

Realtà virtuale e mista a supporto della progettazione di strumentazione astronomica da terra

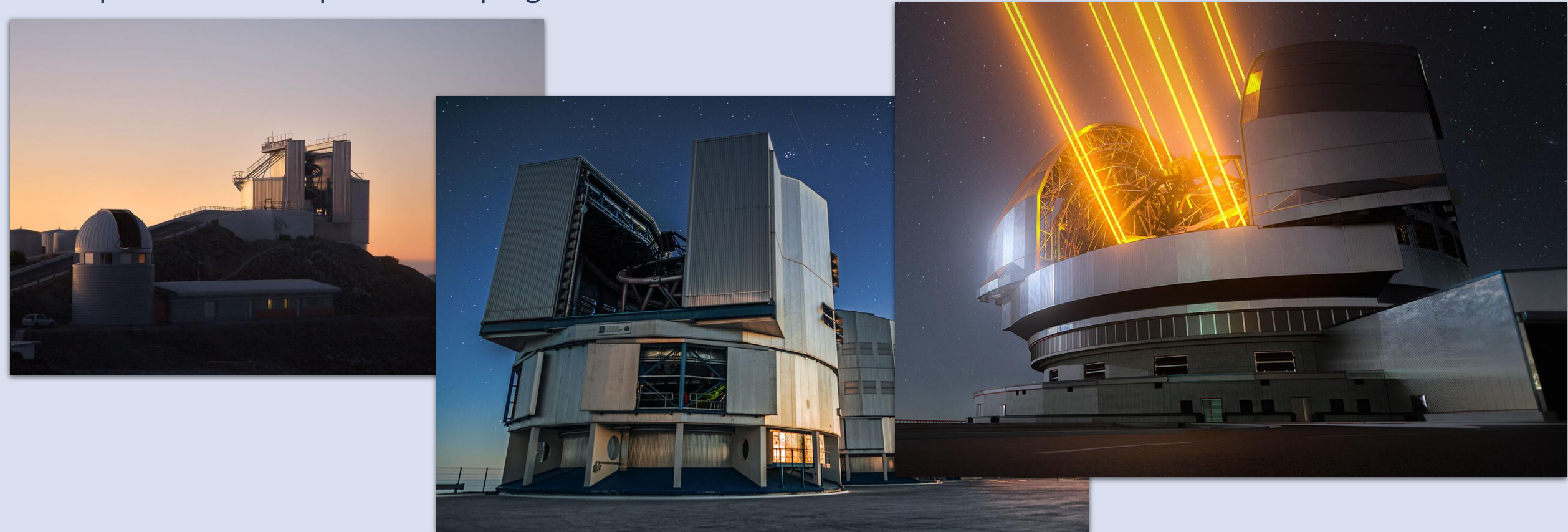
Christian Eredia
Istituto Nazionale di Astrofisica – Osservatorio Astronomico di
Capodimonte

christian.eredia@inaf.it

- Nuove tecnologie per nuove sfide
- Che cos'è l'eXtended Reality (XR)?
- Strumenti hardware
- Applicazioni per l'astronomia da terra
- Processo di sviluppo e strumenti software
- XR e Concurrent Design

Nuove tecnologie per nuove sfide

Con l'aumentare delle dimensioni dei telescopi e della strumentazione astronomica, aumenta anche la complessità del loro processo di progettazione.



Credits: ESO

Nuove tecnologie per nuove sfide

Con l'aumentare delle dimensioni dei telescopi e della strumentazione astronomica, aumenta anche la complessità del loro processo di progettazione.

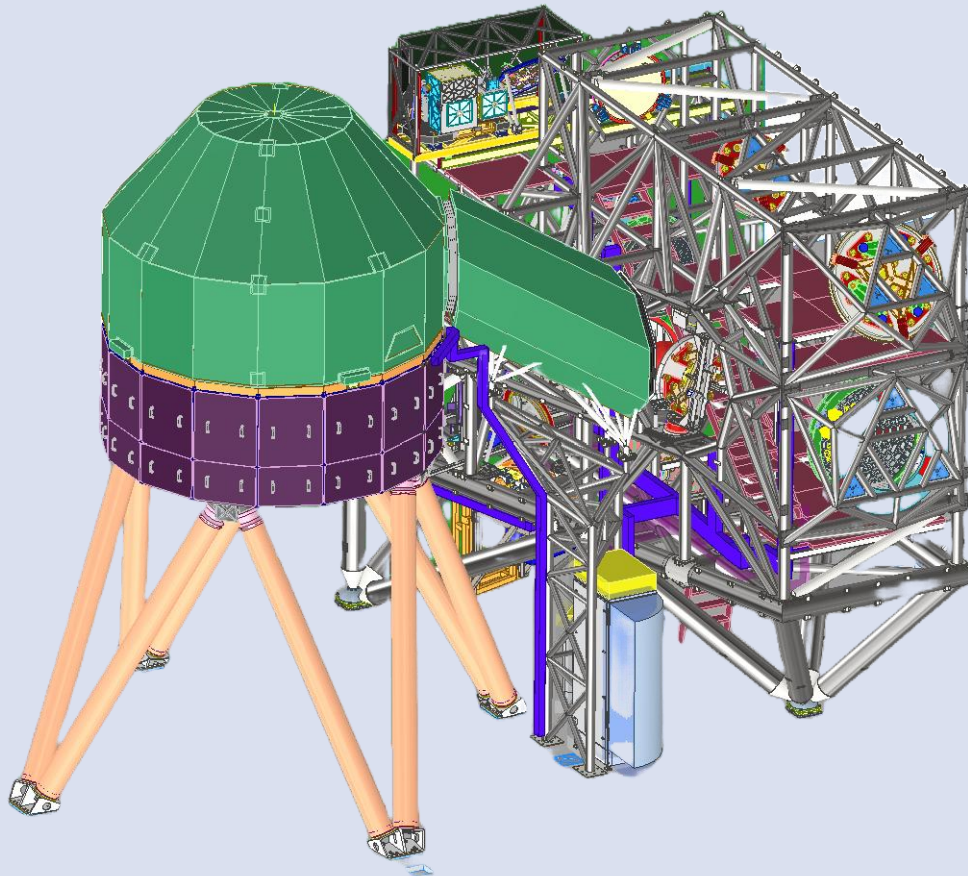
Armazones South | 25 Sep 2026 16:00 CEST / 11:00 CLST



Credits: ESO

Nuove tecnologie per nuove sfide

MORFEO (Multiconjugate adaptive Optics Relay for ELT Observations) – Dimensioni complessive: 5 m x 8 m x 7m



ESO Extremely Large Telescope - MORFEO & MICADO

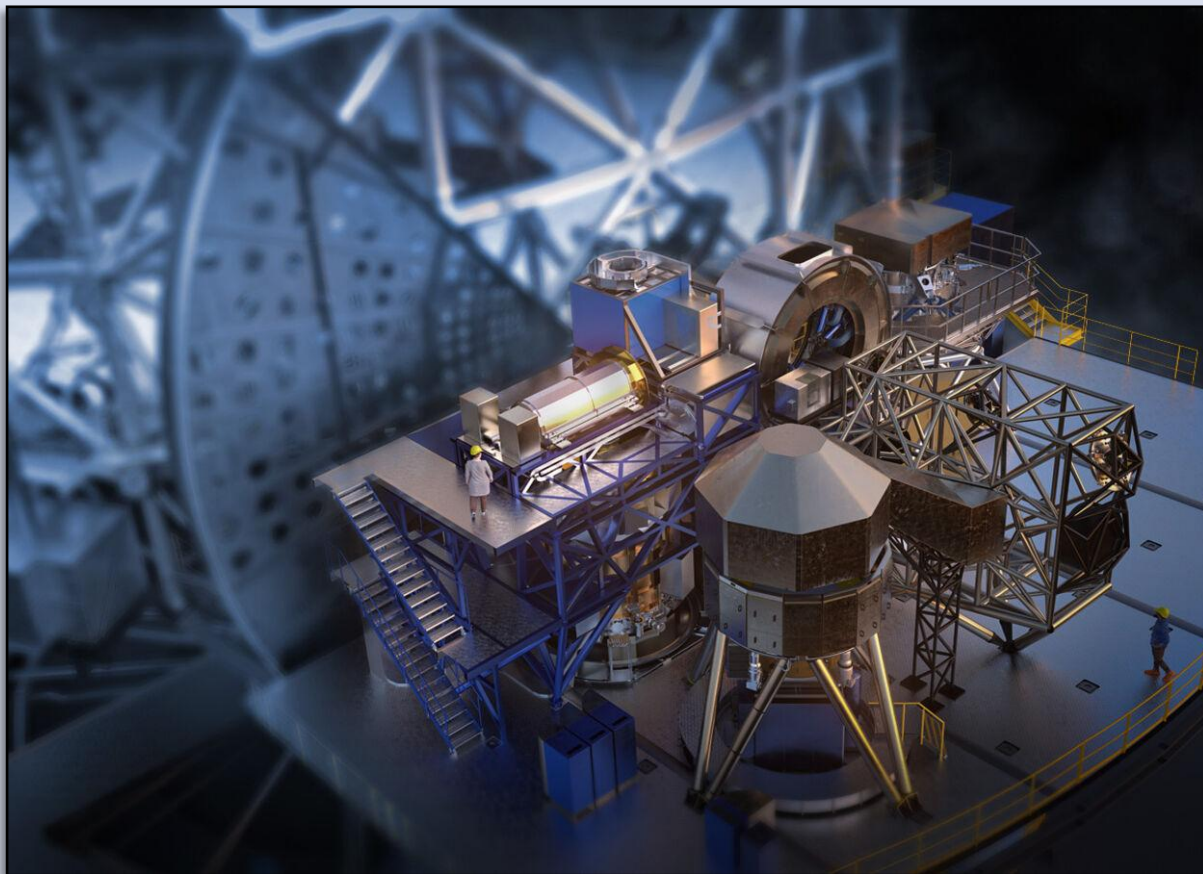
➤ Diversi sottosistemi interconnessi tra loro:

- Elementi optomeccanici
- Struttura di supporto principale
- Elettronica di controllo
- Sistema di controllo termico
- Modulo LGS
- Unità di calibrazione
- ...

➤ Interfacce con l'ambiente esterno:

- ELT
- MICADO
- HARMONI

Nuove tecnologie per nuove sfide

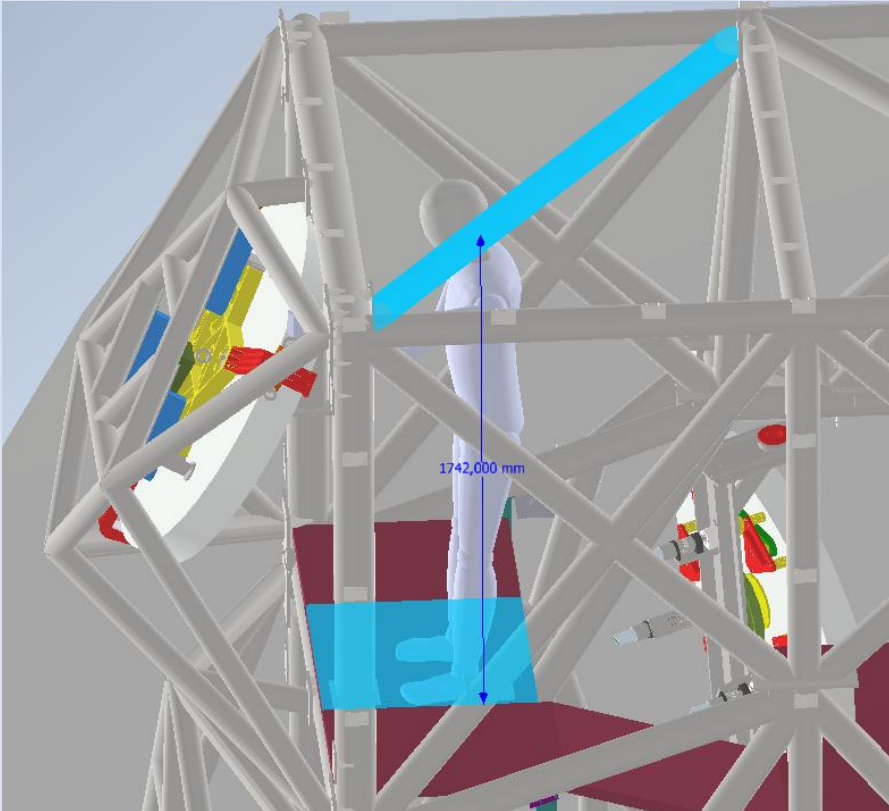


ESO ELT Nasmyth Platform – Credits: ESO

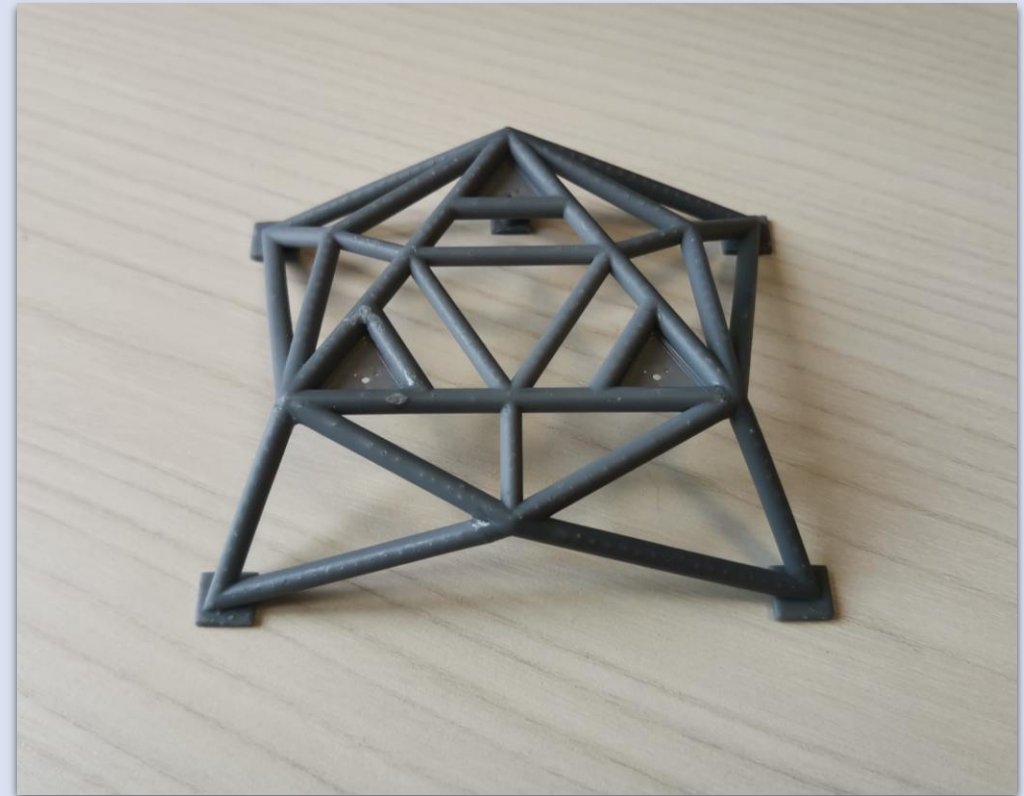
- Prevedere e individuare potenziali criticità di un sistema così complesso durante la fase di progettazione diventa sempre più difficile.
- L'integrazione e l'installazione dello strumento nella sua destinazione finale possono comportare ulteriori problematiche, spesso individuate solo in loco, causando ritardi significativi nella pianificazione complessiva del progetto.

