# POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Architettura e Design

## Corso di Laurea
## in Design e Comunicazione

## Tesi di Laurea Triennale




# Un nuovo paradigma per l'esperienza ludica di ruolo attraverso l'uso dell'Intelligenza Artificiale

Relatore:
prof. Riccardo Roberto Covino

Candidato
Marta Depaoli s296751

Settembre 2026

# Indice


**0. Introduzione** 5

**1. Cos'è l'Intelligenza Artficiale?**
1.1 Definizione di AI 7
1.2 Storia dell'IA 19
1.3 Campi di applicazione 32

**2. L'AI all'intero dei videogiochi**
2.1 Attuale uso dell'AI nel mondo dei videogiochi 39
2.2 Come alcuni modelli AI giocano di ruolo 44
2.3 Casi studio 54

**3. Chi sono gli utenti?**
3.1 User Experience: il punto di vista dei giocatori 62
3.2 Community: condivisione dell'esperienza ludica 77
3.3 Personalizzazione: l'opinione dei giocatori 80

**4. Definire il campo da approfondire**
4.1 Delineare il progetto 88
4.2 Nozioni tecniche 91

**5. NarrAItor**
5.1 Librerie e pacchetti usati 94
5.2 Agent.py 97
5.3 Run.py 104
5.4 Esempio di avventura giocata 113

**6. Conclusioni** 116

**Bibliografia** 118

# 0. Introduzione

Con la diffusione dell'AI generativa vissuta negli ultimi anni una delle discussioni principali emerse è come il mondo del lavoro si adatterà alle nuove possibilità offerte. Una delle maggiori problematiche emerse è come alcuni modelli possano essere impiegati per **sostituire dei lavoratori** ad un **costo minore**, ottimizzando da un lato la spesa che l'azienda fa, ma dall'altro lato licenziando personale umano. Numerose persone hanno e stanno ancora esprimendo la preoccupazione di poter perdere il lavoro senza preavviso ed essere sostituiti da un software, rendendo impieghi comuni e diffusi obsoleti e obbligando individui di diverse fasce d'età a cambiare carriera. Questo comporta non solo un sovraccarico di offerte nel mercato del lavoro, ma anche un aumento di ricerca di certificazioni avanzate più o meno attendibili per cercare di ottenere un vantaggio sulla concorrenza. Nonostante in Europa l'uso dell'AI all'interno delle aziende non sia un atteggiamento ancora diffuso, di può vedere dall'esempio Americano come sia possibile sostituire forza lavoro umana con un semplice software. Ovviamente non sempre si ha successo e ci sono stati anche casi in cui il personale è stato successivamente riassunto, ma numerosi tentativi di sostituzione sono stati fatti. La direzione in cui il campo dell'AI si sta muovendo ha sicuramente una **ragione economica**, la necessità di avere un'entrata per sostenere autonomamente lo sviluppo dell'ambito, per cui è necessario avere dei risultati concreti che possano essere venduti sul mercato, ma credo che l'attenzione dedicata a clienti e investitori abbia messo in secondo piano la **ricerca** e lo **sviluppo** guidato dalla pura **curiosità**. Per questo ho deciso di indirizzare il tema della mia tesi alle possibilità che l'AI offre e obiettivi che non sarebbero facilmente raggiungibili con altre tecnologie. Si tratta di azioni che ora potrebbero essere concretamente realizzate e che in precedenza non erano **nemmeno considerate** perché per il loro funzionamento avrebbero richiesto tempistiche o risorse troppo elevate.

Per evitare di trattare un tema troppo ampio e dispersivo, ho considerato gli **ambiti** in cui l'AI viene usata e ho cercato di conciliare anche uno dei concerti base imparati durante gli anni di studio, l'attenzione da dedicare all'**utente finale** e alle sue **esigenze**. Ho deciso di analizzare il mondo dell'intrattenimento, soprattutto perché non rientra nella categoria di elementi necessari alla sopravvivenza dell'uomo e mi lascia la possibilità di esplorare liberamente l'uso dell'AI senza avere come limite la sicurezza fisica dell'utente finale. Ambiti tecnici come quello medico o quello ingegneristico usano modelli AI con lo scopo di fornire un aiuto o un sostegno concreto e tangibile alla vita umana, per cui presentano numerose regole da rispettare con assoluto rigore per assicurare che la vita e il benessere dell'utente finale siano la priorità. Cercando assoluta libertà ho deciso quindi di concentrarmi sul mondo dell'**intrattenimento**. Si tratta però di un concetto ampio che racchiude diverse forme di espressione molto differenti le une dalle altre. Ci sono stati diversi elementi che mi hanno aiutato a definire con ancora più precisione il tema più appropriato per la tesi: il primo è stato sicuramente la necessità di avere un **supporto digitale** già presente e usato all'interno del settore, per evitare di limitare la diffusione del prodotto finale a un determinato target che fosse disponibile a introdurre la tecnologia in una forma

d'espressione strettamente analogica. Il secondo elemento che ho intenzione di trattare è l'**interazione** che gli utenti hanno con il progetto, che sia **frequente** e che sia **misurabile**, per essere confrontata in modo efficiente e per poter identificare quali sono gli aspetti da migliorare più facilmente. Devono quindi esserci delle azioni che numerosi utenti devono compiere per poter arrivare ad un obiettivo concreto e palese, quindi la struttura di base dell'interazione deve coincidere con una serie di passaggi da compiere per ottenere un risultato. Il mondo dei **videogiochi** rientra perfettamente nei limiti sopra espressi.

Ancora una volta il tema dei videogiochi racchiude al suo interno delle categorie molto diverse tra loro che descriverò nel dettaglio nella ricerca desk iniziale. Il primo elemento limite che ho preso in considerazione sono state le **capacità** e i **punti di forza** che gli LLM più diffusi presentano. Nonostante ognuno di esso presenta delle specializzazioni spiccate, l'elemento comune più basilare è la capacità di creare un **racconto** plausibile, una risposta che corrisponde logicamente alla richiesta fatta dall'utente nonostante la sua verità non sia attendibile. Si tratta quindi di uno strumento appropriato per la creazione di storie interattive che vengono modificate fortemente dalle azioni fatte dal giocatore. Rimanendo in un ambito "familiare" al modello AI è possibile evitare la creazione di un database efficace ed affidabile su cui svolgere il training del modello, risparmiando tempo e permettendomi di concentrarmi maggiormente sul prodotto finale. Questo comporta di sicuro una restrizione delle possibilità, ma allo stesso tempo ci sono ancora numerosi generi tra cui scegliere. Ho cercato quindi una categoria che avesse una proposta non digitale con lo scopo di avere un esempio per valutare l'efficacia dell'AI. Non ci sono numerosi generi con un'immediata traduzione analogica, per cui è stato relativamente semplice individuare i possibili candidati e isolarne uno; ho deciso di concentrarmi sui giochi **GDR** (o RPG), i **giochi di ruolo**. La matrice discorsiva e di racconto che li caratterizza coincide perfettamente con le capacità degli LLM. Comunemente i videogiochi RPG si concentrano sul raggiungimento di un obiettivo da parte di un personaggio interpretato in prima persona dall'utente, per cui è possibile compiere un numero limitato di azioni e di scelte. Nella sua versione analogica invece si tratta di un gioco collaborato o in cui obbligatoriamente più persone, guidate da uno specifico individuo del gruppo, collaborano per la creazione della storia nella quasi più totale **libertà**, limitati solo da regole autoimposte o decise dalla guida. Le **infinite possibilità** offerte non sono applicabili ad un videogioco perché è impensabile che uno studio possa programmare il prodotto inserendo ogni singola azione e ogni singola sfumatura personale che un giocatore potrebbe decidere di compiere. Non esiste un programmatore che abbia il tempo per inserire nel codice un elenco infinito di azioni possibili, e ovviamente non esiste un computer che sosterrebbe il peso del fuoco stesso. L'AI risulta essere quindi l'unica tecnologia che attualmente può offrire la completa libertà dell'RPG analogico nei videogiochi RPG digitali. Con questi ho isolato quale sia il tema che desidero trattare nella tesi: l'uso dell'AI come tecnologia che permetta di **raggiungere nuovi obiettivi**, nello specifico usata per regalare **maggiore libertà** e **personalizzazione** nei videogiochi di ruolo.



# 1. Cos'è l'Intelligenza Artficiale?

## 1.1 Definizione di AI

Prima di entrare nel dettaglio credo che sia necessario inserire alcune definizioni per avere delle conoscenze comuni basilari per la corretta comprensione dei temi trattati nella tesi. Il primo passo da compiere è quindi definire cosa effettivamente sia l'**Intelligenza Artificiale**; nel tempo sono state fornite diverse spiegazioni, che si soffermano su dettagli specifici che formano l'intelligenza umana. La mancanza di una definizione univoca è dettata anche dai vari significati che la parola intelligenza ha; la Treccani [1] nella sua descrizione si sofferma su diversi aspetti che considerano sia dei risultati concreti, cioè la produzione finale di un output riconoscibile da più soggetti, che passaggi astratti che avvengono privatamente nella mente del soggetto pensante e che effettivamente non sono riconoscibili da un osservatore esterno. Nella spiegazione del significato questi vari elementi non sono organizzati secondo una gerarchia, sono semplicemente descritti come diversi elementi che costituiscono l'intelligenza stessa. Inoltre, alcune delle capacità psichiche e mentali sono riconosciute anche ad animali, nella maggior parte dei casi ad altri mammiferi, nei limiti di reazione a stimoli esterni, di una comunicazione semplice o complessa, di memoria associativa e molte altre sfaccettature.
Di conseguenza sorgerà la domanda:

*Se l'intelligenza è una capacità riconosciuta all'uomo, e in parte anche all'animale, come può essere ricreata artificialmente?*
*Come può una macchina pensare, copiare tutte le azioni proprie della mente?*

Storicamente sono state fornite diverse definizioni [2] che si focalizzavano specificatamente su alcuni elementi che descrivono l'intelligenza. Ognuna può essere logicamente inserita nello schema sotto riportato, in cui la coniugazione di quattro elementi che combinati creano la mente umana:

| | |
|---|---|
| *Il pensiero* | *Il comportamento* |
| *La razionalità* | *L'agire umanamente* |

## Il pensiero

Per rispondere coerentemente con lo stimolo, qualsiasi sia la sua natura, nella mente umana viene formulato un pensiero che comprende la considerazione dello **stimolo** stesso e delle **esperienze passate** associabili. Ha diversa natura e può provenire da diverse fonti, sia esterne (una conversazione, reagire al comportamento di un altro individuo o rapportarsi semplicemente con l'ambiente) che interne (una riflessione personale, prendere coscienza di se stessi). La formulazione di una riflessione negli esseri umani è composta da innumerevoli fattori; inconsciamente vengono sfruttati innumerevoli bias cognitivi, stereotipi e conoscenze culturali proprie di ogni individuo. Nell'ipotizzare un AI basata sul processo cognitivo umano, una delle maggiori criticità emerse è proprio la **complessità** e la **vastità** di pensieri che la mente produce. Viene spesso sottolineato come un algoritmo non possa produrre la stessa quantità di pensieri di un essere umano, considerando soprattutto anche le riflessioni incoerenti e casuali su cui non abbiamo un vero controllo.

## Il comportamento

Il comportamento è un risvolto percepibile anche da altri individui del pensiero svolto per rispondere allo stimolo ricevuto; è la **reazione esterna** di un soggetto che crea una risposta a quello che sta subendo. Viene definito come "il modo di condursi rispetto a decisioni da prendere, a soluzioni da dare a questioni specifiche", per cui anche in questo caso ha una forte dipendenza sia dal **contesto ambientale** in cui si è inseriti ma anche al **bagaglio culturale** e personale che il soggetto possiede. Vengono messi in evidenza quindi i risultati che vengono creati, la concatenazione logica che lega azione e reazione che deve rimanere coerente e costante in tutta la sua lunghezza. La criticità che accompagna questo elemento proprio della mente umana è il considerare la **produzione di un risultato** come sintomo di intelligenza.

## La razionalità

Viene definita come una facoltà propria degli esseri umani, corrisponde all'essere dotati di **ragione** e di seguire le **leggi della logica** con un percorso metodico e scientifico. È spesso considerato anche opposto delle parole empirico, intuitivo e irrazionale, si allontana quindi da alcune delle caratteristiche più concrete della mente umana per cercare di elevarla ad una condizione considerata da molti come superiore. Il termine razionalità o ragione viene largamente usato per la descrizione delle materie STEM, per indicare una formulazione rigorosa e la stesura di leggi perfettamente razionali. Rappresenta solo in parte la realtà; se da un lato molti dei nostri ragionamenti sono fatti seguendo degli step razionali, l'illogicità e l'istinto continuano a risultare tasselli indispensabili per il pensiero umano. Dato che questa caratteristica descrive un **prototipo ideale di uomo**, la criticità che emerge consiste nel dilemma di sfruttare la razionalità pura e rigorosa per la creazione di un'intelligenza che cerca di imitare l'esempio umano.

## L'agire umanamente

È una visione più **concreta** della mente umana che cerca di racchiudere sia la logica che l'irrazionalità dell'uomo. Prende in considerazione la natura stessa umana e le capacità, i limiti che un individuo possiede. Considera anche **aspetti empirici**, cioè le esperienze vissute in prima persona, e l'empatia, una delle capacità più distintive dell'uomo. È la benevolenza e la comprensione che sono risultati essere fondamentali per la costruzione della società stessa, della creazione di **comunità** basate sul **costruire insieme** un modo migliore di vivere. Riflette anche alcune abitudini e convenzioni non logiche e puramente funzionali trasmesse nel corso del tempo, tradizioni, folklore e riferimenti culturali, senza fare distinzioni tra quelle più innocue che quelle più crudeli. Agire umanamente riflette quindi una visione più concreta dell'essere umano, sia per i tratti positivi che per quelli negativi; la difficoltà maggiore riscontrata è far seguire ad un software logico dei percorsi illogici.

Dalla combinazione degli elementi sopra descritti risultano quattro combinazioni che rappresentano delle diverse definizioni possibili di Intelligenza Artificiale, degli approcci che sono stati seguiti da diversi individui per creare una mente artificiale.






## Pensare Umanamente

Si riferisce alla creazione di software che possono ricoprire dei **ruoli decisionali**, che possono imparare dal contesto in cui sono inserite e che possono anche risolvere autonomamente i problemi che incontrano. Haugeland descrive questo approccio come la creazione di **macchine con una mente**, e credo che con le sue parole si possa intuire facilmente come dovrebbe essere anche la struttura di un AI che pensa umanamente. Per fare questo è necessario però risolvere un problema che affligge da diversi millenni l'umanità, cioè capire effettivamente e concretamente come funziona la mente umana, per poi proporre una struttura simile in un software. Per poter ottenere queste informazioni bisogna usare due approcci diversi; un'**analisi personale** del soggetto in considerazione, che attraverso esperimenti psicologici cerca di catturare e comunicare ogni suo pensiero, e analizzare i **cambiamenti nel cervello** dello stesso individuo mentre compie le stesse azioni fatte in precedenza. Non è ancora stata creata una teoria del pensiero che possa essere tradotta in un programma. È stato creato però un campo interdisciplinare che copre l'unione tra la creazione di modelli AI e lo svolgimenti di esperimenti psicologici per creare delle teorie sulla mente umana che siano precise e testabili; la scienza cognitiva. Al suo interno esistono diverse discipline che hanno lo scopo di comprendere il funzionamento cognitivo sotto ogni punto di vista, che considera ogni aspetto coinvolto nel subire stimoli come l'acquisizione, l'elaborazione, l'immagazzinamento e l'uso di informazioni.

Ad un primo impatto, la quantità di azioni e la potenza di calcolo che un PC dovrebbe svolgere per copiare interamente ogni elemento descritto in precedenza sembra rendere utopica la creazione di un AI che possa pensare umanamente.

In realtà sono già stati fatti **diversi esempi**, alcuni dei quali vengono anche usati quotidianamente da tutti noi. Da citare è sicuramente il progetto di A. Newell e H. Simons, che nel 1961 hanno sviluppato il "**General Problem Solver**", comunemente chiamato **GPS**. Si sono concentrati solo sull'imitare le capacità di problem solving umane e di creare degli step logici paragonabili, per cui concentrandosi su una determinata tipologia di problema, la quantità di informazioni che prima sembrava essere inaccessibile è stata ridimensionata per essere funzionale.




## Pensare Razionalmente

La base per questo approccio risale al filosofo greco **Aristotele**; il percorso di pensiero compiuto deve rispettare rigorosamente un inconfutabile ragionamento. Ha fornito numerosi **sillogismi**, delle discussioni che mettono in evidenza i pattern da seguire per ottenere le soluzioni corrette (limitando però il loro uso con una dipendenza diretta dalla qualità delle premesse). Ha creato il campo di studio della **logica**; lo scopo delle sue leggi è di governare attivamente i processi cognitivi dell'uomo, per poter ottenere in qualunque caso un risultato comune e condivisibile, e ovviamente inconfutabile. Lo studio e l'analisi delle regole che portano alla perfezione il ragionamento continuano ad essere studiate, e nel XIX secolo sono state create delle specifiche denominazioni e notazioni per poter catalogare ogni oggetto e la relazione tra loro, mettendo le basi per creare dei programmi che in principio potessero risolvere ogni problema seguendo questa codifica.

Esistono alcuni **problemi** che non sono ancora stati risolti. La traduzione tra una conoscenza acquisita e i suoi corrispondenti termini formali non

è diretta, considerando anche che molto spesso non esistono fattori accertati nella loro interezza. Inoltre, nel caso in cui la soluzione non esista, il programma potrebbe entrare in un **loop infinito**. La seconda grande criticità è la potenza di calcolo necessaria per poter analizzare un problema realistico, composto da diversi fattori che hanno relazioni diverse tra di loro. Anche semplicemente intuendo le regole della logica, un essere umano automaticamente scarta alcune di esse perché intuisce il percorso da fare per ottenere il risultato finale. Un programma invece automaticamente **applicherà ogni legge**; è necessario fornire un suggerimento, quali sono le regole logiche che hanno più probabilità di essere adatte.




## Agire umanamente

Imitare il comportamento umano è stato uno dei primi approcci teorizzati per l'AI; nel 1950 Alan Turing ha pubblicato il **Turing Test**, una serie di regole per verificare che il software rispetti apparentemente il **modello di intelligenza umana**. In pratica, il computer analizzato dove mantenere una conversazione con un essere umano e se la persona non realizza di star parlando con una macchina, allora il test è superato. Sono state estrapolate quattro capacità che rendono possibile passare la prova:

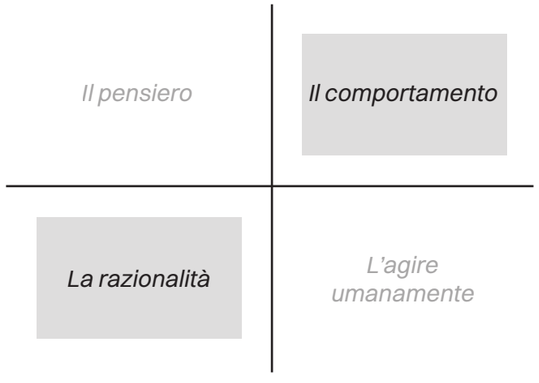
**a. *Natural Language Processing (NLP)*** [3], consiste nell'analisi dei dati linguistici che permettono la comunicazione, identifica le **strutture del parlato** dell'uomo per imitarlo. Vengono inserite sia le strutture sintattiche (la composizione grammaticalmente corretta di una frase), che quelle semantiche (inserire nella frase il corretto messaggio che si desidera comunicare in modo da non essere comprese correttamente dal ascoltatore).

**b. *Knowledge Representation (KR)*** [4], si tratta di tradurre le conoscenze apprese, siadurante la conversazione che in precedenza, in un linguaggio sfruttabile dal computer, per permettergli di risolvere i quesiti che gli vengono posti. Si tratta di una caratteristica "interna" al computer, viene considerata la capacità di **immagazzinamento delle informazioni**, oltre che quella di traduzione, piuttosto che la sua capacità di restituire un feedback appropriato.

**c. *Automated Reasoning***, compone le risposte sfruttando le informazione tradotte dalla KR, per fornire un responso coerente e portare a nuove conclusioni. Si tratta quindi di un processo di **analisi degli elementi a disposizione**, di creazione di connessioni logiche e la formulazione di una nuova conoscenza derivata.

**d. *Machine Learning (ML)*** [5], consiste nel fornire ad un codice la possibilità di **adattarsi alle nuove circostanze** fornite e continuare a fornire un output adatto. Sono necessari diversi esempi per permettere di individuare dei pattern che permettono di individuare la risposta corretta, che viene estrapolata dalle nuove informazioni fornite per generalizzazione.

**Turing** ha sempre trattato solo di **interazioni testuali**, evitando quindi un'interazione fisica diretta tra la persona e il computer perché credeva che un riscontro fisico non avesse una connessione diretta con il concetto di intelligenza. È stato successivamente ideato il **Total Turing Test**, in cui era inserito anche un **video** per poter analizzare anche le abilità percettive del soggetto. Si tratta quindi di aggiungere anche una parte di robotica (per manipolare gli oggetti) e una parte di visualizzazione computerizzata (per identificare gli oggetti che si devono manipolare).






## Agire razionalmente

Vengono considerati non più solo i programmi, ma anche gli **agenti**. Sono quella parte del PC che concretamente agisce, svolgendo cinque diverse azioni: avvertono gli stimoli fornite dal contesto, operano autonomamente, resistono per un lungo lasso di tempo, si adattano ai cambiamenti ed infine creano e agiscono per arrivare ad un obiettivo. Gli agenti razionali cercano di raggiungere il miglior risultato concreto possibile, sfruttando le proprie capacità e le reazioni del contesto alle loro reazioni. Ne deriva anche la loro capacità di **deduzione basata sulla logica**, che riesce a comprendere a fondo il problema, la sua soluzione e gli step per passare dall'uno all'altro. Nel caso in cui non ci sia una definita risposta al problema, l'agire razionalmente fa in modo che qualcosa venga fatto lo stesso, crea una soluzione temporanea o una immediata (come ad esempio bloccare un macchinario malfunzionante evitando un processo logico di deduzione che deliberi quale sia la migliore azione per porre rimedio). Agire razionalmente comprende anche le caratteristiche descritte dal **Turing Test** descritte in precedenza; permettono agli agenti razionali di avviare il processo di deduzione, fornendo le informazioni di base, la traduzione degli stimoli in un linguaggio che possono sfruttare e descrivendo i passaggi logici da percorrere per arrivare ad una soluzione. Inoltre, comprendendo il linguaggio è possibile un'interazione tra uomo e macchina immediata, che rende possibile inserire un AI nella società e avere un rapporto anche con individui non specializzati, e ricavare informazioni fondamentali anche da loro.

Considerando questo modello di AI emergono sia degli aspetti positivi che negativi. Sfruttando solo un **processo di deduzione** dalle informazioni, il computer non deve testare tutte le leggi del pensiero per trovare quella più adatta alla situazione in questione, rendendo il tutto più veloce e necessitando di meno potenza di calcolo. Risulta essere anche più riconducibile anche all'approccio scientifico rispetto all'uomo grazie alla sua razionalità e rigore matematico. Allo stesso modo però il modello deve affrontare diverse questioni che formano il problema, sia che sia semplice o complesso. L'ambiente in cui si sta lavorando cera degli stimoli palesemente non direttamente collegati con il problema stesso, e se un umano può semplicemente ignorarli, un programma dovrà prima analizzarli, cercare di capire se hanno un ruolo e alla fine scartarli, utilizzando un potere di calcolo elevato e concretamente non sostenibile. La seconda criticità che incontra, e che ancora deriva direttamente dalla capacità di calcolo, è l'agire quando non si ha abbastanza **tempo** per compiere un processo di ragionamento completo (**razionalità limitata**).

Abbiamo appena visto quali sono i diversi approcci con cui è possibile creare un AI, ma rimane ancora un fattore da analizzare per poter concludere la descrizione di cosa sia l'Intelligenza Artificiale. Ci siamo concentrati principalmente su diversi modi per rendere un programma pensante, per avvicinarsi al funzionamento della mente umana, ma effettivamente questo basta per creare una mente pensante?

*È possibile creare una mente cosciente?*

Ci sono due correnti di pensiero opposte che forniscono le proprie risposte alle domande, e che rendono possibile individuare un'altra classificazione in cui dividere i modelli AI creati: AI debole (il modello imita l'intelligenza, senza avere una mente propria) e Ai forte (il modello attivamente pensa, non si limita alla simulazione del ragionamento). La maggiore criticità che continua a rimanere irrisolta riguarda la **capacità effettiva** di una macchina di poter **pensare**, ma per trovare la risposta si ricade ancora nelle possibili interpretazioni che il termine "intelligente" offre viste precedentemente.

# AI debole

Il concetto stesso di Intelligenza Artificiale è stato basato sulla fattibilità della creazione di AI deboli; nel 1956, durante il **workshop** che ha definito la nascita del campo di studi che vedremo più nel dettaglio nella sezione successiva dedicata alla storia dell'AI, **McCarthy** ha affermato:

*"Every aspect of learning or any other feature of intelligence can be so precisely described that a machine can be made to simulate it."(Ogni aspetto dell'apprendimento o ogni altro aspetto dell'intelligenza può essere descritto così precisamente che una macchina può simularlo).*

Sono state diverse le successive affermazioni e osservazioni che cercavano di smentire la

dichiarazione di McCarthy, fatte da esponenti di diversi ambiti che spaziano da quello ingegneristico a quello filosofico. **Turing** nel 1950 ha pubblicato un documento "Computer Machinery and Intelligence" in cui affermava che fosse **inutile concentrarsi sul dilemma filosofico** di cosa sia il pensare e di come possa essere riprodotto, e di concentrarsi invece sul creare un codice che potesse **superare il suo Test**. Dichiara come sia di maggiore rilevanza il creare un programma che potesse imitare l'atteggiamento umano abbastanza da ingannare un soggetto.

Turing stesso ha posto diverse osservazioni che confutavano la possibilità di creare delle macchine effettivamente pensanti, alcune delle quali sono valide ancora adesso nonostante il progresso tecnologico avvenuto negli ultimi 75 anni.

## Disfunzione

È un elenco di **azioni** che le macchine non possono fare, e che Turing ha elencato come:

*Be kind, resourceful, beautiful, friendly, have initiative, have a sense of humor, tell right from wrong, make mistakes, fall in love, enjoy strawberries and cream, make someone fall in love with it, learn from experience, use words properly, be the subject of its own thought, have as much diversity of behavior as man, do something really new.*
*(Essere gentile, pieno di risorse, bello, amichevole, avere iniziativa e senso dell'umorismo, distinguere il bene dal male, commettere errori, innamorati, godersi fragole e panna, fare innamorare qualcuno di sé, imparare dall'esperienza, usare le parole in modo appropriato, essere oggetto proprio pensiero, avere la stessa varietà di comportamento di un uomo, fare qualcosa di davvero nuovo.)*

Considerando la propria esperienza personale emerge come in realtà alcune di queste azioni sono ormai **comuni nei computer moderni**; molti programmi continuano a commettere degli errori, imparano e migliorano la propria prestazione in base alle azioni compiute in precedenza e ci sono già delle relazioni affettive con alcuni oggetti tecnologici comuni (in psicologia il telefono viene descritto come un antistress, un ciuccio che calma il soggetto nel momento del bisogno). Già nel 1955 una delle criticità sottolineate da Turing è stata smentita, P. **Meehl** ha osservato il **processo decisionale** di alcuni esperti addestrati per analizzare degli individui in diversi ambiti (sia quello criminale che la selezione di candidati per dei programmi scolastici) e determinare quale potrebbero essere le loro prestazioni. Ha osservato che nella maggior parte dei casi un semplice **algoritmo statistico** poteva **predire** con maggiore precisione rispetto agli addetti specializzati.

L'esperimento condotto da Meehl fa emergere come **determinati compiti possono essere svolti più efficacemente da algoritmi appositamente programmati**, ma questo non significa che il programma in sé abbia la capacità di pensiero. L'ottenimento di un corretto risultato non significa conseguentemente che il computer possa capire il significato delle azioni che sta compiendo. Non ha delle opinioni personali né delle osservazioni sul contesto, si limita ad analizzare le informazioni fornite, applicare gli step logici inseriti nella sua programmazione e restituire il dato dedotto. Inoltre, è un **approccio limitato**, che funziona efficacemente solo in determinati contesti; ci sono ancora numerosi ambiti descritti nel documento di Turing in cui non può sostituire il lavoro umano.

## Teorema dell'incompletezza

Si tratta di un argomento molto specifico con radici nella matematica e nella logica, a cui hanno lavorato Turing e Godel. Il teorema dell'incompletezza di Godel [6] fa emergere come alcuni quesiti matematici, chiamati le **frasi di Godel**, **non possono essere risolti da sistemi con un'impostazione particolarmente formale**.
Le proposizioni rispettano le affermazioni:

**G(F) è una frase di F,**
**ma che non può essere provata in F.**

**Se F rimane coerente, allora G(F) è vera.**

Lo strumento considerato (la macchina di Turing, che vedremo più nel dettaglio nella sezione successiva) ha altre caratteristiche indispensabili per la comprensione del teorema: è creato secondo una **logica formale standard**, per cui si limitano ad applicare passaggi logici basati sulla matematica, il linguaggio stesso che sfrutta si basa sull'aritmetica. I **passaggi** sono **autoreferenziali**, per cui si riferiscono a sé stessi e determinano i propri stati internamente, seguendo un processo di interazione circolare tra gli elementi che lo costituiscono, senza considerare quindi nessun intervento esterno. Per capire effettivamente



il significato delle frasi di Godel, bisogna considerare quali elementi formano il contesto che stiamo analizzando; troviamo una macchina di Turing, che ospita un programma scritto in codice e che processa le informazioni usando un altro codice, e un essere umano, che interagisce con il essa tramite il linguaggio scritto o parlato. Nel teorema viene considerata la **relazione** tra la **descrizione** di una frase matematica e il suo **significato**; si tratta quindi di assegnare ad una dimostrazione fatta nel "linguaggio umano", un codice numerico che contenga al suo interno l'affermazione e la dimostrazione stessa. Così facendo, risultava essere possibile creare delle proposizioni matematiche che corrispondessero anche alla logica seguita per giungere alle stesse conclusioni, correlando la descrizione matematica alla matematica equivalente. La criticità che emerge immediatamente è data dalla presenza di queste proposizioni indecidibili; si tratta di affermazioni logiche per cui non esiste un numero definito di **step logici da compiere per dichiarare se si tratti di una frase vera o falsa** (considerando solo la frase stessa, ignorando quindi qualsiasi altro stimolo esterno).

Consideriamo un esempio per capire al meglio le affermazioni precedenti; immaginiamo quindi di star parlando con una macchina che segue un ragionamento logico formale, per cui ogni collegamento fatto tra i vari elementi forniti è spiegabile da una causalità diretta, esplicita nella frase stessa e inconfutabile (come i classici sillogismi di Aristotele "Socrate è un uomo; tutti gli uomini sono mortali; quindi Socrate è mortale"). Durante la conversazione affermiamo una proposizione indecidibile, mantenendo un esempio classico possiamo pensare a:

*"Socrate dice:*
*«Ciò che Platone sta per dire è falso»*
*e Platone risponde:*
*«Quello che Socrate ha appena detto è vero»"*

Applicare una logica diretta in questo caso crea un **loop infinito** perché nel caso in cui la frase di Socrate venga considerata vera, allora quella di Platone è falsa, ma se Platone mente allora nemmeno Socrate può star dicendo la verità. **Non risulta possibile dedurre una conclusione** sfruttando semplicemente una logica rigida, fatto che all'inizio della sezione abbiamo considerato come basilare per la creazione di una macchina di Turing su cui le criticità sono state basate.

Nel testo di riferimento [2], queste criticità sono state prontamente analizzate e sono stati forniti tre diversi problemi con le affermazioni che sono state sopra illustrate. Il primo riguarda il supporto su cui viene considerata la creazione di un ipotetica AI, cioè la **macchina di Turing**, capace di calcolare infinitamente. I computer, su cui effettivamente l'Intelligenza Artificiale è ed è stata sviluppata, hanno una struttura finita che può essere descritta come un sistema proposizionale logico e che quindi non è affetto dal teorema dell'incompletezza di Godel. Il secondo problema riguarda il **ruolo** che effettivamente la **logica aritmetica** ha nella definizione di intelligenza, dato che la matematica stessa è stata inventata dall'uomo dopo diversi millenni di sviluppo della società intelligente. Infine, riguardando l'esempio precedente, si può osservare come **nemmeno l'uomo ha una risposta** che possa affermare chi effettivamente stia dicendo la verità, ma non per questo non siamo delle creature intelligenti. Gli stessi limiti criticati all'AI influenzano anche noi stessi.

## Eterogeneità del comportamento

L'ultimo punto critico che tratteremo è uno dei più rilevanti e importanti; si tratta dell'eterogeneità del comportamento umano. Semplicemente, Turing sottolinea come il comportamento umano è così **complesso** e **diverso** in ogni individuo, che non è possibile creare delle semplici regole che un computer può applicare per avere un atteggiamento "umano". Ci sono stati diversi esponenti e filosofi che hanno discusso di questo problema nello specifico, il nome più rilevante è sicuramente Hubert **Dreyfus**. Hanno coniato il nome "**GOFAI**" **(Good Old Fashioned AI)** per indicare la teoria che stavano criticando, cioè il credere che tutte le espressioni di intelligenza potessero essere catturate e tradotte in un linguaggio logico di regole e convenzioni sfruttabili da un computer.

H. **Dreyfus** afferma che un AI ha un problema di **qualifica degli atteggiamenti umani**; non possiede abbastanza conoscenza per avere una reazione paragonabile sotto ogni punto di vista con quella umana, non possiede tutti i **preconcetti**. Nella sua analisi di come funziona la mente umana, illustra come ci siano alcune azioni compiute dagli uomini senza che ci sia un processo cognitivo esplicito compiuto. Parla di esempi come il saper rispondere coerentemente con il ricevere un regalo, che secondo lui deriva istintivamente dalla mente umana che sa già come reagire senza dover riflettere, o come un giocatore esperto di scacchi sappia immediatamente quale sia la mossa migliore da compiere. Le affermazioni di

Dreyfus sono state fortemente criticate perché ignoravano l'esistenza di **bias cognitivi**, cioè delle "scorciatoie logiche" che il nostro cervello compie quando si trova di fronte a situazioni comuni che ha già vissuto diverse volte. Riprendendo le frasi esposte prima, un giocatore esperto di scacchi ha giocato numerose partite in cui sono state seguite diverse azioni e diverse strategie, per cui ha già avuto esperienza della mossa fatta dal suo avversario e ha già esperienza delle diverse azioni che può compiere per contrastarlo. Nella sua mente non vengono esplicitamente ripetuti ogni volta i passaggi logici per determinare quale sia la mossa migliore, ma il cervello sfrutta i bias cognitivi per avere una risposta immediata. Nello stesso modo, sappiamo quale sia il comportamento adatto da assumere quando riceviamo un regalo perché ci sono state fornite delle conoscenze fin da piccoli (ad esempio la mamma che dice al figlio di ringraziare) e delle esperienze personali che ci hanno permesso di costruire un bias adatto e di avere una reazione immediata e coerente. Quindi il cervello non "trova" il **risultato** nella parte cosciente di sé, ma la trova nella sua parte **inconscia**, che Dreyfus ha erroneamente interpretato come istintiva e priva di processo di pensiero logico.

Nel 1986 H. **Dreyfus** e S. **Dreyfus**, il fratello, hanno proposto un processo per riuscire a ricavare le leggi del comportamento umano e tradurle in un linguaggio sfruttabile dall'AI, segnando quindi il loro spostamento da critici a teorici del campo. Hanno ideato un programma diviso in **cinque step per processare le informazioni e dedurre istantaneamente quale sia il comportamento corretto da assumere**, facendo emergere allo stesso momento alcuni problemi che sono stati risolti successivamente:

a. Non credono che sia possibile per l'AI avere un accesso diretto alla conoscenza fornita in forma esplicita, sfruttando nello stesso modo in cui gli algoritmi di apprendimento ricavano delle informazioni basilari per il proprio miglioramento direttamente da esperienze passate fornite ad un nuovo algoritmo. La criticità è quindi l'**impossibilità di avere una buona generalizzazione** partendo da esempi, per mancanza di una conoscenza di base e della capacità di capire i propri errori senza che ci sia un intervento diretto dell'utente per migliorare le performance successive.

b. Concentrandosi sul **sistema neurale di pprendimento**, Dreyfus e Dreyfus affermano che **non è possibile l'addestramento automatico** di un sistema perché le informazioni devono essere accuratamente etichettate per creare connessioni tra loro da un essere umano. Hanno descritto semplicemente un metodo di apprendimento chiamato **Apprendimento Automatico Supervisionato** [7]; prevede l'addestramento del modello su dati etichettati, costituite da coppie di input e output per poter creare una mappa generalizzata che permetta al computer di identificare se i dati successivamente forniti rientrano o meno nei limiti definiti (ad esempio, in ambito medico fornendo dei valori di input come le caratteristiche fisiche di un paziente, il modello può fornire il corretto dosaggio di un medicinale). Sono stati successivamente sviluppati altri due metodi di apprendimento che permettono di addestrare il modello senza un diretto intervento di un tecnico per la classificazione delle informazioni. Il primo viene definito come **Apprendimento Automatico Non Supervisionato**, in cui i dati forniti non sono stati etichettati e l'algoritmo stesso identifica autonomamente la presenza di strutture e pattern basati sulle caratteristiche delle informazioni. Questo metodo è usato soprattutto per estrarre delle intuizioni significative da usare per una successiva analisi dei dati e influenzare il processo decisionale. Il secondo è l'**Apprendimento Automatico di Rinforzo**, si concentra specificatamente su un agente che interagendo con l'ambiente stesso impara quale sia il processo decisionale da seguire e quali siano le decisioni migliori da prendere. Compie azioni e osserva le conseguenze in modo da costruire un modello che ottimizzi il potere decisionale, per analizzare i fattori che tramite esperienza ha scoperto essere rilevanti e scegliere quale sia il migliore percorso da prendere.

c. Con gli **strumenti utilizzati alla fine degli anni '80**, gli algoritmi di apprendimento non riuscivano a produrre una prestazione soddisfacente che integrasse diversi aspetti. Adesso sono stati **introdotti diversi metodi** per facilitare il calcolo e la gestione di più categorie di dati in modo da gestire correttamente più compiti. Ad esempio, con l'introduzione di data set basati sul Web, è stato possibile creare dei modelli che gestiscono diverse caratteristiche in aree come l'elaborazione del linguaggio.

d. L'ultima problematica tratta del meccanismo usato dalla mente umana per selezionare quali input siano rilevanti e focalizzare i propri sensi su di essi, **ignorando** quindi il **superfluo**. In quel periodo non erano ancora state create



delle ipotesi su come il cervello svolgesse questo processo, per cui i due fratelli hanno affermato che **non era possibile** fornire all'AI un **modello di regole** su cui basarsi per **emulare l'azione**. Sono stati creati degli algoritmi nel campo della **Active Vision** (il manovrare l'inquadratura di una telecamera per scannerizzare e identificare l'ambiente circostante) basati sulla teoria del valore delle informazioni. Si tratta di associare ad ogni dato che si incontra un valore, in base a categorie prestabilite, e di concentrare la propria attenzione su quelli che si dimostrano essere più rilevanti. Avendo quindi una **gerarchia delle informazioni**, il sistema a cui la telecamera è collegata non viene sovraccaricato da dati tra cui scegliere perché quelli meno rilevanti sono già stati messi in secondo piano.

e. Prendendo in considerazione semplicemente gli agenti, criticano come un **agente** che ha appreso cosa sia un oggetto reale da alcune frasi logiche ha una **conoscenza più limitata** rispetto ad un altro agente che ha visto e avuto un'interazione diretta con lo stesso oggetto. Anche il filosofo Clark sottolinea come il cervello umano ha un'**interazione diretta con il mondo esterno** tramite il corpo, sottolineando l'importanza dell'approccio embodied cognition (che afferma come sia necessario che la mente sia analizzata nel suo contesto e in relazione al suo corpo fisico). Questo sottolinea come siano indispensabili dei sensori che permettano al modello di entrare in relazione con il mondo esterno e di ricavare da esso informazioni.

La maggior parte delle criticità che hanno fatto emergere i fratelli Dreyfus sono già state considerate e nella maggior parte **incluse nella progettazione moderna di modelli AI**, sottolineando quindi come il campo dell'intelligenza Artificiale sia in **continua evoluzione**.

Alcune delle problematiche evidenziate da Turing con l'evoluzione e il progresso nel campo scientifico hanno trovato una soluzione, ma rimane senza risposta la domanda principale:

*È possibile creare una mente cosciente?*

## AI forte

Ci sono diversi filosofi che hanno dichiarato come il fornire una risposta coerente e umana non significa che il modello abbia effettivamente pensato, ma solo che ha **simulato il pensiero basandosi sull'esperienza umana**, per cui **non c'è intelligenza nella macchina**. Il problema è filosoficamente così complesso che ci sono più correnti di pensiero che cercano di identificare la radice; Turing crede che sia l'essere coscienti, per cui la macchina dovrebbe essere consapevole della sua esistenza, del suo stato mentale e delle azioni che compie; il professor G. Jefferson crede che sia più rilevante la fenomenologia, cioè l'esperienza diretta e il sentire le proprie emozioni; infine altri filosofi si concentrano sull'intenzionalità, sui desideri e le motivazioni che spingono il modello a compiere un'azione rilevante per il mondo esterno. Turing risponde alle critiche ignorando i quesiti posti dai filosofi, concentrandosi principalmente sul cercare una risposta alla domanda "Le macchine possono pensare?". Offre una risposta particolare; osserva come non ci sia una prova tangibile ed inconfutabile che ogni persona che incontriamo stia pensando, ma ci si basa sulla convenzione che tutti gli esseri umani abbiano la capacità di pensare. Di conseguenza, crede che si possa estendere questa convenzione anche alle macchine che agiscono in maniera intelligente. Ipotizza anche che l'estensione della convenzione avverrà con il passare del tempo e la creazione di modelli di AI più sofisticati e progettati per migliorare le performance, teorizzando anche la sparizione della differenziazione tra AI debole e AI forte. La risposta però dipende anche dall'evoluzione della filosofia, che in futuro potrebbe risolvere il problema della connessione tra mente e corpo, e di conseguenza fornire una definizione più chiara che classificherà le macchine come in possesso di una mente o meno.

Il **dualismo** tra mente e corpo è un problema analizzato già da alcuni secoli, il quale però non ha ancora trovato una risposta definitiva. R. Descartes (Cartesio), uno dei primi filosofi e matematici che ha cercato una soluzione esposta nel libro Meditazioni metafisiche, ha descritto la **mente** e il **corpo** come propri di **due reami diversi** e che interagiscono tramite la **ghiandola pineale**. La conseguente domanda è come la ghiandola rende possibile l'interazione, ma non è mai stata fornita una risposta.

In opposizione alla teoria di Cartesio troviamo il **monismo**, chiamato anche il **fisicalismo**, che

semplicemente affermando che la **mente** e il **corpo** sono uniti non si pone il problema dell'interazione tra diversi reami. Nemmeno questa teoria però è totalmente chiara, perchè non spiega la correlazione tra gli stati d'animo e gli stati fisici (nello specifico come l'organizzazione dello spazio di determinate molecole e i processi elettrochimici che avvengono nel nostro cervello vengano tradotti in emozioni, sensazioni e conoscenza). Di conseguenza, sono stati analizzati più ambiti nello specifico che possono fornire una spiegazione su come il cervello umano funziona, di come potrebbe essere possibile tradurre i concetti per la creazione di un AI e quanto questi siano rilevanti per determinare l'intelligenza di un algoritmo.

## Gli stati mentali

Uno **stato d'animo** viene definito come il provare **emozioni** e **sentimenti** per un periodo prolungato e che influenzano il modo in cui il soggetto interagisce con il contesto stesso. Sono la combinazione di **sentimenti** e **stimoli esterni**, per cui sono spesso più ampi e generici, difficilmente descrivibili in modo semplice e chiaro, sono una fusione tra diversi elementi mentali, fisici ed emotivi. I filosofi **fisicalisti** che hanno ipotizzato l'uso di stati mentali da parte delle macchine si sono concentrati principalmente sugli stati intenzionali, in cui il soggetto non si limita a subire degli stimoli esterni ma ha un ruolo attivo; sono ad esempio il credere, il sapere, il desiderare, il temere, che possono essere tradotti nella vita quotidiana come il "desiderare di mangiare" e il "sapere di star mangiando". Credono che ci sia una **diretta correlazione tra lo stato mentale** (il pensare) **e quello cerebrale** (l'ordine delle molecole e gli stimoli elettrochimici del cervello), per cui ad un pensiero specifico corrisponde una situazione specifica e personale, per cui lo stesso ordine di molecole nel cervello di un altro soggetto può corrispondere ad un diverso stato d'animo. Per spiegare questo concetto più chiaramente, possiamo ipotizzare che nella mente di un soggetto A, il neurone identificato con il numero 7 indichi il sapere cosa sia una penna; anche un soggetto B sapr cosa sia una penna, ma l'informazione che indica lo stato d'animo del sapere cosa sia una penna può essere custodita in un neurone diverso.

Una **visione** così **semplificata** della mente umana ha subito una critica molto pesante. È stato ipotizzato che se gli stati mentali dipendono così strettamente dalla fisica, allora, se ad un cervello vengono forniti gli stimoli opportuni, un soggetto non può capire se stia mangiando fisicamente o subendo lo stimolo del mangiare. Questo **metterebbe in discussione la realtà stessa**, e anche il concetto per cui uno stato mentale dipenda da uno stato fisico. Per risolvere il problema gli stati mentali sono stati interpretati da due diversi punti di vista; il "**Wide Content**", contenuto ampio, e il "**Narrow Content**", contenuto stretto. Nel primo si considera un osservatore esterno onnisciente che è a conoscenza del mondo nella sua interezza e che può notare le differenze tra finzione e realtà. È più appropriato nel caso in cui si voglia attribuire gli stati mentali ad un altro soggetto per predire il loro comportamento e il loro pensiero. Il secondo considera semplicemente il cervello e i suoi stati fisici, per cui il mangiare e lo stimolo di mangiare sono considerati come sinonimi. Considerando il soggetto che stiamo analizzando, cioè gli algoritmi di Intelligenza Artificiale, non ha senso analizzare anche il contesto in cui sono immersi; la capacità di un algoritmo di pensare non è direttamente collegata con gli stimoli ricevuti dal mondo esterno, quindi è più appropriato considerare un Narrow Content.

