

La rivista di SCI-CO+

2025 gennaio-marzo n°6

NUOVE FRONTIERE NELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

MODELLI, METODOLOGIE, COMPETENZE INNOVATIVE
PER LA TRANSIZIONE DIGITALE NEL SETTORE
DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

SCI+

EDITORIALE

Ecosistema museale
versus transizione digitale

MAKER E SCIENZIATI

Accessibilità e inclusione
al Navet Science Center

SPECIALE

L'intersezione tra design
e tecnologie digitali
per la comunicazione
scientifica

n°6

NUOVE FRONTIERE NELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

2025 gennaio-marzo

La rivista di SCI-CO+

La rivista "Nuove Frontiere nella Comunicazione della Scienza" è realizzata nell'ambito del Progetto "SCI-CO+ - High Professional Skills for Advanced Science Communication" (Convenzione N. 2022-1-IT01-KA220-VET-000086033), co-finanziato dal Programma europeo Erasmus+.

Le informazioni e i punti di vista esposti in questa rivista riflettono unicamente i pareri e le opinioni degli autori e la Commissione europea non può essere considerata responsabile per qualsiasi uso possa essere fatto delle informazioni in esso contenute. Questo materiale può essere utilizzato per uso pubblico, a condizione che la fonte sia riconosciuta e che l'editore riceva un preavviso. Nessun contenuto può essere utilizzato per scopi commerciali.

Sostenibilità

La sostenibilità è al centro dei programmi dell'Unione Europea. Il Progetto SCI-CO+ adotta soluzioni rispettose dell'ambiente. Questa pubblicazione è una rivista elettronica stampata solo in un numero limitato di copie a fini divulgativi.

L'edizione digitale è disponibile su www.SciCoPlus.org e www.SciCoPlus.eu.

In copertina:



Titolo: Progettazione di elementi e cerchi frattali sul tema della scienza e della tecnologia moderna
Credito: Stock Illustration ID: 1159638031
Illustration Contributor: agsandre

Trimestrale della
Fondazione IDIS – Città della Scienza
Promotore e Coordinatore
del Progetto Erasmus+
"SCI-CO+ - High Professional Skills
for Advance Science Communication"

Direttrice editoriale Alessandra Drioli

In redazione Laura Bell, Giuseppe D'Angelo,
Rosanna Marino, Joseph Roche, Dario Russillo,
Alessandro Stile, Aoife Taylor, Alfredo Troiano

Progetto grafico editoriale e impaginazione
Luca Mosele, Valentina Crudele

Controllo di qualità testi in lingua inglese
Laura Bell
Rose Aoife Taylor

Pubblicazione Web
Alessandro Stile

Stampe a cura di
Fondazione IDIS Città della Scienza (*versione italiana*),
Trinity College Dublin, Scienza Viva Lisbona e
Navet Boras (*versione inglese*).

Redazione:
Via Coroglio, 57/104, 80124 Napoli.
Telefono: +39-081-7352222

Accesso alla versione web
www.scicoplus.org
www.scicoplus.org/magazine

Programma Erasmus+
Convenzione N. 2022-1-IT01-KA220-VET-000086033

 **Erasmus+**
<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/it>



©Tutti i diritti riservati. Iscritto all'International Standard Serial Number Italian Centre. ISSN 3034-8285



In questo numero...

La transizione digitale sta giocando un ruolo fondamentale in tutto quello che riguarda la nostra vita.

I musei di divulgazione scientifica, diventati ormai a pieno titolo ponte tra il mondo scientifico e la società civile, stanno mettendo in atto tutta una serie di cambiamenti per adeguarsi a questa trasformazione.

In questo numero vengono illustrate le esperienze di Navet e di Ciència Viva per adeguarsi alla transizione digitale.

L'articolo **Accessibilità e inclusione al Navet Science Center** considera l'accessibilità ai musei, anche tramite le tecnologie digitali, come esempio di equità e di giustizia sociale.

L'articolo **Realtà virtuale e coinvolgimento del pubblico: prospettive presso il Bragança**

di Ciència Viva Science Center illustra come la Realtà Virtuale rappresenti un nuovo approccio alle mostre scientifiche.

L'articolo speciale **L'intersezione tra design e tecnologie digitali per la comunicazione scientifica** esplora il ruolo delle tecnologie digitali e delle strategie di design nella comunicazione scientifica, evidenziando come queste possano amplificare l'esperienza del pubblico e facilitare la comprensione di concetti scientifici complessi.

Ma "l'ecosistema museo", ovvero il museo visto come un insieme di fattori che operano in maniera funzionale, deve anche impegnarsi per la sostenibilità non solo riducendo il proprio impatto ambientale, ma anche comunicando in modo chiaro ed efficace ai loro pubblici il proprio impegno verso un futuro più sostenibile. Questo importante aspetto viene analizzato nell'articolo di chiusura dal titolo "**Oltre le Mostre: Strumenti Digitali per la Sostenibilità e la Comunicazione Scientifica nei Musei**".

SOMMARIO

NUOVE FRONTIERE NELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

EDITORIALE

- 4 Ecosistema museale versus transizione digitale
di Alessandra Drioli

ARTICOLI DI APERTURA

- 5 **Maker e Scienziati. Accessibilità e inclusione al Navet Science Center**
di Christian Eriksson
- 7 **Green in the Lab. Realtà virtuale e coinvolgimento del pubblico: prospettive presso il Bragança di Ciència Viva Science Center, Portogallo**
di Ivonne Fachada

SPECIALE

- 12 **L'intersezione tra design e tecnologie digitali per la comunicazione scientifica**
di Carla Langella

ARTICOLI DI CHIUSURA

- 16 **Ricerca. Oltre le Mostre: strumenti digitali per la sostenibilità e la comunicazione scientifica nei musei**
di Guido Guarino

RUBRICHE

- 19 EVENTI

ECOSISTEMA MUSEALE VERSUS TRANSIZIONE DIGITALE

di Alessandra Drioli

“L’ecosistema museale a livello globale sta attraversando una transizione digitale profonda, con l’integrazione delle tecnologie in ogni aspetto della sua esistenza, dalla creazione e presentazione dei contenuti, alla comunicazione e gestione. La crisi sanitaria globale causata dal Covid-19 ha evidenziato, in modo drammatico, quanto sia cruciale il suo livello di maturità digitale. Le istituzioni che avevano già investito in tecnologie avanzate e formazione del personale sono riuscite a mantenere un contatto essenziale con il loro pubblico durante i momenti più critici. Quando i contenuti digitali sono diventati l’unico mezzo per raggiungere le persone, molte organizzazioni hanno compreso di non aver investito sufficientemente in questo campo.

La pianificazione strategica stenta ancora a consolidarsi e una parte significativa di musei non ha ancora adottato un piano strategico per l’innovazione digitale. Molte organizzazioni hanno cominciato ad inserire un punto sulla transizione digitale all’interno di altri documenti di pianificazione come ad esempio i piani strategici.

I progetti di innovazione digitale sono intrinsecamente interdisciplinari e presentano numerose complessità tecniche e organizzative che richiedono una pianificazione precisa delle risorse economiche e umane, delle tecnologie, delle soluzioni, delle azioni da implementare e dei tempi necessari per raggiungere gli obiettivi prefissati. Spesso le istituzioni concentrano i propri investimenti sulla creazione di contenuti accessibili online e sulla digitalizzazione delle proprie collezioni. Anche l’adozione di strumenti digitali per migliorare l’esperienza dei visitatori sta vedendo un notevole sviluppo. È essenziale sviluppare una cultura digitale che permei tutte le funzioni e le attività del museo, superando la visione di sviluppo digitale come una serie di progetti isolati e scollegati.

In questo contesto, il museo si trasforma in un organismo sensibile, capace di inte-

grare nuovi livelli di interazione in dimensioni temporali e spaziali innovative. È fondamentale promuovere consapevolezza e pensiero critico riguardo al processo di trasformazione in corso. Allo stesso tempo bisogna anche avere l’integrazione di professionalità competenti, operative e aggiornate che possano sostenere la transizione digitale della nostra comunità museale. Anche se c’è stato un notevole incremento nell’adozione di strumenti digitali negli ultimi anni, più della metà delle istituzioni culturali non hanno implementato alcun meccanismo per migliorare le competenze digitali del proprio personale. Questa situazione evidenzia la necessità di un investimento più mirato e strutturato nelle competenze digitali all’interno della comunità museale.

Tra i molti aspetti che potrebbero essere approfonditi crediamo sia utile soffermarsi in particolare su due punti: la ridefinizione del rapporto tra visitatore, spazi espositivi e i loro contenuti e il ruolo dello storytelling digitale. I musei che hanno investito nella digitalizzazione hanno non solo migliorato la loro resilienza durante la pandemia, ma anche ampliato il loro pubblico e le modalità di fruizione dei loro contenuti, dimostrando come una strategia digitale ben pianificata possa trasformare radicalmente il ruolo e l’impatto di queste istituzioni nella società contemporanea. Un approccio a scatole cinesi costringe a ragionare sul tema con più sguardi e, sebbene il discorso non possa essere trattato qui in modo esaustivo, invita a una visione d’insieme ma, soprattutto, a dare sempre priorità ai contenuti che si vogliono trasmettere e agli obiettivi che si intendono raggiungere.

Alessandra Drioli
Responsabile del Science Centre
di Città della Scienza

ACCESSIBILITÀ E INCLUSIONE AL NAVET SCIENCE CENTER

di Christian Eriksson

I musei sono centri vitali per l'apprendimento, la cultura e l'impegno della comunità, che riflettono e migliorano la diversità all'interno della società. Gli sforzi attivi verso l'accessibilità consentono ai musei non solo di adempiere agli obblighi legali, ma anche di diventare esempi di equità e giustizia sociale. L'accessibilità dovrebbe essere vista come una responsabilità sociale piuttosto che un semplice requisito legale, rafforzando così l'inclusività di un'istituzione per diversi gruppi sociali (Starr, 2016). I musei sono in una posizione unica per aprire la strada a un futuro più inclusivo. L'accessibilità implica la creazione di ambienti utilizzabili dal maggior numero possibile di persone, indipendentemente dalle capacità fisiche, sensoriali o cognitive. Gli investimenti in mostre, programmi e spazi accessibili non solo migliorano l'esperienza delle persone con disabilità, ma vanno anche a vantaggio di tutti i visitatori. Una segnaletica più chiara, un'acustica migliorata e ausili visivi, ad esempio, aiutano i bambini, gli anziani e i visitatori provenienti da diversi contesti linguistici e culturali. Gli spazi pubblici diventano così fondamentali per promuovere società inclusive e celebrare la diversità culturale (Pineda, 2022).

