

# Fra misura e dismisura nei processi generativi implementati dall'intelligenza artificiale

Alessandro Basso  
 Alessandra Meschini

## Abstract

La misura è un concetto fondamentale per la rappresentazione architettonica, in quanto consente di conoscere le dimensioni e le proporzioni degli artefatti esistenti e di progettare e prototipare quelli futuri. Tuttavia, la misura non è solo un dato oggettivo e quantitativo, ma anche un processo qualitativo che coinvolge capacità interpretative e di controllo specifiche dell'essere umano. Il contributo si propone di esplorare la relazione tra i concetti di misura e dismisura e l'utilizzo dei processi generativi potenziati dall'intelligenza artificiale (AI), sempre più foriera di considerevoli trasformazioni nel campo della progettazione artistica e architettonica, chiedendosi come si possano valutare e verificare i prodotti visivi generati dall'AI che ad oggi presentano connotazioni non sempre prevedibili o desiderabili. Mentre i metodi GAN sono utilizzati prevalentemente per la generazione di immagini a supporto di idee, visioni e concept art, i metodi NeRF e Gaussian Splatting, permettendo risultati soddisfacenti nella resa del reale, sono attualmente di maggiore utilità nella gestione del disegno di rilievo piuttosto che in un intensivo utilizzo nel disegno di progetto.

## Parole chiave

intelligenza artificiale, GAN, NeRF gaussian splatting, deep learning



Utilizzo di prompt testuale DALL-E3: Capriccio Architettonico di un modello fisico ligneo raffigurante una città fantastica barocca, disposto all'interno di una chiesa. Elaborazione degli autori.

## La rivoluzione dei processi generativi AI, riflessioni sulla misura

La misura è tradizionalmente concepita come un processo prima pianificato e poi controllato nonché accompagnato da fasi di analisi e verifica, consentendo interventi diretti su opere generate, progetti architettonici, rilevamenti di manufatti o opere d'arte. La nozione di misura assume pertanto una significativa rilevanza costituendo una delle basi per la rappresentazione stessa nonché condizione necessaria per il confronto scientifico con il mondo fenomenico. Ciò si applica sia alla conoscenza delle dimensioni nelle operazioni di indagine dell'esistente, sia alle fasi di ideazione, progettazione e prototipazione di artefatti. Quanto e in qual modo, tuttavia, il concetto di misura influenza le dinamiche di acquisizione e gestione tramite intelligenze artificiali? La pratica della misurazione richiede sempre un'azione interpretativa, sia che si adottino tecniche analogiche, sia che si faccia ricorso a strumenti tecnologici. Quindi, come è possibile misurare o controllare un progetto generato attraverso uno script interpretabile? Sebbene uno script possa tentare di attribuire dimensioni precise, la macchina non sempre interpreta in modo accurato (fig. 1). Ciò solleva interrogativi sul controllo progettuale e sulla misura in scenari in cui non è possibile garantire con certezza dimensioni o caratteristiche univoche identificative del progetto stesso.

Queste riflessioni ci conducono a esplorare la dicotomia tra il concetto di misurazione e il concetto astratto di generazione mediante intelligenza artificiale. Le reti neurali profonde (*Deep Learning*) in collaborazione con i modelli linguistici complessi (LLM) per creare contenuti grafico visivi possono davvero rappresentare un valido strumento per supportare la ricerca coadiuvandone metodologie e workflow, oppure potrebbero comportare una sostituzione progressiva dei mezzi e delle metodologie attuali in termini di un impoverimento delle conoscenze alla base del disegno digitale o l'annullamento di intere professionalità? [Trapper 2023].

Tali premesse suggeriscono una riflessione critica sul *Machine Learning* ovvero un intendimento a porsi delle domande provando a strutturare delle risposte (fig. 2). La storia delle innovazioni digitali dimostra che il progressivo avvento di nuove tecnologie non ha sostituito il disegno manuale, così come la diffusione del rendering precalcolato o realtime non ha

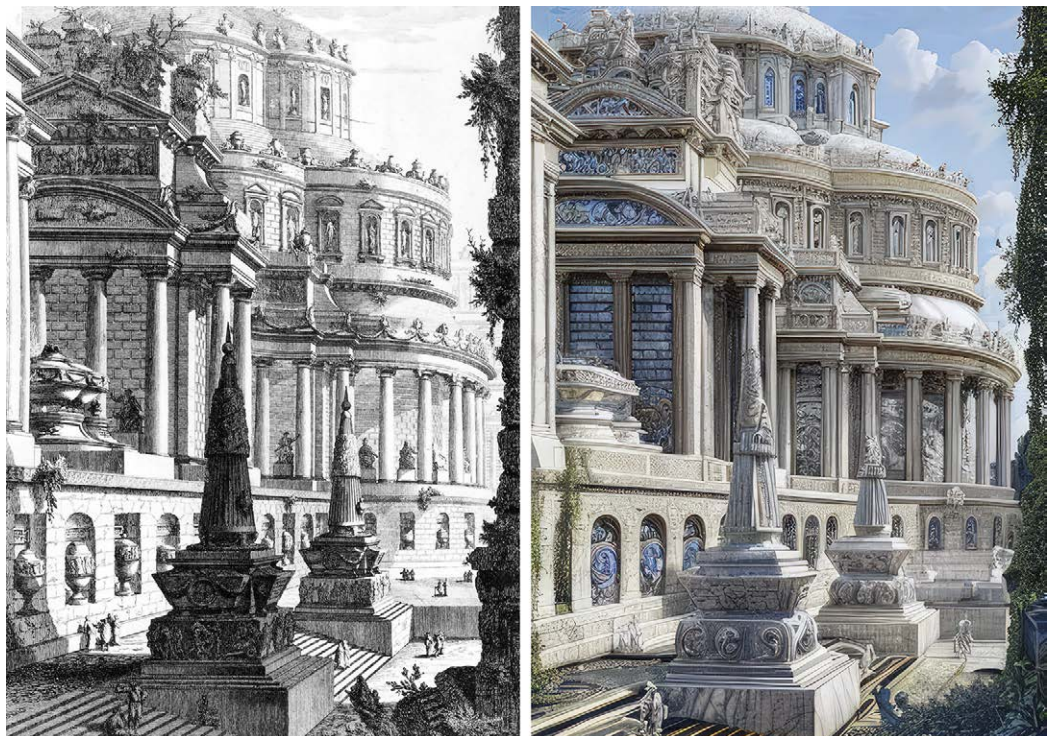


Fig. 1. A sinistra: G. B. Piranesi, *Mausoleo antico eretto per le ceneri d'un Imperadore Romano* (1750) (Free Download <https://archive.org/details/piranesi-f1869c56-acdb-445b-a1cb-4597a651cfe9>). A destra: utilizzo di Pica AI con reference univoca dell'immagine dell'opera. Elaborazione degli autori. L'algoritmo dimostra comprensione di proporzioni generali e colori ma commette errori di interpretazione degli elementi materici e geometrici, soprattutto nel riconoscimento degli apparati decorativi.



Fig. 2. *Nelle Fauci del Tempo*, cortometraggio fantastico di Nicola Guarino (2023) presentato al VideogameLab del 2024 interamente realizzato usando vari strumenti di elaborazione digitale AI: *Runway Gen-2*, *Pika AI*, *Zerroscope*, *GennyLovo*, *ChatGpt*, *MusicGen* (<https://youtu.be/nLV6qEY3l-C8?si=lkjPpPf-clX4Cw7nLV6qEY3l-C8?si=lkjPpPf-clX4Cw7>).



certo cancellato l'importanza dei fondamenti della scienza della rappresentazione. Analogamente, l'utilizzo di modalità esplorative VR per la valorizzazione del patrimonio non hanno influenzato negativamente le visite in musei e siti ma, al contrario, hanno spesso contribuito alla loro promozione mediatica. Perché, dunque, temere la diffusione dei sistemi generativi? Il problema principale, e il concetto di astrazione della misura rientra in queste considerazioni, sembra derivare dalle limitate possibilità di controllo umano su tali strumenti: mentre un bravo artista digitale ha un riscontro diretto su tutte le fasi creative, avvicinando il *digital crafting* alle tecniche tradizionali di fare arte e di progettare (pensiamo allo *sculpting 3d* o al *digital painting* per quanto riguarda la creazione di elaborati illustrativi 2d), attraverso l'utilizzo massiccio di strumenti potenziati dalla AI può sussistere il rischio di impoverire tutta una serie di conoscenze con l'unica finalità di ottenere velocemente un risultato.

L'impellente desiderio di conseguire risultati istantanei e l'ampio accesso a fruizione di mezzi tecnologici sempre più onnipresenti e accessibili sembra stiano progressivamente indirizzando l'attenzione verso un utilizzo automatizzato del machine learning per soddisfare una vasta gamma di esigenze [Basso 2019, pp. 923-935]: oggi chiunque, senza conoscere alcuna nozione di disegno o di modellazione 3d, può generare 'opere vive' mediante l'utilizzo di strumenti come *Midjourney*, *OpenAI DALL-E 3* o *Sora* (fig. 3), un nuovo modello *text-to-video* che genera filmati dalla descrizione testuale fornita dall'utente tramite un prompt, allo stesso modo dei modelli *text-to-image* che invece creano immagini fisse [Donato 2024]; e ancora, l'applicativo *Luma Genie* (fig. 3) arriva a generare anche modelli 3d. Ad ogni modo è importante notare che, nonostante sia possibile ottenere risultati apprezzabili attraverso una serie di tentativi ripetuti, tali esiti non saranno mai paragonabili a quelli ottenibili mediante l'espressione della naturale creatività umana e al tempo che a questa si dedica.

Per cogliere appieno la differenza, si consideri l'esempio della rivista *Midjourney Magazine* (fig. 4), un periodico interamente generato da un algoritmo di intelligenza artificiale che offre una vasta raccolta di migliaia di immagini generate da AI apparentemente complesse ma talvolta bizzarre. Un'analisi più approfondita rivela che queste opere risultano spesso piatte, occasionalmente fuori tema e caratterizzate da una qualità a volte discutibile. In altre parole, emerge chiaramente che la generazione automatizzata di contenuti attraverso l'uso di algoritmi AI

Fig. 3. A sinistra: esempio di utilizzo del nuovo prodotto di *OpenAI Sora*, capace di generare filmati di un realismo mai raggiunto in precedenza e di lunghezza fino a 60 secondi a clip (<https://openai.com/index/sora/>). A destra: *Genie di Luma AI* innovativa risorsa capace di generare modelli 3d partendo da Prompt testuali (<https://lumalabs.ai/genie?view=create>).

