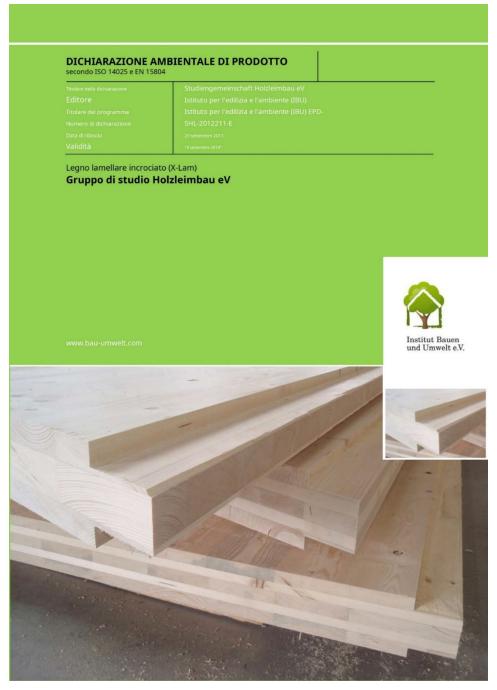
Questo caso appena analizzato suppone che il committente scelga di acquistare tutti i componenti nuovi della struttura e farseli consegnare nel luogo di installazione, rappresentando così il caso più sfavorevole di comparazione. Solitamente una volta acquistata una struttura questa, terminato l'evento o l'esposizione, dal luogo in cui è stata installata questa viene smontata e le parti conservabili vengono riportate in sede e stoccate in magazzino abbattendo ed eliminando così delle nuove emissioni dai trasporti.

A supporto di questa tipologia di studio preliminare del progetto possono venire in aiuto le certificazioni EPD dei materiali.

9 CERTIFICAZIONI

Si riporta a titolo d'esempio una certificazione EPD del materiale Xlam attraverso la quale si può effettuare l'analisi di alcuni fattori grazie alla quale vengono valutati gli impatti che il materiale produce in ogni sua fase durante il suo intero ciclo di vita (Upstream, fare d'uso, riuso disuso). I risultati che vengono restituiti servono per valutare l'impronta del materiale rispetto all'ambiente e possono essere comparati per giungere ad una valutazione critica sulla sostenibilità.

È stata riportata la certificazione EPD perché, contrariamente a molte altre certificazioni che valutano l'impatto di un intero edificio, è l'unica più dettagliata nel riferirsi ad un materiale, analizzandone tutte le fasi durante ciclo di vita. Sappiamo che i modelli di certificazione non valutano tutti le stesse fasi e che la certificazione effettuata presso uno stabilimento più o meno avanzato tecnologicamente può riportare dati con sostanziali differenze. Pertanto, anche l'EPD ad oggi, non rappresenta un modello di riferimento chiaro ed unitario e non tutti i risultati o le valutazioni riescono ad essere coerenti, univoche e confrontabili e necessitano di ulteriori sviluppi elaborativi da parte di tecnici e agenzie preposte.



