



# 02KQEPD/OV/PO - Realtà virtuale

Introduzione al corso – A.A. 2020-2021



Organizzazione del corso e delle lezioni

## **INDICAZIONI PRATICHE**



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## Docenti

- **Andrea Bottino – Teoria**
  - andrea.bottino@polito.it
  - 7175
- **Francesco Strada – Esercitazioni**
  - francesco.strada@polito.it
  - 7087
- **Dettagli su ulteriori canali di comunicazione (Discord, Zoom, etc...) verranno dati attraverso il portale**



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## Materiale di riferimento

- **Slide (e registrazioni) presentate a lezione, sia per la parte teorica che quella pratica**
  - Disponibili sul portale della didattica
- **Libri (...)**
  - Jason Jerald, "The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality, 2015
  - William R. Sherman, "Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design", Morgan Kaufmann, 2002




Organizzazione del corso



## Lezioni


- Lezioni di teoria online (mercoledì 8.30-11.30) su VC con BBB
  - Lezioni pre-registrate "live" (con possibilità di Q/A tramite chat e audio → accedete in modalità microfono e poi accendetelo solo quando serve)
  - Le registrazioni saranno disponibili sul portale

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## Lezioni

- Parte pratica/esercitazioni in aula 4P
  - Modalità flipped classroom
  - Lezioni preregistrate e disponibili in anticipo
  - In presenza, discussione domande ed esercizi
  - La lezione sarà anche accessibile online
- Bring your own laptop...

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## View conference



21st International VFX Computer Graphics Conference  
**18-23 Oct. 2020** — Turin, Italy (and ONLINE)  
<https://www.viewconference.it/it/>

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## View conference




**KEYNOTE**

**CREATIVITY, INC.**  
OVERCOMING THE UNSURVIVABLE FORCES THAT STAND IN THE WAY OF TRUE INSPIRATION

**Ed Catmull**  
Ex-Presidente Pixar e Walt Disney Animation Studios

**Dennis Muren**  
Direttore creativo ILM

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

## View Conference – Master classes

- Animazione
- Storytelling
- Visual FX
- Modellazione



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Variazioni alle lezioni

- Registrazione a pagamento
  - Possibile registrazione (full registration) a costo ridotto (50€ + iva)
- I dettagli per iscrizione e pagamenti verranno comunicati a breve



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Esame: modalità 1

- Composto da
  - Uno scritto di teoria
  - Progetto di realtà virtuale su tema da concordare (in gruppo)
  - Presentazione di approfondimento su un tema da concordare (in gruppo)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Modalità 1 – esame scritto

- Punti ai fini dell'esame: 7
  - Scritto di teoria con domande a risposta chiusa (durata, 1h)
  - È possibile fare lo scritto nelle sessioni invernali ed estive (fino a luglio 2021)
  - Lo scritto si può rifare (ma è valido SOLO l'ultimo voto ricevuto)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Modalità 1 – Progetto VR

- Realizzazione di un'applicazione di VR/AR (18 punti)
  - Su un tema a vostra scelta, da concordare con il docente
- Unica limitazione:
  - che non sia un gioco (→ che farete nel corso di game design).
  - Ma può contenere meccaniche di gaming/elementi di gamification



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Altre opzioni

- Partecipare a challenge internazionali in conferenze legate a XR/HCI
- Progetti in collaborazione con VR@POLITO lab
- More to come...
  - Possibilità di sottomettere lavori scientifici



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Progetto: regole

- Massimo 4/5 persone per gruppo
  - Meglio se mescolate le competenze...
- Consegna entro il termine della sessione invernale 2021 (data effettiva comunicata durante il corso)
- Definizione dell'applicazione e verifica dell'andamento dei lavori (con valutazione) a tappe scadenze
  - Documentazione di progetto (2 parti da un punto ciascuna)
  - Le scadenze verranno comunicate durante il corso



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Possibili temi per i progetti

- Didattica/E-learning/Laboratori virtuali
- Ambito culturale (Virtual Heritage. Musei virtuali, turismo)
- Ambienti di simulazione
  - Medicina, sport, terapie psicologiche
  - Simulazione di ambienti industriali
  - Training operatori
- Serious game
  - Educativi, addestramento, informazione ...
- Retail



