

PUBLICA

# **VL 2024**

## **International Conference on Visualizing Landscape**

a cura di

**Michele Valentino**

**Amedeo Ganciu**

**Alexandra Fusinetti**

ISBN 9788899586430

# PUBLICA

## COMITATO SCIENTIFICO

Marcello Balbo  
Dino Borri  
Paolo Ceccarelli  
Enrico Cicalò  
Enrico Corti  
Nicola Di Battista  
Carolina Di Biase  
Michele Di Sivo  
Domenico D'Orsogna  
Maria Linda Falcidieno  
Francesca Fatta  
Paolo Giandebiaggi  
Elisabetta Gola  
Riccardo Gulli  
Emiliano Ilardi  
Francesco Indovina  
Elena Ippoliti  
Giuseppe Las Casas  
Mario Losasso  
Giovanni Maciocco  
Vincenzo Melluso  
Benedetto Meloni  
Domenico Moccia  
Giulio Mondini  
Renato Morganti  
Stefano Moroni  
Stefano Musso  
Zaida Muxi  
Oriol Nel.lo  
João Nunes  
Gian Giacomo Ortu  
Rossella Salerno  
Enzo Scandurra  
Silvano Tagliagambe

Tutti i testi di PUBLICA sono sottoposti a double peer review

## **VL 2024**

### **International Conference on Visualizing Landscape**

#### **SCIENTIFIC COMMITTEE**

Ludwig Berger  
Fabio Bianconi  
Camilla Casonato  
Massimiliano Ciammaichella  
Maria Grazia Cianci  
Pilar Chías Navarro  
Enrico Cicalò  
Agostino De Rosa  
Tommaso Empler  
Francesca Fatta  
Sagrario Fernández Raga  
Marco Filippucci  
Andrea Giordan  
Elena Ippoliti  
Perry Kulper  
Pedro António Janeiro  
Luigi Latini  
Valeria Menchetelli  
Carlos Rodríguez Fernández  
Rossella Salerno  
Daniele Villa  
Dorian Wiszniewski  
Ornella Zerlenga

#### **PROGRAM COMMITTEE**

Michele Valentino (c)  
Francesco Bergamo  
Antonio Calandriello  
Adriana Caldaroni  
Daniele Calisi  
Margherita Cicala  
Vincenzo Cirillo  
Sara Colaceci  
Alexandra Fusinetti  
Amedeo Ganciu  
Alessandro Scandiffio  
Marco Vedoà

#### **ORGANIZING BOARD**

Michele Valentino  
Alexandra Fusinetti  
Amedeo Ganciu  
Andrea Sias  
Simone Sanna



PUBLICA

# **VL 2024**

## **International Conference on Visualizing Landscape**

a cura di

**Michele Valentino**

**Amedeo Ganciu**

**Alexandra Fusinetti**

ISBN 9788899586430

Michele Valentino, Amedeo Ganciu, Alexandra Fusinetti (a cura di)  
*VL 2024. International Conference on Visualizing Landscape*  
© PUBLICA, Alghero, 2024  
ISBN 9788899586430  
Pubblicazione Luglio 2024

PUBLICA  
Dipartimento di Architettura, Urbanistica e Design  
Università degli Studi di Sassari  
[WWW.PUBLICAPRESS.IT](http://WWW.PUBLICAPRESS.IT)



# INDICE

- 14 **Note sulla visualizzazione del paesaggio**  
Michele Valentino, Amedeo Ganciu, Alexandra Fusinetti

## CONCETTI E TEORIE

- 40 **Rappresentazione digitale per la progettazione delle aree interne italiane**  
Chiara Chioni, Benedetta Di Leo
- 56 **Il paesaggio dalla finestra. Una nuova proposta di conservazione partecipata**  
Francesca Gasparetto
- 72 **La percezione del frammento architettonico all'interno dei paesaggi patrimoniali generati dalla natura e dall'uomo**  
Giulia Anna Squeo, Laura María Lázaro San José, Matteo Pennisi
- 86 **Visualizing/Narrating/Mapping Landscape**  
Rossella Salerno
- 100 **Le dimensioni del paesaggio sonoro veneziano**  
Francesco Bergamo, Massimiliano Ciammaichella