Dichiarazione EPD Rubner Holzbau https://www.rubner.com/



5 LCA: Risultati

| prodott | ∞zione s | S giorni | Edificio fase di co | O CON- estruzione | | | Fa | se di utiliz | zzo | | | | Fase di sma | altimento | | Crediti e en- ingombro fuori dal sistem limite di tempo |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Approvvigionamento di materie prime | trasporto | Produzione | Trasporto al sito | Installazione nell'edificio | Uso / Applicazione | Manutenzione | Riparazioni | sostituzione | Rinnovo | Energia utilizzata per il funzionamento Ing l'edificio | Acqua utilizzata per il funzionamento l'edificio | Ricostruzione / demolizione | trasporto | Trattamento dei rifiuti | messa in discarica | Riutilizo, recupero o riddaggio potentale di aggrapparsi |
| A1 | la2 | LA3 | A4 | A5 | B1 | B2 | В3 | B4 | B5 | В6 | B7 | do1 | do2 | С3 | C4 | d. |
| Χ | Х | Х | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | MND | Х | Х | Х | Х |
| | | | | in the second | | | | | | | | | | | | • |
| ISUL | TATI I | DELLA V | /ALUTA | ZIONE | DEL CI | CLO DI | VITA - | EFFETT: | I AMBI | ENTALI | : 1m³ X | -Lam | | | | |
| | | | | | | Produ | zione | | | | | Dispos | zione | | | Credito |
| | | | = | 2200 | | | | | | | | | | | | |
| param | <u>netro</u> | Unit | _ | A1 | | la | | | A3 | | o2 | C | | С | | d. |
| GWP | - | [kg CO2 e | | - 7.31E | | 7.23E | | 1.22E | | 4.451 | | 7.93E | | 0.00E | | - 3.60E + 02 |
| ODP | | quiv. | .] | 4.29E- | -06 | 7.71E | -08 | 2.84 | E-05 | 8.891 | E-10 | 1.19E | -06 | 0.00E | + 00 | - 8.23E-05 |
| AΡ | - | [kg SO ₂ e | | 2.41E- | -01 | 3.12E | -02 | 4.00 | E-01 | 1.911 | E-03 | 6.98E | -03 | 0.00E | + 00 | - 3.70E-01 |
| ΕP | | [kg PO equiv | | 5.83E- | -02 | 7.10E | -03 | 6.75 | E-02 | 4.421 | E-04 | 5.89E | -04 | 0.00E | + 00 | - 3.55E-03 |
| | \neg | [kg ete | | 5.19E- | -02 | 3.18E | -03 | 8.016 | -02 | 2.071 | E-04 | 4.64E | -04 | 0.00E | + 00 | - 2.48E-02 |
| POCP | - 1 | | | | | | | | | | | 4.64E-04 0.00E + 00 | | 2 (2017) | | |
| ADPE | = | equiv [kg Sb ed | quiv.] | 4.97E- | | 2.23E | | 1.198 | | 9.39 | | 1.23E | | 0.00E | | - 6.23E-06 |
| ADPE ADPF | nda | [kg Sb ed [M] GWP = Poter | quiv.]] nziale di ris | 8.55E + | o globale; C | 1.00E | + 02 nziale di ric | 1.32E duzione dell | + 03 l'ozono; AP | 6.28E = potenzia | + 00 le di acidifi | 4.62E azione; EP | + 01 = Potenzial | 0.00E le di Eutrifi | + 00 cazione; P | - 4.05E + 03 OCP ozono |
| ADPE ADPF Legge | nda | [kg Sb ed [M] GWP = Poter | quiv.]] nziale di ris tiale di crea | 8.55E + scaldament azione; ADP | o globale; C E = Potenzi | 1.00E DDP = Poteriale di esau | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO | 1.32E duzione dell iotico delle | + 03 l'ozono; AP risorse no | 6.28E = potenzia n fossili; AD | + 00 le di acidifi PF = Poten | 4.62E | + 01 = Potenzial urimento al | 0.00E le di Eutrifi | + 00 cazione; P | - 4.05E + 03 OCP ozono |
| ADPE ADPF Legger | TATI DE | [kg Sb ec [M] GWP = Poter potenz | quiv.]] nziale di risiale di crea | 8.55E + scaldament azione; ADP | o globale; C E = Potenzi | 1.00E - DDP = Poter iale di esau I VITA - U | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO zione | 1.32E duzione dell iiotico delle O DELLE | + 03 l'ozono; AP risorse no | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X | + 00 le di acidifi PF = Poten | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi | + 01 = Potenzial urimento al | 0.00E le di Eutrifi biotico per | + 00 cazione; P | - 4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili |
| ADPE ADPF Legger ISULT | TATI DE | [kg Sb ed [M] GWP = Poter potenz FLLA VAL Uniti | quiv.]] nziale di ris ciale di crea UTAZIO | 8.55E dicaldamento azione; ADP | o globale; CE = Potenzi | 1.00E DDP = Poter iale di esaur I VITA - I Produz la 3.67E | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO zione 2 -01 | 1.32E duzione dell iiotico delle O DELLE Li 1.69E | + 03 l'ozono; AP risorse noi RISORS A3 + 03 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi | + 01 = Potenzial urimento al zione = + 00 | 0.00E le di Eutrifi biotico per | cazione; Pi i combusti | - 4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. - 3.28E + 02 |
| ADPE ADPF Legger ISULT Daram PERE | TATI DE | [kg Sb ec [M] GWP = Poter potenz FLLA VAL Uniti [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di crea UTAZIO | 8.55E + scaldamento azione; ADP INE DEL 1 8.29E + 8.29E + | o globale; CE = Potenzi CICLO D: + 02 + 03 | 1.00E - DDP = Poter iale di esauri I VITA - UP - DDP = Poduzi I VITA - UP - DDP = Poduzi I A - DDP = Poduzi | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO zione 2 -01 + 00 | 1.32E duzione delle iotico delle O DELLE 1.69E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS + 03 + 03 + 00 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.31 | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 E+00 | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.70i 0.00i | + 01 = Potenzial urimento al zione 3 = + 00 = + 00 | 0.00E le di Eutrifio biotico per 0.00 0.00 | cazione; P i combust C4 DE + 00 DE + 00 | - 4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. - 3.28E + 02 0.00E + 00 |
| ADPE ADPF Legger ISULT Daram PERE PERM PERT | TATI DE | [kg Sb ed [M] GWP = Poter potenz FLLA VAL Uniti | quiv.]] nziale di risiale di crea UTAZIO | 8.55E dicaldamento azione; ADP | o globale; CE = Potenzi CICLO D + 02 + 02 + 03 + 03 | 1.00E DDP = Poter iale di esaur I VITA - I Produz la 3.67E | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO zione 2 -01 + 00 -01 | 1.32E duzione dell iiotico delle O DELLE Li 1.69E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 E+00 E-03 | A.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.70i 0.00i 4.70i | + 01 = Potenzial urimento al zione = + 00 | 0.00E le di Eutrifii biotico per 0.00 0.00 0.00 | cazione; Pi i combusti | - 4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. - 3.28E + 02 |