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Esempi

### ALLA SCOPERTA DELL'ANTICO EGITTO

Gioco-avventura ambientato nell'antico Egitto (esplorazione di tombe e piramidi ispirate ai reperti presenti all'interno del museo egizio di Torino )



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Esempi

### VIRTUAL SCOTOTHERAPY

Supporto per la terapia psicologica (in vivo exposure – paura del buio)

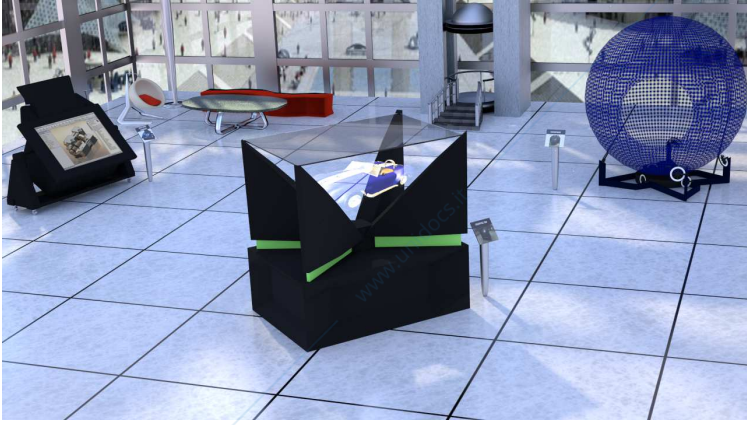


Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Esempi

### MUSEO DELLA REALTA' VIRTUALE



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Strumenti di supporto

- I sw per lo sviluppo sono disponibili online (e gratuitamente)
- Dato il periodo, non garantiamo la disponibilità di dispositivi VR
  - Ma ci stiamo lavorando...

Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Modalità 1 – Approfondimento

- **Presentazione (7 punti)**
  - Argomento relativo al corso (tema a scelta, concordato con il docente e presentato in aula le ultime settimane del corso)
  - La valutazione della presentazione verrà effettuata dai docenti e dagli studenti del corso (50/50)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso


## Tesina di approfondimento

- La presentazione deve basarsi sullo stato dell'arte attuale e sulle prospettive future
  - possibile approccio → partire da articoli scientifici per analizzare lo stato dell'arte e le prospettive future
- Stessi gruppi che sviluppano l'applicazione VR
  - A meno di gruppi estremamente numerosi...




Realtà virtuale


Organizzazione del corso



## Possibili argomenti


- Computer Graphics
  - Linguaggi di shading per GPU programmabili
  - Tecniche di semplificazione di mesh triangolari
  - GPU computing
  - Rendering fotorealistico in real-time
  - Rendering non fotorealistico
  - Virtual Humans, Avatar e tecniche di animazione
  - Image Based Rendering
  - Tecniche procedurali di modellazione
  - ...

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## Possibili argomenti

- Suono Tridimensionale
  - Teoria e applicazioni
  - Dispositivi di rendering dell'audio 3D
  - Audio immersivity, stato dell'arte
- Percezione
  - Problemi della percezione nella VR
- Modellazione fisica
  - Physical Based Modeling
  - Collision detection
  - Real-time deformation

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

## Possibili argomenti

- Analisi dettagliata degli ambiti di applicazione della VR (con case studies)
  - Intrattenimento
  - Architettura, arte, beni culturali
  - Industria (prototipazione e addestramento)
  - Medicina (training, teleoperazioni, terapia psicologica, riabilitazione)
  - ...



Organizzazione del corso

## Possibili argomenti

- Realtà Aumentata
  - Tecnologie e applicazioni
- Simulatori
  - Simulatori di volo, di guida, militari etc.
- Interfacce Aptiche
  - Assemblaggio Virtuale.
  - Interfacce aptiche nell'ambito della teleoperazione.
  - Architetture di controllo, hw e sw
- Altri argomenti a vostra scelta
  - E.g. l'importanza dello storytelling nella progettazione di VR (con esempi...)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Argomenti presentazioni 2019

- Foveated rendering
- Interfacce olfattive
- Simulatori di volo in VR
- AR: Vuforia
- VR per design di prodotti industriali
- Image Based Rendering
- VR e neuroscienze
- Nvidia RTX
- Sistemi di modellazione procedurali
- Ologrammi
- 3D-GAN
- VR in architettura