- 112 **Lizori e il disegno del paesaggio.  
Laboratori di segni e dialoghi**  
Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Michela Meschini,  
Claudia Cerbai, Filippo Cornacchini
- 124 **Mapping Fieldwork:  
Perceptive Experience in Mountain Landscapes**  
Marisa Carvalho Fernandes
- 136 ***This is Not Ibiza.*  
Per una tassonomia fotografica  
del paesaggio siciliano**  
Salvatore Damiano
- 148 **La 'percezione' del paesaggio da parte dell'IA.  
Note sull'ambiguità dei *dataset* e dei *prompt*  
nei programmi generativi**  
Irene De Natale
- 158 **Visualizing the Isolation of the Historical Villages  
of the Val Di Lima: Representation Methods  
for the Accessibility to Essential Services**  
Piergiuseppe Rechichi, Giammarco Montalbano,  
Marco Giorgio Bevilacqua, Stefania Landi,  
Simone Rusci, Denise Ulivieri
- 178 **La rappresentazione dei paesaggi  
metropolitani policentrici attraverso  
la visualizzazione dei flussi**  
Simone Sanna, Ilenia Fais
- 190 **Tettonica della tensione.  
Restituire il mito delle geografie verticali**  
Francesco Tosetto

## COMUNICAZIONE E IMMAGINI

- 202 **Creatività amplificata: l'intelligenza artificiale  
nella rappresentazione del paesaggio**  
Cristiana Bartolomei, Caterina Morganti

- 212 **Troubling the Ideal Landscape:  
A Visual Journey *through*  
and *in* Spatial Montage**  
Ilaria Biotti
- 224 **Industrial landscape Evolution in the Devil's Valley**  
Castiglia Roberto, Lorenzo Ceccarelli
- 236 **Paesaggi e paesaggismi.  
Tra rappresentazione e progetto del paesaggio**  
Enrico Cicalò
- 254 **Rappresentazioni multiforme  
del paesaggio di Nisida**  
Vincenzo Cirillo, Margherita Cicala
- 270 **Il paesaggio altro.  
Conoscere per valorizzare le reti delle 'città dei morti'**  
Eleonora Dottorini
- 290 **L'evoluzione del paesaggio domestico femminile  
tra costume e pubblicità (1950-1999)**  
Francesca Fatta
- 308 ***Memorie del sottosuolo* nei disegni  
del *Voyage pittoresque***  
Alessia Garozzo
- 322 **L'anfiteatro campano di Santa Maria Capua Vetere  
visualizzando le forme del paesaggio archeologico**  
Domenico Iovane, Rosina Iaderosa
- 338 **La visualizzazione dinamica del paesaggio urbano  
come strumento di progetto: dalle *Serial Visions*  
al *Visual Programming Language***  
Massimiliano Lo Turco, Michela Barosio,  
Rossella Gugliotta, Andrea Tomalini, Jacopo Bono
- 356 **La Via Marina di Reggio Calabria:  
un giardino lungo il mare**  
Paola Raffa

- 372 **Barcellona 'verde'. Le Generative AI per la visualizzazione di scenari futuri reali**  
Simone Sanna
- 386 ***Revolving houses*: architetture dinamiche per la percezione del paesaggio**  
Alberto Sdegno, Camilla Ceretelli
- 400 **Documenting The Archaeological Landscape Using Low-Cost Equipment: 3D Capturing, Modelling and Visualization of the Site Of Aptera (Crete) for the Diachronic Landscapes Workshop**  
Andrea Sterpin, Marco Medici
- 416 **Permanenze e divenire. La sezione come strumento di rappresentazione del paesaggio e di pratica progettuale**  
Giorgia Strano
- 432 **Il paesaggio del suburbio dei Vergini-Sanità a Napoli. Una narrazione visiva fra cartografie, vedute, pitture**  
Ornella Zerlenga, Andrea Maliqari, Riccardo Miele
- PERCEZIONE**
- 450 **Il benessere delle comunità come ricetta per la sostenibilità. Riflessioni e sperimentazione laboratoriali per la costruzione di visioni comuni**  
Anna Teresa Alfieri
- 464 ***MyrioRoma*: un 'viaggio infinito' per i quartieri della città di Roma**  
Adriana Caldarone
- 480 **Pietrafitta e la rappresentazione del paesaggio. Laboratori di rigenerazione e innovazione territoriale**  
Marco Filippucci, Fabio Bianconi, Simona Ceccaroni, Andrea Migliosi, Chiara Mommi