| Legger ISULT Daram PERE PERM PERT PENRE PENRE | TATI DE | [kg Sb ed [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di crea UTAZIO a]]] | 8.55E + scaldament vizione; ADP NE DEL 1 A1 8.29E + 8.29E + 9.12E + 9.04E + 9.95E + 9.95E + 1.000 | o globale; C E = Potenzi CICLO D | 1.00E = Poter all ed di esaura I VITA - I Produz I A Serie I VITA - I Produz I A Serie | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZ zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 | 1.32E duzione delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 03 + 00 + 03 + 00 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.31 0.00E 8.31 6.31E | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam 02 E-03 E+00 E-03 E+00 E-03 E+00 E-03 E+00 | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.701 0.001 4.701 8.781 0.0001 | + 01 = Potenzial urimento al u | 0.00E le di Eutrific biotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 | C4 C4 DE + 00 | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 |
| Legger Le | TATI DE | [kg Sb ecc [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risi iale di crea UTAZIO | 8.55E ± scaldament tricione; ADP NE DEL 1 A1 8.29E ± 8.29E ± 9.04E ± 9.05E ± 1.00E ± | o globale; C E = Potenzi CICLO D | 1.00E - Poterial de de saura I VITA - La Produ; la de de saura I VITA - La Produ; la 3.67E 0.00E - 3.67E 1.03E - 0.00E - 1.03E - 1.0 | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZ zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 02 | 1.32E duzione delle D DELLE LI 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E | + 03 I'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 00 + 03 + 00 + 03 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X dd 8.311 | + 00 le di acidifiri PF = Poten -Lam 102 E-03 E + 00 | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.700 4.700 8.781 0.000 8.781 | + 01 = Potenzial urimento al zione = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 00 = + 01 | 0.00E le di Eutrifibiotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0 | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 7.39E + 03 0.00E + 00 -7.39E + 03 |
| Legger TISUL PART PERE PERM PERT PENRE PENRE PENRM PENRM | TATI DE | [kg Sb ed [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di rissiale di rea UTAZIO | 8.55E + scaldament vizione; ADP NE DEL 1 A1 8.29E + 8.29E + 9.12E + 9.04E + 9.95E + 9.95E + 1.000 | o globale; C E = Potenzi CICLO D | 1.00E = Poter all e di esaura I VITA - I Produz I A Serie I Produz I A Serie | + 02 nziale di ric rimento ab U1 Zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 02 + 00 | 1.32E duzione delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E | + 03 I'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 00 + 03 + 00 + 03 + 00 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.31 0.00E 8.31 6.31E | + 00 le di acidifidi PF = Poten -Lam lo2 E-03 E-03 E-00 E-00 E-00 E-00 E-00 E-00 | 4.62E cazione; EP ciale di esau Disposi 4.70i 4.70i 5.78i 0.00i 8.78i 0.00i 0.00i | + 01 = Potenzial urimento al u | 0.00E e di Eutrifiibiotico per | C4 C4 DE + 00 | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -7.39E + 03 0.00E + 00 |
| Legger Legger Legger PERE PERM PENRE PENRE PENRE PENRE PENRT SM RSF NRSF | TATI DE | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M | quiv.]] nziale di risiale di crea UTAZIO a]]]]]]]]] | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 1 8.29E + 8.29E + 9.04E + 9.95E + 1.00E + 0.00E + 6.39E + 0.00E | • 02 o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 • 02 • 03 • 03 • 02 • 01 • 03 • 02 • 01 • 03 • 02 • 01 • 03 • 00 • 01 • 00 • 01 • 00 | 1.00E DDP = Poter lale di esauti I VITA - I Produzi I I VITA - I Produzi I Prod | + 02 nziale di ricrimento ab UTILIZZI zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS 43 + 03 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d d 8.31 0.00E 8.31 0.00E 6.31E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | + 00 le di acidificification PF = Poten -Lam lo2 E-03 + 00 E-03 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + | 4.62E cazione; EP ziale di esat Disposi 4.70i 4.70i 4.70i 8.78i 0.00i 8.78i 0.00i 0.00i 0.00i 0.00i | + 01 = Potenzial urimento al u | 0.00E de di Eutrificio per 0.00E de di Eutrifici | C4 DE + 00 | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 |
| ADPE Legger PERE PERM PENRE PE | netro | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz [M] Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M | quiv.]] nziale di risiale di rrea UTAZIO a]]]]]]]]]]]]]] primaria totale; SM | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 18.29E + 8.29E + 9.04E + 9.95E + 0.00E + 6.39E + 0.00E + 6.30E + 0.00E + | o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 + 02 + 03 + 03 + 03 + 01 + 00 + 01 + 00 + 01 - 00 - 00 | 1.00E DDP = Poter late di esauri I VITA - I Produz I A 3.67E 0.00E 3.67E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 4.51E PERM = @PENRM = lati second | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZ zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 energia p | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 2.29E 0.00E 1.42E primaria, r, primaria, Combusti = Uso de | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 03 + 00 + 00 + 00 + 0 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.311 0.006 8.311 0.006 0.006 0.006 0.006 1.18 vabile; PE ovabile; P | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.770I 0.000I 4.700I 8.78II 0.000I 0.000I 0.000I 4.99I rgia prima ateriale; FF = Combu | + 01 = Potenzial zione 23 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 | 0.00E de di Eutrificibiotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0 | C4 C4 DE + 00 DE + | -4.05E + 03 OCP ozono itibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 |
| ADPE Legger ISUL DPARAMETER PERE PERE PENRE PEN | netro | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Unitit [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M | quiv.]] nziale di risiale di rrea UTAZIO a]]]]]]]]]]]]]] primaria totale; SM | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 18.29E + 8.29E + 9.04E + 9.95E + 0.00E + 6.39E + 0.00E + 6.30E + 0.00E + | o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 + 02 + 03 + 03 + 03 + 01 + 00 + 01 + 00 + 01 - 00 - 00 | 1.00E DDP = Poter late di esauri I VITA - I Produz I A 3.67E 0.00E 3.67E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 4.51E PERM = @PENRM = lati second | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZ zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 se Energia p Energia P Energia P Energia P Energia P Energia P | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 2.29E 0.00E 1.42E primaria, r, primaria, Combusti = Uso de | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 03 + 00 + 00 + 00 + 0 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.311 0.006 8.311 0.006 0.006 0.006 0.006 1.18 vabile; PE ovabile; P | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam -Lam | 4.62E cazione; EP ziale di esau Disposi 4.770I 0.000I 4.700I 8.78II 0.000I 0.000I 0.000I 4.99I rgia prima ateriale; FF = Combu | + 01 = Potenzial urimento al zione 23 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 0 | 0.00E de di Eutrificibiotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0 | C4 C4 DE + 00 DE + | -4.05E + 03 OCP ozono cibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 |
