

**Zeitschrift:** Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

**Herausgeber:** Società Svizzera Ingegneri e Architetti

**Band:** - (1999)

**Heft:** 6

**Artikel:** La Realtà Virtuale nell'ingegneria civile

**Autor:** Passera, R. / Schmid, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-131730>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# La Realtà Virtuale nell'ingegneria civile

R. Passera, A. Schmid

## Introduzione

La progettazione virtuale è nata per controllare ed ottimizzare soprattutto i progetti di costruzione delle grandi piattaforme petrolifere marittime «off shore». Poi è stata trasportata su progetti di grandissima portata, quali ad esempio il tunnel sotto la Manica oppure l'introduzione del TGV in Francia. Alcune applicazioni 3-D e 4-D sono state fatte anche per l'Alp Transit ed anche in altri campi. (figura 1)

Oggi è possibile creare su computer un progetto completo e dettagliato, in tempi brevi ed a costi contenuti. Da queste immagini virtuali, oltre ad avere l'impressione di trovarsi di fronte all'opera realmente costruita, si possono individuare e correggere errori progettuali che normalmente si individuano solo durante la costruzione sul cantiere e che danno origine ai noti sorpassi di preventivo. Per la realizzazione di queste progettazioni virtuali il nostro studio utilizza «softwares» particolarmente sofisticati. Per l'«hardware» invece disponiamo di un potente mezzo di calcolo che permette applicazioni in diversi campi che vanno dal calcolo strutturale alla progettazione 3-D e animata (4-D).

## Computer grafica o realtà virtuale

### Premessa

Il nostro studio dispone di un proprio centro di calcolo dotato di un supercomputer tipo Onyx della Silicon Graphics con 10 processori Risk da 200 Mhz, 1.2 Gbyte di RAM e 54 Gbyte di HD, che garantisce un'enorme potenza di calcolo ed è in grado di visualizzare più di un milione di poligoni al secondo. La proficua collaborazione con il Centro di calcolo scientifico (CSCS) dapprima e poi con la Silicon Graphics, che ha scelto il nostro studio per promuovere l'impiego dei propri computers nel campo della progettazione, è stata un buon esempio di trasferimento di tecnologie. Infatti l'Onyx è utilizzato per il calcolo di strutture spaziali altamente non lineari come le tensostrutture chiamate tensegrity (tensile integrity).

Su queste premesse è stato sviluppato con molta cura il settore del virtual design.

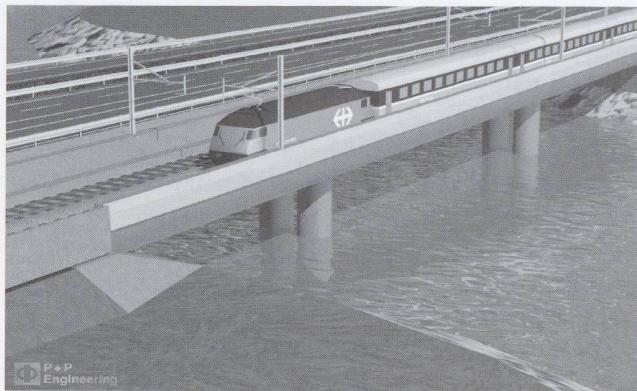


Fig. 1 – Alptransit, Ponte sul fiume Brenno

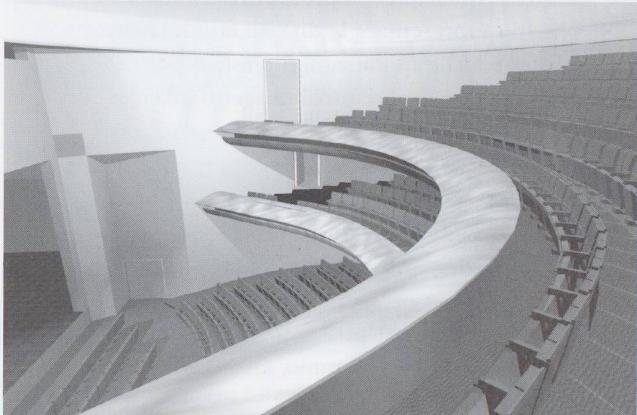


Fig. 2 – Ristrutturazione teatro Apollo architetto Bruno Huber, concorso a Lugano