Nuove tecnologie per nuove sfide

Come mitigare questi problemi?



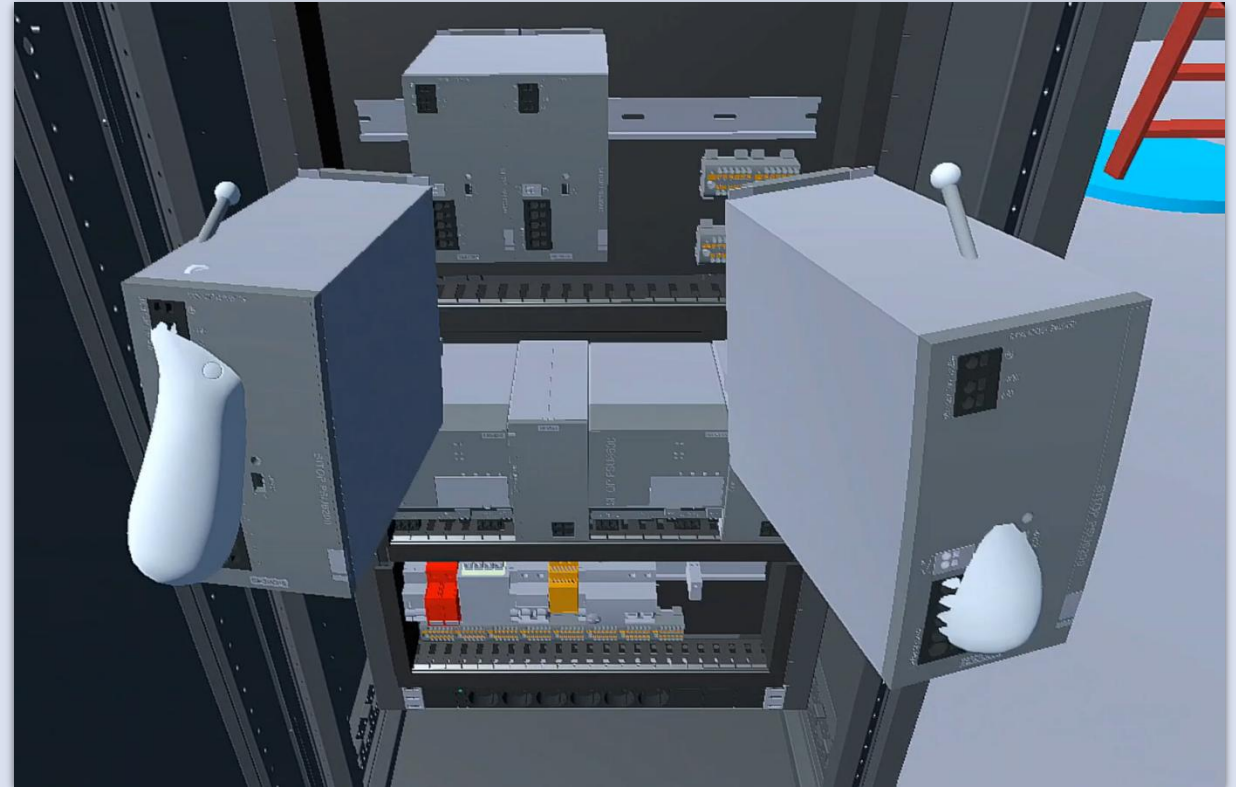
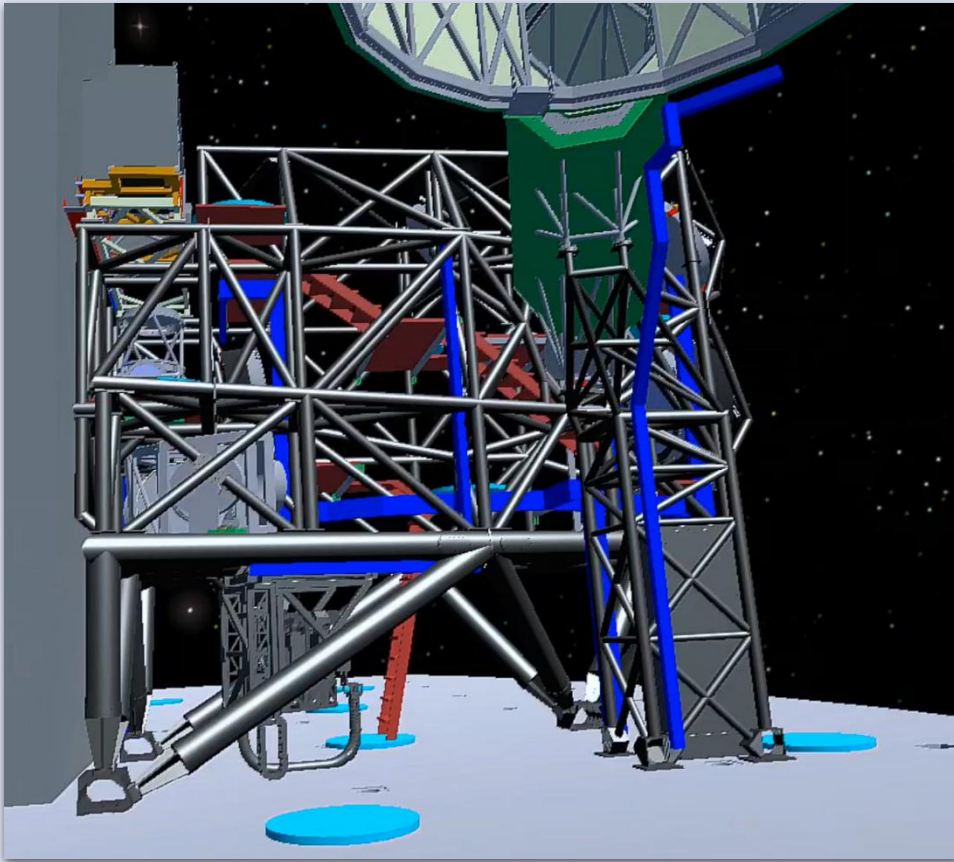
Verifica degli ingombri nel modello 3D



Prototipazione

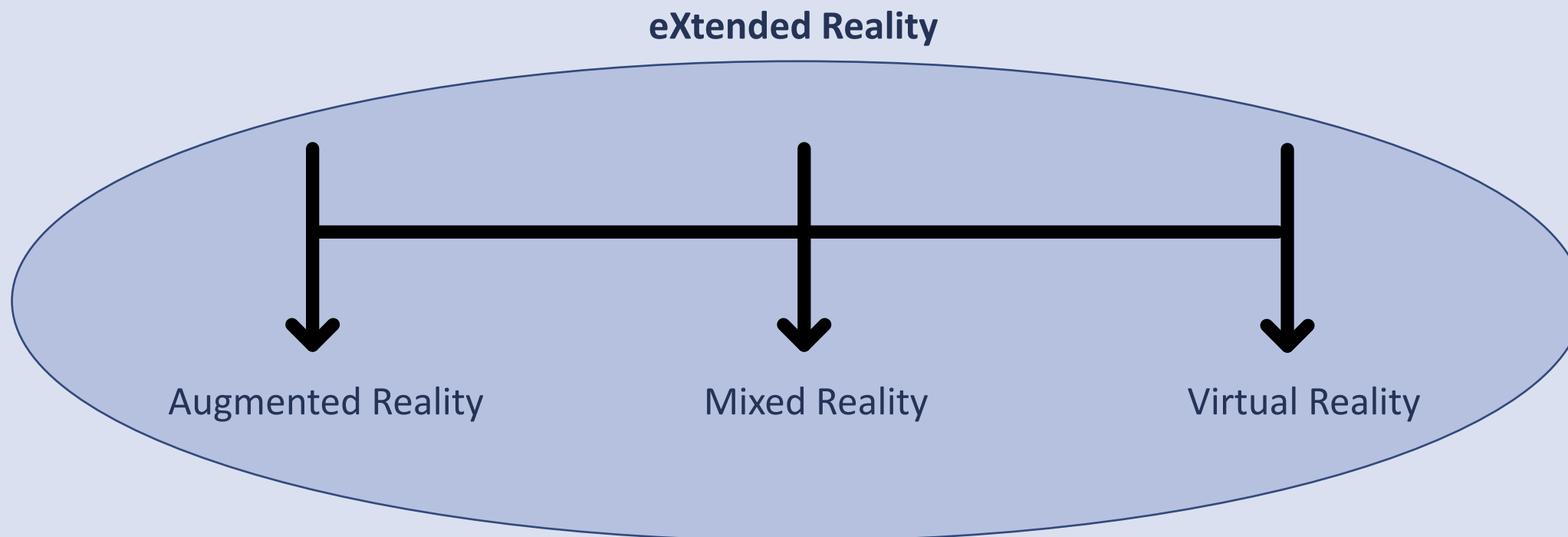
Tuttavia, l'intero sistema integrato è quasi impossibile da riprodurre fedelmente...

Nuove tecnologie per nuove sfide



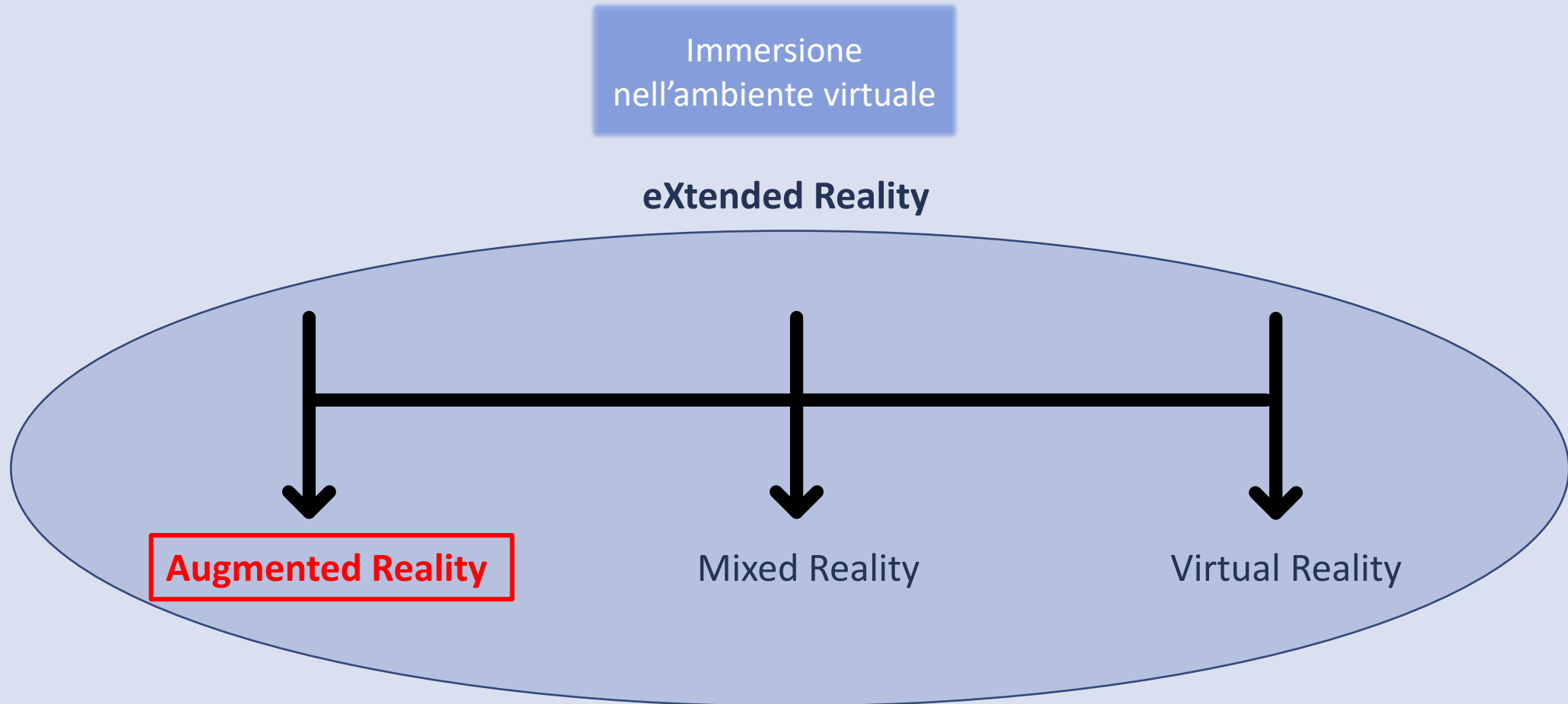
Grazie a una vera e propria immersione in uno strumento ancora in fase di sviluppo, le tecnologie di realtà virtuale e mista possono supportare efficacemente le diverse fasi della progettazione.