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Argomenti presentazioni 2020

- VR/AR in ambito medico
- Holograms
- AI for motion capture
- VR perception (haptic ring)
- VR e cinema
- Motion tracking in Blender
- VR glove systems
- Unreal Engine
- VR/AR for cultural heritage
- VR for psychology



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Modalità 1: riassunto

- Scritto di teoria individuale: 7 punti
- Presentazione (in gruppo): 7 punti
- Progetto (in gruppo): 18 punti
  - Documenti di progetto: 2 punti
  
- Punteggio massimo: 34
  - Lode per voti  $\geq 31$



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Note

- Verranno valutati i lavori dei gruppi, non gli apporti dei singoli (non contabilizzabili...)
- Quindi:
  - È responsabilità del gruppo organizzare e gestire il lavoro
  - Eventuali problematiche devono essere segnalate per tempo, e non a cose fatte



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Note

- Il progetto richiede:
  - una componente di studio
  - un lavoro (anche complesso) di modellazione e sviluppo
- Ma, permette di acquisire conoscenze pratiche e «rivendibili»
  - CV, portfolio personale, presentazione presso aziende/università estere...
  - Base per il corso di Game Design...



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Esame: modalità 2

- Modalità alternativa:
  - Uno scritto di teoria (max 28 punti) su tutte le parti di teoria del corso
  - Scritto a domande aperte, durata 2h



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



---

# CONTENUTI DEL CORSO



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



---

## Sommario

1. Introduzione alla realtà virtuale
2. Programma del corso e materiale di studio
3. Modalità d'esame



Realtà virtuale


Organizzazione del corso



## Virtual reality


- Che cos'è la realtà virtuale?

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## Virtual reality

- Tema che genera aspettative elevate

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

**2013**

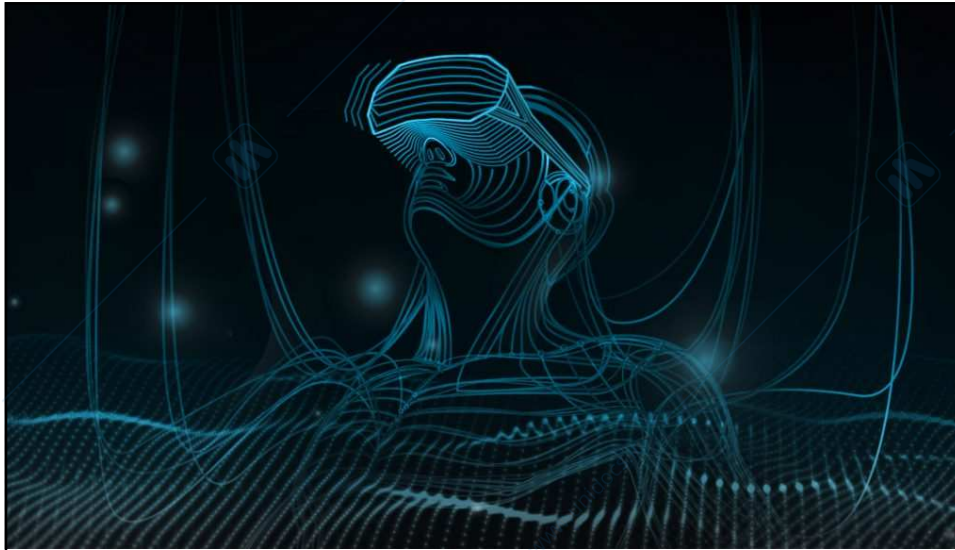


Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Virtual/augmented/mixed reality?