- 492 **La cornice crea il paesaggio.  
Dalla relazione non mediata  
alla polverizzazione dello sguardo**  
Valeria Menchetelli
- 510 **Analysis, visualization, perception.  
Towards a 'sensory' understanding of the landscape**  
Greta Montanari, Andrea Giordano, Gianmario Guidarelli,  
Federica Maietti, Elena Svalduz
- 528 **Percepire i ponti: da quelli dell'Autosole al Ponte  
del Mare di Pescara**  
Matteo Ocone, Michele Culatti
- 542 **Il paesaggio odeporico percettivo dell'Abruzzo**  
Caterina Palestini, Stella Lolli
- 558 **Rappresentazioni identitarie: elementi e frammenti  
per visualizzare il paesaggio degli Astroni**  
Alice Palmieri, Francesca Leone
- 572 **Rappresentare e comunicare i paesaggi dispersi  
della Basilicata: Architettura, arte e ruralità  
nel territorio di Stigliano (MT)**  
Roberto Pedone, Rossella Laera, Ali Yaser Jafari,  
Emanuela Borsci
- 584 **Rivisitare il paesaggio attraverso la visione  
periferica e lo studio dell'orizzonte:  
l'innovativa ricerca di Diana Balmori**  
Marta Rabazo Martin
- 596 ***Visualizing Mindscapes?*  
Esperimenti di *Reverse-Engineering*  
di rappresentazioni de *Le città invisibili***  
Giovanni Rasetti
- 610 **La percezione del paesaggio urbano storicizzato tra segni  
iconici e simbolici. Misura e forma della Cattedrale  
di Maria Santissima Annunziata di Acireale (CT)**  
Gloria Russo, Mariateresa Galizia

- 624 **Il Paesaggio Ferroviario dell'Alifana.  
Tracciati e paesaggi della "Piedimonte" bassa**  
Michele Sabatino

## **PATRIMONIO**

- 644 **Rilievo e rappresentazione per studiare, conservare  
e conoscere: il caso del Sacro Bosco a Bomarzo**  
Rachele Angela Bernardello, Paolo Borin, Cosimo Monteleone
- 656 **Spazi dispositivi di narrazione  
immersiva per il paesaggio**  
Stefano Botta, Michela Schiaroli
- 670 **Utilizzo dei Sistemi Informativi Geografici Storici (HGIS)  
nell'analisi del paesaggio culturale.  
Prospettive per lo studio delle influenze dell'architettura  
di paesaggio angloamericana nella Firenze del XIX secolo**  
Francesco Cotana
- 688 **Landscape and landmarks in Ria Formosa, Portugal.  
Heritage and Memory**  
Graziella Del Duca
- 704 **Valorizzare i paesaggi di guerra:  
l'Isola d'Elba durante la Seconda Guerra Mondiale**  
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti
- 722 **L'inganno del 'bel disegno' e le suggestioni della desertica  
desolazione. Alcune note sulla Campagna romana**  
Elena Ippoliti, Flavia Camagni, Noemi Tomasella
- 738 **Reevaluating Historical Road Connections  
through Historical Cartography**  
Dina Jovanović, Daniela Oreni
- 754 **The Brazilian modernist landscape:  
an approach for its analyses and representation**  
Luca Rossato, Federica Maietti, Gabriele Giau,  
Martina Suppa, Marcello Balzani

766 **Lettura e rappresentazione delle trasformazioni del paesaggio agrario nella Tuscia viterbese. Due casi studio: il Casale del Boia e il Casale Ciofi**  
Giovanna Spadafora, Elisabetta Tortora

780 **Giardini sacri. La visualizzazione del paesaggio culturale tra recupero e valorizzazione**  
Adriana Trematerra

## **SISTEMI INFORMATIVI**

796 **Underground waterways revealed by the surface landscape. A BIM-GIS approach for the gardens of the Palace of Portici**  
Giuseppe Antuono, Erika Elefante

812 **Paesaggi digitali della memoria. Il Campo di Fossoli e il Museo Monumento al Deportato a Carpi**  
Loreno Arboritanza, Andrea Sterpin, Marco Medici

826 **Imagined Landscape: an Analysis of Unbuilt Landscapes**  
Luiza Paes Beltramini, Paulo César Castral

840 **Unveiling the Byzantine Churches of the Laconia Region in Greece: Exploring Landscape Perception Through Visualization**  
Francesca Condorelli, Ryo Higuchi, Koji Murata, Elena Ota, Kazufumi Takeda

856 **Il Paesaggio dell'Arcipelago Veneziano. Rilievo integrato e stratigrafia della memoria mediante sistemi di rappresentazione digitale**  
Gianlorenzo Dellabartola, Sandro Parrinello

868 **Exploring the Role of Food Sharing Initiatives in Shaping the Landscape Experience**  
Marco Vedoà