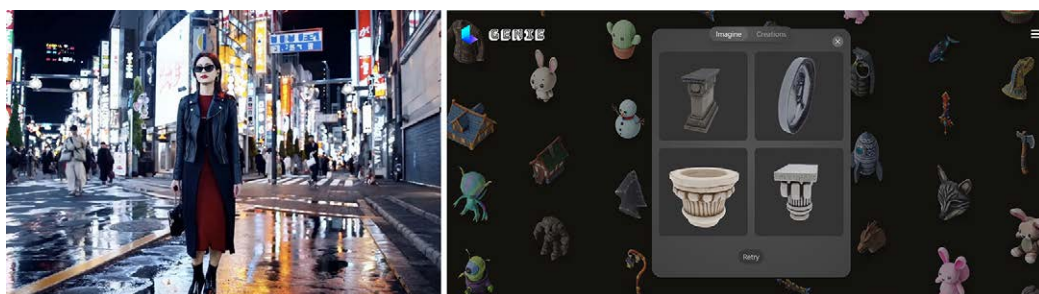
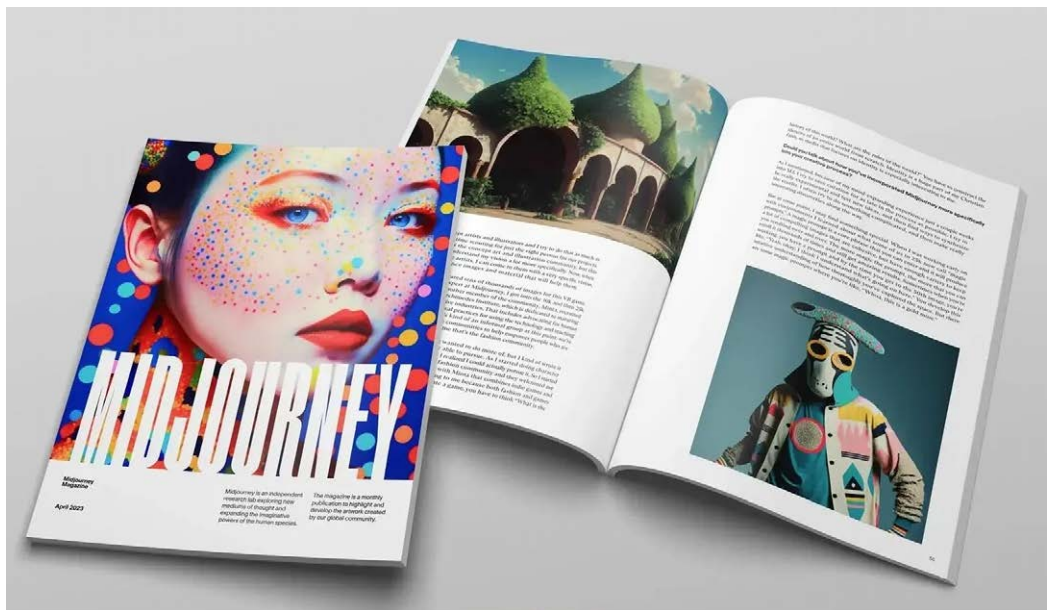


Fig. 4. Midjourney Magazine, rivista mensile che raccoglie lavori prodotti dalla community di Midjourney sfruttando algoritmi Text-to-Image (<https://mag.midjourney.com/>).



difficilmente raggiunge un livello qualitativo paragonabile a quello delle immagini prodotte attraverso un processo creativo umano [Stokel-Walker 2023]. È noto, tuttavia, che il 'vasto pubblico' sta dimostrando un apprezzamento significativo nei confronti di tali creazioni: non solo immagini ma anche videoclip musicali e cortometraggi 'generati' costituiscono un fenomeno che testimonia la capacità degli strumenti di AI di analizzare anche tonalità musicali, testi originali, sinossi o partizioni di sceneggiature, producendo contenuti coerenti [Mittal 2023].

Parallelamente alcuni critici sollevano perplessità riguardo all'uso dell'intelligenza artificiale, in particolare nella creazione artistica rispetto alla quale ribadiscono il ruolo irrinunciabile dell'uomo (artista) nel processo creativo. A prescindere dalle complesse questioni legate al copyright e alla paternità delle opere servite come modello di training per il *machine learning*, i critici sottolineano come la dipendenza e l'eccessivo ricorso all'intelligenza artificiale potrebbero portare a un appiattimento del panorama artistico. Ciò detto, va tuttavia evidenziato che l'uomo sta dimostrando una notevole resilienza nell'adattarsi alla comparsa e diffusione di tali nuovi strumenti. Infatti, sebbene la comunicazione con il computer avvenga attraverso un linguaggio scritto e standardizzato, l'uomo sta sfidando la macchina, sta implementando la sua intelligenza, conoscenza, memoria, interattività e connessioni, ovvero la sta educando con modelli e campioni di input accuratamente selezionati. Si può quindi forse dire che l'attuale sfida nell'applicazione dell'intelligenza artificiale risiede nella necessità di stabilire una connessione più fluida tra il pensiero umano e tali algoritmi generativi.

Il contributo si propone di esplorare la relazione tra i concetti di misura/dismisura e l'utilizzo dei processi generativi potenziati dall'intelligenza artificiale (AI) attraverso la sperimentazione di differenti tipologie di algoritmi generativi sia per la creazione di immagini, sia per la digitalizzazione architettonica del reale cercando di valutare gli esiti, non sempre prevedibili o desiderabili, dei prodotti visivi generati.

### Intelligenza artificiale e machine learning per la generazione di immagini

Nel contesto delle tecnologie di intelligenza artificiale generativa, occorre distinguere tra due approcci notevolmente diversi. Tanto i *Generative Adversarial Networks* (GAN) quanto i *Neural Radiance Fields* (NeRF) vengono impiegati per generare nuovi dati, tuttavia le loro architetture e i loro campi di applicazione differiscono sensibilmente. I GAN sono composti da



due reti neurali distinte in collaborazione. Questo meccanismo affina la capacità del generatore di produrre risultati di immagini sempre più realistici su una base puramente qualitativa (non misurabile). Al contrario il NeRF utilizza una rete neurale per mappare le coordinate

Fig. 5. Paolo Soleri 1958: disegno originale di *Spanning Bridge* (<https://www.archdaily.com/163889/paolo-soleris-bridge-design-collection-connecting-metaphor>).

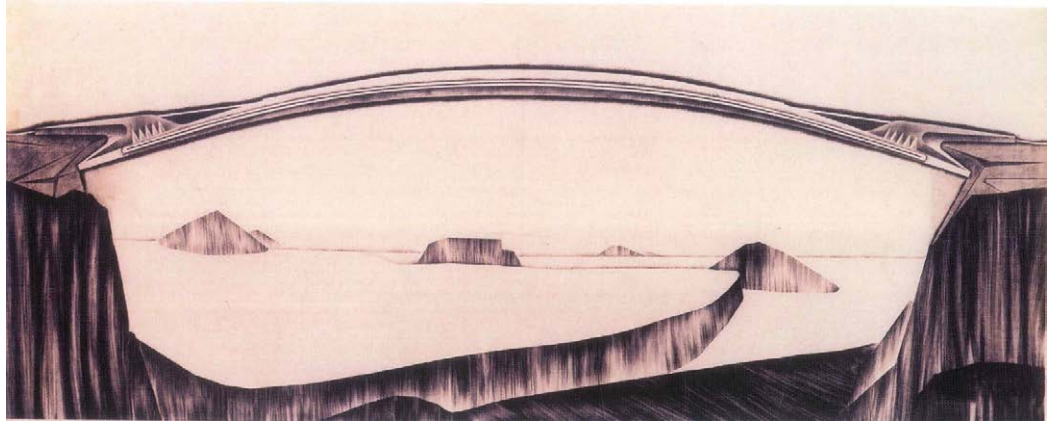


Fig. 6. Esiti multipli dell'utilizzo di DALL-E3 (sopra) e di *Stable Diffusion* esclusivamente mediante modelli *Text-to-Image*. I risultati della AI si rivelano imprecisi nell'interpretare il disegno di Soleri in ottica realistica. Elaborazione degli autori.



3D e le direzioni di visualizzazione sui toni di colore, permettendo in tal modo l'individuazione di spazi digitalizzati 3D interpolati su base quantitativa (misurabile).

In particolare, l'algoritmo chiamato GAN è un modello di apprendimento automatico che si compone di due reti neurali artificiali che collaborano in modo competitivo: il generatore (G) e il discriminatore (D). Queste reti sono addestrate simultaneamente in un processo circolare concorrenziale, dove G cerca di generare dati realistici e D tenta di distinguere tra dati reali e generati, migliorando continuamente la propria capacità di discernimento. Tale approccio competitivo stimola entrambe le reti a migliorarsi reciprocamente, per cui il processo iterativo di modifica delle immagini porta infine alla generazione di una sintesi completamente nuova. Oggi con l'implementazione attiva dei sistemi di *Natural Language Processing* (NLP) e di *Large Language Model* (LLM) è possibile controllare il sistema generativo visivo attraverso semplici comandi testuali giungendo alla diffusione di programmi come *DALL-3*, *Stable Diffusion*, *Krea AI* ecc. che tendenzialmente funzionano seguendo il medesimo processo dell'originale sistema GAN, con il vantaggio di essere più semplici da usare, sebbene il risultato spesso non corrisponda alle aspettative desiderate.

Rispetto a ciò si può dire forse che il concetto di misura si trasmuta in dismisura, nel senso di impossibilità di 'misurare' e controllare il 'processo creativo' della macchina, quando occorre produrre un numero non indifferente di soluzioni visive (corrispondenti ad altrettanti step di istruzione della macchina) per poi poter selezionare quelle che più si avvicinano all'obiettivo e all'idea umana.