## Non solo tecnologia..



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## The virtual reality «hype»

- Tema che genera aspettative elevate

### **Nella mente e nel corpo dell'altro: i colossi hi tech puntano sulla realtà virtuale**



*Jun Rekimoto, ricercatore della Sony, prevede un futuro in cui gli appassionati di sport potranno seguire gli incontri attraverso gli occhi degli atleti, provando l'emozione di essere sul campo. Ma non è il solo. In tanti stanno studiando modi per applicare finalmente la realtà virtuale alla vita reale. **Stesso obiettivo: migliorare l'empatia.***



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## The virtual reality «hype»



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## The virtual reality «hype»

- Tema che genera aspettative elevate

*Dopo l'editoria digitale, arriva quella virtuale. Il settimanale statunitense 'New Yorker', lancia un'app per leggere la rivista sfruttando la realtà virtuale. In pratica si indossano dei visori simili a quelli usati nei videogiochi e si sfogliano le pagine del giornale con gli occhi, avendo la sensazione di avere il magazine tra le mani.*

*ANSA – 26 settembre 2015*



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## The virtual reality «hype»

**App del New Yorker sfrutta la realtà virtuale - Il Gazzettino**  
 ilgazzettino.it/.../new\_yorker\_app\_visore\_realta\_virtuale\_giornale-1267904.html  
 27 set 2015 - Dopo l'editoria digitale, arriva quella virtuale. Il settimanale statunitense 'New Yorker', lancia un'app per leggere la rivista sfruttando la realtà ...

**Sfogliare il News diventano virtuali, il New Yorker si legge con i visori**  
 spettacolieuil  
 26 set 2015 - C  
 lancia un'app  
 Esperimento del New Yorker con i Samsung Gear VR

Redazione ANSA  
 26 settembre 2015  
 20:03  
 ANALISI

**Il "New Yor**  
 www.gazzetta  
 26 set 2015 - C  
 lancia un'app

**News virtu**  
 www.pianeta  
 28 set 2015 - I  
 sfruttando la



**L'APP DEL NEW YORKER: SFOGLIARE IL GIORNALE SOLO CON ...**  
 https://giuseppepulignano79.wordpress.com/.../lapp-del-new-yorker-sfogliare-il-giorn...  
 28 set 2015 - Il settimanale statunitense 'New Yorker', lancia un'app per leggere la rivista sfruttando la realtà virtuale: «Perché leggere la rivista solo con le ...»

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

## The virtual reality «hype»


**Torino ora si presenta ai turisti in 3D: è la prima città europea "visitabile" da casa**




*La scalinata di Juvarra e gli stucchi di Palazzo Madama in realtà virtuale per smartphone: si potrà anche navigare dentro i quadri. Un traguardo reso possibile dall'idea di una neonata start up sabauda*

di DIEGO LONGHIN


 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso




## The virtual reality «hype»





<https://www.youtube.com/watch?v=cB52JQ6lFc>

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## The virtual reality «hype»