Il termine “realtà estesa” comprende l’intero spettro della realtà aumentata, mista e virtuale nel continuum reale-virtuale.



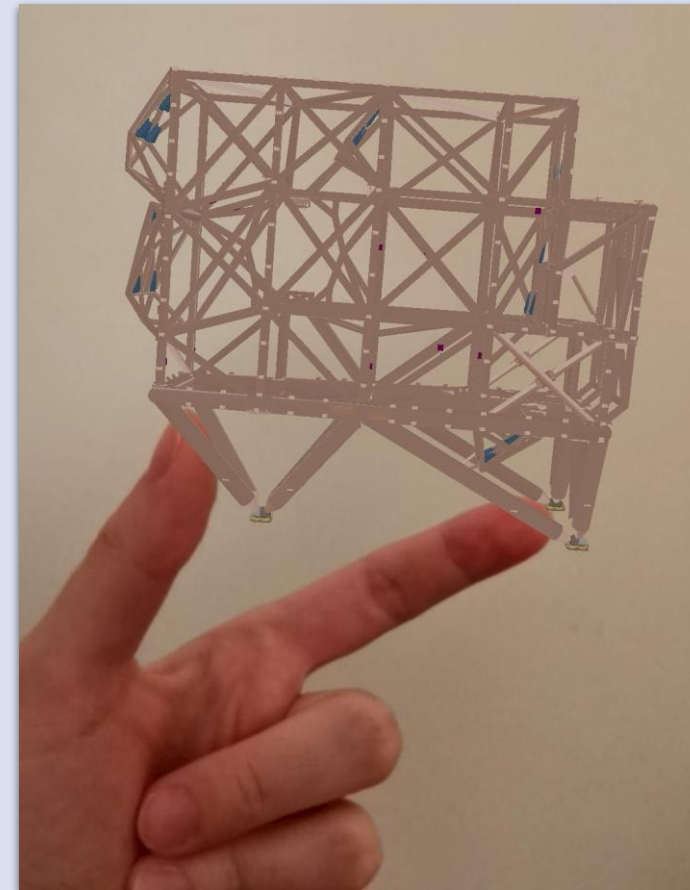
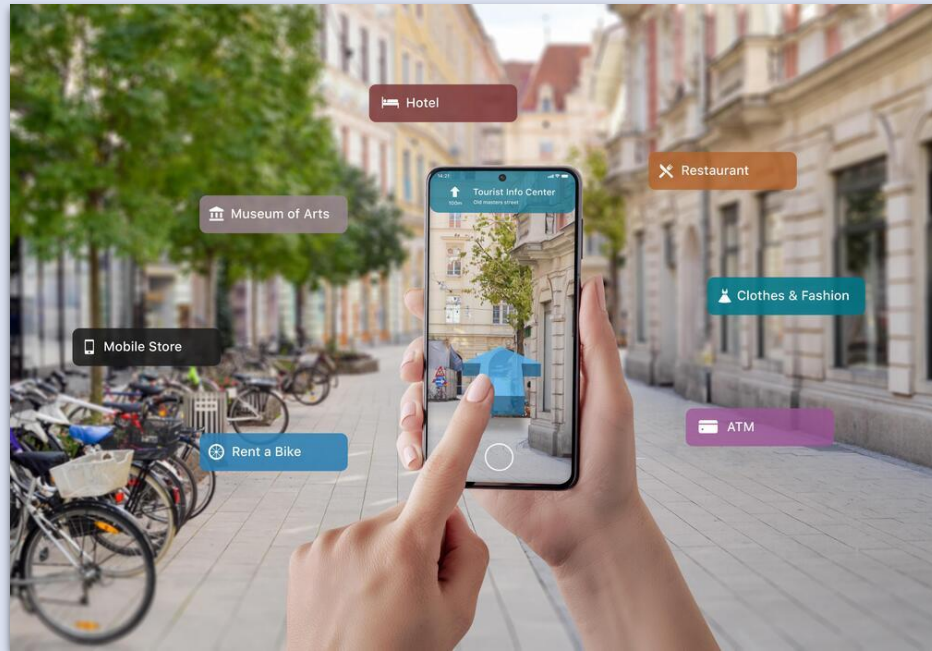
eXtended Reality

Realtà aumentata - gli oggetti virtuali vengono sovrapposti all'ambiente reale, senza effettive interazioni tra i due mondi.

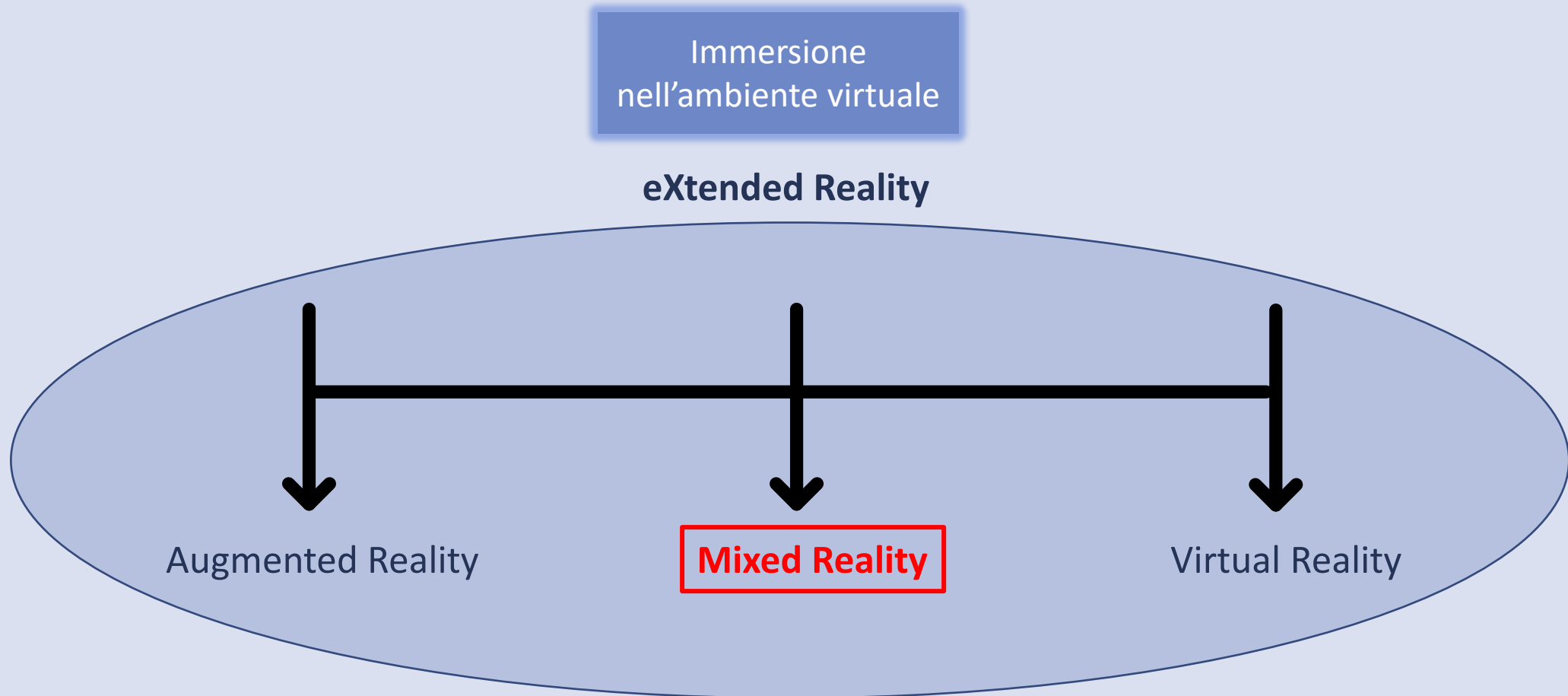


eXtended Reality

Realtà aumentata - gli oggetti virtuali vengono sovrapposti all'ambiente reale, senza effettive interazioni tra i due mondi.

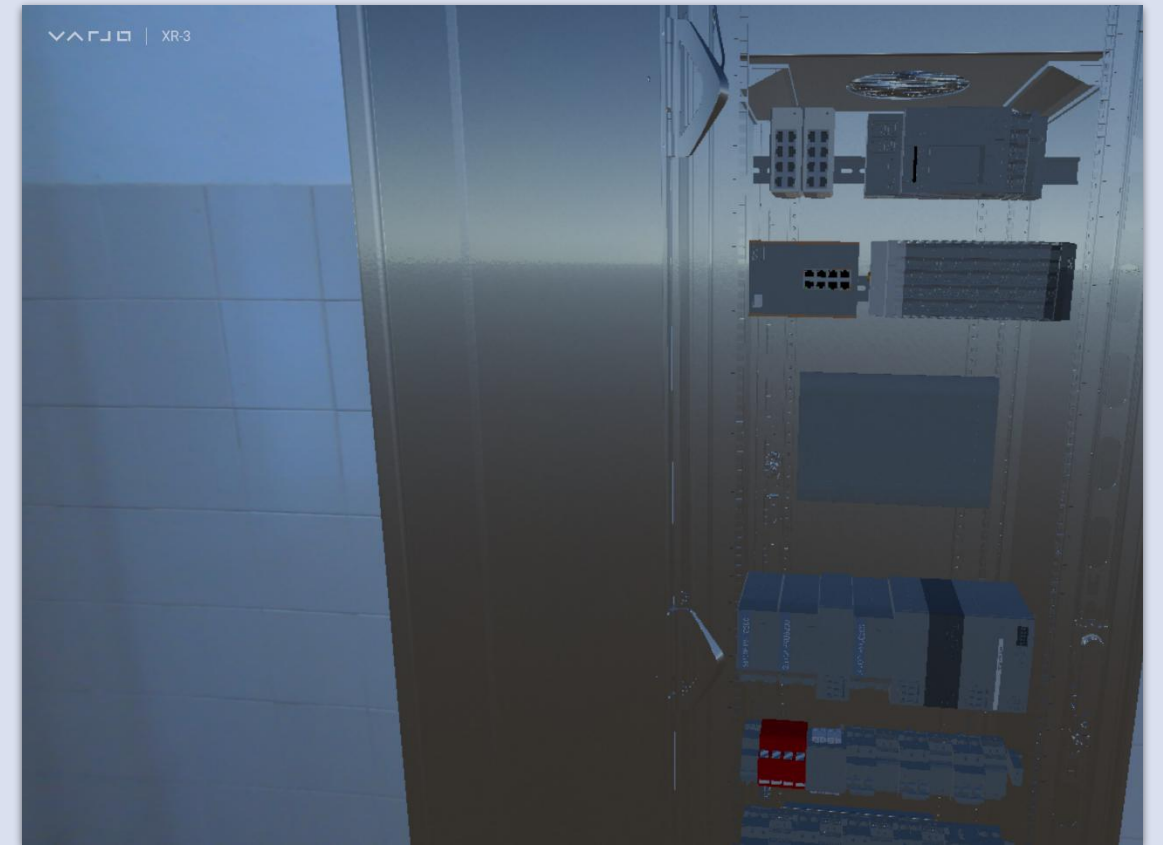


Realtà mista - Un ponte tra AR e VR. Gli oggetti virtuali sono parte integrante e attiva dell'ambiente percepito ed è possibile interagirvi.



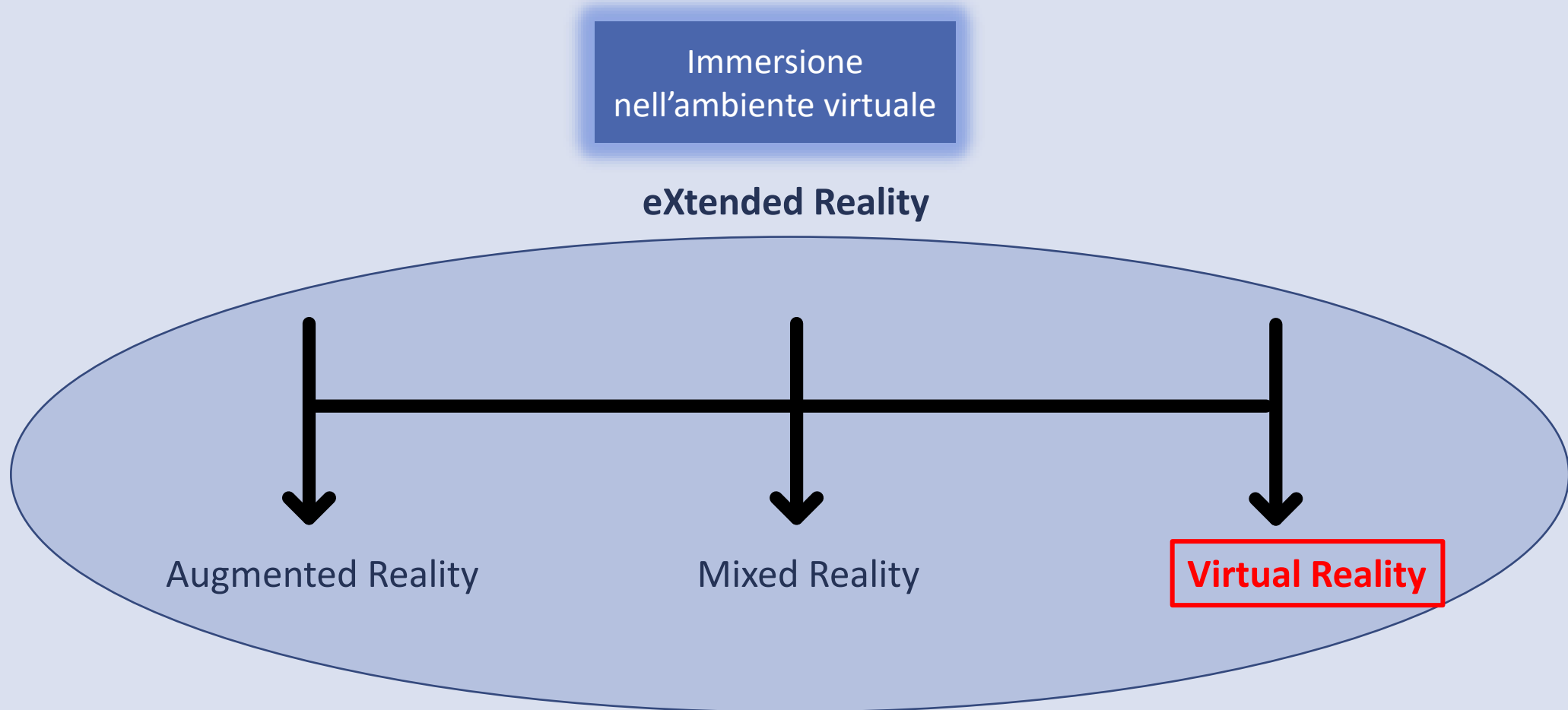
eXtended Reality

Realtà mista - Un ponte tra AR e VR. Gli oggetti virtuali sono parte integrante e attiva dell'ambiente percepito ed è possibile interagirvi.