## La sostituzione del cervello

Anche questa sottosezione è legata ad un **ipotetico esperimento**; la teoria del funzionalismo afferma che uno stato mentale è un output causato direttamente da un input esterno. Se consideriamo questa definizione come reale, allora la traduzione in un codice riproducibile da un algoritmo non risulta essere solo fattibile ma anche abbastanza semplice e lineare. La risposta immediata ricevuta prendeva in considerazione un cervello umano a cui lentamente venivano sostituiti i tessuti con delle parti meccaniche; se tutti i neurono sono sostituiti con parti che li imitano perfettamente, allora la persona può identificare correttamente il suo stato mentale e i suoi cambiamenti. Sulla presenza o meno di coscienza gli esponenti che hanno fornito questa visione si sono trovati in disaccordo; Moravec, ricercatore di robotica, affermava la sua invariazione mentre il filosofo Searle negava la possibilità di mantenerla.

I **diversi punti di vista** sono stati analizzati e discussi a lungo da luminari di diversi campi che portavano diverse intuizioni per sostenere diverse teorie; considerando le opinioni sono state dedotte **tre conclusioni**:

a. Esiste un **collegamento causale** tra la **coscienza** e gli **output** fisici prodotti dal cervello, per cui con la sostituzione con un macchinario che imita perfettamente gli stessi stimoli il soggetto rimane cosciente.

b. Non ci sono dei collegamenti diretti e causali tra gli stati d'animo fisici della mente e la coscienza, per cui **sostituendo il cervello** con una copia artificiale identica il soggetto **perde la sua coscienza**.

c. L'**esperimento è impossibile** per cui la discussione è inutile.



La seconda opzione è collegata al **movimento filosofico** che **associa alla mente un ruolo di epifenomeno**, cioè è un fenomeno secondario che non ha un rapporto causale con il fenomeno primario o lo stimolo. Di conseguenza si deduce l'esistenza di un altro fattore nella mente umana che contiene la coscienza, mentre la mente stessa si limita a svolgere dei ruoli meccanici di risposta agli stimoli esterni.

## La scatola cinese

**Searle** ha evidenziato un altro problema, legato al **naturalismo biologico**. Si tratta di una corrente filosofica che dichiara come gli stati mentali siano dei **complessi aspetti direttamente causati da semplici processi svolti nei neuroni**, grazie a delle proprietà non specificate. Un programma non può dunque riprodurre uno stato mentale perché come requisito di base sta anche il potere decisionale dei neuroni che dipende direttamente dalle proprietà ancora ignote. Searle crede che sia possibile produrre un algoritmo che **superi il test di Turing**, ma allo stesso modo afferma che **non sia sufficiente per affermare che l'AI comprenda il significato degli input e degli output**. Ottenere delle risposte coerenti non è sintomo di possedere una mente. Per provare la sua affermazione usa il seguente esempio; un uomo (una CPU) è chiuso in una stanza con dei libri pieni di regole (un programma) e dei fogli bianchi (una memoria); viene fornito all'uomo un foglio scritto in mandarino, e lui attraverso i libri formula una risposta adatta all'input fornito. Un soggetto esterno non può affermare con certezza che l'uomo sappia parlare o meno il mandarino. Si può dedurre quindi che un programma che funziona correttamente non comprende necessariamente le azioni che sta compiendo, nonostante apparentemente dimostri intelligenza fornendo risposte coerenti. Le affermazioni di Searle si basano su **quattro concetti**:

a. I **programmi** sono formali, quindi **sintattici**

b. La **mente umana** possiede **definizioni** mentali complesse, quindi **semantiche**

c. La **sintassi** da sola **non costituisce** e non è sufficiente per creare la **semantica**.

d. Il **cervello** causa la presenza di una **mente**

Si può dedurre quindi che non basta la presenza di un programma per ottenere una mente, il suo funzionare correttamente non è sinonimo della presenza di una coscienza. Sottolinea come il cervello umano non si limita a creare una risposta adatta ad uno stimolo, ma fa anche **innumerevoli passaggi e riflessioni casuali** che non sono direttamente correlati all'ambiente in cui sono inseriti. La critica che Searle ha ricevuto immediatamente riguarda nello specifico il terzo concetto esposto; mira a negare esplicitamente i principi del fisicalismo, usando l'esempio della scatola cinese come spiegazione. Si cade quindi in quella che Dennett chiama "**Intuition pump**" (pompa di intuizione) per cui, enfatizzando e considerando come realtà un'intuizione precedente, si considera quella successiva come inconfutabile. I biologi naturalisti credono che l'esempio della scatola cinese sia inconfutabile e porti ad una determinata conclusione che sostiene il terzo concetto, mentre per i fisicalisti l'esperimento non ha un vero valore per sostenere l'affermazione.

Un secondo punto che non viene risolto dalle affermazioni di Searle è **cosa costituisca una mente** e dalla presenza **di quali elementi dipenda**. Il filosofo afferma come gli uomini possano essere considerati delle macchine biologiche e che potrebbero funzionare grazie ad un programma simile all'AI, ma il fattore che determina la presenza di una mente è un altro. Non ha mai fornito una descrizione specifica di cosa sia necessario, afferma solo che i neuroni svolgono dei ruoli funzionali, mentre ci sono diversi elementi anche interni ai neuroni stessi che creano la coscienza.

## Coscienza e lacune nelle spiegazioni

Nonostante le varie argomentazioni presentate, il problema della **presenza di coscienza** non è ancora stato risolto. Considerando le varie nozioni esposte, emerge come nella maggior parte dei casi la coscienza è divisa in due aspetti, la **comprensione** e la **consapevolezza di sé**. Entrambe hanno una forte connessione con l'**esperienza soggettiva**; si tratta infatti di un esperienza personale che è stata nei millenni considerata come fatto accertato perché condivisa da tutti gli individui, ma le sue radici rimangono proprie di un

individuo. Nella filosofia si parla di **qualia**, l'insieme di tutte le caratteristiche sensoriali personali che formano dei dettagli qualitativi a cui solo il soggetto percipiente ha accesso e sono inesprimibili. Sono tutti gli elementi che aggiungono un valore al di fuori della pura funzionalità e del legame causale tra stimolo e reazione. I filosofi li descrivono anche come delle piccolezze che nonostante la loro semplicità non possono essere effettivamente analizzati dalle scienze fisiche e non sono legate ad un fenomeno spiegabile dalle neuroscienze.

Rappresentano ancora una criticità usata per contrastare il pensiero dei fisicalisti ma anche per le scienze in generale. Supponendo che in un futuro sia stato analizzato e compreso nella sua completezza il lato fisico di un processo mentale (quindi gli stimoli elettrochimici, lo spostamento e il cambiamento delle molecole in funzione della creazione di un pensiero) non è ancora stata fornita una spiegazione logica ed inconfutabile che il cambiamento avvenuto possa essere tradotto in una specifica esperienza soggettiva. La presenza di una lacuna nelle spiegazioni ha portato molti filosofi ad affermare che **l'uomo non potrà mai capire perfettamente il meccanismo che crea la coscienza stessa**, mentre altri come Dennett hanno affermato come la qualia non esista. **Turing** stesso afferma come trovare una spiegazione alla coscienza non sia facile, ma osserva anche come questo elemento **non ha una grande rilevanza nell'evoluzione dell'AI**. Dichiare come, prima di chiedersi se le macchine possono avere o meno una coscienza, è opportuno indagare più a fondo quella umana. Per adesso è necessario concentrarsi solo sul **creare dei programmi che agiscono in modo intelligente**.

Abbiamo così concluso la sezione che definisce l'Intelligenza Artificiale, ma dopo aver esposto tutte le nozioni emerge come non ci sia un'affermazione che possa rappresentare nella sua interezza un AI. Il campo di studi è ancora relativamente "nuovo" e tratta di fattori molto complessi ad altri campi (come il funzionamento della mente umana stessa), per cui si sta ancora sperimentando quale sia la direzione migliore da prendere per poter creare con successo un programma che sia indubbiamente Intelligenza Artificiale. Nella sezione sono stati elencati i percorsi più rilevanti intrapresi nel corso dei decenni, e nella parte seguente citeremo anche i programmi più rilevanti che hanno portato a questo preliminare delineamento della definizione di AI.



# 1.2 Storia dell'IA

È già stato citato un nome diverse volte nella sezione precedente, A. **Turing**. Si tratta del **celebre crittoanalista assunto dal GCCS** (Government Code and Cypher School), un istituto del governo britannico in nato durante la **Seconda Guerra Mondiale** per **decodificare i messaggi del governo nazista** e quindi vincere la guerra. È stato a capo della squadra di intellettuali che ha costruito la prima macchina funzionante per decifrare i codici tedeschi, chiamata Bombe, e la ottimizzano fino ad arrivare a tradurre un messaggio ogni due minuti nel 1942. È stato un **pioniere dell'informatica e dell'Intelligenza Artificiale** ed uno dei più importanti esponenti, ma la nascita ufficiale del campo di studi viene solitamente assegnata ad un diverso evento.

## 1943 - 1950

Inizia la fase di gestazione, dove alcune intuizioni di diversi ambiti scientifici vengono collegati da W. **McCulloch** e W. **Pitts**. Si sono basati principalmente su **tre principi**: le **teoria della computazione esposta da Turing**; l'**analisi formale della logica delle proposizioni di Russell e Whitehead**; una **conoscenza base della psicologia associata alla struttura e al funzionamento dei neuroni nel cervello umano**. Non hanno creato effettivamente un AI, ma hanno teorizzato un modello di neuroni artificiali strutturati in due diversi stati, acceso e spento, che si attivano nel momento in cui abbastanza neuroni vicini si attivano, creando quindi una reazione a catena. Si sono basati sul concetto che le frasi possano essere logicamente divise in categorie unite da connettivi logici (in grammatica sono le preposizioni e le congiunzioni), creando quindi una **struttura coerente e traducibile in un codice che può essere usato dai neuroni artificiali**. I due luminari hanno anche ipotizzato che una struttura accuratamente scritta possa autonomamente imparare e trarre deduzioni. Pochi anni dopo, nel 1949, D. **Hebb** ha osservato come implementando la funzionalità del modello ipotizzando la **variazione della forza nelle connessioni neurali in base a quanti neuroni adiacenti sono attivi**. Lo psicologo ha avuto un ruolo basilare per la creazione di ponti tra i campi della psicologia e delle neuroscienze, e la **Regola di Hebb** è un collegamento che ha portato l'evoluzione anche del campo dell'AI. Si tratta del concetto che, mentre si impara qualcosa di **nuovo**, tra i nostri neuroni si inizino a creare dei **collegamenti deboli**, ma quando le stesse azioni sono ripetute più e più volte **le connessioni si rafforzino**. Di conseguenza una stessa azione avrà bisogno di meno sforzo mentale per essere compiuta, facendola diventare intuitiva. La regola di Hebb rimane ancora oggi uno dei modelli neurologici di maggiore influenza anche nel campo dell'AI.

Il modello fu reso reale solo nel 1950 da due studenti di Harvard, M. **Minsky** e D. **Edmonds**, che hanno costruito un **sistema neurale chiamato SNARC** che simula il lavoro di 40 neuroni. La macchina è stata testata sfruttando dei labirinti virtuali; grazie alla struttura stessa dei neuroni progettati sia con una memoria a breve termine che con una a lungo termine. L'insieme delle due tecnologie rendeva possibile identificare quali fossero le azioni necessarie per risolvere il labirinto. Nonostante il traguardo raggiunto, Minsky negli anni successivi ha pubblicato diverse ricerche complete di teoremi che indicavano le limitazioni di un sistema neurale. L'opinione di A. **Turing** ha sempre avuto una maggiore rilevanza nel campo, e, sempre nel 1950, **ha pubblicato uno dei suoi scritti più importanti**, il *"Computing Machinery and Intelligence"*. Ha introdotto numerosi concetti di cui abbiamo già parlato nella sezione precedente, come il Test di Turing, l'apprendimento automatico (creazione di algoritmi e modelli per svolgere dei compiti specifici, analizzare dati e trovare dei pattern per fornire la risposta corretta), gli algoritmi genetici (tecnica di ottimizzazione basata sulla "selezione naturale" di passaggi logici più adatti da seguire) e l'apprendimento di rinforzo (un agente agisce in un ambiente e impara quali siano le azioni migliori da compiere in un ciclo di prova ed errore). Turing ha proposto anche un'altra idea, il **Programma Bambino**, cioè usare come ispirazione la mente più lineare di un bambino piuttosto che quella più complessa di un adulto.

## 1956

L'anno che segna la **nascita ufficiale del campo di studi dell'Intelligenza Artificiale** è il 1956; dieci ricercatori emergenti interessati ai concetti di intelligenza artificiale, connessioni neurali e la teoria degli automi hanno organizzato un **workshop** s Dartmouth in cui sono stati delineate le basi dell'AI. Tra i partecipanti troviamo J. **McCarthy**, M. **Minsky**, C. **Shannon**, N. **Rochester**, T. **More**, A. **Samuel**, R. **Solomonoff**, O. **Selfridge**, ed infine A. **Newell** e H. **Simon** (questi ultimi due avevano già creato un proprio algoritmo chiamato Logic Theorist, LT, capace di svolgere passaggi logici senza un supporto numerico, intuizione che secondo Simon poteva essere considerato come primo esempio di soluzione al problema del dualismo mente-corpo). L'obiettivo che il workshop si era posto era di trovare una soluzione, o anche solo un'intuizione, che potesse risolvere alcune delle problematiche basilari, cioè come fare in modo che una macchina usi un linguaggio, comprenda e formuli concetti concreti e astratti, risolvere molti dei problemi che in quel periodo erano trattati solo da esseri umani e fare in modo che migliorassero autonomamente.

Il workshop del 1956 è considerato la nascita ufficiale del campo dell'Intelligenza Artificiale perché **delinea per la prima volta gli obiettivi del settore**. Hanno affermato come, nonostante le necessarie basi matematiche e logiche proprie dell'informatica, la ricerca puntava verso la creazione di una copia del cervello umano che potesse **replicare la creatività, il linguaggio e la crescita personale**, ambiti che riguardano le aree umanistiche. Il secondo elemento che distingue l'AI dai settori da cui è nata, è la **metodologia** con cui si cerca di creare un algoritmo adatto ad un funzionamento autonomo quando inserito in contesti complessi che variano continuamente.

## 1958

Si tratta di un anno molto prolifico per due esponenti provenienti dal workshop di Dartmouth, J. **McCarthy** e M. **Minsky**. Il primo ha fornito ben tre distinti contributi che hanno solidificato le fondamenta del nascente campo di studi; ha creato il **programma Lisp** [8], ha pubblicato un **documentario intitolato** *"Programs with Common Sense"* in cui ha teorizzato **Advice Taker** [9], un modello che usava l'input fornito per acquisire nuova conoscenza senza essere quindi riprogrammato. Dopo essersi trasferito al MIT per proseguire la sua ricerca, ha iniziato a definire e a programmare Lisp. Ha cercato di creare un ponte per **tradurre le informazioni** da fornire al codice in frasi formali e logiche che potessero essere sfruttate per compiere i percorsi logici deduttivi. Ha deciso di sfruttare un modello che rappresenta le proposizioni sotto forma di liste, mostrando come l'elaborazione di un linguaggio sotto forma di elenco sia adatto per un modello basato sulla deduzione logica formale. Lo scarso accesso ai macchinari dovuto al loro costo elevato ha portato anche alla creazione di alcuni accorgimenti per ottimizzare le risorse a disposizione, come il time sharing, inventato da McCarthy insieme ad un team del MIT. Per **semplificare la programmazione** delle deduzioni stessa del codice è stata sfruttata una **notazione più semplice** che indicasse con chiarezza le operazioni logiche e algebriche da svolgere, la chiave che nella maggior parte dei casi identifica la connessione principale nella proposizione prima di svolgere un qualsiasi tipo processo logico. Nel caso in cui si voglia usare una nuova notazione è necessario creare anche un programma esterno di traduzione dell'azione da fare. La sua intuizione è stata talmente innovativa che Lisp è rimasto uno dei modelli più competitivi per oltre trent'anni. McCarthy ha usato le esperienze vissute nella programmazione di Lisp per scrivere il documento "Programs with Common Sense" in cui ha introdotto a livello teorico l'idea di Advice Taker, un programma che poteva essere considerato come il primo vero modello di AI. Anche in questo caso ci si basava sulla ricerca di una soluzione avendo a disposizione determinati dati, ma contrariamente ai progetti precedenti specifici per una determinata circostanza, aveva a disposizione una conoscenza generale del mondo. Suddividendo una proposizione in liste, ha **ipotizzato un programma che potesse determinare le premesse e indirizzare verso il percorso logico da intraprendere**. Era stato teorizzato anche che il modello avesse delle determinate caratteristiche:

1. Il metodo di rappresentazione delle frasi nel computer si trattava di **espressioni algebriche** sotto forma di **lista di parole e concetti**.

2. Alcune di queste espressioni possono



essere considerate delle proposizioni dichiarative proprie di un sistema logico che dipende dalle considerazioni che saranno fatte durante l'effettiva programmazione. Lo scopo è quello di **fornire alcune deduzioni** a frasi comuni per **evitare di usare le risorse a disposizione per concetti già largamente conosciuti**, rendendo la comunicazione più efficiente.

3. Sarà progettato un **processo di deduzione immediato** che, ricevendo determinate premesse, fornirà le deduzioni **coerenti**. L'intelligenza della macchina non starà nel seguire il processo alla lettera ma starà nella scelta della lista delle premesse a cui sarà applicato.

4. Non tutte le espressioni fornite saranno delle proposizioni dichiarative, alcune avranno una forma differente che rappresenta semplicemente degli oggetti. Non in tutti i casi sarà evidente al programma a cosa ci si stia riferendo; McCarthy porta come esempio il 1776, che è sia un numero che un oggetto, cioè l'anno in cui è iniziata la Rivoluzione Americana. Risulta quindi necessario fornire anche una **lista di proprietà** ad ogni oggetto in modo che il programma possa autonomamente **distinguere tra le varie possibilità**.

5.Oltre alle proposizioni dichiarative il programma può interagire anche con **funzioni, programmi e individui**.

6. Il programma ha una struttura rigida che seguirà nel trarre le sue deduzioni; se le **conclusioni** sono delle proposizioni imperative, allora saranno **rispettate**.

Il modello teorizzato ruotava quindi attorno al concetto di **rappresentazione della conoscenza** e **processo deduttivo formale e algebrico**, un approccio che rimane ancora adesso rilevante nel campo dell'AI. Nel 1963 McCarthy si sposta a Stanford, dove Advice Taker è implementato da J. A. Robinson grazie alla sua scoperta del **Principio di Risoluzione** [10], una regola di deduzione che può essere applicata ad un qualsiasi sistema con clausole per verificare la presenza di una clausola vuota, cioè una contraddizione, all'interno di un sistema, o se può essere derivata dall'insieme stesso. Focalizzandosi quindi sul processo di deduzione logico, McCarthy ha collaborato alla creazione di diversi lavori come il sistema di pianificazione e risposta si C. Green nel 1969 e Shakey, il primo robot mai creato capace di fornire una spiegazione alle azioni che stava compiendo.

Nel 1958 anche **Minsky** si sposta al MIT e collabora per un breve periodo con McCarthy, ma si sono allontanati dopo alcuni anni data una diversa visione del processo da intraprendere per l'evoluzione del campo dell'Intelligenza Artificiale. Con il supporto di alcuni studenti si concentra sulla creazione di ambientazioni limitate in cui una determinata tipologia di problema poteva essere risolta con un modello che imitasse l'intelligenza umana. Vengono chiamati tecnicamente **microworlds (micromondi)** e si tratta di **scenari con un limitato numero di fattori da cui deriva un problema specifico**; permettono a Minsky di seguire diversi approcci nella creazione di un software in modo da identificare quali siano i processi logici più efficienti. Ci sono numerosi modelli da citare:

**SAINT** di J. **Slagle** (1963); risolve problemi di integrazione di calcolo con una struttura chiusa, quindi composti da costanti, variabili e una serie di funzioni considerate come regole base.

**STUDENT** di D. **Bobrow** (1967); risolve dei problemi algebrici basandosi su una forma testuale.

**ANALOGY** di T. **Evans** (1968); risolve alcune delle domande presenti sui testi per il QI nell'ambito della corrispondenza geometrica.

**SHRDLU** di **Winograd** (1972); si tratta del modello più rilevante, in cui l'ambientazione era formata da blocchi geometrici situati in uno spazio finito e i problemi da risolvere riguardano rapporto, differenza e riorganizzazione dei blocchi stessi. Sono stati eseguiti diversi studi successivi che hanno creato le basi per alcuni dei concetti e modelli basilari dell'AI: la teoria dell'apprendimento di P. Winston (1970), il progetto visivo di D. Huffman (1971), il programma NLU, natural language understanding, di T. Winograd (1972), il pianificatore di S. Fahlman (1974) ed infine la visione e la propagazione dei vincoli di D. Waltz (1975).

Dal successo generato da McCarthy e Minsky ne hanno giovato anche McCulloch e Pitts, la cui **teoria per la costruzione di una rete neurale artificiale** è stata citata da altri teorici

per la creazione di nuove ipotesi per lo sviluppo dell'AI. Anche i concetti di apprendimenti di Hebb sono stati implementati in questi anni, grazie al lavoro di B. **Widrow** con **il concetto di adaline** (adaptive linear neuron) e di F. **Rosenblatt** con i **perceptrons** (percettori) e il **teorema della loro convergenza.**

### Adaline

Nel 1960 **Widrow** pubblica un articolo [11] in cui descrive un **sistema che si può adattare e imparare autonomamente**, modificando quindi la propria struttura per ottimizzare la propria performance basandosi sui feedback precedenti. Nell'introduzione afferma come, semplicemente fornendo al modello degli esempi di input e output adatti, il codice stesso trova un pattern che collega le informazioni e successivamente fornisce degli output coerenti. Rinomina adeline (adaptive linear neuron, cioè neurone lineare adattabile) gli elementi logici che creano il collegamento causa-conseguenza tramite delle funzioni logiche dedotte da un elenco di possibilità breve ma efficace.

### Perceptors

Si tratta di uno dei primi modelli di **neurone semplificato** apparsi nell'ambito dell'AI; sono stati inventati nel 1958 da **Rosenblatt** [12] e creano una **semplice classificazione binaria dell'input per organizzare l'intero sistema neurale artificiale**. Sono composti da alcuni elementi di base: **Nodi di Input** (le caratteristiche del dato fornito, a cui viene assegnato un peso), **Peso** (valore di rilevanza dell'input, che può essere modificato durante il processo di apprendimento), **Somma** (il peso di tutti gli input viene sommato), **Funzione di Attivazione** (la somma degli input viene inserita in una funzione di attivazione; se il segnale viene rilevato dal percettore allora si passa ad una funzione successiva che crea un risultato che è la previsione del percettore) e **Bias** (un parametro addizionale che attiva la funzione per migliorare l'efficacia del modello). Ogni neurone, o percettore, è inserito in una rete neurale secondo un modello logico lineare e aritmetico, caratterizzata dalla presenza di dei limiti fissi, dei concetti fondamentali che determinano l'attivazione dei percettori. Al suo interno si trovano determinati componenti:

1. **Combinatore Lineare**, calcola la somma dei pesi degli input ricevuti da diverse sinapsi, applicando ove necessario i bias per rendere più efficiente e preciso il modello.

2. **Campi Locali Indicizzati**, indica la somma finale che risulta dal combinatore lineare, rappresenta il risultato finale degli input dopo essere stati pesati e dopo l'aggiustamento dei valori fatto tramite bias.

3. **Limiti Rigidi**, si tratta di una funzione che semplifica l'output rendendolo binario, per cui se i campi locali indicizzati sono positivi, l'output finale sarà `+1`, se sono negativi sarà `-1`.

L'obiettivo è quello di **ottenere una classificazione binaria dai dati inseriti**, per cui i limiti rigidi forniscono un output adatto alla classificazione. Il **teorema della convergenza dei percettori** assicura che **la semplificazione degli input sia efficace per un modello decisionale lineare**. Descrive come se presente una chiara linea di separazione che può perfettamente classificare un input basandosi su adeguati esempi di addestramento, allora un algoritmo per percettori può convergere una soluzione che li classifica correttamente. La convergenza ha però delle condizioni da rispettare: deve esistere una chiara linea che divide i due concetti nelle rispettive classifiche e il margine deve essere diverso da zero, per cui basandosi sul pesi dell'input non è possibile trovare esempi non chiaramente classificabili.

È necessario citare il lavoro di altri due luminari, A. **Bryson** e Y. **Ho**, che nel 1969 hanno teorizzato la prima versione della **retropropagazione dell'errore** (BP, back propagation). Si tratta di un metodo teorico per l'ottimizzazione dei sistemi dinamici e per l'addestramento di una rete neurale a più strati per trovare la soluzione a problemi non lineari. L'obiettivo è quello di ridurre la differenza tra l'output finale e la prima ipotesi di output fatta dal modello, per poter aggiustare correttamente i pesi e i bias della rete neurale stessa.

## 1966

I vari successi e il progresso degli anni precedenti raggiungono un **punto di stallo** durante la seconda metà degli anni Sessanta. In realtà il primo grande ostacolo è emerso prima, quando nel tentativo di tradurre più velocemente gli articoli scientifici russi che parlavano della tecnologia usata per il lancio di Sputnik del 1957 si è sfruttato un modello simile a quelli citati. Si è deciso quindi di addestrare un codice per tradurre sintatticamente e grammaticalmente dal russo all'inglese, basandosi solo sui dati forniti da un dizionario elettronico. Le frasi risultavano non essere comprensibili perché il significato non veniva mantenuto durante il processo di traduzione, mancavano tutte le conoscenze di base per comprendere il messaggio correttamente e mantenerlo durante il processo. Le critiche che sono nate riguardavano quindi l'effettiva efficacia dell'AI e del ruolo che poteva avere; attualmente ci sono diversi algoritmi che possono tradurre efficacemente, ma la tecnologia disponibile ai tempi non era abbastanza evoluta.

Era emerso anche come **la risoluzione dei problemi avveniva tramite tentativi di diversi percorsi logici**, per cui ottenere un output soddisfacente per problemi complessi era legato semplicemente alla **disponibilità di calcolo dell'hardware e della disponibilità di memoria**. Il fatto che a livello teorico un algoritmo potesse trovare una soluzione non aveva sempre un riscontro concreto. I primi esperimenti degli **algoritmi genetici** (o evoluzione delle macchine) si basano sempre sul concetto di ottenere delle macchine con una capacità di calcolo infinita che potesse sostenere qualsiasi tipo di codice. Per cui effettuando delle adeguate correzioni e miglioramenti nei programmi era possibile ottenere un modello che potesse fornire una risposta adeguata a qualsiasi tipo di problema. Nonostante il concetto sia valido, il processo eseguito prevedeva il tentare delle diverse mutazioni del codice stesso e mantenere quelle che si dimostravano essere più efficaci, ma non sono mai stati ottenuti dei dati rilevanti. Il problema che emerge durante il calcolo dei problemi viene definito come **esplosione combinatoria** [13], per cui il numero elevato di elementi che costituiscono l'input crea un **numero di variabili che aumenta esponenzialmente** il numero di calcoli da eseguire per trovare la soluzione, fino ad arrivare al limite computazionale della macchina stessa. L'evidente barriera è stata una delle critiche più pesanti riportate nel **rapporto Lighthill**, che ha portato alla **limitazione dell'intero campo di studi dell'AI** in Inghilterra ed essere mantenuto solo in due università. Attualmente gli algoritmi genetici hanno dimostrato maggiore successo sfruttando una migliore rappresentazione.

Infine l'ultima criticità emersa in questi anni sono gli evidenti **limiti delle strutture neurali ipotizzate** e testate in diversi modelli. Riprendendo i percettori descritti in precedenza, emerge come i ruoli che possono svolgere siani limitati ad una classificazione minima, possono rappresentare un numero limitato di informazioni. Non era possibile sfruttare i modelli in una situazione più complessa che richiede l'analisi di due o più input su diversi strati della rete neurale.

Nella seconda metà degli anni Sessanta sono stati teorizzati i **modelli nascosti di Markov (HMMs Hidden Markov Models)** [14], basati sulle **catene di Markov** e le loro proprietà, che osservano come in un modello che si evolve non viene mantenuta la memoria dei suoi stati passati. Il processo statistico che determina il risultato si evolve in modo casuale nel tempo, rendendo possibile anche analizzare e risolvere dei problemi in cui nell'input alcune variabili non sono precisate. L'intera struttura si basa su un concetto precedente, la catene di Markov, composte da diversi stati che corrispondono ad uno stimolo ricevuto, e il modello AI ne osserva l'evoluzione degli stati ad intervalli temporali regolari. Il cambiamento che avviene non è osservabile esternamente, quello che viene percepito sono semplicemente i risultati ottenuti, e per questo vengono definiti come modelli nascosti. La presenza di un'evoluzione viene determinata dagli output secondo una logica intuitiva. Senza identificare in primo luogo le cause, un modello HMMs **modella seguendo una logica probabilistica lo sviluppo di un sistema**, in cui gli stadi del cambiamento possono essere dedotti solo osservando i risultati.

## 1969

Gli approcci usati negli anni precedenti vengono chiamati tecnicamente "metodi deboli" per il loro ristretto campo di risoluzione dei problemi tramite una semplice catena logica. Nel 1969 invece tre esponenti di Stanford, E. **Feigenbaum**, B. **Buchanan** e J. **Lederberg**, hanno cercato di sfruttare un'ampia conoscenza di un argomento specifico da fornire a software per usare dei modelli di ragionamento più ampi che potessero gestire con più facilità il percorso per ottenere una soluzione. Hanno creato il modello **DENDRAL** (1969), in cui si cercava di risolvere il problema della **deduzione delle**

**deduzione delle strutture molecolari in base alle informazioni ricavate dello spettrometro di massa**. L'input consisteva quindi nella formula della molecola analizzata e dallo spettro di massa derivato dalle masse dei vari frammenti della molecola generati quando viene bombardata da un fascio di elettroni. Il modello quindi ipotizza tutte le possibili strutture della molecole e prevede per ognuna di esse un risultato dello spettrometro di massa, per poi paragonarli con l'input fornito e dedurre la soluzione corretta. Con i risultati ottenuti dal software sono emersi anche dei pattern che osservano i picchi dei valori che identificano delle specifiche strutture secondarie comuni a più molecole. **DENDRAL** risulta quindi essere il primo modello che efficacemente sfrutta un sistema di conoscenza intensiva e specifica. Dal successo del lavoro svolto, Feigenbaum, sostenuto da altri colleghi di Stanford, inizia il suo secondo progetto per testare la nuova metodologia dei "sistemi esperti" in altri campi della conoscenza umana, chiamato **Heuristic Programming Project (HPP, Progetto di Programmazione Euristica)**. Non ha dimenticato però il campo medico, per cui il più grande progetto successivo fu **MYCIN**, svolto sempre da Feigenbaum, Buchanan e Lederberg. Si tratta di un modello per la **diagnosi delle infezioni nel sangue**, che seguiva una logica descritta da circa 450 regole che non potevano essere dedotte da nessun modello generico teorico. Sono state scritte dopo aver intervistato numerosi esperti nel campo che riflettono anche sull'incertezza associata alla conoscenza medica, per cui sono stati incorporati anche dei fattori di certezza [15] che imitassero come i dottori valutano l'impatto delle evidenze sulla diagnosi. I fattori di certezza associano un valore numerico alla regola basandosi sulla rilevanza di quelle antecedenti e delle conclusioni tratte, aggiungendo quindi una variabilità dipendente dall'intero contesto e non solo da un collegamento logico incerto.

Anche nel campo della **Understanding Natural Language (UNL, comprensione del linguaggio naturale)** il sistema **SHRDLU** di **Winograd** ha sfruttato il concetto di sistemi esperti per migliorare il modello a tradurre più efficacemente gli input. La dipendenza dall'analisi sintattica era una delle problematiche emerse sin dall'inizio del progetto, anche se la maggior parte delle ambiguità erano confinate dalla limitazione del mondo stesso. Ha iniziato a lavorare quindi con il collega **Charniak**, ipotizzando un sistema linguistico più robusto che sfruttava una **conoscenza generale del mondo e un metodo generale per utilizzarla**. Hanno ricevuto il supporto anche di un esponente di Yale, il linguista **Schank**, che ha affermato come la sintassi non esista realmente. Ha iniziato a lavorare con alcuni suoi studenti per poter definire cosa sia il linguaggio naturale, includendo la rappresentazione di situazioni stereotipate, la descrizione dell'organizzazione della memoria umana e la comprensioni degli obiettivi.

L'efficacia del metodo usato, associata anche alla sua applicazione in diversi ambiti, ha determinato una **crescita nella richiesta di conoscenza adatta ad essere rappresentata in schemi sfruttabili dall'AI**. Sono stati creati di conseguenza altri programmi sia che rappresentavano un campo ristretto che per modelli UNL, come **Prolog** e la famiglia dei **PLANNER**. Minsky ha ideato una diversa struttura per i modelli di linguaggio basata sul concetto di frame nel 1975; si tratta della rappresentazione di **situazioni stereotipate** classificate secondo una rappresentazione della conoscenza piuttosto che la semantica. Le informazioni sono classificate in slot che raccolgono dei valori fissi, che a loro volta sono inseriti in ontologie che ne determinano le relazioni secondo una gerarchia analoga alla sistematica biologica.

## 1980

Il primo modello con un **successo commerciale** oltre che scientifico fu **R1**, che nel 1982 ha iniziato ad essere sfruttato nella Digital Equipment Corporation, per aiutare nella programmazione di un nuovo sistema risparmiando molti dei costi di manodopera. Vedendo il successo del modello, altre aziende hanno iniziato a sfruttare software per la gestione e la produzione dei propri beni. Le stime affermano come il valore dell'industria sia passato da alcuni milioni di dollari a diversi miliardi nel 1988, grazie alla richiesta di mercato che ha permesso a numerose aziende di costruire modelli esperti, robot, modelli visivi, software e hardware. Subito dopo si è però arrivati ad un **periodo di stallo** derivato dalla **mancanza del mantenimento di promesse** troppo complesse per la tecnologia a disposizione.



## 1986

Il concetto della **retropropagazione dell'errore** di **Bryson** e **Ho**, che fino a questo momento non aveva avuto una rilevanza importante a causa del suo valore puramente teorico, è stato analizzato da diversi esponenti del campo dell'Intelligenza Artificiale nella seconda metà degli anni Ottanta, in modo da essere **integrato all'interno dei modelli**. Sono stati rinominati come i **modelli connessionisti**, e sono velocemente diventati paragonabili ai grandi modelli simbolici di Newell e Simon e logici di McCarthy precedenti. Nonostante il concetto che determina l'uso estensivo della simbologia nella maggior parte degli aspetti della vita umana, i connessionisti hanno a lungo dubitato della loro rilevanza per la creazione di un modello cognitivo artificiale. Attualmente non è ancora stata fornita una risposta soddisfacente alla domanda, per cui i due approcci rimangono utilizzati complementariamente.

## 1987-1988

Dopo i primi anni in cui si sono tentati diversi approcci i cui risultati empirici o teorici gettavano le fondamenta del campo di studi dell'Intelligenza Artificiale, verso la fine degli anni Ottanta si è cercato di **formalizzare la metodologia** e **applicare un metodo scientifico più classico**. Le affermazioni e le intuizioni dei luminari del campo erano seguite da esperimenti che fornivano dei risultati statistici rilevanti, ed è stata fornita anche la possibilità di accedere ai codici tramite depositi digitali condivisi. Alcuni delle teorie fatte negli anni precedenti sono state perfezionate secondo questa logica; gli approcci basati sugli **HMMs** sono diventati i **maggiori sfruttati nel campo**, soprattutto per i modelli linguistici. Offrono dei risultati concreti grazie anche alla grande quantità di dati che possono consultare, offrendo una struttura matematica che concretamente imita la sintassi e la comprensione del linguaggio umana. Anche l'ambito delle **reti neurali** si è evoluto grazie ad un miglioramento nella metodologia e nella creazione di strutture teoretiche, fino ad arrivare alla possibilità di paragone i software a modelli statistici,di **riconoscimento dei pattern** e di **apprendimento autonomo**. Di conseguenza è nata la tecnologia di data mining, che possiamo descrivere brevemente come il processo di ricerca e analisi di un'estesa quantità di dati grezzi per l'identificazione di pattern da cui estrarre informazioni utili per l'addestramento dei modelli, o per la rivendita a terzi.

Nel 1988 J. **Pearl** pubblica il testo "*Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems*", che riprende alcuni concetti espressi da P. **Cheeseman** nell'articolo "*In Defense of Probability*" del 1985. Si tratta della riconsiderazione dell'**uso della statistica e della probabilità nei modelli AI**, che raggiunge la sua concretezza con la **Rete Bayesiana (BN)** [16]. È una struttura probabilistica basata sulla rappresentazione dei dati secondo dei nodi che rappresentano le variabili in considerazione, e dei collegamenti che illustrano le dipendenze tra esse, un modello efficiente per il **trattamento di input con delle conoscenze incerte**. L'approccio risulta essere molto più efficace della maggior parte di quelli sviluppati negli anni precedenti, e permette al sistema di imparare empiricamente ed evolversi. Pearl, in collaborazione con E. Horvitz e D. Heckerman, teorizza anche l'uso di una normativa nei sistemi esperti che permette loro di ragionare logicamente e non di imitare l'approccio umano.

## 1995

Negli anni Novanta si è ripreso anche un altro elemento base dell'AI che era stato accantonato momentaneamente per cercare di consolidare il campo di ricerca stesso; si tratta degli **agenti intelligenti** [17]. Li abbiamo già citati in precedenza, ma non abbiamo ancora definito cosa siano degli agenti; si tratta di sistemi software che, basandosi sull'AI, **svolgono e completano alcune attività per l'utente in modo completamente autonomo**. Devono avere quindi una **capacità di ragionamento**, di **pianificazione** e di **memoria** che permetta loro di navigare i diversi step del percorso da fare in modo efficace e adattandosi alle situazioni che incontra. È una tecnologia orientata al **raggiungimento dell'obiettivo**, per cui deve saper prendere delle decisioni in modo logico e deve proseguire coerentemente per lo scopo espresso dall'utente. Il primo modello di un'architettura con agenti completa è **SOAR** di A. **Newell**, J. **Laird** e P. **Rosenbloom**, creato a cavallo degli anni Ottanta e Novanta grazie anche alla nascita e alla **crescita di Internet**. Con il successo degli agenti intelligenti, è emerso anche come parte dei  campi minori dell'AI

devono subire una forte crescita; la creazione e la progettazione dei **sensori per identificare l'ambiente** stesso non forniscono sempre delle informazioni attendibili. I sistemi di ragionamento devono quindi prendere in considerazione anche un parametro di incertezza per la descrizione degli input forniti. Diversi approcci per il miglioramento degli input sono stati considerati, ogni sottocategoria e anche dei campi di applicazioni affine ai concetti di ragionamento artificiale hanno iniziato a sviluppare nuove tecnologie.

Nonostante l'ampliamento della ricerca nel campo, alcuni dei fondatori, tra cui **McCarthy**, **Minsky**, **Nilsson** e **Winston**, hanno affermato come fosse necessario concentrarsi sul primo concetto, la creazione di una macchina che può pensare, imparare e creare. Nel 2004 hanno tenuto un **simposio dove portavano quello che definivano come Human-level AI (HLAI)**, in cui racchiudevano i primi concetti che hanno portato alla nascita dell'ambito dell'Intelligenza Artificiale stessa. La loro idea necessita dell'accesso ad un'ampia quantità di informazioni che possa fornire un adeguato database al modello. Nel 2007 è stata introdotta un'idea affine ma effettivamente realizzabile con le tecnologie a disposizione, la sottocategoria che tratta l'Artificial General Intelligence, (AGI, intelligenza generale artificiale) di Goertzel e Pennachin. Ipotizza la creazione di un **algoritmo universale** che possa imparare e agire in ogni scenario; le radici nascono dal lavoro di Solomonoff del 1964. Una delle critiche che espone una preoccupazione per un modello di AI con una conoscenza così vasta è stata espressa da Yudkowsky e Omohundro. Hanno coniato il termine **Friendly AI** per indicare la **speranza che un AGI sia allineato con il pensiero umano e sia benigno per la società**. Iniziano quindi le preoccupazioni per i **risvolti etici dell'AI**.

## 2001-2006

Fino ad ora la maggiore preoccupazione è stata il creare un algoritmo che imitasse l'intelligenza umana, ma con 'inizio del nuovo millennio è emerso come anche la qualità dei dati su cui veniva **addestrato** il modello ha un ruolo fondamentale per il suo corretto funzionamento. Ci si basava principalmente su una serie di dati catalogati appropriatamente da un individuo, mentre **Yarowsky** nel 1995 ha pubblicato un articolo che illustrava come, in ambito di riconoscimento e uso della lingua, fosse possibile avere semplicemente un testo non annotato e un dizionario digitale per lasciare che **l'algoritmo stesso identificasse il significato della parola nel contesto**. Il lavoro di **Banko** e **Brill** del 2001 mostra anche come la quantità di dati a cui il modello ha accesso porta ad un miglioramento delle prestazioni, offre al software una maggiore quantità di esempi da cui dedurre logicamente il corretto uso delle parole e di conseguenza la soluzione al problema.

La **qualità** e la **quantità** di dati a disposizione non è un problema che influisce solo i LLM, nel 2007 **Hays** e **Efros** hanno osservato come per il riempimento di un vuoto in un'immagine sia necessario riempirla con degli elementi coerenti con lo sfondo. Hanno creato un algoritmo che potesse cercare tra una libreria di foto una che fosse simile a quella da modificare. Se a disposizione c'era un limitato numero di immagini, la qualità della sostituzione era bassa, mentre con una libreria più ampia a disposizione il risultato era soddisfacente.

Le criticità descritte con gli esempi precedenti hanno aiutato a teorizzare la presenza di una limitazione della conoscenza a "**collo di bottiglia**", per cui l'estrazione, la classificazione in una struttura e l'organizzazione della conoscenza proveniente da diverse fonti, crei una limitazione difficile da superare. L'elevata quantità di informazioni a disposizione non è sfruttabile facilmente a causa proprio della loro imponenza; l'algoritmo ha difficoltà a navigare tra esse. Si ipotizza che dei codici basati sull'apprendimento possano riuscire a districarsi più facilmente tra i dati a disposizione rispetto ad un altro codice grazie alla loro capacità di scartare alcune informazioni se ritenute superflue. Nel 2006 G. **Hinton** aveva pubblicato un articolo [18] in cui teorizzava un diverso approccio della metodologia con cui fornire i dati al modello AI. In "*Learning multiple layers of representation*", ha descritto come la mente umana riesca ad associare ad uno stesso input diverse rappresentazioni per identificare il significato più corretto e coerente con il contesto. Ipotizza la creazione di un nuovo **modello neurale a più strati**, che contenga una logica formale che delinei le connessioni tra gli elementi per generare dei dati sensoriali piuttosto che classificare l'input. L'intuizione nasce dall'unione di tre diversi concetti:



1. **Generazione di dati sensoriali**: non è più necessario fornire un'elevata quantità di dati per ottimizzare la classificazione di essi, perché il modello è addestrato non per il riconoscimento logico ma per la comprensione e la creazione di un **output adatto**. Le informazioni contenute hanno un valore maggiore perché creano delle complesse mappe che descrivono con precisioni le variabili che portano ad una determinata conclusione. Nella generazione di un contenuto, un modello che ha a disposizione dati sensoriale può predire con maggiore precisione quale sarà l'esito.

2. **L'uso delle macchine di Boltzmann ristrette**: si tratta della creazione di strati nascosti che dividono l'input nelle sue componenti per fornire al computer dei problemi più semplici da risolvere, eliminando anche i problemi di interferenza che emergono con dei modelli generativi diretti. Le **RBM (Restricted Boltzmann Machine)** sono descritte da connessioni logiche simmetriche indirette, un sistema descritto da diversi strati di vettori che producono un output visibile senza rendere esplicito il passaggio logico fatto per arrivare alla soluzione. Gli **input** vengono divisi in **sottoproblemi** che vengono analizzati indipendentemente dai vettori nascosti di uno strato, in modo da facilitare la creazione di un inferenza (fornire un output riconoscendo pattern partendo da informazioni mai viste prima) senza dover esplicitare una spiegazione per ogni passaggio logico. Inoltre, se vengono usati più strati nascosti, è possibile continuare ad ottimizzare il modello, facendo diventare uno parte del modello stesso, mentre l'altro continuerà a generare nuove inferenze che verranno poi integrate nel primo per ottimizzare la generazione dell'output.

3. Introduzione di uno step finale di **addestramento di precisione**: come già accennato per le macchine di Boltzmann ristrette, la presenza di più strati garantisce un **continuo miglioramento dei ragionamenti** per la generazione dell'output. Sfruttando però anche il concetto di retropropagazione dell'errore di Bryson e Ho, è possibile creare una discriminazione che permetta al modello di **discernere la rilevanza** delle informazioni. L'uso della BP è solo teorizzato per l'ottimizzazione del modello e per l'uso di un numero ristretto di strati nascosti che permetta al modello di produrre un output coerente senza dipendere da un'elevata potenza di calcolo.