 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

## The virtual reality «hype»

- Tema che genera aspettative elevate



Realtà virtuale

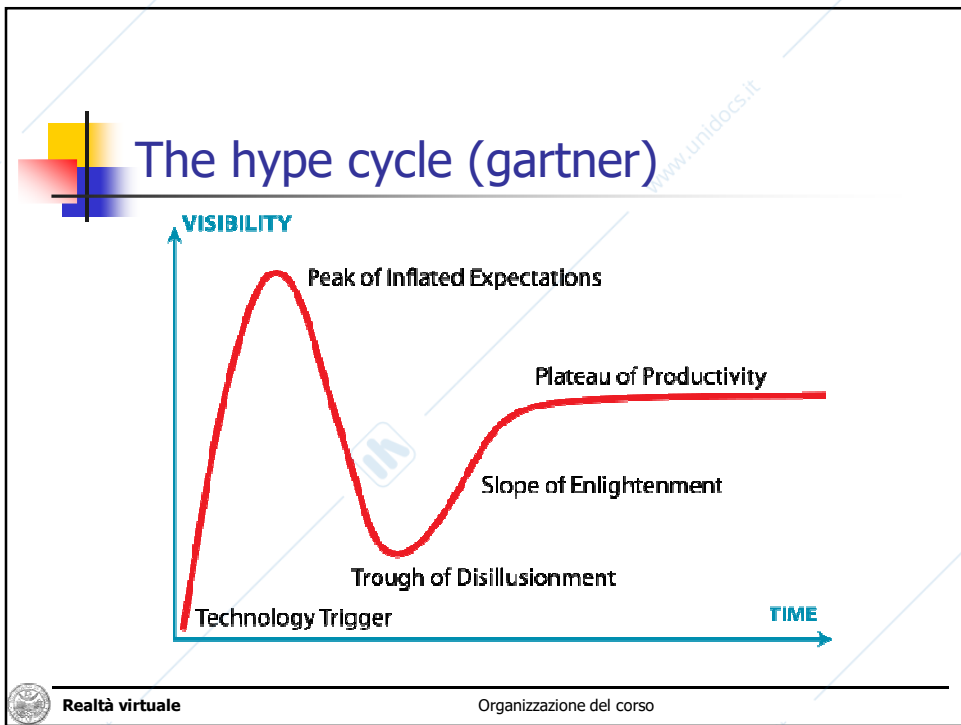
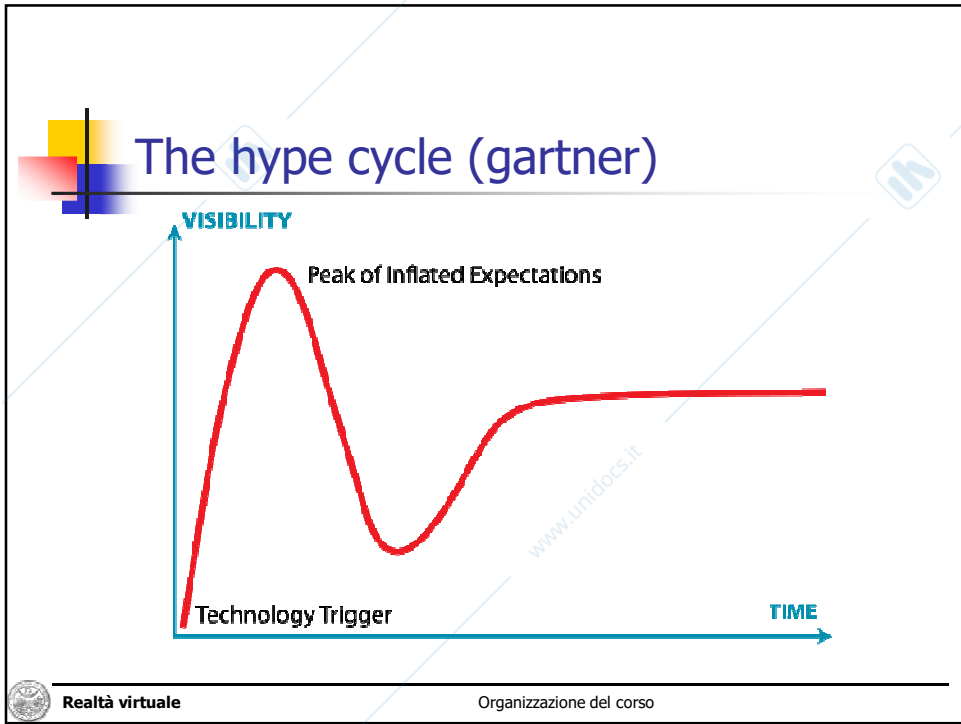
Organizzazione del corso