La creazione di musei accessibili implica anche il riconoscimento e la valorizzazione delle prospettive e delle esigenze uniche di tutti i visitatori. Con l'evolversi della società, i musei devono lavorare attivamente per eliminare le barriere fisiche e sociali, garantendo un ambiente accogliente per tutti.

Tuttavia, l'implementazione dell'accessibilità va oltre la semplice definizione di obiettivi e processi.

“Penso che l'accessibilità sia anche uno stato d'animo. Non è semplicemente qualcosa che si fa. È qualcosa a cui bisogna pensare, qualcosa a cui bisogna impegnarsi. Non risiede in una persona o in un dipartimento. Risiede nella mentalità dell'istituzione.” - Glenn Lowry, Direttore del Museum of Modern Art (Starr, 2016).





Vecchio stile di interfaccia utente con testi in svedese

DESIGN UNIVERSALE - UN PERCORSO VERSO L'INCLUSIONE

Il design universale si concentra sulla creazione di ambienti e prodotti che siano inclusivi e accessibili senza necessità di adattamenti. Questo approccio funge da metodo di inclusione. Tuttavia, il design universale per l'inclusione da solo non è sufficiente (Rappolt-Schlichtmann & Daley, 2013). Per coinvolgere veramente le persone con esigenze specifiche, è essenziale riferirsi al Universal Design for Learning (UDL). L'UDL enfatizza la necessità di fornire molteplici mezzi di rappresentazione, espressione e coinvolgimento, abbattendo le barriere e promuovendo ambienti che soddisfino diverse esigenze e abilità.

Se applicato alle attività museali, l'UDL potrebbe includere l'offerta di guide digitali che incorporano elementi visivi, uditivi e tattili, a beneficio delle persone con disabilità e di coloro che apprendono in modo diverso. Incorporando i principi dell'UDL, i musei possono creare esperienze dinamiche che non solo attraggono un pubblico più ampio, ma stabiliscono anche standard per società inclusive.

IL NAVET SCIENCE CENTER E L'IMPEGNO PER L'ACCESSIBILITÀ

Il Navet Science Center offre un ambiente interattivo e stimolante per esplorare argomenti STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) e di sostenibilità. Navet offre programmi scolastici progettati per ispirare interesse e creatività. Attraverso esperimenti pratici, risoluzione di problemi e tecnologia moderna, gli studenti hanno l'opportunità di esplorare in modo coinvolgente ed educativo. Un tipico programma scolastico inizia spesso con un'introduzione drammatizzata in cui gli studenti incontrano un personaggio contemporaneo o storico che fornisce un'introduzione e una missione relative a una materia specifica (ad esempio, potrebbe trattarsi di Newton, Ipazia, Alan Turing o Grace Hopper). Successivamente, le attività si svolgono nelle mostre di Navet.

Navet mira a creare un ambiente inclusivo in cui il maggior numero possibile di visitatori possa impegnarsi nell'apprendimento e nell'esplorazione. A partire dal 2024, sono stati avviati sforzi sistematici per garantire l'accessibilità, ispirati ai principi del design universale.



Nuovo stile di interfaccia utente con elementi grafici

Le iniziative di Navet in materia di accessibilità sono suddivise in tre aree principali:

1. Interazione - Concentrarsi sul coinvolgimento del personale con i visitatori e sulla progettazione delle attività.
2. Ambiente digitale - Adattare le piattaforme digitali e le esperienze interattive orientate all'utente.
3. Ambiente fisico - Progettare spazi e stazioni per garantire inclusività e facilità di accesso.

Ad esempio, nella mostra Meccano, le interfacce con molti testi sono state sostituite con simboli per rendere il contenuto accessibile ai bambini piccoli, alle persone con disabilità intellettive e a chi non parla svedese. Nel prossimo anno, il Centro scientifico Navet intende approfondire il suo impegno nel perfezionare le interfacce digitali e fisiche, traendo ispirazione dall'Universal Design for Learning (UDL). Questi sforzi mirano a promuovere un ambiente inclusivo in cui le esperienze educative e interattive siano accessibili a un pubblico eterogeneo, indipendentemente dalle capacità o dal background linguistico. Integrando i principi dell'UDL, Navet aspira a creare interfacce che non solo accolgano, ma coinvolgano attivamente tutti i visitatori in modo significativo. Navet mira a stabilire una struttura di revisione annuale per mantenere un progresso costante in queste aree. Inoltre, i programmi scolastici saranno rivisti per garantire che siano più accessibili, incorporando elementi interattivi e personalizzati che soddisfino le diverse esigenze di apprendimento. Gli sforzi si concentreranno anche sul miglioramento della chiarezza della segnaletica e delle mappe, garantendo una migliore navigazione per tutti i visitatori.

REFERENZE

- Starr, R. E. (2016). *Accessibility Practices & The Inclusive Museum: Legal Compliance, Professional Standards, and the Social Responsibility of Museums*. Rochester Institute of Technology.
- Pineda, V. (2022). What is Inclusive and Accessible Public Space? *The Journal of Public Space*.
- Rappolt-Schlichtmann, G., & Daley, S. G. (2013). *Providing Access to Engagement in Learning: The Potential of Universal Design for Learning in Museum Design*. Curator: *The Museum Journal*.

Christian Eriksson è un educatore al Navet Science Center di Borås, dove insegna, in maniera coinvolgente, le materie STEM principalmente per gli studenti dalla scuola primaria alla scuola secondaria superiore.



Realtà virtuale e coinvolgimento del pubblico: prospettive presso il Bragança di Ciência Viva Science Center, Portogallo

di Ivonne Fachada

Le mostre scientifiche sono uno strumento efficace per la ricerca tecnologica, l'istruzione e il coinvolgimento del pubblico nei centri e nei musei scientifici. Mostre innovative come la Realtà Virtuale possono contribuire al miglioramento delle attività mirate e come nuovi approcci alle mostre scientifiche per l'educazione e la comunicazione scientifica.

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, l'impegno pubblico nei confronti della scienza e della tecnologia ha guadagnato sempre più attenzione, spinto da un crescente riconoscimento della necessità di approcci all'innovazione più inclusivi e socialmente reattivi [21]. Questa tendenza è esemplificata dal caso di studio presentato dal Centro Scientifico Bragança Ciência Viva (d'ora in poi denominato CCVB), un importante centro di divulgazione scientifica e di coinvolgimento del pubblico in Portogallo.

Le mostre scientifiche sono uno strumento efficace per la ricerca tecnologica e l'istruzione, sia nella fase di produzione e progettazione sia in contesti informali come i centri scientifici e i musei della scienza, in quanto sono utilizzate per promuovere l'apprendimento informale nei visitatori. Molte ricerche nel passato (e nel presente) si sono concentrate sull'insegnamento e l'apprendimento

delle scienze in questi ambienti, guidate da ricercatori nel campo della pedagogia e dell'istruzione. Ma crediamo anche che in ambienti informali come i centri scientifici e i musei della scienza, un approccio specifico dal punto di vista tecnologico dovrebbe essere studiato a fondo. Gli ambienti virtuali educativi (VEs) sono correlati a livelli più elevati di prestazioni cognitive e sviluppo emotivo, fattori che contribuiscono alla costruzione della conoscenza [13]. La tecnologia può servire come mezzo per far sentire i visitatori connessi durante la loro esperienza al museo. Questo crea un'opportunità sia per gli educatori che per i facilitatori museali di promuovere un'esperienza di visione interattiva [11; 12].

La missione principale del CCVB è diffondere la scienza e la tecnologia nella società e promuovere l'alfabetizzazione educativa e scientifica. Mira a diventare un polo di conoscenza più riconosciuto, in aree trasversali e di comprovata importanza

per la società. Questa ricerca continua si basa sull'analisi delle mostre l'innovazione contribuirà inequivocabilmente allo sviluppo dell'attrattiva del CCVB, offrendo mostre e attività mirate incentrate sull'educazione di giovani e adulti, sulla base di progetti consolidati che mirano a un apprendimento efficace. Questa missione è supportata dalle strutture che ospitano una mostra permanente, con mostre interattive dedicate a temi importanti come l'ambiente e l'energia, nell'edificio principale, e con il patrimonio storico, culturale ed ecologico del nord-est del Portogallo, presso la Casa da Seda (Casa della Seta).

Il CCVB basa la diversità della sua offerta sia sulla tematica che sul pubblico di riferimento, nelle più complete azioni di divulgazione scientifica possibili. È riconosciuto come un canale eccezionale per comunicare temi di attualità ed è uno spazio ideale per coinvolgere i cittadini nella democratizzazione della conoscenza e nella promozione di cambiamenti favorevoli nel loro comportamento, affrontando questioni estremamente pertinenti, come la sostenibilità energetica e la conservazione dell'ambiente (Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici COP21). Il CCVB fa anche parte della Rete Nazionale Portoghese dei Centri Scientifici Ciência Viva, composta da 21 centri sparsi in tutto il continente e nelle isole. Il CCVB appartiene anche all'EC-SITE (Rete Europea dei Centri e Musei Scientifici), i cui obiettivi principali includono l'ispirazione e il potenziamento dei centri scientifici, dei musei e di tutte le organizzazioni che coinvolgono le persone nella scienza, per promuovere la loro curiosità e le loro azioni, e anche per promuovere la creatività e il pensiero critico nella società europea, incoraggiando i cittadini a impegnarsi profondamente con la scienza.



CASO STUDIO

Le mostre dei centri scientifici sono tipicamente altamente interattive, coinvolgono un'ampia gamma di gruppi target, hanno uno scopo specifico di essere educative e coinvolgenti e stabiliscono requisiti di solidità ed etica. Le mostre si aprono a diverse modalità di interazione incarnata, in cui gli utenti possono partecipare e collaborare in diverse forme e gradi, e in cui i materiali e gli spazi di progettazione digitale e fisica si fondono. I centri scientifici possono anche fungere da palcoscenico per la transdisciplinarietà, dove le scienze naturali incontrano le arti e le discipline umanistiche [23].