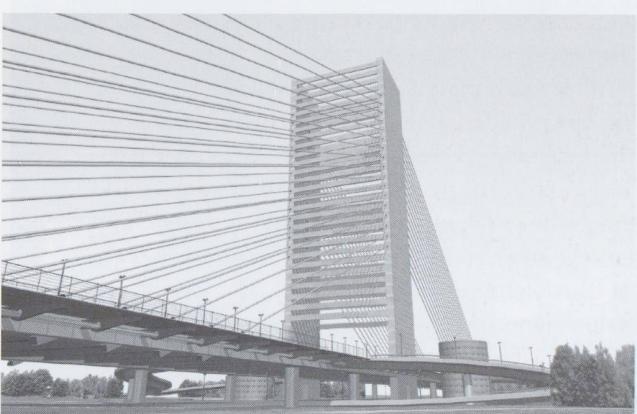


Fig. 3 – Ponte sul Danubio, architetto Mario Botta, concorso a Regensburg

### Perché si fa con la Realtà Virtuale

Bisogna ammettere che l'ingegnere produce piani e dati che non sono facilmente «leggibili», né dall'uomo della strada né dal politico, che su determinati progetti è chiamato a decidere.

Un primo passo verso un miglioramento della rappresentazione dei progetti è stato fatto con l'adozione di immagini tridimensionali.

La tendenza odierna di presentare i progetti ai concorsi in forma virtuale è quasi un'imposizione. (figure 2 e 3)

Altri motivi per cui utilizziamo la realtà virtuale sono per esempio:

- Evidenziare l'impatto ambientale della struttura progettata. (figura 4)
- Sfruttare la potenzialità di modellazione 3-D dei software utilizzati per analizzare e studiare strutture spaziali complesse. (figure 5 e 6)

Tuttavia, per opere ingegneristiche di grandi dimensioni, anche quest'ultimo metodo non è abbastanza soddisfacente, essendo la mole di dati da gestire enorme. Modelli fisici (plastici) di progetti sono mezzi di presentazione che vengono usati ancora frequentemente odioggi. Gli svantaggi, rispetto ad una presentazione per mezzo di calcolatore, sono la visuale da una prospettiva irreale e la difficoltà di rappresentare le diverse fasi di lavoro. Inoltre non è facile modificare il plastico per rappresentare eventuali varianti al progetto iniziale. Una visualizzazione grafica, ottenuta con programmi informatici appositi, invece, permette una visione completa dell'opera da realizzare con gli spazi a disposizione per l'impianto di cantiere, e i dettagli più importanti e delicati sono facilmente visualizzabili, le fasi di lavoro e, molto importante, l'impatto sull'ambiente può essere giudicato da punti di vista reali: per esempio, anche ad altezza d'uomo. (figura 7)

Per mezzo della telecomunicazione il modello computerizzato può essere mostrato simultaneamente in qualsiasi ufficio d'ingegneria coinvolto nel progetto. Queste possibilità permettono all'ingegnere di esaminare, per esempio nel caso di racconti stradali complicati, la visibilità, la sicurezza di marcia, gli effetti d'illuminazione, ecc. Varianti sono facilmente e velocemente realizzabili e confrontabili. Tutti gli aspetti progettuali possono essere valutati in anticipo (con animazione in tempo reale 4-D) a vantaggio sia di un'esecuzione a regola d'arte (eliminazione errori) sia di una migliore valutazione degli aspetti esecutivi ed economici (preventivi realistici) e dei tempi realizzativi.

Questa flessibilità migliora enormemente i rapporti di comunicazione tra ingegneri, committenti e costruttori incoraggiando soluzioni innovative.