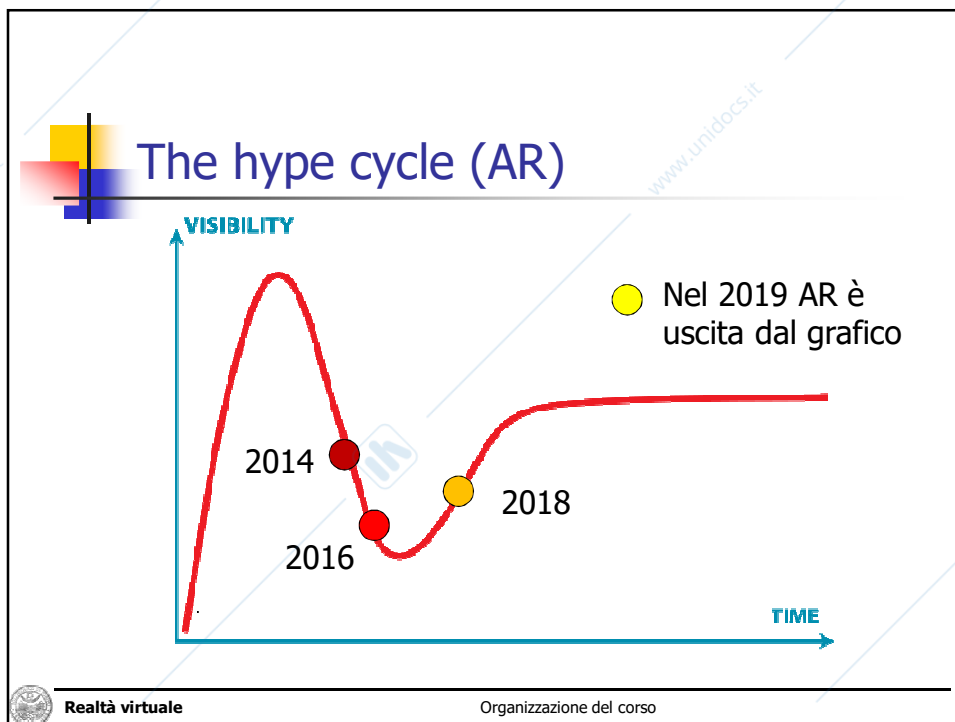
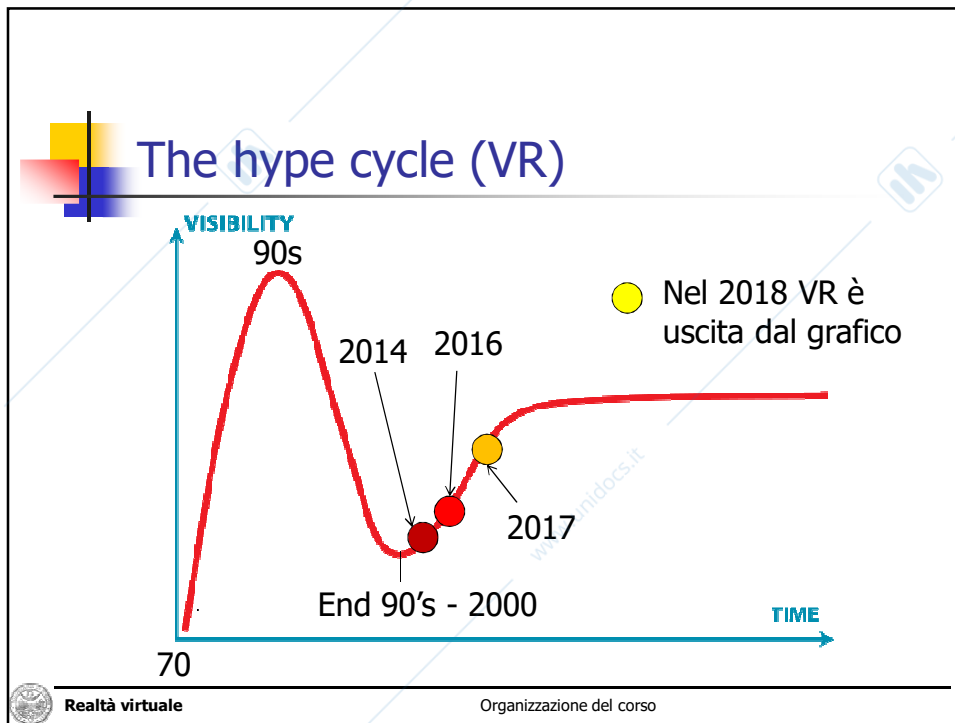
## The hype cycle



Realtà virtuale

Organizzazione del corso





## VR/AR mainstream. Quando?

- Domanda difficile...
- Alcuni esperti dicono domani, altri son più cauti

The graph shows two lines representing 'Adoption & Value' from 2016 to 2025. The x-axis is labeled with years from 2016 to 2025. The y-axis is labeled 'Adoption & Value'. A red line starts at a low point in 2016 and rises steadily to a higher point in 2025. A white line starts at a low point in 2016 and rises more steeply, crossing the red line around 2022 and continuing to rise to a higher point in 2025. The area between the two lines is shaded grey and labeled 'Gap of disappointment' with a white dot and arrow pointing to the gap. The Unity logo is at the bottom of the graph.

VRLA 2017 Day One Keynote by John Riccitiello, CEO Unity  
<https://tinyurl.com/y8d6ja7g>

Realtà virtuale Organizzazione del corso

## Virtual reality

- Che cos'è la realtà virtuale?