Una mostra basata su un tema socio-scientifico dovrebbe essere progettata con l'obiettivo di aumentare l'impegno del pubblico nei confronti della scienza e la rilevanza dei centri scientifici nella società, e dovrebbe trasmettere vari tipi di informazioni contestualmente e far sì che i visitatori condividano le proprie opinioni con gli altri in uno spazio espositivo [25]. La ricerca teorica sul design dei centri scientifici, riassunta nel Design of Experience - DEX Framework [16;17], suggerisce che l'esperienza del visitatore in un centro scientifico si basa su cinque elementi costitutivi: fisico, istituzionale, personale, relazionale e sociale.

Stiamo studiando quali mostre sono più efficaci in un'esperienza di apprendimento informale. Vogliamo anche valutare come il processo coinvolgente in un'esperienza di apprendimento sia direttamente correlato alla sua ubicazione e capire a quale livello e come tutti coloro che hanno l'esperienza valutano la digitalizzazione dei contenuti. Le mostre interattive

che possono essere provate toccando e giocando, tra lo spazio e le aree espositive a tema tecnologico, nei centri scientifici per i visitatori sono tra i luoghi che danno il maggior contributo in termini di educazione informale [20].

Questa ricerca in corso ha come obiettivo principale quello di contribuire al campo della comunicazione scientifica, in quanto può fornire raccomandazioni per l'allestimento di nuove mostre.

Lo studieremo in base all'esperienza di coinvolgimento dei visitatori, valutandone l'esperienza. Il personale di supporto e gli educatori possono anche aiutare i visitatori e le famiglie a imparare di più dalle mostre del museo fornendo loro informazioni sulle mostre, oltre a stimolare e incoraggiare i visitatori nelle loro interazioni con le mostre [19] e promuovere l'impegno civico partecipativo nella ricerca di soluzioni alle sfide comuni, come società.

Possiamo sviluppare, con progetti basati sulla scienza, nuovi approcci alle mostre, raccomandandone la produzione e la progettazione, considerando i dati raccolti con diversi gruppi target di visitatori e il contesto specifico del nostro centro scientifico (posizione geografica, dimensioni, finanziamenti, risorse finanziarie e umane). Gli obiettivi generali includono anche a lungo termine:

- Migliorare le competenze di base delle persone attraverso la gestione delle nuove tecnologie e delle informazioni;
- Consolidare competenze specifiche (in termini di alfabetizzazione culturale, scienza e tecnologia e sviluppo della comunità);

- integrare le conoscenze acquisite nella propria vita.

- migliorare la motivazione personale e la riflessione critica sulle questioni scientifiche.

L'Agenda 2030 e i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (OSS) sono oggi il principale quadro di riferimento internazionale che collega i diritti umani allo sviluppo sostenibile e nell'OSS 4 - Istruzione di qualità, viene menzionato il ruolo della cittadinanza globale e dell'istruzione nello sviluppo delle competenze individuali per raggiungere gli obiettivi definiti dall'Agenda, ovvero: "Entro il 2030, garantire che tutti gli studenti acquisiscano le conoscenze e le competenze necessarie per promuovere lo sviluppo sostenibile, anche attraverso l'educazione allo sviluppo sostenibile e a stili di vita sostenibili, i diritti umani, l'uguaglianza di genere, la promozione di una cultura di pace e non violenza, la cittadinanza globale e l'apprezzamento della diversità culturale e del contributo della cultura allo sviluppo sostenibile" [22].

Di conseguenza, il processo educativo, in contesti formali o informali, è stato affermato come strumento contro la discriminazione e l'esclusione, e il loro accesso è stato facilitato come mezzo per promuovere la giustizia, la libertà, i diritti umani e la pace. Infine, questo è in linea con la priorità orizzontale relativa alle pratiche innovative nell'era digitale, in quanto affronta in modo innovativo la connessione tra realtà e virtualità. Sosterrà l'adozione di tecnologie digitali e virtuali o basate sul digitale e di pedagogie innovative e aperte nell'educazione scientifica, nella formazione, nel turismo, nel patrimonio sociale e culturale.

METODOLOGIA

Il Centro scientifico Bragança Ciência Viva, dove è stato realizzato questo caso di studio, offre 26 mostre interattive incentrate su 3 temi principali:

1. Presentazione dei principi scientifici legati alla produzione e alla lavorazione della SETA, alla ricerca delle sue proprietà e all'ecologia del baco da seta (n=6) [Mostre: Metamorfosi, Libro magico, Dentro il baco da seta, La leggenda della principessa, La fabbrica della seta e Filare e giocare]

2. Presentazione di principi e soluzioni scientifiche e tecniche legate alla sostenibilità (n=11) [Mostre: Tech Platform Silkhouse, Silkhouse Interactive, SmartRiver, Rocket, Ambiente e qualità della vita, Snails Race, Impronta ecologica, Birthday Cake & Wind Energy, Riciclaggio, Facilities Tech ed Elettricità (all'aperto)].

3. Presentazione di principi scientifici relativi alle scienze fondamentali quali biologia (biodiversità), fisica (astronomia), geologia, geografia e scienze del clima (n=8) [Mostre: Douro virtuale, Parco naturale di Montesinho Timelapse, Tornado, Google Earth, Albero della vita, Paesaggi naturali, Sistema solare e Origine della vita e del magnetismo].

Nel corso del 2021 (un anno di pandemia), il team del Centro scientifico Bragança Ciência Viva ha condotto un questionario esplorativo su una mostra che utilizza la realtà virtuale per simulare un viaggio in barca sul Douro Rover.

FIGURA 1 E 2: POPOLAZIONE

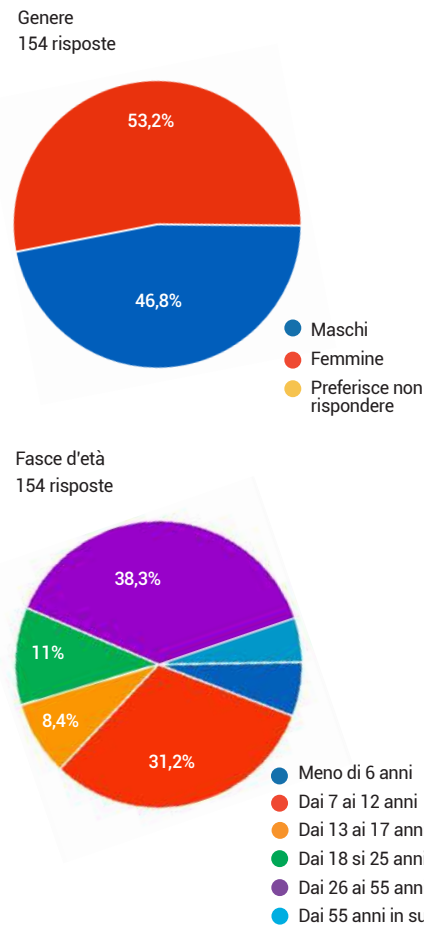
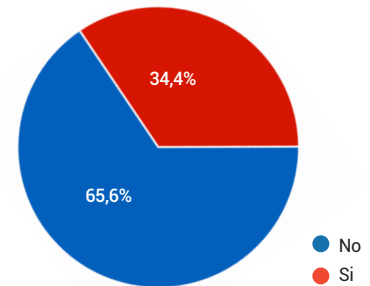
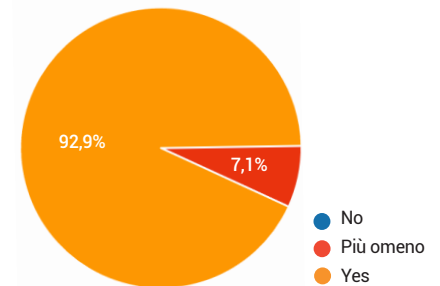


FIGURA 3, 4, 5 E 6: ESPERIENZA CON SISTEMI IMMERSIVI.

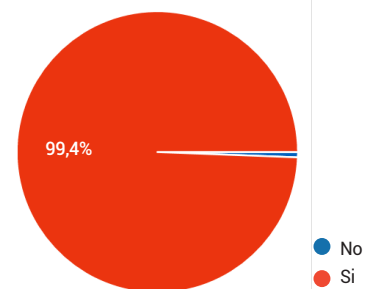
Hai mai usato un sistema immersivo prima?
154 risposte



Ti sei sentito sicuro e a tuo agio quando hai usato gli occhiali per la realtà virtuale?
154 risposte



Trovi interessante apprendere contenuti attraverso la realtà virtuale?
154 risposte



È stato facile imparare i temi trattati nel video a 360°?
154 risposte

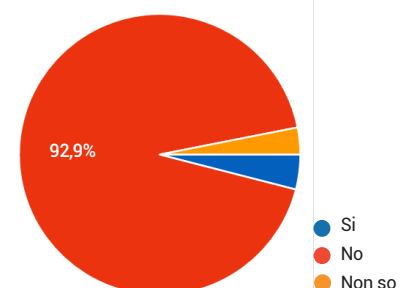
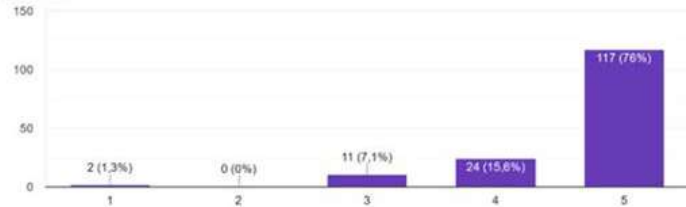


FIGURA 7, 8 E 9: LIVELLO DI SODDISFAZIONE E FACILITÀ DI UTILIZZO DEL SISTEMA

Scale: 1- Molto basso 2- Basso 3- Medio 4- Alto 5- Molto alto

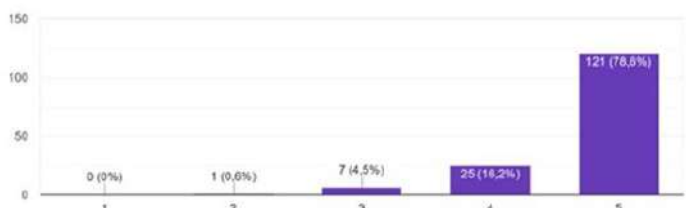
Indicate il desiderio di visitare la regione del Duro

154 risposte



Indica il livello di soddisfazione quando interagisci con la realtà virtuale

154 risposte



Indica il livello di facilità di utilizzo del sistema

154 risposte

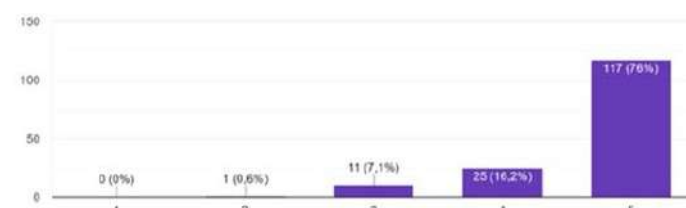
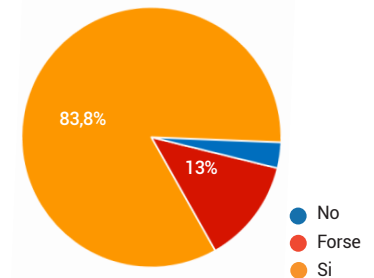


FIGURA 10 E 11: OPINIONE SULL'UTILIZZO DELLA REALTÀ VIRTUALE

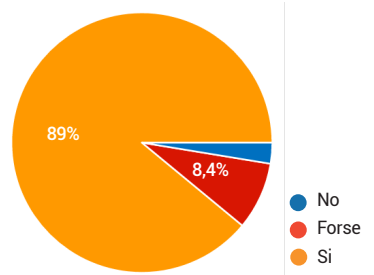
Nell'attuale contesto della pandemia di Covid-19, utilizzeresti la realtà virtuale per visitare luoghi a distanza?