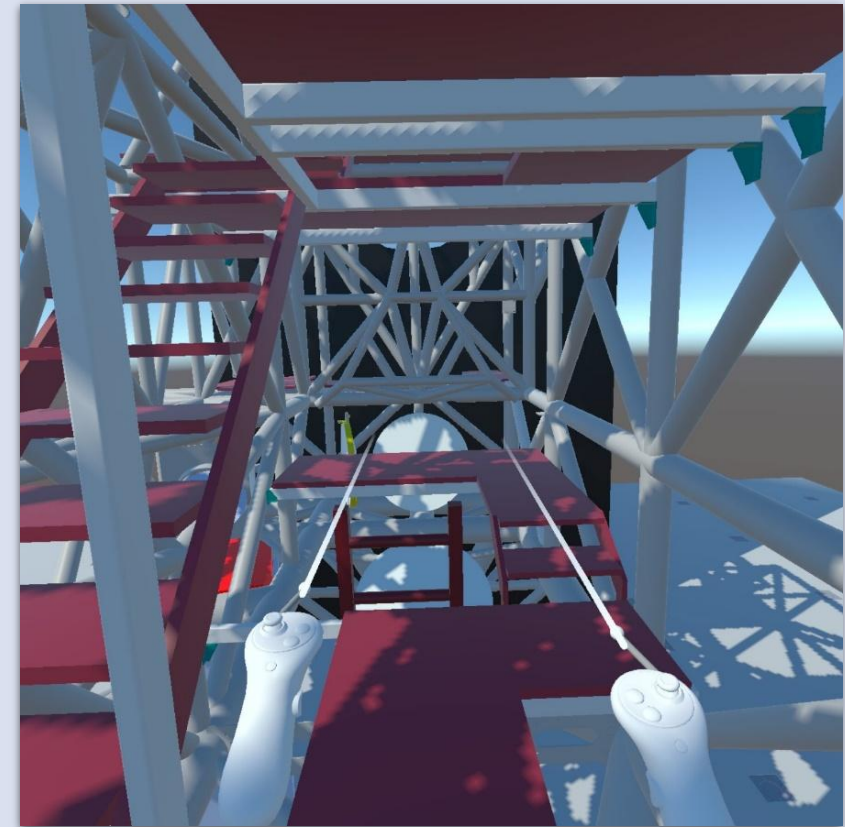
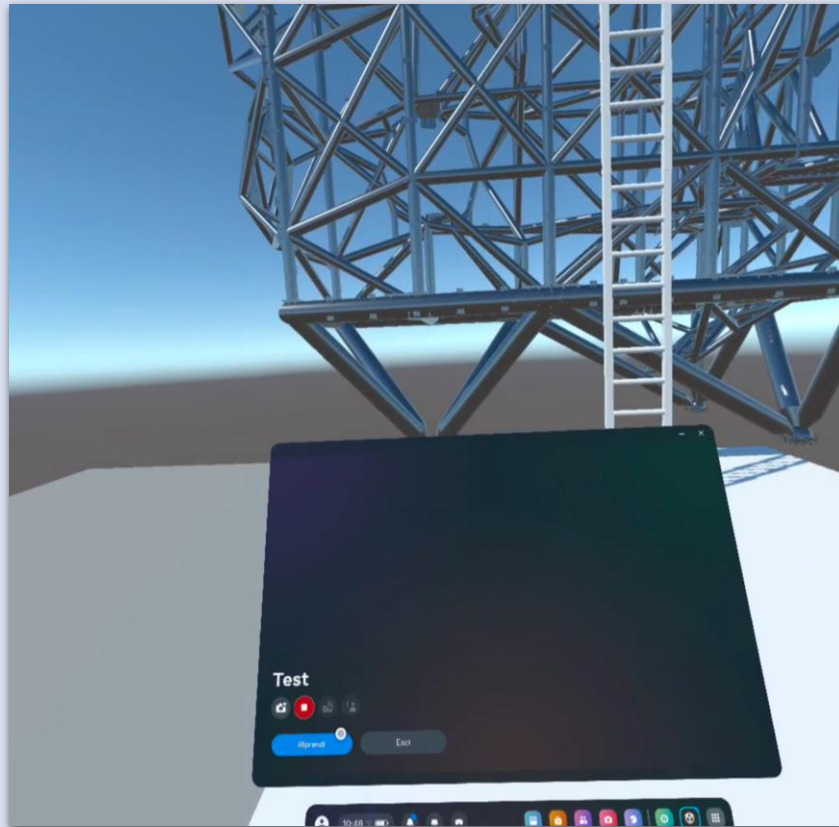
eXtended Reality

Realtà virtuale - L'utente è completamente immerso nel mondo virtuale mediante l'uso di un visore dedicato.



eXtended Reality

Realtà virtuale - L'utente è completamente immerso nel mondo virtuale mediante l'uso di un visore dedicato.



Strumenti hardware:

- Visore
- Workstation
- Sistema di tracciamento
- Feedback aptico
- ...

Strumenti software:

- CAD 3D
- Strumento di modellazione e rendering 3D
- Sviluppo di applicazioni XR

Strumenti hardware - visori



Meta Quest 3

VR/MR, stand-alone, modelli più semplici



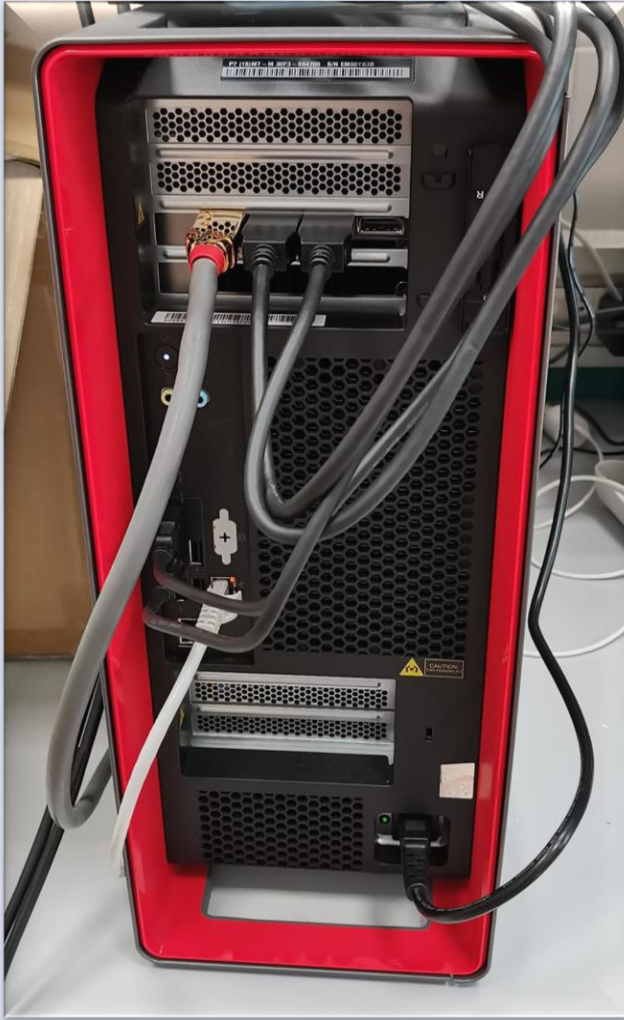
Varjo XR-3

VR/MR, cablato, rendering di alto livello, outside-in tracking



Varjo XR-4

VR/MR, cablato, rendering di alto livello, tracking inside-out e outside-in

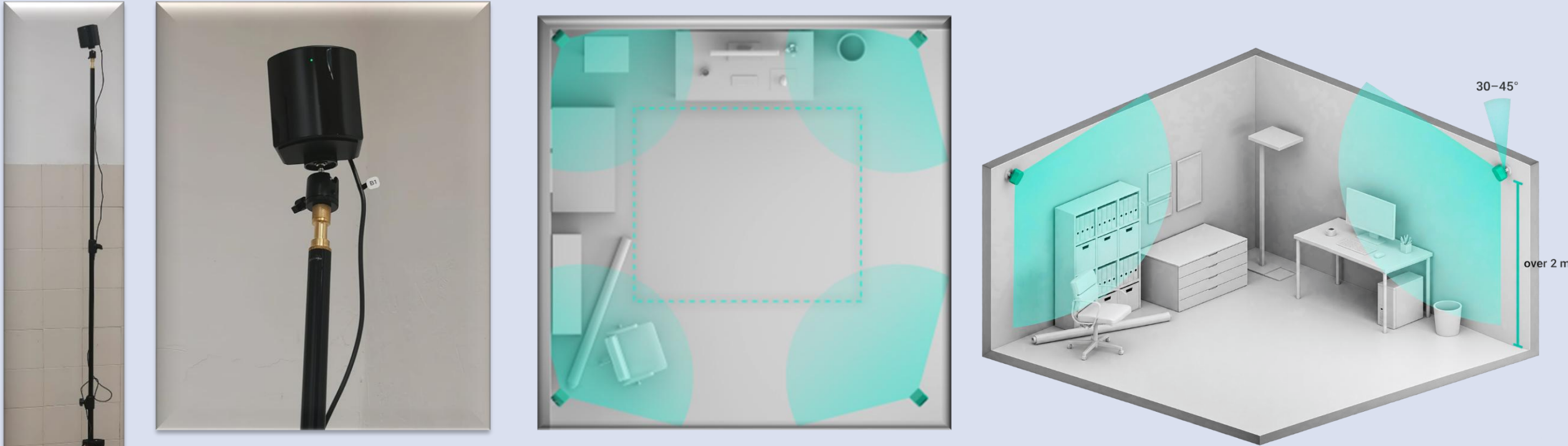


Per il rendering 3D in tempo reale degli ambienti più complessi viene utilizzato un computer con elevata potenza di calcolo e una scheda grafica professionale di fascia alta.

- Processore Intel Xeon
- 128 GB RAM
- Scheda grafica NVIDIA RTX A5500 con 24 GB di memoria GPU dedicata

A seconda della complessità dell'applicazione, un laptop da gaming può essere sufficiente per supportare un'applicazione XR con visori di fascia alta.

Strumenti hardware – sistema di tracciamento



Sistema di tracking outside-in

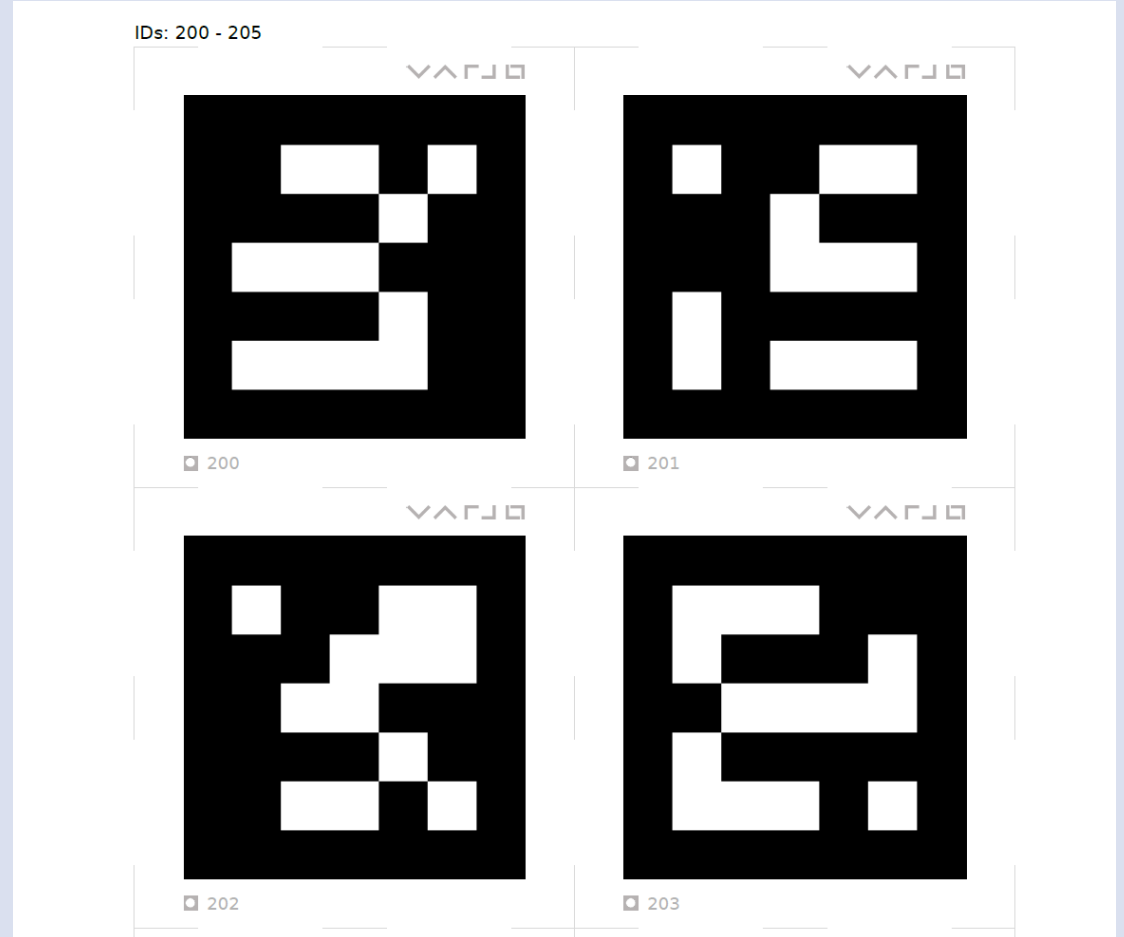
Da due a quattro base station da posizionare agli angoli della stanza