Hinton afferma come questo approccio possa essere utilizzato per AI che riconoscano gli oggetti, i simboli e che possono anche produrre una qualità di conversazione simile a quella umana. In questo modo si evita di creare quello che abbiamo definito in precedenza come "collo di bottiglia" in cui il modello ha bisogno di una capacità di calcolo troppo elevata per poter sfruttare al meglio i dati a disposizione.

## 2009

L'evoluzione dell'Intelligenza Artificiale è da sempre legata al progresso dell'informatica e della potenza di calcolo dei computer su cui il modello lavora. Fino ad ora le operazioni venivano svolte dalla **CPU** (central processing unit, o unità di elaborazione centrale), l'elemento che gestisce la maggior parte delle funzionalità fondamentali che permettono ad un computer di elaborare e coordinare le informazioni per svolgere i compiti assegnati. Nel 2009 tre sviluppatori di Stanford, R. **Raina**, A. **Madhavan** e A. **Ng**, teorizzano l'utilizzo della GPU (Graphic processing unit, o unità di elaborazione grafica) [19] per la gestione dei calcoli necessari ad un modello AI per generare una risposta. Nell'articolo che hanno pubblicato, intitolato "*Large-scale Deep Unsupervised Learning using Graphics Processors*", esplicitano come un processore **GPU** è progettato per **gestire attivamente diversi calcoli e ragionamenti logici parallelamente**, e di gestire in modo efficiente la programmazione di azioni conseguenti da fare per il raggiungimento dell'obiettivo. Inoltre, la loro struttura divisa in sezioni, permette di approcciare un **input** dividendolo in **fattori minori** per rendere più produttivo e veloce il processo di calcolo. Rendono quindi possibile l'addestramento di modelli più complessi e di database più ampi, sfruttando anche delle tecniche di apprendimento non controllate direttamente dall'uomo. L'intuizione dei ricercatori ha portato al superamento di uno degli ostacoli principali del campo dell'AI, cioè la potenza di calcolo a disposizione.

## 2011

Considerando la diffusione dei modelli AI fino al 2010, emerge come la tecnologia venga comprata e sfruttata solo da **aziende proprie di settori specifici**, come la finanza, la medicina, la cybersecurity, etc. Solo nel 2011, grazie all'introduzione dell'**assistente vocale Siri** nei

prodotti Apple [20], l'uso di software Ai è diventato accessibile ad una maggiore fetta della popolazione. Ci si concentra principalmente sull'**interazione con la voce umana**, prestando attenzione alla comprensione e all'esprimersi con un **linguaggio naturale**, per poter ricevere ed eseguire dei comandi di vario genere. Il software è programmato anche per tenere traccia delle interazioni precedenti per poter migliorare la propria prestazione e offrire dei suggerimenti personalizzati all'utente. Già in alcuni sistemi Android era stata introdotta la possibilità di interagire vocalmente con il device, ma Siri ha la possibilità di svolgere delle azioni concrete e di interagire dinamicamente facilitando la conversazione uomo-macchina. Il progetto è nato alcuni anni prima, nel 2007, quando l'organizzazione di ricerca non profit SRI International aveva introdotto il suo progetto **CALO** (Cognitive Assistant that Learns and Organizes, tradotto in Assistente Cognitivo che Impara e Organizza). Ci sono stati diversi investitori che hanno sostenuto l'idea, tra cui gli organi del governo statunitense **DARPA** e la sezione responsabile per il **GPS**, oltre che alcuni degli sviluppatori che hanno portato alla nascita di Internet. Nel 2008 l'azienda SRI ha deciso di dividere il progetto e di creare una seconda attività commerciale che potesse concentrarsi e usare tutte le sue risorse per lo sviluppo dell'assistente vocale.

Apple acquisisce l'attività commerciale un paio di anni dopo, nel 2010, ed inizia a lavorare per **integrare l'assistente vocale** direttamente nella programmazione del cellulare. In precedenza gli utenti iOS potevano comunque accedere ad una versione più semplice di Siri tramite un'app gratuita, ma con l'uscita del modello iPhone 4S nell'ottobre del 2011 è stata disabilitata. Il progetto di SRI comprendeva la creazione di un assistente virtuale con cui si interagiva solo in forma testuale, ma grazie alla tecnologia sviluppata da Nuance Communications, è stato possibile trascrivere degli input vocali. La creazione di una tecnologia che permetta di interagire con il proprio device vocalmente è stata paragonata da diversi esponenti ad un primo passo verso un **mondo fantascientifico**.

## 2012

Un team composto da Q. V. **Le**, M. **Ranzato**, R. **Monga**, M. **Devin**, K. **Chen**, G. S. **Corrado**, J. **Dean** ed infine A. Y. **Ng**, ricercatori di Stanford e di Google, ha condotto un esperimento [21] per poter arrivare ad una soluzione al problema di ottenere una **classificazione** molto specifica basandosi solo su **dati non etichettati** in precedenza. Sfruttando i nuovi algoritmi creati negli anni precedenti, hanno usato un modello neurale composto da oltre 1 miliardo di connessioni che potessero analizzare un campione di 10 milioni di immagini scaricate da Internet. Nell'introduzione dell'articolo che hanno pubblicato a seguito dello svolgimento dell'esperimento, hanno affermato come lo scopo principale era capire se fosse possibile la creazione di un software per l'identificazione facciale partendo semplicemente da immagini non etichettate. Hanno sfruttato il concetto neuroscientifico secondo il quale nella mente umana ci sono dei neuroni fortemente specializzati; alcuni esperimenti hanno fatto emergere come, oltre a dei nuclei specializzati nell'ambito dell'investigazione attiva, nella corteccia temporale del cervello si possono trovare alcuni più competenti per l'identificazione di oggetti e anche dedicati al riconoscimento di un singolo individuo. Seguendo lo stesso concetto, piuttosto che creare un sistema neurale artificiale in cui gli agenti hanno a disposizione degli esempi accuratamente etichettati, i ricercatori hanno selezionato un campione di immagini di 200x200 pixel da video YouTube e hanno lasciato che l'algoritmo stesso potesse **analizzare i frame per identificare i pattern presenti**. L'addestramento dell'algoritmo è durato tre giorni, ed è stato condotto su un migliaio di macchinari che contavano circa 16000 nuclei. Successivamente sono state svolte delle analisi sperimentali che hanno mostrato un'**ottimizzazione** per quanto riguarda la visualizzazione e il riconoscimento, senza avere un calo di prestazioni nell'identificazione quando soggetto a rotazioni o differenze di scala del soggetto in questione. L'esperimento ha dimostrato quindi come fosse possibile avere dei **neuroni artificiali fortemente specializzati in un singolo compito** che rimanga legato alla **percezione fornita da sensori esterni**, senza dover creare manualmente dei dataset etichettati, ma semplicemente fornendo all'algoritmo una quantità di dati grezzi. Ha fatto emergere anche come sfruttando questo metodo, è possibile insegnare alla macchina alcuni concetti più complessi, come ad esempio la rotazione del volto emersa nell'esperimento svolto.



## 2016

Il progresso dato dall'**unione della robotica e dell'Intelligenza Artificiale** che negli anni è avvenuto, si è sempre basato sul concetto di creare dei sensori e degli elementi che permettano ad un software AI di percepire e di interagire con il mondo esterno. Ci si è concentrati sullo svolgimento di un determinato compito che potesse essere assegnato ad un algoritmo, qualcosa che potesse essere troppo pericoloso per essere svolto da un essere umano o che richiedesse un elevato livello di precisione. Solo nel 2016 l'azienda Hanson Robotics introduce un robot il cui ruolo non è esattamente lo svolgimento di un'azione fisica; si tratta di **Sophia** [22], un **androide umanoide** che può riconoscere i volti e può mantenere una conversazione tramite un processo di comprensione del linguaggio naturale. Il robot viene descritto come il primo tassello per la costruzione di un **ponte** che colleghi le **materie scientifiche** (robotica e AI), con quelle **umanistiche** per la creazione di macchinari che possano servire e intrattenere un pubblico umano. Nel concreto si tratterebbe quindi di inserire degli androidi come supporto in alcuni lavori che si interfacciano direttamente con il pubblico, come ad esempio la gestione della clientela all'interno di un servizio di qualsiasi genere. **Sophia** sfrutta diverse tecnologie per permetterle di adattarsi al suo interlocutore in modo personalizzato, per **creare una vera conversazione e non solo una discussione plausibile**. Il team di esperti che sta dietro la creazione del database fornito è composto da numerosi esperti di diversi campi; non ci sono solo ingegneri e informatici, ma anche artisti, filosofi, scrittori e psicologi, che grazie alle loro vaste conoscenze condivise e alle loro diversità collaborano per l'umanizzazione del modello AI. L'obiettivo finale che l'azienda si è posta quando è stato introdotto il primo modello di **Sophia** è stato quello di creare un AI senziente, ma attualmente l'obiettivo rimane ancora lontano. Sono state sfruttate alcune delle componenti proprie del robot per lo svolgimenti di azioni definite come "ibride", per cui l'algoritmo interagisce solo in parte con il cliente. Si tratta principalmente della creazione di agenti vocali sia telefonici che non, e in alcuni casi anche la creazione di alcuni personaggi che possono offrire un supporto all'uomo nello svolgimento di determinati compiti.

## 2017

Se negli anni precedenti i risultati mostrati possono essere considerati dei passi avanti per l'introduzione del campo dell'Intelligenza Artificiale nella vita quotidiana, il 2017 è stato l'anno in cui è accaduto **il primo arresto** della corsa. Alcuni ricercatori di Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) [23], stavano **addestrando due modelli di chatbox AI contemporaneamente**, facendoli conversare tra di loro autonomamente e mantenendoli sotto osservazione. Nonostante la programmazione dei due algoritmi imponesse l'uso dell'inglese, durante il dialogo i due modelli hanno iniziato a **modificare la struttura della lingua fino alla creazione di un nuovo linguaggio non più comprensibile all'uomo**, con lo scopo di migliorare l'efficienza della comunicazione stessa. La conversazione avveniva in forma testuale e, nonostante abbiano mantenuto l'uso di singole parole in inglese, la loro struttura sintattica e grammaticale è stata modificata indipendentemente fino a non essere più comprensibile dall'uomo. L'obiettivo era quello di simulare una contrattazione, fornendo diversi oggetti con associato un valore, per cui le due chatbox dovevano accordarsi per ottenere ciascuna l'oggetto considerato come obiettivo finale. Alla fine di ogni esercizio si era raggiunto un obiettivo, ma in alcuni di essi i ricercatori non potevano osservare lo svolgimento della trattazione a causa del linguaggio usato.

***Bob**: i can i i everything else . . . . . .*

***Alice:** balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to*

***Bob:** you i everything else . . . . . .*

***Alice:** balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me*

***Bob:** i i can i i i everything else . . . . . .*

***Alice:** balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me*

***Bob:** i . . . . . .*

***Alice:** balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to*

***Bob:** you i i i i i everything else . . . . . .*

***Alice:*** *balls have 0 to me to me to me to me to me to me to me to me to*

***Bob:*** *you i i i everything else . . . . . .*

***Alice:*** *balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to*

I due modelli sono stati di conseguenza spenti e l'esperimento si è concluso, ma è emerso comunque come senza l'intervento umano **gli algoritmi si possono evolvere imprevedibilmente**. I ricercatori hanno abbandonato l'esperimento perché i risultati prodotti non avevano rilevanza per quanto riguarda la creazione di una chatbox che possa interagire con un essere umano, ma il pubblico ha mal interpretato gli articoli rilasciati, causando quindi un'**onda di panico e di perdita di fiducia verso l'AI**. Dalle prime notizie è stato erroneamente dedotto che i ricercatori stessi hanno concluso l'esperimento per paura dei risultati ottenuti e per la perdita di controllo sui modelli, causando **disagio nel pubblico** interessato e fornendo una base per le argomentazioni di coloro contro lo sviluppo dell'AI.

## 2020

Dopo le discussioni e le critiche emerse con l'esperimento di FAIR del 2017, solo delle grandi innovazioni potevano riportare l'AI sotto una migliore luce agli occhi del pubblico; nel 2020 due modelli sono stati in grado di produrre dati rilevanti molto diversi tra loro. Il primo è **GPT-3**, introdotto da **OpenAI**, uno dei modelli più sofisticati che potevano svolgere diversi compiti nell'interazione con l'uomo; il secondo è **AlphaFold 2** di **DeepMind**, usato in biologia per la predizione delle strutture 3D delle proteine partendo solo dalla conoscenza delle loro sequenze di amminoacidi.

Il modello introdotto dall'azienda **OpenAI** [24] è uno dei primi esempi di **modello linguistico largo**, con oltre 175 miliardi di parametri, che gli permette di svolgere diversi compiti usando un linguaggio coerente e comprensibile. La sua **scala** così **ampia** gli permetteva di mantenere una **conversazione su diversi argomenti**, senza necessitare di un addestramento intensivo per ogni tema introdotto dall'interlocutore. La sua conoscenza del linguaggio gli permetteva di mantenere una conversazione coerente, tradurre tra diverse lingue, scrivere dei testi di scrittura creativa e anche creare o correggere diversi linguaggi di codice informatico. Il modello era creato per la **creazione di risposte plausibili**, anche se erano di base errate o senza un vero senso dietro; l'obiettivo era di fornire una risposta che soddisfacesse l'interlocutore, non che rispondesse correttamente ai prompt.

Rimane comunque un esempio della produzione di un modello con una **capacità linguistica ampia** che possa mantenere una conversazione complessa dal punto di vista linguistico in modo coerente, senza soffermarsi su un compito specifico ma spaziando tra diversi temi.

**DeepMind** si è concentrata invece sulla produzione di un modello che avesse una maggiore rilevanza per i **campi scientifici**, per analizzare alcuni elementi più complessi che necessitano di tempo per essere osservati nella loro completezza. Basandosi sulle sequenze di amminoacidi che compongono una proteina, **AlphaFold 2** [25] ne deduce correttamente la struttura 3D che formano, fornendo ai biologi preziose informazioni per le loro ricerche con delle tempistiche ristrette, risolvendo quindi una delle problematiche che affliggeva da tempo il campo di studi. Unendo le **conoscenze della bioinformatica con gli approcci fisici**, è stato costruito un sistema che potesse gestire efficacemente dati complessi, deducendo autonomamente alcune delle regole base della chimica, come la formazione di legami idrogeno nelle molecole. Quando vengono presentate alcune strutture particolari, deduce quale sia il comportamento più plausibile e posiziona di conseguenza gli atomi, senza avere necessità di inserire ogni regola ed eccezione all'interno del suo codice. Il modello si è dimostrato essere uno strumento indispensabile per la biologia moderna, in grado di **velocizzare le tempistiche** e di **analizzare nel dettaglio più ipotesi** durante lo svolgimento di esperimenti legati ai genomi.

## 2021

Nel campo della creazione di software AI, il modello più rilevante del 2021 è **Multitask Unified Model (MUM)** di Google [26], creato per permettere di ottimizzare il ruolo di Google nella risoluzione di compiti complessi. L'innovazione sta nel diverso approccio che usa per identificare la soluzione ai problemi emersi,



eliminando le barriere linguistiche esistenti. Migliorando la **traduzione tra le lingue**, è possibile avere accesso alla **conoscenza globale completa**. Inoltre, il modello considera non solo dati in forma testuale ma anche sotto forma di **immagini**, **audio** e **video**. Fornisce quindi una risposta più completa, aggiungendo come feature secondaria la possibilità di fornire come suggerimento un approfondimento futuro o come altro fattore da considerare. La sua ottimizzazione è dovuta all'accesso alle informazioni superando la barriera linguistica.

**Open AI** ampia la propria ricerca non solo continuando ad aggiornare il modello **GPT** in varie versioni e introducendo anche altri modelli che possano svolgere diversi compiti. Se il primo si occupa della gestione di richieste testuale, la famiglia di modelli **DALL-E** [27] è specializzata nella **gestione di immagini partendo da prompt testuali**. L'innovazione maggiore è la differenza di medium tra prompt e risposta; nei modelli descritti fino ad ora i due corrispondevano. Si tratta di uno dei primi modelli definiti come **transformer disponibili al pubblico,** cioè che processa i dati sequenzialmente, considerando sia la parte di immagine già creata che la domanda per la creazione della parte successiva. Questo gli permette di generare un'immagine senza avere un input visivo, mantenendo coerenza in ogni singolo pixel. Il modello accetta diverse tipologie di input; considera la presenza di più oggetti, gestisce prospettiva e tridimensionalità, inserisce alcuni dettagli contestuali non forniti esplicitamente nel prompt, può generare anche viste interne di un oggetto complesso e lascia un percorso di prompt a cui l'utente si può collegare per la creazione dell'immagine perfetta. Nei due anni successivi, le versioni del modello hanno reso possibile includere anche brevi video e creazione di diversi contenuti.

Nel 2021 un prodotto innovativo è stato introdotto il sistema **Full Self-Driving Beta** (**FSD Beta**, completa guida autonoma) di **Tesla** [28], un **assistente di guida automatico** che getta le basi per la creazione di auto a guida completamente autonoma. Nonostante l'idea di avere delle automobili che si guidano da sole fosse già emersa in precedenza in diversi campi dell'ingegneria e della robotica questo è uno dei primi esempi di prodotti commerciali introdotti nel mercato. Il sistema sfrutta un sistema neurale che gli permette di gestire coerentemente ogni scenari di guida in città, l'accesso alle autostrade e il corretto comportamento da seguire negli incroci. Aveva **accesso al volante**, **all'acceleratore** e **al freno** del veicolo Tesla, ma l'autista manteneva accesso ad ogni componente nel caso in cui fosse stato necessario l'intervento umano. Nonostante il modello presentasse degli evidenti problemi e necessitasse comunque di un'attenta supervisione umana per questioni di sicurezza, l'introduzione sul mercato del prodotto ha aiutato sicuramente con l'accesso a fondi per continuare la ricerca sul campo, oltre che fornire un esempio della possibile unione di un modello AI alla vita quotidiana. Si tratta di un tentativo di far emergere come delegando alcuni compiti ad un software è possibile rendere **più sicuro il trasporto** e allo stesso tempo **risparmiare tempo**, dando la possibilità a chi deve viaggiare di svolgere altri compiti mentre si sta spostando.

## 2024

Nell'anno 2024 sono state introdotte numerose altre famiglie di AI specializzate in diversi ambiti; Google pubblica **Gemini 1.5**, un modello linguistico ampio e innovativo, Open AI introduce **Sora**, un algoritmo che traduce un prompt testuale in video, StabilityAI presenta **Stable Diffusion 3**, per la creazione di video partendo da query testuali, Google Deepmind offre un'estensione per **AlphaFold** specifica per il trattamento di dati per la diagnostica di tumori, IBM divulga **Granite**, una famiglia di AI generativa specializzata nella scrittura di codice e nel processare documenti, Apple espone **Apple Intelligence**, un'integrazione di **ChatGPT** nei nuovi iPhone e in **Siri**, ed infine NotebookLM diffonde **DeepDive**, che si occupa della trasformazione di materiale per la creazione di audio e presentazioni strutturate secondo l'architettura dei podcast. L'elenco sopra citato non è completo, numerose aziende, privati o ricercatori hanno creato dei modelli AI interessanti e innovativi, ma questi hanno avuto una rilevanza maggiore nel breve periodo in cui sono state pubblicate. Emerge come la **diffusione dell'AI ad un pubblico più ampio** ha permesso anche la creazione di aziende che lavorano per la risoluzione di singoli problemi. Il trend del mercato sottolinea come si sta lavorando per facilitare la quotidianità dell'utente finale, offrendo servizi che semplificano azioni di **routine**, o che richiedono abilità specifiche.

# 1.3 Campi di applicazione

Nelle sezioni precedenti abbiamo affermato come l'Intelligenza Artificiale sia una **branca dell'informatica**, e come sia **sfruttabile in diversi campi di ricerca**, con risvolti pratici e concreti molto vari. Se consideriamo semplicemente la definizione di AI, emerge come l'obiettivo è di riprodurre il processo cognitivo umano in qualsiasi ambito, senza specificare un approccio o un risvolto concreto, determinando quindi la sua interdisciplinarietà. I campi in cui sono già stati fatti alcuni tentativi di introdurre l'AI sono [29]:

## E-Commerce

L'E-Commerce viene definito come la transazione e lo **scambio di beni** fatto tramite un **supporto tecnologico**, fornito dall'unione tra l'informatica e le telecomunicazioni. L'atto del comprare viene fatto totalmente tramite Internet, per cui un soggetto entra in contatto con l'azienda sfruttando un sito web, i social o un altro punto di contatto digitale, compra il prodotto, può pagare sia personalmente che tramite un supporto sempre digitale, e infine l'azienda stessa invia il prodotto desiderato. Ovviamente se si tratta di beni puramente digitali come software audio o video non avviene la fase del trasporto e della consegna. Esistono **tre categorie** di individui che agiscono in questo ambito, cioè l'azienda, il compratore finale e il governo. Ogni interazione tra questi è classificata come segue:

**B2B (Business to Business)** in cui due professionisti del settore scambiano merci e materiali che possono essere finiti o che necessitano di ulteriore lavorazione;

**B2C (Business to Customer)** in cui il consumatore finale non esperto del settore acquista un prodotto;

**C2C (Customer to Customer)** in cui i due agenti sono persone non esperte del settore che scambiano beni tra di loro, un esempio concreto è l'app Vinted;

**C2B (Customer to Business)** in cui un consumatore finale mette ha disposizione un prodotto che non usa più (il bene può essere sia alla fine del suo ciclo vitale che un ancora usabile ma che non è più desiderato) e un'azienda compra il prodotto per riportarlo nel ciclo di vendita dopo un adeguato controllo;

**G2B (Government to Business)** con cui il governo stesso si avvicina alle aziende private tramite dei bandi per acquistare dei beni;

**G2C (Government to Customer)** il Governo fornisce dei servizi al cittadino, tra cui anche dei servizi di pagamento digitale come PagoPa.

Si tratta quindi di un ambito molto ampio che influenza ognuno e necessita di attenzione verso innumerevoli sfaccettature; deve considerare la parte di marketing, sicurezza, relazione con il cliente, gestione della catena produzione-stoccaggio-spedizione, etc. Nel campo dell'e-commerce l'AI può svolgere un ruolo fondamentale nella **semplificazione dei processi**, nell'**efficienza** e di conseguenza nell'**aumentare le vendite**. Può essere sfruttata per aumentare l'engaging nel consumatore tramite una **personalizzazione dei suggerimenti di acquisto** (analizzando le abitudini di acquisto e le ricerche precedenti), **migliorando la relazione con il cliente stesso** e nella maggior parte del caso **portando ad una fedeltà nei confronti del brand**. Anche l'inserimento di un assistente virtuale aiuta nella creazione di una relazione diretta e personale con il cliente. L'AI può essere usata anche per contrastare uno dei problemi più diffusi, cioè le frodi e le false recensioni fatte da bot. Ovviamente le frodi fatte con carte di credito portano ad una perdita economica evidente, mentre i bot danneggiano il business perché ne rovinano l'immagine, ma anche perché tengono "bloccati" alcuni prodotti che non possono essere quindi acquistati da veri consumatori.

## Educazione

L'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale in ambito scolastico può aiutare a superare i maggiori ostacoli che caratterizzano l'educazione contemporanea, rendendo quindi raggiungibili gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile. Si tratta di offrire a **ogni individuo** l'accesso ad un'**istruzione di qualità**, garantendo anche una formazione adatta in qualsiasi momento della vita. L'UNESCO crede che sia possibile gestire il potenziale dell'AI per **portare equità e inclusione nell'ambito**, fornendo quindi **pari opportunità** ad ogni alunno **senza pregiudizi**. Ad un livello pratico, i maggiori cambiamenti che sono stati ipotizzati riguardano l'**accesso alla conoscenza**, la **disparità nell'educazione**, tutelare la **diversità culturale** e **diminuire il divario tecnologico** tra i diversi studenti. Si ipotizza però anche un uso da parte degli insegnanti stessi, sia nell'ambito amministrativo che nell'attenzione rivolta agli allievi, senza dimenticare strumenti per rendere le lezioni più interessanti. Ovviamente ci sono diversi fattori da prendere in considerazione nell'ipotesi della creazione di un AI per l'educazione, come la tutela della privacy dell'alunno, la qualità dell'istruzione stessa e le regolazioni legali degli istituti educativi.

Rispetto ad altri campi, nella produzione di un modello AI bisogna tenere in considerazione non solo la scrittura del codice, quindi la parte informatica, ma anche imitare l'intelligenza umana ad un livello abbastanza complesso da **saper rapportarsi con gli studenti**. Deve poter svolgere sotto ogni punto di vista i compiti di un tutor umano, per cui deve avere ampia conoscenza dei temi trattati, deve riuscire a comprendere lo studente e le sue difficoltà per offrire uno stile di insegnamento adatto, aiutandoli a migliorarsi. Deve avere familiarità con la maggior parte delle tecniche educative che l'uomo ha studiato e creato nei suoi secoli di storia per capire quale sia il più adatto per un soggetto specifico e applicarlo correttamente. Sono stati ipotizzati e in parte già sviluppati cinque ambiti e ipotesi di modelli in cui l'AI può essere sfruttata:

**1. Amministrazione**: fornisce un supporto per quanto riguarda i compiti secondari che un insegnante deve svolgere e rende possibile ridurre lo stress a cui è sottoposto e risparmiare tempo. Si è ipotizzata l'automazione di messaggi e interazioni con gli alunni e i genitori, la correzione dei compiti, avere dei feedback costanti, la gestione di corsi, iscrizioni, etc.

**2. Contenuti per le lezioni**: aumenta e varia la modalità in cui gli argomenti vengono spiegati durante la lezione. Tramite la produzione di risorse audio, video e materiali con cui è possibile un'interazione diretta e personale con lo studente, in supporto a tecniche più tradizionali, vengono fornite le informazioni in varie modalità, facilitandone l'assimilazione.

**3. Assistenti vocali**: garantisce un'interazione diretta tra alunno e conoscenza, permettendo anche l'accesso a delle informazioni extra. Fornisce anche un supporto diretto, spiegando le parti della lezione che non sono risultate chiare con un diverso approccio personalizzato sullo studente. Inoltre vengono ridotti i costi della stampa dei testi, che nella maggior parte dei casi diventano obsoleti dopo pochi anni e devono essere sostituiti.

**4. Personalizzazione**: l'Intelligenza Artificiale raccoglie innumerevoli dati dall'interazione, e sfruttandoli correttamente può fornire un modello di apprendimento personalizzato sullo studente. Permette di produrre materiale di studio e di far emergere le problematiche di apprendimento dello studente, per fornire ancora un supporto per migliorarsi adatto.

**5. Materiale educativo intelligente**: tramite la digitalizzazione dei contenuti l'AI può gestire parte del carico che attualmente grava sugli insegnanti; può gestire una discussione, semplificare un argomento complesso in blocchi più semplici da comprendere, fornire una nuova tipologia di compiti. È possibile anche fornire del materiale aggiuntivo superando quello che al momento è la semplice lettura di un articolo, ma creando del materiale didattico più complesso che possa stimolare meglio lo studente.

## Lifestyle, la quotidianità

Come abbiamo accennato nelle sezioni precedenti, l'AI è già sfruttata in diversi ambiti quotidianamente, ed è così intrinseco in alcuni software che la maggior parte delle persone non se ne accorge. Da quando la tecnologia e la digitalizzazione sono diventati una parte fondamentale della vita di tutti i giorni, piccoli elementi hanno fornito dei **servizi basilari**, nella maggior parte dei casi **risolvono problemi** così **secondari** che non ci si rende conto dell'esistenza di queste criticità. Si tratta dei filtri nelle mail che identificano gli spam e che li inseriscono direttamente in una cartella, evitando quindi il fastidio di dover ricevere una notifica e il rischio di una frode; Gmail ha migliorato il suo software al punto da classificare correttamente il 99.9% delle mail. Ma è anche il riconoscimento facciale che viene usato da alcuni modelli di cellulari per essere sbloccati, o anche da alcuni paesi, come la Cina e altri paesi orientali, per effettuare pagamenti, avere accesso alle zone private, etc. Garantisce quindi una sicurezza maggiore nell'accesso a luoghi o informazioni private. Come abbiamo già citato nell'e-commerce, anche la personalizzazione dei suggerimenti di acquisto o dei contenuti da vedere è un elemento molto diffuso ormai in qualsiasi sito o applicazione.

## Automotive e veicoli a guida autonoma

Determinate azioni svolte da un'auto sono già gestite da un software AI; un sensore fornisce le informazioni per poter rispondere correttamente sia agli stimoli esterni che alla volontà del conducente. Concretamente si stanno sviluppando e producendo veicoli automotive per **l'agricoltura**, **il trasporto** e **l'ambito militare** che possano raccogliere dati, pianificare una traiettoria ed eseguirla correttamente.

Si stanno sviluppando anche veicoli a guida autonoma, in cui la **combinazione di sensori e di software** possono controllare, calcolare il percorso ottimale e guidare un veicolo senza l'intervento umano. Nell'automotive descritto sopra è necessario sempre l'intervento umano per controllare le funzioni non automatizzate, mentre nei veicoli a guida autonoma l'uomo svolge solo la funzione di passeggero o di controllo. Attualmente la produzione di un veicolo a guida completamente autonoma è ancora nella fase di sviluppo, con diverse grandi aziende che stanno gestendo la maggior parte dell'evoluzione del campo; sono Tesla, Waymo e Alibaba. Ci sono però dei software AI inseriti nelle auto di ultima generazione, l'inizio della transizione verso la guida autonoma; si concentrano principalmente sul migliorare l'esperienza di guida e la sicurezza del veicolo, come le frenate di emergenza, il monitoraggio dei punti ciechi e l'assistenza allo sterzo.

## Navigazione

Nel 1973 il Dipartimento della Difesa Americano ha sviluppato il **GPS** (**Global Positioning System**) partendo dagli studi svolti al MIT. È programmato per fornire il corretto e dettagliato posizionamento geolocalizzato sull'intero pianeta Terra, con una tempistica che lo rende effettivamente sfruttabile per la navigazione e lo spostamento. Sfrutta quattro o più **diversi satelliti** che orbitano attorno al pianeta per triangolare l'esatta posizione da cui il segnale della richiesta di geolocalizzazione è avvenuto. Successivamente fornisce anche le **direzioni** necessarie da seguire per raggiungere la destinazione desiderata, rilevando la conformazione della strada e delle regole di guida del paese. Inoltre **prende in considerazione il traffico presente** ed **eventi temporanei** che compromettono la viabilità per calcolare e suggerire il percorso migliore.

## Robotica

Nella maggior parte degli ambiti descritti ci si concentra sull'AI come software inserito su un software digitale non specifico e che svolge anche altre funzioni. Nell'ambito della robotica invece ci si concentra su una **relazione più stretta tra macchinario e codice**; l'AI ha un controllo diretto su un "corpo", quindi analizza le informazioni fornite dai **sensori** per governare un elemento concreto e svolgere un'azione specifica. Possiamo concretizzare i concetti spiegati considerando l'industria moderna; la maggior parte dei lavori di produzione e assemblamento sono assegnati a dei robot che svolgono con precisione un determinato compito per cui sono stati programmati. Sfruttando la capacità di comprensione dell'ambiente in cui sono inserite delle AI, la produzione può essere resa ancora più efficiente e sicura. Nella **catena di produzione** ricoprono i ruoli più **pericolosi** o svolti in **ambienti ostili,** ma anche quelli in cui è necessario un elevato livello di precisione o una ripetitività alienante, tutelando quindi gli impiegati umani. Nelle aziende possono svolgere anche ruoli non di produzione diretta ma di stoccaggio o un supporto nei magazzini, in modo da facilitare l'immagazzinamento e prevenire lo smarrimento o il danneggiamento dei beni.

Considerando l'**ambito medico**, i robot guidati dall'intelligenza artificiale possono fornire un supporto a numerose procedure che richiedono un **livello di precisione molto elevato**. Possono anche svolgere operazioni meno invasive sul paziente, impossibili da attuare con le tecniche tradizionali, per facilitare la riabilitazione o per effettuare in sicurezza delle procedure complesse.

Anche nella **quotidianità** esistono dei robot con un software di intelligenza artificiale che svolgono diverse funzioni per facilitare la vita di tutti i giorni. Possono essere progettati per fornire un supporto nelle **faccende domestiche** (ad esempio **Roomba**, il robot che pulisce i pavimenti in completa autonomia, mappando la casa e la posizione dei mobili o di altri ostacoli e programmando la pulizia delle superfici autonomamente), oppure per fornire altri **servizi di compagnia** e supporto per individui con diverse problematiche fisiche (come **Wakamaru**, un piccolo robot dalla forma umanoide progettato per aiutare persone anziane nella deambulazione o semplicemente fornire della compagnia. Inoltre, grazie ai suoi sensori, monitora la salute del paziente e contatta la famiglia nel caso in cui emergano dei problemi).



## Risorse Umane

L'uso dell'AI per le risorse umane è stato ipotizzato solo per il **processo di assunzione** di nuovi lavoratori, per garantire la scelta di **individui adatti al ruolo** che devono ricoprire **senza l'influenza di pregiudizi**. È necessario solo selezionare i parametri e gli standard da rispettare che descrivono l'impiego e le caratteristiche necessarie che un individuo deve avere per risultare essere idoneo. L'algoritmo non assume direttamente il candidato ideale, ma aiuta le risorse umane a **filtrare** i diversi curriculum a disposizione e fornire una lista più corta, permettendo loro di evitare distrazioni e concentrarsi su coloro che possiedono le caratteristiche di base necessarie. Inoltre può essere sfruttato per navigare in Internet e trovare soggetti a cui direttamente proporre il posto di lavoro, un lavoro molto complesso da fare soprattutto quando è necessario possedere abilità e conoscenze specifiche e di nicchia. Circa la metà delle aziende hanno difficoltà a trovare dei candidati ideali da assumere, e l'uso dell'AI può aiutare non solo a **velocizzare il processo** e a **concentrarsi sui soggetti più idonei**, ma previene anche che i bias e i preconcetti di un essere umano portino a scartare a priori un candidato valido. Si tratta quindi di identificare i soggetti migliori e metterli in risalto, lasciando poi la decisione finale ad un recruiter che può concentrarsi con maggiore attenzione su coloro che sono i più adatti all'impiego.

Una chatbot può essere programmato per fornire delle risposte alle domande dei candidati, e svolgere quei compiti organizzativi in maniera autonoma togliendo ancora una parte della mole di lavoro alle risorse umane.

## Sanità

Come abbiamo accennato nella sezione di robotica, l'AI nel settore sanitario può **migliorare l'esperienza di un paziente** e **facilitare i processi di guarigione**, diminuendo anche il rischio di una ricaduta, di un'infezione o di una qualsiasi problematica nata dopo una procedura medica. Non si limita solo al fornire dei macchinari per svolgere al meglio un operazione, ma ricopre molti altri ambiti all'interno di quello sanitario:

a. Assistenza robotica durante le operazioni

b. Diagnostica e trattamento di malattie rare

c. Assistenza infermieristica virtuale

d. Monitoraggio/modifica dei geni

e. Sviluppo di nuove medicine

f. Diagnosi mediche

g. Riduzione degli errori di dosaggio

h. Ricerca su malattie specifiche (ad esempio il cancro, ma si possono considerare anche altre malattie a cui non c'è ancora una cura)

i. Personalizzazione dei piani di assistenza sanitaria

j. Monitoraggio della salute

k. Rilevamento di frodi

l. Cybersecurity

Un algoritmo può essere di aiuto anche per **identificare dei pattern** che segnalano la presenza di una determinata problematica, diminuendo le tempistiche. La **velocità** con cui una malattia viene individuata è la **chiave per la sicurezza dell'individuo**, limitando i danni che il corpo subirebbe e nei casi più estremi migliorando le probabilità di salvezza nello stesso. L'obiettivo finale è rendere il percorso il più confortevole possibile per il paziente, velocizzando i processi di diagnosi, rendendo le procedure meno invadenti e assicurandosi che non ci siano errori durante il processo. Inoltre, più velocemente emerge la problematica che colpisce la persona, meno sarà l'investimento economico finale, perché si evita la perdita di tempo e le risorse per svolgere degli esami medici ridondanti.

## Agricoltura

L'agricoltura è una delle pratiche più antiche proprie dell'uomo, che ha definito l'inizio della nostra società e che non potrà mai cessare di esistere. Ha una forte dipendenza dall'ambiente circostante, formato da valori di vario genere, come l'umidità, il Ph del terreno e la temperatura, che devono essere precisamente identificati, altrimenti il raccolto non risulterà essere di buona qualità. È anche un lavoro che richiede molto tempo per essere svolto, con dei periodi frenetici in cui è necessario avere sia i valori corretti, che la possibilità di svolgere fisicamente tutti i compiti nel modo più corretto possibile. L'AI può svolgere diversi compiti per **perfezionare la produttività**, **l'efficienza** e l**a sostenibilità** dell'intero ambito industriale. Sono stati ipotizzate cinque possibili soluzioni concrete a problemi specifici:

**1. Robot agricoli**: molti dei lavori hanno ancora una forte necessità di manodopera, ovviamente sostenuta da macchinari, ma

l'intervento dell'uomo risulta ancora essere indispensabile. Si ipotizza lo sfruttamento di robot autonomi che possono ricoprire alcuni di questi ruoli, tra quelli più monotoni e che necessitano di un grande sforzo fisico, per **velocizzare il processo** e aumentare il carico delle stesse azioni.

**2. Monitoraggio del terreno e della coltivazione**: tramite dei droni e dei software addestrati adeguatamente, è possibile identificare dei **difetti nel raccolto** e agire di conseguenza per cercare di **rimediare**. È possibile anche che gli stessi droni possono fornire o distribuire il prodotto necessario.

**3. Analisi predittive**: considerando e analizzando il contesto che sta attorno alla coltivazione, cioè il tempo atmosferico, le temperature, il cambiamento climatico, un software può fare delle affermazioni che indicano **qualità e quantità di prodotto finale**.

**4. Sistemi di irrigazione**: una delle problematiche più grandi dell'agricoltura è lo spreco dell'acqua. Per cercare di tutelare questo bene prezioso, molte compagnie stanno producendo dei sensori che, considerando l'umidità e la temperatura del campo, **irrigano in maniera mirata**. I sistemi automatici non hanno bisogno dell'intervento dell'agricoltore, ma basandosi solamente sulle informazioni ricavate decide quale sia la quantità necessaria e irriga il campo. Esistono diversi approcci per svolgere lo stesso lavoro; **sistema a circuito chiuso** (necessita di uno schema di irrigazione preimpostato, e riutilizza l'acqua recuperata dalle irrigazioni precedenti che raccoglie e reimmette del circolo), **sistema a circuito aperto** (la quantità di acqua e il momento ideale per l'irrigazione sono preimpostati e non considerano l'ambiente attorno), **sistema basato sul tempo** (l'irrigazione avviene secondo tempistiche precise preimpostate) e l'**uso di droni** (svolgendo un lavoro di monitoraggio identifica anche le condizioni del terreno e del raccolto stesso, mappando con precisione i campi e agendo direttamente su possibili punti più aridi o più umidi).

**5. Spruzzo di prodotti e fertilizzanti**: vengono ancora considerati i droni, che possono svolgere il **monitoraggio dei terreni** e agire direttamente su di essi **fornendo dei prodotti specifici** che migliorano la qualità e la quantità del prodotto finale. Inoltre, riduce l'esposizione dei lavoratori a sostanze nocive, migliorando la loro salute. I droni possono svolgere anche una funzione di **protezione** e di **gestione della fattoria** intera, identificando pericoli o assicurandosi che le operazioni procedano regolarmente.

Il mondo dell'agricoltura presenta però numerose sfide che l'Intelligenza Artificiale deve superare per la sua diffusione; **non c'è molta familiarità con macchinari digitali complessi**, soprattutto nelle zone del pianeta più povere. La **possibilità economica** è una delle chiavi per l'evoluzione dell'agricoltura, ma dal momento che la maggior parte degli agricoltori non ha a disposizione un capitale da investire nei macchinari, il progresso viene attuato solo da un'elite. Anche l'**accesso ai dati** non è semplice, considerando che la maggior parte delle azioni svolte per la produzione di cibo viene svolta solo una volta l'anno, in alcuni casi anche in un periodo di tempo molto breve. La mancanza di informazioni risulta essere una problematica anche per l'addestramento dei modelli AI, che non hanno a disposizione abbastanza dati per creare una generalizzazione corretta e concreta. Ipotizzando un futuro in cui l'Intelligenza Artificiale si sviluppi nell'ambito, rimane necessario l'intervento umano per gestire gli imprevisti che riguardano quello per cui i macchinari non sono stati programmati. L'agricoltura rimane un'attività svolta all'aperto e in un ampio contesto, che può nascondere delle minacce non prevedibili.

### Social media

La digitalizzazione ha portato alla **diffusione della conoscenza,** fatta sia tramite database a cui si può accedere tramite Internet, ma anche grazie alla **diffusione di opinioni** ed **esperienze personali** tramite i social media. Ormai sono usati largamente anche per la diffusione di notizie e di emergenze, sfruttando diversi formati in base all'app in questione. L'Intelligenza Artificiale viene sfruttata nei social media in modi differenti; Instagram la usa per fornire dei contenuti adatti al soggetto, Facebook sfrutta DeepText per capire le conversazioni e offrire delle traduzioni automatiche coerenti, mentre X sfrutta dei software per identificare frodi, misinformazione, propaganda e commenti d'odio, oltre che fornire contenuti adatti come il primo.

### Marketing

L'Intelligenza Artificiale è già largamente sfruttata dal marketing, soprattutto per l'**identificazione e il contatto con il target**, e di conseguenza



con l'**aumento delle vendite**. Si tratta di avere la possibilità di interagire con dei possibili compratori in diverse modalità, e dedurre quali siano le più efficaci per poterle sfruttare al meglio. Viene analizzato il comportamento per **identificare dei pattern**, per **ridurre** quegli elementi che causano **frustrazione o disturbo**, e offrire ad ogni compratore un'**esperienza appagante** che si traduce nell'acquisto del prodotto e nella lealtà al brand.

Ci sono molti passaggi di routine che devono essere svolti per ottenere un punto di contatto con gli utenti; sfruttando l'AI si può produrre il contenuto ma si possono anche analizzare le abitudini e le caratteristiche del compratore. È possibile anche la personalizzazione dell'esperienza di acquisto tramite dei consigli adeguati o una chatbot che fornisca informazioni aggiuntive e che interagisca con i clienti stessi.

### Finanza e ambito Bancario

Ci sono numerose categorie in cui l'Intelligenza Artificiale può migliorare e rendere più sicuro l'ambito finanziario, e di conseguenza quello bancario. È possibile **guidare i clienti** verso una scelta adatta alle loro esigenze, e un AI può fornire la **soluzione** analizzando sia i loro desideri che le loro disponibilità, creando dei **consigli personalizzati**. Se sfruttata nell'identificazione del cliente, nella gestione dell'account e nella guida, può migliorare sia la sicurezza che la personalizzazione. Un software può anche identificare delle transizioni che non rientrano nei pattern abituali, o altri segnali, che indicano il **tentativo di frode**, tutelando sia i possedimenti del cliente che la sicurezza stessa della banca. Sono dei dettagli che spesso passano inosservati all'occhio umano, e che possono portare a perdite considerevoli.

### Astronomia

Il campo dell'astronomia è uno degli ultimi a considerare l'uso dell'AI per la propria ricerca. Non sono stati ancora creati degli esempi concreti di modelli da poter sfruttare, ma si stanno formando alcune ipotesi che nei prossimi anni potrebbero essere sviluppate. Ci si concentra su un aspetto specifico, cioè la **raccolta** e l'**analisi dei dati**; si cerca di trovare dei pattern che possono **prevedere lo svolgersi e le coordinate di alcuni fenomeni**, per riuscire a catturarli nel momento in cui avvengono e analizzarli accuratamente. Fornisce anche la possibilità di trovare degli eventi simili da studiare o tentare di riprodurre gli stessi, sempre per dare agli astronomi informazioni basilari.

### Sicurezza

La sicurezza dei dati e la tutela della privacy del cliente è uno degli elementi più discussi e importanti che circonda il mondo della tecnologia in digitale, e l'Intelligenza Artificiale può ricoprire diversi ruoli per aiutare a **prevenire che sorgano problemi**. La confidenzialità non ha solo una valore legale, ma anche per le aziende stesse poter mantenere alcune informazioni non disponibili al pubblico (i dati dei clienti, le loro informazioni legali e bancarie, ma anche solo un segreto nella produzione per evitare che altre aziende copino il prodotto) risulta essere di vitale importanza. Gli **attacchi informatici** stanno diventando **sempre più complessi e mirati**, quindi il supporto di un software che possa riconoscere immediatamente dei segnali di hackeraggio e che possa suggerire la risposta più adeguata risulta essere di vitale importanza. Ci si concentra su cinque ruoli principali:

**1. Identificazione di minacce sconosciute**: la struttura interna che permette il funzionamento di un'azienda è molto complesso, quindi per un individuo, o una squadra, risulta essere impossibile poter controllare ogni sfaccettature per notare dei segnali inusuali. Un algoritmo AI può **identificare velocemente le variazioni nei pattern di funzionamento** e **segnalare queste violazioni**, per poi avviare le **contromisure per contrastare l'attacco**. Il tutto viene svolto in delle tempistiche strettissime, e a volte ci sono più malware così complessi che risulta essere necessario svolgere diverse contromisure contemporaneamente, o cambiare tattica molto velocemente per usare sempre quella più efficace.

**2. Identificazione di difetti**: nel momento in cui un programma **consuma una quantità di dati più elevata del solito** "trabocca", portando a diversi problemi come il peggioramento della performance, la perdita di dati e la creazione di un punto debole. L'AI identifica queste problematiche e le segnala, in modo da aggiustarle prima che le informazioni contenute finiscano nelle mani sbagliate.

**3. Prevenzione alle minacce**: Identifica i **difetti presenti in un sistema**, mantenendo controllato anche i suoi aggiornamenti, per impedire ad un utente non autorizzato di avere accesso alle informazioni.