- 882 **Paesaggi aumentati.**  
**La basilica di San Giorgio Maggiore,**  
**tra vedutismo e conoscenza**  
Sonia Mollica, Giulia Piccinin, Carlotta Repetto
- 894 **Visualizzare i paesaggi stagionali.**  
**Il caso del *foliage* in Italia**  
Alessandro Scandiffo
- 910 **Dalla cartografia classica alla visualizzazione 3D**  
**per la comunicazione del piano del parco dell'Asinara**  
Andrea Sias
- 920 **La progettazione integrata del paesaggio**  
**attraverso il *Landscape Information Model***  
Dario Simula

# Creatività amplificata: l'intelligenza artificiale nella rappresentazione del paesaggio

**Cristiana Bartolomei, Caterina Morganti**

---

Questo *paper* esamina il ruolo cruciale dell'Intelligenza Artificiale (IA) nella trasformazione della rappresentazione del paesaggio. Tradizionalmente affidata a artisti, fotografi e cartografi, la rappresentazione del paesaggio è stata rivoluzionata dall'IA, che offre la generazione di nuove forme di arte attraverso il disegno generativo. Il *focus* dell'articolo si sposta poi sulla tecnica di disegno generativo, evidenziando come l'IA, attraverso algoritmi avanzati, possa generare disegni originali e creativi, rendendo il disegno più accessibile e personalizzato. Esplorando il lavoro di artisti come Refik Anadol e progetti come *Climatescapes* di Google DeepMind, si evidenzia l'impatto dell'IA nell'esplorare le relazioni tra natura e tecnologia, oltre a sensibilizzare sul cambiamento climatico. L'articolo passa poi ad analizzare le tecniche di intelligenza artificiale utilizzate per creare paesaggi generativi, come le *Generative Adversarial Networks* (GAN), il *Deep Learning* e i *Tran-*

*sformation Generative Models* (TGM). L'IA non è solo uno strumento creativo, ma un potente strumento di ricerca che permette di analizzare grandi dataset, rivelando nuove informazioni sui cambiamenti ambientali e urbani. In conclusione, questo paper esplora come l'IA stia ridefinendo la percezione del paesaggio, offrendo un ponte unico tra creatività e scienza, con un'enfasi sulla necessità di un approccio consapevole per guidare questa rivoluzione nella rappresentazione del nostro mondo.

Rappresentazione del paesaggio  
Intelligenza Artificiale (IA)  
Disegno generativo

## Introduzione

Per secoli, gli artisti hanno cercato di catturare la bellezza del paesaggio attraverso dipinti, disegni e fotografie. Da paesaggisti come Claude Monet a fotografi come Ansel Adams, l'arte della rappresentazione del paesaggio è stata una forma d'espressione potente (Steenon, 2022). Tuttavia, queste rappresentazioni erano limitate dalla soggettività dell'artista e dalla sua capacità di catturare la realtà. L'intelligenza artificiale (IA) sta ridefinendo il modo in cui percepiamo e rappresentiamo il paesaggio, offrendo nuove opportunità creative e sfide etiche. L'IA sta trasformando la rappresentazione del paesaggio, soprattutto sugli aspetti più creativi e artistici, trasformandone quindi il disegno (Cantrell et al., 2021).

Il paesaggio è un concetto complesso che comprende sia l'ambiente naturale che l'ambiente costruito, e la sua rappresentazione è il processo di cattura e comunicazione di questo concetto. Tradizionalmente, la rappresentazione del paesaggio è stata affidata ad artisti, fotografi e cartografi, tuttavia, l'IA sta rapidamente diventando un potente strumento, capace, attraverso una serie di innovazioni tecnologiche, di rivoluzionare il modo in cui rappresentiamo il paesaggio (Karpathy & Fei-Fei, 2014).

Tra queste innovazioni vi sono:

- la creazione di immagini artificiali: l'IA può essere utilizzata per creare paesaggi immaginari e surreali, che non sarebbero possibili da realizzare con tecniche tradizionali e che esplorano nuove possibilità estetiche e narrative;
- la personalizzazione delle rappresentazioni del paesaggio: l'IA può essere utilizzata per creare rappresentazioni del paesaggio personalizzate per le esigenze o i desideri di un individuo o di un gruppo, creando esperienze più significative, più coinvolgenti e rappresentative delle nostre esperienze e dei nostri valori. Questa personalizzazione può essere ottenuta in una varietà di modi, tra cui:
  - selezione di un paesaggio che è significativo per l'individuo o il gruppo. Ad esempio, un artista potrebbe creare un paesaggio che ritrae il luogo in cui è cresciuto;
  - aggiunta di elementi personalizzati al paesaggio. Ad esempio, un architetto potrebbe creare un paesaggio che include una casa o un edificio progettato specificamente per l'individuo o il gruppo (Anadol, 2020);

- utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale per generare un paesaggio che è personalizzato per l'individuo o il gruppo (Leach, 2021). Ad esempio, un modello di intelligenza artificiale potrebbe essere addestrato su un set di dati di immagini di paesaggi che sono significativi per l'individuo o il gruppo.
- la creazione di nuove forme di arte e design: l'IA sta aprendo nuove possibilità per la creazione di forme di arte e design che non sarebbero possibili senza l'intervento delle macchine (Yu, 2018).