Strumenti hardware – sistema di tracciamento



Sistema di tracking inside-out

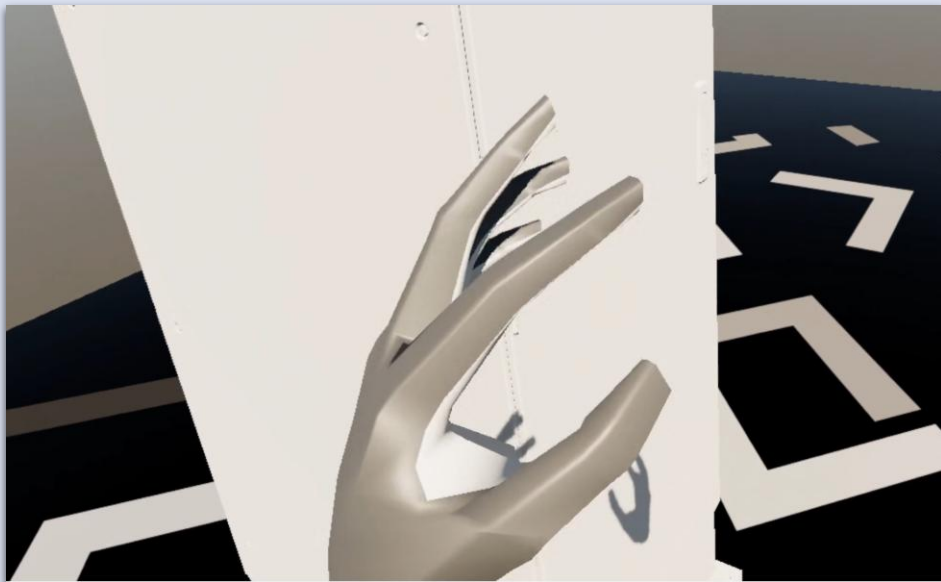
Sensori posizionati sul visore, marker per migliorare la precisione del tracciamento



Strumenti hardware – sistema di tracciamento



Hand tracking
Integrato direttamente nel visore



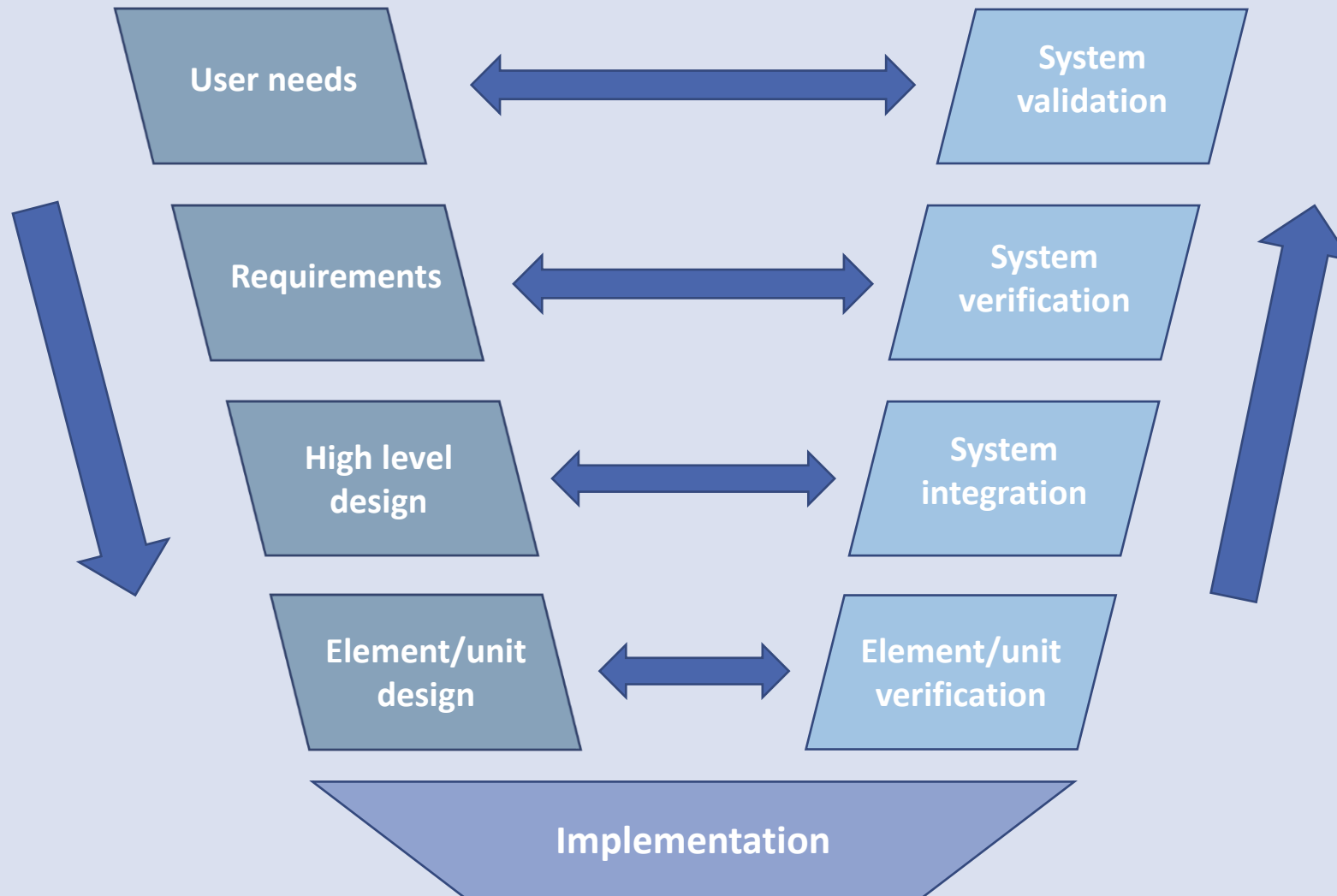
Guanti aptici
Feedback fisico, tracking preciso delle dita e delle articolazioni

Applicazioni per l'astronomia da terra

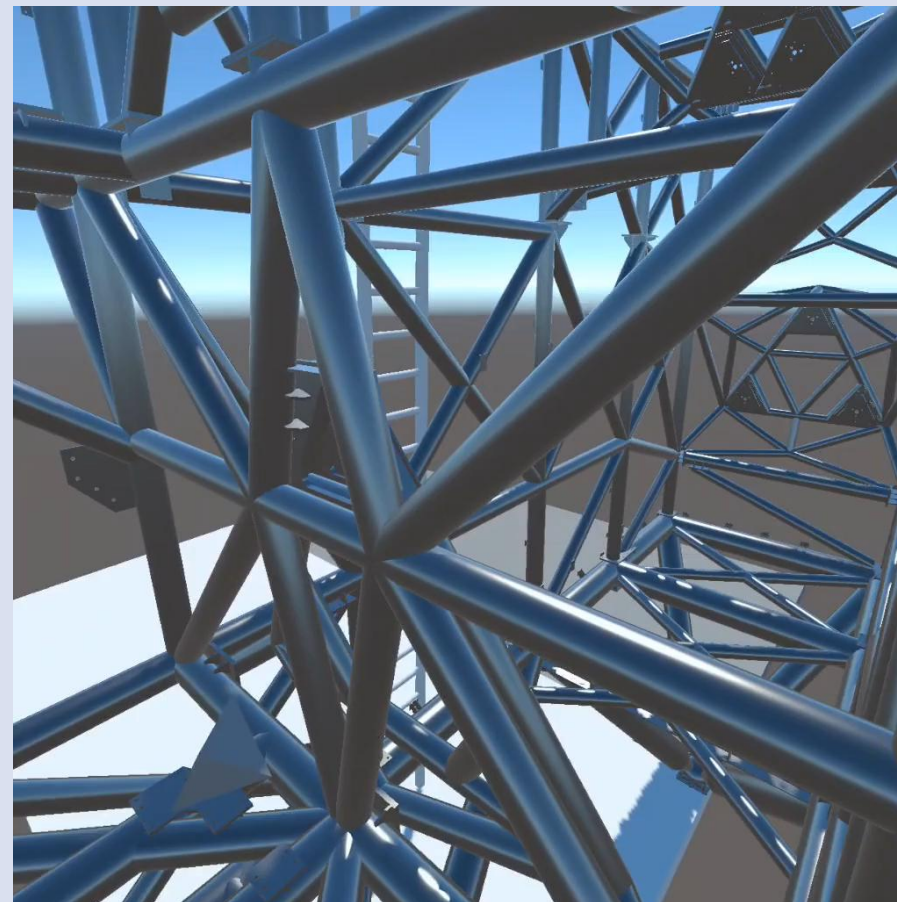
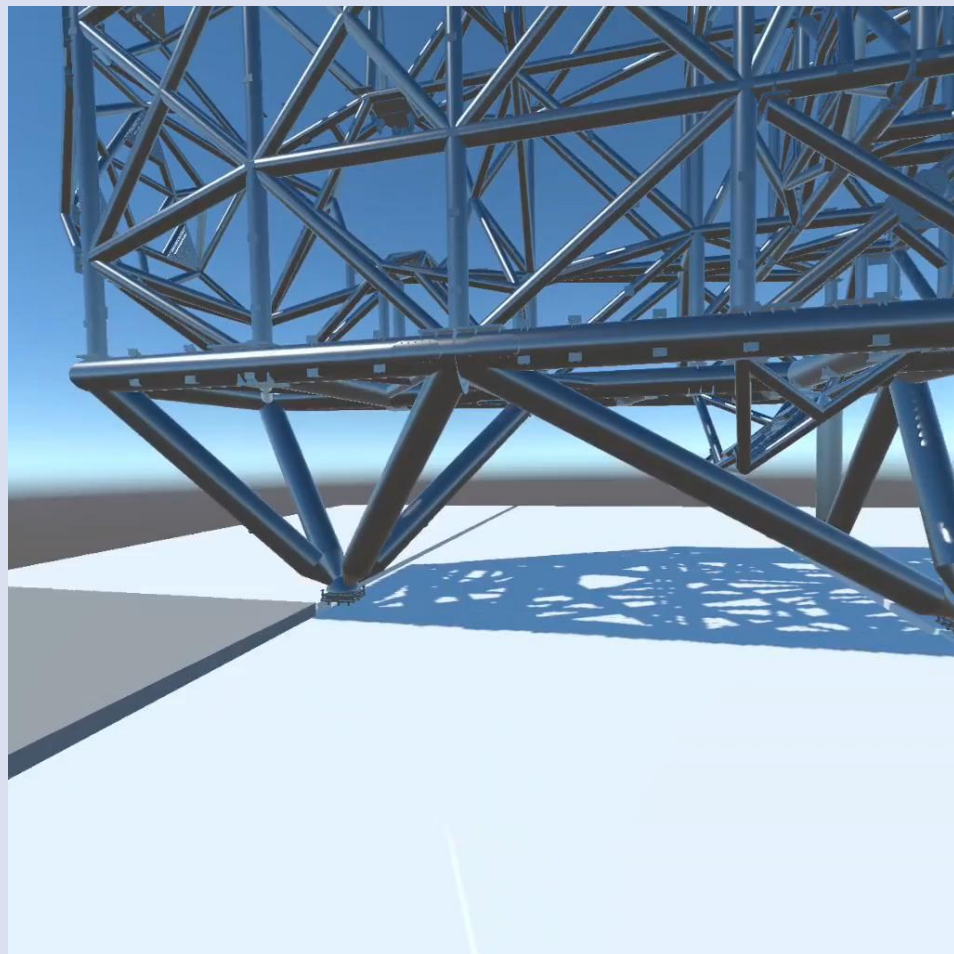
- Design review
- Verifica delle interfacce
- Studio delle procedure di manutenzione
- Training
- Condivisione e divulgazione

Applicazioni XR – Design review

Ciclo di vita di
un sistema



Applicazioni XR – Design review



Applicazioni XR – Manutenzione e training

La realtà mista può essere utilizzata per valutare gli ingombri in un ambiente reale, per il training e per interagire con oggetti virtuali mantenendo la consapevolezza dell'ambiente reale.