A riprova esemplificativa è stato condotto un esperimento di interpretazione e ricostruzione di un disegno originale dello *Spanning Bridge* di Paolo Soleri. Utilizzando gli algoritmi generativi di *DALL-E3* e di *Stable Diffusion* con *Pica AI*, il tentativo ha mirato a ricostruire immagini artificiali correlando rappresentazioni disegnate e descrizioni testuali implementate da un ampio testo supplementare, al fine di includere quanti più dettagli possibili. Utilizzando *Stable Diffusion* in collaborazione con *Pica AI*, dopo svariati tentativi di affinamento del prompt testuale aggiuntivo, i risultati sono sensibilmente migliorati, sebbene l'inquadratura generale sia rimasta simile a quella di Soleri. Un confronto con un render 3D con tecniche

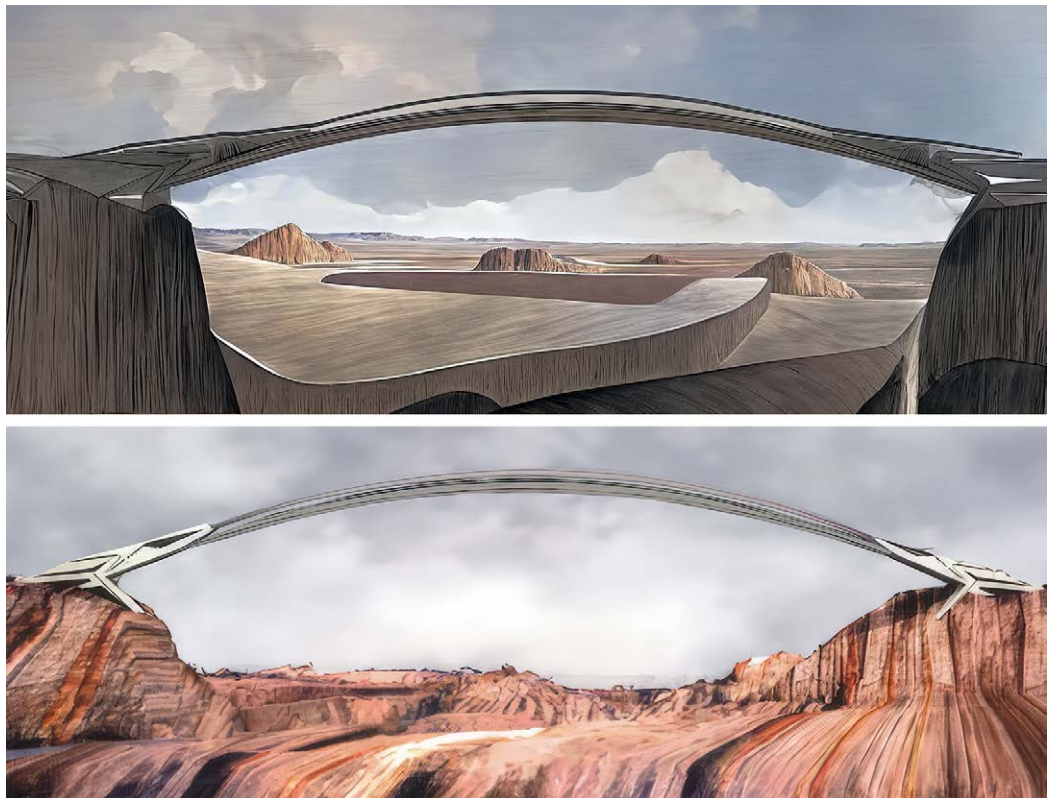


Fig. 7. In alto: esito dell'utilizzo in collaborazione di algoritmi *Image-to-Image* con *Text-to-image* (*Stable Diffusion*, *Pica AI*). I risultati sono notevolmente migliorati anche se si riscontra una riduzione nella varietà delle inquadrature. Elaborazione degli autori. In basso: elaborazione digitale 3d renderizzata realizzata sulla base di descrizioni e disegni di P. Soleri (Alessandro Basso, 2011).

digitali tradizionali dello stesso ponte, rivela che l'AI attuale dispone ancora di parametri di controllo limitati e capacità interpretative insufficienti per l'interpretazione di elaborati grafici complessi. (figg. 5-7).

### Intelligenza artificiale e machine learning per la digitalizzazione architettonica

Se l'intelligenza generativa applicata nell'ambito del *Concept art* o della realizzazione di materiale *Add-On* (mappe textures o oggetti tridimensionali Props), finalizzato all'arricchimento di un rendering e di una scena 3D, può essere utile alla creazione di elaborazioni sostanzialmente non misurabili, nell'ambito invece del rilievo spaziale la relazione tra applicazioni di intelligenza artificiale e concetto di 'misura' non può che assumere un ruolo significativo con potenziali impatti rivoluzionari sulle metodologie utilizzate per la rappresentazione del mondo reale.

In rapporto a metodologie digitali come la fotomodellazione, l'utilizzo dei potenziamenti AI nel campo del rilevamento presenta ad oggi sia vantaggi ma anche alcune criticità relative alla gestione e alla verifica dell'errore nelle elaborazioni prodotte. In soli cinque anni sono stati sviluppati algoritmi e sistemi complessi che hanno comunque notevolmente migliorato la rappresentazione visiva tridimensionale e la definizione di *Digital Twin* più accurati. *Neural Radiance Field* (NeRF) e complesse architetture di machine learning come le *Generative Adversarial Networks* (GAN) hanno giocato un ruolo chiave in questo progresso [Horev 2018]. Le metodologie NeRF si sono evolute grazie a tecniche di *deep learning* avanzate abbinate al *ray-marching* volumetrico per rappresentare la geometria [Palestini et al. 2024, pp. 471-482]. La procedura di elaborazione NeRF è strutturata in due fasi: la prima fase di addestramento, effettuata dopo aver caricato una serie di immagini consequenziali, attraverso cui il software acquisisce i dati e li interpreta e una seconda fase che invece si struttura come una sorta di rendering volumetrico della scena secondo i dati acquisiti dalle immagini, costruendo lo spazio tridimensionale reale, che comprende il fattore colorimetrico con le relative rifrazioni e riflessioni degli input luminosi [Martin-Brualla et al. 2021, pp.7206-7215]. Per spiegare il funzionamento di questa seconda fase, occorre innanzitutto distinguere tra le due tecniche di rendering oggi presenti nel panorama della computer vision: il rendering basato sull'algoritmo del *ray tracing*, fondato sul calcolo e l'interpretazione dei percorsi compiuti dai raggi luminosi e sulla loro interazione con le superfici, e la tecnica del *Volume Ray Marching*, basata sul calcolo di immagini 2D a partire da dati volumetrici [Xie et al. 2022, pp. 641-676]. Grazie a questo nuovo modello di rendering, si ottengono vantaggi soprattutto nella resa di oggetti riflettenti o trasparenti, come specchi o superfici di vetro, cosa che il sistema fotogrammetrico digitale non riesce a fare. Il rendering volumetrico non genera raggi secondari ma campiona gli oggetti attraverso i raggi primari che li penetrano, stabilendone così le proprietà volumetriche (fig. 8). Ciò che viene generato non è una mesh, ma una serie di volumi composti da Voxel (Nuvola pixel volumetrica) [Palestini et al. 2022, pp. 191-197]. Tuttavia, il sistema attualmente alla portata di tutti che viene ritenuto migliore in termini di



Fig. 8. *Sfinge e Colomba* di Alba Gonzales (2002): utilizzo della piattaforma Instant NeRF per la riproduzione digitale della statua. Elaborazione degli autori.



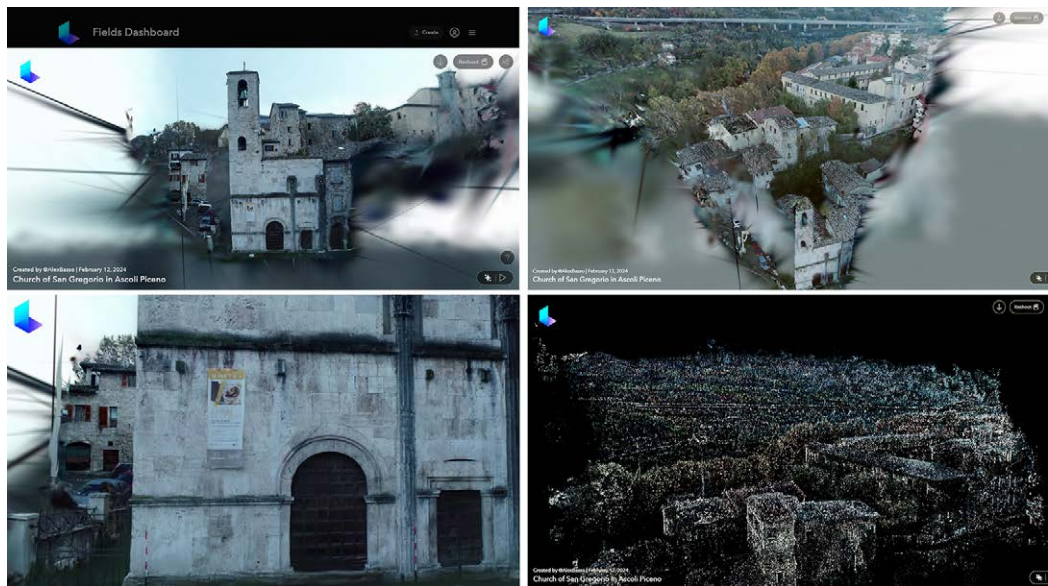


Fig. 9. Chiesa di San Gregorio, Ascoli Piceno. Utilizzo di *Luma AI Gaussian Splatting*: dati input immagine acquisiti attraverso drone. In poco tempo è stato possibile acquisire sia la facciata sia il territorio al contorno. Anche se non ci sono strumenti diretti di misura gli elementi sono restituiti in maniera proporzionata. Elaborazione degli autori.