Realtà virtuale Organizzazione del corso



## Virtual reality


- «La realtà virtuale permette di vivere in un mondo *verosimile*, in cui si mescolano il magico e il reale»

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso



## Virtual reality

- «La realtà virtuale permette di vivere in un mondo *verosimile*, in cui si mescolano il magico e il reale»
  - Come? Con quali strumenti? Con quali vincoli?

 **Realtà virtuale** Organizzazione del corso

## Virtual reality

"Virtual Reality è un'interfaccia uomo-computer di alto livello che comprende la simulazione in real-time di un mondo realistico e le molteplici interazioni con gli oggetti di tale ambiente attraverso canali sensoriali multipli."


*Gregor Burdea*

Organizzazione del corso

## Quindi...


- È una simulazione in cui la computer graphics è utilizzata per creare un mondo che sia **visivamente realistico**

Organizzazione del corso




## Quindi...

- È una simulazione in cui la computer graphics è utilizzata per creare un mondo che sia **visivamente realistico**
- È reale ciò che percepisco e su cui posso agire




Organizzazione del corso



## Quindi...

- È una simulazione in cui la computer graphics è utilizzata per creare un mondo che sia **visivamente realistico**
- Il mondo virtuale è **interattivo**
  - risponde (modificandosi) agli input dell'utente (gesti, comandi verbali, interazione tramite dispositivi...)
  - *real time interactivity*: la risposte del mondo sintetico deve essere "istantanea"



Organizzazione del corso

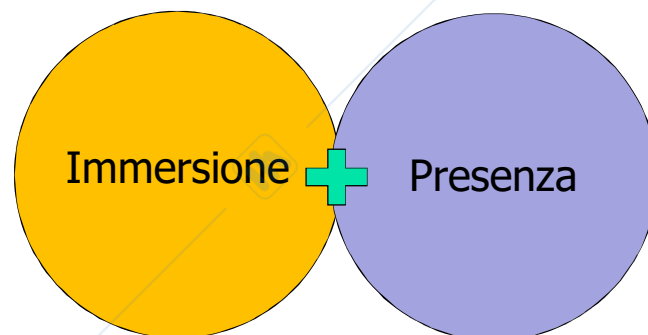
## Quindi...

- È una simulazione in cui la computer graphics è utilizzata per creare un mondo che sia **visivamente realistico**
- Il mondo virtuale è **multimodale**
  - la percezione del mondo avviene attraverso i sensi (non solo vista, ma tatto, udito, etc...)
  - le azioni coinvolgono diversi canali sensoriali

Organizzazione del corso

## Non basta...

- Altri concetti fondamentali



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## Immersione

- VR = **Immersione** in una simulazione convincente della realtà
  - estraniamento dal contesto reale
  - immersività → misura la percezione di essere fisicamente presente nel mondo virtuale



Organizzazione del corso



## Immersione

- VR = **Immersione** in una simulazione convincente della realtà
  - estraniamento dal contesto reale
  - immersività → misura la percezione di essere fisicamente presente nel mondo virtuale
- Maggiore il numero di canali sensoriali umani stimolati (vista, tatto udito, etc...), maggiore è il senso di immersione



Organizzazione del corso

## Immersione

- Il concetto di immersione è anche legato ad una descrizione tecnica di cosa il Sistema può fornire
  - Tracking 6DOF: feedback visuali e sonori corretti; tracking 3DOF: rotazioni ok, traslazioni non hanno effetto



Oculus (6DOF)



GearVR (3DOF)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Presenza

- Immersione = percezione del mondo virtuale come reale (immersione fisica)
- Presenza = sensazione di appartenenza al mondo virtuale (*being there*, immersione mentale)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Presenza

- Immersione = percezione del mondo virtuale come reale (immersione fisica)
- Presenza = sensazione di appartenenza al mondo virtuale (*being there*, immersione mentale)
  - "Sospensione dell'incredulità" (sospensione volontaria delle facoltà critiche di uno spettatore)
  - Maggiore il senso di presenza, maggiore la probabilità che l'applicazione di VR raggiunga i suoi obiettivi



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Immersione/presenza

- Richiedono una progettazione ad hoc



Immersive VR



Desktop VR



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Immaginazione

- VR è simulazione complessa di ambienti verosimili, che ha spesso degli obiettivi concreti (ingeneristici, medici, educativi, ...)
- Logiche complesse, mole elevata di dati, integrazione di canali sensoriali diversi + interazione real-time
  - → le caratteristiche del mondo reale sono solo «approssimate» nel mondo virtuale
  - Immaginazione umana fondamentale per superare queste limitazioni



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Cosa non è la realtà virtuale?