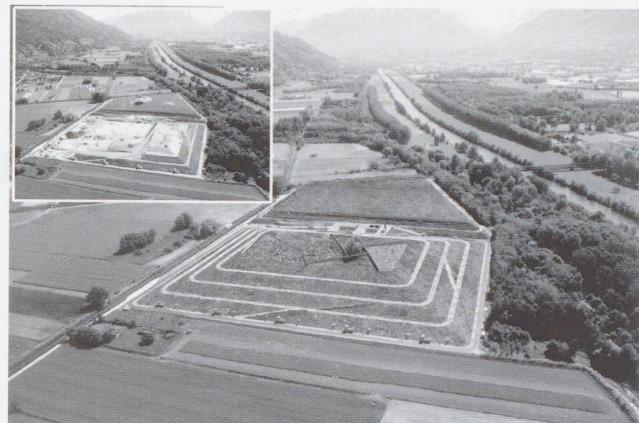


Fig. 4 – discarica Pizzante 2 CIR Riazzino, immagine a colmataggio ultimato (anno previsto 2000)

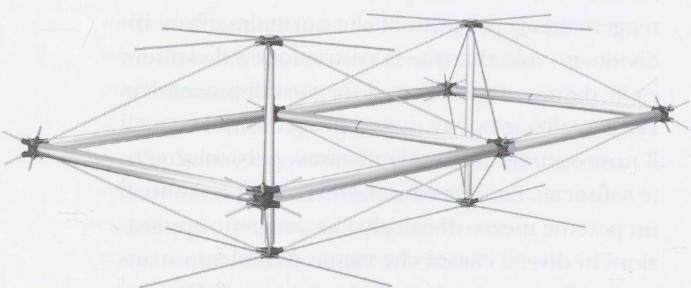


Fig. 5 – Tensegrity, modulo bipiramidale

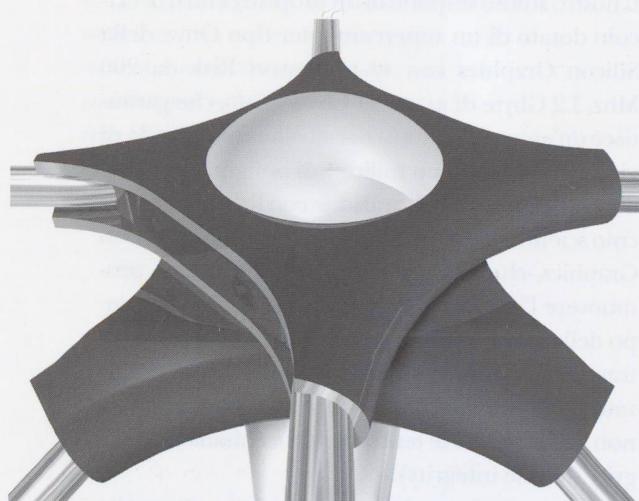


Fig. 6 – Tensegrity, nodo esterno

Non da ultimo la Realtà Virtuale è diventata per noi un mezzo per curare la nostra immagine (vedi sito Internet, CD interattivi, schede lavori, tavole didattiche, ecc.). (figura 8)

#### *Come si fa la Realtà Virtuale*

Inizialmente occorre un'acquisizione dati sottoforma di carta (piani tecnici, fotocopie, disegni e schizzi, testi, ecc.), files (grafici vettoriali 2-D, 3-D e grafici raster) e più raramente cassette video.

Analogamente la resa dei dati avviene seguendo lo stesso iter aggiungendo che, in regime 4D, la presentazione si può sviluppare su VHS, Betacam o formato di lettura video americano.