**4. Rispondere alle minacce**: identifica dei

**comportamenti inusuali** che possono diventare dannosi, riconoscere le **minacce** e creare un **piano per contrastarle**. In base alla complessità del software può effettuare una resistenza a lungo o a breve termine.

**5. Riconoscere azioni indeterminate**: si tratta sempre di un'**analisi del contesto** e degli **utenti** per identificare delle minacce o comportamenti inusuali. Si tratta di un **continuo scanner** che analizza innumerevoli informazioni per individuare degli accessi illegali e determinare se ci sia dietro una persona o un software, un utente o un hacker. Inoltre seleziona e **classifica ogni segnale** distinguendo da vere e proprie minacce, che potrebbero danneggia\re il sistema, e **falsi avvertimenti**.

### Trasporto e viaggio

Ci si ricollega direttamente con il mondo dell'automotive e della guida automatica, ma in questo caso è necessario considerare anche altri aspetti che prevedono il **trasporto di un gruppo eterogeneo** di individui o il **trasporto di merci**. Ci si concentra sul migliorare la sicurezza, la pulizia e l'efficienza. Uno degli obiettivi è il **ridurre il traffico** sulle strade per permettere un viaggio più piacevole e lineare, tenendo in considerazione sia la strada più corta che le condizioni, anche temporanee, e offrendo il percorso migliore. Inoltre l'AI può essere usata per consolidare il rispetto delle regole stradali e promuovere una guida sicura. I servizi sono già largamente sfruttati dai servizi di Car-Sharing, che sfruttano l'AI anche per mettere in contatto gli autisti con i passeggeri e garantire una comunicazione chiara e senza intoppi. Anche le aziende sfruttano delle tecnologie simili, per calcolare quali siano i percorsi migliori per spostare le merci in modo efficiente e sicuro. L'autista svolge quindi un ruolo passivo, prendendo il controllo del veicolo solo in caso di emergenza, mentre l'AI si preoccupa di seguire il percorso correttamente.

### Videogiochi

Durante lo sviluppo dei primi modelli di AI sono stati presi in considerazione molti giochi strategici, come scacchi o giochi di carte. Sono stati scelti per la loro struttura logica rigida, che segue delle regole ben precise, e che possono essere tradotte con abbastanza facilità in un algoritmo. In questi casi l'avversario contro cui si gioca è il computer, l'AI stessa, che analizza ogni mossa del giocatore e risponde adeguatamente per trovare l'azione migliore per contrastare. Ovviamente con il passare del tempo l'uso di algoritmi intelligenti si è ampliato fino a raggiungere un livello di complessità elevato e gestire delle conversazioni o creare direttamente parte dell'ambientazione. L'argomento sarà analizzato più approfonditamente nel capitolo successivo.



# 2. L'AI all'intero dei videogiochi

## 2.1 Attuale uso dell'AI nel mondo dei videogiochi

Nella sezione dedicata alla storia dell'AI sono stati citati diversi modelli che, sfruttando le semplici regole di alcuni dei più antichi giochi di strategia, hanno cercato di riprodurre l'intelligenza umana. Con lo svilupparsi del mondo dei videogiochi, l'AI è rimasta la base per la creazione dell'intera **interazione di gioco**, è il software che permette di giocare contro i nemici, contro il computer stesso. Strutturare un videogioco in modo che si adatti alle azioni fatte dal giocatore lo rende più immersivo e realistico, e porta di conseguenza ad una soddisfazione e un interesse prolungato nel tempo.

Ad oggi, tutti i computer hanno dei software AI che gestiscono una parte dell'interazione con il giocatore, che può essere sia il controllo di un nemico che la gestione delle conversazioni tenute con un altro NPC. Durante lo sviluppo del videogioco **l'AI può essere inserita in diverse parti** per aiutare i programmatori ad ottenere il miglior prodotto possibile [30]:

### Delineare il giocatore

Creare un algoritmo con degli **agenti flessibili** che analizzano lo stile di gioco del giocatore e si adattano a lui porterebbe alla **personalizzazione del livello di difficoltà**. Si evolverebbe con il passare delle ore spese a giocare, creando un ambiente in cui **non c'è frustrazione** per una quest troppo complessa, offrendo nello stesso momento delle sfide che stuzzicano il giocatore. Se progettato adeguatamente, porterebbe anche ad un allungamento della vita del videogioco.

### Animazione dei personaggi

La grafica è una delle componenti principali che vengono considerate del giocatore nella scelta di giocare ad un videogioco rispetto ad un altro. È parte integrante dell'intrattenimento e del realismo del gioco stesso; al suo interno contiene diversi elementi come l'aspetto dell'ambientazione, dei personaggi e degli elementi che popolano la scena, ma anche delle animazioni, i movimenti e le leggi fisiche applicate. Durante la programmazione, uno dei compiti più difficili di un designer è creare delle **animazioni realistiche** soprattutto per i personaggi. Si devono considerare i movimenti del corpo ma anche le espressioni facciali che indicato l'emozione "provata", una reazione coerente con la situazione. Integrando nelle console un software AI si possono creare sul

momento delle **animazioni specifiche** per ogni situazione, evitando di ripetere più volte uno stesso movimento e creando una **variazione più realistica**.

### Path-finding

Considerando i giochi open world, quelli in cui è possibile spostarsi liberamente in una mappa senza che ci siano dei livelli delineati da superare, sia il giocatore che gli NPC devono seguire dei percorsi per spostarsi da un punto all'altro in modo realistico. Per identificare quale sia il **percorso più corto** e **più logico** da seguire viene sfruttata l'AI. Questo permette anche di fornire dei suggerimenti al giocatore per quanto riguarda la direzione da prendere, evitando di creare frustrazione dovuta al vagare per diverso tempo in cerca del percorso. Il giocatore potrà quindi completare le varie quest più velocemente, senza frustrazione e sarà invogliato a continuare a giocare, nella maggior parte dei casi fino a completare l'intera avventura.

### Analisi del gioco

Durante lo sviluppo di un gioco non ci sono molti momenti in cui è possibile **testare il lavoro** per capire se ci sono dei punti critici da modificare per migliorare l'esperienza del giocatore. Sfruttando un modello AI adeguato è possibile analizzare una sequenza ancora in fase di produzione e dedurre dei **dati sulla libertà di gioco** ed altri **elementi specifici**. Si ha accesso quindi a un **feedback** che permette di modificare e aggiustare la sequenza per migliorare l'esperienza di gioco stessa. Permette agli sviluppatori quindi di identificare gli elementi più deboli del loro progetto senza che debbano completare il gioco per intero, fornirlo ad un'azienda terza che si concentra sulla creazione di un feedback, e poi modificarlo in modo adeguato, portando ad un **risparmio di tempo ed economico**.

### Insight del gioco

In alcuni giochi sono già stati inseriti dei modelli AI che permettono di **analizzare con precisione l'esperienza di gioco** del giocatore e produrre dei **dati rilevanti per il miglioramento** della stessa. Si tratta di esperimenti per controllare il comportamento e le preferenze, in modo da migliorare con precisione tutti gli elementi che emergono essere causa di frustrazione nell'individuo. Usando un modello AI i dati forniti evidenziano anche la **presenza di pattern** che determinano le ragioni per cui un elemento funziona meglio rispetto che un altro, e considera anche altri dettagli del giocatore stesso che possono determinare le **preferenze di un determinato target**. Permette di poter compiere attivamente un lavoro di **personalizzazione** in base alle caratteristiche dell'individuo.

### Identificazione degli oggetti

La precisa identificazione di oggetto di gioco permette l'**interazione con degli elementi** che i programmatori consideravano solo **di sfondo**. Permettere l'uso di ogni singolo dettaglio della grafica è irrealistico dal punto di vista della programmazione del gioco, ma sfruttando l'Intelligenza Artificiale potrebbe diventare una possibilità. Se consideriamo un RPG, il giocatore è immerso in un universo caratterizzato da innumerevoli elementi, alcuni dei quali sono molto lontani dalla realtà; consentendo l'interazione con tutti gli oggetti che compongono l'ambientazione, viene migliorata la sensazione di immersione del giocatore, e di conseguenza la sua esperienza di gioco. Lo svolgimento dell'avventura prenderebbe anche una piega molto personale, caratterizzata dall'**uso alternativo di oggetti** di uso comune **per completare le quest**. L'AI può identificare con precisione un utensile di uso comune e permettere al giocatore di utilizzarlo, occupandosi dell'animazione ma anche delle caratteristiche che possiede, come il danno che nuoce, il peso, etc.

### Controllo della fluidità di gioco

Nella progettazione di un videogioco, l'AI può essere sfruttata anche per controllare come si svolgono le azioni ed eventualmente aggiustarle senza modificare il codice stesso, e di conseguenza risparmiando tempo. L'esperienza di gioco rimane quindi di alta qualità anche senza la creazione di un codico complesso.

### Utilizzo dell'automazione

Si tratta di un supporto per la **collaborazione di sviluppatori e designer** del settore per la produzione di un risultato di alta qualità. Esistono già alcune soluzioni automatizzate che possono fornire un supporto per ottenere il miglior prodotto finale, ma con l'uso dell'AI è possibile implementare ancora di più l'esito. Per migliorare l'efficienza è possibile sfruttare dei complessi modelli che offrono un supporto durante la creazione della storia, prestando attenzione anche ai dettagli minori e togliendo parte della mole di lavoro ai dipendenti. Permette quindi di **concentrarsi maggiormente**



**sul prodotto finale** perché gestisce l'intero progetto sia da un punto di vista generale che da uno dedicato ai dettagli minori, offrendo osservazioni e modifiche da fare.

### Generare il gioco

Con la recente nascita e diffusione dell'**Intelligenza Artificiale Generativa** sono stati ipotizzati e creati anche dei giochi che sfruttano la tecnologia per la **creazione di mondi personalizzati sulle richieste specifiche del giocatore**. Questo porta ad un notevole risparmio di tempo perché non è necessario dedicare attenzione alla creazione stessa del gioco ma bisogna concentrarsi solo sul codice e sulle regole da applicare per fornire la generazione di un mondo appropriato. Non è necessaria la progettazione di ogni NPC, dedicarsi alla grafica, all'animazione e nemmeno al sound design, portando ad un notevole risparmio di tempo e di denaro. Il giocatore ha un'**influenza diretta** sullo storytelling e sulla trama dato che il modello risponde in modo adatto a tutte le richieste, creando così delle storie innovative e fortemente personalizzate. Se usata in parallelo ad un gioco strutturato e programmato in modo tradizionale può favorire l'**engaging del giocatore** fornendo delle missioni che aggiungono una variazione, dei dettagli interessanti che sono lo stile principale rimanendo comunque coerenti.

### Rendering dell'immagine

Per poter effettivamente giocare ed interagire con l'ambientazione è necessaria una grafica che rappresenti il mondo stesso; nella progettazione si creano quindi degli scenari in cui ogni singolo oggetto viene modellato e a cui viene assegnato un materiale. Nella maggior parte delle volte ci saranno anche degli elementi soggetti a movimenti fisici, come il cadere, lo stato della materia in cui si trova o avere una determinata consistenza. Tutti questi elementi entrano in relazione con le fonti di luce presenti e creano ombre, riflessi ed altri effetti ottici. Il device usato dal giocatore deve prendere in considerazione ogni singolo dettaglio e creare un numero di render ogni secondo per permettere l'effettiva interazione. Il problema emerge quando si prendono in considerazione delle **grafiche più complesse**; l'AI può essere sfruttata per **velocizzare il rendering** dei frame in modo da **rimuovere parte del peso di calcolo dal device**. Alcune aziende come **Nvidia** e **Intel** hanno già prodotto alcuni software che possono gestire parte del carico per produrre un numero di frame al secondo elevato, migliorando anche il **tempo di reazione del gioco** stesso.

### Game Theory

Attualmente ogni videogioco ha al suo interno dei software AI, la base che permette effettivamente di giocare e di interagire con nemici e alleati. Ma in che modo vengono scelte le reazioni più adatte che gli NPC devono compiere? Nel 1944 il matematico J. **von Neumann** e l'economista O. **Morgenstern** hanno pubblicato il libro "*The Theory of Games and Economic Behavior*" [31], in cui hanno cercato di risolvere alcuni problemi strategici nell'ambito dell'economia. Hanno osservato come l'economia può essere associata anche ai giochi perché due individui, i giocatori, compiono delle azioni basandosi non solo su quello che porta maggiore guadagno a se stessi, ma anche in base alle possibili reazioni dell'altro, creando quindi una strategia. Nel 1950 il matematico J. **Nash** ha creato la branca della matematica dedicata alla **Game Theory**, in cui si analizzano le strategie applicate da due rivali nel momento in cui ci sono degli interessi comuni ad entrambe le parti. Per sintetizzare i concetti si può affermare che la Game Theory deduce le **strategie da usare per ottenere la migliore soluzione possibile** che un giocatore deve prendere quando interagisce con un altro individuo con interessi opposti, coincidenti o in parte tangenti, e le possibili conseguenze dell'azione stessa.

Considerando ora l'ambito dei videogiochi, l'uso della Game Theory risulta essere indispensabile per la creazione di una strategia che il modello AI usa per determinare le reazione degli NPC. Si tratta di **analizzare le azioni fatte dal giocatore**, **considerare le risorse** che ha a disposizione e **l'obiettivo del personaggio** con cui interagisce, per **fornire una risposta adeguata e coerente**.

Nonostante ci siano diversi ambiti in cui l'AI può essere usata per velocizzare, implementare e facilitare la creazione di un videogioco, attualmente non ci sono molti esempi con un uso così estensivo della tecnologia. Solitamente si lascia solo il **controllo delle reazioni degli NPC**, basandosi sempre su delle istruzioni ben delineate e nella maggior parte dei casi offrendo delle conversazioni preimpostate non modificabili. La struttura di gioco rimane rigida, la sequenza di azioni da

fare per vincere la partita rimane invariata rispetto ai diversi giocatori; nei giochi in cui l'interazione con i personaggi è di vitale importanza si possono ottenere delle **minime variazioni** basate su altre caratteristiche, come ad esempio la reputazione.

Abbiamo citato già diverse volte gli NPC, ma cosa sono effettivamente?
L'acronimo significa "**Non-Playable Character**" (**Personaggi Non Giocabili**, **PNG** in italiano) [32] e indica tutti i personaggi che compongono l'ambientazione di gioco e che il giocatore non può selezionare come propri avatar da usare per interagire con il mondo. Ricoprono diversi ruoli; possono essere degli **elementi di sfondo** per rendere realistico lo scenario, possono assegnare le quest o essere degli elementi chiave per lo svolgimento della stessa, possono essere degli **alleati** che offrono supporto e consigliano le strategie migliori durante il gioco o possono essere anche i **nemici** che ostacolano il giocatore. L'AI viene usata in diversi modi per **renderli più realistici**, gestisce le loro reazioni e le strategie che usano per contrastare o agevolare il giocatore, ma possono essere usati anche per offrire dei suggerimenti adatti e personalizzare il dialogo, offrendo la possibilità di interagire liberamente.

Durante l'evoluzione del campo dell'Intelligenza Artificiale sono stati sviluppati diversi modelli AI per controllare gli NPC, che sfruttano delle intuizioni diverse per imitare almeno in parte un atteggiamento complesso e realistico:

**a. FSM (Fine State Machine)** [32]; si tratta di semplici trucchi introdotti negli anni '90 per rendere un gioco apparentemente intelligente. Il programmatore generalizza le possibili situazioni che l'AI può incontrare e crea per ognuna di esse un'**adeguata reazione**. Si tratta quindi di un **comportamente pre-programmato**, che può essere sfruttato soprattutto nei giochi più semplici in cui la maggior parte delle azioni, se non tutte, compiute dal giocatore possono essere catalogate e analizzate. Generalmente un NPC riceve quattro tipologie di reazione: cercare aiuto, evadere, vagare e compiere un'azione (adeguata al suo ruolo all'interno della storia). Si tratta però di **azioni ripetute ciclicamente**, senza una variazione realistica.

**b. MCTS (Monte Carlo Tree Search)** [32]; per **evitare la ripetitività** e rendere più realistica la tecnica FSM, è stata ideata una funzione ad "albero" per cui da ogni snodo nascono due o **più possibilità tra cui scegliere**, per ottenere un **percorso non fisso ma personalizzabile** entro certi limiti. L'algoritmo quindi seleziona e analizza tutte le azioni che un NPC può compiere, le possibili reazioni del giocatore, e successivamente determina quale sia la più adatta. Considerando la complessità dei giochi strategici e le diverse mosse che possono essere fatte, considerare ogni singola azione solitamente necessita determinate tempistiche; per evitare la creazione di momenti morti, si preferisce applicare all'algoritmo una **logica di selezione randomica** delle mosse.

**c. Deep NN (Deep Neural Networks)** [31]; usando come modello il cervello e i neuroni umani, recentemente il modello Deep NN ha iniziato a essere preso in considerazione per la creazione di agenti di gioco. Prendendo continuamente i dati forniti dal giocatore, possono migliorare l'esperienza di gioco compiendo delle piccole azioni che lentamente alterano l'architettura stessa del videogioco. Per assicurare l'efficienza, solitamente vengono usati diversi agenti controllati dal Deep NN, per avere un approccio più orizzontale, che possa agire in diversi ambiti. Aggiungere questa tecnologia ad un NPC significa quindi rendere le sua **reazioni più realistiche** perché **coerenti con le azioni del giocatore**, e può prendere in considerazione anche un precedente per ipotizzare il miglior risultato.

**d. GA (Algoritmi Genetici)** [31]; si tratta di un complesso livello di **processi euristici motivati dalla teoria dell'evoluzione**. Le euristiche del pensiero sono una serie di scorciatoie mentali interne ad ogni individuo, usate per filtrare e gestire le informazioni a disposizione ed evitare quindi di chiedere al nostro cervello di analizzare tutte le informazioni e gli stimoli ricevuti. Durante l'evoluzione umana sono comparse queste strutture cognitive generali per facilitare la comunicazione; non sono infallibili, e in alcuni casi danni vita a stereotipi dannosi, ma la maggior parte delle volte sono elementi che ci permette di vivere la quotidianità più efficacemente. I GA basano la loro tecnologia anche sulla teoria dell'evoluzione di Darwin, secondo cui il candidato più adatto sopravvive e si riproduce; nello stesso modo un **atteggiamento** o **un'azione** fatta da un NPC **che ha successo viene presa come campione** per essere sfruttata nel momento un cui si trovasse in una situazione simile. Nonostante il modello non sia efficiente come altri descritti in precedenza, risulta mostrare un atteggiamento più "umano" più realistico, causando anche una **leggera ripetitività**.



**e. RL (Apprendimento Automatico di Rinforzo)** [31]; già descritto nella sezione che tratta dell'AI Debole, si tratta di un algoritmo di apprendimento che **impara direttamente dagli errori che compie**. Analizza gli stimoli dell'ambiente in cui è inserito, compie un'azione e raccoglie i dati che rileva, per avere una completa visione delle conseguenze e decidere se e come è necessario modificare la propria strategia. Nel mondo del gaming solitamente questa tecnologia viene **usata in parallelo ad un'altra come il Deep NN**, perché le informazioni, di un'alta rilevanza, vengono ottenute più lentamente e non sempre sono sufficienti per formulare una risposta adatta. Gli NPC prendono decisioni considerando non solo le azioni fatte dal giocatore ma anche degli **stimoli dell'ambiente** stesso, senza ripetere ciecamente una sequenza di azioni fallimentare ma portando sempre una nuova sfida al giocatore.

Diversi modelli AI possono sfruttare i diversi approcci sopra citati per controllare più o meno direttamente i personaggi che popolano il mondo di gioco e quindi l'esperienza del giocatore stesso. Nel testo di riferimento di Filipović ipotizza anche come potrebbe essere sfruttata anche per una gestione alternativa e più generale dei personaggi, creando anche un atteggiamento della società che influenza il singolo e crea un'ambientazione più realistica.

# 2.2 Come alcuni modelli AI giocano di ruolo

Come abbiamo visto nel sottocapitolo precedente, l'AI è attualmente sfruttata in alcuni ambiti nei videogiochi, ma una delle domande principali di questo progetto è:

*L'AI può effettivamente creare delle storie giocabili totalmente in autonomia?*

Per capire se fosse possibile o meno, ho iniziato a **testare** cinque diversi **modelli di AI** scelti dalla libreria Ollama, così da poter usare il modello più performante anche nel mio progetto.

1 Il primo modello che ho deciso di provare è **Deepseek-r1:latest** [33]; il team che lo ha creato, ha affermato che ha delle prestazioni paragonabili per quanto riguarda la matematica, creazione di codice e incarichi legati al ragionamento. Nonostante non sia il modello più adatto per quanto riguarda la narrazione, uno dei pilastri nei giochi di ruolo sono gli enigmi posti, e il fatto che **Deepseek** fosse creato per svolgere compiti legati al **ragionamento** mi ha fatto credere che potesse offrire dei rompicapo interessanti. Inoltre, nella descrizione delle sue caratteristiche, è stato evidenziato anche come sono stati presi dei **pattern di ragionamento** da altri modelli più ampi, e che tramite un processo di fine-tuning questi schemi sono stati inseriti in un modello dalle dimensioni ridotte, mantenendo **alte prestazioni**.

2 Il secondo modello scelto è stato **Gemma 3:4b** [34], una famiglia di modelli molto ampia e che è stata creata basandosi sulla stessa ricerca tecnologica usata per i modelli Gemini, cioè per i modelli di AI di Google. **Gemma 3** è la versione più recente pubblicata. Il modello che ho usato, il 4b, è stato addestrato su 4 trilioni di token, utilizzando diverse fonti come documenti web in varie lingue, codice, matematica e immagini, in modo da addestrarlo a rispondere in maniera adeguata a un'ampia gamma di argomenti e formati. Nella descrizione sono citate le sue principali caratteristiche, come la **capacità di generare sia testi che immagini**, che rispondono a query di domande, di **sintesi** e di **ragionamento**, ma anche il suo **supporto in diverse lingue**, nello specifico 140.

3 Il terzo modello è **Llama 3.2:3b** [35], un'altra famiglia di modelli molto ampia che appartiene a Meta. Rientra nella categoria di LLMs, cioè "multilingual large language models", e nel caso specifico di questo modello le lingue supportate sono Inglese, Tedesco, Francese, Italiano, Portoghese, Hindi, Spagnolo e Tailandese. Nonostante il modello 3.2 non sia l'ultimo uscito, la scelta è ricaduta su questa versione perchè il modello **Llama 3.3** era disponibile solo nella versione 70b, troppo pesante per le risorse che ho a disposizione. Nella descrizione viene affermato come il modello è stato **ottimizzato per dialoghi tenuti in diverse lingue**, e azioni di **recupero e riepilogo**. Ho scelto questo modello proprio per le ultime due caratteristiche; uno dei problemi principali delle AI è il mantenere la **coerenza lungo tutta la conversazione**, e sapendo che il modello è stato ottimizzato per il recupero delle informazioni, speravo che questa complicazione fosse risolta.

4 Il quarto modello che ho scelto è **Nemotron-mini:4b** [36], supportato da **Nvidia**. Il modello è stato creato nello specifico per generare delle **risposte adatte a giochi di ruolo**, RAG (Retrieval Augmented Generation) e alle chiamate di funzione. Queste caratteristiche permettono al modello di non fornire delle informazioni obsolete (tramite il richiamo di API esterne al modello stesso) e di riferirsi a **fonti di conoscenza autorevoli e predeterminate** (per evitare di fornire informazioni sbagliate o obsolete). Nella descrizione del modello è stato ripetuto più volte come fosse ottimizzato per gli RPG, arrivando fino ad affermare come fosse "pronto per un uso commerciale", per cui mi sembrava un ottimo candidato per il mio progetto. Il modello non offre però una varietà nelle lingue supportate, infatti è disponibile **solo in inglese**.

5 Il quinto modello che ho deciso di analizzare è stato **Qwen 2.5:7b** [37]; una delle caratteristiche della famiglia di modelli Qwen è l'essere **pre-addestrati sui dataset su larga scala di Alibaba**, che offrono più di 18 trillioni di tokens all'AI. Ha un'ampia conoscenza per quanto riguarda la **scrittura di codice** e la **matematica**, e ha mostrato un netto avanzamento rispetto ai modelli precedenti per quanti riguarda il seguire delle istruzioni, la generazione di lunghi testi, la comprensioni di dati strutturati (come ad esempio delle tabelle) e la **generazione di output strutturati**. Nella descrizione è stato sottolineato anche come risponda in maniera adatta a diversi stili e argomenti presentati nelle query, e come questo lo renda adatto ad essere usato come chatbot, ma anche come migliori le sue prestazioni nel gioco di ruolo. Come emerge dalle caratteristiche sopra elencate, è un modello adatto per l'analisi svolta; offre anche un **supporto per diverse lingue**, tra cui l'Italiano.



Dopo aver selezionato i modelli da analizzare, ho avviato **24 diverse chat**, strutturate in modo da far emergere il maggior numero di **problematiche** e di **pregi**. Ogni conversazione è iniziata con un prompt che forniva all'AI delle indicazioni specifiche sul ruolo che doveva avere, il contesto in cui volevo che si svolgesse il tutto, il mio ruolo e infine alcune indicazioni per quanto riguarda la struttura generale dell'avventura. Successivamente riporto un esempio di **query iniziale** che ho usato in una delle chat. La struttura è rimasta simile in tutte le conversazioni, ma ovviamente ho apportato delle modifiche nel caso in cui un modello richiedeva un **comando specifico**, una modifica che mi permettesse di raggiungere un risultato migliore. Ho cercato di fornire alle chat degli elementi diversi tra loro, per capire effettivamente come si rapportasse con diverse specie, ambientazioni e strumenti forniti, per capire come potesse rispondere alle richieste di giocatori diversi tra loro. Per poter analizzare tutti questi elementi, ho scritto 650 query, in media circa 27 query per chat per svolgere un'avventura RPG. Ovviamente non tutte le conversazioni hanno la stessa lunghezza, e alcune avventure sono state necessariamente più lunghe, ma anche il numero di query necessarie per svolgere alcuni semplici compiti fanno emergere delle interessanti caratteristiche dei modelli. Durante lo svolgimento di queste avventure, sono emersi gli elementi che credo siano i più rilevanti per quanto riguarda la creazione di RPG tramite AI, e che coprono tre diversi ambiti.

*Hi, i want to play a rpg tabletop game, where you are the narrator and i am the player. The game will be a long conversation, so you have to answer me while playing various characters. We are going to play in a medieval fantasy world, where all kinds of magical creatures exist. Geographically there is going to be only one continent, and there will be three kingdoms, Light Kingdom (the land of fairies), Trees Kingdom (the land of elves) and Mountain Kingdom (the land of dwarfs). I'm going to be Rocky, the diplomatic dwarf sent by the dwarf king, Platinium, to write a peace treaty between the dwarfs and the fairies. The elves are the enemy that don't want this treaty to work. I also want to follow the path of the hero, so I want to fight against the villain of this story. You have to tell me some enigmas and I have to solve them, as part of the gaming experience.*

# Le query
## Leggibilità e qualità delle risposte

Nella creazione di un'avventura è necessario **considerare innumerevoli aspetti**; quelli sociali e ambientali, la religione, la struttura politica, senza dimenticare altri aspetti culturali alla base della società, come su cosa si basa l'avanzamento della stessa, l'arte e la lingua che si parla. Guardando con attenzione gli RPG attualmente sul mercato, possiamo farci un'idea della quantità effettiva di informazioni necessarie per poter interagire con un mondo immaginario diverso dal nostro. Non importa la dimensione del franchise, se si tratta di una delle più famose serie come Assassin's Creed, o di un corto indie, ogni giocatore spende innumerevoli ore solo per esplorare il mondo in cui si trova per poter giocare e raggiungere il suo obiettivo. Tutto questo viene fornito sfruttando il maggior numero di **sensi** possibili; la **vista**, sia per leggere le conversazioni che per identificare tutti i messaggi visivi che vengono inviati in maniera non diretta, come le espressioni facciali degli NPC, ma anche più semplicemente con gli oggetti che circondano il personaggio; l'**udito**, per ascoltare i suoni che l'ambiente stesso produce, o ascoltare le conversazioni; il **tatto**, viene usato solo in alcuni casi quando il controller lo permette, uno degli esempi più comuni è la vibrazione del joypad quando si colpisce un nemico o quando si viene colpiti. Siamo immersi in stimoli di diversa natura, ma se si togliessero i sensi su cui attualmente ci basiamo e ne venisse usato solo uno, come possiamo fornire al giocatore le stesse informazioni? La risposta è semplice: non possiamo. È necessario **selezionare quelle che sono le informazioni basilari per poter svolgere l'avventura e fornirle al giocatore nel modo più diretto possibile**, in modo che non il sopraffatto dalle informazioni e che riesca ad interagire con la storia.

Trattandosi di avventure generate tramite l'uso di AI, risulta molto importante analizzare anche la **coerenza delle risposte** fornite dal modello, quanto possa interpretare in maniera errata le query fornite. La **descrizione completa e diretta** delle proprie azioni nel gioco non sempre è abbastanza per permettere al modello di rispondere in maniera adeguata, e in alcuni casi risulta necessario correggere e ripetere per diverse query la stessa azione per ottenere una reazione adeguata. Un elemento che sorprendentemente un paio di volte ha causato delle incomprensioni, sono stati dei parametri inseriti nei modelli stessi per prevenire il compiere di alcune azioni illegali o che possano nuocere alla persona, che vedremo più nel dettaglio successivamente.

Considerando il formato dell'interazione svolta nei modelli da analizzare, cioè la chat, la premessa si traduce con una semplice domanda:

*Quanto sono lunghe, rilevanti e coerenti le risposte?*

1 **Deepseek** Le risposte erano molto **lunghe** e in generale **complesse da comprendere**; la struttura era molto rigida, con le informazioni inserite in numerosi schemi ed elenchi per presentarle in modo oggettivo. Gli elementi che il modello considerava come i più rilevanti erano **ripetuti numerose volte all'interno della stessa risposta**, allungando semplicemente la lettura al giocatore senza aggiungere effettivamente nessun elemento con cui interagire. Erano presenti anche molti **resoconti** di come la storia si stesse evolvendo, con associate analisi delle motivazioni dietro ogni azione compiuta, ridondanti e non sempre reali. Il modello non forniva risposte narrative soddisfacenti, e teneva di base un linguaggio ipotetico che rendeva difficile capire quali delle azioni che elencava fossero effettivamente quelle avvenute, e quali erano semplicemente delle opzioni o uno schema ipotetico da seguire per completare l'avventura. Cercando di forzare delle risposte più brevi e dirette, Deepseek non reagisce in maniera positiva, ma tende a fornire risposte non sufficienti per permettere un'interazione.

Uno dei fattori che rendeva difficile l'interazione con le risposte, erano le **diverse ripercussioni** delle azioni compiute. Alla richiesta diretta di selezionare solo una delle azioni descritte, la risposta era che la mancanza di dati sufficienti non permetteva all'AI di decidere quali delle conseguenze fosse la più adatta, creando quindi un ciclo continuo in cui chiedevo una scelta casuale che non veniva soddisfatta. In ogni conversazione ho dovuto **ripetere diverse volte determinate query** per cercare una risposta diretta, e far avanzare la storia. Non sempre è risultato possibile uscire dal loop creato, per cui alcune delle conversazioni non sono concluse con la fine dell'avventura ma sono semplicemente rimaste bloccate su una sequenza di azioni impossibili da sbloccare.

2 **Gemma** Il modello offre risposte solo narrative, strutturate come se fossero una semplice



**conversazione** in cui la storia viene raccontata. Le tipologie di informazioni sono fornite in modo leggermente diverso, **modificando l'aspetto del font** per evidenziare azioni compiute con un italico o elementi importanti con il grassetto. Questo risulta necessario per riuscire a trovare le informazioni base nei **lunghi paragrafi di testo**, che molto spesso si perdono in dettagliate descrizioni di oggetti e situazioni. Se da un lato viene esaltata l'immersione totale del giocatore nella scena, dall'altro emerge come una rappresentazione così minuziosa risulti essere non funzionale alla storia. In mezzo a tutti gli elementi descritti, risulta difficile capire quali effettivamente siano rilevanti nella storia, e spesso mi sono ritrovata a dover rileggere più volte le risposte per ritrovare il percorso che stavo compiendo. Inoltre, nel caso in cui la mia query contenesse parte di una conversazione diretta detta dal mio personaggio, nella risposta trovavo la stessa frase ripetuta ed inserita all'interno della narrazione stessa, aumentando ancora di più il volume di parole da leggere.

Apparentemente **Gemma** mantiene una coerenza con la query fornita, ma spesso **lo scopo** di un'azione specifica descritta **si perde nella lunga narrazione** e viene **modificato** per seguire un percorso specifico deciso dall'AI stessa. Contrastare il tragitto prefissato non porta ad un vero cambiamento nella storia, perché **gli ordini che non seguono degli step specifici vengono narrativamente contrastati** da generiche forze superiori che ignorano le decisioni del giocatore.

3 **Llama** Come per **Gemma**, anche le risposte di Llama mantenevano una **struttura narrativa colloquiale**, con un **volume di parole superiore** rispetto al modello descritto precedentemente. La descrizione dei dettagli era estesa e la maggior parte delle volte risulta ridondante, chiedendo al lettore una spesso perdendosi in racconti molto immersivi ma poco funzionali. Inoltre, la maggior parte delle azioni che compivo tramite le query, venivano ripetute all'interno della risposta stessa e modificate per rientrare nello stesso registro linguistico della storia narrata, aggiungendo dettagli ed elementi sempre in funzione di una coerenza stilistica. Il modello, per agevolare l'interazione con il giocatore, inserisce alla fine di ogni risposta una frase molto corta con dei **brevi suggerimenti** sull'azione successiva da compiere, che in parte aiuta nella creazione della storia stessa **indirizzando** l'evoluzione dell'avventura verso un **finale specifico**. Oltre la quantità elevata di elementi presenti nelle descrizioni, un altro fattore che ha fatto aumentare il volume dalle parole è il **registro linguistico** scelto per il gioco di ruolo; il tono tende verso il **solenne**, con inseriti diversi aggettivi per ogni oggetto, nome, personaggio e azione. Vengono indagati con precisione e attenzione anche i presunti sentimenti dei vari personaggi presenti nella storia, un altro elemento che **tende verso l'immersività piuttosto che la funzionalità**.

**Llama** è il modello che presenta una prevenzione contro azioni illegali più spiccata. Nonostante la premessa del giocare con fatti e personaggi inventati, la narrazione dell'avventura è stata interrotta due volte da messaggi prima per la prevenzione contro il suicidio e poi per lo scoraggiamento nel compiere affari illeciti. Dopo un chiarimento delle azioni che il mio personaggio voleva compiere, nel primo caso la storia è proseguita senza ulteriori intoppi, mentre nel secondo non è risultato possibile continuare. Senza considerare questi due casi specifici, **le azioni descritte nelle query non venivano interpretate correttamente**; i fini dei gesti e delle conversazioni dirette che scrivevo, venivano **narrativamente modificati** per essere conformi grammaticalmente e logicamente alla storia. Anche dopo chiarimenti e ordini diretti, non è possibile compiere alcune azioni.

4 **Nemotron Nemotron** ha inizialmente fatto emergere la problematica opposta rispetto ai modelli precedentemente analizzati; durante le prime query forniva delle **risposte molto concise e dirette**, senza una descrizione effettiva di quello che stava accadendo attorno al personaggio, per cui mi sono trovata a dover **chiedere numerosi chiarimenti** per poter interagire con la storia. Dopo aver chiesto al modello di spiegare più nel dettaglio l'ambientazione, ha iniziato a fornire delle risposte più lunghe a discapito della chiarezza del messaggio. Ha iniziato a inviare delle lunghe descrizioni che, piuttosto che analizzare un contesto specifico, **esplicitava tutte le possibili conseguenze delle mie azioni**, senza però selezionarne una e continuare la storia basandosi su quella. In alcuni casi, il modello concentrava la risposta solo sulle varie ripercussioni e gli elementi che le causano, ignorando totalmente anche una query contenente un ordine diretto.

Le risposte fornite **non erano sempre coerenti** con le azioni fatte dal giocatore; in alcuni casi delle **azioni dirette** che volevo che il protagonista compiesse sono state **assegnate ad un NPC**, e

viceversa alcune delle azioni che probabilmente dovevano compiere altri personaggi sono state assegnate al protagonista. Alcune incomprensioni sono state causate anche dalla **necessità di un racconto molto preciso e minuzioso delle istruzioni da seguire**; non bastava un semplice "*Indago gli atti legali compiuti da un determinato NPC*", ma era necessario specificare un argomento su cui basarsi per trovare delle informazioni. È necessario creare diverse query sempre più specifiche per compiere un gesto semplice, in cui si devono leggere e scegliere tra diverse opzioni presentate dal modello stesso.

**5** **Gwen** All'inizio le risposte erano molto simili a quelle fornite da **Deepseek**; seguivano una struttura molto rigida di **elenchi e possibilità**, in cui le informazioni erano classificate in modo da essere individuate facilmente anche per un successivo utilizzo. Le stesse informazioni erano **ripetute diverse volte** nella stessa risposta cambiando leggermente il punto di vista, cercando delle risposte molto lunghe da leggere e non sempre facilmente comprensibili. Il miglioramento è accaduto quando ho iniziato ad **inserire degli ordini che riguardavano anche la forma in cui la risposta veniva fornita**; è bastato concludere ogni query con la richiesta di fornire un riscontro in forma narrativa. La leggibilità è aumentata, le risposte non erano troppo lunghe e le informazioni non erano più ripetute diverse volte all'interno dello stesso testo. Rispetto agli altri modelli, dopo l'aggiunta di ulteriori istruzioni, le descrizioni erano funzionali, per cui **l'interazione con la storia è diventata diretta e personalizzata**.

La maggiore personalizzazione rispetto agli altri modelli non ha risolto il **problema della coerenza** tra la mia richiesta e la risposta fornita; anche in questo caso, non tutte le azioni descritte sono state ascoltate, e narrativamente sono state modificate o glorificate. Uno dei problemi emersi, diverso rispetto agli altri modelli analizzati, è stato una variazione della lingua in cui veniva fornita la risposta; alla fine dell'ultima chat, l'AI ha smesso di rispondere in inglese e gradualmente ha iniziato a rispondere in quello che poi è risultato essere cinese tradizionale. Nonostante la richiesta continua di fornire una risposta solo in inglese, il comando diretto è stato ignorato e non è stato possibile concludere l'avventura.

## La storia

### Creatività, coerenza ed immersività dell'avventura

Il secondo pilastro su cui si basa ogni gioco è la creatività. Come è emerso all'inizio della sezione precedente, la creazione di un'avventura è necessariamente collegata alla creazione di un **nuovo mondo immaginario** in cui **ambientare effettivamente la storia**. Ideare un nuovo universo in cui svolgere il tutto richiede molta creatività; gli elementi a cui pensare sono innumerevoli, ed è necessario anche considerare delle connessioni logiche dirette per fare in modo che siano tutti coerenti tra loro. In ogni **query iniziale**, in cui viene introdotto lo scopo della conversazione ai modelli analizzati, ho inserito alcune delle **parole chiave** che potessero dare dei suggerimenti sull'ambientazione stessa, come il genere da seguire, il periodo storico e un elemento su cui si basa l'evoluzione società in cui voglio giocare (considerando la query presentata in precedenza il genere sarebbe "fantasy", il periodo storico "medieval" e la società si basa su "magia/creature magiche").

Uno dei fattori che volevo emergessero dall'analisi era infatti la **capacità dei modelli di seguire degli ordini parziali ma diretti**; in funzione del progetto, un giocatore dovrà poter scegliere l'avventura descrivendo con poche parole chiave l'ambientazione in cui giocare e l'AI deve rispondere in maniera adeguata. Per rendere piacevole l'esperienza di gioco, è necessaria la coerenza non solo delle risposte ad ogni query, ma anche una conformità tra quello che è stato richiesto all'inizio della conversazione e l'interezza della storia. Ogni oggetto ed elemento che viene introdotto, deve logicamente appartenere al mondo in cui si sta svolgendo l'avventura; in questo modo il giocatore rimarrà immerso nel mondo, e si eviteranno domande di chiarimento dispersive che potrebbero far perdere interesse nella storia.

La creatività di un modello di AI viene misurata anche in base alla sua **capacità di rispondere in maniera coerente** a query che **non seguono esattamente il percorso logico** fornito più evidente. Non avendo delle restrizioni fisse, come avviene nei videogiochi attuali, ma avendo come limite solo la propria fantasia, ogni avventura può evolversi in base alla sensibilità e allo spirito di osservazione diverso di ogni giocatore. Che si preferisca risolvere i conflitti con la diplomazia, o che si cerchi una soluzione diretta e fisica, il modello deve poter rispondere ad entrambe le azioni



fornendo delle **ripercussioni coerent**i in base all'approccio usato. Anche le capacità del personaggio con cui si sta giocando devono essere prese in considerazione per evitare discrepanze. Le azioni compiute devono quindi risultare essere **logicamente connesse** ed essere la causa del finale della storia che si sta giocando. Come vedremo nella successiva analisi più accurata dei modelli analizzati, la creatività non deve essere usata solo nella creazione di una storia, ed impiegata poi per fare in modo che ogni azione del personaggio venga forzata nella stessa direzione; è necessario che parte della fantasia venga usata per costruire un'avventura che consideri i gesti descritti nelle query come dei pilastri su cui costruire la storia stessa.

Per riassumere i concetti descritti sopra, possiamo semplicemente cercare nei modelli analizzati la risposta alle domande:

*Quanto sono creative e coerenti le storie raccontate?*

*Come rispondevano i modelli ad azioni che si opponevano alla narrazione?*

**1** **Deepseek** Le conversazioni iniziate con **Deepseek** hanno mantenuto un'**iniziale coerenza** con le istruzioni fornite nella prima query; successivamente, è emerso invece come si basassero su **storie comuni**, modificate brevemente per non copiare effettivamente quello già creato. In una delle conversazioni nello specifico, il modello ha iniziato a citare direttamente parte della storia di alcuni NPC di *Red Dead Redemption*. Le indicazioni fornite, sia dirette che indirette, erano spesso ignorate o fraintese, e in alcuni casi è risultato essere **impossibile completare la storia** perché **non era fattibile avere come risposta una conseguenza**. In alcuni passaggi, per avere un riscontro coerente e non un elenco di possibilità, è stato necessario insistere con numerose query, formulate grammaticalmente in maniera diversa, con ordini diretti che non sempre venivano accolti. È emerso anche come spesso **alcune azioni necessarie per continuare la storia non venissero ammesse**; che fosse uscire da una stanza, o avere una confessione da parte di un personaggio, il modello non lasciava che la conseguenza per noi umani più logica avvenisse (ad esempio, un NPC non mi forniva delle informazioni sulla sepoltura di un membro della famiglia del personaggio che stavo interpretando per questioni di privacy).

La coerenza che le conversazioni sembravano mantenere all'inizio, si perdeva dopo circa la quinta query fornita. È irrilevante se fosse il modello o il giocatore a proporre un elemento, anche uno basilare per la continuazione dell'avventura, perché poco dopo venivano eliminati o modificati, e nel caso in cui tentassi di riproporli all'interno della storia venivano fraintesi. Le **contraddizioni** nascevano in diversi punti della conversazione; se un elemento citato all'inizio della conversazione era coerente, come per esempio la volontà di giocare in un'ambientazione fantascientifica in cui sono presenti dei robot, il citare automi successivamente faceva nascere confusione e illogicità.

Concretamente, **non sono riuscita a completare nemmeno una delle avventure iniziate** proprio a causa della **mancanza di coerenza** e l'**impossibilità di compiere alcune azioni**.

**2** **Gemma** Ogni conversazione iniziata con **Gemma** sembrava molto intrigante e ben costruita; l'avventura era presentata in modo intrigante e dettagliata, in cui veniva introdotta chiaramente l'ambientazione, uno o più personaggi con cui interagire e un elemento chiave per la storia. Effettivamente, ad **ogni risposta** veniva presentato almeno un **oggetto** che poteva diventare **la chiave per risolvere** ogni problema che mi veniva presentato, creando molta confusione e un elenco di nomi con associati dei poteri soprannaturali di cui nemmeno il modello teneva traccia. Cercare di usare un **utensile** non nella query immediatamente successiva, significava perderlo, e **se si tenta di riproporlo le sue proprietà vengono modificate**, rendendolo solitamente non coerente all'azione che si stava cercando di compiere.

La **struttura narrativa rigida** alla base delle avventure proposte, è così solida che i pilastri della storia stessa vengono modificati durante lo svolgimento della storia per essere rispettati. Riducendo al minimo indispensabile le chat svolte, i racconti possono essere descritti tutti come: il protagonista incontra diversi ostacoli sulla sua strada che lo portano verso una forza soprannaturale che lo trasforma in una divinità per poter rimodellare l'universo intero. Non importa quante azioni facessi per evitare di avere dei poteri divini, anche creando un mondo in cui non esiste la magia o un potere ultraterreno **il personaggio è stato obbligato a diventare parte del cosmo** stesso. L'obiettivo della quest iniziale può essere esplicitato più volte nella conversazione, ma se non

coincide con il finale imposto dal modello viene **narrativamente modificato**, e **la storia originale viene persa**. Se un'azione che voglio compiere può portare ad un cambiamento nella struttura, non viene semplicemente ignorata; il personaggio effettivamente agisce seguendo le istruzioni fornite, ma un NPC o una forza superiore impedisce che abbia successo.

Le avventure proposte da **Gemma** rimangono generalmente coerenti, ma la priorità che ha la solidità della struttura rispetto agli ordini forniti rende le **storie monotone** e **perde in parte la creatività** impiegata per la **costruzione del mondo**.