| ADPE ADPF Legger Legger Legger Legger Legger Legger Legger Legger | netro FATI DE | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz [M] Unital [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di rrisiale di crea UTAZIO a]]]]]]]]]]] gripa primaria totale; SM | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 18.29E + 9.12E + 9.04E + 9.95E + 1.00E + 0.00E + 6.39E + 0.00E + 8.06E + 1.00E + 0.00E + 1.00E + 0.00E + | o globale; C E = Potenzi CICLO D | 1.00E DDP = Poter DDP = Poter Iale di esaura I VITA - I Produz Iale di esaura I VITA - I Produz Iale di esaura I VITA - I Iale di esaura I VITA - I Iale di esaura Ia | + 02 Description Property | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r primaria, c Combustil = Uso de FLUSSI | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD 8.31 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 1.18 vabile; PE ovabile, p lairi rinnove e di acqua | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam 02 E-03 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.000I 0.000I 4.99I rgia prima ateriale; F = Combu RIE DI F Disposi | + 01 = Potenzial rrimento al rrimento al rimento al zione - 3 - + 00 - + 00 - + 00 - + 01 - + 00 - + 01 - + 00 - + 01 - + 00 - + 01 - + 01 00 - + 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 - 01 | 0.00E de di Eutrifibiotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0 | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW |
| ADPE ADPE Legger ISUL Dearan PERE PERE PERE PENE PENE PENE PENE PENE | netro FATI DE | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz [M] Unital [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di crea UTAZIO a]]]]]]]]]]] primaria totale; SM | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL scaldament izione | o globale; C E = Potenzi CICLO D | 1.00E DDP = Poter lale di esaura la | + 02 Description Process Proc | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r, primaria, combustil = Uso de FLUSSI | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD 8.31 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 1.18 vabile; PE ovabile, p lairi rinnove e di acqua | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam 02 E-03 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.00I 0.00II 0.00II 1.99I rgia prima ateriale; F = Combu RIE DI F Disposi | + 01 = Potenzial rrimento al zione 3 + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 00 = + 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = - 01 = | 0.00E de di Eutrifibiotico per | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW Credito d. |
| ADPE ADPE ADPE ADPE Legger ISUL DATAIN PERRE PE | netro TATI De | [kg Sb ec [M] [GWP = Poter potenz Unitial [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di rrea UTAZIO h]]]]]]]]]]]]]]] | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 1 8.29E + 8.29E + 9.04E + 9.95E + 1.00E + 0.00E + 6.39E + 0.00E + 8.06E + 1.00E | o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 + 02 + 03 + 03 + 03 + 00 + 01 + 00 + 01 - 00 - 01 DEL CI 1 - 02 - 02 | 1.00E DIP = Poter | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZ zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 00 + 00 + 00 Energia p Energi | 1.32E duzione delle iotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rrimaria, r, combusti = Uso de FLUSSI | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + 00 + 0 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.311 0.006 8.311 0.006 0.006 0.006 1.18 vabile; PE ovabile; PE ovabile ard in, no e di acqua ITA E C dd 0.00E | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 + 00 E-03 + 00 + 00 + 00 E-01 E-01 ERT = Ene abili; NRSi dolce ATEGO 02 + 00 + 00 + 00 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.770I 0.000I 4.700I 8.78II 0.000I 0.000I 9.700I 9.700I 7.700I Pisposi CCC 0.000E 0.000E | + 01 = Potenzial irrimento al zione 23 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = - 00 = + 01 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 = - 00 | 0.00E de di Eutrifibiotico per 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0 | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW |
| Legger | netro TATI De | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz ELLA VAL Uniti [M]] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [| quiv.]] nziale di risiale di rrisiale di crea UTAZIO a]]]]]]]]]]]]]]]] | 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 18.29E - 9.12E + 9.04E - 9.95E - 1.00E - 6.39E - 0.00E - 8.06E + 8.06E + Maria, Rin i A - Utilizzo AZIONE AZIONE - 2.36E - 5.22E - 5.22E | o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 + 02 + 03 + 03 + 02 + 01 + 00 + 01 + 00 - 01 The total provided in the provide | 1.00E DDP = Poter late di esauri VITA - UP Produzi I VITA - UP Produzi Produzi I VITA - UP Produzi | + 02 nziale di ric rimento ab UTILIZZO zione 2 -01 + 00 -01 + 02 + 00 + 00 + 00 + 00 energia p Energia lari; RSF = VITA - zione 2 + 00 + 00 - 01 - 01 - 01 - 01 - 01 - 01 - 01 - | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE L/ 1.69E 0.00E 1.69E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E 0.00E Trimaria, r Combustii = Uso de FLUSSI | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 + 00 H 00 H 00 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.331 0.000 8.311 0.000 0.000 0.000 1.18 vabile; PE ovarine, pe dari facqua EITA E C d 0.000 0.000 1.11 | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam 02 02 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.7001 4.7001 4.7001 8.7881 0.0001 0.0001 0.0001 cateriale; FF = Combu RIE DI F Disposi 0.000 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 0.0001 | + 01 = Potenzial rimento al zione = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + | 0.00E | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono tibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW Credito d. 1.47E + 00 4.46E-05 -1.03E + 00 |