Le procedure per ottenere tavole 2-D, 3-D e animazioni (4-D) si riassumono nello schema come alla figura 9. Per la rappresentazione virtuale di oggetti 3-D utilizziamo il programma Maya alias/Wavefront con il quale otteniamo immagini da trattare successivamente a seconda dello scopo finale che si vuole raggiungere e cioè immagini da trattare con i programmi della rappresentazione grafica o con quelli di montaggio video. (figura 10)

È necessario evidenziare che la prassi richiede una ripetizione del ciclo di produzione (modellazione, scenografia, materiale e calcolo) per verificare la correttezza degli oggetti 3-D e il loro relativo posizionamento, il punto di vista della scena, l'intensità delle luci e i materiali dei vari oggetti in modo che le immagini risultino della stessa tonalità cromatica. Il budget a disposizione determina la qualità con la quale si rappresenterà il progetto.

#### Cenni sull'evoluzione della Realtà Virtuale

La figura 11 mostra l'evoluzione della Computer grafica avvenuta nel nostro studio d'ingegneria. Dalla figura risalta chiaramente il notevole incremento dei supporti informatici necessari oggi giorno per rappresentare in Realtà Virtuale i progetti con un alto grado di qualità, così da poter essere concorrenziali in campo internazionale.

#### Conclusioni

Per concludere occorre evidenziare che lo sviluppo di progetti in Realtà Virtuale fanno risparmiare molto di più rispetto al loro costo. Per esempio, con l'ausilio di un progetto virtuale, un progettista può ridurre i tempi e i costi di una piattaforma petrolifera di ben il 25%. Con le rappresentazioni virtuali 3-D e 4-D è possibile vedere il progetto completo nei dettagli, entrare e muoversi in una costruzione interagendo con essa, visualizzare l'avanzamento della costruzione o sottoporre questa agli aggiornamenti che nel corso della ottimizzazione potrebbero intervenire.

Un progetto virtuale permette quindi una veloce e chiara visione delle varie fasi del progetto sino al risultato finale prima che questo sia concretamente realizzato costituendo dunque un supporto pianificatorio di non poco conto.

Questa fertilizzazione incrociata permette, non solo di visualizzare in maniera precisa e accattivante i progetti, ma anche, durante la fase di progettazione e, meglio della costruzione virtuale prima della realizzazione, di valutare velocemente:

- I possibili punti critici e scoprire i futuri conflitti con le varie discipline coinvolte
- Le possibili opzioni alternative
- Di evitare errori sul cantiere
- Di gestire più variabili
- Di raccorciare i tempi di costruzione e i costi
- Di determinare, tramite il database integrato, il personale da impiegare durante le diverse fasi della costruzione

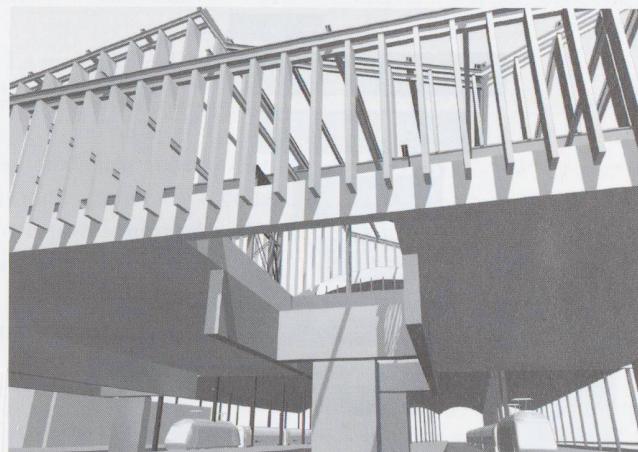


Fig. 7 – Fase di costruzione dell'ampliamento stazione FFS  
architetti: Ortis e Cruz, Giraudi e Wettstein; concorso a Basilea



Fig. 8 – Home page sito internet P&P

Siamo convinti che in un prossimo futuro, tutti i più importanti progetti approfitteranno dell'applicazione di queste tecniche di rappresentazione 3-D e 4-D.