Una delle aree in cui l'IA sta avendo un impatto più significativo sulla rappresentazione del paesaggio è certamente il disegno. Il disegno generativo è un campo in rapida evoluzione in cui l'IA viene utilizzata per creare disegni originali e creativi, con paesaggi in diversi stili e generi e allo stesso tempo sia esteticamente accattivanti che concettualmente stimolanti, rendendo, altresì, il disegno più accessibile e personalizzato e adatto a persone con disabilità o con esigenze speciali (Russakovsky et al., 2014).

## **Disegno generativo e Paesaggio**

Oggi, quindi, è possibile utilizzare algoritmi per generare immagini e opere d'arte basate su dati visivi o anche su *input* testuali. Questo processo, noto come 'arte generativa', o 'disegno generativo' sta creando nuove forme di espressione artistica. Il disegno generativo può essere utilizzato per creare, quindi, paesaggi realistici (Fernberg & Chamberlain, 2023). Ad esempio, un modello di apprendimento automatico può essere addestrato su un *set* di dati di immagini di paesaggi reali (Peng et al., 2022). Il modello può quindi essere utilizzato per generare nuovi disegni di paesaggi che sono realistici e fedeli alla natura. I passaggi coinvolti nella creazione di paesaggi generativi sono riassunti di seguito:

- raccolta dei dati: il primo passo è raccogliere un set di dati di immagini di paesaggi. Questo set di dati può essere costituito da immagini reali, immagini di fantasia o una combinazione di entrambi;
- preparazione dei dati: il set di dati deve essere preparato per l'allenamento del modello. Questo può includere operazioni come il ridimensionamento delle immagini, la correzione del colore e la rimozione del rumore;

- allenamento del modello: il modello di intelligenza artificiale viene quindi addestrato sul set di dati preparato. Questo processo può richiedere molto tempo e risorse computazionali;
- generazione di immagini: una volta che il modello è stato addestrato, può essere utilizzato per generare immagini di paesaggi. Questo può essere fatto fornendo al modello una descrizione del paesaggio desiderato o semplicemente lasciando che il modello generi un'immagine casuale.

## **Rappresentazione del paesaggio attraverso l'elaborazione di immagini**

Una delle applicazioni più evidenti dell'IA nella rappresentazione del paesaggio è l'elaborazione di immagini. Ricercatori come Fei-Fei Li, Alex Krizhevsky e Refik Anadol, hanno svolto un ruolo di primo piano nello sviluppo di algoritmi di riconoscimento di immagini che permettono alle macchine di identificare e categorizzare oggetti e scene. Dal 2000 Fei-Fei Li, esperta di visione artificiale, prima durante un dottorato di ricerca al California Institute of Technology e poi nel *Vision Lab* di Stanford, oggi *Vision and Learning Lab*, lavora su una tecnologia all'avanguardia che comprende il *database* di 15 milioni di foto che il suo team ha creato per 'insegnare' ad un computer a capire le immagini (Machado, et al. 2021). L'IA, infatti, è in grado di analizzare una vasta gamma di dati visivi, dalle immagini satellitari alle fotografie aeree, consentendo di creare rappresentazioni dettagliate e accurate del paesaggio (Liu & Tao, 2022). Queste rappresentazioni possono essere utilizzate in numerosi contesti, dalla pianificazione urbana alla gestione delle risorse naturali (Gatys et al., 2015). Alex Krizhevsky ha addestrato, insieme al suo *team*, una rete neurale convoluzionale (CNN o *ConvNet* dall'inglese *convolutional neural network*) profonda e di grandi dimensioni per classificare gli 1,3 milioni di immagini ad alta risoluzione. Uno degli esponenti maggiori della creazione di paesaggi generativi che esplorano la relazione tra natura e tecnologia è l'artista Refik Anadol (Xiaoling, 2022) (fig. 1).