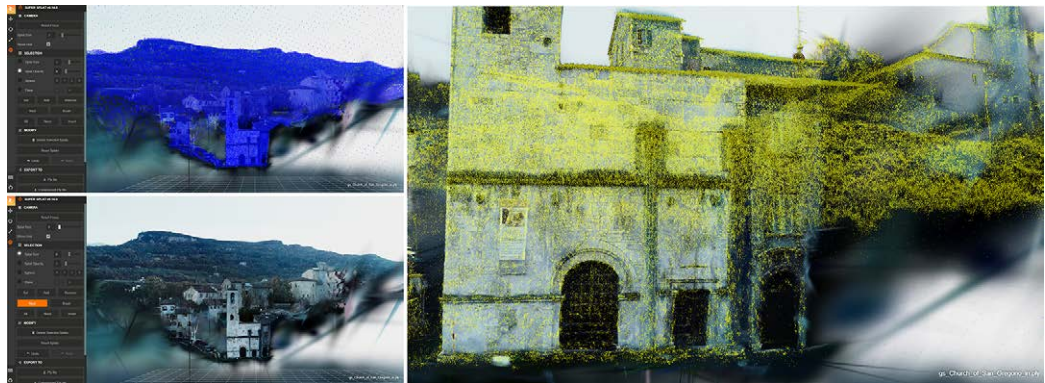
risultati visivi è il *Gaussian Splatting*, un'evoluzione di NeRF che, pur coinvolgendo reti neurali in background, si basa principalmente su algoritmi fotogrammetrici come *Structure from Motion* (SfM). *Gaussian Splatting*, utilizzando funzioni gaussiane tridimensionali, evita l'uso diretto delle reti neurali, sfruttando la nuvola di punti sparsi generata durante il processo SfM e riducendo notevolmente i tempi computazionali. Questo approccio, basato su una rappresentazione volumetrica flessibile ed espressiva, dimostra di preservare la qualità delle scene reali e offre un rendimento efficiente consentendo altresì una sintesi di nuove viste in tempo reale [Kerbl et al. 2023, pp.1-14].

La tecnica di digitalizzazione virtuale del *Gaussian Splatting*, quindi, permette di ottenere immagini tridimensionali di alta qualità, anche non seguendo una metodologia rigorosa di acquisizione dei dati visivi (questo è uno dei punti di forza di questo metodo rispetto alla fotomodellazione) e mantenendo tempi di addestramento e di rendering competitivi (fig. 9). Questa tecnica è utile per creare applicazioni di realtà virtuale e aumentata, che richiedono una rappresentazione fedele e interattiva delle scene reali, ma anche innumerevoli altri utilizzi compatibili con l'archiviazione digitale tridimensionale 2.0, l'analisi architettonica e territoriale e la progettazione. Tuttavia, la criticità attualmente riscontrabile sta nell'impossibilità di 'misurare' gli spazi digitalizzati con tale metodo, o quantomeno di rappresentarli in una scala stabilita attraverso operazioni di proporzionamento, in quanto, all'interno dello spazio lavoro, non sono presenti strumenti che permettono operazioni di misurazione. Per contro, le gaussiane tridimensionali presentano invece il vantaggio di preservare le proprietà dei campi di radianza continui, sfruttando in sintesi l'illuminazione per modellare gli ambienti, descrivendo come la luce si possa propagare in una scena reale ed evitando allo stesso tempo di sprecare calcoli per definire gli spazi non visibili (fig. 10). Ciò detto, e considerando la velocità con cui si evolvono le tecnologie, è probabile che in un futuro molto prossimo tale metodologia consentirà accurate misurazioni e possibilità di esportare i modelli 3D in multiformato compatibile con i più comuni software di modellazione e rendering (ad oggi è possibile esportare solo in formato .PLY compatibile appieno con Unreal Engine 5).

Sul concetto di misura in relazione all'utilizzo di queste nuove metodologie, è possibile quindi affermare che gli strumenti potenziati dai processi di intelligenza artificiale (NeRF) offrono attualmente la possibilità di ottenere risultati eccellenti nella ricostruzione realistica di manufatti con la resa di caratteristiche vive come colorazioni materiche, materiali trasparenti, riflessioni e distorsioni luminose, ma consentono altresì, attraverso alcuni passaggi extra e l'utilizzo – al momento parziale – di software esterni come Cloud Compare, un controllo del macro-errore nella misurazione dei modelli digitalizzati dal mondo reale [Mildenhall et

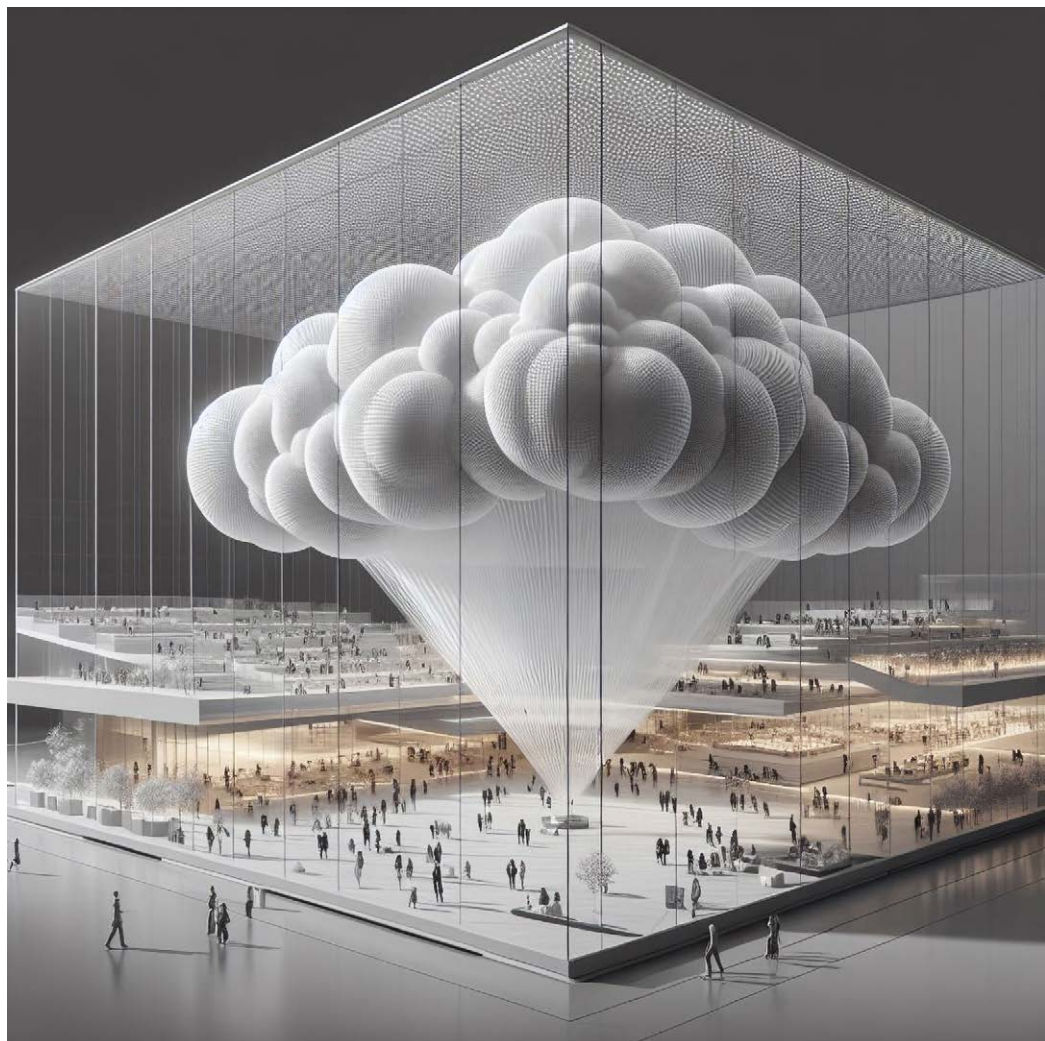


Fig. 10. Chiesa di San Gregorio, Ascoli Piceno. Utilizzo di Gaussian Splatting e ottimizzazione della cloud Splat mediante piattaforma online Super-Splat. Elaborazione degli autori.



al. 2020, pp.405-421]. Per inciso, infatti, ad oggi non è ancora possibile utilizzare strumenti di analisi come Cloud Compare computando direttamente la nube volumetrica *Nerf/Gaussian* senza dover effettuare un preventivo export di una nuvola puntiforme che però risulta essere un'astrazione di quella originale e che quindi, a livello millimetrico, restituisce un dato in parte falsato [Park 2021, pp. 5845-5854].

Fig. 11. Nuvola di Fuksas reinterpretata dalla AI generativa di DALL-E3 secondo il prompt: "Photorealistic Rendering of The Cloud, an architectural building, challenge that expresses my vision of a fluid, dynamic and transparent space capable of welcoming and communicating with the public. It is a lightweight, suspended structure formed by a fiberglass and silicone membrane that wraps a 1,800-seat auditorium and other functional rooms. The Cloud fits inside a glass case, which creates a contrast between geometric rigor and organic form. In metric size totals 129 meters in length, 65 meters in width and 29 meters in height". Elaborazione degli autori.



## Conclusioni

Gli approcci che coinvolgono applicazioni di intelligenza artificiale nelle operazioni di misurazione e rilievo rappresentano un notevole passo avanti rispetto ai tradizionali metodi di rilevamento digitale basati su *Image-based* o *Range-based*. Tuttavia rimangono sfide da affrontare, soprattutto per quanto riguarda la gestione millimetrica degli errori. Pertanto, se ad oggi la fotogrammetria 3D continua a essere il metodo migliore per effettuare precise operazioni di misura, tuttavia gli strumenti offerti dall'apprendimento automatico AI, stanti le sopradette limitazioni ancora presenti nella gestione dei dati e della misura, già forniscono un supporto significativo, soprattutto in termini di semplificazione delle operazioni di acquisizione dati, efficace per la generazione di rappresentazioni versatili che catturano l'atmosfera e la struttura degli elementi del mondo reale. Queste metodologie garantiscono una resa fotorealistica notevole, specialmente quando applicate in contesti intrinsecamente tridimensionali, come piattaforme virtuali per videogiochi (Unreal Engine e Unity), supportate da plugin interne specifiche per l'implementazione di tali contenuti (come il plugin *Luma\_ai Nerf*). Per quanto riguarda, invece, il Disegno di Progetto, i sistemi generativi attuali devono ancora affinarsi per raggiungere buoni risultati nel controllo dei risultati (fig. 11), in particolare per migliorare e offrire strumenti di gestione che consentano di definire misure, proporzioni, materiali e altri input eventualmente utilizzabili ad esempio nei processi BIM.