154 risposte



Useresti la realtà virtuale per altre occasioni?

154 risposte



RISULTATI

I risultati di 154 questionari indicano che il pubblico accetta bene i nuovi approcci alle mostre scientifiche. Questi approcci preliminari sono in linea con quanto indicato dalla letteratura.

I risultati suggeriscono che diverse progettazioni delle risorse sono associate a diversi livelli di comportamenti legati al coinvolgimento, e le progettazioni per l'apprendimento esplorativo guidato, in particolare, hanno il potenziale per sostenere il progresso degli studenti verso la comprensione concettuale [14].

Gli studi dimostrano inoltre che le ultime innovazioni nell'interazione uomo-computer (HCI) hanno reso disponibili molte tecnologie, ad esempio la realtà virtuale, i personal digital assistant, l'autenticazione biometrica, ad esempio lo scanner di impronte digitali, e hanno reso le nostre vite più comode, sicure, ecc. [10].

Gli ambienti di realtà virtuale possono essere un mezzo per migliorare, motivare e stimolare la comprensione da parte degli studenti di determinati eventi, in particolare quelli per i quali la nozione tradizionale di apprendimento didattico si è

dimostrata inappropriata o difficile [18]. Nei musei, le forme e le tecniche di interattività digitale sono diventate una pratica comune che hanno un impatto diretto sull'esperienza dei visitatori delle mostre e dei loro contenuti, incoraggiando probabilmente la partecipazione, l'empowerment, approcci alternativi per affrontare le questioni dominanti, le questioni controverse e in corso ed anche di offrire una alternativa ai modelli didattici più tradizionali di produzione della conoscenza [15].

CONCLUSIONI

Il CCVB e i suoi partner sono ambienti che promuovono la diffusione delle conoscenze educative e scientifiche. Fornire accesso alle informazioni scientifiche e alle attività educative a persone con diversi background sociali fa parte della missione di Ciência Viva. Ciò include consentire alle persone meno favorite di accedere alle tecnologie recenti, come le persone con meno potere economico o disabilità fisiche. Stabilire un contatto tra un pubblico di diverso status sociale e le tecnologie recenti promuove l'inclusione

consentendo un accesso e un'interazione senza restrizioni con la tecnologia che altrimenti non sarebbe possibile per le persone provenienti da strati svantaggiati della società.





REFERENZE

1. British Educational Research Association (BERA). (2018). Ethical Guidelines for Educational Research (4th ed.). British Educational Research Association (BERA). <https://bit.ly/35ZT8v1>
2. García-Peñalvo, F. J. (2013). Aportaciones de la Ingeniería en una Perspectiva Multicultural de la Sociedad del Conocimiento. VAEP-RITA, 1(4), 201-202.
3. García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. Education in the Knowledge Society, 15(1), 4-9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>
4. García-Peñalvo, F. J. (2021). Sesión de inicio (kick-off meeting) del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento: Curso 2021-2022 Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (2 de noviembre de 2021), Salamanca, España. <https://bit.ly/3CDtMr>
5. García-Peñalvo, F. J. (2022). Developing robust state-of-the-art reports: Systematic Literature Reviews. Education in the Knowledge Society, 23, Article e28600. <https://doi.org/10.14201/eks.28600>
6. García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F., & Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa(30), 33-48. <https://bit.ly/35IIQh9>
7. García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S., & García-Holgado, A. (2019b). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el I Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019) (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca
8. Grupo GRIAL. (2019). Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019 (GRIAL-TR-2019-010). <https://bit.ly/30l9mLh>
9. Ramírez-Montoya, M. S., García-Peñalvo, F. J., & McGreal, R. (2018). Shared Science and Knowledge. Open Access, Technology and Education. Comunicar, 26(54), 1-5.
10. Hasan, M.S., Yu, H. (2017). Innovative developments in HCI and future trends. Int. J. Autom. Comput. 14, 10–20 <https://doi.org/10.1007/s11633-016-1039-6>
11. Kim, A.K., & Harris, E. (2019). Experiencing Momentum Through an Effective Use of Technology in Museums. AHFE.
12. Kim M., Michael C. (2019). A hedonic motivation model in virtual reality tourism: Comparing visitors and non-visitor. International Journal of Information Management. Vol 46, P. 236-249, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.016>
13. Mikropoulos, T. A., & Strouboulis, V. (2004). Factors that influence presence in educational virtual environments. CyberPsychology & Behavior, <https://doi.org/10.1089/cpb.2004.7.582>
14. Nils Petter Hauan & Jennifer DeWitt (2017) Comparing Materials for Self-Guided Learning in Interactive Science Exhibitions, Visitor Studies, 20:2, 165-186, <https://doi.org/10.1080/10645578.2017.1404349>
15. Ntalla, Irida (2017). The interactive museum experience: investigating experiential tendencies and audience focus in the Galleries of Modern London and the High Arctic exhibition. (Unpublished Post-Doctoral thesis, City, University of London)
16. Ocampo-Agudelo, J., Maya, J. and Roldán, A. (2017), "A Tool for the Design of Experience-Centered Exhibits in Science Centers", Science World Summit.
17. Ocampo, J.; Maya, J. (2017). Experiential Qualities of Science Museum Exhibits: A Thematic Analysis. Proceedings ICED 2017, Vancouver.
18. Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., et al. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. Computers & Graphics, Vol 30, February 2006, Pages 20-28, <https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004>
19. Pattison, S.A., Randol, S.M., Benne, M.R., Rubin, A., Gontan, I., Andanen, E., Bromley, C., Ramos-Montañez, S., & Dierking, L.D. (2017). A Design-Based Research Study of Staff-Facilitated Family Learning at Interactive Math Exhibits. Visitor Studies, 20, 138 - 164. <https://doi.org/10.1080/10645578.2017.1404348>
20. Sirtkaya Uzun, A. & Ertas Besir, S. (2022). Analysis Of The Educational Environments Of Konya Science Center In The Context Of Space And Technology Gazi University Journal of Science, 1-1. <https://doi.org/10.35378/gujs.800717>
21. Schuijjer, J. W., Broerse, J. E. W., & Kupper, F. (2021). Juggling Roles, Experiencing Dilemmas: The Challenges of SSH Scholars in Public Engagement. In J. W. Schuijjer, J. E. W. Broerse, & F. Kupper, NanoEthics (Vol. 15, Issue 2, p. 169). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/s11569-021-00394-8>
22. United Nations (2015). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
23. Wideström, J. (2020). DESIGN FOR SCIENCE CENTER EXHIBITIONS- A CLASSIFICATION FRAMEWORK FOR THE INTERACTION. Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference, 1, 1657 - 1666.
24. Yung, R. & Khoo-Lattimore, C. (2019). New realities: a systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research, Current Issues in Tourism, 2056-2081, 22:17, 2056-2081, <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1417359>
25. Yun, A., Shi, C., & Jun, B.G. (2020). Dealing with Socio-Scientific Issues in Science Exhibition: a Literature Review. Research in Science Education, 52, 99-110

Ivone Fachada

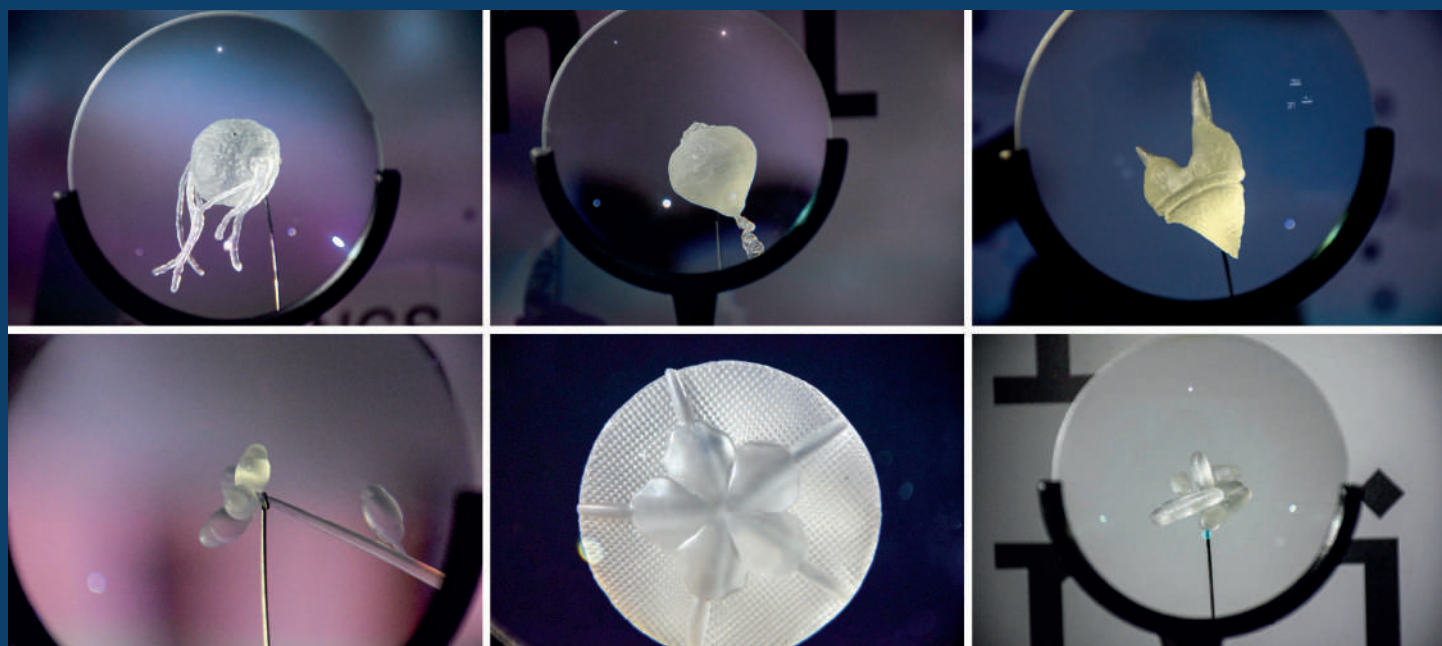
Ingegnere forestale diventata responsabile scientifico, è membro del consiglio di amministrazione dell'Agencia nazionale per la cultura scientifica e tecnologica - Ciência Viva dal luglio 2024, con sede presso il Padiglione della Conoscenza. Prima di questo ruolo, ha ricoperto la carica di Direttore esecutivo presso il Centro Ciência Viva di Bragança dal 2016 a giugno 2024.