Refik Anadol è un artista turco-americano noto per il suo uso dell'intelligenza artificiale (IA) per creare opere d'arte e installazioni multimediali. I suoi lavori esplorano la relazione tra natura e tecnologia, spesso utilizzando immagini e suoni generati da algoritmi di IA. Anadol è nato a Istanbul, in Turchia, nel 1985. Ha studiato architettura



Fig. 1. *California Landscapes: Generative Studies*, Refik Anadol, 2023.

alla Istanbul Bilgi University e scienze della comunicazione alla New School University di New York. Dopo essersi laureato, ha iniziato a lavorare come artista multimediale, utilizzando una varietà di tecniche, tra cui video, suono, architettura e intelligenza artificiale (Sun et al., 2022). Nel 2015, Anadol ha iniziato a utilizzare l'IA per creare le sue opere d'arte. Il suo lavoro è stato esposto in gallerie e musei di tutto il mondo, tra cui il Museum of Modern Art di New York, il Centre Pompidou di Parigi e il Victoria and Albert Museum di Londra. Il lavoro di Anadol è stato elogiato per la sua creatività e originalità. È stato definito un pioniere dell'arte generativa e uno dei più importanti artisti del nostro tempo e nel 2023 è stato nominato uno dei 100 artisti più influenti del mondo dalla rivista Time. Sempre nel 2023 il *team* di ricerca di Google *DeepMind* ha utilizzato l'IA per generare paesaggi generativi che esplorano le potenziali conseguenze del cambiamento climatico. Il progetto, ancora in fase di sviluppo, chiamato *Climatescapes*, ha utilizzato un modello di apprendimento automatico per generare immagini di paesaggi che potrebbero essere creati dai cambiamenti climatici. I paesaggi generati da *Climatescapes* includono immagini di città sommerse, foreste incendiate e deserti in espansione (fig. 2).

Le immagini sono state create utilizzando un *set* di dati di immagini di paesaggi reali e dati sulle proiezioni del cambiamento climatico. Il progetto *Climatescapes* ha lo scopo di sensibilizzare le persone sulle potenziali conseguenze del cambiamento climatico. Le immagini generative sono un modo efficace per mostrare le possibili conseguenze del cambiamento climatico in un modo che sia visivamente accattivante che informativo (Zhang & Bowes, 2023). Il Natural History Museum di Londra utilizza l'IA per creare paesaggi generativi che consentono agli studenti di esplorare i



diversi ecosistemi del mondo. Per illustrare l'impatto dell'IA nella rappresentazione del paesaggio, consideriamo alcuni esempi concreti, che possono così sintetizzarsi:

- analisi delle immagini satellitari: L'IA può analizzare enormi quantità di immagini satellitari per monitorare cambiamenti nell'uso del suolo, identificare aree in pericolo e sostenere la pianificazione urbana;
- creazione di mappe interattive: Le mappe interattive alimentate dall'IA consentono agli utenti di esplorare i paesaggi in modo dettagliato e personalizzato, incorporando dati in tempo reale;
- modellazione 3D: L'IA può essere utilizzata per creare modelli tridimensionali accurati del terreno e dei paesaggi, utili in settori come l'architettura e l'urbanistica (Bai, 2023).

Fig. 2. Immagini di proiezioni di paesaggi nel futuro secondo l'IA. Prima riga, da sinistra a destra: Agra (India), New York (Stati Uniti), Londra (Inghilterra). Seconda riga, da sinistra a destra: Rio de Janeiro (Brasile), Los Angeles (Stati Uniti), Giza (Egitto).

### **Tecniche di intelligenza artificiale utilizzate per la creazione di paesaggi generativi**

Esistono diverse tecniche di generazione di immagini artificiali, tra cui: *Generative adversarial networks* (GAN), *Deep Learning* e Modelli generativi di trasformazioni. Le GAN sono un tipo di rete neurale artificiale che viene utilizzata per generare immagini realistiche. Le GAN funzionano creando due reti neurali che competono tra loro. Una rete neurale, chiamata generatore, crea immagini artificiali. L'altra rete neurale, chiamata discriminatore, tenta di distinguere tra immagini reali e immagini artificiali. Il generatore viene addestrato a creare immagini che siano sufficientemente realistiche da ingannare. Il discriminatore viene ad-