| ADPE ADPE ADPF Legger ISUL DEFINE PERE PERE PERE PERE PENE PENE PENE PE | netro TATI De | [kg Sb ec [M] [GWP = Poter potenz Unital potenz [M] | quiv.]] nziale di risiale di rrisiale di crea UTAZIO a]]]]]]]]]] [] [] [] [| 8.55E + scaldament izione; ADP NE DEL 1 8.29E + 8.29E + 9.04E + 9.95E + 1.00E + 0.00E + 6.39E + 0.00E + 1.00E + 0.00E + 1.00E + 0.00E | to 2 o globale; C E = Potenzi C I C LO D | 1.00E DDP = Poter lale di esaura la | + 02 Description Property | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.000E 1.69E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r primaria, c Combustii = Uso de FLUSSI | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + 00 + 0 | 6.28E = potenzia n fossili; AD E: 1m . X d 8.31 0.00E 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 1.18 Vabile; PE di acqua ITA E C d 0.00E 0.00E 1.11E 0.00E | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam 02 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.00I 0.00II 0.00II 1.70I 2.70I 2.70I | + 01 = Potenzial rimento al zione 23 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 = + 00 | 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | C4 E + 00 E + 00 DE + 00 D | -4.05E + 03 OCP ozono cibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW Credito d. 1.47E + 00 4.46E - 05 -1.03E + 00 0.00E + 00 |
| ADPE ADPE ADPF Legger ISUL PERE PERM PERE PERM PERM SSF WRSF WRSF WRSF WRSF WRSF WRSF WRSF | netro TATI De | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz [M] GWP = Poter potenz [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di rrea illa di crea UTAZIO a]]]]]]]]]] primaria totale; Sh //ALUTA //ALUTA | 8.55E 4 scaldament szione; ADP NE DEL 8.29E 6 8.29E 6 9.12E 9 9.04E 6 9.95E 6 0.00E 6 8.06E 6 Maria, Rin A = Utilizzo AZIONE 4.00E 6 9.02E 6 | o globale; C E = Potenzi CICLO D 1 + 02 + 03 + 03 + 03 + 00 + 01 + 00 + 01 + 00 DEL CI 1 -02 -02 -02 + 00 + 00 | 1.00E - Poter lale di esauti I VITA - I Produzi I al Septembro di CLO DI Produzi I al CLO DI Produzi I al CLO DI I Produzi I al CLO DI I Produzi I al CLO DI I al | + 02 Description Property | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r. primaria, combustil = Uso de FLUSSI 6.32E 5.83E 3.47E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD 8.31 0.00E 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 1.18 vabile; PE ovabile, p dari rinnove e di acqua 2TTA E C 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 E-03 E-03 E-00 E-03 E-00 E-01 E-01 ERT = Ene per uso m abili; NRSi d olce ATEGO | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.000I 0.00I 4.99I Cigia prima ateriale; F = Combu RIE DI F Disposi 0.00E 0.00E 0.00E 4.93E | + 01 = Potenzial rimento al zione 23 = + 00 = + 00 = + 00 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 00 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 = + 01 | 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono cibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW Credito d. 1.47E + 00 4.46E-05 -1.03E + 00 0.00E + 00 0.00E + 00 |
| ADPE Legger | netro I TATI DE netro I TATI I netro | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz FLLA VAL Uniti [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M | quiv.]] nziale di risiale di rrea illa di crea UTAZIO a]]]]]]] primaria totale; SN //ALUTA | 8.55E 4 scaldament szione; ADP NE DEL 8.29E 6 8.29E 6 9.95E 7 9.00E 6 8.06E 6 maria, Rin 8, non rinin M = Utilizzo AZIONE A 2 9.02E 2.36E 5.22E 0.00E 0.00E 0.00E | + 02 | 1.00E - Poter lale di esaura la | + 02 Description Property | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r primaria, r combustil = Uso de FLUSSI 6.32E 5.83E 3.47E 0.00E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD 8.31 0.00E 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 0.00E 1.18 Constant of the | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam lo2 E-03 E-03 E-03 E-00 E-03 E-00 E-01 E-00 E-01 E-00 E-01 E-00 E-01 E-00 E-01 E-00 E-00 | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.00I 0.00II 1.00I 1.00I 2.00I 0.00I 1.00I 2.00I 0.00I 0.00I 1.00I 0.00I 1.00I 0.00I 0.00I 1.00I 0.00I | + 01 | 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | C4 DE + 00 DE | -4.05E + 03 OCP ozono cibili fossili Credito d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bill; FW Credito d. 1.47E + 00 4.46E-05 -1.03E + 00 0.00E + 00 -4.93E + 02 |
| ADPE ADPE ADPE Legger ISUL DERRIE DERM DERRIE DERM DERRIE DERM DERRIE DE | netro TATI I | [kg Sb ec [M]] GWP = Poter potenz [M] GWP = Poter potenz [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] [M] | quiv.]] nziale di risiale di rrea ilale di crea UTAZIO a]]]]]]] primaria totale; SN //ALUTA []]]]]]]]]]]]]]]]]] | 8.55E 4 scaldament szione; ADP NE DEL 8.29E 6 8.29E 6 9.12E 9 9.04E 6 9.95E 6 0.00E 6 8.06E 6 Maria, Rin A = Utilizzo AZIONE 4.00E 6 9.02E 6 | 02 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | 1.00E - Poter lale di esauti I VITA - I Produzi I al Septembro di CLO DI Produzi I al CLO DI Produzi I al CLO DI I Produzi I al CLO DI I Produzi I al CLO DI I al | + 02 Description Property | 1.32E duzione delliotico delle D DELLE 1.69E 0.00E 1.69E 2.29E 0.00E 3.84E 0.00E 1.42E rimaria, r. primaria, combustil = Uso de FLUSSI 6.32E 5.83E 3.47E 0.00E | + 03 l'ozono; AP risorse no RISORS A3 + 03 + 00 + 03 + 00 + 00 + 00 + 00 + | 6.28E = potenzia n fossili; AD 8.31 0.00E 8.31 6.31E 0.00E 0.00E 1.18 vabile; PE ovabile, p dari rinnove e di acqua 2TTA E C 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | + 00 le di acidific PF = Poten -Lam -La | 4.62E cazione; EP ziale di esati Disposi 4.70I 4.70I 8.78I 0.000I 0.00I 4.99I Cigia prima ateriale; F = Combu RIE DI F Disposi 0.00E 0.00E 0.00E 4.93E | + 01 | 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E 0.00E | C4 E + 00 E + 00 DE + 00 D | -4.05E + 03 OCP ozono cibili fossili d. -3.28E + 02 0.00E + 00 -3.28E + 02 -7.39E + 03 0.00E + 00 4.28E + 03 0.00E + 00 3.36E + 03 ENRE = non bili; FW Credito d. 1.47E + 00 4.46E-05 -1.03E + 00 0.00E + 00 |