L'INTERSEZIONE TRA DESIGN E TECNOLOGIE DIGITALI PER LA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

di Carla Langella

Il presente articolo esplora il ruolo delle tecnologie digitali e delle strategie di design nella comunicazione scientifica, evidenziando come queste possano amplificare l'esperienza del pubblico e facilitare la comprensione di concetti scientifici complessi. In un mondo come quello attuale in cui la maggior parte dei fenomeni relativi alla digitalizzazione, a internet e all'imperare delle tecnoculture si sono manifestati in maniera inimmaginabile, imprevedibile e sconfinata, la società sente il bisogno di ritrovare punti di riferimento e li cerca nella scienza.

Attraverso l'analisi di diversi casi studio, viene illustrata l'importanza dell'impiego di strumenti e tecnologie digitali nelle diverse fasi del progetto di dispositivi per la comunicazione peer to peer tra scienziati e nella disseminazione alla società.



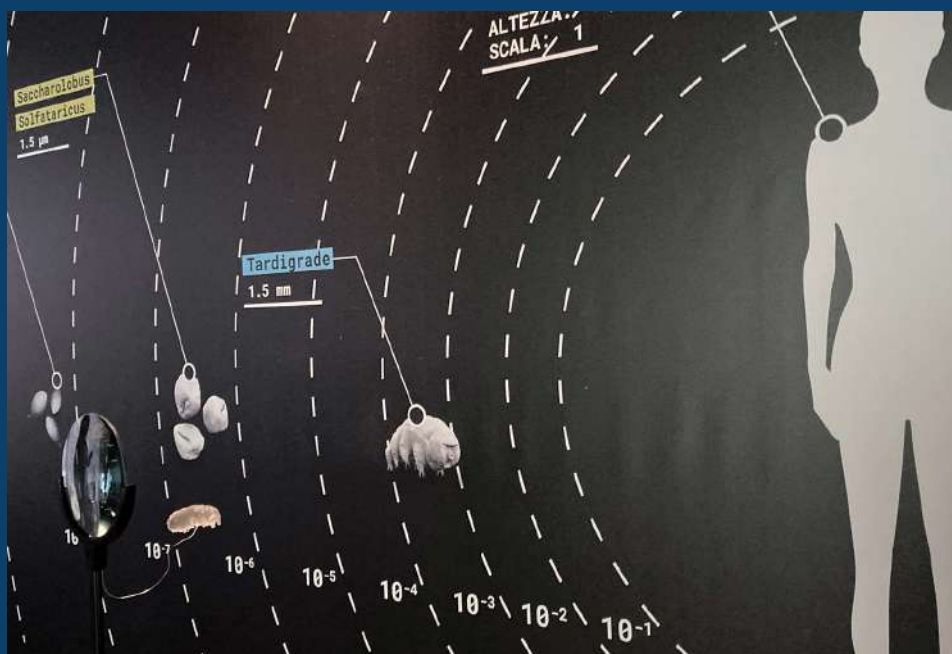
1. INTRODUZIONE

Nell'era digitale, la comunicazione scientifica deve affrontare nuove sfide per coinvolgere un pubblico sempre più esigente e diversificato e adeguarsi ai nuovi contesti della comunicazione come il web e i social network (Langella, 2019). La cooperazione tra design e tecnologie digitali è sempre più riconosciuta come efficace modalità per rendere i contenuti scientifici più accessibili e comprensibili (Latour, 1987). In particolare, il design dell'esperienza utente (UX) applicato alla comunicazione e alla divulgazione scientifica consente di trasformare concetti astratti in rappresentazioni tangibili e interattive.

Questi principi valgono per gli artefatti comunicativi impiegati dagli scienziati per condividere i risultati delle loro ricerche con la comunità scientifica di riferimento come: graphical abstract, cover page, elaborazione grafica di immagini strumentali, e presentazioni a convegni. L'intervento del design nella rappresentazione di dati e informazioni scientifiche mira a renderli efficaci e chiari al target di riferimento a cui gli scienziati si rivolgono (Thiel et al., 2015). Inoltre, l'impiego del design e delle tecnologie digitali può aiutare a rendere più attrattivi i contenuti per il mercato della pubblicistica scientifica, sempre più attento alla possibilità di richiamare lettori con immagini e artefatti visivi accattivanti. Dunque, l'intervento del design che impiega il digitale consente di aumentare il numero di cover page accettate dalle riviste più prestigiose, la capacità di attrarre fondi da aziende, l'attenzione dei media, l'efficacia della comunicazione interna tra ricercatori, e persino le citazioni.

Allo stesso tempo gli strumenti digitali sono sempre più utilizzati nella disseminazione alla società attraverso infografiche, materiali per social media, animazioni e illustrazioni per strumenti di divulgazione scientifica. Dopo l'emergenza Covid, d'altra parte, la richiesta della società di comprendere e conoscere le più recenti scoperte scientifiche legate alla salute è cresciuta considerevolmente (Langella et al. 2022).

La rappresentazione visiva di principi scientifici è diventata anche un utile strumento per presentare al mercato il contenuto di ricerca di prodotti come farmaci, biomedicali, cosmetici o accessori tecnici e sportivi. Può anche essere utilizzata dai media per informare l'opinione pubblica su specifici percorsi della scienza e su politiche di sviluppo, in particolare quando sono previste ricadute economiche ed etico-sociali rilevanti. Per tutti questi impieghi gli strumenti digitali come i software di grafica, di modellazione tridimensionale, e di animazione insieme alle tecnologie interattive come Realtà Aumentata, Realtà Virtuale, 3D Mapping e, la possibilità di diffondere contenuti senza confini mediante spazi, applicazioni e piattaforme digitali sono opportunità preziosissime che richiedono ancora molta ricerca e



sperimentazione. Il diffondersi così ampio di questo fenomeno di richiede studi approfonditi che consentano una sistematizzazione delle ricerche condotte in questo ambito da diversi punti di vista e con diversi obiettivi.

L'intensificarsi delle esperienze di collaborazione tra designer e scienziati e la crescente consapevolezza del contributo che il progetto di artefatti può offrire alle scienze hanno portato alla nascita di nuove figure professionali, sia nel campo dei designer per la comunicazione scientifica sia in quello degli scienziati divulgatori.

2. IL METODO DESIGN FOR VISUALIZATION OF SCIENCE

Gli scenari della convergenza tra design e scienza, le opportunità offerte al campo del design dalla intersezione con la ricerca scientifica, e i possibili risvolti in termini di cultura del progetto sono gli ambiti di ricerca e sperimentazione dell'Hybrid Design Lab (Langella, 2007), laboratorio di ricerca, didattica e sperimentazione progettuale nato nel 2006 dedicato alle diverse forme di intersezione tra design e bioscienze, che attualmente è incluso nel Dipartimento di Architettura dell'Università degli studi di Napoli Federico II.

Nel corso dell'esperienza di ricerca e didattica condotta nel laboratorio sono stati sviluppati diversi tipi di artefatti comunicativi diffusi in ambito scientifico come: graphical abstract, cover page, infografica, modello 3D, animazione 3D, illustrazione divulgativa, elaborazione grafica di immagini strumentali. Da tale esperienza è emersa la definizione di un metodo di progettazione di artefatti scientifici (Langella, La Tilla, Perricone, 2019) che prevede le seguenti fasi:

Il metodo applicato prevede che i designer, in collaborazione con gli scienziati, affrontino i seguenti aspetti:

- Ambito di ricerca della comunicazione e attori, che prevede l'individuazione dell'area tematica di riferimento, dei ricercatori e delle istituzioni da coinvolgere nel progetto di visualizzazione.

- Scenario di riferimento e aspetti scientifici innovativi da fare emergere, che richiede un confronto con i ricercatori coinvolti per conoscere lo scenario internazionale, i gruppi di ricerca che hanno un maggiore impatto e gli elementi di innovazione della ricerca che si ritiene utile mettere in evidenza e veicolare per migliorare la consapevolezza dei destinatari della comunicazione e, più in generale, della società.

- Tipologia di utenti a cui è rivolta la comunicazione, di importanza primaria per la comunicazione scientifica, perché da questa derivano gli obiettivi comunicativi generali e specifici, i linguaggi e le strategie comunicative. Rispetto alla tematica trattata, si è scelto di orientare la progettazione verso aree di utenza molto ampie, perché l'esigenza di sapere di più sul virus e su come affrontare l'emergenza è comune a tutti. Ciò non toglie che alcuni progetti, come quelli legati all'utilità di lavare le mani o all'impatto degli asintomatici nella diffusione del virus, abbiano come target specifico i bambini e i giovani.

- Obiettivi comunicativi, che vengono stabiliti con gli scienziati e in relazione agli utenti. Per definire gli obiettivi è importante conoscere i risultati più interessanti ottenuti dai partner scientifici coinvolti, soprattutto quelli più innovativi, originali e che hanno un maggiore impatto sulla tipologia di utenza individuata. Nel caso del progetto descritto la scelta degli obiettivi comunicativi è stata condizionata dalle domande più frequenti emerse nei primi mesi della diffusione della pandemia che sono state poi esplicitate nella esposizione virtuale.