destrato a distinguere tra immagini reali e immagini artificiali (Yan & Shan, 2023). Le due reti neurali vengono addestrate insieme in modo che il generatore diventi sempre più bravo a creare immagini realistiche e il discriminatore diventi sempre più bravo a distinguere tra immagini reali e immagini artificiali. Le GAN sono state utilizzate per generare immagini in una varietà di domini, tra cui paesaggi appunto, ma anche persone e opere d'arte. Le GAN sono state anche utilizzate per creare nuovi tipi di arte, come immagini che cambiano nel tempo o immagini interattive. Le GAN, quindi, sono utilizzate per generare immagini di paesaggi realistici. Ad esempio, un modello di GAN può essere addestrato su un *set* di dati di immagini di paesaggi reali. Il modello può quindi essere utilizzato per generare nuove immagini di paesaggi che sono realistiche e fedeli alla natura. Attenzione però perché le GAN possono generare immagini di paesaggi che sono indistinguibili dalle immagini reali, il che può portare a problemi di falsificazione e frode. Le GAN sono comunque una tecnologia promettente che ha il potenziale di rivoluzionare il modo in cui rappresentiamo i paesaggi.

Il *Deep Learning* può essere utilizzato per generare immagini, suoni e video che sono originali e creativi. È un tipo di apprendimento automatico che utilizza reti neurali artificiali profonde per apprendere dai dati, generando immagini artificiali basate su un *set* di dati di immagini reali (Goodfellow et al., 2016). Ad esempio, un artista può utilizzare un modello di *Deep Learning* per generare disegni di paesaggi che non sarebbero possibili da realizzare con tecniche tradizionali (Ardhianto et al., 2023). Questo apre nuove possibilità creative e permette agli artisti di esplorare nuove possibilità estetiche. Esempi di come il *Deep Learning* viene utilizzato per rappresentare i paesaggi li troviamo in Google *DeepDream* (un progetto di Google che utilizza il *Deep Learning* per generare immagini di paesaggi surreali e psichedelici), in *Landscape Generator* (un *software* di terze parti che utilizza il *Deep Learning* per generare immagini di paesaggi di ogni genere) e in altri diversi generatori come Midjourney, Dall-e, Pixray, ecc (fig. 3). I TGM (Modelli generativi di trasformazioni) sono un tipo di modello di apprendimento automatico che può essere utilizzato per generare nuove immagini partendo da immagini esistenti. I TGM funzionano applicando una serie di trasformazioni a un'immagine originale, in modo da creare una nuova immagine che è simile ma non identica all'immagine originale. I TGM sono basati sull'idea che le immagini possono es-



sere rappresentate come una serie di trasformazioni applicate a un'immagine originale. Queste trasformazioni possono includere la rotazione, la scalatura, la distorsione e il cambiamento di colore. Un TGM è addestrato su un set di dati di immagini di paesaggi. Il modello impara a identificare le trasformazioni che sono comuni a questo set di dati.

Una volta addestrato, il modello può essere utilizzato per generare nuove immagini di paesaggi applicando le trasformazioni che ha imparato. I TGM possono essere utilizzati per generare immagini di paesaggi in una varietà di stili e generi, immagini che sono realistiche e fedeli alla natura e vengono generate in modo rapido ed efficiente. Di contro i TGM possono essere difficili da addestrare e possono richiedere grandi quantità di dati e di risorse computazionali. I modelli TGM più noti sono:

Fig. 3. Esempi di paesaggi futuristici realizzati con applicazioni IA: in alto, Motore IA 'Deep Dream Generator'; in basso, Motore IA 'Image'

- CycleGAN: un modello TGM che può essere utilizzato per convertire immagini da un dominio a un altro. Ad esempio, CycleGAN può essere utilizzato per convertire un'immagine di un paesaggio urbano in un'immagine di un paesaggio naturale.
- StyleGAN: un modello TGM che può essere utilizzato per generare immagini di paesaggi in diversi stili artistici. Ad esempio, StyleGAN può essere utilizzato per generare un'immagine di un paesaggio realistico, un'immagine di un paesaggio immaginario o un'immagine di un paesaggio surreale.
- BigGAN: un modello TGM che può essere utilizzato per generare immagini di paesaggi di grandi dimensioni e di alta qualità. BigGAN è stato utilizzato per generare immagini di paesaggi realistici e dettagliati.

## Conclusioni

L'integrazione dell'IA nella rappresentazione del paesaggio è una svolta significativa che sta cambiando il modo in cui percepiamo, comprendiamo e gestiamo il nostro ambiente. L'utilizzo dell'IA nella rappresentazione del paesaggio solleva però anche una serie di implicazioni sociali ed etiche. L'IA offre opportunità senza precedenti per esplorare e preservare la bellezza dei nostri paesaggi, ma richiede un approccio responsabile e attento per massimizzare i benefici e mitigare i rischi. L'IA va, infatti, oltre la semplice creazione artistica; è uno strumento di ricerca. Gli scienziati utilizzano l'IA per analizzare grandi dataset di immagini satellitari e fotografie aeree, rivelando nuove informazioni sui cambiamenti ambientali, sui modelli climatici e sulla dinamica urbana.