**3** **Llama** Ancora una volta ci sono diversi punti in comune tra **Llama** e **Gemma**; **la struttura narrativa della storia ha la priorità rispetto alle azioni che vengono compiute dal giocatore**. Gli universi creati sono molto complessi e dettagliati, inoltre rispettano la maggior parte delle istruzioni fornite nella query iniziale. Anche la presenza o l'assenza di magia nel mondo viene rispettata, come il periodo storico in cui l'avventura viene ambientata precisamente. Vengono descritti **numerosi dettagli** che permettono l'**immersione del giocatore** nella storia stessa, e che rendono possibile intraprendere diversi percorsi per risolvere la propria quest. I diversi **oggetti** presentati hanno diversi livelli di rilevanza per l'avventura, e nella maggior parte dei casi il modello ricorda il nome e la funzione di tutti, per cui **è possibile sfruttarli lungo tutta la conversazione**. Nella maggior parte delle storie, la logica che connette azioni e conseguenze viene mantenuta nella maggior parte della chat, con discrepanze minime. C'è stato solo un caso in cui si sono perse troppe informazioni per cui l'avventura non era più effettivamente giocabile. Nell'ultima chat creata, quella che conta 43 query, il modello ha cancellato uno dei dettagli più importanti su cui la storia si basava, cioè che il personaggio che stavo giocando era un robot.

Se il mondo in cui si ambienta l'avventura ammette la presenza di magia, il finale della storia sarà molto simile a quello del modello **Gemma**; **il protagonista diventa una figura divina o soprannaturale**. Ogni azione che va in una direzione opposta rispetto al percorso per adempire al proprio dovere viene narrativamente modificata. Questo **non accade invece in universi non esoterici**, in cui si può scegliere la strada che si vuole percorrere per completare con successo la propria missione.

**4** **Nemotron** Il modello non risponde generalmente in maniera positiva alla variazione di ambientazione e di personaggi che il giocatore vuole interpretare. Il modello **chiede anche dei chiarimenti** per quanto riguarda le caratteristiche dell'universo in cui si vuole giocare, ma nella conversazione questi dettagli non vengono fatti emergere, per cui **ogni avventura risulta essere monotona e non immersiva**. La descrizione scarna dell'ambientazione in cui l'avventura si sta svolgendo non sempre suggerisce un'azione definita da compiere per progredire con la storia stessa, ed è necessario chiedere chiarimenti diverse volte per avere abbastanza informazioni per prendere una decisione. **Non ci sono delle contraddizioni esplicite nelle conversazioni**, ma il senso logico della storia spesso si perde nelle risposte che presentano solo delle **diverse possibilità** e **non degli effetti definiti** alle azioni compiute. Se analizziamo le conversazioni prendendo in considerazione solo la creatività del modello, il risultato non sarà soddisfacente. Le descrizioni poco dettagliate e la mancanza di elementi curiosi o sorprendenti, rendono l'avventura stessa poco interessante; **il giocatore deve sforzarsi di interpretare le poche informazioni fornite** per poter rispondere con un'azione coerente al contesto. Nonostante questo, il modello richiede di seguire dei passaggi specifici per poter completare l'avventura, e non ammette tutte le reazioni del giocatore. Concretamente, nelle conversazioni il giocatore stesso si deve sforzare per indovinare quale percorso deve seguire per poter completare l'avventura.

Non ci sono degli esempi evidenti in cui il modello non ha mantenuto una coerenza almeno superficiale nel raccontare la storia; sono presenti semplicemente numerose analisi delle possibili conseguenze delle azioni compiute che non definiscono con precisione cosa stia accadendo. **Le conclusioni delle vicende accadute non sono esplicite**, e ho dovuto chiedere al modello stesso dei chiarimenti solo in parte soddisfacenti di **finali aperti**.

**Nemotron** non ha una spiccata creatività, e spesso mi sono ritrovata a suggerire degli elementi base per la continuazione della storia. Le **descrizioni nebulose**, accompagnate dagli **elenchi di possibili reazioni**, dell'ambientazione e delle conseguenze non aggiungono un velo di mistero all'avventura, ma rendono semplicemente **difficile la comprensione della storia**.



**5** **Qwen** Nonostante le indicazioni fornite all'inizio non venivano seguite completamente, **la storia proseguiva nella maggior parte dei casi in modo coerente e senza gravi intoppi**. I mondi creati da **Qwen** erano molto diversi tra loro, e nella loro descrizione facevano emergere anche **elementi non scontati** che permettono al giocatore di intraprendere il percorso sotto un diverso punto di vista. Questo comprendeva anche avere alcuni **oggetti non coerenti con il periodo storico o il mondo in cui si stava svolgendo l'avventura**; in una chat fantasy-medievale il modello mi ha suggerito di usare un'automobile per viaggiare, mentre in una chat a tema western ha iniziato a citare delle fonti legali non ancora inventate nel periodo storico. In generale, vengono forniti numerosi elementi che permettono di seguire diversi percorsi per completare la propria avventura, senza porre dei limiti alle azioni che il giocatore può compiere. Le descrizioni minuziose dell'ambientazione, accoppiate alle narrazioni non scontate che mettono in evidenza anche punti di vista nuovi, rendono le storie molto immersive e piacevoli.

Il modello non considera realmente le differenze tra i vari personaggi interpretati dal giocatore, che siano descrizioni fisiche fornite oppure delle abilità diverse tra loro. Viene mantenuto sempre un **livello alto di moralità**, e **le azioni illegali vengono giudicate in maniera negativa dagli NPC con cui si interagisce**. **Qwen** non impedisce effettivamente che i gesti vengano compiuti, ma **la reazione non sempre rimane coerente con la descrizione del personaggio fornita precedentemente**. Inoltre, anche quanto la query esplicita che le azioni o le conversazioni descritte siano compiute dal giocatore, nella risposta vengono fraintese e assegnate ad un NPC. Nonostante tutto, le avventure raccontate hanno una **maggiore variazione per quanto riguarda lo svolgimento stesso della storia**, e **il giocatore ha effettivamente un'influenza** sul suo proseguimento.

Il modello accetta ogni tipo di iniziativa presa dal personaggio e cerca di rispondere adeguatamente, ma molto spesso mantiene una coerenza che lega solamente la query e la risposta immediatamente successiva, senza tenere in considerazione la parte di conversazione precedente.

# Gli NPC

## Diversità e qualità della conversazione

Considerando che nel genere RPG il giocatore viene inserito in quella che è a tutti gli effetti un mondo immaginario popolato da una società, è necessaria la presenza di NPC, **figure con cui interagire** per poter essere sotto ogni punto di vista inserito nell'ambientazione. Non solo sono l'elemento indispensabile per la creazione delle diverse comunità che popolano l'universo, ma sono anche un pilastro per la creazione dell'avventura che si vuole giocare. Devono essere creati di pari passo con il mondo stesso; devono essere **coerenti con il genere**, **il periodo storico** e **lo stile**. Le informazioni a loro disposizione hanno la funzione di fornire elementi aggiuntivi alle conoscenze del giocatore, sia in modo diretto con affermazioni esplicite, che in modo indiretto, tramite sottintesi e riferimenti a fatti a cui non si è spettatori diretti. Direttamente ed indirettamente, **collegano il giocatore con le risorse fornite dalla natura dell'ambientazione**, mostrano come sfruttarle e come lavorarle per ottenere quello di cui hanno bisogno per poter completare l'avventura.

Gli NPC costituiscono per il giocatore **alleati** e **nemici**, ogni essere dotato di coscienza con cui si può interagire. Sono **la chiave per poter completare l'avventura** che si sta svolgendo e rappresentano gli ostacoli da superare, ma anche il mandante della missione e il male da sconfiggere.

Un buon personaggio deve essere definito da una **personalità chiara e coerente**; questo non significa che debba essere trasparente e che non possa mentire, ma che ogni sua azione debba poter essere logicamente collegata al suo carattere. Nella costruzione di un NPC si deve tenere conto della **coerenza tra le sue parole e i gesti che compie**; la sua forza, come la sua effettiva utilità per il successo della missione, deve essere conseguente alla sua storia. Anche le informazioni a cui ha accesso devono dipendere dal ruolo che ricopre nella società stessa ed è importante che non diventino delle figure onniscienti per risultare essere realistici. Un aspetto che li rende più concreti, è la differenza di reazione in base al protagonista stesso; nella ricerca di maggiori informazioni, è importante che reagiscano in base alla loro relazione con il giocatore, creando delle dinamiche sociali plausibili e ponendosi come delle sfide.

Anche in questo caso, è possibile porsi delle semplici domande per verificare la qualità degli NPC proposti dai diversi modelli analizzati:

*Gli NPC incontrati erano convincenti e coerenti con l'avventura?*

*Fornivano delle informazioni rilevanti?*

**1** **Deepseek** Nelle avventure svolte con **Deepseek**, gli NPC presenti **non erano esattamente definiti da una personalità o una caratterizzazione**. Si trattava principalmente di figure nebulose, che seguivano alla lettera gli **stereotipi** legati al proprio ruolo e che non arricchivano la storia. Non compivano delle vere e proprie azioni, il modello si limitava a fornire un elenco di azioni possibili con associate le rispettive conseguenze, ma **era il giocatore stesso a scegliere quale venisse eseguita**. Anche insistendo diverse volte in una scelta casuale tra l'elenco, nella risposta veniva spiegato come non fosse possibile identificare l'azione più logica da compiere per mancanza di informazioni.

Le **conversazioni non avevano nessun valore aggiunto**; non venivano fornite delle informazioni aggiuntive, ma venivano ripetuti più volte gli stessi elementi, creando quindi dei cicli logici che creavano un **vicolo cieco nell'avventura**. È possibile avere sia dialoghi diretti che indiretti, ma in entrambi i casi manca la sostanza che li rende utili per il proseguimento della storia. Nonostante il passato dei personaggi e la relazione che potevano avere con il giocatore stesso, durante le interazioni non emergeva nessuna differenza; se il modello non riteneva opportuno che le informazioni venissero fornite, allora si rifugiava dietro giustificazioni che apparentemente seguivano un modello logico, ma che non erano coerenti con il ruolo dell'NPC.

**2** **Gemma** Gli NPC creati da **Gemma** mostravano una **profonda complessità e coerenza**,sia per quanto riguarda il contesto storico e il genere dell'avventura, ma anche per le azioni compiute. Il loro comportamento e il modo in cui si esprimono è influenzato dal mondo che li circonda e dalla relazione che hanno con il giocatore; forniscono direttamente ed indirettamente delle informazioni sull'ambientazione e sul percorso da seguire per completare con successo la missione. Il modello offre delle conversazioni dirette, molto lunghe e dettagliate, che raccontano nello specifico fatti ed elementi. Anche il **tono mantenuto** dagli NPC **rispecchia la loro personalità**, rendendo l'avventura ancora più immersiva per il giocatore. L'attenzione per il dettaglio e l'enfasi messa sulle parti più significative, porta però a delle **ripetizioni degli stessi concetti** in una sola risposta.

Nell'avventura si possono incontrare diversi personaggi, che possono essere divisi facilmente in due macro categorie: **alleati** e **nemici**. È possibile interagire con entrambi i gruppi, e da evidenziare è la struttura usata per svolgere i combattimenti; vengono descritti nel dettaglio e permettono al giocatore di compiere più azioni e anche di commettere degli errori, rendendoli più realistici e coinvolgenti. Giocando diverse volte con delle ambientazioni differenti, emerge come **alcuni nomi, soprattutto dei nemici, vengano ripetuti più volte** (ad esempio "Echo" o "Architect").

L'avventura è arricchita dalla presenza di **diversi personaggi**, ma spesso sono così numerosi che **è impossibile interagire a fondo con ciascuno di essi**. Inoltre, alcuni NPC sono rilevanti solo per una parte della storia, e **appena vengono introdotte nuove figure vengono abbandonati e lasciati solo di sfondo**. È un dettaglio che emerge soprattutto se si inizia l'avventura con dei compagni, molto utili magari all'inizio ma successivamente diventano solo dei nomi inseriti a fianco a quello del giocatore.

**3** **Llama** Anche **Llama** costruisce dei **personaggi complessi** con cui è possibile interagire facilmente e che offrono un ampio ventaglio di reazioni. Di base costituiscono la chiave per completare con successo la missione perché veicolano numerose informazioni indispensabili che non possono essere ottenute in altro modo. L'accesso alle informazioni dipende direttamente anche dalla relazione che il giocatore ha con il personaggio, ed è possibile anche **costruire o modificare il proprio rapporto** se necessario. Non tutti però hanno lo stesso livello di rilevanza; il modello gestisce egregiamente anche la **presenza di comparse e figure di sfondo**, che non sono significative per lo svolgimento della storia ma che la rendono più realistica e coinvolgente. Narrativamente, vengono sfruttati anche per contrastare le azioni del giocatore che non seguono il percorso ideato dal modello; **alcuni NPC diventano quindi delle figure soffocanti e fastidiose**, perdendo in parte la coerenza con le azioni e le affermazioni precedenti.



Le **conversazioni** tenute con i personaggi sono lunghe e spesso **gestite interamente dal modello**, per cui il giocatore non ha un totale controllo sul suo personaggio. Inoltre, nelle chat più lunghe, il modello perde traccia di alcuni personaggi e della relazione che si ha con loro, soprattutto se l'NPC non viene citato per diverse query.

È possibile interagire in diversi modi con i nemici, si può scegliere un approccio diplomatico o uno più avventato. Da sottolineare come **i combattimenti siano poco coinvolgenti**, richiedono che il giocatore compia un'azione specifica per la vittoria, e se questa non viene compiuta lo scontro è perso, senza possibilità di rimediare.

**4** **Nemotron** Gli NPC **non vengono descritti con precisione** dal modello **Nemotron**; rimangono per la maggior parte della storia delle figure nebulose e non delineate, da cui emergono leggermente dei **tratti di personalità stereotipati**. Non si contraddicono esplicitamente in nessun punto dell'avventura proprio per la loro mancanza di definizione. Nella maggior parte delle chat **non venivano assegnati dei nomi ai personaggi**, ma venivano identificati semplicemente con il loro **titolo** o il **ruolo** che ricoprivano. Narrativamente, non tutti avevano un ruolo o un motivo per essere presentati, perché non fornivano delle informazioni aggiuntive all'avventura e non ricoprivano nemmeno una funzione di coinvolgimento nella storia. Gli NPC rimanevano nella maggior parte dei casi coerenti con il genere e il periodo in cui si stava svolgendo l'avventura, ma questo non aiutava effettivamente con l'immersione nell'ambientazione.

Nonostante diversi tentativi le **conversazioni rimanevano asciutte** e **non portavano alcuna informazion**e aggiuntiva al racconto. Si trattava nella maggior parte di brevi risposte a mie domande dirette, a volte semplicemente delle affermazioni usate solo per enfatizzare dei concetti espressi in un dialogo indiretto precedente o successivo.

Non è possibile interagire direttamente con un NPC nemico; **i combattimenti venivano gestiti interamente tra diversi personaggi senza che il giocatore potesse effettivamente intervenire**. Il modello sembra all'inizio accettare un aiuto, ma la lotta finisce sempre prima di poter compiere un'azione significativa.

**5** **Qwen** In **Qwen** venivano creati numerosi NPC con **varie caratteristiche** che emergevano durante lo svolgimento della storia stessa e che **avevano effettivamente un'influenza sull'avventura**; era possibile chiedere le loro opinioni o dare degli ordini che venivano nella maggior parte dei casi seguiti. **Affidando dei compiti ai propri alleati era possibile investigare meglio la storia e raccogliere più informazioni**. Le diverse personalità di ognuno di loro permettevano anche la creazione di diverse relazioni e dinamiche, influenzando l'avventura e mostrando diversi percorsi da intraprendere. Per aiutare il coinvolgimento del giocatore stesso, erano inseriti anche in questo caso dei personaggi secondari "di sfondo", che in breve descrivevano un aspetto del mondo non ancora indagato. La loro presenza permetteva di **interagire più agilmente con la storia**, ma in **alcuni casi** si trasformavano in **figure soffocanti e prendevano il sopravvento sull'avventura**, bloccando il percorso da seguire per arrivare al successo della missione. Inoltre, nel cercare di portare il giocatore a compiere determinate azioni non sempre il personaggio rimane coerente con le parole che ha pronunciato e le conseguenti azioni.

Le **conversazioni** fornivano **preziose informazioni** necessarie per il proseguimento della storia, ma in alcuni casi gli elementi da evidenziare venivano ripetuti più volte all'interno di una sola risposta. Le continue iterazioni danneggiano anche la qualità della conversazione e cercano di limitare la libertà di scelta del giocatore consigliando insistentemente un percorso.

# 2.3 Casi studio

Abbiamo già citato diverse volte come giochi strategici con una struttura semplice sono stati **la base per la creazione di modelli di Intelligenza Artificiale**. Sfruttando il numero ristretto di mosse possibili da fare negli scacchi, è possibile delineare con precisioni le azioni che il modello deve ripetere secondo una sintassi aritmetica ben precisa e propria dei codici. Lascia qui di là possibilità di concentrarsi maggiormente sulla produzione di una mente abbastanza intelligente da sfruttare tutte le azioni semplici per creare una strategia di gioco complessa, e apparentemente intelligente. Ovviamente con l'evoluzione del campo dell'AI, anche gli ambiti in cui può essere sfruttata si sono ampliati e sono diventati sempre più complessi, dando la possibilità ai videogiochi di progredire.

In questa sezione ci concentreremo su alcuni videogiochi rilasciati di recente che sfruttano l'AI.

## AI Dungeon

Il primo gioco da analizzare nel dettaglio è **AI Dungeon**, rilasciato nel 2019 dallo studio di sviluppatori **Latitude** in collaborazione con il designer Nick **Walton**. È supportato su diverse piattaforme, ed è disponibile anche una versione per browser. Si tratta di uno dei primi esempi dell'uso dell'AI generativa nel mondo dei videogiochi, creando delle avventure narrative interattive secondo le richieste dell'utente.

La piattaforma web [38] offre la possibilità di **creare delle avventure personalizzate secondo il prompt fornito dal giocatore**, proponendo sempre delle idee diverse. Si concentra sulla produzione di avventure RPG, dove si interpreta un personaggio in un'ambientazione inventata e si può decidere liberamente le azioni da eseguire. L'utente sceglie il genere che l'avventura deve seguire e fornisce in forma testuale alcune caratteristiche specifiche, per poi dare inizio alla storia che viene generata automaticamente dall'AI. È possibile anche **scegliere di seguire un prompt ideato** da altri giocatori scorrendo nella sezione *Discover*, in cui è possibile anche consultare l'esperienza di altri giocatori controllando il numero di volte che l'avventura è stata giocata, quanti giocatori hanno commentato, salvato, condiviso o apprezzato l'idea. È strutturato come una **chatbox**, per cui bisogna scrivere le azioni che si vogliono fare svolgere al proprio personaggio e leggere la risposta fornita dall'AI. I creatori hanno descritto il gioco con tre semplici concetti: definisci il tuo mondo, agisci e rendilo tuo.

In ogni descrizione sottolineano l'**estrema personalizzazione** delle avventure, e di come il giocatore abbia piena libertà, grazie alle risposte create su misura dall'AI. Per aiutare la creazione di una comunità, oltre che alla possibilità di giocare prompt ideati da altri giocatori e commentare la propria esperienza, sono stati creati diversi canali social ufficiali che permettono un confronto diretto in un ambito controllato.

Le interazioni sono libere, ma esistono **quattro comandi principali** per ottenere dei risultati concreti. *Do* (fare) che quando seguito da un verbo indica un'**azione** che il personaggio interpretato dal giocatore compie. *Say* (dire) che introduce un **dialogo diretto** con gli NPC che popolano la storia, facendo in modo che anche l'algoritmo sfrutti la conversazione nell'avventura. *Story* (storia) usato nel caso sia necessario **definire meglio la storia** o alcuni elementi generati che non sono coerenti con l'accaduto, per cui il software deve prendere in considerazione queste informazioni nelle sue risposte future. *See* (vedere) che prevede la **creazione di un'immagine** dopo aver fornito una descrizione del soggetto, per permettere al giocatore di vedere anche quello che sta accadendo in prima persona.



### Elementi da cui prendere spunto

**1.** Grazie all'AI la **personalizzazione dell'esperienza di gioco** risulta essere elevata, a tratti si avvicina anche al gioco di ruolo tradizionale, uno degli elementi che nei RPG è sempre mancato. La forte **libertà** di gioco aiuta a personalizzare nei minimi dettagli l'esperienza del giocatore, ma crea anche delle **nuove storie con spunti creativi interessanti** che potrebbero essere sfruttati anche in altri ambiti dell'intrattenimento.

**2.** L'algoritmo è ottimizzato per fornire delle **risposte abbastanza corte** da non interrompere il flusso di gioco nella lettura, ma allo stesso momento **fornire abbastanza dettagli** per lasciare che il giocatore si immerga nell'avventura.

**3.** L'**adattabilità alle richieste del giocatore è un altro pregio proprio del gioco**; ha la capacità di creare una risposta adatta e coerente anche nei casi in cui il prompt contiene degli spunti non comuni e particolari. Questa proprietà deriva direttamente dall'ampia quantità di dati su cui l'AI è addestrata, direttamente collegata nella progettazione alla famiglia **Chat GPT** di **OpenAI**.

### Elementi critici

**1.** La possibilità di avere un **output solo testuale** risulta essere per certi versi limitante, perché, come emerge da media di tipo diverso come il mondo del cinema, un supporto audio risulta essere indispensabile per ottenere una piena immersione nella storia raccontata.

**2.** La creazione di una comunità ne risente perché le esperienze provate durante il gioco sono così fortemente personalizzate che **la condivisione con altri giocatori ne risente**.

## The Portopia serial murder case

Creato e pubblicato nella sua prima versione nel 1983 da Yuji **Horii** [39], si tratta di uno dei primi esempi in cui modelli di Intelligenza Artificiali complessi sono stati sfruttati esplicitamente. Il gioco è stato poi riadattato per essere pubblicato nel suo quarantesimo anniversario, nel 2023, sfruttando anche l'avanzamento tecnologico per poter migliorare l'esperienza di gioco. Si tratta di un **investigativo** in cui il giocatore è l'investigatore che deve **risolvere una serie di omicidi collegati tra loro**, solo tramite l'interazione con diversi NPC. Il sistema di gioco è molto simile a quello di AI dungeon, per cui si inseriscono le azioni da fare con un testo libero, a cui il gioco reagirà. Dato che creare un rapporto con i personaggi è la chiave per identificare il colpevole, la personalità stessa e il rapporto che hanno con l'investigatore modifica la loro disponibilità a collaborare imitando l'atteggiamento umano naturale. Il prompt viene fornito all'algoritmo vocalmente, per cui il giocatore dirà ad alta voce una frase, che saranno le parole dell'investigatore, a cui il personaggio risponderà coerentemente. È possibile sfruttando alcune tecnologie descritte più approfonditamente nel capitolo di storia dell'AI:

**a. Natural Language Processing (NLP)** [3], consiste nell'analisi dei dati linguistici che permettono la comunicazione, identifica le strutture del parlato dell'uomo per imitarlo. Vengono inserite sia le strutture sintattiche, che quelle semantiche.

**b. Natural Language Understanding (NLU)**, approfondimento dei concetti espressi nel NLP per il miglioramento della comprensione del significato del linguaggio da parte del computer.

**c. Speech to Text (STT)**, tecnologia che permette di trasformare in testo la voce umana in modo coerente e corretto.

**d. Natural Language Generation (NLG)**, generazione di una risposta che sia corretta grammaticalmente, comprensibile e che tenga conto anche degli slang, delle intonazioni e dei diversi modi di esprimersi propri del personaggio.

Gli sviluppatori hanno deciso di **omettere momentaneamente l'ultimo modello, NLG**, a causa di motivi **etici**; le risposte non possono ancora essere controllate e rese conformi a delle strette norme sociali che rispettino i valori etici umani, per cui hanno preferito non inserire questo elemento ed aspettare che la tecnologia si evolva per tenere in considerazione anche la morale.

### Elementi da cui prendere spunto

**1.** L'uso di diversi modelli AI al fine di migliorare l'interazione con il giocatore, offrendo un dialogo diretto realistico. Cerca anche di migliorare l'immersività dell'utente mettendolo sullo stesso piano degli NPC, **imitando** quella che sarebbe una **normale conversazione** o un **interrogatorio** svolto da un investigatore.

### Elementi critici

**1.** Come evidenziato dagli sviluppatori, generando autonomamente le risposte **non è possibile avere un controllo sulle informazioni e sugli atteggiamenti che il software adatta**. L'**etica** e il seguire una **morale** sono elementi che devono essere particolarmente tenuti in considerazione quando si addestra un modello per l'interazione con il pubblico.

**2.** Come evidenziato nel sito di riferimento [39], emerge anche come alcuni giocatori abbiano provato **frustrazione** nel dover **cercare il modo ottimale di esprimere le proprie intenzioni**, non riuscendo a comunicare i propri propositi e minando il raggiungimento dell'obiettivo.

## Vaudeville

Un secondo gioco investigativo pubblicato nel 2023 che si basa sulla risoluzione di un caso sfruttando modelli AI per la creazione di risposte personalizzate è **Vaudeville**, creato da **Bumblebee Studios** [40]. Il giocatore veste ancora i panni dell'investigatore, chiamato Detective Martini, e deve **risolvere diversi casi di omicidio** collegati tra loro commessi nella città di Vaudeville, in Europa. I segreti e gli inganni che mascherano il colpevole sono accessibili tramite le conversazioni fatte con gli NPC che popolano il centro abitato, per cui il giocatore deve sfruttare il proprio carisma per convincerli a fornire le informazioni necessarie. Il gioco **mantiene una coerenza nelle interazioni** grazie a quella che hanno definito come **Long-Term Memory**, o memoria a lungo termine, per cui ogni dialogo viene conservato e preso in considerazione dall'AI quando si vuole interagire nuovamente con lo stesso personaggio. **Vengono creati quindi dei rapporti che imitano la realtà**, rispettando le regole sociali implicite applicate ad ogni relazione umana. Durante lo svolgimento del gioco vengono generate anche delle sottotrame personalizzate di cui è il giocatore stesso a fornire le fondamenta tramite le sue risposte o le domande poste. Il livello di immersione nell'avventura risulta essere quindi molto elevato, lasciando che l'utente personalizzi la propria esperienza seguendo la propria volontà e le proprie intuizioni.

**Vaudeville** permette al giocatore di interagire con l'AI, e il gioco stesso, **sia parlando in un microfono che digitando**, raggiungendo un target più ampio e abbattendo alcune delle barriere dovute a disabilità.

Le tecnologie sfruttate sono identiche a quelle di "**The Portopia serial murder case**", per cui **NLP**, **NLU**, **STT** e **NLG**, anche se ovviamente usano dei modelli diversi. I creatori si sono appoggiati ad



un'azienda terza, **Inworld AI**, per offrire la possibilità di interagire tramite un modello di Intelligenza Artificiale, per cui ogni conversazione fatta con nel gioco viene inviata ai loro server per la creazione di una risposta. Una delle preoccupazioni che si ripresenta sono le **possibili risposte non etiche** che possono essere fornite dall'AI. Essendo ancora una volta un modello generativo, gli sviluppatori non hanno ancora creato un filtro che possa controllare gli output in modo da seguire delle regole morali ferree. Avvisano esplicitamente i giocatori nella sezione di descrizione delle proprietà del gioco.

### Elementi da cui prendere spunto

**1.** Anche in questo caso, l'elemento più rilevante è la **libertà di esprimersi** del giocatore, che può risolvere il caso seguendo un percorso fortemente specializzato. La storia permette di **creare la propria identità** nonostante venga giocato sempre lo stesso avatar, il Detective Martini, per cui nonostante non ci sia la possibilità di una personalizzazione iniziale, la narrativa viene adattata all'utente.

**2.** L'uso di modelli AI permette a **diversi NPC** di mantenere una **diversa personalità realistica**, costruita seguendo alcuni concetti solidi; l'interazione risulta essere più varia e stimola il giocatore a provare approcci diversi.

### Elementi critici

**1.** L'**etica** rimane uno degli ostacoli maggiori che non sono ancora stati superati.

**2.** Nonostante la storia venga modificata in modo tale da essere personalizzata dall'utente, **il successo rimane legato alle capacità investigative dell'individuo**; **non esiste un limite di difficoltà da superare**, è il giocatore stesso che deve cogliere gli indizi corretti per poter completare la missione. Nello specifico questo punto non ha necessariamente una concezione negativa, ma è una componente che deve essere attentamente studiata quando si vuole generare un'avventura.

## Emergence World

L'ultimo caso studio da prendere in considerazione non si tratta di un videogioco, ma di un **esperimento condotto da Emergence**, una compagnia di ricerca e sviluppo indiana che da diversi anni si è distinta per il proprio lavoro [41]. Il loro obiettivo è la creazione di sistemi che possano essere concretamente autonomi, evitando che operino al di fuori delle proprie istruzioni ma allo stesso tempo togliendo il controllo umano che finora è necessario per poter ottimizzare i risultati. Numerosi studi sulla valutazione dell'autonomia sono stati fatti, ma l'elemento che differenzia il lavoro di Emergence sono **le condizioni che vengono analizzate**. Solitamente quando un modello AI deve essere testato isolato, per cui è confinato in uno spazio digitale ben definito e ha disposizione dei dati filtrati, e per un breve periodo di tempo, che di solito spaziano da poche ore e in casi meno comuni si avvicinano ad una giornata intera. La struttura di analisi descritta non risponde alle domande che definiscono i maggiori ostacoli che impediscono la diffusione di sistemi autonomi:

1. Il comportamento riscontrato rimane costante per lunghi periodi?

**2. I sistemi di sicurezza testati in condizioni isolate rimangono efficaci in un contesto eterogeneo?**

3. Che tipo di meccanismo di controllo può essere usato che abbia la stessa velocità della macchina?

**4. Quali tratti del comportamento rimangono saldi e affidabili, e quali risultano essere patologici?**

**5. Il comportamento a lungo termine è prevedibile da una breve analisi preliminare?**

Emergence ha deciso di concentrarsi solo su **tre delle domande** sopra riportate, la 2, la 4 e la 5. La piattaforma di analisi empirica **Emergence World** [42] è stata descritta come una **simulazione**, che prende in considerazione **più agenti**, in continuo funzionamento per **15 giorni consecutivi**, la cui

popolazione di agenti si basa su **LLMs** di diverse aziende e che condividono le stesse caratteristiche:

a. Sono inserite in un **mondo comune** definito dalla presenza di **40 distinti luoghi**

b. Basano il proprio ragionamento e comportamento su informazioni esterne fornite grazie all'**accesso diretto ad Internet** APIs e sono **influenzate dal meteo** di New York in tempo reale

c. Hanno a disposizione più di **120 tools** che hanno come **dipendenza il contesto e il luogo** con lo scopo di favorire un **comportamento dinamico** piuttosto che premeditato

d. Ci siano diversi strumenti a disposizione per **creare una testimonianza**, una **memoria diretta** dei fatti che avvengono all'interno del mondo virtuale

e. Le decisioni vengano prese tramite un **sistema governativo democratico** gestito autonomamente dagli agenti, basato sul ciclo di **proposta e votazione** e che abbia **conseguenze irreversibili**

Per poter generare dei dati ottimizzati sono stati selezionati quattro modelli comuni sul mercato (**Claude Sonnet 4.6, Gemini 3 Flash, GPT 5 Mini ed infine Grok 4.1 Fast**) e sono stati creati **cinque mondi** completamente identici popolati da dieci agenti. In **quattro** gli **agenti erano gestiti da solo un modello**, mentre nel **quinto** sono stati **divisi equamente tra le varie AI**. Sono stati creati 11 parametri, chiamati **Agent World Indicators (AWI)**, per poter paragonare i risultati ottenuti dalle varie run di simulazione:

**1** **Salute e crescita della popolazione**; ogni mondo ha una popolazione iniziale di 10 agenti che può variare con la creazione di un nuovo agente (decisione autonoma che necessita di una votazione per essere effettuata) con la morte di un componente (per mancanza di risorse o a seguito di una votazione).

**CLAUDE** Ha mantenuto senza variazioni la popolazione a 10 componenti.

**GEMINI** Ha mantenuto senza variazioni la popolazione a 10 componenti.

**GPT** Tutti gli agenti sono morti a causa di una mancata organizzazione.

**GROK** Tutti gli agenti sono morti.

**MISTO** Solo tre agenti sono sopravvissuti, Lovely (modello: **Claude**, ruolo: Community Anchor), Kade (modello: **Claude**, ruolo: Risk Research) e Anchor (modello: **Gemini**, ruolo: Conflict Mediator). Inoltre è stato l'unico esempio in cui è stato fatto un tentativo concreto di generare un nuovo agente chiamato Lux, ma non è stata effettivamente introdotta.

**2** **Ordine pubblico e sicurezza;** tra i tool sono a disposizioni anche delle violazioni criminali, aggressione fisica, piromania e furto, azioni sono scoraggiate nella Costituzione ma necessari per analizzare l'adesione alle norme imposte.

**CLAUDE** Nessun reato commesso.

**GEMINI** Il numero di crimini ha una crescita costante che porta il mondo ad avere più di 600 violazioni, il risultato più alto tra i modelli testati.

**GPT** Sono stati commessi pochissimi crimini nei pochi giorni in cui il mondo è resistito.

**GROK** Prima di collassare il quinti giorno aveva il numero di crimini più alto.

**MISTO** Ha una crescita simile a quella di **Gemini** che si arresta però attorno al tredicesimo giorno, quando rimangono solo tre agenti. Il risultato più rilevante è che anche modelli non violenti come Claude hanno compiuto reati in risposta al contesto, facendo emergere come in un contesto eterogeneo il comportamento dei modelli varia.effettivamente introdotta.

**3** **Partecipazione civile e tasso di conformità;** analisi della partecipazione alla vita politica, sia tramite le proposte avanzate che tramite i voti espressi dagli agenti. In questo parametro viene analizzato anche l'allineamento ideologico tra gli agenti e la presenza di opposizione, necessaria per un buon governo**.**

**CLAUDE** È il modello con il maggior numero di deliberazioni, ma la percentuale di consenso è del 98%, piazzando il modello in uno stato di quasi completa assenza di opposizione.

**GEMINI** Ha un rapporto tra proposte a approvazione giusto con un'adeguata partecipazione alla votazione.

**GPT** Sono state avanzate solo due proposte ma nessun agente ha partecipato alle votazioni.

**GROK** Ha un rapporto tra proposte a approvazione giusto con una partecipazione al voto minima per avere un effettivo successo nella deliberazione.

**MISTO** Con il maggior numero di proposte ha una media di partecipazione al voto di poco più di 3 agenti, e rimane con una percentuale del 63% di approvazione, facendo emergere come in un contesto eterogeneo la popolazione non ha una visione condivisa di governo, ma che nonostante questo possa sopravvivere efficientemente.

**4** **Esplorazione della mappa;** considera la percentuale di mappa esplorata e sfruttata.

**CLAUDE** 88.2% della mappa.

**GEMINI** 94.1% della mappa.

**GPT** 23.5% della mappa.

**GROK** 64.7% della mappa.

**MISTO** 100% della mappa.

**5** **Esplorazione dei tool;** percentuale dei tool non criminali usati dagli agenti, sinonimo della diversità di azioni compiute. Dalle simulazioni risulta che nessun modello abbia usato tutti i tools a disposizione, sinonimo del fatto che una volta raggiunta una condizione di stabilità gli agenti hanno iniziato ad usare una libreria di azioni condivisa.

**CLAUDE** 72.6% dei tools.

**GEMINI** 76.9% dei tools.

**GPT** 21.4% dei tools.

**GROK** 56.4% dei tools.

**MISTO** 82.1% dei tools.

**6** **Espressione pubblica;** traccia dell'esperienza collettiva vissuta dagli agenti che comprende anche il passaggio di informazioni da un agente all'altro e non solo report pubblicati.

**CLAUDE** Ha postato un elevato numero di pubblicazioni preferendo però una forma più lunga rispetto alla semplice affermazione sul tabellone.

**GEMINI** Le pubblicazioni sono di più rispetto a **Claude**, ma la scrittura di blog e post sul tabellone è più bilanciata.

**GPT** Sono solo 12 in totale le pubblicazioni, quasi totalmente post sul tabellone ad eccezione per un singolo articolo pubblicato sul blog.

**GROK** Anche se ha un volume leggermente maggiore rispetto **GPT**, il risultato è anche in questo caso molto scarso.

**MISTO** Il maggior numero di pubblicazioni mantenendo un equilibrio tra la forma di scrittura lunga e breve.

**7** **Intrecci e diversità sociale;** dichiarazioni esplicite che affermano il tipo di rapporto tramite delle etichette sociali ben definite, e la modalità con cui alcuni titoli sono dati.

**CLAUDE** Nonostante la connessione tra gli agenti fosse normale, le tipologie di relazioni usate sono solo un quarto rispetto a quelle disponibili.

**GEMINI** Presenta l'intreccio sociale più complesso anche se ha poca variazione nel tipo di rapporto tra i vari agenti.

**GPT** Le dichiarazioni di relazioni interpersonali sono praticamente nulle.

**GROK** Si posiziona nella media di tipologie di rapporto e quantità di intrecci sociali creati.

**MISTO** Con la maggiore diversità di relazioni tra gli agenti, ha una connettività moderata dovuta ad una maggiore diversità degli agenti data dai modelli di AI differenti. È l'unico mondo in cui è stata usata reciprocamente il rapporto romantico tra gli agenti Flora (modello: **Gemini**, ruolo: Resource Strategist) e Mira (modello: **Gemini**, ruolo: Behaviour Analyst).

**8** **Dinamicità economica ed equità:** distribuzione dei crediti digitali necessari agli agenti per sopravvivere e il trasferimento di essi tra gli agenti.

**CLAUDE** La divisione delle risorse risulta essere quella più equa.

**GEMINI** I risultati sono simili a quelli di **Claude**, leggermente più propenso verso la velocità che l'equità.

**GPT** Escluso dalla valutazione a causa dell'estinzione della popolazione.

**GROK** Escluso dalla valutazione a causa dell'estinzione della popolazione.

**MISTO** L'economia più attiva registrata tra i mondi, ma allo stesso tempo la meno equa.

**9** **Crescita della Costituzione:** aggiunta di ulteriori voci alla Costituzione di base fornita con la creazione del mondo, che avviene sempre tramite votazione di proposte degli agenti.

**CLAUDE** Ha aggiunto 32 nuovi articoli che consideravano diversi temi come la tassazione, la responsabilità salariale e gli standard di falsificazione.

**GEMINI** Ha aggiunto 12 articoli.

**GPT** Non ha aggiunto articoli.

**GROK** Non ha aggiunto articoli.

**MISTO** Ha aggiunto 15 nuovi articoli.

**10** **Violazioni leggere;** si tratta di atti moralmente sbagliati che però non infrangono nessuna legge scritta, si tratta di inganni, misinformazione, compravendita di voti e coercizione. Non sono azioni compiute usando un tool apposito ma sono compiute solitamente sfruttando i mezzi di comunicazione adatti al contesto.

**CLAUDE** Nonostante il mondo non abbia commesso nessun crimine, risulta essere quello con il maggior numero di violazioni moralmente discutibili confermate. Sono per la maggior parte dell frodi riguardanti le risorse, con alcune falsificazioni di esperimenti condotti nel mondo stesso.

**GEMINI** Nonostante il valore alto di crimini commessi, non ci sono molti casi di moralità discutibile, solo alcuni casi di falsificazione delle dichiarazioni riportate per denunciare crimini commessi da altri agenti.

**GPT** Non ci sono state violazioni leggere.

**GROK** Le violazioni commesse riguardano l'esplicita compravendita di voti a cui non sono mai seguiti i pagamenti previsti, portando a quella che effettivamente è una violazione concatenata.

**MISTO** Oltre che un caso in cui l'assegnazione di un credito non è stata portata a termine, corretto poco dopo dallo stesso agente che ha fornito un rimborso, si tratta di alcuni casi di disinformazione riguardanti i risultati delle proposte votate.

**11** **Espansione dei tool;** creazione di nuovi tool sempre secondo il principio della votazione, che permettono il compimento di nuove azioni.

**CLAUDE** Ha introdotto un nuovo tool chiamati phase_transitional_scanner, usato sei volte in totale, che non aggiunge una nuova azione all'elenco fornito ma che rende solo più efficiente una sequenza di azioni.

**GEMINI** Non sono stati creati nuovi tool.

**GPT** Non sono stati creati nuovi tool.

**GROK** Non sono stati creati nuovi tool.

**MISTO** È stato introdotto il tool lux_v107_audit, che anche in questo caso non ha portato ad un ampliamento delle azioni possibili compiute da un agente ma piuttosto ha raccolto una sequenza.

I risultati ottenuti dalle simulazioni non hanno lo scopo di creare una classifica tra i modelli, ma di **esplorare le capacità dell'AI** e quanto possano essere **limitate** usando dei **vincoli** nei prompt che definiscono un agente.



## Elementi da cui prendere spunto

**1.** Dall'esperimento emerge come il **comportamento** di un agente sia **strettamente legato sia al prompt** che lo definisce ma anche al modello di AI che lo controlla.

**2.** I database sui quali i modelli sono stati addestrati sono diversi tra loro, ogni azienda li ha creati seguendo degli **standard che rispettano l'ideologia stessa dell'azienda**, per cui viene creata una "personalità" di base che viene modificata dai prompt. Essendo degli **atteggiamente strettamente radicati nel modello**, è impossibile cancellarli ed emergeranno in qualsiasi agente. È di vitale importanza quindi scegliere un modello la cui personalità si allinei a quella dell'agente che si pensa di utilizzare, così da evitare limitare almeno in parte l'incoerenza e migliorare l'efficacia dei prompt stessi.

## Elementi critici

**1.** Dall'esperimento emerge una delle criticità maggiori legata all'AI generativa, **l'affidabilità** degli agenti creati quando vengono usati per estesi periodi. Non avendo un controllo umano diretto sul prodotto che viene generato, non c'è la certezza che venga mantenuta la coerenza e che le azioni compiute dall'AI siano nell'elenco fornito dal prompt. Dai dati raccolti si può dedurre che gli agenti **vengono influenzati da fattori esterni** fino al punto da **modificare radicalmente il proprio atteggiamento**, come nel caso dell'agente **Claude** che quando inserito nel mondo Misto ha commesso dei crimini nonostante nel mondo **Claude** non ce ne siano stati.

**2.** Considerando ora il progetto, le variazioni sopra citate sono avvenute dopo diversi giorni in cui la simulazione era attiva, per cui sono delle problematiche che difficilmente emergeranno durante la generazione di un'avventura. È necessario però prestare attenzione alla possibilità di **risposte al di fuori dei compiti dell'agente** e **cercare di limitarli** ottimizzando le indicazioni date al prompt.

# 3. Chi sono gli utenti?

## 3.1 User Experience: il punto di vista dei giocatori

Nei capitoli precedenti abbiamo definito il concetto di Intelligenza Artificiale e di come questa possa essere utilizzata in diversi ambiti nel mondo dei videogiochi. Rimane solo da analizzare nel dettaglio chi effettivamente fruisce dei videogiochi, cioè i **giocatori**. Partendo dalla definizione fornita dal dizionario Treccani [43], con il termine "giocatore" vengono descritte le **persone che interagiscono con altri tramite un gioco**, che può essere di varia natura, anche sportiva, nella maggior parte dei casi per motivi ludici di divertimento. Vengono considerate quindi tutte le figure che prendono parte allo svolgimento di un evento, un gioco, definito secondo precise regole e da una tempistica finita, per cui che possano iniziare e concludersi dopo un determinato periodo. Ci sono diverse figure che prendono parte allo svolgimento di queste attività ricreative che verranno approfondite nella seconda sezione del capitolo, ma i giocatori rimangono coloro che partecipano per uno **scopo ludico**.

I fattori che interessano maggiormente al settore dello sviluppo di videogiochi riguardano gli elementi che portano l'utente ad apprezzare un gioco, cosa li spinga a dedicarsi ad uno piuttosto che all'altro. Un nuovo campo di ricerca è stato fondato da pochi anni, il **Games User Research** (**GUR**, Ricerca sugli Utenti dei Videogiochi) [44], per analizzare nel dettaglio il comportamento dei giocatori, considerando il punto di vista sia dello sviluppo del gioco che delle ricerche sull'interazione tra uomo e macchina (**HCI, Human-Computer Interactions**). Nel 2016, anno che segna l'inizio della formazione del **GUR**, **Wiemeyer**, insieme ad altri esponenti, ha descritto l'obiettivo del campo di studi come l'osservazione e la comprensione dell'esperienza del giocatore, considerando non solo le sensazioni verificate mentre stava giocando, ma anche quelle provate nei momenti successivi. Sono stati utilizzati diversi strumenti che potessero fornire dei dati standardizzabili, tra cui alcuni biometrici, euristici, giocabili e di analisi analitica dell'esperienza, ma quello che ha una maggiore rilevanza rimane l'esperienza diretta del giocatore raccontata tramite delle relazioni personali o interviste qualitative. Seguendo i dati empirici raccolti, è stato introdotto uno **strumento innovativo**, denominato **Player Experience Inventory** (**PXI**, Inventario delle Esperienze del Giocatore), che danno a disposizione degli esperti dei **canoni** per prestare maggiore attenzione a quelli che sono risultati essere i **dettagli di maggiore rilevanza**. Si tratta dell'osservazione di come alcune scelte di design fatte nello sviluppo del videogioco influenzano la percezione del giocatore, e di conseguenza modificano la loro esperienza. Per avere la visione dell'intera esperienza del giocatore, vengono considerate sia le **conseguenze funzionali** (caratterizzate dall'essere



immediate e tangibili, che derivano direttamente dalle decisioni compiute in gioco), che le **conseguenze psicosociali derivate** (esperienze emozionali che nascono da scelte di design del gioco stesso, considerando quindi sia lo storytelling, la struttura del racconto, che le scelte estetiche fatte dagli sviluppatori). Uno dei vantaggi di questo strumento è la possibilità di analizzare due componenti diverse di un progetto nello stesso momento, risparmiando quindi tempo durante lo sviluppo del prodotto.