- Gerarchia comunicativa, costruita in base alla gerarchia di obiettivi, i contenuti e i concetti da comunicare devono essere collocati su diversi layers gerarchici in funzio-



ne del rilievo che scienziati e designer intendono dare alle diverse informazioni e ai diversi dati per dimostrare l'avanzamento compiuto rispetto allo stato dell'arte. I criteri di costruzione della struttura gerarchica sono fortemente vincolati, oltre che all'importanza dei contenuti anche alla tipologia di utenti e a quello che gli scienziati intendono comunicare loro con più enfasi.

- Vincoli comunicativi: i limiti imposti dal contesto e dalle modalità (analogiche e digitali) attraverso cui la comunicazione viene erogata.

- Immagini di letteratura scientifica di riferimento e artefatti comunicativi prodotti dagli scienziati: ovvero quegli artefatti, come brochure, diagrammi, video, ecc., già elaborati dagli scienziati per rappresentare concetti analoghi a quelli affrontati.

- Sfide rappresentative e strategie più utili a perseguire nella maniera più efficace possibile gli obiettivi, in relazione agli utenti, alle gerarchie e ai vincoli individuati. Ad esem-

pio facilitare l'adozione di modelli comportamentali adeguati a ridurre la diffusione del virus indicati da medici e scienziati, rendendo le indicazioni intuitive e molto semplici da comprendere, nonché memorizzabili senza sforzo, così da tradurle agevolmente in stili di vita.

- Linguaggio espressivo, da non considerare strettamente vincolato al linguaggio tecnico/scientifico, in quanto la scelta di linguaggi espressivi tratti da contesti più legati alla vita quotidiana e ai loro momenti più spensierati e piacevoli, permettono di veicolare il messaggio con più facilità tramite l'associazione al vissuto più gradevole e positivo.

- Concept e progetto in cui vengono sviluppati gli elaborati finali e verificati i dati e la rappresentazione grazie all'aiuto degli scienziati. Attraverso il metodo descritto, i progettisti imparano a utilizzare diversi strumenti critici, espressivi, software e soluzioni tecniche, inconsuete nella professione comune del designer, ma utili per rispondere a specifiche esigenze di rappresentare

concetti astratti, dinamici, legati a fattori invisibili o molto complessi.

A ciò si legano alcune peculiarità del progetto della visualizzazione scientifica emerse nel corso delle ricerche e dei progetti sviluppati nell'HDL come la modularità, che permette di declinare e plasmare l'artefatto in base ai diversi tipi di supporti e contesti in cui collocarli; il riferimento alle neuroscienze, che permettono di modellare la visualizzazione in forma di esperienza cognitiva e di intersezione tra aspetti percettivi, sensoriali, culturali, evocativi, cognitivi ed emozionali; infine la responsabilità e la consapevolezza che i designer, in quanto visualizzatori dell'invisibile, devono riconoscere, al fine di individuare forme che tramite rimandi, evocazioni, astrazioni e analogie siano in grado di restituire i dati celati dietro microscopi e scale infinitesimali.

3. RENDERE VISIBILE L'INVISIBILE ATTRAVERSO IL DIGITALE

Il design si integra con la scienza per visualizzare dati e processi complessi attraverso modelli grafici, infografiche e simulazioni digitali (Tufte, 2001). L'utilizzo di metafore visive e analogie permette di semplificare concetti complessi e di avvicinare il pubblico a temi scientifici che, diversamente, risulterebbero difficili da comprendere (Ware, 2012). Un esempio significativo è l'uso della modellazione 3D per rappresentare strutture microscopiche e nanoscopiche.

L'uso di metafore visive è una strategia chiave per tradurre il linguaggio scientifico in immagini comprensibili. Un esempio è la rappresentazione degli spazi perivascolari del cervello come una foresta incantata, un approccio che trasforma una struttura microscopica in una narrazione visiva accessibile (Lupton, 2017). Anche nella comunicazione farmaceutica, il design è stato impiegato per visualizzare il processo di rilascio di farmaci attraverso analogie con grappoli d'uva, facilitando la comprensione della loro coesione e funzionalità.

4. L'INTERAZIONE IBRIDA CON LA SCIENZA

Le tecnologie digitali non solo permettono di elaborare e visualizzare dati scientifici, ma anche di creare esperienze immersive che coinvolgano più sensi. La realtà aumentata (AR) e la realtà virtuale (VR) vengono utilizzate per trasformare mostre ed esposizioni scientifiche in ambienti interattivi, rendendo l'apprendimento più coinvolgente (Milgram & Kishino, 1994).

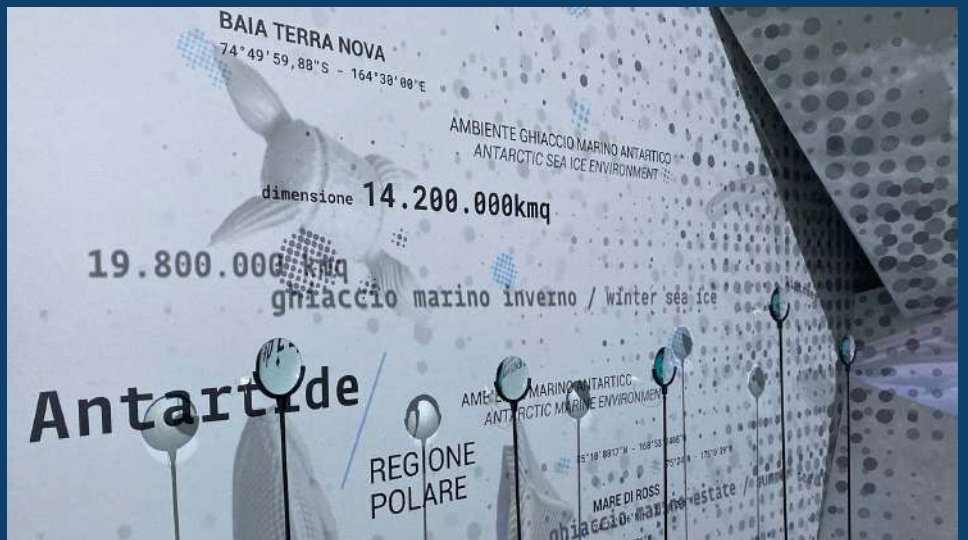
L'integrazione di installazioni digitali nelle esposizioni museali permette di amplificare l'impatto educativo e sensoriale della divulgazione scientifica. Le esperienze multisensoriali che, attraverso dispositivi digitali,

includono l'uso di suoni, luci, odori ed elementi tattili sono molto utili a immergere il visitatore nel contesto scientifico di riferimento, creando esperienze più tangibili e meno virtuali. In questi casi il digitale, sorprendentemente, si rivela prezioso nel fare apprezzare meglio la matericità delle cose, attraverso il coinvolgimento dei sensi più materici ed analogici e la traduzione di concetti astratti in esperienze fisiche.

5. IL FUTURO DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA DIGITALE

Il design e le tecnologie digitali stanno ridefinendo il modo in cui la scienza viene comunicata al pubblico. L'integrazione di strumenti come la realtà aumentata e la modellazione 3D consente di superare le barriere tra ricerca e divulgazione, promuovendo un approccio più inclusivo e partecipativo (Norman, 2013).

L'adozione del design e delle tecnologie digitali nella comunicazione scientifica rappresenta un'opportunità per rendere la comunicazione più efficace e coinvolgente. Attraverso esperienze immersive, metafore visive e interazioni multisensoriali, è possibile trasformare il modo in cui il pubblico percepisce e apprende la scienza. L'innovazione tecnologica continuerà a offrire nuove possibilità per amplificare la conoscenza e favorire un approccio più emozionale e intuitivo alla comunicazione scientifica.



Bibliografia

- Langella, C. (2007). Hybrid design: progettare tra tecnologia e natura. FrancoAngeli.
- Langella, C. (2019). Design e scienza. List-Lab.
- Langella, C.; La Tilla, V., Perricone, V., (2019). Design for Visualization of Science. DigiCult.
- Langella, C., Angari, R., Pontillo, G., & Perricone, V. (2022). Design for Covid-19 Science Visualization. In Design per Connettere. Persone, patrimoni, processi (pp. 614-623). SID Società Italiana di Design.
- Latour, B. (1987). Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society. Harvard University Press.
- Lupton, E. (2017). Design Is Storytelling. Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information and Systems, 77(12), 1321-1329.
- Norman, D. A. (2013). The Design of Every-

day Things. Basic Books.

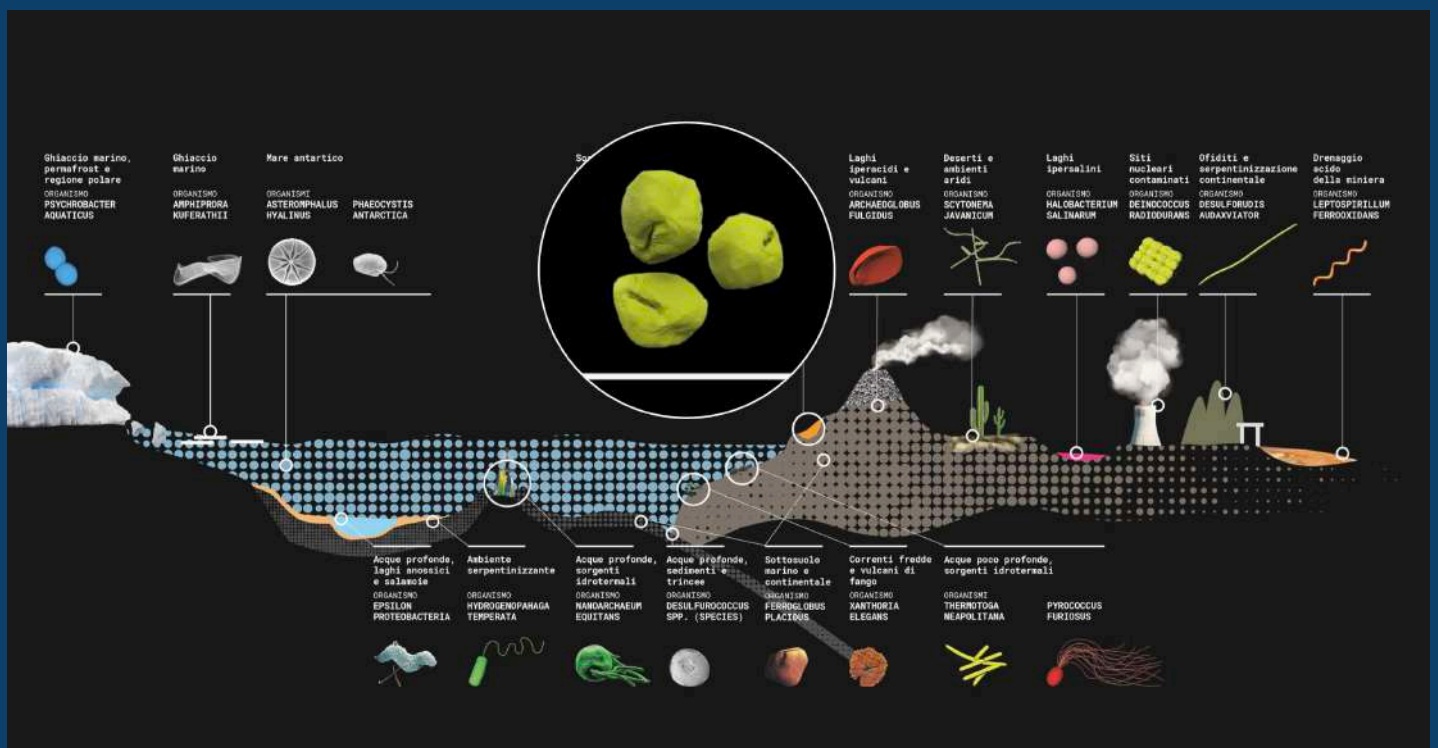
Thiel, S., Fiedler, S., & Loh, J. (2015). Multi-disciplinary Design in the Age of Data. In New Challenges for Data Design. Springer, London.