L'IA, come ribadito, potrebbe essere utilizzata per creare paesaggi che non sono realistici o accurati, il che potrebbe portare a decisioni sbagliate, portando ad avere un impatto negativo sull'ambiente, ad esempio aumentando il consumo di energia. In conclusione, l'IA sta trasformando il modo in cui rappresentiamo il paesaggio, offrendo nuove opportunità creative e sfide etiche. L'integrazione dell'IA nell'arte della rappresentazione del paesaggio è quindi una svolta emozionante. Sta trasformando il modo in cui vediamo e comprendiamo il mondo intorno a noi, offrendo un ponte tra creatività e scienza.

## Riferimenti bibliografici

- Anadol, R. (2020). Synaesthetic architecture: A building dreams. In *Architectural Design*, 90(3), 76-85.
- Ardhianto, P., Santosa, Y. P., Moniaga, C., Utami, M. P., Dewi, C., Christanto, H. J., Chen, A. P. S. (2023). Generative deep learning for visual animation in landscapes design. In *Scientific Programming*, 2023(1), 9443704.
- Bai, M. (2023). 3D Rendering and Optimization Algorithm for Landscape Architecture of Digital City. In *CAD & Applications*, 21(S3), 2024, 32-46
- Cantrell, B., Zhang, Z., Liu, X. (2021). Artificial intelligence and machine learning in landscape architecture. In *The Routledge Companion to Artificial Intelligence in Architecture* (pp. 232-247). Routledge.
- Xiaoling, D. (2022). Refik Anadol's construction of space and time: synesthesia between machines and humans. In *Proceeding of the International Conference on Arts and Humanities* (Vol. 9, No. 1).
- Fernberg, P., Chamberlain, B.C. (2023). Artificial Intelligence in Landscape Architecture. In *Landscape Journal*, 42, 13-35.
- Gatys, L. A., Ecker, A. S., Bethge, M. (2015). A neural algorithm of artistic style. In *arXiv preprint arXiv:1508.06576*.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., Bengio, Y. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Machado, P., Romero, J., Greenfield, G. (2021). Artificial life and artificial intelligence advances in the visual arts. In *Artificial Intelligence and the Arts: Computational Creativity, Artistic Behavior, and Tools for Creatives*, 3-26.
- Karpathy, A., Fei-Fei, L. (2014). Deep Visual-Semantic Alignments for Generating Image Descriptions. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 39, 664-676.
- Leach N. (2021). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects*. Bloomsbury Visual Arts.
- Liu, W., Tao, F. (2022). Art definition and accelerated experience: temporal dimension of AI artworks. In *Philosophies*, 7(6), 127.
- Peng, X., Peng, S., Hu, Q., Peng, J., Wang, J., Liu, X., & Fan, J. (2022). Contour-enhanced CycleGAN framework for style transfer from scenery photos to Chinese landscape paintings. In *Neural Computing and Applications*, 34, 18075-18096.
- Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., Huang, Z., Karpathy, A., Khosla, A., Bernstein, M.S., Berg, A.C., & Fei-Fei, L. (2014). ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. In *International Journal of Computer Vision*, 115, 211-252.
- Steenson, M.W. (2022). *Architectural Intelligence: How Designers and Architects Created the Digital Landscape*. The MIT Press.
- Sun, Y., Yang, C., Lyu, Y., Lin, R. (2022). From Pigments to Pixels: A Comparison of Human and AI Painting. In *Applied Sciences*, 12(8), 3724.
- Yan, J., Shan, X. (2023). Design of Iterative Reconstruction Method of Landscape Environment Based on Deep Belief Network. *Computer-Aided Design and Applications*, 21(S3).
- Yu, K. (2018). Artificial Intelligence and Future Landscape Architecture. In *Landscape Architecture Frontiers*, 6(2).
- Zhang, Z., Bowes, B. (2023). The future of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) in landscape design: A case study in Coastal Virginia, USA. In *arXiv preprint arXiv:2305.02327*.

**Cristiana Bartolomei, Caterina Morganti**

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Dipartimento di Architettura

[cristiana.bartolomei@unibo.it](mailto:cristiana.bartolomei@unibo.it); [caterina.morganti4@unibo.it](mailto:caterina.morganti4@unibo.it)