All'interno della certificazione è indicata in dettaglio la performance ambientale del prodotto, la quale restituisce gli impatti ambientale, l'utilizzo delle risorse, il trasporto e la produzione di emissione durante le tre fasi Upstream, Core e Downstream. Ciascuna di esse ha delle sotto fasi (A-B-C-D). I moduli aventi la sigla MND non sono stati dichiarati e quindi non valutabili.

MODULO PRODUZIONE

- A1 Fornitura di materie prime;
- A2 Trasporto al sito produttivo;
- A3 Produzione;

MODULO ASSEMBLAGGIO

- A4 Trasporto dal sito produttivo al cantiere;
- A5 Assemblaggio;

MODULO FASE D'USO

B1-B7

MODULO FINE VITA

- C1 Decostruzione;
- C2 Trasporto discarica;
- C3 Trattamento rifiuti;
- C4 Disposal;

MODULO VANTAGGI

D- Riuso, riciclo

10 L'ALLESTIMENTO IN CANTIERE

BUONA PRATICA

I passaggi che contraddistinguono l'attestazione di sostenibilità di un prodotto si ripartiscono:

- O Scelta e rispetto delle materie (che siano materie prime o secondarie) in primis se materia vivente, attraverso la coltivazione controllata a norma di legge;
- O Utilizzo di materiali naturali non tossici né per l'uomo né per l'ambiente (esempio colla senza formaldeide);
- O Stabilimento innovativo del processo produttivo tale da ridurre al minimo gli impatti ambientali;
- o Trasporti che siano meno inquinanti possibile e che riducano le distanze;
- o Rispetto dei prodotti in fase di montaggio, di utilizzo, e di fine vita con il riutilizzo e/o lo smaltimento in discarica per il recupero come materiale secondario.

OGGI

La situazione che si presenta attualmente durante un evento per certi aspetti è quasi l'opposto della buona pratica di sostenibilità vista in precedenza, durante questi anni di lavoro nel mondo degli allestimenti fieristici temporanei ho avuto la possibilità di partecipare a numerosi progetti seguendo e coordinando le fasi di montaggio e di smontaggio.

Pur sapendo che la cultura che mette al centro l'attenzione all'ambiente si sta diffondendo, e ha bisogno di tempi per attrarre le energie per diventare prassi abituale nella pratica succede che superate e risolte le parti iniziali di progettazione e di presa in carico della commessa, il lavoro d'allestimento inizia con la delimitazione della propria area di lavoro che fa sì che possano arrivare in cantiere i primi materiali. Questi vengono trasportati a bordo di camion che differiscono in base al peso e alla dimensione degli oggetti. Sono contenuti all'interno di supporti, contenitori/box, casse o transpallet in legno imballati con pellicole o uniti con fascette di plastica, giunti sul luogo di lavoro vengono scaricati e predisposti per le lavorazioni, montati e fissati. L'arrivo dei materiali non è unificato in una sola fase ma segue il cronoprogramma delle lavorazioni, che implica l'attenzione ai materiali in termini di qualità e quantità. Arrivando con tempistiche differenti si evitano ingorghi di mezzi e di produzione di scarichi nocivi.

La fase di montaggio

La fase di montaggio di uno stand mediamente grosso e complesso è di circa 15-20 giorni. Molti sono i fattori che concorrono alla definizione dei tempi di realizzazione e che coinvolgono la complessità costruttiva. Il piano allestivo si occupa di coordinare le azioni con le differenti imprese che accedono all'area e procedere con le loro lavorazioni in maniera sfasata spazialmente e temporalmente. Contemporaneamente l'attenzione alla sostenibilità si concentra sui materiali e in particolare su quelli di pregio, e su quelli delicati che possono essere danneggiati (come pareti di vetro) e finiture. Con le riunioni preliminari e la stesura del cronoprogramma si definisce l'importanza delle procedure affinché le lavorazioni vengano effettuate in sicurezza per i lavoratori e in maniera attenta per evitare errori o creare danni ai materiali stessi che potrebbero incidere non solo sui costi ma anche sullo spreco di risorse. La fase di montaggio risulta essere quella che richiede un alto livello di precisione e meticolosità per evitare danneggiamenti ai materiali non sempre recuperabili entro i termini di allestimento e consegnare un prodotto finito sicuro staticamente, senza danni e fedele al progetto.

La fase d'uso

La fase di smontaggio

Terminato l'evento o la manifestazione inizia immediatamente la fase di smontaggio con tempistiche due o tre volte inferiori a quelle di montaggio. Questo avviene sia perché il luogo o posteggio dove sorge lo stand o l'area espositiva ha un costo di occupazione giornaliero e quindi le aziende vogliono rimanerci il minor tempo possibile per contenere i costi, sia perché le strutture e i materiali possono essere impiegati in atri eventi.

Durante la fase di smontaggio le variabili come precisione, cura e attenzione al prodotto vengono accantonate per perseguire l'obbiettivo della smobilitazione nel minor tempo possibile. Questo fenomeno sottolinea che la decostruzione della struttura non è mirata alla differenziazione dei materiali per l'avvio alla discarica e non coinvolge l'atteggiamento green del personale coinvolto.

Tale "superficialità" può essere sia individuale dei singoli addetti ai lavori, sia dettata da una policy aziendale il cui scopo principale è più legato all'attenzione economica, guadagno, risparmio piuttosto che alla protezione e salvaguardia dell'ambiente. Lo sviluppo e il sostegno della cultura green in tutti i settori produttivi potrebbe essere un punto di partenza per la svolta per far sì che le aziende in primis posseggano una mentalità equilibrata verso il profitto e verso il rispetto dell'ambiente.

PERCHÉ I MATERIALI NON VENGONO RECUPERATI?