## Riferimenti bibliografici

- Basso A. (2019). New interpretation tools and metamorphosis of the image. How the Self-synthesizing of Visual Elements Influences the Aesthetic Evolution. In E. Cicalò (a cura di). *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination IMG 2019*. Alghero, 4-5 luglio 2019, vol. 1140 (AISC), pp. 923-935. Cham, Switzerland: Springer.
- De Biase L. (24 gennaio 2024). Cineca e iGenius insieme: nasce la prima Intelligenza Artificiale generativa italiana. In *Il Sole 24 ORE Tecnologia* <<https://amp24.ilssole24ore.com/pagina/AF5Dc8RC>> (consultato il 14 febbraio 2024).
- Donato S. (16 febbraio 2024). Dal testo al video in pochi secondi: Sora è il nuovo modello di OpenAI. I filmati creati sembrano veri e sono incredibili. In *DDAY.it* <<https://www.dday.it/redazione/48476/dal-testo-al-video-in-pochi-secondi-sora-e-il-nuovo-modello-di-openai-i-filmati-creati-sembrano-veri-e-sono-incredibili>> (consultato il 16 febbraio 2024).
- Horev R. (2018). Explained: a style-based generator architecture for GANs – generating and tuning realistic artificial faces. In *Medium-Towards Data Science* <<https://towardsdatascience.com/explained-a-style-based-generator-architecture-for-gans-generating-and-tuning-realistic-6cb2be0f431>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Kerbl B., Kopanas G., Leimkuehler T., Drettakis G. (2023). 3D gaussian splatting for real-time radiance field rendering. In *ACM Journal Transactions on Graphics (SIGGRAPH Conference Proceedings)*, vol. 42, n.4, pp.1-14, <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3592433>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Laurent A. (2018). *La guerra delle intelligenze: Intelligenza artificiale contro intelligenza umana*. Torino: Edizioni EDT
- Lombardi S., et al. (2019). Neural Volumes: Learning Dynamic Renderable Volumes from Images. In *ACM Journal Transactions on Graphics*, vol. 38, n.4, <<https://doi.org/10.1145/3306346.3323020>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Martin-Brualla R., et al. (2021). NeRF in the Wild: Neural Radiance Fields for Unconstrained Photo Collections. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Nashville, TN, USA, 20-25 giugno 2021, pp.7206–7215. Piscataway, NJ: IEEE.
- Mildenhall B., et al. (2020). NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis. In A. Vedaldi, H. Bischof, T. Brox, J.M. Frahm, (eds) *Computer Vision – ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 12346, pp.405–421. Cham, Switzerland: Springer.
- Mittal G. (2023). How artificial intelligence change the world. In *Zenodo* <<https://zenodo.org/records/8260447>> (consultato l'8 febbraio 2024).
- Palestini C., Basso A., Perticarini M. (2022). Machine Learning as an Alternative to 3d Photomodeling Employed in Architectural Survey and Automatic Design Modelling. In *International Archives of The Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVIII-2/W1-2022, pp. 191-197.
- Palestini C., Meschini A., Perticarini M., Basso A. (2024). Neural Networks as an Alternative to Photogrammetry. Using Instant NeRF and Volumetric Rendering. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (a cura di) *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 471-482. Cham, Switzerland: Springer.
- Park K., et al. (2021). Nerfies: Deformable Neural Radiance Fields. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*. Montreal, QC, Canada, 10-17 ottobre 2021, pp.5845-5854. Piscataway, NJ: IEEE.

Stokel-Walker C. (22 giugno 2023). La bizzarra rivista creata dall'intelligenza artificiale. In *Wired* <<https://www.wired.it/article/intelligenza-artificiale-midjourney-magazine-rivista/>> (consultato il 15 gennaio 2024).

Suneetha V., Salini S., Niharika S., Sabyasachi P., Syed J. (2020). Enhancement in the World of Artificial Intelligence. In *International Research Journal on Advanced Science Hub*, Volume 2, Special Issue ICARD 2020, n.8, pp. 276-280 <[https://rspsciencehub.com/article\\_132.html](https://rspsciencehub.com/article_132.html)> (consultato il 15 gennaio 2024).

Trapper J. (21 gennaio 2024). Damien Hirst and Tracey Emin among thousands of British artists used to train AI software, Midjourney. *The Guardian* <<https://www.theguardian.com/technology/2024/jan/21/we-need-to-come-together-british-artists-team-up-to-fight-ai-image-generating-software>> (consultato il 25 gennaio 2024).

Xie, Y., Takikawa, T., Saito, S., Litany, O., Yan, S., Khan, N., Tombari, F., Tompkin, J., Sitzmann, V., Sridhar, S. (2022). Neural Fields in Visual Computing and Beyond. In *Computer Graphics Forum*, vol. 41, n.2, pp. 641-676 <<https://doi.org/10.1111/cgf.14505>>. (consultato il 25 gennaio 2024).

Yu A., Ye V., Tancik M., Kanazawa A. (2021). PixelNeRF: Neural Radiance Fields from One or Few Images. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Nashville, TN, USA, 20-25 giugno 2021, pp. 4576-4585. Piscataway, NJ: IEEE.

#### **Autori**

Alessandro Basso, Università di Camerino, [alessandro.basso@unicam.it](mailto:alessandro.basso@unicam.it)  
Alessandra Meschini, Sapienza Università di Roma, [alessandra.meschini@uniroma1.it](mailto:alessandra.meschini@uniroma1.it)

*Per citare questo capitolo:* Alessandro Basso, Alessandra Meschini (2024). Fra misura e dismisura nei processi generativi implementati dall'intelligenza artificiale/Between measure and out of measure in generative processes implemented by artificial intelligence. In Bergamo F., Calandriello A., Ciamaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 39-60.



# Between measure and out of measure in generative processes implemented by artificial intelligence

Alessandro Basso  
Alessandra Meschini

## *Abstract*

Measurement is a fundamental concept in architectural representation, as it allows us to know the dimensions and proportions of existing artifacts and to design and prototype future ones. However, measurement is not only an objective and quantitative datum, but also a qualitative process involving interpretive and control abilities specific to human beings. The paper aims to explore the relationship between the concepts of measurement and unmeasurement and the use of artificial intelligence (AI)-enhanced generative processes, which are increasingly a harbinger of considerable transformations in the field of artistic and architectural design, asking how AI-generated visual products, which to date have connotations that are not always predictable or desirable, can be evaluated and verified. While GAN methods are predominantly used for image generation in support of ideas, visions and concept art, NeRF and Gaussian Splatting methods, allowing satisfactory results in rendering the real thing, are currently of greater use in survey design management rather than intensive use in project design.

## *Keywords*

artificial intelligence, GAN, NeRF, gaussian splatting, deep learning



Using textual prompt  
*DALL-E3*: Architectural  
Capriccio of a wooden  
physical model depicting  
a Baroque fantasy city,  
arranged inside a church.  
Elaboration of the authors.

## The AI generative process revolution, reflections on measurement

Measurement has traditionally been conceived as a process that is first planned and then controlled, accompanied by stages of analysis and verification that allow direct intervention in the works produced, in architectural projects, in surveys of artefacts or works of art. The notion of measurement is therefore of great importance, constituting one of the bases of representation itself, as well as a necessary condition for scientific comparison with the phenomenal world. This applies both to the knowledge of dimensions in the operations of studying the existing, and to the stages of conception, design and prototyping of artefacts. However, to what extent and in what ways does the concept of measurement influence the dynamics of acquisition and management by artificial intelligences? The practice of measurement always requires an interpretive action, whether analogue techniques or technological tools are used. So how can a project generated by an interpretable script be measured or controlled? Although a script may attempt to assign precise dimensions, the machine does not always interpret accurately (Fig.1). This raises questions about design control and measurement in scenarios where dimensions or unique identifying features of the design itself cannot be guaranteed with certainty.

These considerations lead us to explore the dichotomy between the concept of measurement and the abstract definition of generation by artificial intelligence. Can deep neural networks (Deep Learning) working with complex language models (LLM) to generate visual graphical content really be a viable tool to support research by assisting its methodologies and workflows, or could they lead to a progressive replacement of current means and methodologies in terms of an impoverishment of the knowledge behind digital design or the annihilation of all professionalism? [Trapper 2023].

Such premises suggest a critical reflection on machine learning, that is, an intention to ask questions by trying to structure answers (Fig.2). The history of digital innovation shows that the gradual emergence of new technologies has not replaced manual drawing, just as the spread of pre-calculated or real-time rendering has certainly not erased the importance of the fundamentals of representational science. Similarly, the use of VR exploratory modes for heritage enhancement has not negatively affected visits to museums and sites, but on

Fig. 1. Left: G. B. Piranesi, Ancient Mausoleum erected for the ashes of a Roman Emperor (1750) (Free Download <https://archive.org/details/piranesi-f1869c56-acdb-445b-a1cb-4597a651cfe9>). Right: use of Pica AI with unique reference of the work image. Elaboration of the authors. The algorithm demonstrates understanding of general proportions and colors but makes errors in the interpretation of textural and geometric elements, especially in the recognition of decorative devices.

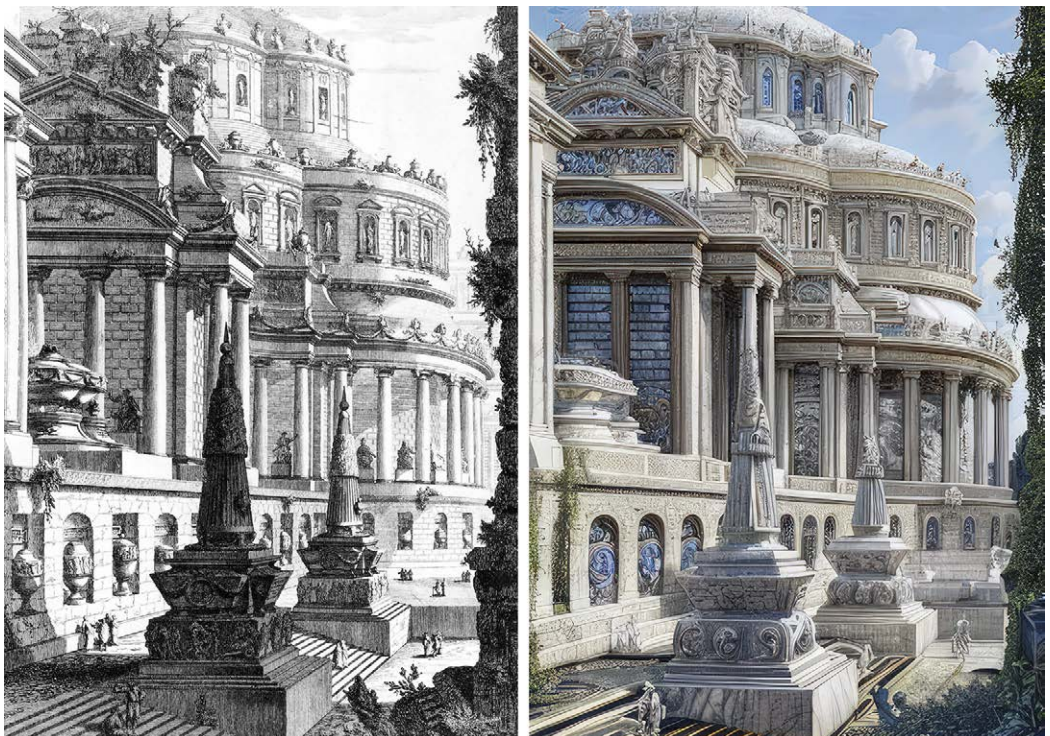




Fig. 2. *In the Jaws of Time*, a fantasy short film by Nicola Guarino (2023) presented at the VideogameLab in 2024 entirely created using various AI digital processing tools: Runway Gen-2, Pika AI, Zeroscope, GennyLovo, ChatGpt, MusicGen (<https://youtu.be/nLW6qEY3lC8?si=lkhjPp-Pf-clX4Cw7>).