Applicazioni XR – Condivisione e divulgazione



*SPIE Astronomical Telescopes +
Instrumentation 2026, Copenhagen*



Notte della ricerca 2026, Napoli

Strumenti hardware:

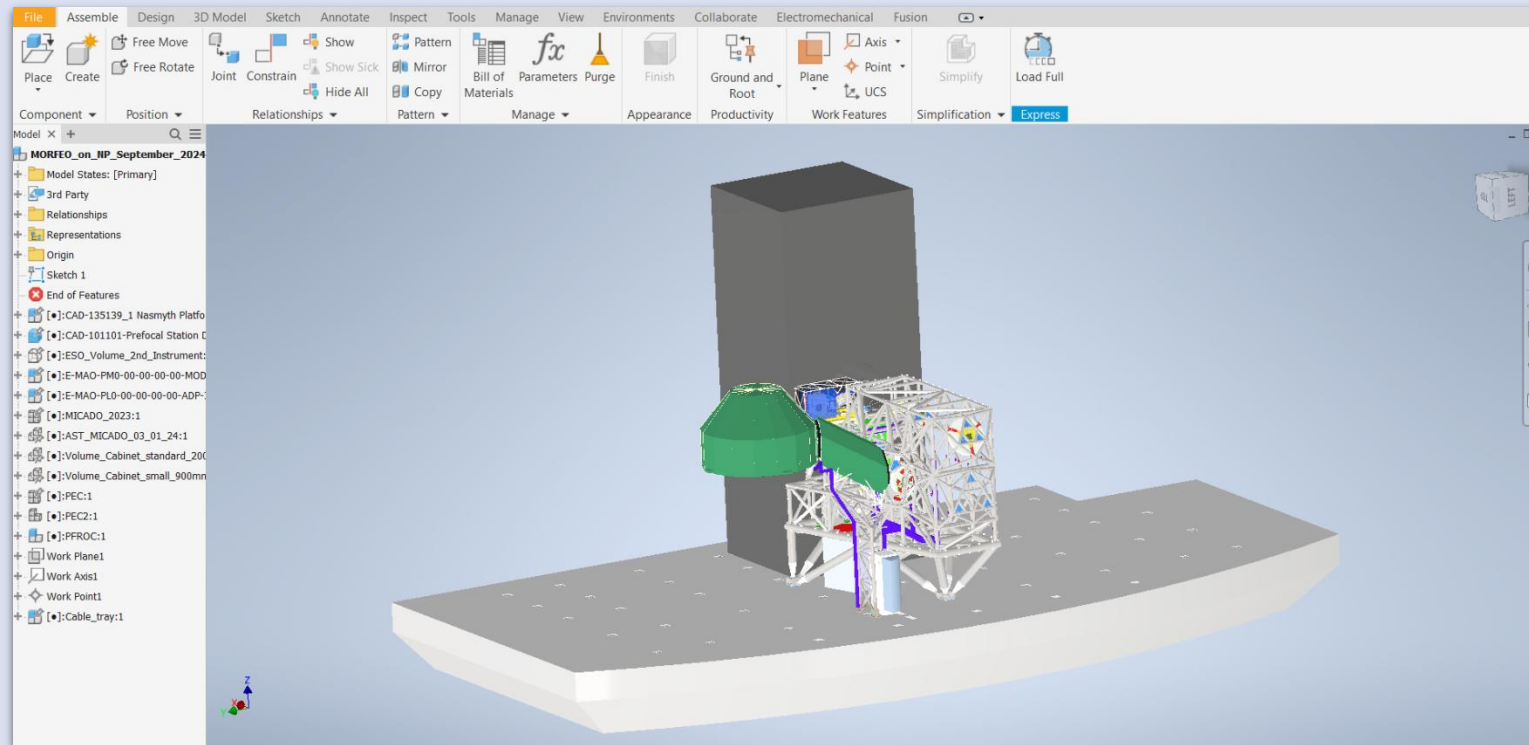
- Visore
- Workstation
- Sistema di tracciamento
- Feedback aptico
- ...

Strumenti software:

- CAD 3D
- Strumento di modellazione e rendering 3D
- Sviluppo di applicazioni XR

Strumenti software – CAD 3D

Disegno 3D per analisi ingegneristiche e validazione



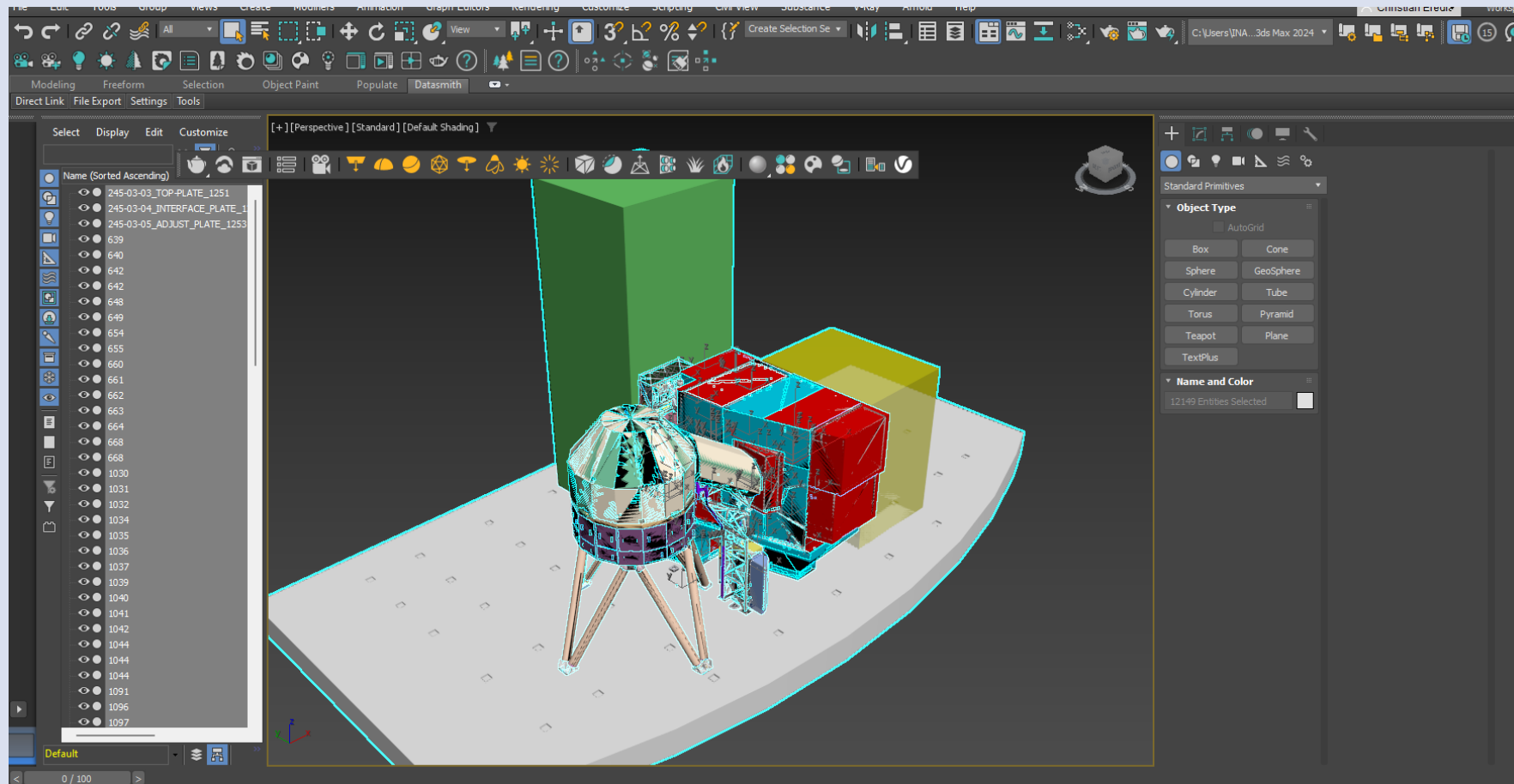
La scelta del CAD viene effettuata in base alle esigenze del progetto.
Dal CAD viene esportato un file neutro (STEP o STL).

Strumenti software – Modellazione e rendering

Aggiunta di materiali, texture e luci

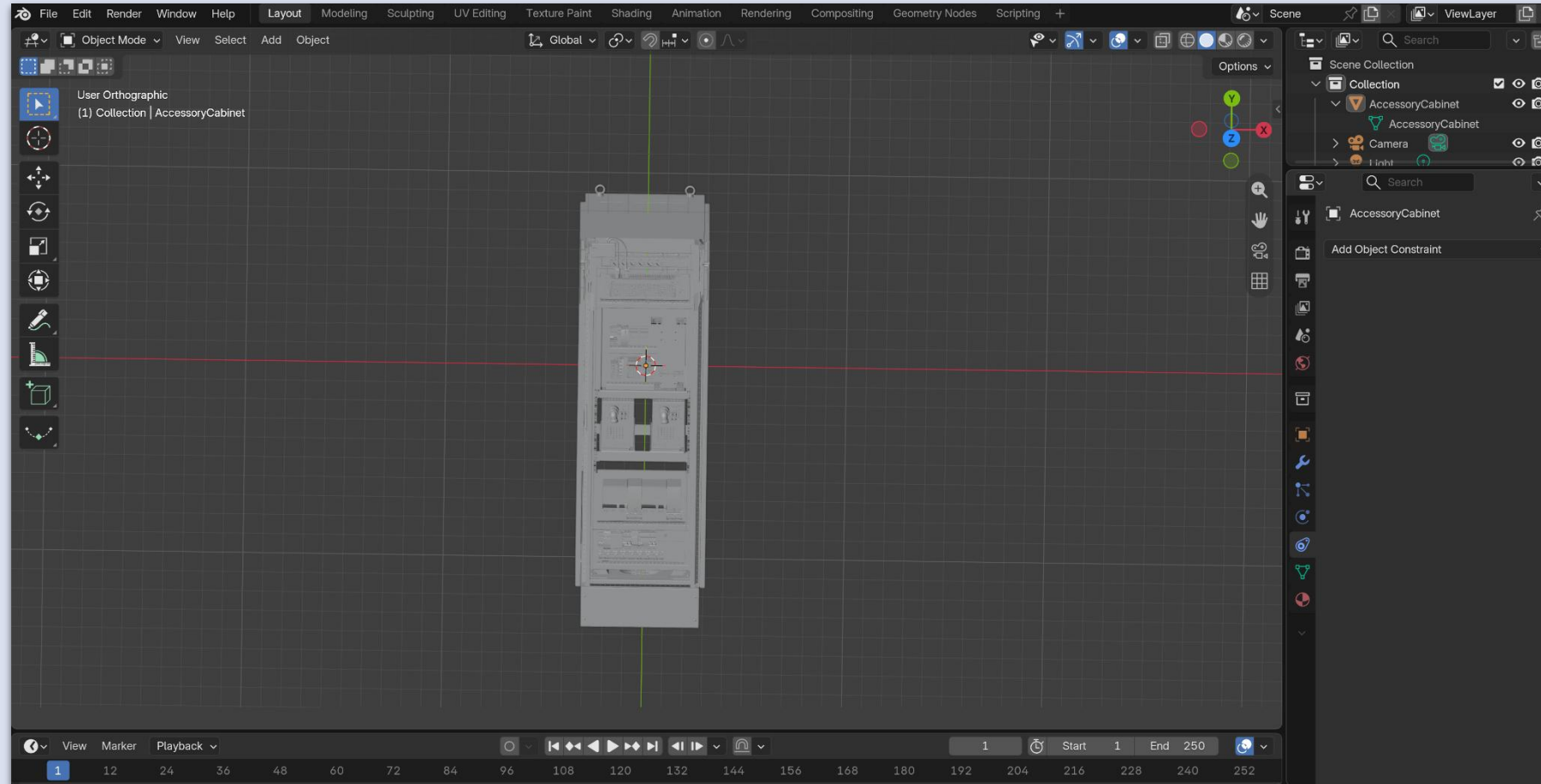


Strumenti software – Modellazione e rendering



Interfaccia grafica di Autodesk 3ds Max

Strumenti software – Modellazione e rendering



Interfaccia grafica di Blender

Strumenti software – Sviluppo di applicazioni XR

Sviluppo della scena:

- Ambiente virtuale
- Interazioni con gli oggetti virtuali
- Controlli
- Gestione dei materiali
- Illuminazione
- Tracciamento di occhi e mani
- Maschere di realtà mista
- ...