Per esperienza personale, per indagini effettuate sul campo e per ricerche svolte attraverso contatti e-mail e telefonici, alle aziende implicate nel settore degli allestimenti e a quelle di raccolta dei rifiuti, ho acquisto che quasi tutte le società scelgono di non recuperare il materiale secondario utilizzato perché richiederebbe un dispendio monetario maggiore. Il recupero e il riutilizzo infatti comporterebbero il noleggio o la movimentazione di un camion, il possedimento o l'affitto di un deposito in cui stoccarlo, pratica non conveniente se il materiale non viene usato con frequenza regolare. Confrontato inoltre con il basso costo d'acquisto del materiale stesso. Questo significa che le componenti principali e costose come possono essere una struttura in acciaio, travi e altri elementi portanti sono gli unici che vengono smontati con attenzione, suddivisi per categorie e riportati in sede per essere immagazzinati fino all'evento successivo per ammortizzarne i costi d'acquisto. Altri elementi che vengono recuperati ma che non fanno più parte della struttura vera e propria sono elementi accessori come teche, mancorrenti, o l'oggettistica. Gli elementi che invece vengono quasi sempre destinati a discarica sono i pannelli in legno, cartongesso, pavimenti, strutture intelaiate in alluminio.

COME VENGONO SMISTATI?

La scelta economica che intraprende un'azienda rispetto a quella ambientale può non essere condivisa ma perlomeno finite le lavorazioni i materiali dovrebbero essere smontati senza essere danneggiati, suddivisi per categorie e riutilizzati dalle aziende stesse o ceduti a chi potrebbe farne un buon uso. Se questo non fosse possibile perché i materiali risultano danneggiati, le aziende dovrebbero comunque suddividere i materiali secondo la loro natura e successivamente mandarli in discarica. La decostruzione e la suddivisione dei materiali per tipologia è un passaggio apparentemente poco fondamentale ma lo risulta perché permette di conferire in discarica il materiale già pulito così da non doverlo dividere in un secondo momento aumentando costi e consumi. La pratica più comune che si svolge oggi è che i materiali derivanti da decostruzione vengono conferiti in un cassone e un'azienda specializzata li recupera e li porta negli stabilimenti per lavorarli e trasformarli in materiale di recupero.





Immagine 47 -48 Materiali conferiti in discarica





Immagine 49 - 50 Rifiuti residui

11 QUALI SONO LE VISIONI FUTURE?

Come si può migliorare la fase di allestimento e disallestimento degli stand espositivi nella visione che coniuga economia e sostenibilità ambientale? La chiave di risposta a questa domanda può essere suggerita e racchiusa nella pratica e nel sapere delle costruzioni a secco. Per apportare, anche in questo settore, la nuova visione è necessario assumere un orientamento mentale che includa la sensibilità per le condizioni del nostro pianeta e accosti in forma etica lo sviluppo tecnologico nella progettazione a secco. A ciò si coniuga la progettazione, la fase di studio e di ideazione poste al centro del progetto da cui nascerà l'idea e successivamente la costruzione durevole o temporanea. Metaforizzando un buon seme da cui si crea una buona pianta, dallo sviluppo della ideazione progettuale deriva un processo da cui si potrà prendere ispirazione, apprendere conoscenze e costituire un modello per essere moltiplicato, rafforzato e migliorato procedendo di pari passo con lo sviluppo delle nuove tecnologie, e per tendere ad una riuscita finale coerente con le aspettative di buone pratiche.

Nello svolgimento della mia ricerca di tesi, ho verificato che una progettazione orientata al green e integrata a un processo costruttivo pensato nella stessa direzione, comporta una riduzione dello spreco di materiale, un abbattimento dei costi, diminuendo tempo di montaggio e smontaggio, ovvero una riduzione delle tempistiche costruttive quindi un minore spreco di risorse concrete e immateriali e un miglioramento delle esecuzioni in termini di sicurezza e di condizione di lavoro dei lavoratori.

12 CONCLUSIONI

In questo mio lavoro di tesi di ricerca nell'ambito degli allestimenti temporanei, per svolgere uno studio descrittivo e comparativo sulla sostenibilità utilizzando tutti i parametri attualmente elaborati e che riflettono lo stato del sapere, ho effettuato contatti, richieste di informazioni e condivisioni di progetti ecosensibili coinvolgendo numerose aziende. Poche sono state le risposte e tra queste poche con dati utili. Il materiale raccolto quindi non può essere considerato esaustivo per sviluppare e approfondire il tema. Organizzando i materiali reperiti e reperibili anche con le restrizioni della pandemia, credo che la mia ricerca comunque possa rispondere alla domanda su come si possa progettare e costruire uno stand sostenibile estrapolando e tracciando delle linee guida orientanti, in attesa della formulazione da parte degli organi competenti di leggi e norme specifiche che regolamentino in maniera completa il settore degli allestimenti.

Ciò con cui desidero concludere è quindi un riassunto dei passaggi che, pur coinvolgendo numerose figure professionali, sono maggiormente a carico dell'architetto e se pensati, elaborati, trasformati in progetto partecipano alla realizzazione della cura dell'ambiente nel significato più inclusivo.

- 1) Ricerca di aziende certificate dislocate nel minor raggio possibile rispetto al cantiere;
- 2) Utilizzo di materiali naturali, riciclati e certificati;
- 3) Utilizzo di trasporti a basse emissioni e di minori distanze;
- 4) Produzione di strutture a secco modulari, flessibili e standardizzate;
- 5) Utilizzo di tecnologie costruttive ecologiche;
- 6) Attenzione alle procedure costruttive e decostruttive;
- 7) Limitazione degli sprechi e degli sfridi dei materiali durante le lavorazioni;
- 8) Pensiero ed organizzazione del riciclo dei materiali prodotti durante l'evento;
- 9) Stoccaggio e riutilizzo dei materiali per eventi successivi;
- 10) Informazione e comunicazione come strumento principale per la diffusione del sapere e del sentimento ecologico;

Come pensiero finale recupero la prospettiva che per una progettazione che vuole essere rispettosa dell'ambiente, è fondamentale sviluppare un network di collaborazioni tra le varie figure professionali, istituzionali e governative che, con le rispettive competenze, i rispettivi ruoli sociali e i rispettivi poteri, partecipino a formulare leggi e ordinamenti con linee guida comuni per tutti i paesi che ovviamente si impegnano a recepirle.