Tufte, E. R. (2001). The Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press.

Ware, C. (2012). Information Visualization: Perception for Design. Morgan Kaufmann.

Carla Langella

Architetto, Professoressa associata di Design industriale al DIARC dell'Università di Napoli Federico II, attualmente insegna User Experience Design e Design Industriale



La lotta al cambiamento climatico vede le istituzioni culturali, musei compresi, impegnarsi in prima linea per la sostenibilità. I musei, con il loro ruolo di custodi del patrimonio, sono in una posizione privilegiata per dare il buon esempio: non solo riducendo il proprio impatto ambientale, ma anche comunicando in modo chiaro ed efficace ai loro pubblici il proprio impegno verso un futuro più sostenibile. Questo articolo descrive come i musei stiano sfruttando gli strumenti digitali per misurare le proprie emissioni e come possano utilizzare le piattaforme digitali per comunicare i risultati raggiunti in termini di sostenibilità. Verrà sottolineato il ruolo fondamentale dei software per il calcolo delle emissioni e si vedrà come i musei possono integrare la digital transformation nelle strategie di sostenibilità e di divulgazione scientifica. Quanto riportato evidenzia l'importanza di una comunicazione scientifica digitale che miri a promuovere la trasparenza, coinvolgere i pubblici e ad ispirare azioni collettive a favore della responsabilità ambientale.

OLTRE LE MOSTRE: Strumenti Digitali per la Sostenibilità e la Comunicazione Scientifica nei Musei

di Guido Guarino

INTRODUZIONE

I musei, custodi del nostro patrimonio culturale, giocano un ruolo fondamentale nel definire i valori della società. Oggi, di fronte alla crisi climatica, si trovano a fronteggiare una duplice sfida: da un lato, ridurre il proprio impatto ambientale, e, dall'altro, educare i pubblici sui temi cruciali della sostenibilità. I recenti progressi tecnologici hanno aperto nuove strade: le istituzioni culturali, e non solo, possono ora misurare con precisione le proprie emissioni e calcolare la propria impronta ecologica attraverso strumenti digitali avanzati. Allo stesso tempo, le piattaforme di comunicazione digitale offrono opportunità senza precedenti per condividere i risultati con un pubblico sempre più vasto e interconnesso. C'è un punto d'incontro tra trasformazione digitale, sostenibilità e comunicazione scientifica nel mondo dei musei, dal momento che queste tre dimensioni si intrecciano e si consolidano a vicenda grazie al ruolo centrale che i musei hanno nell'affrontare le sfide ambientali.

CARBON CALCULATOR: I SOFTWARE PER MISURARE LE EMISSIONI

La misurazione precisa delle emissioni è alla base di ogni strategia di sostenibilità. Per questo motivo, i software per calcolare le emissioni di anidride carbonica stanno assumendo un ruolo sempre più importante anche all'interno dei musei e delle istituzioni culturali, permettendo di identificare e quantificare l'impatto ambientale delle attività operative e gestionali. Questi strumenti offrono un approccio sistematico e standardizzato per definire l'impronta ecologica, ovvero la quantità totale di gas serra emessi, direttamente e indirettamente, principalmente sotto forma di CO₂. Attraverso questi software, le istituzioni possono individuare le principali fonti di emissioni, come il consumo energetico, i trasporti e gli spostamenti di merci e di persone o l'uso di specifici materiali. Con queste informazioni, i musei possono stabilire la priorità degli interventi, fissare obiettivi di riduzione mirati e monitorare i progressi nel tempo. Inoltre, i dati raccolti guidano le decisioni sulle iniziative di sostenibilità, permettono un'allocazione efficace delle risorse e dimostrano agli stakeholder il raggiungimento di risultati concreti. Online è disponibile una vasta gamma





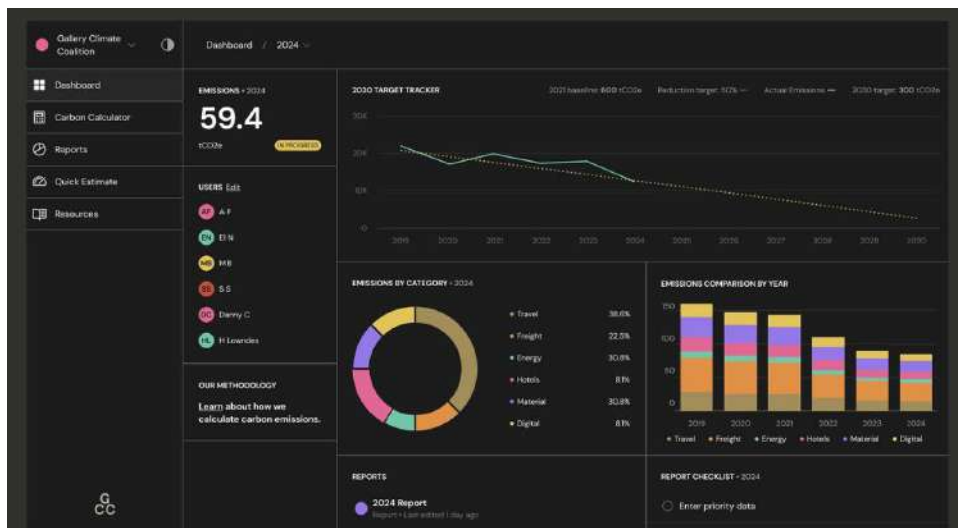
di software per il calcolo delle emissioni, offrendo ai musei diverse opzioni per misurare e analizzare la loro impronta ecologica in vari ambiti operativi. Tra questi, il Carbon Calculator, sviluppato dalla Gallery Climate Coalition (GCC) specificamente per le istituzioni artistiche, permette di calcolare le emissioni derivanti da viaggi, spedizioni, uso di energia e materiali, offrendo opzioni sia di reporting annuali generali, sia specifiche per singoli progetti o mostre. Altri strumenti degni di nota sono i Creative Climate Tools e il Beyond Carbon Impact Tracker di Julie's Bicycle, utilizzati da oltre 2000 organizzazioni in più di 20 paesi. Queste piattaforme misurano le emissioni derivanti da varie attività, come l'uso di energia, la gestione dei rifiuti, il consumo d'acqua, i viaggi e il trasporto merci. Includono anche funzionalità di benchmarking per confrontare le prestazioni con gli standard del settore. Il Design Museum di Londra ha sviluppato l'Impact Model Carbon Calculator per la mostra "Waste Age: What Can Design Do?". Questo software misura le emissioni in diversi ambiti, dal trasporto degli oggetti ai materiali usati nelle mostre, fino alle operazioni di gestione. Dal 2023, è disponibile gratuitamente online per supportare altre istituzioni nella quantificazione delle loro emissioni. Infine, lo STiCH Carbon Calculator è stato creato appositamente per le istituzioni culturali, permettendo di valutare l'impatto ambientale dei materiali utilizzati nella realizzazione di opere e nell'allestimento di mostre. Questi strumenti consentono ai musei di quantificare sistematicamente il loro impatto ambientale e di prendere decisioni basandosi su dati. È importante notare che, mentre i software per il calcolo delle emissioni sono utili per musei di ogni dimensione, le grandi istituzioni e i musei scientifici spesso raccolgono anche dati ambientali ed ecologici attraverso attività di ricerca interne. Questi dati possono essere utilizzati non solo per produrre report e articoli scientifici, ma possono anche essere integrati in mostre ed esposizioni, coinvolgendo così il pubblico nelle questioni ambientali in modo più diretto.

STRATEGIE DI COMUNICAZIONE DIGITALE PER LA SOSTENIBILITÀ

Oltre a misurare le emissioni e intraprendere azioni per ridurle, i musei possono sfruttare le piattaforme digitali per comunicare efficacemente i risultati raggiunti in termini di sostenibilità e gli output delle ricerche da loro condotte. I social media sono un potente strumento di divulgazione: attraverso contenuti accattivanti come infografiche e video, i musei possono evidenziare i propri sforzi verso la sostenibilità. Piattaforme come Instagram, TikTok e X permettono di condividere aggiornamenti in tempo reale su progetti e iniziative in corso, coinvolgendo attivamente i rispettivi utenti. Molti musei stanno già percorrendo questa strada: il Natural History Museum di Londra, ad esempio, si è distinto per essere il primo museo al mondo a ridurre le proprie emissioni basando la sua strategia unicamente su dati scientifici, e condivide questo impegno online attraverso sezioni dedicate sul sito web e post sui social network. Allo stesso modo, il Design Museum di Londra pubblica regolarmente dati e risultati delle proprie azioni sostenibili sui suoi canali digitali.