the contrary has often contributed to their media promotion. So why should we fear the proliferation of generative systems? The main problem, and the concept of abstraction of measurement is part of these considerations, seems to stem from the limited possibilities of human control over such tools: while a good digital artist has direct feedback on all creative stages, bringing digital craft closer to traditional art and design techniques (think of 3D sculpting or digital painting in relation to the creation of 2D illustrative artworks), the massive use of AI-enhanced tools may risk impoverishing a whole range of knowledge for the sole purpose of achieving a quick result.

The compelling desire to achieve immediate results and the wide access to the enjoyment of increasingly ubiquitous and accessible technological means seem to be increasingly directing attention towards the automated use of machine learning to meet a wide range of needs [Basso 2019, pp. 923-935]: today, anyone can generate “visual works” without knowing anything about drawing or 3D modelling, using tools such as Midjourney, Open AI DALL-E 3 or Sora (Fig.3), a new text-to-video model that generates movies from the textual description provided by the user through a prompt, in the same way as text-to-image models that generate still images instead [Donato 2024]. There is even an application that generates 3D models, Luma Genie (Fig.3). However, it is important to note that although it is possible to achieve significant results through a series of repeated attempts, such results will never be comparable to those achieved through the expression of natural human creativity and the time devoted to it.

To fully grasp the difference, consider the example of Midjourney Magazine (Fig.4), a periodical created entirely by an artificial intelligence algorithm that offers a vast collection of thousands of seemingly complex, but sometimes bizarre, AI-generated images. Closer analysis reveals that these works are often flat, occasionally off-topic, and sometimes of questionable quality. In other words, it is clear that the automated generation of content through the use of AI algorithms is unlikely to achieve a level of quality comparable to that of images produced through a human creative process [Stokel-Walker 2023]. It is known, however, that the “general public” shows a significant appreciation for such creations: not only images, but also generated music video clips and short films constitute a phenomenon that testifies to the ability of AI tools to create analogs [Mittal 2023].

Fig. 3. Left: Example of using OpenAI’s new product Sora, which is capable of generating movies of unprecedented realism and up to 60 seconds in length per clip (<https://openai.com/index/sora/>). Right: Luma AI’s Genie innovative resource capable of generating 3d models from textual Prompts (<https://lumalabs.ai/genie?view=create>).

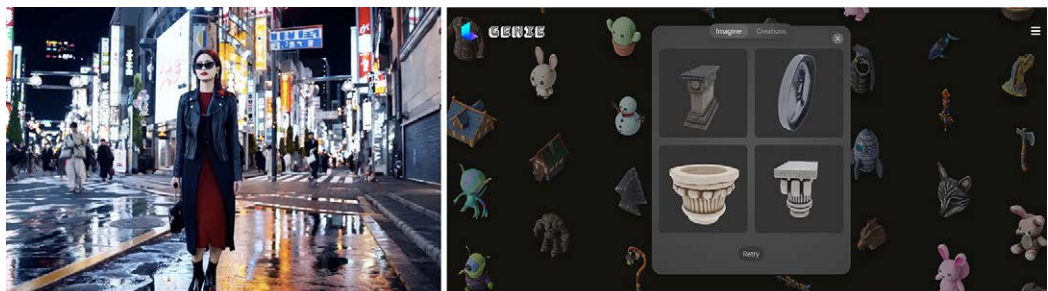
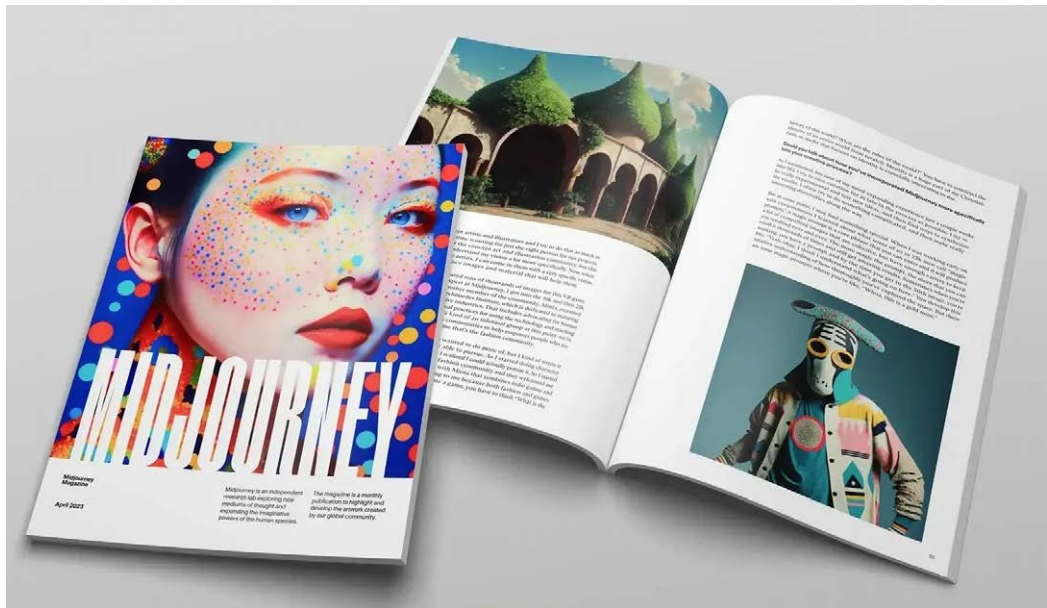




Fig. 4. Midjourney Magazine, a monthly magazine that collects work produced by the Midjourney community exploiting Text-to-Image algorithms (<https://mag.midjourney.com/>).



In parallel, some critics raise concerns about the use of artificial intelligence, particularly in artistic creation with respect to which they reiterate the indispensable role of humans (artists) in the creative process. Regardless of the complex issues related to copyright and authorship of works served as a training model for machine learning, critics point out that dependence on and over-reliance on artificial intelligence could lead to a flattening of the artistic landscape. That said, however, it should be pointed out that humans are showing remarkable resilience in adapting to the emergence and spread of such new tools. Indeed, although communication with the computer takes place through a written and standardized language, humans are challenging the machine, implementing its intelligence, knowledge, memory, interactivity and connections, i.e., educating it with carefully selected patterns and samples of input. Thus, it can perhaps be said that the current challenge in the application of artificial intelligence lies in the need to establish a more fluid connection between human thinking and such generative algorithms.

The paper aims to explore the relationship between the concepts of measurement/measurement and the use of artificial intelligence (AI)-enhanced generative processes through experimenting with different types of generative algorithms for both image creation and architectural digitization of the real trying to evaluate the outcomes, not always predictable or desirable, of the generated visual products.

### Artificial intelligence and machine learning for image generation

In the context of generative artificial intelligence technologies, a distinction must be made between two significantly different approaches. Both Generative Adversarial Networks (GANs) and Neural Radiance Fields (NeRFs) are used to generate new data; however, their architectures and fields of application differ significantly. GANs are composed of two distinct neural networks in contrasting collaboration. This mechanism refines the generator's ability to produce increasingly realistic imaging results on a purely qualitative (non-measurable) basis. In contrast, NeRF uses a neural network to map 3D coordinates and viewing directions onto color tones, thereby enabling the detection of interpolated 3D digitized spaces on a quantitative (measurable) basis.

Specifically, the algorithm GAN is a machine learning model that consists of two competitively cooperating artificial neural networks: the generator (G) and the discriminator (D).

These networks are trained simultaneously in a circular competitive process, where G tries to generate realistic data and D attempts to distinguish between real and generated data, continuously improving its discernment ability. This competitive approach stimulates both

Fig. 5. Paolo Soleri 1958: original drawing of Spanning Bridge (<https://www.archdaily.com/163889/paolo-soleris-bridge-design-collection-connecting-metaphor>).

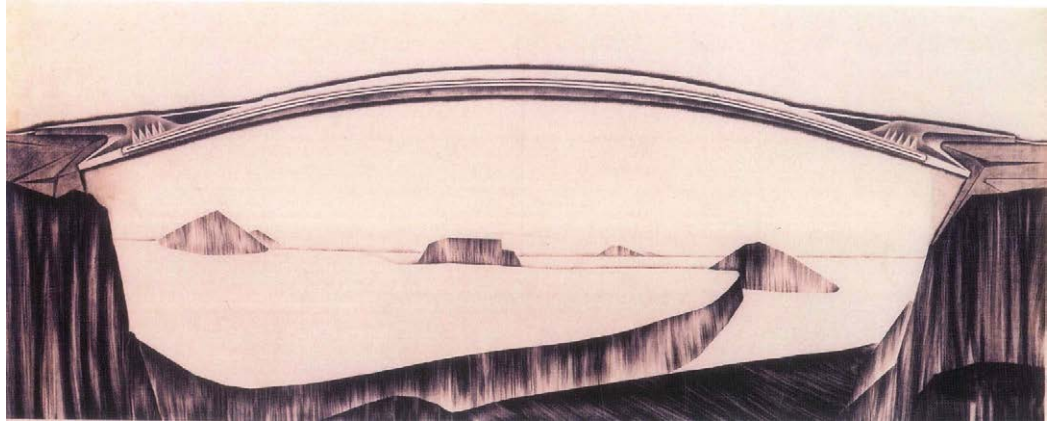


Fig. 6. Multiple outcomes of using DALL-E3 (above) and Stable Diffusion exclusively using Text-to-Image models. AI results are found to be inaccurate in interpreting Soleri's design from a realistic perspective. Elaboration of the authors.