13 BIBLIOGRAFIA

- -Bergamaschi P., Bertozzi P., Ghini A., 2010, Il sistema stratificato a secco. Una tecnologia sostenibile per l'architettura della casa. Flaccovio, Palermo
- -Canepa S., Musso S. Vaudetti M., 2014, Esporre Allestire Vendere, Exhibit e Retail Design, Wolters Kluwer Milanofiori, Assago
- -Corrado M., 2008, Il bambù come materiale da costruzione, Esselibri, Napoli
- -Ceppa C., Lerma B., 2014, Toward conscious design, Allemandi Torino
- -Imperadori M., 2019, Active House Progettazione e innovazione con tecnologie di costruzione stratificata a secco, Maggiolini, Santarcangelo di Romagna

SITOGRAFIA

https://www.legnostrutture.com/

https://www.rubner.com/it/holzbau/soluzioni/costruzioni-in-legno-lamellare/

https://www.ingenio-web.it/27686-il-legno-lamellare-incollato-caratteristiche-e-alcuni-aspetti-di-produzione

https://www.puntociemme.it/come-progettare-uno-stand-fieristico-efficace/

http://www.acquistiverdi.it

http://www.anab.it

http://www.bioarchitettura.org

http://www.ecoblog.it/post/2201/banca-dati-sui-materiali-riciclati

http://www.eco-label.com

http://www.ecomarkt.nl/europe/design

http://www.enea.it

ACCIAIO

https://blog.blmgroup.com/it/costruire-in-acciaio-benefici-concreti-oggi-domani

https://www.scriverearchitettura.it/materiali/lacciaio-per-larchitettura-di-oggi-e-di-domani-editoriale-architetture-in-acciaio/

PLASTICA

https://www.plasticseurope.org/it/resources/market-data

 $https://www.plasticseurope.org/application/files/8016/1125/2189/AF_Plastics_the_facts-WEB-2020-ING_FINAL.pdf \\ https://www.plasticseurope.org/application/files/1115/7236/4388/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf$

ALLUMINIO

https://www.educazionedigitale.it/YE/wp-content/uploads/2018/06/ALLUMINIO-PRODUZIONE-E-

CARATTERISTICHE.pdf

https://www.infissaper.it/magazine/produzione-alluminio/

https://www.cial.it

GREEN LAYOUT

http://bba-architetti.blogspot.com/2011/06/il-prodotto-green-layout-faq.html

https://www.bba-architetti.it/ita/PROGETTI Exhibit.t3.html

http://ecovalutazione.blogspot.com/

SLOW FOOD

http://www.amiat.it

https://www.gruppoiren.it/

https://www.slowfood.it/

STAND

https://punto3.it/cosa-facciamo/green-public-procurement/

https://www.vestilanatura.it/top-10-brand-moda-sostenibile-italiana/

https://www.formaperta.it/allestimenti/stand-fieristici/

https://www.tosettoallestimenti.com/contatto/

https://www.stand4u.it/stand-e-showroom-ecologici-e-personalizzati/

https://www.mstand.it/contatti/

BIBLIOFRAFIA E SITOGRAFIA FOTOGRAFICA

Immagine 1 https://www.english-heritage.org.uk/

Immagine 2_ https://www.visitselinunte.com/

Immagine 3_ https://www.nuraghi.com/

Immagine 4_ https://www.regionepuglia.org/

Immagine 5 https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/del-paesaggio/muri-secco-tecniche

Immagine 6 https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/del-paesaggio/muri-secco-tecniche-508

Immagine 7_ Il sistema stratificato a secco, Bergamaschi, Bertozzi, Ghini

Immagine 8_ Il sistema stratificato a secco, Bergamaschi, Bertozzi, Ghini

Immagine 9_ https://it.wikipedia.org

Immagine10 https://www.ironbridge.org.uk

Immagine 11 Il sistema stratificato a secco, Bergamaschi, Bertozzi, Ghini

Immagine 13 https://marcocrupi.it/2019/12/le-foto-e-la-storia-della-costruzione-della-torre-eiffel-1887-1889.html

Immagine 14_www.expo2015.com

Immagine 15 www.expo2015.com

Immagine 16 www.expo2015.com

Immagine 17_ www.expo2015.com

Immagine 18 www.expo2015.com

Immagine 19 Rapporto Sostenibilità 2019: Federacciai

Immagine 20 Rapporto Sostenibilità 2019: Federacciai

Immagine 21 Rapporto Sostenibilità 2019: Federacciai

Immagine 22 Elaborazioni dati Federacciai e ISTAT

Immagine 23 - 28_ Foto dell'autore

Immagine 29 - 37_ www.conai.it

Immagine 38_ https://it.wikipedia.org

Immagine 39 - 40 Schede tecniche preallestito Terra Madre.

Immagine 41 - 50 Foto dell'autore

RINGRAZIAMENTI

Ad entrambe le Professoresse Paola Palmero e Stefania Musso per essere state sempre disponibili e comprensive con la mia situazione lavorativa, senza però risparmiarsi critiche negative quando necessario, e per avermi aiutato a distanza su Skype in questo momento particolare e difficile di pandemia.

Alla mia mamma e a Giulia che giorno dopo giorno mi hanno continuato ad incoraggiare nei momenti più difficili quando il peso del lavoro sembrava schiacciarmi e durante le lunghe nottate di lavoro, permettendomi di essere qui per concludere questo capitolo e iniziarne uno ancora più meraviglioso.