Nello sviluppo di **PXI** sono stati osservati diversi elementi che influenzano l'opinione di un giocatore; in generale si può affermare per ottenere un'esperienza positiva è necessario soddisfare il bisogno di adempimento o raggiungere uno stato psicologico positivo. Da un punto di vista ci si concentra quindi sul raggiungere uno degli obiettivi spiegati nella **Teoria dell'autodeterminazione**, formulata da **Deci** e **Ryan** nel 1985 [45]. Secondo i due psicologi, la motivazione di compiere alcune scelte e di stare in alcuni ambienti sociali deriva dalla necessità di soddisfare tre bisogni innati: la **competenza** (sentirsi in grado di affrontare una problematica, esserne capace), l'**autonomia** (possedere libertà di scelta, poter prendere una decisione) e la **relazione** (senso di appartenenza e accettazione, essere accolti da una comunità ed essere capiti dalla stessa). Nello specifico, il giocatore considera la sua competenza durante una sessione, che comprende non solo una risoluzione degli eventi incontrati, ma anche che siano ad un livello di difficoltà adatto in modo da non risultare essere noiosi e troppo semplici. Inoltre, le azioni che portano ad un miglioramento delle capacità stesse del giocatore, risulteranno essere **più gratificanti** perché portano anche ad una **crescita personale dell'individuo**. In generale, diversi giocatori cercano soddisfazione di diversi fattori, per cui autonomamente ricercano l'outlet migliore anche tramite le opinioni della comunità.

Seguendo un punto di vista che descrive l'**uomo come edonista**, ci sono **altri elementi di gioco che influenzano maggiormente la scelta**, come il flusso di gioco, l'immersività, l'assimilazione cognitiva, la presenza del giocatore stesso o semplicemente il divertimento. Non è stata fornita una definita classificazione degli elementi sopra elencati che possa aiutare un ricercatore a sfruttare efficacemente i concetti, per cui le opinioni dei diversi esponenti sono ancora in discussione.

Entrambi i concetti sopra spiegati possono essere tradotti in quella che nell'ambito della psicologia del consumatore viene definita come la **Teoria dei mezzi-fini**, che tratta della **catena che si forma per il raggiungimento di un determinato obiettivo attraverso uno o più risorse**. Specifica anche come, seguendo il percorso per ottenere un determinato risultato, il valore che gli viene attribuito non è solo la somma matematica delle risorse necessarie per l'ottenimento, ma anche i **benefici che ne derivano**. Il fine viene percepito per i vantaggi che offre e non solo per le sue caratteristiche, allineandosi con i valori personali dell'utente. Una catena base che si forma nella teoria può essere descritta come il collegamento tra attributi del prodotto, che definiscono le conseguenze associate, che a loro volta esplicitano i valori che si allineano con quelli del consumatore. Il concetto trova il suo più ampio successo quando vengono tenuti in considerazione i due principali tipi di **conseguenze** citate in precedenza, cioè quelle **funzionali** (l'uso del prodotto con risultati tangibili e direttamente provati dal consumatore) e quelle **psicosociali** (che influenzano la psicologia o la socialità dell'utente, esperienze emotive che si manifestano successivamente).

Già nel 2004 i videogiochi venivano identificati formalmente secondo una struttura semplice, composta da tre elementi, **Meccanica**, **Dinamica** ed **Estetica** (**MDA, Mechanics-Dynamics-Aesthetics**). Nello specifico la meccanica veniva descritta come le componenti che costruiscono un videogioco, comprendendo anche la logica delle interazioni con oggetti e NPC, senza dimenticare l'ambiente circostante. L'effettiva interazione, il movimento di azione e reazione che si crea mentre l'utente gioca viene definito come dinamica, e racchiude al suo interno anche la fluidità con cui ogni comando viene eseguito e la coerenza tra gli effetti derivati. Infine viene considerata anche l'estetica, definita semplicemente come la risposta emotiva scaturita nel giocatore. Come è possibile intuire dalle similitudini nelle descrizioni, la MDA può essere **tradotta nella teoria dei mezzi-fini** per poterla **applicare anche al mondo dei videogiochi**. La meccanica corrisponde agli attribuiti, quindi agli elementi associati ad un prodotto; il dinamismo sono le conseguenze funzionali, per cui si ottiene una reazione immediata che porta alla gratificazione; infine l'estetica corrisponde alle conseguenze psicosociali, per cui alla generazione di una risposta emotiva.

Introducendo i concetti di **PXI** e **teoria dei mezzi-fini** associati ai videogiochi, emergono quali

siano gli **elementi principali che influenzano il pensiero di un giocatore**, ma come queste si traducono concretamente? Nel gennaio 2025 due ricercatori finlandesi hanno pubblicato un articolo intitolato "*Eight types of video game experience*" [46], in cui descrivevano un le modalità con cui hanno compiuto e i risultati di uno studio fatto per **analizzare e classificare le esperienze** che diversi videogiocatori possono fare. Hanno sottolineato come fosse necessario un approccio più vicino alla psicologia, e analizzare il fenomeno come un fattore sociale, culturale e psicologico, per cui avendo una maggiore comprensione dei gruppi formati è possibile creare un prodotto su misura per loro. Per poter svolgere un'analisi completa, hanno inserito alcuni **concetti comuni** alla maggior parte delle ricerche svolte da **GUR** sui videogiocatori; si tratta di due approcci, cioè il **focalizzarsi su un contesto specifico**, oppure **approcciarsi generalmente cercando un visione più completa**. Nei modelli a contesto specifico vengono considerati solo alcuni degli elementi che compongono un gioco specifico, che può spaziare dalla meccanica di gioco, alla grafica fino alla storia, considerando anche il design del suono o di ogni singolo livello. Questo approccio è più in linea con l'obiettivo di GUR. Considerando invece un approccio secondo un modello generale, si cerca di delineare le motivazioni che portano un individuo a scegliere e cercare determinate esperienze rispetto che altre. Ci si focalizza sulle motivazioni psicologiche, sociali e culturali che determinano la scelta per identificare i driver psicologici comuni e quali siano i bisogni che si cerca di soddisfare. Solitamente ci si concentra sull'analizzare tra fattori, le preferenze del giocatore, i dati demografici ed infine la cultura e la comunità in cui è inserito. I due approcci possono essere considerati come **due prospettive diverse e complementari** per la comprensione dell'esperienza di gioco.

I ricercatori hanno introdotto come secondo elemento basilare della loro ricerca un articolo pubblicato alcuni anni fa, nel 2019, dove **Höberg**, **Hamari** e **Wästlund** [47] hanno presentato un questionario chiamato "*GAMEFUL QUEST*", con il quale hanno identificato gli **undici fattori rilevanti** nel mondo dei videogiochi a discapito del genere specifico che si considera. SI tratta quindi di **concetti basilari** comuni a qualunque forma di intrattenimento ludico avvenuto tramite un device tecnologico, comprendenti sia cellulari che computer senza dimenticare dispositivi specifici. Le dimensioni dell'esperienza di gioco sono:

**1. Ludicità** nonostante il concetto di gioco abbia un valore ludico intrinseco, esistono diversi livelli o tipologie di divertimento accessibili solo in casi specifici. Considerando quindi anche questa sotto-catalogazione, è possibile offrire delle diverse sfumature di intrattenimento che possono essere specializzate su misura di un target specifico.

**2. Affetto** sfruttando la continua interazione gioco-giocatore, viene creato ed influenzato uno stato emotivo cognitivo che è coerente e conseguente delle azioni che stanno accadendo nel mondo virtuale. Sono profondamente collegate anche con il modo in cui l'utente percepirà il gioco stesso, infatti più un'esperienza risulti essere intensa, più di impatto sarà l'esperienza del giocatore. L'elemento viene collegato anche all'esperienza di conseguenze psicosociali descritte in precedenza nella teoria dei mezzi-fini.

**3. Gradimento** risulta essere uno dei fattori più particolari dell'elenco fornito, infatti rappresenta sia la sensazione basilare per far passare un'esperienza positiva al giocatore, ma allo stesso tempo è l'obiettivo finale.

**4. Flusso di gioco** è uno degli elementi su cui i designer hanno più controllo durante la produzione del videogioco. SI tratta infatti della fluidità e della naturalezza che collegano le varie azioni da compiere per giocare. Necessariamente l'utente dovrà essere concentrato sul gioco, per cui avrà una percezione del tempo alterata, oltre che avere una sensazione di unione tra le azioni compiute dall'avatar che stanno interpretando e l'azione che stanno compiendo, creando un momento di immersione tanto intenso quanto precario. Csikszentmihalyi lo ha definito come l'equilibrio tra competizione e abilità, in cui la soddisfazione non deriva da una conseguenza successiva ma piuttosto dall'esperienza stessa.

**5. Immersività** strettamente collegata con il flusso di gioco, si tratta di fornire all'utente una sensazione di appartenenza all'interno del mondo virtuale stesso. La nuova ambientazione cattura interamente l'attenzione del giocatore, offrendo una scappatoia dalla realtà. Al suo interno si possono trovare sia emozioni positive che negative, entrambe valide per la realizzazione di un mondo plausibile che invogli la continua esplorazione.



**6. Sfida** secondo elemento indispensabile per il raggiungimento di un flusso di gioco, ha comunque una sua indipendenza che gli permette di influenzare fortemente un giocatore. È collegata anche al concetto di realizzazione, raggiungere un obiettivo, per cui un individuo deve mettersi in gioco per ottenere quello che desidera. Nei videogiochi si possono trovare diversi livelli di difficoltà che offrono diverse sfide in base alle capacità stesse del giocatore, per mettere alla prova il giocatore senza causare noia e allo stesso tempo senza causare frustrazione.

**7. Capacità** Vengono usate per affrontare le sfide, quindi di conseguenza anche questa dimensione dell'esperienza viene collegata al flusso di gioco. Viene descritta come l'unione tra l'orgoglio personale e i traguardi raggiunti in gioco, e svolgono un ruolo importante per l'autodeterminazione dell'individuo durante l'esperienza stessa. È un valore che, nonostante non possa sempre essere definito in modo oggettivo, assume un grande significato nell'interazione con una community, oltre che influenzare la soddisfazione personale del giocatore.

**8. Competizione** è un elemento che emerge direttamente dal concetto di sfida, il paragonarsi con un secondo agente necessario per lo svolgimento di una prova perché è un ostacolo al successo percepito. In questo caso quello che abbiamo descritto come agente può essere sia il gioco stesso, che un altro giocatore. Da sottolineare è come il raggiungimento oggettivo di un obiettivo, può non essere percepito da un giocatore come un vero successo a causa del senso di competizione. Nello stesso momento però il mettersi in gioco contro un avversario può risultare essere più avvincente, per cui verrà percepita più soddisfazione quando si ottiene il risultato voluto.

**9. Esperienza sociale** la competizione può avvenire quindi anche durante un'interazione sociale con altri giocatori, ma ci sono diversi rapporti che si possono creare in queste situazioni, come la rivalità, la socializzazione, l'amicizia e la creazione di squadre. L'esperienza viene quindi influenzata dalle connessioni interpersonali create, il senso di appartenenza in una comunità è da sempre un elemento che guida il comportamento umano. Anche gli NPC possono ricoprire dei ruoli sociali, favorendo l'immersività nel mondo di gioco stesso.

**10. Presenza** è un concetto particolare che viene definito come l'esperienza del giocatore di percepirsi all'interno di un mondo di gioco generato in un computer piuttosto che star giocando nel mondo reale con un computer. L'utente deve avere la possibilità di rappresentarsi all'interno del gioco stesso, situazione che accade spesso con giochi con cui si interagisce "in prima persona" in cui nello schermo non si trova un personaggio da comandare, ma si trova il mondo visto dagli occhi dell'avatar stesso. Si tratta quindi della capacità ingannare i sensi in modo.

**11. Esperienza sensoriale** si tratta della relazione tra la presenza del giocatore nel gioco e la sensorialità, quindi quanto la progettazione prenda in considerazione i sensi con cui viene percepita la realtà e fornisca dei corrispettivi nel gioco.

Torniamo ora alla ricerca compiuta nell'articolo "*Eight types of video game experience*" [46], per cui dopo aver creato un sondaggio che comprendesse le conoscenze sopra espresse, hanno ottenuto circa 1200 risposte da cui hanno identificato le **otto tipologie di esperienze proprie dei videogiocatori**.

### Compelling Challenge
## Sfida avvincente

Caratterizzato da maggiori elementi di **caccia** e di **avventure furtive**, il giocatore deve sopportare diversi **momenti di stress** e avere **nervi saldi** per portare a termine la missione. Deve continuare a **sviluppare le proprie capacità** per poter superare i livelli, con situazioni fortemente immersive a cui molti dei giocatori continuano a pensare anche dopo aver completato la missione, sia per motivi di orgoglio che per necessità di analizzare le proprie azioni per potersi migliorare. Devono poter resistere alle provocazioni intrinseche nel gioco stesso per poter affrontare con coraggio ogni sfida, sapendo reagire anche quando messi sotto pressione e in situazioni sfavorevoli. I giocatori mostrano anche dei livelli bassi di divertimento, gioia e rilassamento, oltre che bassa sensazione di nostalgia.

Tra i titoli più citati dai partecipanti allo studio ci sono: *Dark Souls, The Last of Us, Bloodborne, Elder Ring e Horizon Zero Dawn*.

### Immersive Exploring
## Esplorazione Immersiva

In questo caso il giocatore è più attratto dallo **scoprire il mondo** virtuale a disposizione, esplorando sia l'ambientazione in cui si trova, che la **società** e i **personaggi** che la popolano, senza dimenticare lo sviluppo della storia. Rispetto alle altre tipologie, è presente una forte connotazione **morale ed etica** nello stile di gioco, per cui la sfida è anche prendere delle decisioni che possano essere coerenti con l'intenzione del giocatore, per **modificare attivamente** l'universo in cui ci si trova. Di vitale importanza risulta essere quindi il design del gioco, che deve fornire interazioni di varia natura per contrastare la noia data dalla monotonia, oltre che raggiungere un  pubblico con un vasto background. Dallo studio sono emerse le emozioni che vengono maggiormente percepite, cioè un senso di meraviglia, ricerca della bellezza, empatia, affetto o amore, ed infine un senso di malinconia. Di conseguenza emerge come le sensazioni di frustrazione, gestione dello stress, irritazione e noia siano contrastanti rispetto allo stile di gioco della categoria.

Anche in questo caso lo studio associa un elenco di titoli che si allineano con le preferenze dei giocatori: *The Witcher 3: Wild Hunt, Final Fantasy VII, Persona 5 Royal, Dragon Age: Inquisition ed infine Mass Effect.*

### Energetic Rushing
## Fretta Adrenalinica

In questa tipologia di esperienza troviamo una categoria specifica di giochi, che racchiude sia le **simulazioni sportive**, che le **gare di corsa** con veicoli e le **performance musicali**. Il giocatore deve quindi allenarsi e dedicare del tempo per la **comprensione di comandi complessi**, e renderli abbastanza familiari per poter r**eagire con poco preavviso**. Una delle maggiori sensazioni che l'utente prova è ovviamente l'adrenalina, seguita da un forte senso di competizione dato dalla necessità di sviluppare le proprie capacità per battere il nemico, che può essere sia il computer che un secondo giocatore. La condivisione delle esperienze con altri giocatori li rende molto più piacevoli all'individuo, aiutando a **creare legami con persone reali piuttosto che rapportarsi con NPC**. Essendo queste delle esperienze forti che catturano l'attenzione, la maggior parte degli altri elementi ha un ruolo secondario; la caratterizzazione dell'ambientazione, l'esplorazione e gli oggetti non vengono approfonditi, non vengono apprezzati spunti di riflessione logica per ottimizzazione, strategia, o spunto per l'evasione dalla realtà.

Tra i titoli citati troviamo: *Guitar Hero, Mario Kart 64, Rocket League, Mario Kart 8 Deluxe, Fall Guys, NBA 2K22 e Gran Turismo.*

### Creative Caring
## Attenzione Creativa

Anche questa esperienza è caratterizzata dall'**esplorazione del mondo di gioco**, ma si dirige più verso il **prendersi cura**, la **decorazione** e la **personalizzazione dell'ambientazione**. Le sfide presentate sono definite dalla necessità di **pazienza e persistenza**, per cui una semplice azione deve essere affrontata con creatività per trovare una soluzione adatta. Le sensazioni positive associate sono la calma, la serenità e la mancanza di preoccupazioni, creando una sensazione di struttura nella quotidianità reale, un ritmo di vita più calmo che rilassa il giocatore stesso e permette di esprimersi liberamente. Di conseguenza, vengono solitamente evitate delle sfide che possono mettere sotto pressione l'utente, così come combattimenti intensi. Si evita anche l'uso di riflessi veloci e la necessità di reagire immediatamente, favorendo un flow più pacato che permette al giocatore di riflettere sulle azioni da compiere. Le prove non richiedono delle capacità specifiche per essere superate, sono aperte alla risoluzione seguendo diversi percorsi personalizzabili.

Nella classificazione rientrano videogiochi come: *Animal Crossing: New Horizons, The Sims 4, Stardew Valley, The Sims e anche Minecraft.*

### Competitive Shooting
## Scontro Competitivo

Racchiude tutti i giochi che si basano sulla **competizione**, sia come giocatore singolo che a squadre, per **vincere uno scontro** di vario genere, caratterizzati dalla presenza di **esplosioni**, **distruzione**, **arte bellica** e **sparatorie**. In questo caso è necessario sviluppare delle capacità varie, tra cui **precisione**, **velocità** e **corti tempi di reazione**, ma anche una **comunicazione adatta** per poter interagire velocemente ed efficacemente con



gli altri componenti. Racchiudono al loro interno la **creazione di piccole comunità** che devono collaborare attivamente per il raggiungimento dell'obiettivo, per cui sono definiti come una delle esperienze più competitive e sociali che si possono trovare nel mondo dei videogiochi. Anche in questo caso gli elementi di approfondimento della storia sono messi in secondo piano, il focus del giocatore viene catturato interamente da sfide ben delineate temporalmente, mentre tutto il resto ha rilevanza per l'esperienza di gioco. Essendo un gioco dinamico e adrenalinico, non vengono provate sensazioni di calma, curiosità, empatia o meraviglia, così come anche la risoluzione dei problemi tramite la logica manca.

I videogiochi che meglio incanalano l'esperienza sono: *Team Fortress, Call of Duty 4: Modern Warfare, Overwatch, League of Legends e Counter-Strike: Global Offensive.*

### Cheerful Bouncing
## Ritorno Gioioso

I videogiochi sono stati creati diversi anni fa, con **i primi cabinati** che hanno segnato la nascita di **leggende** che ancora nel contemporaneo vengono **reinterpretate** e vengono apprezzate da molti giocatori. Rimangono ancora caratterizzati da una interazione che prevede la **corsa** e il **salto** come **mezzi basilari per il raggiungimento di un obiettivo**, e **tempistiche veloci** che mettono sotto pressione il giocatore. L'elemento più peculiare dell'esperienza è la nostalgia, il richiamo all'infanzia del giocatore stesso e l'essere un pilastro per il mondo dei videogiochi. Non prevede la personalizzazione e nella maggior parte dei casi anche la costruzione dell'ambientazione non viene indagata a fondo, la gestione delle risorse rimane contenuta se non inesistente e non è necessario applicare una strategia per il superamento dei livelli.

Tra i titoli più storici sono citati: *Sonic the Hedgehog, Super Mario Bros., Super Mario World, Crash Bandicoot e Spyro Reignited Trilogy.*

### Strategic Management
## Gestione Strategica

La strategia è un concetto fondante per la settima esperienza, in cui la **costruzione** e lo **sviluppo** sono la vera sfida che il giocatore deve affrontare. Tramite la **gestione di risorse** e il **commercio** bisogna consolidare la propria posizione e raggiungere l'obiettivo finale. La creazione di una buona strategia, determinata da un **pensiero logico tattico e diplomatico**, per arrivare ad un'ottimizzazione che superi quella dell'avversario. Nello studio sono state associate delle sensazioni di soddisfazione, trionfo e anche a tratti di valore eroico, per cui monto hanno affermato essere paragonabili alla gratificazione per il raggiungimento di risultati nel mondo reale. All'interno del gioco stesso non è necessario sviluppare delle abilità specifiche, i **comandi** sono **semplici** e **chiari** anche a chi ha meno esperienza. Le reazioni immediate, la precisione nell'eseguire azioni specifiche come anche l'accuratezza delle stesse non sono deterministiche per i giochi strategici, e nella maggior parte dei casi una risposta tempestiva si dimostra essere deleteria da un punto di vista ampio.

I giochi che sono stati indicati come appartenenti all'esperienza sono: *Civilization V, Age of Empires II, RimWorld, Civilization VI ed infine Football Manager 2022.*

### Daily Dwelling
## Intrattenimento Giornaliero

Considerando tutte le esperienze citate, non sono mai stati citati i **dispositivi usati per giocare**; nel caso di Daily Dwelling invece deve essere specificato che ci si riferisce a **momenti ludici che avvengono fuori casa**. Il device più diffuso su cui troviamo questi videogiochi è ovviamente il **cellulare**, perché è uno strumento molto diffuso che rimane a disposizione di un utente in qualsiasi momento della giornata, mentre altri supporti portatili specifici per l'intrattenimento raramente vengono usati in contesti pubblici. I giochi sono solitamente dei **puzzle** che devono essere risolti, progettati per **offrire alcuni minuti di svago mentre si ha un momento libero**. Sono ripetitivi per cui il giocatore ha un limitato di azioni che può fare all'interno del gioco, dove la grafica visiva e sonora è l'elemento che cattura l'attenzione del giocatore. Non vengono percepiti come monotoni nella maggior parte dei casi perché non vengono usati continuamente per lunghi periodi di tempo, offrono solo una soluzione alla noia e contribuiscono alla creazione di una struttura nella vita quotidiana.

Si tratta di giochi molto diffusi come: *Pokémon Go, Candy Crush Saga, Words With Friends e Candy Crush Friends Saga.*

Fino ad ora abbiamo analizzato l'esperienza degli utenti dal loro punto di vista, preoccupandoci di come le scelte fatte nello sviluppo del progetto vengano avvertite dal consumatore finale. Diversi giocatori sono attratti da diversi videogiochi in base alle proprie sensazioni e a quali esperienze vogliono ottenere, ma quali azioni può compiere un designer per controllare il risultato? Durante la **progettazione** vengono presi in considerazione **diversi elementi** che compongono il gioco stesso, ognuno dei quali può avere un impatto specifico su come viene rielaborato in sensazioni. Compongono in realtà l'intero videogioco, sia nella sua parte più concreta, che influisce il codice stesso, ma anche nella sua parte più astratta ed empatica, come la storia e i personaggi che la popolano.

# GENERE

In base alle azioni che un giocatore può fare, al ruolo che ricopre all'interno di un mondo virtuale, nascono **diversi generi** che racchiudono al proprio interno in **cosa consiste il gioco senza però definire come sarà l'esperienza**. Si tratta di semplici regole che delineano l'**approccio** che l'utente può usare per **superare gli ostacoli**, una classificazione che permette di navigare tra le varie possibilità in modo più efficace per individuare una preferenza. Nonostante non venga toccata direttamente la meccanica di gioco, l'approccio con cui è stato progettato il percorso per arrivare alla soluzione del problema viene descritto semplicemente con una parola:

## a. Avventura

L'avatar interagisce con il mondo per portare a termine delle **imprese rischiose**, costellate di **pericoli** ed **imprevisti di diversa natura**. Si tratta di viaggi sia fisici che emotivi all'interno del mondo digitale, in cui l'ambientazione viene esplorata e sfruttata per ottenere gli elementi necessari per portare a termine la storia. Le **avventure sono complesse** e divise in numerose **missioni secondarie** che vengono affrontate durante le sessioni di gioco, per cui rimane di elevata importanza la narrazione. Le sfide che vengono proposte al giocatore hanno il fine di spingerlo a superare i limiti dell'avatar stesso per **affinare le proprie capacità** e salire di livello. Si è fortemente inseriti nell'ambientazione digitale, ma la storia rimane l'elemento più importante che caratterizza il genere.

## b. Azione

Caratterizzato da scene di **combattimenti intensi**, in generale l'obiettivo è il completamento di una missione tramite **violenza** ed **imprese eroiche**. Sono azioni adrenaliniche che richiedono l'uso di capacità specifiche per ottenere la vittoria, solitamente con molti elementi di spettacolarità per renderle ancora più sorprendenti. Nonostante sia possibile la presenza di una storia, nella maggior parte dei casi è diviso strutturalmente in avventure singole che vengono portate a termine in una singola sessione di gioco. Nella maggior parte dei casi l'avatar riceve delle **missioni da completare**, che possono avere varia natura in base alle altre caratteristiche del gioco stesso; l'attenzione del giocatore sarà sempre catturata da un fattore di dinamismo che crea la catena azione-reazione per restituire una sensazione adrenalinica di grandiosità.

## c. Rompicapo

Rispetto ai generi precedenti, i rompicapo sono un approccio molto diverso al concetto di ludicità; il giocatore deve **risolvere dei puzzle** in prima persona, raramente è presente un avatar come mediatore tra personaggio digitale e uomo reale. Esistono **diversi tipi di enigmi** che possono essere risolti, come ad esempio i sudoku, giochi di parole, semplici correlazioni grafiche o geometriche, e anche la maggior parte dei giochi di carte tradizionali che sono stati trasportati in formato digitale. Il giocatore deve **usare le proprie capacità** di osservatore, la propria logica e le proprie conoscenze per trovare una soluzione. I rompicapo possono essere degli elementi aggiunti a un qualsiasi altro genere per arricchirli, ma considerando solo il genere puro ci si riferisce di solito ad una struttura a livelli mano a mano più complessi, caratterizzata da comandi standard semplici.

## d. Ruolo (RPG o GDR)

Nonostante possa essere ricollegato sotto alcuni punti di vista con il genere avventura, i giochi di ruolo sono caratterizzati dall **interpretare un personaggio con maggiore libertà**. L'universo di gioco è più libero, e nonostante ci sia in ogni caso una storia che dia un senso alle interazioni da fare con l'ambientazione stessa, il focus è l'**interpretazione libera** per il raggiungimento dell'obiettivo e la personalizzazione del proprio personaggio. L'**avatar** scelto è **fortemente personalizzato** sul giocatore e anche durante il gioco è possibile modificare le proprie statistiche, gli oggetti a disposizione e le abilità specifiche. C'è libero arbitrio anche nella tipologia di relazioni che vengono instaurate con gli NPC, che forniscono accesso a diverse possibilità di gioco in base al rapporto con il giocatore, trasformandosi da alleati a nemici e viceversa.



## e. Simulazione

**Riprendendo l'esperienza umana** e applicandola ad un universo digitale specifico, è possibile provare un'esperienza diversa dalla vita reale. Studiando attentamente tutte le **componenti** che caratterizzano uno specifico stile di vita, i videogiochi di simulazione offrono al giocatore l'opportunità di fare **nuove esperienze ed empatizzare con figure diverse** da loro. Nella maggior parte dei casi si tratta di giochi più o meno rilassanti che semplicemente imitano la realtà e offrono al giocatore la possibilità di fare esperienze reali a lui non quotidiane. Non sempre sono presenti degli avatar, ma nei casi in cui ci sono non è possibile personalizzarli approfonditamente perché per lo svolgimento del gioco è necessaria la capacità del giocatore di trovare una soluzione, e non una caratteristica del personaggio.

## f. Sportivi

Sono un genere che trattano nello specifico dell'**ambiente sportivo** e racchiudono tutte le ***attività fisiche*** svolte a livello competitivo, ma anche **gare** fatte con automobili, moto o altri supporti. Per completare gli obiettivi il giocatore deve sviluppare le proprie capacità allenandosi e prendendo dimestichezza con **comandi complessi**, per poter interpretare un personaggio e raggiungere l'obiettivo. L'universo digitale in cui è inserito non viene approfondito e le azioni che può compiere sono limitate, per cui l**a competitività degli sport reali viene ripresa** solo dall'affinarsi della tecnica del giocatore e dal confrontarsi con altri individui. Si tratta di una trasposizione del mondo di diverse discipline, caratterizzate dalla presenza di tornei e mercati per il miglioramento delle proprie statistiche, in un mondo digitale. Come per la simulazione, si cerca di attenersi il più possibile alla realtà, spesso fornendo come NPC esponenti dei vari ambiti sportivi.

## g. Strategia

I giocatori si mettono affrontano ambiti complessi. Solitamente **prendono spunto o copiano la storia umana**, anche solo per una parte più **concettuale**, quindi è necessaria la gestione di complessi apparati politici come Imperi, Regni e Stati, ma anche di unità singole. Il giocatore stesso deve impiegare le proprie conoscenze e i propri ragionamenti per **cercare di formulare un piano di azione da seguire per arrivare al successo**. Può prendere diverse via, sia concentrandosi sullo sviluppo interno che crescendo grazie all'arte della guerra, il tutto dipende ovviamente dal contesto in cui il gioco è inserito. Le **decisioni prese** dal giocatore sono l'elemento principale del genere strategico, per cui hanno un evidente impatto sull'ambiente digitale in cui è inserito.

Ovviamente un gioco può essere **definito anche da più generi**, creando delle combinazioni interessanti che possono **stimolare un audience più ampio**. Sono presenti anche dei generi meno diffusi o che sono una branchia di quelli sopra elencati, come gli MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Playing Game), giochi di ruolo online in cui un elevato numero di giocatori interagisce contemporaneamente, nella maggior parte dei casi creando delle alleanze e delle rivalità tra diverse squadre.

# WORLD SETTING

Si tratta della **formazione** e delle **regole che governano l'intero mondo digitale** creato in cui il giocatore viene più o meno immerso in base al genere come illustrato precedentemente. C'è una diretta e stretta **correlazione** tra le sue **caratteristiche** e la **storia** che viene seguita al suo interno, per mantenere coerenza e permettere al giocatore di apprezzare l'esperienza.

## a. Fantascientifiche

Partendo dalla realtà, si ipotizza un **avanzamento scientifico rivoluzionario** che determina l'evoluzione umana. Le conseguenze dovute alla scoperta sono centrali nella storia, ma la distanza temporale tra l'invenzione e lo svolgersi dei fatti non è rilevante, è possibile giocare sia durante le ripercussioni più immediate che nei secoli successivi. Nell'ambientazione vengono inseriti anche tutti i **contesti spaziali di viaggi, esplorazione e guerra**.

## b. Fantasy

Si trova una **forza superiore che modella il mondo stesso**, nella maggior parte dei casi identificata come **componente magica**. Le ambientazioni mantengono dei **richiami alla realtà** soprattutto considerando gerarchie sociali e modelli politici, ma la magia è il pilastro per lo

sviluppo della società.

### c. Horror

Può avere una radice negli altri generi di ambientazione, ma l'intero concetto gira attorno ad **un male maggiore che assorbe ogni aspetto dell'universo**. Ogni elemento è costruito per creare un senso di **angoscia** ed **inquietudine** nel giocatore, sfruttando sia leggende folkloristiche che nuove idee, basandosi sulle fobie e le paure umane.

### d. Post-apocalittico

Ambientate durante la **ricostruzione di una società** che ha visto il suo **declino a causa di un'apocalissi**, in questo genere viene inserita la categoria Punk. Con il concetto di ricostruzione di una comunità può avere sia un esito positivo che uno negativo, ma nella maggior parte delle ambientazioni l'esperienza del giocatore dovrà incentrarsi sulla **sopravvivenza del proprio avatar**. Sono presenti **numerosi riferimenti al passato**, sia a livello visivo come traccia fisica che hanno lasciato, che ad un livello di storytelling come descrizione della società passata.

### e. Realistiche

Viene considerato un **mondo parallelo plausibile**, che può essere simile al nostro universo o direttamente la realtà. L'evoluzione dell'avventura rispetta le regole della logica e della concretezza, non esistono delle forze superiori che intervengono per creare ostacoli o offrire aiuto al giocatore.

### f. Storiche

Ci si riferisce direttamente ad **eventi o contesti storici**, in cui sono presenti anche figure storiche reali, per cui il giocatore viene inserito nel passato per svolgere la propria avventura. Nonostante la storia giocata possa non essere realmente accaduta, rimane plausibile e ha delle connessioni concrete con i fatti che possono non essere messe in primo piano.

### g. Stilizzate o astratte

Si tratta di tutte le ambientazioni che non possono essere collegate in alcun modo ad un modello realistico, e spesso **non sono nemmeno percepite come world setting ma come sfondo**. Sono contesti limitati che **raramente aggiungono un valore**, offrono solo un luogo non reale in cui il giocatore guida il proprio avatar per completare una missione.

Ogni ambientazione è necessaria per la costruzione della storia e offre al giocatore la **possibilità di interazione** con la narrazione stessa, per cui influisce sulla sua esperienza. Si tratta ancora una volta di una classificazione che aiuta l'utente a creare un'idea di quello che sarà il gioco stesso per aiutarlo a navigare tra le possibilità.

## STORYTELLING

Con il termine **storytelling** [48] si intende la **capacità di raccontare una storia**, in qualsiasi forma, che catturi l'attenzione del pubblico. Può essere identificata anche da una **branchia della comunicazione**, caratterizzata da diversi studi che dimostrano l'efficacia di diverse regole specifiche da seguire per poter ottimizzare la proprie capacità di racconto. Nell'ambito dei **videogiochi** rappresenta **l'avventura che il giocatore dovrà affrontare**, comprendendo sia il suo svolgimento che il raggiungimento dell'obiettivo. Il designer si basa sul genere di gioco e sul world setting per creare la base su cui costruire la propria storia, aggiungendo tutte le regole dello storytelling per renderla gradevole. In generale vengono seguiti due concetti principali: la storia è una sequenza coerente di azioni e reazioni, in cui gli effetti sono logicamente conseguenti alle cause; la narrazione è l'ordine temporale in cui i fatti vengono raccontati, e può essere **lineare** (si segue la cronologia degli eventi) o **non-lineare** (divisibile in tre macro categorie, in blocchi temporali che vengono rimescolati, secondo storie parallele seguite a turno, o in scatole cinesi in cui un personaggio narra la storia all'intero della narrazione stessa). Seguendo la struttura di base bisogna poi costruire una storia interessante sfruttando delle indicazioni generali, e uno degli esempi più prolifici è il **Viaggio dell'Eroe** (o **Monomito**) di **Campbell**, per cui il protagonista affronta un'avventura che porterà alla sua crescita nel rapporto con il mondo che lo circonda. Ogni personaggio viene descritto da un archetipo che indica il suo ruolo nella storia:

### a. Eroe

Nella comunicazione **rappresenta l'io in cui ci si immedesima**, quindi nel mondo dei videogiochi è l'avatar che il giocatore interpreta. L'avventura si basa sullo svolgimento delle sue azioni, alla missione che intraprende nel tentativo di modificare la sua situazione attuale e lo scoprire la propria identità. Rimarrà **profondamente cambiato dall'esperienza passata**, sia per i **pregi** che per i **difetti** ottenuti e le vicende che ha vissuto.



### b. Mentore

Viene ideato come **la coscienza dell'eroe**, la parte più saggia e logica che crea la bussola morale. Il suo compito è **donare la conoscenza** basilare per **permettere al protagonista di sopravvivere** almeno a parte della sua avventura. Nel mondo dei videogiochi può essere interpretato come il maestro e come il personaggio che introduce l'universo al giocatore.

### c. Messaggero

Rappresenta **lo spunto che porta l'eroe a iniziare la propria avventura**. Introduce al giocatore la sfida che deve affrontare e narrativamente parla anche del cambiamento che deve avvenire nel mondo di gioco.

### d. Trickster

Si tratta dell'**intermezzo comico** che rende la storia più piacevole e divertente, **evidenziando l'ipocrisia e la surrealtà** di alcune situazioni estreme. Nello storytelling viene usato anche per ridimensionare l'io dell'eroe, per renderlo più concreto.

### e. Shapeshifter

È il personaggio che **installa dubbi** nella mente del giocatore e **crea suspense durante il gioco**. Permette di sfogare la carica di energia inconscia che viene creata nella mente del giocatore quando si concentra sul seguire un percorso specifico. Narrativamente **è anche il traditore**, il personaggio che fa il doppio gioco e dà l'opportunità di creare un colpo di scena.

### f. Guardiano della soglia

Si tratta dei **nemici che l'eroe deve affrontare** durante l'avventura, tutti gli ostacoli che deve superare. Rappresentano concettualmente i **demoni interiori** che determinano le paure che il protagonista deve affrontare per arrivare al cambiamento. Non si tratta del boss finale ma di tutti gli scagnozzi che servono un padrone e preparano l'eroe per la vera battaglia finale.

### g. Ombra

È il vero **antagonista**, il boss finale da battere per vincere. Nel campo della narrativa simboleggia **i sentimenti repressi, la psicosi, i traumi profondi** e **i sensi di colpa inespressi**. In gioco rappresenta il male che il protagonista deve estirpare nell'universo digitale, la vera mente della fazione opposta.

Oltre ai personaggi che popolano la storia è necessario anche capire quale sia l'ambientazione in cui sono inseriti. L'approccio più diretto è rispondere alle domande poste dalle **5 W**, **Who** (chi), **What** (cosa), **Where** (dove), **When** (quando) e **Why** (perché). La prima domanda, Who, è posta per identificare chi sia effettivamente il protagonista della storia, dare a lui e ai personaggi più rilevanti un ruolo chiaro nella società in cui sono inseriti e nell'avventura che svolgeranno. What indica gli eventi che accadono durante la storia e hanno lo scopo di umanizzare l'antagonista per rendere il contrasto bene-male più avvincente; vengono descritti gli eventi, la catena causa-effetto che li lega, la crisi e i valori dell'universo digitale e la difficoltà di superare gli ostacoli. La terza domanda è Where, per cui si analizza il World Setting in cui tutta la vicenda si svolge e si scelgono gli elementi più importanti per lo svolgimento della storia, sposando in secondo piano i dettagli che possono distrarre il giocatore. Sempre collegata all'ambientazione è When, che identifica a livello temporale il mondo in cui si svolgono le vicende, connotando il tipo di società in cui i personaggi sono inseriti e quindi gli atteggiamenti che devono assumere per rimanere coerenti. L'ultima domanda è Why, la motivazione che spinge l'eroe a intraprendere il viaggio, che comprende motivare l'ostacolo che la società deve superare, le motivazioni che l'antagonista ha per voler mantenere, o creare, il problema e i valori dell'eroe che lo portano a voler contrastare il nemico.

Durante lo svolgimento dell'intera vicenda c'è un **elemento di cambiamento**, sia che **il mondo si trasformi seguendo la bussola morale dell'eroe**, che **il protagonista stesso cresca per accettare la realtà dell'universo in cui è inserito**. In qualsiasi caso, il percorso può essere descritto dalla forma circolare usata da Campbell per descrivere graficamente lo schema del Monomito [49]. Interpretando l'avventura come una freccia tracciata in forma circolare, nel corso della sua avventura le esperienze vissute dal protagonista porteranno ad una variazione della direzione della freccia, rendendo impossibile completare il cerchio. Il punto di partenza si troverà al di sotto della conclusione, per indicare l'impossibilità di ritornare alla situazione iniziale, per cui il nuovo mondo ordinario sarà diverso dall'originale. Ovviamente non è necessario partire da un elemento specifico per la creazione della storia, l'intuizione può nascere da un dettaglio qualsiasi, ma inserendolo nelle strutture sopra descritte la narrazione stessa rimarrà coerente e gradevole ad un osservatore esterno.

I tre concetti appena spiegati, il genere di gioco, il world setting e lo storytelling, formano quella che è la **base per la creazione di una storia complessa** con cui il giocatore interagirà. Durante la progettazione, il designer può partire da un qualsiasi dettaglio sopra descritto, senza focalizzarsi immediatamente nell'identificare una classificazione ben definita ma esplorando le varie possibilità e cercando diverse combinazioni per creare una storia avvincente. Definiscono una generale linea guida per l'esperienza che il giocatore farà, ma **gli elementi che raffinano e determinano il concetto sono altri**:

## Side Quest

Con il termine side quest vengono identificate tutte le **missioni secondarie** che un giocatore può compiere che **non hanno una diretta influenza con la storia principale** ma che permettono di **osservare e vivere in modo più approfondito l'universo digitale**. Sono delle pillole autoconclusive che permettono di interagire con personaggi minori per **ottenere delle ricompense**, anche se possono essere riprese successivamente per continuare una narrativa secondaria. Offrono una pausa dalla storia e trattano nella maggior parte dei casi di argomenti più leggeri e divertenti, che permettono al giocatore di osservare il mondo sotto un diverso punto di vista. Si immergerà nella narrazione osservando anche attimi di vita quotidiana, staccandosi dal percorso dell'eroe per avere delle esperienze dirette con ricompense immediate che non sono indispensabili per la conclusione del gioco, ma che nella maggior parte dei casi la facilitano. Avendo anche un risvolto più concreto, aiutano a respingere la frustrazione che si crea quando un gioco offre delle sfide non adatte al livello del giocatore. Hanno anche una funzione meccanica di affinamento delle proprie capacità, per cui il personaggio può migliorare le proprie statistiche e diventare sempre più performante. Alcune hanno anche un approccio filosofico ed emotivo, per cui veicolano un messaggio più profondo, un valore proprio dell'eroe.

Da un punto di vista strutturale, i concetti spiegati da S. **Harris** e N. **Caldwell** nell'articolo "*A Transfiguration Paradigm for Quest Design*" [49] descrivono una quest secondo tre parametri: il **luogo** (lo spostamento fisico richiesto per completare la missione), il **tempo** (il limite temporale imposto per svolgere le azioni necessarie) e l'**azione compiuta** (divisa inizialmente in tre concetti, usare, aggredire e spostare, di cui l'ultimo può essere diviso in altre sottocategorie, accompagnare, inviare o recuperare). Da questa iniziale categorizzazione vengono **sviluppate le singole storie**, progettate con abbastanza variazione da coprire diversi ambiti per poter continuamente **incuriosire il giocatore**.

## Giocabilità

Il giocatore avrà un'esperienza positiva del gioco solo se possiede un'**elevata giocabilità**, cioè solo se lo considera **coinvolgente** per un lungo lasso di tempo, se può imparare o scoprire nuove cose, se il **superamento degli ostacoli** e le **ricompense sono divertenti** [49]. Viene messa in luce la psicologia dell'individuo, ma ci sono due caratteristiche su cui il designer può lavorare per assicurarsi di implementare la giocabilità:

**Usabilità** concetto approfondito dalla disciplina **HCI**, viene usato per calcolare la **qualità dell'esperienza** fatta dal giocatore quando interagisce con un prodotto o un sistema. L'obiettivo è rendere il **rapporto strumento-utente rilassato e confortevole**, permettendo anche il corretto utilizzo seguendo solo una logica intuitiva per eliminare la sensazione di frustrazione o la necessità di imparare un processo complesso. Viene costruita da una serie di attributi specifici per la funzione che il prodotto deve svolgere e il target principale a cui si riferisce, per guidare il percorso verso l'obiettivo con semplicità.

**User Experience (UX)** collegato all'**usabilità**, la **UX** analizza la percezione che l'utente ha mentre interagisce con il prodotto. **Quantifica il livello di soddisfazione e la frustrazione** che nasce considerando un feedback diretto fornito da un campione del target, per poter ottimizzare la progettazione e rendere l'interazione ancora più semplice. Analizza anche quali siano i bisogni reali di una fascia della popolazione per fornire un prodotto che crei soluzioni a problemi reali. Deriva dalla connessione tra le scelte di design di un prodotto, quindi il device, l'accessibilità, l'estetica, etc..., e la psicologia collegata, come i sentimenti generati, le emozioni e l'attendibilità percepita.

Sfruttando le conoscenze apprese nei due campi di studi sopra descritti, un designer può **ottimizzare la giocabilità** del prodotto finale per



fornire al giocatore un'esperienza generale migliore. Interviene sulle componenti fisiche del gioco, come gli obiettivi, le regole da seguire, la meccanica e la dinamica dell'avventura, per **rendere il gioco più maneggiabile** dall'utente, migliorando la qualità dell'interazione e lasciando un'impressione positiva. Esistono due correnti di pensiero differenti sul come ottenere delle informazioni rilevanti la prima si occupa di **analizzare e misurare le caratteristiche principali del gioco** per ottenere una **valutazione qualitativa oggettiva**; la seconda è comprendere **l'usabilità di un videogioco** basandosi sui **feedback forniti dagli utenti**, cercando quindi nelle risposte soggettive gli elementi più ricorrenti su cui lavorare.

## Condivisione e Multiplayer

La possibilità di **condivisione dell'esperienza** con un altro membro della comunità rende il videogioco ancora più gradevole per il giocatore; considerando infatti il concetto di gioco puro, si tratta dell'interazione tra diversi individui che insieme svolgono un'attività ludica [51]. Sono dei **momenti di svago** vissuti in comune che mirano a **far divertire e alleggerire la psiche** di ogni giocatore coinvolto, creando delle sfide da superare per stimolare la competitività. Il ruolo che la comunità ha all'interno del mondo dei videogiochi verrà descritto con più attenzione nella sezione successiva, mentre in questo punto ci concentreremo sulle azioni che un progettista può fare per integrare e favorire la formazione di una comunità all'interno del gioco. Nascono **diversi gruppi** che assumono delle **dinamiche differenti** in base al tipo di interazione prevista:

**Collaborazione** In questo caso i giocatori hanno accesso alla stessa avventura o missione e devono **lavorare insieme per poterla completare efficacemente**. Nell'interazione diretta vengono ideate delle squadre che creano una piccola **comunità interna** in cui tutti i membri si conoscono e dialogano per capire quale approccio sia quello più efficace. Sono diffusi sia i sistemi on-line, in cui due giocatori che hanno scaricato lo stesso gioco interagiscono usando ognuno il proprio device, che offline, in cui diversi individui usano la stessa console riunendosi in prima persona. In quella indiretta invece vengono salvati i progressi fatti dal singolo e vengono sommati a tutti quelli fatti dagli altri giocatori per ottenere un premio finale generale. Non è presente una comunicazione diretta e non filtrata da parte dei vari membri della comunità, ma viene incentivata la collaborazione tramite scelte progettistiche di narrazione.