Anche le mostre virtuali offrono un approccio innovativo alla comunicazione della sostenibilità. I musei possono creare esposizioni online incentrate sul loro percorso di "greening" o a supporto di iniziative locali e internazionali, utilizzando tecniche narrative interattive per coinvolgere i visitatori. Le tecnologie di Realtà Aumentata (AR) e Realtà Virtuale (VR) arricchiscono queste esperienze, permettendo agli utenti di esplorare in modo immersivo le pratiche sostenibili e il loro impatto. Un esempio interessante è la mostra digitale del 2022 "SDGs: Innovations for Sustainable Future" realizzata dal Centro





Ceco di New York, il cui tema centrale erano i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'ONU, raccontati al pubblico con il supporto della AR. I visitatori hanno potuto interagire con immagini che, tramite un'app per smartphone o tablet, si trasformavano in display interattivi, offrendo un'esperienza coinvolgente per descrivere le sfide globali e le possibili soluzioni proposte dagli SDG.

Il reporting digitale gioca un ruolo cruciale nella trasparenza delle iniziative sostenibili. I musei possono pubblicare report annuali sulla sostenibilità con visualizzazioni interattive dei progressi, permettendo agli stakeholder di monitorare i miglioramenti e promuovendo la responsabilizzazione interna. L'uso strategico di codici QR negli spazi espositivi può inoltre collegare i visitatori direttamente a report online o progetti specifici, creando un ponte tra l'esperienza fisica e quella digitale.

I contenuti educativi digitali, come webinar, podcast o corsi online, amplificano ulteriormente il coinvolgimento del pubblico sulle questioni legate alla sostenibilità. Le collaborazioni tra istituzioni amplificano questi messaggi, come nel caso dell'opera d'arte 'GASP' di Thijs Biersteker, realizzata in collaborazione con l'Organizzazione Mondiale della Sanità. Questa installazione rende visibile l'inquinamento atmosferico ingrandendo le particelle PM2.5 di 4000 volte, utilizzando dati in tempo reale. Confrontando i livelli di inquinamento in diverse località, 'GASP' offre una tangibile dimostrazione delle differenze nella qualità dell'aria, sensibilizzando il pubblico sull'urgente necessità di agire contro l'inquinamento atmosferico e i suoi gravi impatti sulla salute.

Conclusioni

I musei si trovano in un momento cruciale, in cui la trasformazione digitale si intreccia con la responsabilità ambientale. Tramite l'utilizzo di software avanzati e servendosi di strategie di comunicazione innovative, i musei possono ridurre le proprie emissioni ed essere promotori di pratiche sostenibili a livello globale. L'integrazione di strumenti digitali sta cambiando radicalmente l'approccio dei musei alla sostenibilità, permettendo loro di raggiungere un pubblico vasto con contenuti personalizzati e comprensibili. Tuttavia, persistono sfide legate all'accesso equo a queste tecnologie, soprattutto per le istituzioni più piccole.

Per superare queste barriere, iniziative collaborative come piattaforme condivise e strumenti open-access rivestono un ruolo sempre di maggior rilievo, con l'obiettivo di supportare tutte le istituzioni culturali nel loro percorso verso la sostenibilità.



Guido Guarino
 Consulente Esterno e Coordinatore degli
 Stakeholder – CETS Carta Europea del Turismo
 Sostenibile
 Università degli Studi di Napoli Federico II

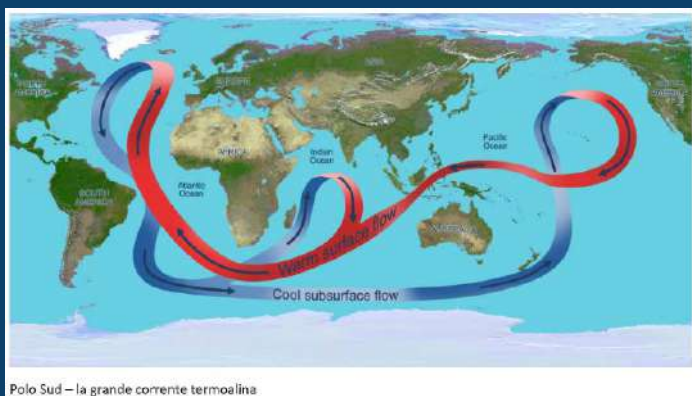
14 MARZO - 16 APRILE 2025

PADOVA - ITALIA

SPERIMENTANDO 2025

**H₂O UNA MOLECOLA PER LA VITA
COSA, COME, DOVE E QUANDO?**

La mostra scientifica interattiva di fisica, chimica e scienze naturali "Sperimentando 2025" avrà come sottotitolo "H₂O una molecola per la vita", sarà aperta al pubblico dal 14 marzo al 16 aprile 2025 a Padova presso la cattedrale ex-Macello di via Cornaro 1.



Polo Sud - la grande corrente termoalina

<https://sperimentandoaps.wordpress.com/sperimentando-2025/>

15 - 17 MARZO 2025

CENTRO CONGRESSI FAST - MILANO - ITALIA

I GIOVANI E LE SCIENZE 2025

La manifestazione I giovani e le scienze promuove e valorizza le competenze e le potenzialità scientifiche e tecnologiche dei ragazzi d'Italia, offrendo loro le più significative opportunità per confrontarsi, crescere e realizzarsi nella scienza e nelle sue applicazioni. Gli obiettivi fondamentali dell'iniziativa sono: avvicinare i giovani alla scienza e alla ricerca, individuare e incoraggiare i più meritevoli e promettenti e stimolare lo spirito dell'innovazione e della collaborazione tra gli studenti.

A partire dal 2008, I giovani e le scienze è inserito nel programma di individuazione e valorizzazione delle eccellenze Io merito del MIM nell'ambito scientifico e tecnologico.

<https://fast.mi.it/events/i-giovani-e-le-scienze-2025/>

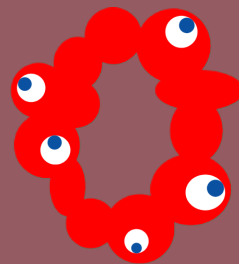


Federazione delle associazioni
scientifiche e tecniche
fondata nel 1897

13 APRILE - 13 OTTOBRE 2025

OSAKA - Giappone EXPO 2025

Expo 2025 è l'Esposizione Universale che si terrà in Giappone dal 13 aprile al 13 ottobre 2025. Vent'anni dopo l'Aichi Expo 2005, Expo 2025 Osaka, riporterà la comunità internazionale in Giappone. Circa 150 paesi partecipanti e 28,2 milioni di visitatori attesi. "Progettare la società futura per le nostre vite" è il tema scelto per l'Expo 2025 Osaka. Questo tema mira a guidare la compartecipazione della comunità internazionale nella progettazione di una società sostenibile che supporti le idee degli individui su come vogliono vivere. "Salvare vite", "Potenziare vite" e "Connettere vite" sono i tre sottotemi dell'Expo.



OSAKA, KANSAI, JAPAN
EXPO
2025

<https://www.expo2025.or.jp/en/>



7-9 MAGGIO 2025

AMSTERDAM - PAESI BASSI

DATA SCIENCE CONFERENCE NEXT 2025 (DSC NEXT 2025),

La International Data Science Conference 2025 (DSC Next) è la principale piattaforma globale per professionisti e ricercatori nel campo della scienza dei dati e dell'apprendimento automatico. La conferenza di quest'anno riunirà i massimi esperti del mondo accademico e dell'industria per esplorare i progressi all'avanguardia, le soluzioni innovative e le idee in grado di plasmare il futuro della tecnologia e dell'analisi.

DSCNEXT
DATA SCIENCE CONFERENCE

<https://dscnextcon.com>

27 - 29 MAGGIO 2025

ABERDEEN - SCOZIA

PCST 2025

Utilizzare la comunicazione scientifica per apportare cambiamenti positivi: esplorare transizioni, tradizioni e tensioni
L'Università di Aberdeen è lieta di invitarvi a partecipare a PCST 2025. Il tema della conferenza cercherà di esplorare le transizioni (cambiamento contro stabilità), le tradizioni (il vecchio, il presente e il nuovo) e le tensioni (disputa contro consenso) che in-

fluenzano tutto il nostro lavoro di comunicatori scientifici. In questo contesto di emergenza climatica, di imperativi sanitari globali, come la sicurezza alimentare e idrica e la riduzione della povertà, il PCST si riunirà nel 2025 per discutere di come la comunicazione scientifica possa e debba essere utilizzata con effetti positivi nel nostro mondo in evoluzione.

UPCOMING CONFERENCE

PCST 2025, 27 – 29 May, Aberdeen, Scotland



<https://www.pcst.network/conferences/upcoming-conference/>

3 - 5 GIUGNO 2025

**COPERNICUS SCIENCE CENTRE - VARSAVIA - POLONIA
ECSITE 2025**

La conferenza Ecsite è il più grande raduno mondiale di comunicatori scientifici provenienti da oltre 50 paesi. È un'opportunità unica per condividere conoscenze, imparare e stabilire preziosi contatti professionali.

Ecsite mette in contatto, ispira e dà potere alle organizzazioni e ai professionisti che si occupano di coinvolgimento scientifico, ampliando la portata e rafforzando l'impatto del loro lavoro.

Attraverso Ecsite, i membri hanno l'opportunità di partecipare

a progetti collaborativi che danno forma al futuro del coinvolgimento scientifico. Ecsite gestisce progetti finanziati dalla Commissione Europea e iniziative in collaborazione con altre organizzazioni.

La Conferenza si terrà nel Centro Conferenze del Copernicus Science Centre, nel Planetario e nel recentemente restaurato Copernicus Revolution Lab.



<https://ecsite.wildapricot.org/conference>

4 - 5 - 6 GIUGNO 2025

**BOLOGNAFIERE - BOLOGNA - ITALIA
FIERA INTERNAZIONALE
SULL'INNOVAZIONE:
AI, TECH & DIGITAL**

Un acceleratore di cultura, formazione e innovazione che opera come strumento al servizio della società, mettendo in connessione l'Italia e il mondo.

3 giorni, oltre 100 eventi e un format unico che abbina Area Fieristica, Formazione, Incontri B2B, Networking, Cultura, Concerti, Show e Intrattenimento all'interno degli spazi di BolognaFiere.



<https://www.wemakefuture.it/>

LA COPERTINA DEL PROSSIMO **NUMERO SPECIALE**

La rivista di SCI-CO+

2025 Aprile-Settembre n°7e8

NUOVE FRONTIERE NELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

MODELLI, METODOLOGIE, COMPETENZE INNOVATIVE
PER LA TRANSIZIONE DIGITALE NEL SETTORE
DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA

SC+

NUMERO SPECIALE

“ Il vero segno dell'intelligenza non è la conoscenza,
ma l'immaginazione. ”

Albert Einstein