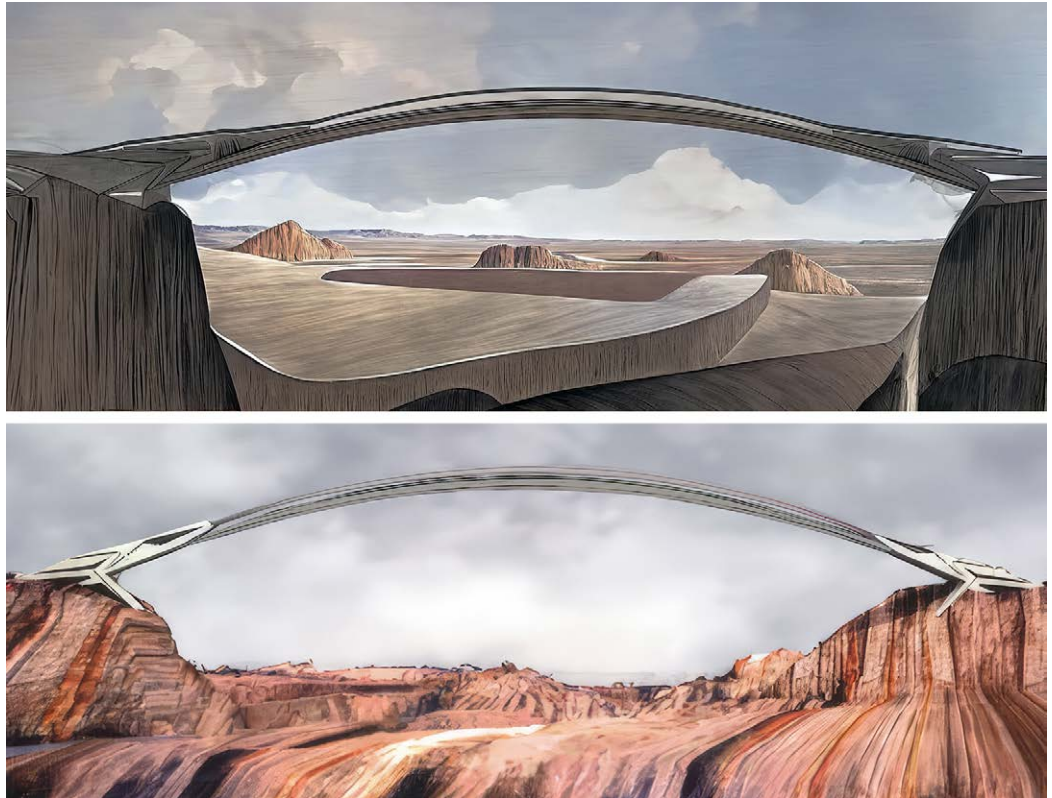


Fig. 7. Top: outcome of collaborative use of Image-to-Image algorithms with Text-to-image (Stable Diffusion, Pica AI). The results are significantly improved although there is a reduction in the variety of shots. Elaboration of the authors. Bottom: 3d rendered digital processing made on the basis of descriptions and drawings by P. Soleri (Alessandro Basso, 2011).

networks to improve each other, so the iterative process of image modification eventually leads to the generation of a completely new synthesis. Today, with the active implementation of Natural Language Processing (NLP) and Large Language Model (LLM) systems, it is possible to control the visual generative system through simple textual commands, arriving at the dissemination of programs such as DALL-3, Stable Diffusion, Krea AI, etc., which tend to work by following the same process as the original GAN system, with the advantage of being easier to use, although the result often does not match the desired expectations.

With respect to this, it can perhaps be said that the concept of measurement is transmuted out of proportion, in the sense of the impossibility of 'measuring' and controlling the 'creative process' of the machine, when it is necessary to produce a not inconsiderable number of visual solutions (corresponding to as many steps of machine instruction) in order to then be able to select those that come closest to the human goal and idea.

As an illustrative proof, an experiment was conducted to interpret and reconstruct an original design of Paolo Soleri's Spanning Bridge. Using the generative algorithms of DALL-E3 and Stable Diffusion with Pica AI, the attempt aimed to reconstruct artificial images by correlating drawn representations and textual descriptions implemented from a large supplementary text in order to include as many details as possible. Using Stable Diffusion in collaboration with Pica AI, after several attempts to refine the additional textual prompt, the results improved significantly, although the overall framing remained similar to Soleri's. A comparison with a 3D render using traditional digital techniques of the same bridge reveals that the current AI still has limited control parameters and insufficient interpretive capabilities for the interpretation of complex graphic designs. (Figs. 5-7).



## Artificial intelligence and machine learning for architectural digitization.

If generative intelligence applied in the field of concept art or in the realization of add-on material (maps, textures or three-dimensional props objects), aimed at enriching a rendering and a 3D scene, can be useful for creating essentially unmeasurable elaborations, in the field of spatial surveying the relationship between artificial intelligence applications and the concept of “measurement” cannot but assume a significant role, with potentially revolutionary implications for the methodologies used to represent the real world.

In relation to digital methods such as photomodelling, the use of AI enhancements in the field of surveying to date has both advantages and some critical issues relating to the management and verification of errors in the processing produced. In just five years, complex algorithms and systems have been developed that have greatly improved three-dimensional visualisation and the definition of more accurate digital twins. Neural Radiance Field (NeRF) and complex machine learning architectures such as Generative Adversarial Networks (GANs) have played a key role in this progress [Horev 2018]. The NeRF methodology has evolved by combining advanced deep learning techniques with volumetric ray marching to represent geometry [Palestini et al. 2024, pp. 471-482].

The NeRF processing procedure is structured in two stages: the first training stage, carried out after loading a series of consecutive images, through which the software acquires and interprets the data, and a second stage, structured instead as a kind of volumetric rendering of the scene according to the data acquired from the images, constructing the real three-dimensional space, which includes the colorimetric factor with the associated refractions and reflections of the light inputs [Martin-Brualla et al. 2021, pp.7206-7215]. To explain the operation of this second stage, it is first necessary to distinguish between the two rendering techniques in the current computer vision landscape: rendering based on the ray tracing algorithm, which is based on the calculation and interpretation of the paths taken by light rays and their interaction with surfaces, and the volume ray marching technique, which is based on the calculation of 2D images from volumetric data [Xie et al. 2022, pp. 641-676]. With this new rendering model, there are advantages especially in the rendering of reflective or transparent objects, such as mirrors or glass surfaces, which the digital photogrammetric system cannot do. Volumetric rendering does not generate secondary rays, but scans objects through the primary rays that penetrate them, thus determining their volumetric properties (Fig.8). What is generated is not a mesh but a series of volumes composed of voxels (Volumetric Pixel Cloud) [Palestini et al. 2022, pp. 191-197].

However, the affordable system currently considered best in terms of visual results is Gaussian Splatting, an evolution of NeRF that uses neural networks in the background but relies primarily on photogrammetric algorithms such as Structure from Motion (SfM). Gaussian Splatting, which uses three-dimensional Gaussian functions, avoids the direct use of neural networks by taking advantage of the scattered point cloud generated during the SfM process, greatly reducing computational time. This approach, based on a flexible and expressive volumetric representation, is shown to preserve the quality of real scenes and offers efficient performance by also allowing the synthesis of new views in real time [Kerbl et al. 2023, pp.1-14].



Fig. 8. Sphinx and Dove by Alba Gonzales (2002); use of Instant NeRF platform for digital reproduction of the statue. Elaboration of the authors.

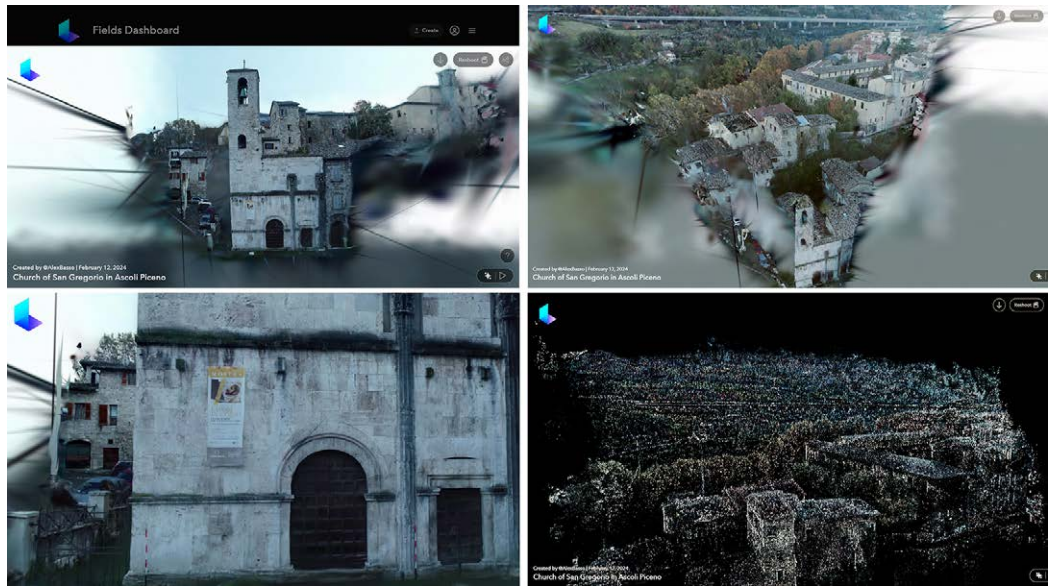


Fig. 9. Church of San Gregorio, Ascoli Piceno. Using Luma AI Gaussian Splatting: image input data acquired through drone. In a short time it was possible to acquire both the façade and the territory around it. Although there are no direct measurement tools the elements are returned proportionally. Elaboration of the authors.