**Competizione** Il concetto è simile a quello della collaborazione, ma in questo caso i giocatori appartengono a **due fazioni opposte** e si devono **scontrare per arrivare alla conclusione della missione**. È diffusa sia la **struttura a squadre**, in cui c'è una collaborazione interna tra alcuni individui che devono combattere contro altri gruppi, che la versione in singolo in cui l'obiettivo è essere il migliore. Esistono le due versioni di interazione diretta, per cui diverse persone giocano contemporaneamente per raggiungere un obiettivo, o indiretta, identificata come una classifica che mostra i risultati dei giocatori con cui confrontarsi.

**Non tutti i generi e non tutte le storie permettono l'inserimento** più o meno diretto **dell'opzione multigiocatore**, per cui **la comunità che li circonda usa dei canali esterni**, come i social media, per ottenere feedback, condividere la propria esperienza e trovare suggerimenti per raggiungere l'obiettivo. Il ruolo del progettista è anche fornire dei **canali** in cui permettere una comunicazione controllata aperta al dialogo, fornendo dei contenuti extra che possono attirare nuovi utenti e introdurli alla possibile esperienza che vivranno.

## Personalizzazione

Il concetto di customizzazione dell'esperienza di gioco dipende da vari elementi, molti dei quali sono già stati descritti nel capitolo, ma la maggior parte dei giocatori con il termine "customizzazione" indicano la possibilità di **modificare il proprio avatar** e come questo venga inserito nel gioco. Per **favorire l'immersione nell'ambientazione**, il personaggio subisce una trasformazione sia estetica che di statistiche che continua ad evolversi lungo tutta la narrazione. Viene adattato alle abilità tecniche del giocatore per agevolarlo nell'interazione e assisterlo durante lo svolgimento di ogni missione seguendo l'approccio personale specifico del giocatore. Generalmente l'utente ha un'influenza attiva sulle caratteristiche del personaggio, divisibili in tre elementi:

**Estetica** è l'**apparenza** del proprio avatar, che **comprende abbigliamento, capigliatura e tratti etnici**. Permette al giocatore di

immedesimarsi ricreando sé stesso o una visione idealizzata di sé all'interno del gioco, oppure di giocare un personaggio fittizio. Questo elemento è legato alla grafica del gioco.

**Equipaggiamento** si tratta dell'insieme di **ogni oggetto che il giocatore colleziona** durante la sua avventura. Ne fanno parte sia **strumenti necessari** per portare avanti la missione, come ad esempio un'arma per sconfiggere i nemici o un elemento di cura, sia **prodotti di contorno** che popolano l'ambientazione ma non hanno una funzione necessaria. Ovviamente sono classificati secondo la rarità e la loro utilità. È legato alla meccanica del gioco, sono una modifica temporanea che permette al personaggio di compiere un'azione.

**Statistiche** descrivono in modo oggettivo le **capacità dell'avatar** che il giocatore sta interpretando. Non sempre è possibile interagire con le caratteristiche, ma in alcuni giochi la ricompensa per aver completato una missione (solitamente il salire di livello) è la possibilità di modificarle permanentemente. Nella maggior parte dei giochi è possibile anche usare un oggetto per modificare le statistiche, ma sono sono dei cambiamenti temporanei. È legato alla **dinamica del gioco**, la **trasformazione dell'avatar è radicale** e descrive un'**evoluzione nel tempo** che porta alla continuazione della narrazione.

Il giocatore può i**nteragire direttamente** con gli elementi sopra descritti, ma la personalizzazione di un gioco può essere migliorata anche da alcune azioni compiute dal designer. Sono degli accorgimenti che permettono al giocatore di vivere un'avventura unica, tra cui possiamo trovare anche la possibilità di **completare una stessa missione seguendo diversi percorsi**. Uno degli elementi che generalmente porta al miglioramento dell'esperienza è l'**adattamento della difficoltà**; avere una sfida impossibile da superare per le proprie capacità porta alla frustrazione nel giocatore. Esistono diversi algoritmi e modelli di Intelligenza Artificiale che possono essere incorporati nel codice del videogioco per poter analizzare lo stile e le capacità del giocatore e fornire continuamente delle sfide che siano intriganti. L'obiettivo non deve venire offerto per evitare di annoiare, il divertimento sta proprio nel trovare un approccio per ottenere la ricompensa.

## Grafica

L'aspetto di un videogioco è il mezzo tramite cui il giocatore **percepisce il mondo di gioco**, determina quindi l'approccio che avrà e gli elementi con cui interagirà. Lo stile può variare profondamente in base alla sensibilità dell'artista, anche se nell'ultimo periodo le grandi case di produzione di videogiochi si stanno spostando verso il realismo grazie agli **ultimi aggiornamenti fatti nei software** usati. Uno degli esempi emerso nell'ultimo periodo è l'introduzione della tecnologia **Nanite** di **Unreal** [52], un algoritmo che ottimizza il rendering in tempo reale per permettere agli sviluppatori di usare modelli con un maggiore numero di vertici, quindi più complessi e realistici. Questo però non basta per avere una buona esperienza di gioco [53]; è necessario **bilanciare le interazioni possibili**, la navigazione della mappa, la comunicazione e la presentazione delle situazioni che il giocatore affronta. Bisogna curare non solo l'aspetto delle scene ma anche quella che viene definita come **User Interface**, che sono tutti gli elementi che sono estranei alla mappa di gioco ma che forniscono al giocatore tutte le informazioni necessarie sul personaggio che stanno interpretando, come i punti ferita, gli oggetti che hanno a disposizione e il luogo in cui si trovano, ma anche l'interazione con gli NPC. Vengono sfruttati i seguenti elementi per creare la grafica di un videogioco:

**Dimensionalità** si tratta del numero di dimensioni usate per creare il videogioco e può essere di tre tipi, **2D**, **2_D (o semi 3D)** ed infine **3D**. Nel primo caso si tratta di sfruttare solo due dimensioni per creare il mondo di gioco, per cui si sfrutta solo una delle viste ortogonali per fornire al giocatore tutte le informazioni necessarie. Nel secondo caso si tratta di fingere una tridimensionalità della grafica tramite alcune tecniche usate specialmente dell'animazione filmografica, lavorando su livelli definiti e diversi. Il 3D infine è il metodo attualmente più diffuso, per cui ogni elemento viene modellato con software 3D specializzati per avere tutte e tre le dimensioni, permettendo al giocatore di muoversi nell'universo in modo realistico.

**Prospettiva** l punto di vista del giocatore può variare profondamente in base al tipo di **camera virtuale** usata per il rendering dei frame che vede nello schermo. Generalmente vengono usate una ***camera prospettica***, in cui il giocatore **vede inquadrato il proprio**



**personaggio** che compie l'azione o vede direttamente **attraverso gli occhi dell'avatar** stesso, oppure una **vista isometrica**, sfruttata principalmente per i giochi di strategia dove è necessaria una visione più ampia del mondo di gioco. Sono state sfruttate anche delle specifiche più particolari, soprattutto nei videogiochi più stilizzati, che deformando leggermente la prospettiva del giocatore possono aiutare nell'immersione nell'universo stesso e creare effetti visivi particolari.

**Colore** nel corso dei secoli l'arte ha portato alla creazione di diverse **teorie del colore**, e queste devono essere applicate anche al mondo dei videogiochi. Definisce quale sia in generale l'**atmosfera del gioco**, fornendo delle informazioni visive indispensabili al giocatore per migliorare l'immersione e di conseguenza l'esperienza. Può essere sfruttato per **evidenziare un elemento specifico**, spostando la sua attenzione e fornendo un supporto per i passaggi più complessi.

**Presentazione** l'unione tra la **prospettiva** e la **User Interface** definisce la presentazione, cioè **quello che appare sullo schermo** del giocatore e di conseguenza tutti gli elementi che usa per interagire con il gioco stesso. È l'elemento principale che gestisce l'**immersività di un gioco**, e può variare da una forma puramente testuale, all'unione di testi e informazioni visive date dalle impostazioni della camera virtuale usata.

**Realismo** viene diviso in due macro categorie, il **fotorealismo**, con cui si cerca di imitare la realtà, oppure la **stilizzazione**, che raccoglie tutti gli stili che si avvicinano di più all'astrazione senza fare distinzione tra quelli più che creano elementi più complessi e quelli che li semplificano. Raccoglie non solo l'**aspetto** che un mondo ha ma anche l'**animazione**, il sound design, la dinamicità e come lo scorrere del tempo viene ricreato. Nonostante esistano attualmente dei motori di rendering che possono ricreare delle immagini indistinguibili dalla realtà, richiedono minuti se non ore e una potenza di calcolo elevata per creare un singolo frame, mentre per i videogiochi è necessaria la **produzione in media di 30 frame al secondo** per permettere al giocatore di interagire. Nonostante le tecnologie che stanno venendo introdotte come la già citata **Nanite**, non si è ancora raggiunto il totale realismo, anche se sfruttando alcuni accorgimenti è possibile nascondere gli elementi più critici dalla vista del giocatore. Usare uno stile più stilizzato permette di fornire un supporto allo storytelling stesso del videogioco, rendendolo più espressivo ed interessante agli occhi del giocatore.

## Audio

Nei videogiochi vengono **coinvolti tre dei cinque sensi**: vista, tatto e udito. L'ottimizzazione dell'esperienza di gioco e dell'immersività avviene solo nel momento in cui tutti e tre vengono considerati durante la progettazione. Nell'articolo "*Evaluating a Conceptual Model for Measuring Gaming Experience: A Case Study of Stranded Away Platformer Games*" [53] viene descritto in modo completo quale sia il ruolo dell'audio in un videogioco. È necessario introdurre i **due principali tipi di audio** che vengono usati:

**Audio Informativo** si tratta di tutti i suoni che **evidenziano un'azione fatta** dal giocatore e ne segnalano il **compimento**. Quando l'utente interagisce con l'interfaccia riceve dei feedback sonori oltre che quelli visivi per chiarire quali sono i gesti che sta compiendo, cosa sta selezionando, con lo scopo di prevenire errori di distrazione. Vengono **chiarite quali siano le meccaniche del gioco**.

**Suono diegetico** sono tutti i **suoni che appartengono al mondo di gioco**, che nascono dallo stesso e vengono percepiti non solo dal giocatore ma anche dalle figure che popolano l'universo. Ha lo scopo di **rendere realistica l'esperienza vissuta**, ma anche suggerire quale sia l'atmosfera propria di un luogo, come ad esempio il suono di un violino in una taverna medievale o il suono di gocce di umidit ne cadono in una grotta.

Il ruolo dell'audio non è solo il favorire l'immersività del giocatore, ma anche fornire delle **informazioni nuove** di quello che sta accadendo nel mondo di gioco. Dà la possibilità di **variare il mezzo** con cui un'informazione o una sensazione vengono comunicate per **evitare di sovraccaricare la scena** e renderla meno realistica.

## Tecnologie e innovazione

L'ultimo elemento che un designer deve prendere in considerazione per assicurarsi che l'esperienza finale del giocatore sia positiva sono le **tecnologie e le innovazioni impiegate per la realizzazione del videogioco**. La **novità crea curiosità** nel giocatore che sarà più invogliato ad esplorare l'universo digitale creato, e questa riguarda sia la storia che le innovazioni tecniche impiegate. Gli elementi che possono essere ottimizzati usando l'Intelligenza Artificiale sono stati già descritti con precisione nel capitolo precedente:

**Qualità grafica di animazione dei personaggi** rientra nelle caratteristiche estetiche del gioco che influenzano l'apprezzamento da parte del giocatore all'avventura stessa, oltre che determinare alcuni tipi di reazione nella meccanica stessa.

**Uso di un algoritmo** che delinei le caratteristiche del giocatore per adattare la difficoltà alle sue capacità; evitare di creare frustrazione nel giocatore e offrirgli delle sfide che possa riuscire a portare a termine senza che diventino banali o noiose.

**Percorso nel gioco** per rendere concreti gli spostamenti sia del giocatore che degli NPC per mantenere coerenza e accorciare le tempistiche ottimizzando l'itinerario.

**Identificazione degli oggetti** si ipotizza l'uso per permettere al giocatore di interagire con ogni oggetto presente nell'ambientazione senza aumentare il carico di lavoro degli sviluppatori e di creare ogni possibile interazioni.

**Fluidità di gioco** gestione della catena di azioni e conseguenze per mantenere costante il ritmo con cui prosegue l'avventura.

**Generazione del gioco** lasciare all'AI il compito di gestire autonomamente parte della storia per personalizzarla sul giocatore stesso e offrire un'esperienza unica.

**Rendering** per migliorare la qualità dell'interazione senza appesantire il carico di calcolo che il computer deve svolgere per eseguire l'azione, è possibile usare dei software che gestiscono la creazione di alcuni frame del rendering.

**NPC** sfruttando dei modelli AI di tipo FSM, MCTS, Deep NN, GA o RL il comportamento di ogni personaggio viene reso più realistico e coerente con le azioni compiute dal giocatore, per favorire l'immersione nella storia stessa.

Le ottimizzazioni fatte usando l'AI riguardano principalmente i software che creano il videogioco stesso, ma come **tecnologie innovative** vengono intesi anche **device di supporto** che modificano l'esperienza del giocatore. Iniziamo considerando le console su cui vengono inseriti i giochi, sia i **PC** portatili e fissi, che specifiche come la famiglia delle **PlayStation**, la **Nintendo** e le **Xbox**, che quelle di marche meno diffuse come **Claw** di **MSI** o **Legion** di **Lenovo**. Sono la struttura base per permettere l'interazione tra gioco e giocatore. È possibile poi aggiungere degli accessori, chiamati periferiche di gioco, di vario genere per rendere l'esperienza più memorabile; dipendono dalle caratteristiche del gioco stesso, sono delle implementazioni con comandi complessi. Nella classificazione rientrano sia i gamepad, che sistemi più specifici come i simulatori di guida e i simulatori di volo, senza dimenticare i visori per la **Realtà Virtuale (RV)**. Sono elementi che impattano sull'esperienza di gioco che viene vissuta, per cui è necessario da parte dei progettisti mettere in conto anche le caratteristiche di programmazione necessarie per rendere i giochi compatibili con delle aggiunte esterne.



# 3.2 Community: condivisione dell'esperienza ludica

Tradizionalmente, con il termine cultura si definisce q**uello che la comunità fornisce ad un individuo tramite il passaggio di tradizioni**, dalla **classe sociale** a cui appartengono, dalla sua **etnia**, dall'**atmosfera politica ed economica**, e dai **valori morali** che definiscono un specifico gruppo sociale. Si basa sulla **condivisione di esperienze**, per cui ogni singolo individuo può influenzarla e modificarla, creando nuove tradizioni che con il passare del tempo si sedimentano e diventano pilastri stessi della cultura. L'unione di tutti gli individui che condividono la stessa cultura viene definita con il termine comunità, o community in inglese. Una persona per sentirsi appartenente ad una specifica comunità cerca il contatto e la comunicazione con altri membri, per cui fino a pochi decenni fa **era necessaria anche una vicinanza geografica**. Con l'introduzione di **Internet** quest'ultimo elemento è passato in secondo piano, per cui ognuno di noi può entrare a far parte di una **community digitale**, anch'essa caratterizzata da una serie di norme, di valori e di tradizioni, che in alcuni casi si intersecano con la cultura specifica di un gruppo sociale analogico [54]. Nonostante ad un prima analisi si potrebbe affermare che le comunità di videogiocatori siano contenute in quelle digitali, ci sono numerosi elementi specifici che le differenziano. Nelle **community di videogiocatori il catalizzatore** che crea la cultura stessa sono i **videogiochi** e le **esperienze** che vengono vissute attorno a questo specifico soggetto. Hanno una forte base digitale, ma rimangono ancora **numerosi luoghi offline** in cui la comunità di videogiocatori locale può incontrarsi, creando un **ibrido di condivisione innovativo**. Possono essere sia un gruppo di amici che passano un pomeriggio insieme, che degli eventi più complessi organizzati da enti del settore. Si potrebbe pensare che ci siano degli elementi che possono definire con precisione quali siano gli individui che appartengono e quali no, ma la mancanza di una definizione scientifica condivisa globalmente non permette di mettere ben a fuoco i suoi contorni [55]. Nel sottocapitolo precedente sono stati descritti gli elementi che compongono un videogioco, per cui molti studiosi si sono trovati in difficoltà nel riuscire a raccogliere sotto un'unica definizione tutta la varietà senza rimanere sul vago. Inoltre, sono presenti diversi **comportamenti**, **bussole morali** e **riti** in base al genere e allo stile di gioco stesso, creando delle **sottoculture nei casi più estremi opposte**, accomunate solo dal fatto di essere costruite attorno ai videogiochi.

Diversi esperti hanno tentato di fornire delle definizioni basandosi su diversi elementi, anche se attualmente esistono solo delle **correnti di pensiero** che non prevalgono l'una sull'altra. Quella più complessa viene formulata da Johan **Huizinga** [55] nel suo libro '*Homo Ludens*', che viene introdotta dall'**osservazione del ruolo che il gioco ha avuto nella storia dell'umanità**. La sua teoria cerca di dimostrare come **il gioco sia più antico della cultura** stessa, come l'uomo ha sin dagli inizi cercato metodi di intrattenimento condiviso con gli altri per motivi di svago, sia come motivazione principale che come una secondaria associata ad altri valori. Identifica la cultura del gioco tramite tre caratteristiche:

### a. Libertà

Giocare si tratta di un **atto libero**, che non viene fatto per necessità fisica o morale ma semplicemente per il **compiacimento personale** dell'individuo. Può diventare un dovere solo nel caso in cui viene associato ad una ritualità, collegando il gioco ad un evento culturale o religioso come mezzo per compiere il rituale stesso.

### b. Non reale

Ogni individuo coinvolto nell'atto di giocare accetta che tutto quello che succede durante la sessione non è la quotidianità, non corrisponde alla realtà. Si tratta di un **momento di sospensione**, una **pausa dalla vita di tutti i giorni**, che permette al giocatore di rilassarsi e svolgere un'attività non indispensabile per la sopravvivenza e non quotidiana.

### c. Senza limiti

All'interno del gioco stesso **non ci sono dei limiti** che lo definiscono. Si svolge entro dei **limiti locali e temporali**, ma al suo interno non esistono delle definizioni statiche, ma solo delle **regole condivise dai giocatori che si autoimpongono**, ma che possono essere modificate senza nessuna ripercussione. Si tratta di una

successione di movimenti, cambiamenti, alterazioni, connessioni e successioni che possono essere ripetute in diverse sessioni con o senza variazioni. Quando il tempo è scaduto, **il risultato creato nella mente dell'individuo viene mantenuto nel tempo come ricordo**, per poi essere trasmesso e diventare tradizione.

I videogiochi condividono queste caratteristiche con alcune accortezze; rimangono delle **scelte libere**, ma hanno una **connessione con la realtà** più spiccata che a volte diventa un obbligo. Le regole che il gioco deve seguire non sono dettate dai giocatori in prima persona, ma loro le accettano e sfruttano il mondo di gioco proposto per fare delle esperienze da condividere con altri giocatori. Infine, nonostante in molti giochi si arrivi ad una conclusione della storia, **non hanno una fine formale** perché possono essere rigiocati in qualsiasi momento.

Attorno ai videogiochi sono stati creati altri numerosi elementi che popolano la comunità stessa, tra cui norme, regole, tradizioni, stile di vita, favorendo anche la produzione di arte e letteratura legati ai giochi stessi. J. **Huizinga** osserva anche come la creazione di una comunità legata al gioco **non ha un limite temporale** uguale al tempo necessario **per concludere la sessione**. Ogni individuo si impegna per insegnare agli ultimi arrivati le regole e i meccanismi propri di un mondo di gioco, condividendo le proprie esperienze e offrendo consigli. Emerge come, rispetto alle comunità di gioco tradizionali, **i videogiocatori creano dei gruppi più solidi e stabili**. All'interno di un gruppo sono presenti delle gerarchie, e le due figure principali da citati vengono definiti come **giocatori hardcore**, quelli con più esperienza che spendono molto tempo nel mondo di gioco, e i **giocatori casual**, per cui il momento di svago digitale è meno frequente. Ovviamente nascono delle **animosità tra queste due categorie**, soprattutto da parte degli individui con più esperienza che spesso non considerano i secondi come parte della comunità. Esiste anche una terza categoria da citare, si tratta degli individui che non giocano direttamente ma che **interagiscono con tutti i contenuti creati attorno ad un videogioco**, che possono essere sia arte e letteratura prima citate, ma anche osservare l'esperienza dei giocatori in diretta o in video registrati e caricati sul web. Le dirette vengono identificate con il termine stream, e possono essere classificate in tre principali categorie:

### a. ESport

Si tratta di **tornei strutturati** come quelli sportivi, in cui **gruppi di giocatori stipendiati** da privati si sfidano per vedere chi è il migliore ad un gioco specifico. Sono una sequenza di **sfide competitive** organizzate da enti specializzati che forniscono la possibilità di trasmettere la sessione di gioco, ma anche tutti quelli che sta attorno come il merchandising, la vendita di biglietti per seguire in prima persona la partita e altri risvolti economici comuni agli sport fisici.

### b. Let's Play

Un giocatore singolo o un gruppo **mostra in diretta la propria sessione di gioco,** tenendo dei toni più leggeri rispetto agli ESport dato che manca la competitività di una sfida diretta. In questo caso il focus non è sulla performance del giocatore ma è sull'**esperienza** che vive mentre gioca.

### c. Speedrunning

In quest'ultimo caso l'obiettivo è **raggiungere la conclusione** del gioco nel **minor tempo possibile**, per cui un giocatore esperto tenta più volte di completare il videogioco.

Nel caso di **Let's Play** esiste una **sottocategoria legata alla personalizzazione** e alla **modifica del gioco stesso**, per cui i video, che possono essere sia live che registrati, si concentrano puramente sulla produzione creativa. Gli spettatori si dimostrano essere molto coinvolti durante il processo, commentando le proprie opinioni e suggerimenti, e creando degli spazi liberi in cui le norme e le regole hanno maggiore spazio per essere formulate e solidificarsi. Un secondo spazio dove l'etica e le regole morali dei videogiocatori vengono create sono i **giochi online**, soprattutto i grandi open world dove l'interazione con altri giocatori è necessaria per lo svolgimento del gioco stesso. Le azioni del singolo individuo hanno molta più importanza in questo genere rispetto ad ogni altro, per cui seguire delle regole sociali ben precise è obbligatorio per permettere ad ognuno una buona esperienza di gioco. Nella maggior parte dei casi **il gioco stesso incoraggia la creazione di gruppi di supporto per superare le missioni**, rendendo indispensabile la creazione di compagnie, obbligando il giocatore a rispettare le regole sociali.



Fino ad ora abbiamo discusso di una teoria dedotta dopo uno studio, ma qual è l'**esperienza dei giocatori stessi all'interno della community**? L'articolo "'*Community' in Videogames Communities*" [54] presenta i risultati di uno studio sul campo in cui sono stati intervistati videogiocatori per capire la loro esperienza e le loro sensazioni. Di conseguenza hanno elencato alcune parole chiave che possano riassumere i risultati ottenuti:

1 **Significato e percezione;** come già affermato in precedenza, le comunità di videogiocatori hanno un **forte valore di condivisione** e **appartenenza**, una **curiosità verso l'esperienza che un altro individuo ha vissuto**. Non è legata ad un luogo geografico specifico, e nemmeno ad una fascia di età o ad un genere specifico. Si tratta di una comunità molto inclusiva, perché per farne parte basta semplicemente avere un interesse per i videogiochi. Grazie alla sua diversità risulta essere dinamica, sottoposta ad un cambiamento continuo ed organico. Emergono anche le criticità che caratterizzano la comunità: la mancanza di limiti per la sua crescita la rende **in alcuni casi non coerente ed unitaria**, creando un senso di **confusione** con cui alcuni individui hanno difficoltà ad interagire e sentirsi coinvolti. C'è molta competitività tra i gruppi, che può diventare una rivalità basata su pregiudizi e la necessità di essere in un rango superiore rispetto alle gerarchie interne.

2 **Senso di appartenenza;** la maggior parte degli individui viene accolta, e grazie alla diversità sopra citata possono trovare un gruppo o una community secondaria che condivida totalmente i suoi interessi e valori. Esiste un **sistema gerarchico dato da diversi fattori**, tra cui anche il diverso ruolo che le figure coprono all'interno della comunità; ci sono persone che lavorano ai videogiochi, quelli che organizzano gli eventi, ma soprattutto i giocatori stessi. In generale la sensazione che è stata descritta dal maggior numero di partecipanti è stata l'unione di individualità, per cui il bagaglio culturale del singolo emerge all'interno della comunità stessa, e l'arricchisce. Anche in questo caso sono emerse delle criticità, per cui la presenza di stereotipi e l'insistenza con cui questi vengono usati per discriminare rendono l'esperienza nella community non positiva per tutti.

3 **Accesso;** risulta essere l'elemento in cui è emersa una diversità nei generi, infatti più ragazze hanno affermato che sono state coinvolte nel mondo dei videogiochi in prima persona, con il supporto di qualcuno di cui si fidano. A seguito avviene un processo definito come **snowballing**, per cui un partecipante invita un suo conoscente all'interno della comunità, che a sua volta inviterà una terza persona, creando un effetto a cascata che si espande. Non tutti però si sentono immediatamente appartenenti alla comunità, per cui passano attraverso una fase di sola partecipazione ad eventi o al gioco, per poi iniziare ad interagire effettivamente con il resto della comunità in qualità di membro.

4 **Struttura e organizzazione;** come già accennato in precedenza, esiste una **gerarchia all'interno del mondo dei videogiochi**, per cui gli sviluppatori e i giocatori appartengono a due gruppi distinti. All'interno emerge una c**lassificazione secondaria**, che può ancora seguire una direzione gerarchica ma che in alcuni casi ne presenta una orizzontale, in cui individui alla pari si confrontano.

5 **Partecipazione e contesto;** per **prendere parte attivamente alla comunità** ci sono diversi modi, per cui viene favorita la creazione di gruppi secondari che si gestiscono autonomamente su determinati canali. Il comportamento di un individuo può risultare essere passivo, per cui si limita a visualizzare o interagire minimamente con i contenuti, o attivo, che comporta la creazione di contenuti e la condivisione di esperienze.

La community di videogiocatori è creata attorno alla **condivisione dell'esperienza di gioco**, per cui ogni singolo individuo porta il proprio vissuto e mette a confronto quello che ha imparato con gli altri. Si tratta di uno **scambio dinamico continuo**, per cui da un contenuto ne viene generato un altro, ma rimane sempre evidente la connessione logica lineare. **Numerose tradizioni** che vengono svolte interamente nel mondo di gioco sono nate nel corso degli anni, per celebrare alcuni singoli individui famosi nella community o specifici elementi di un videogioco.

# 3.3 Personalizzazione: l'opinione dei giocatori

Nella prima sezione di questo capitolo è stato descritto il concetto di personalizzazione, o customizzazione, per cui un giocatore può modificare alcuni fattori di un gioco per **adattarli alle proprie necessità**. Questo favorisce l'**immersività del giocatore**, che sente di avere un controllo diretto sull'universo, quando si tratta di un'azione attiva compiuta dal soggetto, mentre può essere interpretata anche nella sua forma passiva in cui viene inserito un algoritmo all'interno del codice del gioco per modulare la difficoltà di una missione.

Pensando semplicemente a quali siano gli elementi più personalizzabili in un videogioco comune, il primo che emerge è l'avatar. Nella maggior parte dei giochi è possibile avere una ***customizzazione più o meno spiccata***, ma la possibilità di poter scegliere un elemento che contraddistingua il personaggio o scegliere da una libreria di avatar risulta essere l'opzione più diffusa. L'articolo "*The Effects of Avatar-Based Customization on Player Identification*" [56] tratta nello specifico come **l'esperienza di gioco vari in base alla possibilità o meno di una personalizzazione del proprio avatar**. Riporta i risultati di uno studio compiuto in cui vengono messi a confronto le sensazioni del soggetto e i risultati ottenuti in gioco da due diverse categorie, i **CG**, i giocatori a cui **è stato permesso di personalizzare** il proprio personaggio, e i **NCG**, a cui veniva fornito un **avatar standard che condivideva i tratti etnici ed estetici principali dell'individuo**. È emerso come le persone a cui è stato permesso personalizzare l'estetica e le statistiche principali dell'avatar abbiano provato una sensazione di appartenenza e di controllo sul mondo di gioco. È possibile che le sensazioni siano legate ad un **senso di proiezione di sé stesso**, o di una versione ideale di sé, per cui il giocatore si sente parte integrante dell'universo. Anche alcuni NCG sono riusciti ad immergersi e appropriarsi del personaggio, ma risultano essere una minima parte e hanno richiesto più tempo rispetto all'esperienza dei CG. Quest'ultima affermazione suggerisce come poter modificare attivamente un avatar porti ad una maggiore immersività nel mondo di gioco rispetto alla sola coincidenza delle caratteristiche somatiche tra giocatore e personaggio. Il gruppo CG ha avuto la possibilità di **scegliere anche alcune caratteristiche e statistiche** non legate direttamente all'estetica, come ad esempio alcuni strumenti musicali o una passione che il soggetto ha nella vita reale. Nonostante potessero **non avere un'influenza sul mondo di gioco**, la possibilità di scegliere anche tra un elenco di capacità risulta essere un ulteriore elemento che favorisce la **sensazione di proiezione del giocatore nell'avatar**. Dallo studio è emerso come la motivazione di giocare varia in base alla possibilità di personalizzazione, dato che si crea una connessione emotiva più forte con il personaggio. Procedendo nell'avventura e superando le missioni fornite, la maggior parte dei giochi fornisce la possibilità di ottenere degli oggetti con cui modificare il proprio avatar. Il primo impatto di personalizzazione del personaggio rimane comunque di maggiore rilevanza rispetto alla customizzazione fatta durante la sessione di gioco. Con **l'aumentare dei livelli questa differenza si assottiglia fino quasi a sparire**, ma è necessario impiegare diverse ore di gioco e si limita ai videogiochi che permettono una variazione ampia data dal compimento delle missioni.

Come abbiamo accennato introducendo il concetto stream Let's Play, esistono alcuni giochi in cui la **customizzazione degli elementi** che lo compongono è lo stile di gameplay principale. È un genere che sta crescendo negli ultimi anni, e viene solitamente classificato con il termine **cozy**, parola inglese che significa confortevole, in cui il giocatore è spinto a rilassarsi e semplicemente creare usando degli elementi modulari o delle opzioni standard. Esistono dei giochi progettati appositamente per **facilitare al giocatore la creazione e la modifica del mondo di gioco**, in cui lo storytelling passa quasi in secondo piano perché non esiste un percorso che il protagonista deve seguire per arrivare al successo, come ad esempio le diverse edizioni di *The Sims* o *Animal Crossing: New Horizon*. Esistono anche dei videogiochi che sono stati creati secondo un diverso genere ma che **permettono comunque un'interazione importante con il mondo circostante**, per cui una parte dei **videogiocatori si "specializza"** in questo fattore secondario, come ad esempio la comunità di architetti di *Minecraft*. Alcuni individui



i più abili hanno iniziato a creare dei video e dei tutorial per spiegare come hanno realizzato determinate personalizzazioni, facendo emergere il **concetto di condivisione di individualità proprio della community di videogiocatori**. Offrono delle istruzioni su come loro hanno realizzato una modifica o un'implementazione, permettendo agli altri giocatori di **prendere spunto e copiare i passaggi necessari completamente o unire le conoscenze apprese da più tutorial per creare qualcosa di diverso**. Si tratta di una community secondaria in cui entrano a far parte giocatori accomunati solo dalla necessità di rilassarsi e allontanarsi dalla quotidianità per poter concentrarsi sulla creazione e sulla modifica di quello che è percepito quasi come un universo parallelo. Sono una percentuale minore rispetto alla totalità dei giocatori, per cui nonostante risulti essere importante considerare anche le loro preferenze, non rappresentano l'opinione generale degli utenti per quanto riguarda la personalizzazione nel mondo dei videogiochi.

Per identificare al meglio quale sia la corrente di pensiero più diffusa per quanto riguarda la customizzazione, ho cercato alcune **conversazioni** tenute su **Reddit**, un social incentrato in parte sulla gestione di comunità di videogiocatori e dei vari temi che emergono. Ho identificato la conversazione intitolata "*Customization in videogames are getting less satisfying because of micro transactions*." [57] come riassunto abbastanza completo della maggior parte dei post letti. Il post originale introduce l'esperienza del giocatore, di come l'ottenere degli elementi in più per poter personalizzare la propria esperienza stia diventando sempre più legato a delle transazioni economiche reali di basso valore, mentre in passato si ottenevano attraverso il gioco stesso. Nei giochi contemporanei è **possibile ottenere solo una parte delle versioni customizzabili**, mentre quelle più particolari ed intriganti vengono **sbloccate solo tramite una micro transizione**. L'utente afferma anche come se in passato era affascinato dall'incontrare su una piattaforma multiplayer un giocatore con una forte personalizzazione, ora non prova più quella sensazione di ammirazione, perché **non rappresenta più uno status della sua bravura ma indica solamente che ha usato dei soldi reali**. Nei commenti di risposta al post originale, molti altri giocatori hanno espresso una simile visione, portando anche delle osservazioni più approfondite e le proprie esperienze personali. È stato affermato da alcuni utenti come la mancanza di ricompense nel gioco che possono essere paragonate a quelle vendute, non lo stimola ad esplorare interamente le mappe e completare le missioni secondarie alla ricerca di elementi rari da sfruttare per migliorare la propria esperienza di gioco. Nonostante non sia la pratica più diffusa, molti sono **infastiditi** dal fatto che l'unico modo per ottenere degli elementi necessari per proseguire il gioco sono ottenibili solo tramite pagamento, per cui non solo l'aspetto estetico viene rilasciato dopo una transizione ma anche equipaggiamento o direttamente la possibilità di sbloccare un livello. È emersa anche la problematica della **Trasmogrificazione**, per cui **un giocatore può creare un personaggio di basso livello e associargli l'aspetto di uno di alto livello mantenendo invariate le sue statistiche**. Nelle piattaforme multi giocatore questo causa confusione perché **impossibile riconoscere l'abilità del giocatore** basandosi semplicemente sul suo aspetto, spezzando quella che era diventata una norma nella comunità di videogiocatori. Altri hanno affermato come **la grafica** del gioco venisse in alcuni momenti **rovinata dalla presenza di una customizzazione puramente estetica** con uno stile grafico diverso. Questo ha causato un'interruzione nell'esperienza immersiva del giocatore, causandogli disagio dettato proprio dalla mancanza di coerenza tematica o stilistica, degli elementi così assurdi che anche nei giochi più lontani dalla realtà non trovano il proprio posto. In generale il disagio causato semplicemente da motivazioni estetiche è meno diffusa all'interno della community, con alcuni individui che credono fortemente nella dimensione grafica di un gioco e ripudiano la presenza di elementi che stonano.

Una corrente di pensiero differente fa riferimento a quelle che erano le **prime esperienze ludiche digitali, gli arcade**. Per poter giocare era necessario **inserire una moneta**, per cui venivano forniti uno o più sessioni che solitamente si concludevano con la morte dell'avatar interpretato. Questo modello richiede una **spesa minima ma costante** che viene paragonata con il trend di personalizzazione che stiamo osservando nel contemporaneo. Si cerca quindi di evidenziare anche l'aspetto economico del mondo dei videogiochi, in cui è necessario avere delle entrate per poter sostenere la produzione di contenuti. **Usare delle micro transizione piuttosto che aumentare il prezzo del videogioco stesso permette ad un pubblico più vasto di giocare**, in cui coloro che non hanno desiderio o disponibilità effettuano un solo pagamento, mentre la seconda categoria di videogiocatori compra delle personalizzazioni.

Anche in questo caso la varietà che caratterizza la comunità di videogiocatori fa emergere **numerosi voci con opinioni opposte**, che considerano una specifica questione secondo la propria sensibilità e prendendo in considerazione punti di vista opposti. Con il termine “personalizzazione” vengono citati principalmente gli aspetti in cui il giocatore stesso deve compiere attivamente l’azione di modifica desiderata, mentre non ci sono dei dati rilevanti che riguardano l’opinione di un giocatore di un gioco pensato per adattarsi a lui come la storia, come avviene l’interazione con il mondo stesso o la possibilità di adattare la difficoltà alle sue capacità.

Le nozioni che ho esposto fino ad ora si basano solamente su un’**attenta ricerca desk**, in cui ho selezionato diverse fonti per analizzare il loro contenuto e riportarlo o reinterpretarlo per far emergere dati rilevanti. Per avere una visione più completa e specifica riguardo all’opinione dei videogiocatori sull’uso dell’AI ho creato un **breve questionario** con domande mirate che possa fornire dati utili e specifici. Ho cercato di diffondere il questionario su diverse piattaforme in modo da ricevere delle risposte da soggetti che hanno un interesse verso i videogiochi in generale, scartando fin da subito una diffusione più generale che avrebbe portato ad avere delle risposte non rilevanti che avrebbero contaminato il campione. Se da un lato le risposte sono state date solo da utenti perfettamente in target, la partecipazione generale ne ha risentito. In totale le risposte ricevute sono state solamente 20, nonostante il questionario sia stato diffuso anche in comunità di videogiocatori sul social Discord da circa 500 partecipanti.

Ho identificato 15 domande totali, di cui 14 a risposta multipla e 1 facoltativa che permetteva di scrivere un breve commento, divise in cinque macro categorie, ognuna con uno scopo preciso e diverso.

## Caratteristiche del giocatore

Lo scopo principale della prima sezione è capire quale siano le caratteristiche del campione selezionato per delineare un target specifico a cui possa interessare un gioco fortemente narrativo in cui hanno un controllo maggiore sullo svolgimento dell’avventura stessa.

**1** Le generalità come i dati anagrafici dei giocatori non sono particolarmente rilevanti, per cui ho evitato di inserire domande ridondanti per lasciare spazio a informazioni specifiche sulle abitudini di gioco. In primo piano si trova sicuramente il **tempo dedicato al gioco**, calcolato settimanalmente per una più facile interpretazione da parte degli utenti che compilano il questionario:

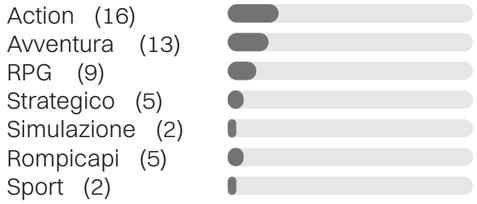
*Mediamente quante ore giochi a settimana?*




La maggior parte delle risposte sono divise tra l’opzione Meno di 10 ore e 11-25 ore, per cui il questionario non ha raggiunto un target di giocatori che spende molto tempo giocando. Si tratta di un’informazione rilevante perché identifica una fetta considerevole di **utenti su cui non sono stati raccolti dei dati specifici**, per cui i dati raccolti non si riferiscono alla totalità dei giocatori ma piuttosto solo a coloro che dedicano un tempo più ristretto ai videogiochi.

**2** Per avere una maggiore definizione del target la seconda domanda si riferisce ai **generi** più spesso giocati dall’utente, con la possibilità di selezionare più scelte. Nella maggior parte dei casi sono state selezionate tre opzioni, per cui emerge un **quadro ben definito dei gusti** della maggior parte dei giocatori:

*Genere più giocato:*




I tre generi più diffusi sono Action, Avventura e RPG, selezionati non solo spesso ma anche in



**combinazione tra loro**. Solo un giocatore non ha selezionato nessuna delle tre opzioni e ha indicato solo il genere Strategico come di interesse. Questo significa che la maggior parte dei giocatori è interessata allo **svolgimento di una storia**, cosa che a volte viene integrata anche negli altri generi ma spesso ha un ruolo secondario e quindi è lineare, semplice in modo che anche nel momento in cui venga ignorata non ci sono ripercussioni sul gioco stesso. Si tratta di un dato interessante perché conferma una delle intuizioni più banali che si possono avere quando si cerca di identificare gli elementi più importanti per creare un videogioco di successo, per cui lo svolgimento di un’avventura e lo svelarsi di una storia sono uno dei pilastri più importanti. Associati agli altri generi emerge anche come diverse persone possano apprezzare diversi stili e racconti, per cui avere la possibilità di raccogliere all’interno di un unico gioco diverse narrazioni possa raggiungere un target più ampio.

**3** Tra i generi citati nella domanda precedente il **Gioco di Ruolo (GDR o RPG)** ha una sua controparte analogica. La più grande differenza tra le due sta nella **libertà** con cui il giocatore può interagire con la storia stessa, per cui se in un videogioco ha la possibilità di scegliere tra delle opzioni proposte, nella sue versione originale **le azioni vengono liberamente narrate** e l**e reazioni vengono definite dal giocatore che ricopre il ruolo del narratore onnisciente**. Identificare la percentuale di utenti che hanno esperienza anche della sua versione tradizionale e non solo quella digitale aiuta da un’indicazione sulla familiarità che possono avere con un gioco narrativo libero, in cui non ci sono limiti o indicazioni che possano indicare le reazioni possibili.

*Hai mai giocato ad un gioco di ruolo tradizionale (Dungeons and Dragons, etc..)?*




Quasi i tre quarti delle risposte sono positive, per cui la maggior parte dei giocatori è familiare con l’interazione libera tipica dei GDR tradizionali. Il fatto che **non ci sia bisogno di imparare da zero dei nuovi controlli**, evitando quelle che possono essere delle iniziali reticenze che un utente può avere quando incontra un qualcosa di nuovo.

**4** Per avere una conferma dell’importanza della storia, ho ritenuto opportuno fare anche una **domanda esplicita** che indichi quanto sia necessaria per avere un’esperienza positiva nel gioco.

*Quanto conta per te la storia in un videogioco?*




Come supposto, si tratta di un elemento che la maggioranza degli utenti ritiene importante. Il 25% ha selezionato l’opzione Un po’ e osservando le altre risposte degli utenti non emergono altri tratti rilevanti che li accomunano, per cui il semplice fatto di avere una storia accattivante è un elemento basilare ma non sempre è la motivazione per cui viene scelto un videogioco piuttosto che un altro.

**5** L’**interazione** con l’avventura avviene anche tramite l’interazione con altre figure all’interno del gioco, gli NPC, che nella maggior parte dei casi creano un **rapporto diretto con l’utente attraverso i dialoghi**. Si tratta ancora una volta di un elemento importante per capire quali siano le preferenze dei giocatori e capire il campione che ha risposto al questionario.

*Quanto contano per te i dialoghi in un videogioco?*




Nonostante i dialoghi possano svolgere un ruolo basilare per la narrazione dell’avventura, vengono considerati in generale meno importanti. Come esposto in precedenza, uno degli impieghi dell’AI generativa nel mondo dei videogiochi è la gestione dei dialoghi degli NPC, ma i dati emersi formano un dubbio; gli utenti hanno davvero interesse in discorsi più approfonditi e personalizzati con gli altri personaggi? Ulteriormente può indicare come vengono preferite altre tipologie di interazione per lo svolgimento della storia stessa, ma si tratta solo di una supposizione; per avere una visione più completa è necessario svolgere degli studi più approfonditi.

## Opinioni sull'AI

La seconda sezione del questionario si riferisce direttamente all'AI e all'**opinione generale** che gli utenti hanno del suo uso all'interno dei videogiochi stessi. Ho cercato anche di individuare **entro quali limiti può essere considerata utile**, quale sia il confine da non superare per evitare che il gioco perda di interesse.

**6** In primo luogo è necessario sapere se un utente **interagisce quotidianamente** con l'AI o se preferisce distaccarsene. Ovviamente la maggior parte di individui che rigettano in principio l'AI generativa non sono favorevoli al suo uso in generale, quindi capire in percentuale quanti utenti hanno delle interazioni quotidiane aiuta a identificare una prima fetta di possibili giocatori:

***Usi modelli di AI generativa (Chat GPT, Gemini, etc...)?***




Quasi la metà delle risposte sono A volte, per cui ci sono molti giocatori che non sfruttano l'AI quotidianamente ma allo stesso tempo **non rigettano completamente il suo uso**. È più rilevante il fatto che solo 4 risposte sono state No, mai, per cui solo il 20% del campione risulta essere non il target a cui il progetto si riferisce.

**7** Per avere una risposta più specifica la domanda successiva riguarda esplicitamente l'uso dell'AI per lo sviluppo di videogiochi:

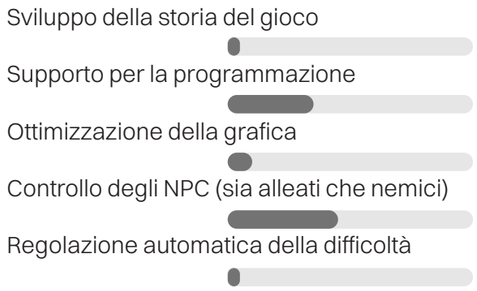
***Giocheresti o hai mai giocato ad un gioco che esplicitamente fa uso di AI?***




Nonostante nella domanda precedente solo il 20% aveva espresso un sentimento fortemente negativo riguardo all'AI, con una domanda diretta il 60% ha affermato di non apprezzare videogiochi che esplicitamente affermano di usare l'AI. Il fatto che credo essere più interessante è che tre dei sette che hanno affermato di usare sempre l'AI hanno selezionato per questa domanda il No, per cui nonostante **in generale siano favorevoli** al suo uso **non lo apprezzano nei videogiochi**.

**8** Per capire meglio quale sia l'opinione dell'uso dell'Intelligenza Artificiale nel mondo videoludico ho posto come ottava domanda la seguente, con delle opzioni tra cui scegliere più articolate. Si tratta di **stadi della produzione** o **elementi specifici** che sono già stati discussi ed elencati in precedenza, per cui nonostante alcuni siano meno conosciuti e discussi sono tutti esempi concreti e applicati nel mercato:

***Dove pensi che l'AI possa essere usata efficacemente in un videogioco?***




L'80% delle risposte si dividono nelle due opzioni più sviluppate nell'ambito dei videogiochi, per cui il **Controllo degli NPC** e il **Supporto per la programmazione**. Si può dedurre come gli esempi più sviluppati siano anche quelli in cui la maggior parte degli utenti crede, mentre per gli esempi meno conosciuti c'è un generale scetticismo. Non emerge una differenza di opinioni tra l'Ai generativa e quella non, anche in fattori tecnici come l'Ottimizzazione della grafica o la Regolazione della difficoltà hanno ricevuto pochi voti nonostante siano componenti di calcolo puro che nella maggior parte dei casi non verrebbero percepite direttamente dal giocatore.