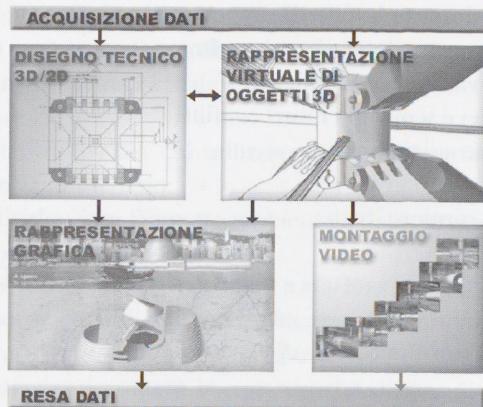


Fig. 9 – Attività specifiche, correlazioni e metodologia di lavoro

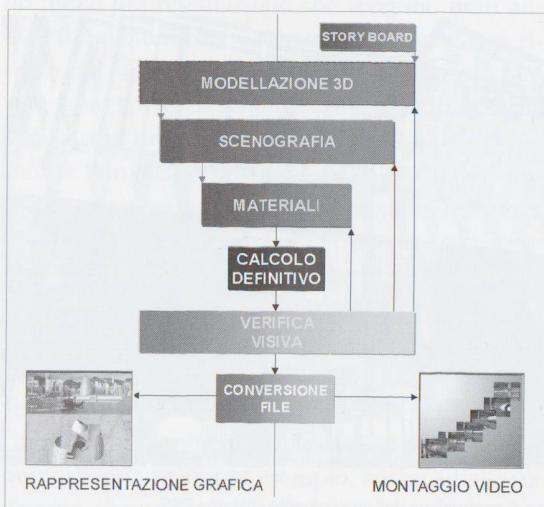


Fig. 10 – Procedura per la rappresentazione virtuale di oggetti 3D

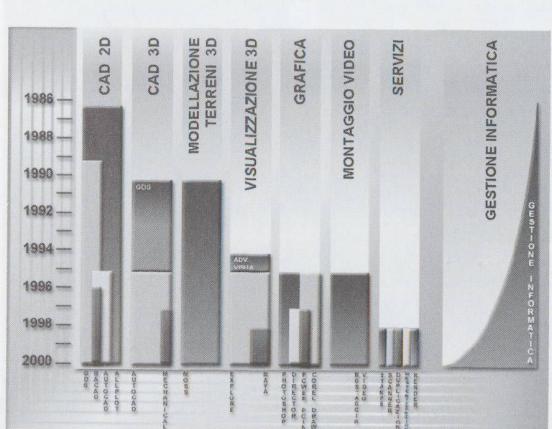


Fig. 11 – Evoluzione della Computer Grafica della P&P

## Summary

*Because of unforeseen problems, important projects often take longer and cost more money than was originally anticipated. In the past, it has been almost impossible to predict the problems, which will appear in the execution of a project. Now, however, virtual design, helps engineers to foresee and prevent these conflicts. Aided by computers, it is possible to visualise and design a project to appear exactly as it will look when it is completed. Designers can use this technology to create 3-D and 4-D (3-D+time), that is a animated model containing thousands of elements representing the terrain, the structure of the building, and the different systems involved (such as electrical, heating, air conditioning, etc.). With 3-D and 4-D virtual design it is possible to see, in detail, what the completed project will look like, or to follow the progress of different facets of construction. Animations allow us to visit the construction, to enter and to move around inside the structure, and to thoroughly examine each detail of the project. This ability to visualise the construction's progress helps the designer and its partners to co-ordinate their during the different phases of the job and promotes communication between them. For the specialists who, despite their knowledge and ability, spent a lot of time converting 2-D drafts into 3-D pictures, the real time animation quickly gives them a clear vision of the finished project. It allows them to discover any possible future conflicts and evaluate their impact on the other project elements. The addition of the fourth dimension, time, is the fundamental difference between this and previous tools. Virtual projects save far more than they cost. For example, with the help of the virtual project, a designer can reduce the time and cost of an offshore platform by up 25%. We are convinced that in the near future, all-important projects will profit by being designed and executed with the help of 3-D and 4-D virtual design.*