The virtual digitisation technique of Gaussian splatting thus makes it possible to obtain high-quality three-dimensional images even without a rigorous visual data acquisition methodology (which is one of the strengths of this method compared to photomodelling) and with competitive training and rendering times (Fig.9). This technique is useful for the creation of virtual and augmented reality applications that require a faithful and interactive representation of real scenes, as well as countless other applications compatible with 3D digital 2.0 archiving, architectural and spatial analysis and design. However, the current critical issue lies in the impossibility of 'measuring' digitized spaces with this method, or at least representing them at an established scale through proportioning operations, since there are no tools within the workspace that allow for measuring operations. Three-dimensional Gaussians, on the other hand, have the advantage of preserving the properties of continuous radiance fields, in short, of using illumination to model environments, describing how light can propagate in a real scene, and at the same time avoiding wasted computations to define invisible spaces (Fig.10). That said, and considering the speed at which technologies are evolving, it is likely that in the very near future this methodology will allow for accurate measurements and the possibility of exporting 3D models in multi-format compatible with the most common modeling and rendering software (as of today, it is only possible to export in .PLY format fully compatible with Unreal Engine 5).

On the concept of measurement in relation to the use of these new methodologies, it is therefore possible to state that the tools enhanced by artificial intelligence processes (NeRF)

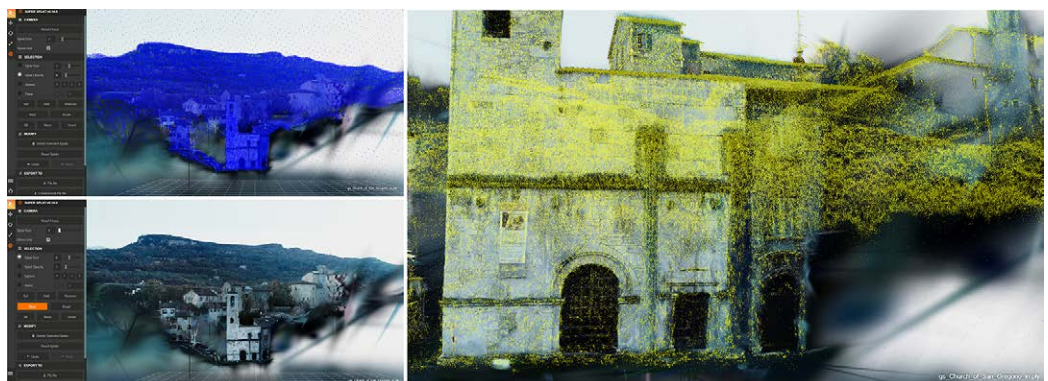


Fig.10. Church of San Gregorio, Ascoli Piceno. Use of Gaussian Splatting and cloud Splat optimization using SuperSplat online platform. Elaboration of the authors.



currently offer the possibility of obtaining excellent results in the realistic reconstruction of artifacts with the rendering of visual features such as textural colorations, transparent materials, reflections and light distortions, but they also allow, through some extra steps and the use - at the moment partial - of external software such as Cloud Compare, a macro-error control in the measurement of digitized models from the real world [Mildenhall et al. 2020, pp.405-421]. Incidentally, in fact, to date it is not yet possible to use analysis tools such as Cloud Compare by directly computing the Nerf/Gaussian volumetric cloud without having to carry out a prior export of a point cloud, which, however, turns out to be an abstraction of the original one and thus, at the millimeter level, returns a partly distorted data [Park 2021, pp.5845-5854].

## Conclusions

Approaches involving the application of artificial intelligence to surveying and measurement operations represent a significant step forward from traditional image-based or range-based digital surveying methods. However, challenges remain, particularly in the management of millimetre errors. Therefore, while 3D photogrammetry is still the best method for performing precise measurement operations, the tools offered by AI machine learning, given the limitations still present in data and measurement management mentioned above, already



Fig.11. Fuksas' Cloud reinterpreted by DALL-E3's generative AI according to the prompt: "Photorealistic Rendering of The Cloud, an architectural building, challenge that expresses my vision of a fluid, dynamic and transparent space capable of welcoming and communicating with the public. It is a lightweight, suspended structure formed by a fiberglass and silicone membrane that wraps a 1,800-seat auditorium and other functional rooms. The Cloud fits inside a glass case, which creates a contrast between geometric rigor and organic form. In metric size totals 129 meters in length, 65 meters in width and 29 meters in height". Elaboration of the authors.



provide significant support, especially in terms of simplifying data acquisition operations, effective for generating versatile representations that capture the atmosphere and structure of real-world elements. These methods guarantee remarkable photorealistic renderings, especially when applied in inherently three-dimensional contexts, such as virtual platforms for video games (Unreal Engine and Unity), supported by specific internal plug-ins for the implementation of such content (such as the Luma\_ai Nerf plugin). On the other hand, as far as design drawing is concerned, current generative systems still need to be refined in order to achieve good findings in the control of results (Fig. 11), in particular to improve and provide management tools to define dimensions, proportions, materials and other inputs that can be used, for example, in BIM processes.

## References

- Basso A. (2019). New interpretation tools and metamorphosis of the image. How the Self-synthesizing of Visual Elements Influences the Aesthetic Evolution. In E. Cicalò (a cura di). *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination IMG 2019*. Alghero, 4-5 luglio 2019, vol. 1140 (AISC), pp. 923-935. Cham, Switzerland: Springer.
- De Biase L. (24 gennaio 2024). Cineca e iGenius insieme: nasce la prima Intelligenza Artificiale generativa italiana. In *Il Sole 24 ORE Tecnologia* <<https://amp24.ilssole24ore.com/pagina/AF5Dc8RC>> (consultato il 14 febbraio 2024).
- Donato S. (16 febbraio 2024). Dal testo al video in pochi secondi: Sora è il nuovo modello di OpenAI. I filmati creati sembrano veri e sono incredibili. In *DDAY.it* <<https://www.dday.it/redazione/48476/dal-testo-al-video-in-pochi-secondi-sora-e-il-nuovo-modello-di-openai-i-filmati-creati-sembrano-veri-e-sono-incredibili>> (consultato il 16 febbraio 2024).
- Horev R. (2018). Explained: a style-based generator architecture for GANs – generating and tuning realistic artificial faces. In *Medium-Towards Data Science* <<https://towardsdatascience.com/explained-a-style-based-generator-architecture-for-gans-generating-and-tuning-realistic-6cb2be0f431>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Kerbl B., Kopanas G., Leimkuehler T., Drettakis G. (2023). 3D gaussian splatting for real-time radiance field rendering. In *ACM Journal Transactions on Graphics (SIGGRAPH Conference Proceedings)*, vol. 42, n.4, pp.1-14, <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3592433>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Laurent A. (2018). *La guerra delle intelligenze: Intelligenza artificiale contro intelligenza umana*. Torino: Edizioni EDT
- Lombardi S., et al. (2019). Neural Volumes: Learning Dynamic Renderable Volumes from Images. In *ACM Journal Transactions on Graphics*, vol. 38, n.4, <<https://doi.org/10.1145/3306346.3323020>> (consultato il 15 dicembre 2024).
- Martin-Brualla R., et al. (2021). NeRF in the Wild: Neural Radiance Fields for Unconstrained Photo Collections. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Nashville, TN, USA, 20-25 giugno 2021, pp. 7206–7215. Piscataway, NJ: IEEE.
- Mildenhall B., et al. (2020). NeRF: Representing Scenes as Neural Radiance Fields for View Synthesis. In A. Vedaldi, H. Bischof, T. Brox, JM. Frahm, (eds) *Computer Vision – ECCV 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol 12346, pp.405–421. Cham, Switzerland: Springer.
- Mittal G. (2023). How artificial intelligence change the world. In *Zenodo* <<https://zenodo.org/records/8260447>> (consultato l'8 febbraio 2024).
- Palestini C., Basso A., Perticarini M. (2022). Machine Learning as an Alternative to 3d Photomodeling Employed in Architectural Survey and Automatic Design Modelling. In *International Archives of The Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVIII-2/W1-2022, pp. 191-197.
- Palestini C., Meschini A., Perticarini M., Basso A. (2024). Neural Networks as an Alternative to Photogrammetry. Using Instant NeRF and Volumetric Rendering. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (a cura di) *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 471-482. Cham, Switzerland: Springer.
- Park K., et al. (2021). Nerfies: Deformable Neural Radiance Fields. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*. Montreal, QC, Canada, 10-17 ottobre 2021, pp.5845-5854. Piscataway, NJ: IEEE.
- Stokel-Walker C. (22 giugno 2023). La bizzarra rivista creata dall'intelligenza artificiale. In *Wired* <<https://www.wired.it/article/intelligenza-artificiale-midjourney-magazine-rivista/>> (consultato il 15 gennaio 2024).
- Suneetha V., et al. (2020). Enhancement in the World of Artificial Intelligence. In *International Research Journal on Advanced Science Hub*, Volume 2, Special Issue ICARD 2020, n.8, pp. 276-280 <[https://rspsciencehub.com/article\\_132.html](https://rspsciencehub.com/article_132.html)> (consultato il 15 gennaio 2024).
- Trapper J. (21 gennaio 2024). Damien Hirst and Tracey Emin among thousands of British artists used to train AI software, Midjourney. *The Guardian* <<https://www.theguardian.com/technology/2024/jan/21/we-need-to-come-together-british-artists-team-up-to-fight-ai-image-generating-software>> (consultato il 25 gennaio 2024).
- Xie Y., et al. (2022). Neural Fields in Visual Computing and Beyond. In *Computer Graphics Forum*, vol. 41, n.2, pp. 641-676 <<https://doi.org/10.1111/cgf.14505>>. (consultato il 25 gennaio 2024).
- Yu A, Ye V., Tancik M., Kanazawa A. (2021). PixelNeRF: Neural Radiance Fields from One or Few Images. In *Proceedings of 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. Nashville, TN, USA, 20-25 giugno 2021, pp. 4576-4585. Piscataway, NJ: IEEE.

#### Authors

Alessandro Basso, Università di Camerino, [alessandro.basso@unicam.it](mailto:alessandro.basso@unicam.it)  
Alessandra Meschini, Sapienza Università di Roma, [alessandra.meschini@uniroma1.it](mailto:alessandra.meschini@uniroma1.it)

*To cite this chapter:* Alessandro Basso, Alessandra Meschini (2024). Fra misura e dismisura nei processi generativi implementati dall'intelligenza artificiale/Between measure and out of measure in generative processes implemented by artificial intelligence. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C., (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 39-60.