- Non è la realtà...
  - È una connessione tra utenti reali ed eventi «sintetici» che simula una connessione tra utenti ed eventi reali
- La nostra conoscenza del mondo fisico avviene attraverso la mediazione del cervello e dei nostri sensi (il mondo fenomenico)
  - Se la nostra conoscenza del mondo è indiretta, nulla vieta nel futuro di percepire la VR come realtà alternativa



Organizzazione del corso

## Cosa non è la realtà virtuale?

- Non è uno strumento che mira a ricostruire la realtà
  - Punta a «convincere» l'utente di essere nella realtà (presenza) per permettergli di svolgere al meglio il compito che gli è stato assegnato
  - «Simula» alcuni aspetti della realtà più legati al particolare microcosmo relativo al compito da svolgere



Organizzazione del corso

## Cosa vedremo nel corso

- VR → corso di ingegneria
  - Ingegneria = progettazione



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Cosa vedremo nel corso

- VR → corso di ingegneria
  - Ingegneria = progettazione
- Progettare richiede competenze tecniche
  - conoscere quali sono i componenti che si utilizzano per la progettazione VR e le loro caratteristiche (utili per capirne i limiti)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Cosa vedremo nel corso

- VR → corso di ingegneria
  - Ingegneria = progettazione
- Progettare richiede competenze tecniche
  - conoscere quali sono i componenti che si utilizzano per la progettazione VR e le loro caratteristiche (utili per capirne i limiti)
  - capire come strutturare i dati (modellazione)
  - software + ottimizzazioni



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## Cosa NON vedremo...

- Carrellata di success story legate alla VR e loro background
  - Spazio nelle presentazioni di fine corso



Realtà virtuale

Organizzazione del corso



## Cosa NON vedremo...

- Carrellata di success story legate alla VR e loro background
  - Spazio nelle presentazioni di fine corso
- Concetti «filosofici» legati alla VR
  - Più adatti ai corsi di taglio più umanistico



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Contenuti del corso (teorici)

- Fornire le informazioni basilari e presentare il quadro generale dei principi e dei metodi alla base delle applicazioni di Realtà Virtuale e Realtà aumentata
  - Stato dell'arte e limiti attuali della VR
  - Applicazioni



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Contenuti del corso (teorici)

- Fornire le informazioni basilari e presentare il quadro generale dei principi e dei metodi alla base delle applicazioni di Realtà Virtuale e Realtà aumentata
  - Stato dell'arte e limiti attuali della VR
  - Applicazioni
  - Dispositivi di I/O, architetture SW/HW, fattori umani
  - Panoramica delle possibilità future (nuove idee e prospettive)



Realtà virtuale

Organizzazione del corso

## Obiettivi del corso (pratici)

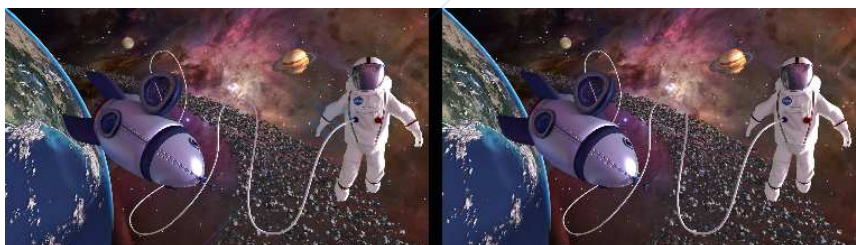
- Approfondire le competenze di modellazione 3D, con particolare riferimento alle problematiche di gestione di modelli per applicazioni real-time



Organizzazione del corso

## Obiettivi del corso (pratici)

- Produrre dai modelli dei rendering fotorealistici e stereoscopici



Organizzazione del corso



## Obiettivi del corso (pratici)

- Sviluppare e gestire applicazioni di Realtà Virtuale, attraverso la definizione di tutte le loro componenti (grafica, audio, fisica, AI, etc...)



Organizzazione del corso