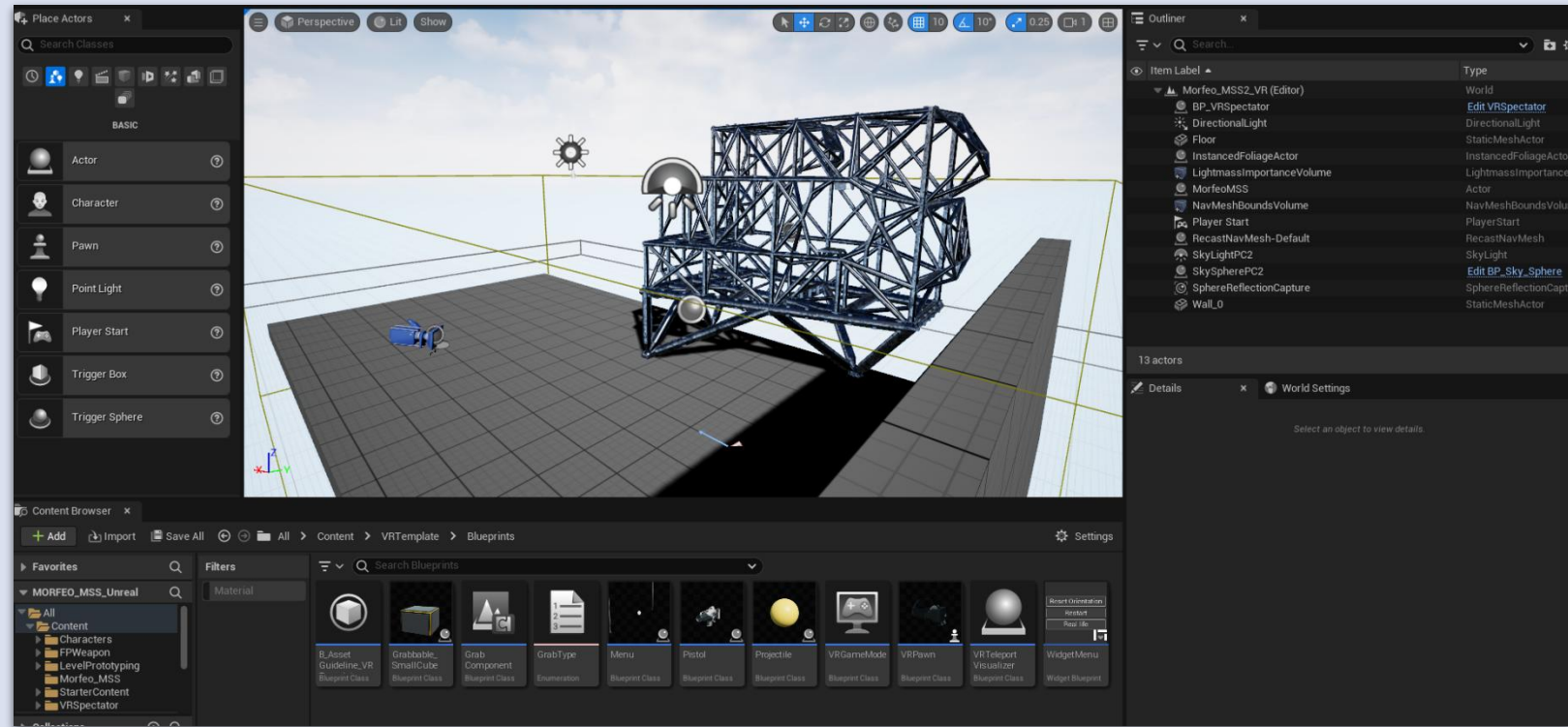


Interfaccia grafica di Autodesk VRED

Strumenti software – Sviluppo di applicazioni XR

Sviluppo della scena:

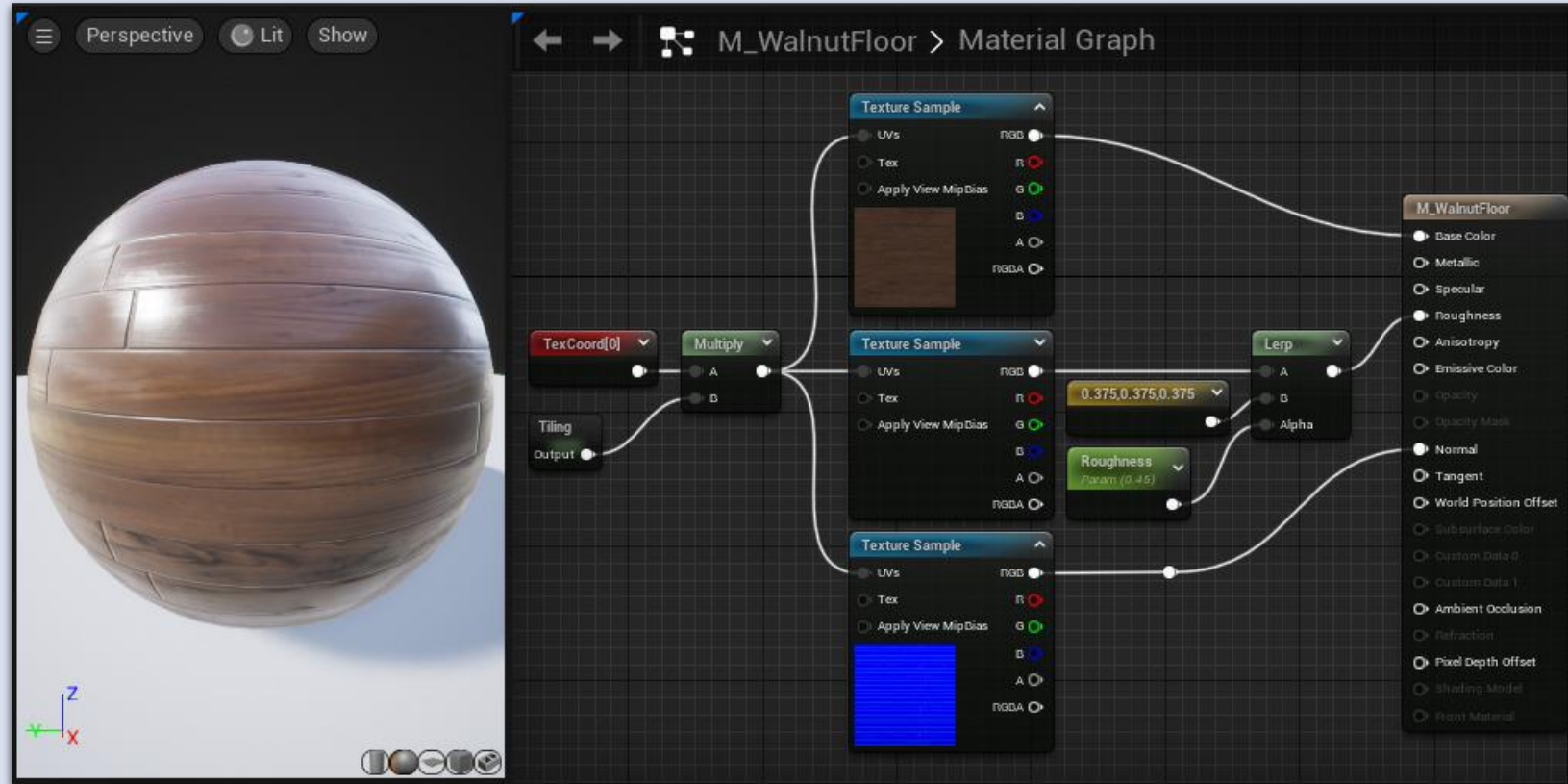
- Ambiente virtuale
- Interazioni con gli oggetti virtuali
- Controlli
- Gestione dei materiali
- Illuminazione
- Tracciamento di occhi e mani
- Maschere di realtà mista
- ...



Interfaccia grafica di Unreal Engine

Sviluppo della scena:

- Ambiente virtuale
- Interazioni con gli oggetti virtuali
- Controlli
- Gestione dei materiali
- Illuminazione
- Tracciamento di occhi e mani
- Maschere di realtà mista
- ...

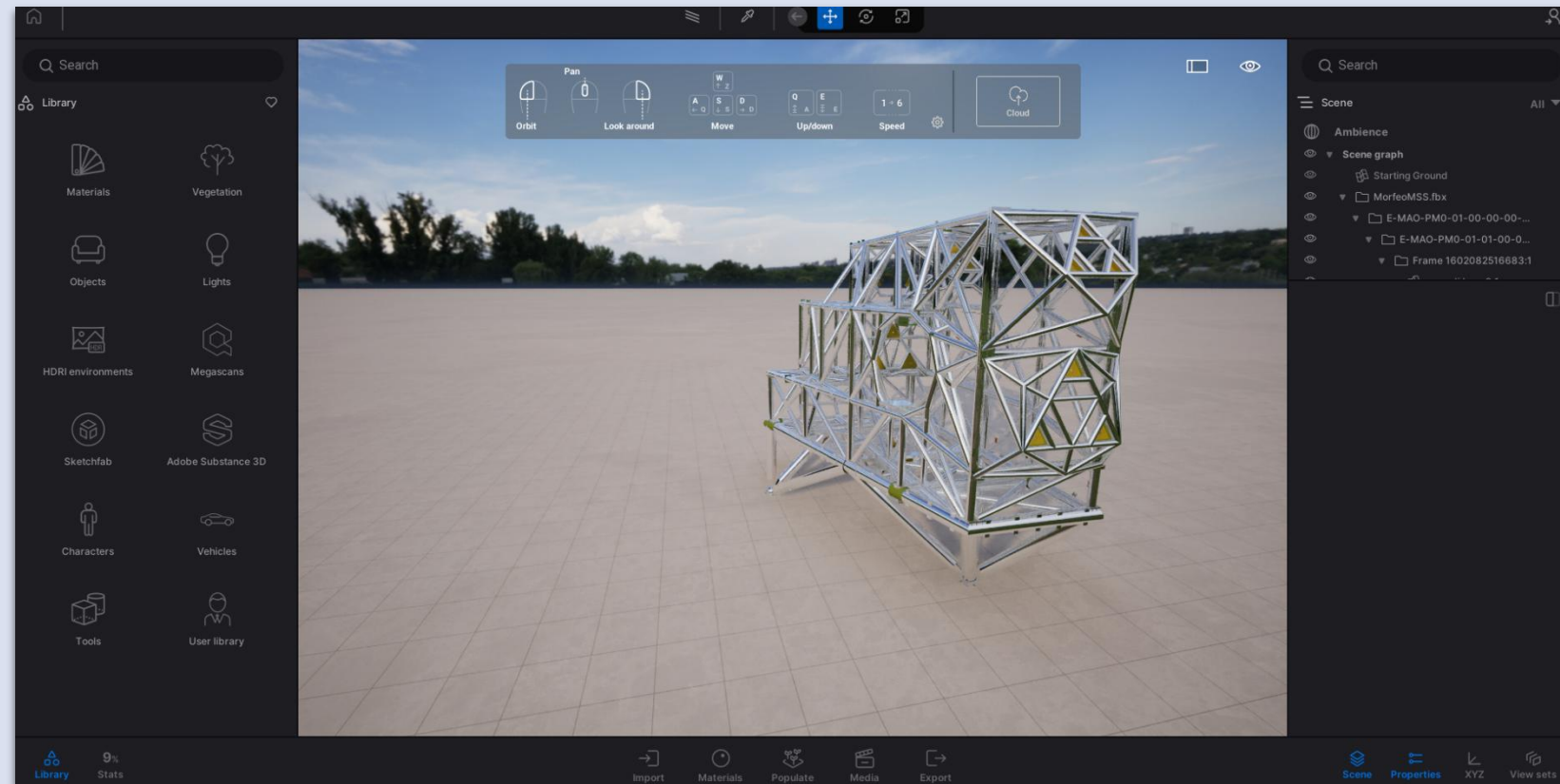


Interfaccia grafica di Unreal Engine

Strumenti software – Sviluppo di applicazioni XR

Sviluppo della scena:

- Ambiente virtuale
- Interazioni con gli oggetti virtuali
- Controlli
- Gestione dei materiali
- Illuminazione
- Tracciamento di occhi e mani
- Maschere di realtà mista
- ...

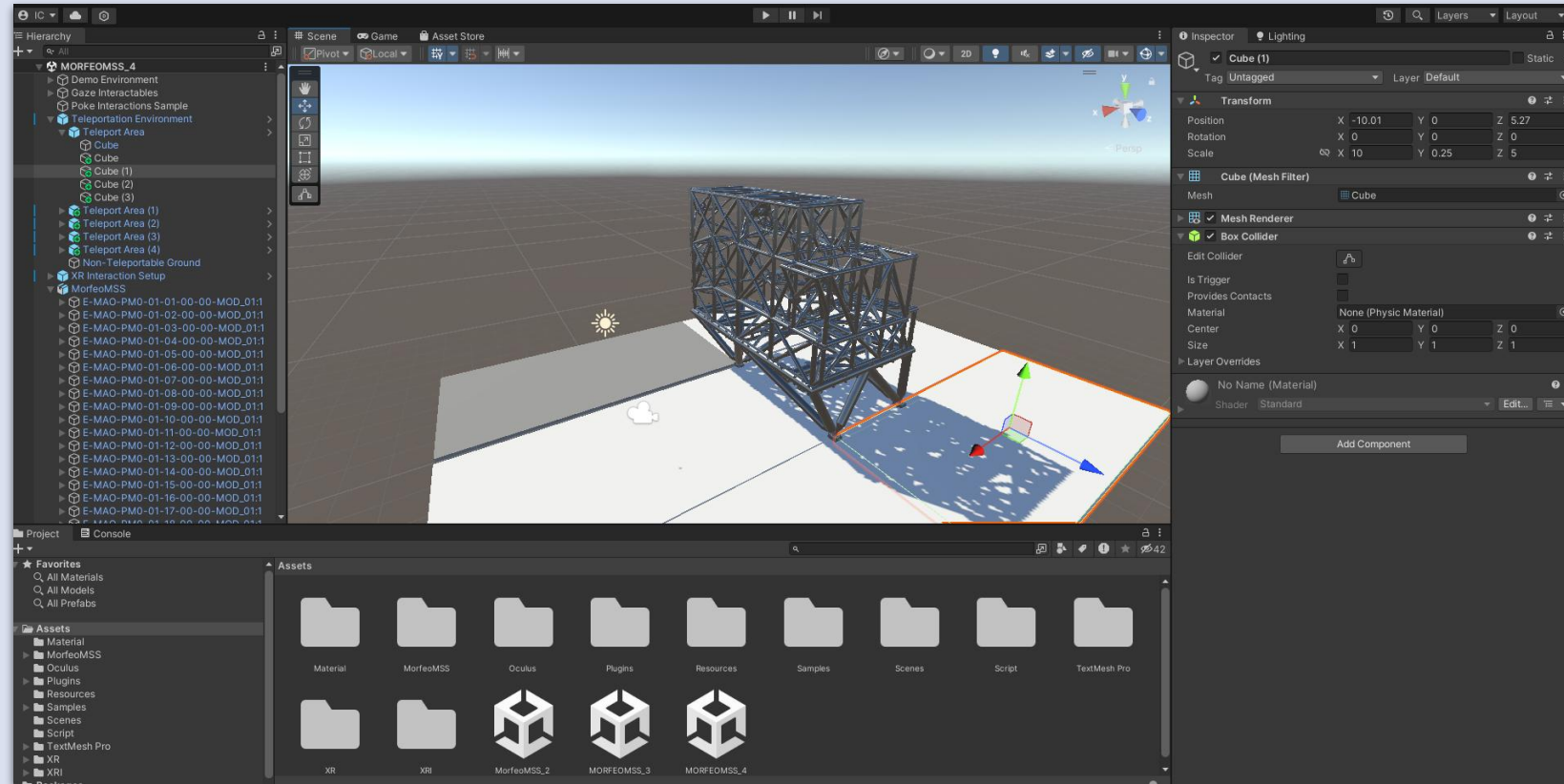


Interfaccia grafica di Twinmotion

Strumenti software – Sviluppo di applicazioni XR

Sviluppo della scena:

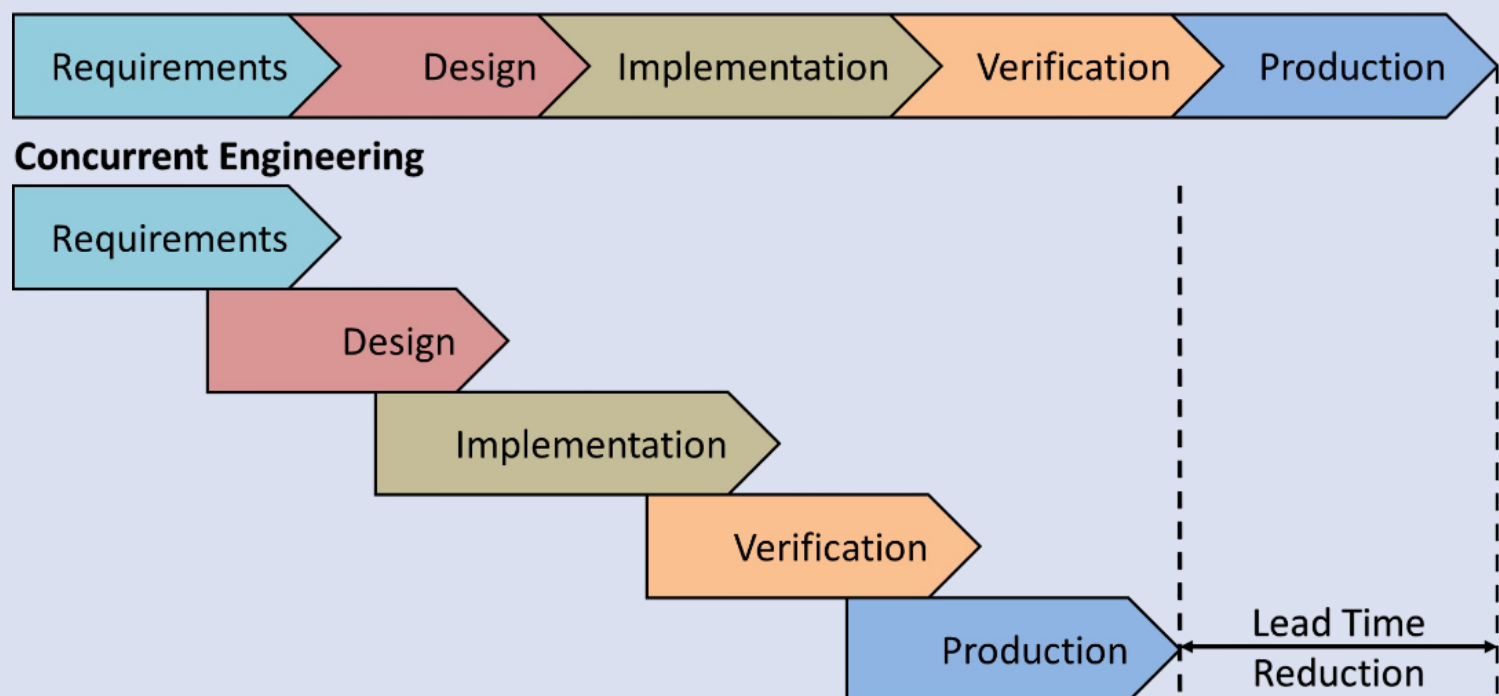
- Ambiente virtuale
- Interazioni con gli oggetti virtuali
- Controlli
- Gestione dei materiali
- Illuminazione
- Tracciamento di occhi e mani
- Maschere di realtà mista
- ...



Interfaccia grafica di Unity

Applicazioni – Concurrent Design

Queste tecnologie sono integrate nella Concurrent Design Facility (CDF) per supportare le metodologie di ingegneria concorrente.

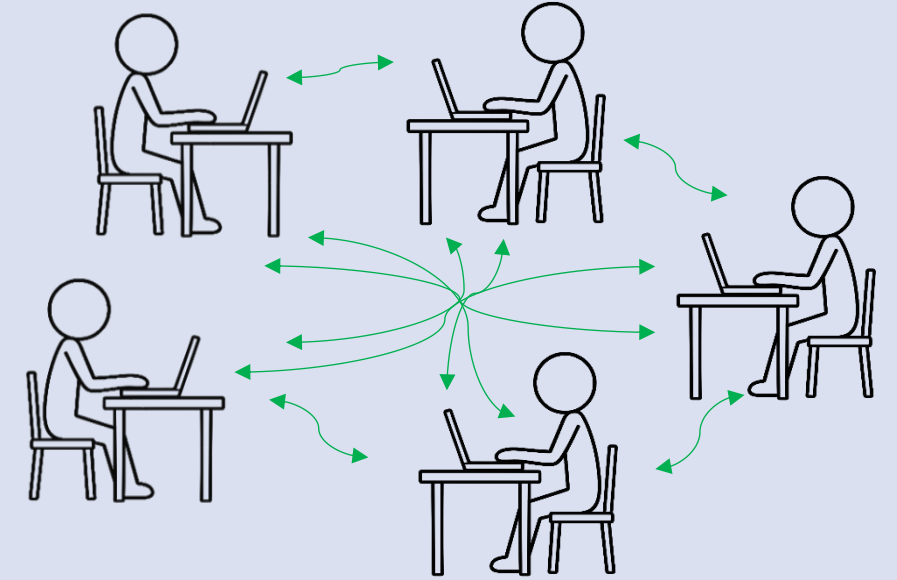


- ✓ Riduzione dei tempi di sviluppo
- ✓ Le criticità vengono individuate nelle prime fasi
- ✓ Migliore qualità delle interazioni
- ✓ Migliore tracciabilità delle fasi di progettazione

By Christoph Roser at AllAboutLean.com under the free CC-BY-SA 4.0 license.

Concurrent design

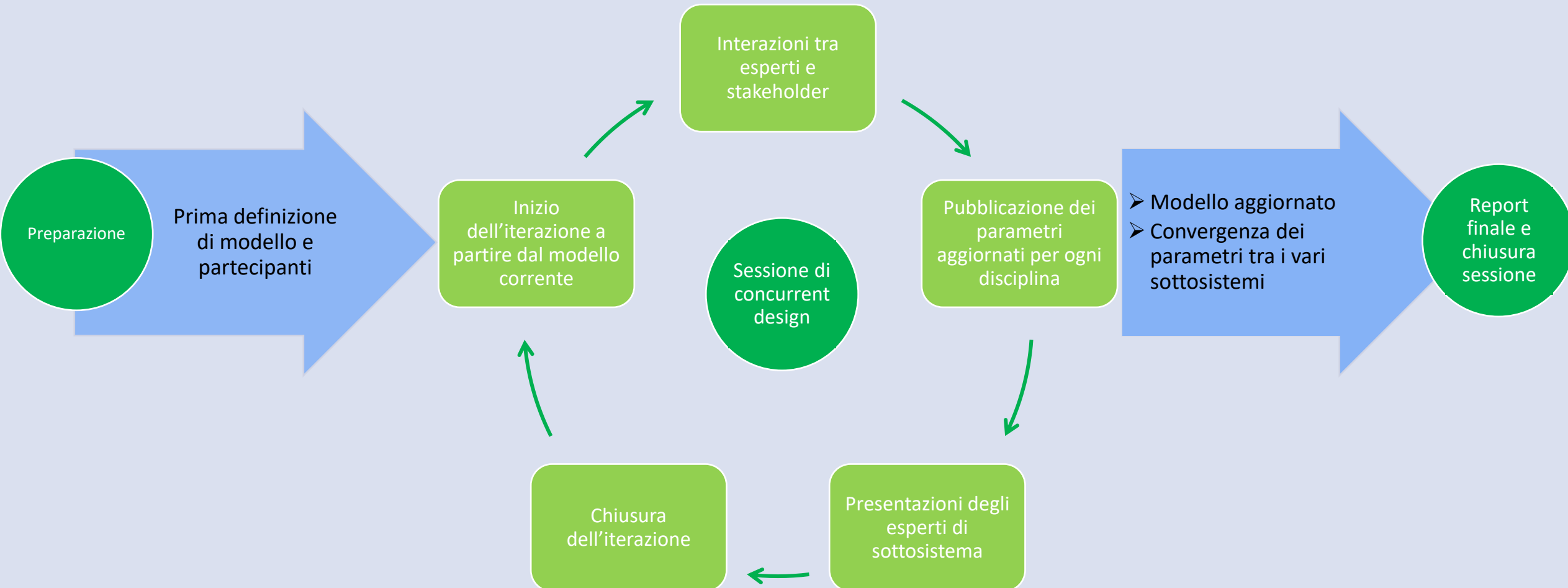
- Compresenza di tutti gli attori coinvolti in un progetto (dal system engineering al project management, dagli esperti dei sottosistemi ai clienti e agli utenti finali)
- Sessioni intensive settimanali suddivise in iterazioni per definire un modello del sistema
- Tutti gli stakeholder (inclusi utenti finali/clienti) possono seguire il processo di progettazione durante il suo sviluppo, ottimizzando le interazioni e la convergenza del sistema



"Systematic approach to integrated multi-disciplinary system development that emphasises the response to customer expectations and embodies team values of co-operation, trust and sharing in such a manner that decision making is by consensus, involving all perspectives in parallel from the beginning of the system life-cycle"

ECSS-E-TM-E-10-25A - Engineering design model data exchange – CDF

Concurrent design - Fasi



INAF OACN Concurrent Design Facility



2022

INAF OACN Concurrent Design Facility

PNRR project "STILES – STrengthening the Italian Leadership in ELT and SKA"



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF OACN Concurrent Design Facility



2026

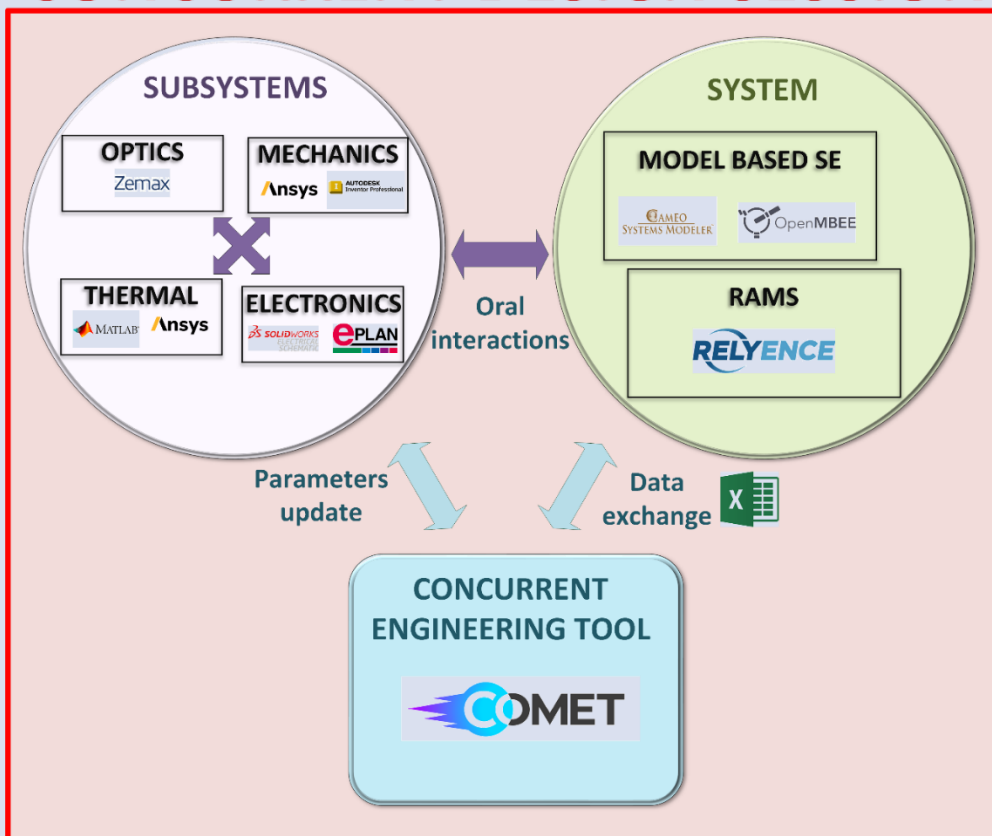
INAF OACN Concurrent Design Facility

Infrastruttura audio-video per supportare la condivisione dei contenuti tra i membri del team.

- Due sale che possono funzionare indipendentemente o insieme.
- 13 postazioni per sala (6 domini di competenza + facilitatore).
- Smartboard per il brainstorming nelle sessioni iniziali.
- Gli schermi frontali e laterali possono essere utilizzati da qualsiasi partecipante per condividere il proprio lavoro e presentarlo.
- Il sistema di videoconferenza consente sessioni ibride con partecipanti collegati da remoto (o da altre strutture).
- Laboratori di supporto per una migliore comprensione e visualizzazione del modello (additive manufacturing, realtà estesa).



CONCURRENT DESIGN SESSION



Gli strumenti XR possono essere utilizzati durante le sessioni di design concorrente per individuare rapidamente le criticità del progetto e guidare le iterazioni successive.



GRAZIE!

christian.eredia@inaf.it