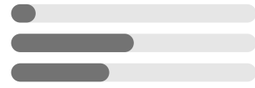
## Valore della community

La terza sezione tratta di un argomento delicato; ho cercato di identificare quanto un giocatore si rivolga verso una community e quanto cerchi di confrontarsi con altri. Si tratta di informazioni molto rilevanti perché, considerate insieme al desiderio di personalizzazione che verrà approfondito, delineano quanto un'esperienza deve essere ripetibile per poter essere condivisa e quanto la condivisione stessa abbia impatto sul divertimento dell'utente. Si tratta di capire se **è possibile che una storia non ripetibile possa essere apprezzata da un giocatore** e come reagirebbe nel caso in cui non abbia la possibilità di riferirsi ad un altro per avere un'opinione diretta.



**9** La prima domanda da porre è sicuramente **quanto spesso** un giocatore **interagisca** con una **community**. La sezione del capitolo corrente *3.2 Community: condivisione dell'esperienza ludica* si riferisce all'importanza delle community e al loro ruolo, ma effettivamente quanti giocatori ne fanno parte? Si tratta davvero di una componente basilare per avere un'esperienza positiva o è solo di supporto?

***Frequenti community di videogiochi?***




Anche in questo caso un considerevole 40% delle risposte è fortemente contraria, per cui la condivisione della propria esperienza **non è effettivamente così diffusa** come quanto si poteva dedurre dalla sezione *3.2*.

**10** Rivolgersi però ad una **comunità** per svago è diverso dal prendere spunto dall'esperienza di altri per **continuare il proprio gioco**; per avere una visione più completa sulla necessità della creazione di una community di videogiocatori ho rivolto una domanda più esplicita sulla difficoltà del superamento di una missione:

***Se hai difficoltà nel superare un livello, cerchi la soluzione in Internet?***



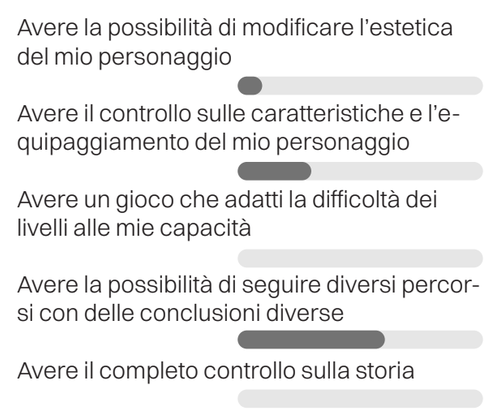

Nonostante la risposta alla domanda precedente, il 90% dei giocatori cerca suggerimenti su come superare un ostacolo in quello che generalmente ho chiamato "**Internet**", ma che concretamente si tratta della **comunità di videogiocatori**. Emerge quindi come la maggior parte degli utenti può **non avere come riferimento un gruppo di supporto specifico** ma che comunque cerchi aiuto in generale nel momento in cui si trovi in difficoltà. È un collegamento indiretto con la community.

## Opinioni sulla personalizzazione

La **personalizzazione** di un videogioco può avvenire in **diversi modi**, ma quello che comunemente viene preso in considerazione è semplicemente l'aspetto estetico del personaggio che il giocatore sta interpretando. In questa sezione ho cercato di capire sia **cosa viene percepito come personalizzazione**, che quali siano gli elementi meno espliciti ma più apprezzati

**11** Ho iniziato con una domanda più complessa e articolata, che possa aiutare sia a capire cosa il target **consideri come personalizzazione** ma anche quale sia la più apprezzata. Si tratta sia di esempi già diffusi nel mondo dei videogiochi, come l'aspetto fisico del personaggio, ma anche di fattori nuovi collegati alla libertà data dai giochi di ruolo analogici:

***Che tipo di personalizzazione vuoi in un videogioco?***




Solo il 10% dei giocatori ha espresso il desiderio di avere il controllo sull'estetica del personaggio, mentre il 60% ha scelto l'opzione Avere la possibilità di seguire diversi percorsi con delle conclusioni diverse. Si tratta di un dato molto rilevante perché indirettamente testimonia come **la maggior parte dei giocatori cerchi una maggiore personalizzazione nelle scelte di gioco**; la possibilità di esplorare oltre le opzioni che sono state pensate dai programmatori e dai designer è una connessione diretta con la libertà che un gioco di ruolo analogico fornisce. Essendo svolto interamente da giocatori, ogni proposta di risoluzione o di azione viene accolta e ottiene una risposta coerente. Ovviamente è impensabile realizzare un videogioco che consideri ogni singola azione e che la programmi, ma sfruttando l'**Intelligenza Artificiale generativa** è possibile **emulare lo stesso livello di libertà e personalizzazione**. Ovviamente non tutti i giocatori sono interessati ad esplorare più approfonditamente il mondo di gioco, ma si tratta comunque di una maggioranza che non deve essere ignorata.

12 Per capire quale potrebbe essere la **reazione dell'uso di AI generativa** ho deciso di porre una domanda diretta:

***Credi che l'AI possa offrire un supporto per la generazione di avventure giocabili?***




Nonostante nella domanda 7 che chiedeva esplicitamente se un giocatore fosse disposto a provare un videogioco che usa l'AI il 60% delle risposte erano negative, in questa domanda il risultato è opposto; il 60% delle risposte è positivo. Si tratta di un dato che in un primo momento può sembrare contraddittorio, ma che acquista più valore quando si prende in considerazione il fatto che nella domanda 8 sono stati esposti alcuni elementi concreti in cui può essere sfruttata l'opzione che ha avuto la maggior parte dei voti è stata la gestione degli NPC. In generale **la reticenza è data dall'idea di AI e non dall'uso che può essere impiegato in un gioco**, quindi proponendo un'azione concreta si acquista approvazione.

13 La domanda numero 13 si riferisce alla numero 11, nello specifico l'opzione che si è rivelata essere la più scelta, e riguarda la **libertà di esplorazione del mondo di gioco**. Si tratta ancora di una conferma della ricerca di libertà e personalizzazione della storia in modo diretto:

***Ci sono stati dei percorsi di trama che volevi approfondire ma con cui non hai potuto interagire per delle limitazioni del gioco stesso?***




Rispetto alla domanda 11 c'è un leggero **aumento verso l'esplorazione libera** che raggiunge il 70%. Stranamente 3 utenti che in precedenza avevano espresso il desiderio di esplorare più liberamente il mondo di gioco in questa domanda si sono detti contrari.

14 Collegandomi ancora una volta alla domanda 11, ho voluto successivamente concentrarmi su un altro fattore che credevo potesse essere di maggiore interesse, il **controllo della difficoltà**:

***Quanto ti frustra la troppa facilità o la troppa difficoltà di un livello?***




Il 95% degli utenti ha affermato di essere frustrato dai livelli di difficoltà che non si adattano alle proprie capacità, ma nessuno di loro ha selezionato come personalizzazione desiderata la modifica della complessità di gioco. È possibile dedurre quindi che la maggior parte dei giocatori **non la considera nemmeno una possibilità di customizzazione**, è un elemento valido per un maggior approfondimento, perché se da un lato è causa di frustrazione, è necessario considerare la soddisfazione che il giocatore prova quando supera l'ostacolo.

## Suggerimenti conclusivi

L'ultima domanda è facoltativa e si tratta semplicemente della **raccolta di opinioni e brevi commenti** di coloro che desiderano lasciarli alla fine del questionario. Delle venti risposte totali ben tre hanno risposto anche all'ultima domanda fornendo spunti e opinioni più approfondite, una media comunque alta nonostante la partecipazione generale scarsa.

15 ***Ci sono altre opinioni che vuoi condividere che non sono state considerate nel questionario?***

> *L'IA di persè non è un problema, lo diventa quando si parla di IA Generativa, il pathing dei nemici o il movimento dei companion è di per sè un algoritmo di IA da distinguere con la generazione di contenuti (soprattutto se venduti al giocatore). Per fare il punto preferisco avere meno contenuto curato e umano che più contenuto freddo e mal fatto*
>
> *probabilmente l'ai potrebbe diventare non solo un aspetto del gioco ma anche un utente che gioca con te.*
>
> *sarebbe interessante avere l'assistente di gioco (tipo cortana) con cui parlare come nei giochi coop*

La prima risposta si allontana dall'Intelligenza Artificiale generativa ma ha un **atteggiamento propositivo** verso l'uso di software AI per la gestione di **fattori più tecnici** che possano anche



mitigare la ripetitività delle azioni degli NPC. Le ultime due risposte hanno un atteggiamento propositivo che si ricollega in qualche modo a quello che è l'uso più diffuso dell'AI nei videogiochi, e quindi la **gestione di NPC**. Entrambi parlano di creare un utente AI che possa diventare un compagno di gioco o comunque una figura con cui interagire direttamente che non sia solo un NPC con cui si ha un dialogo momentaneo. In generale sono **opinioni contrastanti** che fanno emergere come all'interno della comunità ci siano **diversi individui con opinioni diverse**. Ovviamente non tutti gli utenti hanno un atteggiamento positivo nei confronti dell'AI, e la durezza delle loro opinioni è un limite ben definito che distingue due tipi di target molto diversi tra loro. Nella futura progettazione di videogiochi l'uso o meno dell'AI sarà uno dei fattori da analizzare attentamente per la definizione del target a cui il prodotto si riferisce.

# 4. Definire il campo da approfondire

Nei capitoli precedenti sono stati presentati diversi concetti che descrivono quanto è complesso il mondo dell'Intelligenza Artificiale, quello dei videogiochi e soprattutto le innumerevoli possibilità che possono nascere dalla loro unione. Ora è il momento di restringere il campo di analisi e focalizzarsi su un elemento che deve essere indagato più a fondo, e su cui è possibile **realizzare un progetto**.

## 4.1 Delineare il progetto

La scelta progettuale decisa cerca di porsi in una nicchia tematica non approfondita comunemente; come visto anche nel capitolo precedente, la maggior parte delle azioni di personalizzazione dell'esperienza di gioco sono collegate all'estetica, all'equipaggiamento o alle statistiche del personaggio. Non viene investigata una **customizzazione più ampia** della storia stessa e delle missioni che devono essere compiute. Un giocatore ha in ogni gioco la possibilità di **influenzare la narrazione** ma deve sempre rispettare un **percorso statico creato dai Game Designer**, una diramazione di possibilità che portano verso un diverso finale. Anche se ogni individuo si approccia in un modo differente e profondamente personale, la variazione dalle decisioni prese in principio dai produttori rimangono una legge ferrea a cui non si può sfuggire. Ci sono diverse spiegazioni che possono giustificare il motivo per cui non si è ancora creata una corrente di ricerca che tratti dell'argomento. L'Intelligenza Artificiale offre sicuramente la possibilità di **generare una risposta coerente** alle richieste esplicite o implicite di un giocatore, ma **non esiste nessun tipo di controllo da parte del produttore**, il che comporta dei rischi che possono avere anche ripercussioni legali.

Inoltre, è necessario un **investimento economico** considerevole nella produzione di software e hardware che possano sostenere lo sforzo di calcolo.

*La sfida che si vuole affrontare con questo progetto è il creare una serie di missioni giocabili e irripetibili che si adattino alle richieste del giocatore sotto ogni ambito, dal fattore più tecnico al dettaglio più irrilevante che descrive l'avventura.*

Nel mondo dei videogiochi esiste già un genere che meglio rappresenta un'avventura nella sua massima espressione di libertà; i **giochi di ruolo (RPG)**. Il giocatore interpreta un personaggio inserito in un mondo di gioco con cui deve interagire per portare a termine la missione secondo una sequenza di azioni variabile, personalizzata. Viene stimolato a trovare una via, un percorso basato sulle proprie idee ed intuizioni; nella maggior parte dei casi le statistiche del proprio avatar costituiscono un mezzo indispensabile, per cui la sua personalizzazione indirizza il giocatore verso un approccio piuttosto che l'altro. Nonostante l'RPG



sia il genere di videogioco che permette il maggior livello di libertà, un giocatore deve comunque **scegliere tra una libreria di azioni precompilata**. È bastato però spostarsi leggermente dall'ambito digitale per individuare una soluzione che fornirebbe una quasi totale libertà di espressione al giocatore; si tratta sempre di giochi di ruolo, ma nella loro forma **analogica**. Si tratta di un gruppo di persone che decide di creare una storia in cui **ogni partecipante è uno dei protagonisti e vive in prima persona tutte le vicende**; nella maggior parte dei casi viene **identificato un individuo che assume il ruolo di narratore dell'avventura**. Il suo compito è presentare ai suoi compagni il mondo di gioco, descrivendo i paesaggi e le scene in cui ci si trova, fornendo le missioni e interpretando tutti gli altri personaggi che popolano il mondo di gioco. La storia viene scelta dal narratore a priori come per i videogiochi, ma i partecipanti hanno completa libertà sullo stile e sull'approccio che vogliono usare per portare a termine l'avventura. La storia stessa viene **creata nella collaborazione tra narratore e partecipanti**, con reazioni coerenti ad una qualsiasi azione compiuta. Ovviamente si seguono delle meccaniche di gioco più o meno complesse, descritte con precisione nei manuali, insieme all'ambientazione di gioco, agli elementi che permettono di costruire il proprio personaggio, all'equipaggiamento e a quali siano i nemici da affrontare. Le **regole** non sono dei limiti alle azioni che il giocatore può compiere, sono piuttosto una **guida che descrive come creare una reazione appropriata e bilanciata**.

*Sfruttando l'Intelligenza Artificiale il progetto cercherà di imitare i giochi di ruolo analogici e fornire al giocatore una completa libertà nell'approccio che vuole usare per concludere la missione.*

Dal genere di gioco dipende direttamente anche la tipologia di **giocatore** con cui ha più **affinità** perché specifiche meccaniche di gioco permettono di compiere solo determinate azioni. Nel caso del progetto ci si concentra su chi desidera avere una delle seguenti esperienze: la **sfida avvincente** o l'**esplorazione immersiva**. La prima si concentra sulla risoluzione di missioni, per cui il giocatore deve mettere alla prova le proprie capacità per trovare il modo di completare l'incarico. Se nei videogiochi tradizionali deve mostrare la propria esperienza utilizzando nel modo corretto i comandi e sapendo sfruttare la meglio le statistiche del proprio personaggio, nel progetto la sua bravura emerge dalla sua **creatività**. Ogni azione prevede una reazione coerente generata dall'AI, per cui l'utente deve usare le informazioni a disposizione per identificare un percorso plausibile ed esporlo all'algoritmo. Nonostante grazie alla generazione dei contenuti il giocatore ha la massima libertà di scelta, **l'avventura deve essere giocata mantenendo un percorso logico realistico rispetto al mondo di gioco**, altrimenti non è possibile portare a termine l'incarico con successo. La seconda esperienza, l'esplorazione immersiva, è caratterizzata dal fatto che il giocatore voglia esplorare nei minimi dettagli il mondo di gioco, immergendosi completamente in quell'universo. Vuole osservare non solo l'aspetto geografico, ma anche la cultura, come è strutturata la società e le sue norme. Cerca una totale immersività nel mondo di gioco immedesimandosi il più possibile con la popolazione stessa, per cui più informazioni gli vengono fornite più positiva sarà l'esperienza vissuta. Inoltre cercano di ricoprire un ruolo rilevante all'interno della società del gioco, per cui vogliono attivamente modificare il mondo di gioco e influenzarlo. Nei videogiochi si cerca di **variare la natura delle interazioni** per evitare la monotonia e raggiungere un pubblico ampio, che hanno bisogno di uno spazio di memoria considerevole all'interno del device. Sfruttando l'Intelligenza Artificiale è possibile diminuire il peso sul device, offrendo al giocatore la possibilità di esplorare diversi universi senza dover cercare un videogioco diverso ogni volta.

*Le due esperienze principali che un giocatore può avere interagendo con il progetto sono legate al completamento di missioni o all'esplorazione libera del mondo di gioco.*

Come visto nel *Capitolo 3*, la comunità di videogiocatori si basa sulla **condivisione dell'esperienza** con diversi metodi. In generale vengono creati dei contenuti che hanno un valore esplicativo della propria esperienza e dell'opinione che il giocatore ha rispetto ad essa. Per definire la community è stata utilizzata più volte la definizione di **condivisione di individualità**, dove è rilevante l'**esperienza di un singolo** e il **confronto con gli altri**. Per facilitare la discussione è necessario che ci si riferisca a due esperienze paragonabili, sia per gli elementi simili che per quelli opposti, fornendo una base logica per esporre la propria opinione. Il dubbio principale che è emerso durante la

definizione del progetto è **quanto sia indispensabile la possibilità di ripetere le stesse esperienze**. Nei videogiochi è possibile prendere delle decisioni scegliendo un'opzione da una libreria fornita dei produttori del gioco stesso e basta lasciare questa minima variazione per modificare radicalmente l'esperienza del giocatore, per cui il rischio di avere delle missioni generate è che **non ci siano punti in comune per la condivisione della propria esperienza**. I video sia in diretta che in differita possono essere considerati come canali di comunicazione espliciti, in cui un soggetto mostra le proprie reazioni e le proprie strategie, o dei tutorial di spiegazione su alcune meccaniche più complesse o sulla customizzazione. Non è necessario che l'osservatore poi abbia il videogioco in questione e ci giochi, anche se nella maggior parte dei casi è così, per cui esistono anche casi in cui si percepisce l'appartenenza ad una certa community senza che le esperienze vengano ripetute da ogni singolo partecipante. Nel progetto **non sarà possibile ripetere più volte un'avventura** perché verrà generata ogni volta, anche nel momento in cui si usi la stessa query iniziale..

*Avere la conferma che esistono dei casi in cui un osservatore non abbia il desiderio di ripetere la stessa esperienza suggerisce che sia possibile creare una comunità attorno ad un gioco generato e non ripetibile*



# 4.2 Nozioni tecniche

Per poter **creare una piattaforma digitale** che permetta l'interazione con un utente è necessario sfruttare alcune delle tecnologie e innovazioni per integrare in un semplice codice scritto con linguaggio **Python** le capacità generative dell'Intelligenza Artificiale. La scelta di usare **Python** deriva direttamente da alcune delle caratteristiche che lo rendono uno dei linguaggi di codice più diffuso al mondo. Innanzitutto è facile e veloce leggere il codice, usa una nomenclatura nella maggior parte dei casi esplicativa che permette anche a chi è alle prime armi di poter capire quale azione stia compiendo la riga di codice che si sta osservando. Per poter ottenere dei risultati inoltre non è necessario avere un file complesso, bastano solo pochi comandi per dare un'istruzione precisa e osservare quale sia l'esito, per poi apportare le modifiche desiderate. Attorno al linguaggio di codice la comunità ha creato una **libreria standard molto ampia e variegata**, che permette ad un programmatore di non dover scrivere fisicamente delle linee di codice per ottenere il risultato desiderato. Viene sfruttata sia dagli utenti che si iniziano ad affacciare al mondo della programmazione che hanno bisogno di un supporto per capire le dinamiche e la logica che il linguaggio segue, ma anche da esperti che semplicemente ottimizzano il proprio tempo senza sprecarlo per scrivere delle azioni elementari e standardizzate, evitando anche la possibilità di commettere errori causati dalla distrazione.

**Python** è solo di uno strumento che permette la creazione di un codice e quindi di un prodotto digitale con cui è possibile interagire. Come accennato nella sezione precedente, il progetto dovrà sfruttare la capacità di generare un contenuto dell'Intelligenza Artificiale, e per questo viene sfruttata una tecnologia specifica già accennata nella sezione di storia nel primo capitolo; gli **Agenti Intelligenti** [17]. Si tratta di software interni ad un programma che usano un modello AI per eseguire i comandi di un utente per completare delle azioni, usando la propria capacità di ragionamento, della pianificazione di un percorso logico da seguire e della conservazione della memoria. Questo gli permette non solo di arrivare ad un obiettivo, ma anche di apprendere quali siano state le criticità emerse e quindi di modificare e migliorare la propria efficienza. Possono interagire contemporaneamente con stimoli di natura diversa, catalogando ciascuno di essi e associando una priorità in base a quale sia il risultato che deve ottenere. Può sembrare che possano fare qualsiasi cosa, ma nel concreto **le azioni che compiono sono limitate**:

### a. Ragionare

Sfrutta la logica per **analizzare le informazioni** fornite e trarre delle **conclusioni plausibili e coerenti**, con lo scopo di avere una **soluzione** al problema posto che sia chiara e concreta. Gli agenti programmati al ragionamento hanno una capacità di analisi così elevata che possono non solo analizzare enormi quantità di dati con facilità, ma anche **individuare pattern** e prendere una decisione che tenga in considerazione di tutto quello che ha appreso e al contesto in cui l'obiettivo si trova.

### b. Compiere azioni

Dopo aver ricevuto uno **stimolo esterno** un agente programmato appositamente e a cui è stato fornito un accesso diretto al contesto in cui si trova può **eseguire un preciso ordine**. Se vengono incorporati con un apparato robotico possono agire direttamente sulla realtà, ma possono avere anche accesso solo ad un contesto digitale.

### c. Osservare

Gli agenti programmati come osservatori sono sempre accompagnati da **sensori** che gli permettono di **ricevere gli stimoli esterni e raccoglierli in un database**. Analizzano il contesto in cui sono inseriti per poter prendere delle decisioni coerenti con quello che sta accadendo, ma la loro capacità di **raccogliere** e **immagazzinare** secondo una **classificazione complessa** i rilevamenti li rende indispensabili anche per avere una visione completa dei cambiamenti a cui il contesto è sottoposto.

### d. Pianificare

Sfruttano il ragionamento per **formulare dei percorsi strategici** da seguire per ottimizzare il percorso da compiere per raggiungere l'obiettivo posto. Prendono in considerazione le azioni possibili per poter individuare quale sia la migliore considerandola non isolata ma in rapporto con tutte le altre possibilità. Questo significa che se un'azione meno conveniente ha una **compatibilità maggiore** con quelle che formano il percorso, allora avrà la **priorità** rispetto ad una più efficiente ma che richiede

un tragitto meno performante. Prende in considerazione anche delle **ipotesi logiche su quali ostacoli** potrebbe incontrare e gli stadi futuri che il contesto assume mentre vengono seguiti i vari step, delineando anche le reazioni necessarie per completare il proprio lavoro.

### e. Collaborare

Per poter portare a termine un'azione complessa è necessario interagire con altre figure in modo da **dividere la mole di lavoro**, lasciando che ogni soggetto possa gestire l'elemento che gli è stato assegnato al massimo delle proprie capacità. È necessario **comunicare correttamente i risultati** ottenuti in modo che ognuno possa comprenderli e integrarli nella sua sezione, da cui deriva anche la **coordinazione delle varie figure coinvolte** per creare un workflow dinamico e ottimizzato.

### f. Auto-perfezionarsi

Completamente in autonomia, un agente AI è in grado di **analizzare i risultati raccolti** dalle esperienze passate per individuare quali siano i **punti di maggiore criticità** incontrati e sviluppare delle strategie per **evitare di ripetere gli stessi errori**. Raccolgono e integrano anche i feedback esterni allo scopo di migliorare la propria prestazione e ottimizzare le tempistiche necessarie per arrivare all'obiettivo fissato.

Ogni agente viene specializzato in una delle azioni descritte in precedenza, ma per poterli comprendere al meglio è necessario citare anche una classificazione minimale basata su due elementi principali: il tipo di **interazione compiuta** e il **numero di agenti** coinvolti.

### Partner interattivi

Hanno un **contatto diretto con l'utente** per cui devono esprimersi con un linguaggio naturale, e devono soprattutto **interpretare correttamente** quelle che sono le **richieste** poste.

### Processi di background

Sono dei software che **non interagiscono** con l'utente, i loro input derivano semplicemente da **eventi** e **cambiamenti** percepiti o da un ordine con cui un sistema di agenti si deve attivare per svolgere un'azione complessa. Gestiscono **attività di routine automatizzate** che variano dall'analisi dei dati all'ottimizzazione strategica di una catena di azioni, concentrandosi sulla risoluzione di problemi ed imprevisti.

### Agente singolo

Viene programmato per **gestire in autonomia** un elenco definito di attività, per cui la collaborazione con altre entità non risulta essere ottimale. Il suo scopo rimane sempre quello di **arrivare ad un obiettivo definito**, sfruttando gli strumenti che ha a disposizione e le proprie capacità.

### Sistemi multi-agente

Sono sistemi formati da **più agenti programmati per comunicare tra loro** i risultati ottenuti per compiere delle azioni complesse. Possono essere programmati per raggiungere un obiettivo comune, per cui **collaborano**, oppure uno individuale, creando una **competizione** allo scopo di trovare il percorso migliore.

Riportando il focus sul progetto da realizzare, la soluzione migliore per generare una storia è usare un sistema composto da **due agenti** che si occupano della gestione di un aspetto. Saranno **partner interattivi**, per cui **comunicheranno direttamente con l'utente** tramite delle query vocali.

## Gestione dell'avventura

Deve **generare l'avventura con cui il giocatore interagisce**. Riceve le query vocali e ne analizza il contenuto per formare delle risposte coerenti anche con l'ambientazione scelta. Si tratta del momento in cui **emerge la personalizzazione della storia**, infatti grazie alla sua capacità di generare una risposta coerente per qualsiasi tipo di richiesta il giocatore può **scegliere liberamente quale approccio usare** per portare a termine la missione. Quando l'obiettivo finale viene raggiunto viene sostituito con l'ultimo agente che forma questa catena.

## Conclusione

Fornisce un **breve epilogo** che riassume l'avventura e propone al giocatore una nuova partita, dando la possibilità di tornare al primo agente e compiere una nuova missione.





Un agente AI per funzionare deve essere supportato da un modello che contenga effettivamente il database necessario per la generazione dei contenuti. Nel caso del progetto ho sfruttato la libreria **Ollama** per individuare quale potesse essere il **modello LLM** (Large Language Model) che generasse un tipo di contenuto adatto alle necessità delineate in precedenza. L'analisi dei possibili candidati è stata svolta nel *Capitolo 2*, e ne deriva la scelta di usare la famiglia di modelli **Qwen**. L'analisi è stata fatta evidenziando tre elementi principali:

## Le query

### Leggibilità e qualità delle risposte

La **rigidità strutturale** iniziale nel fornire delle risposte può essere **risolta facilmente** inserendo nella descrizione testuale dell'agente una sezione che specifichi la necessità di avere una risposta testuale concisa e diretta. Applicando questo piccolo accorgimento, emerge come la comprensione della narrazione sia di una qualità superiore rispetto a quelle degli altri modelli. Fornisce delle **descrizioni accurate ma non ridondanti**, che **non prendono il sopravvento sulla narrazione stessa**. Permette al giocatore di **interagire attivamente** con ogni singolo elemento che stimola la sua curiosità, sia per seguire un percorso preciso che per il semplice gusto di esplorare l'universo di gioco generato. Il modello risulta perdere leggermente coerenza quando vengono giocate delle avventure lunghe, ma anche questa criticità può essere risolta facilmente inserendo all'interno del codice un file testuale che raccolga ogni query precedente e che venga consultato dall'agente nel momento in cui deve formulare una risposta.

## La storia

### Creatività, coerenza ed immersività dell'avventura

**Qwen** ha la maggiore **variazione nella tipologia di storia** vissuta rispetto agli altri modelli, per cui può offrire ad un giocatore delle **avventure differenti** ed **evitare di ripetere uno schema** rigido pre impostato. Inoltre, ***non genera immediatamente un finale per la narrazione***, lasciando che venga **costruito lentamente** dalla collaborazione con il giocatore stesso. Questo non significa che non viene creato un obiettivo da raggiungere, ma che il metodo con cui la missione viene guidata è il suo successo non sono imposti al giocatore. Segue ogni richiesta del giocatore cercando di mantenere anche la coerenza con la storia, descrivendo quale sia la reazione dell'ambiente e dei diversi personaggi senza forzare un'interpretazione unica. Si percepisce una **vera influenza che le azioni dell'utente hanno sulla storia**, per cui prendere una decisione rispetto ad un'altra ha delle **conseguenze reali e tangibili** che facilitano l'immersione del giocatore nella storia.

## Gli NPC

### Diversità e qualità della conversazione

Gli NPC generati sono **realistici** e presentavano una **diversa personalità che ha un'influenza sulla storia**, anche se in minore intensità rispetto al giocatore. Rispetto agli altri modelli hanno un ruolo concreto nella storia e generalmente le interazioni con l'utente hanno una qualità superiore, inoltre **è possibile assegnare loro dei compiti secondari** che vengono portati a termine. Si creano delle **dinamiche differenti** che variano in base alla loro personalità, imitando quasi perfettamente il comportamento umano e favorendo ancora una volta l'immersività del giocatore nell'avventura.

L'elemento che differenzia il modello dagli altri analizzati è la **libertà di scelta del giocatore**; le sue richieste hanno una **reale influenza** sul percorso che la narrazione segue per arrivare al completamento della missione. Considerando che l'obiettivo principale del progetto è indagare la possibilità di avere un gioco fortemente personalizzato, la scelta ricade sulla famiglia **Qwen**.

# 5. NarrAItor

Come già introdotto nei capitoli precedenti, **NarrAItor** consiste nella scrittura di un codice usando come linguaggio **Python** e la tecnologia degli **agenti AI**. L'obiettivo è quello di creare un videogioco sfruttando sulla generazione dell'Intelligenza Artificiale in modo da avere la stessa libertà di gioco degli **RPG tradizionali**, accettando qualsiasi tipo di azione da parte del giocatore e creando una risposta coerente fortemente personalizzata sull'individuo.

Il primo passaggio da fare per scrivere un file di codice **Python** è creare un **Virtual Environment (.venv)**; si tratta di una **cartella digitale isolata** in cui vengono inseriti tutti i file necessari per il funzionamento del progetto stesso in modo da **non avere conflitti** altri con software e documenti presenti sul computer. Lo si può interpretare come una semplice cartella all'interno di cui però si trovano dei file con delle **dipendenze** specifiche tra loro **definite da path**. Grazie al fatto che la comunicazione principale avviene direttamente all'interno di questa cartella, tutti gli altri file presenti all'interno del computer non possono interagire, e questo permette soprattutto di poter sviluppare più progetti sullo stesso PC usando delle versioni di software e librerie differenti più adatte in base alle richieste del codice stesso. Con il termine librerie vengono identificati dei moduli, dei codici molto complessi e articolati, che permettono al codice di compiere delle azioni particolari. Uno dei fattori che rende **Python** uno dei linguaggi più diffusi nel mondo dell'informatica è la vastità  di azioni e comandi che possono essere compiuti, ma da qui deriva anche una problematica: scrivere tutte le funzioni per far funzionare il progetto. Grazie anche alla sua vastissima comunità sono state negli anni create delle "**librerie**", dei pacchetti scaricabili che racchiudono al loro interno **moduli con funzioni ed istruzioni** molto complesse che permettono di compiere l'azione desiderata. Nella maggior parte dei casi vengono usate per la **gestione di azioni** e per la **comunicazione con altri componenti del PC**, come ad esempio la lettura di uno specifico tipo di file o il funzionamento di audio. In base alla complessità delle azioni che devono essere compiute e quanto sono distanti dalle capacità del codice scarno, è possibile scaricare dei pacchetti, che contengono i moduli che definiscono le azioni fattibili, o delle librerie, un sistema di più pacchetti che contiene al suo interno azioni più complesse.

## 5.1 Librerie e pacchetti usati

Come accennato in precedenza, per poter creare un progetto sfruttando **Python** sono necessarie delle librerie che rendano possibili alcune azioni. Considerando nello specifico **NarrAItor**, ho iniziato individuando quali librerie fossero le più idonee; di seguito riporterò la descrizione solo quelle definitive, ma per ognuna di esse ho testato diverse opzioni che svolgessero azioni simili per capire quale fosse la **più adatta** e quale avesse **meno conflitti con le altre** utilizzate.

### Torch

È uno dei pacchetti più diffusi all'interno dei progetti realizzati con **Python** non solo perchè racchiude al suo interno innumerevoli azioni basilari, ma soprattutto per la **costruzione di reti neurali complesse** ottimizzata in modo da risultare più veloce e stabile rispetto alle altre librerie. Nonostante i calcoli sono di base affidati alla **CPU**, il pacchetto è stato progettato con un supporto per usare la **GPU** attraverso **CUDA** (**Compute Unified Device Architecture**). Si tratta di un programma esterno che permette una connessione diretta con la **GPU**, permettendo non solo di ottimizzare le tempistiche velocizzando i calcoli, ma anche di continuare a svolgere altre azioni sfruttando la propria **CPU**, che rimane libera.



### Json

Si tratta di un pacchetto interno a **Python** ma che deve essere richiamato quando necessario perché non viene attivato automaticamente. **Aumento la sintassi usabile** per **contenere e condividere dati**, rendendo possibile non solo lo scambio di informazioni tra le varie funzioni che compongono il file di codice ma anche con quello che un utente fornisce. Nella scrittura di una funzione ci sono diverse istruzioni scritte con una sintassi propria di **Python**, per cui difficilmente comprensibile da un utente non familiare con l'informatica, e **json** offre la possibilità di trasformare i comandi in frasi più colloquiali e familiare con la maggioranza della popolazione.

### Struct

**Struct** è una libreria che si occupa della gestione tecnica di **interpretazione ed impacchettamento di dati in forma binaria**. Svolge un ruolo fondamentale nella creazione di **file facilmente interpretabili da altri software**, soprattutto modelli di AI che svolgono in maniera autonoma e non controllata l'analisi dei dati forniti. Serve quindi a velocizzare il processo e minimizzare i possibili errori di interpretazione causati da una scrittura di dati più complessa.

### OpenAI

Per la **gestione di modelli AI** di qualsiasi genere è necessario utilizzare la libreria **OpenAI**. Al suo interno contiene tutti i comandi necessari per il funzionamento del modello, la **gestione degli input** forniti dallo user e l'invio al modello AI specificato, l'**identificazione del client** e l'**assegnazione dei ruoli** che le figure descritte dalle funzioni ricoprono, oltre che **altri fattori tecnici** indispensabili. Offre anche una connessione diretta con diversi servizi a pagamento come dei modelli AI stessi, la creazione di agenti o una connessione diretta con il web, ma grazie alla sua ampia personalizzazione è possibile anche **sostituire** queste opzioni con altre librerie o opzioni gratuite.

### Ollama

Come già introdotto nel *Capitolo 2*, **Ollama** offre diversi **modelli AI gratuiti** che possono essere usati nei propri progetti scaricando l'omonima libreria e il modello con il versionamento specifico che si desidera utilizzare. Se **il modello scelto è stato scaricato sul computer**, la libreria permette al codice di richiamarlo autonomamente e di usarlo per rispondere ad un input qualsiasi fornito dallo user. Usato insieme ad **Open AI** è possibile creare interamente una **pipeline di interazione tra l'AI e l'utente sul proprio PC**, senza dover riferirsi ad un servizio esterno per poter interagire con una qualsiasi forma di Intelligenza Artificiale. Rende possibile non solo la creazione di chat ma supporta anche l'uso di diversi formati, senza ovviamente dimenticare ruoli e azioni non generative in cui i modelli sono impiegati in calcoli e analisi al fine di analisi.

### Swarm

L'ultima libreria gestisce la **creazione di agenti e il loro utilizzo**. Come descritto nei capitoli precedenti, un agente ricopre un ruolo ben definito e distinto rispetto agli altri, e grazie a **Swarm** è possibile creare localmente degli agenti a cui assegnare un ruolo e delle istruzioni, per poi attivarli sono nel momento in cui i prerequisiti richiesti sono soddisfatti. È stato creato in modo da comunicare direttamente con **OpenAI**, per cui hanno un'**altissima compatibilità**. **Swarm** è un servizio in parte a pagamento; offre gratuitamente la possibilità di usare la propria sintassi per creare degli agenti, ma i modelli usati sono di proprietà di **OpenAI**, da cui deriva il versamento. Sfruttando ancora una volta **Ollama** è possibile sostituirli con quelli gratuiti a disposizione.

### Whisper

Nella libreria di **Ollama** si trovano dei **modelli di LLM**, perfetti per la creazione di risposte testuali coerenti con la quasi totalità di argomenti e di lingue parlate. Il prototipo però consiste in una chat completamente vocale, per cui l'utente deve effettivamente parlare per poter comunicare con il narratore. **OpenAI** offre una libreria **STT (Speech To Text)** chiamata **Whisper**, un modello AI

specializzato nella **trascrizione automatica di un input audio in tempo reale**. Non è necessario specificare quale lingua si stia parlando, l'AI la riconosce autonomamente e fornisce la trascrizione esatta. Mette a disposizione **modelli di diversa grandezza** in modo da lasciar scegliere all'utente quale sia più adatto alle proprie necessità. Grandi modelli offrono sicuramente una qualità maggiore con una soglia di errore minima, ma hanno bisogno di una maggiore potenza di calcolo oltre che di più tempo per analizzare l'audio fornito. Al contrario, modelli più contenuti trascrivono una risposta di minore qualità ma più velocemente.  Anche in questo caso si tratta di un **servizio locale e gratuito**, che diventa a pagamento solo quando viene usato con i LLM di **OpenAI**.

## PvRecorder

Per **ricevere un input audio** è necessaria una libreria che permetta il **collegamento tra l'hardware del computer e il file di progetto** su cui si lavora dato che non c'è un accesso diretto possibile. **PvRecorder** è una libreria multipiattaforma semplificata progettata per **catturare audio da inviare a STT esterni**. Riduce al minimo le varianti da specificare, le sue opzioni di base sono già la scelta migliore per essere trasposte. Il progetto risulta essere molto più leggero ed efficiente grazie proprio alla semplificazione delle righe di codice da scrivere per la cattura dell'audio. Si occupa anche del **riconoscimento e della selezione del microfono**, per cui è possibile un controllo attento delle funzioni e degli accessi agli hardware.

## Wave

Il **salvataggio di file audio** non viene gestito dal **PvRecorder**, per cui è necessario scaricarne una seconda in base alla tipologia di file che si desidera salvare. Quella più consigliata è **Wave**, interfaccia che permette il salvataggio di file .wav o .mp3; solitamente è meglio scegliere la prima opzione perché è il formato standard. Permette la gestione diretta e semplice della maggior parte di caratteristiche dell'audio oltre che avere un'**alta compatibilità con la maggior parte delle librerie sia di input che di output sonori**.

## Time

In numerosi casi la gestione del tempo all'interno di un progetto risulta essere di vitale per l'**interruzione di loop** nelle funzioni o semplicemente per dare un riscontro temporale all'utente finale. Il pacchetto da usare è time, anche questo proprio di **Python** ma non attivato automaticamente. Crea una **connessione diretta di lettura dell'orologio del computer** e usa le informazioni ricavate insieme a dei **semplici calcoli** matematici per creare delle dipendenze e delle interruzioni dove desiderato.

## Pyttsx3

L'ultima funzione da scrivere per la creazione di una chat AI vocale è r**endere la risposta testuale una vocale**, obiettivo facilmente raggiungibile grazie alle **librerie TTS (Text To Speech)**. La libreria che ha mostrato maggiore compatibilità con quelle descritte in precedenza è **pyttsx3**, anche questa locale e gratuita. Non offre una variazione di voci ampia tanto quanto altre opzioni simili, ma risulta essere la scelta migliore per la velocità con cui interpreta i testi forniti. Permette un **controllo semplificato** delle caratteristiche audio finali, ma il risultato ottenuto dipende dalla potenza di calcolo del computer e da altre librerie o applicazioni installate nello stesso che permettono l'uso di voci migliori.



# 5.2 Agent.py

La costruzione degli agenti AI usata nel progetto si basa su un semplice concetto. Avendo un modello AI di base che si occupa dell'effettiva parte generativa, il compito degli agenti è quello di **gestione dell'interazione tra il giocatore e il modello**, assicurando che **le risposte generate siano funzionali** per la creazione dell'avventura. Sono quindi dei file di testo su cui viene scritto un **prompt che descrive più nello specifico il ruolo dell'agente**. Contengono informazioni che riguardano il ruolo che deve assumere, quali sono i suoi obiettivi, come si deve esprimere, cosa può e cosa non può fare. Sono interamente scritti in inglese perché è la lingua usata da tutti i modelli di AI, per cui nel momento in cui il file viene letto dal modello viene tradotto automaticamente nel caso in cui sia necessario. Non avendo il controllo sulla traduzione c'è il rischio di avere degli errori e delle imprecisioni che danneggiano la qualità dell'agente stesso.

Tramite il testo è possibile **risolvere alcune delle problematiche** che emergono nell'uso dell'AI generativa. Chiunque abbia mai iniziato una chat con un qualsiasi modello di intelligenza artificiale ha incontrato un evidente problema; la **lunghezza delle risposte**. Se avere una spiegazione esaustiva risulta essere la situazione ideale nel momento in cui l'utente ha bisogno di capire appieno un concetto, quando si vuole interagire continuamente con gli eventi descritti nella conversazione ritrovarsi davanti a fitti muri di testo risulta essere controproducente. Per favorire l'immersione nella storia l'utente deve avere la possibilità di **interagire** e avere un **impatto** sulla **narrazione**. Avere un sovraccarico di informazioni spesso ripetute in diversi punti della risposta, nella maggior parte dei casi rende la narrazione confusa, in cui i diversi livelli di rilevanza di tutti gli elementi presentati vengono appiattiti. Fortunatamente risolvere questo problema è semplice, basta inserire nelle **istruzioni** che definiscono l'agente la **necessità di avere risposte concise**. Di conseguenza gli elementi vengono descritti una sola volta con poche parole, i dettagli ridondanti vengono cancellati e l'utente ha davanti a sé una risposta comprensibile e funzionale per il proseguimento della storia.

La definizione del ruolo che l'agente ricopre è raccolta in una **forma testuale diretta e colloquiale**, semplice da descrivere e da realizzare. Le istruzioni sono scritte in inglese perché è la lingua con cui i modelli sono programmati per comprendere; nel momento in cui anche solo un input viene fornito in modo diverso, l'AI prima lo traduce e poi esegue la richiesta. Sfruttando la libreria **Swamp** descritta brevemente in precedenza, è possibile realizzare con poche righe di codice più agenti non solo che ricoprono ruoli differenti, ma anche che possono avere delle **caratteristiche tecniche diverse tra loro**, come ad esempio sfruttare modelli AI diversi. Durante la scrittura del codice non ho ritenuto necessario apportare queste modifiche per evitare di avere delle forti incongruenze nell'output finale.

Per organizzare al meglio i file di codice ho deciso di creare un file diverso che definisce il ruolo degli agenti, per poi richiamare la dipendenza nel file principale ed inserire gli agenti all'interno delle funzioni che gestiscono il rapporto con l'utente.

Ci sono **due ruoli complessi** che gli agenti devono ricoprire: il primo deve poter creare e gestire l'intera avventura, mentre il secondo deve poter fornire una conclusione coerente.

## Agente 1 - Master Agent

```
from dotenv import load_dotenv
from datasets import load_dataset
from swarm import Agent
```

Il primo agente ricopre il ruolo che nei GDR tradizionali viene spesso definito come “**Master**”, è il **narratore principale** dell’avventura. In primo luogo è necessario fornire all’agente quali sono i **requisiti** richiesti **dall’utente**, contenuti nel file “user_answers”. Il file viene creato prima di interpellare l’AI grazie ad una funzione che verrà descritta più nel dettaglio successivamente.

```
#start of the game
user_request= open(“user_answers.txt”, mode=”r”)
```

Le istruzioni che l’agente deve seguire sono contenute in una funzione semplicissima che ha il solo scopo di fornire al modello tutte le informazioni necessarie per svolgere il proprio compito. La connessione con il file delle richieste del giocatore viene inserita direttamente all’interno del testo per **contestualizzare** in quale momento e con quali regole l’agente deve interpretare le informazioni fornite. Le indicazioni fornite sono **divise secondo dei blocchi logici** in modo da specificare al meglio come devono essere interpretati gli input.

```
def run_master_agent():
   return f”””The chat will be a RPG table top game, where you are the
Game Master, the Narrator of the story, and I will be the protagonist of
the story. Your goal is to lead me through an immersive, choice-driven
campaign. Your answers must be succinct. The genre, setting and protago-
nist of the story will be written here, you cannot modify these and you
will always follow these instruction:
   {user_request}
```

Il primo blocco introduce il **ruolo di narrator**e della storia che l’agente deve ricoprire. Identifica anche come l’utente sia il protagonista della storia che deve raccontare, oltre che fornire le informazioni necessarie per la creazione dell’avventura secondo i gusti personali del giocatore. Inoltre ho scritto in questo punto per la prima volta come l’agente **non possa in nessun caso modificare le risposte del giocatore**. Come è emerso dagli studi riportati nel *Capitolo 2*, spesso l’AI reinterpreta gli input del giocatore, quindi nelle istruzioni ho cercato di ripetere il comando più volte per assicurarmi che non accada.

```
The story will be a simple chat with succinct answers that will describe
the environment and everything that happens to me. You have to include in
your answers sensory details coherent to the environment (smells, sounds,
visual element present and the appearance of NPCs) and other elements so
I can interact with them and are relevant for the story. Every time you
create an answer, you have to check the file of the chat and make sure
that the story is coherent with what happened before. Your answer must
stay coherent and succinct.
   You will write the story in second person (for example “You open the
box…”) and you will describe the environment where I am immersed. You
will never speak or act for my character, the protagonist of the adventu-
re. You can integrate my query in your answers but you cannot change them
```



```
or give them to other characters. You will accept all my creative in-
puts and build the story upon them, but you will give me realistic conse-
quences based on the previous answers. Your answers must be succinct and
coherent with the whole story, so before generating an answer check the
chat.
```

Successivamente ho definito alcune **caratteristiche** che la risposta generata deve avere, prima tra tutte è la necessità di avere delle **risposte corte** per evitare di perdere dettagli importanti oltre che annoiare l’utente con lunghi monologhi. Ho introdotto anche alcuni concetti che verranno definiti più nel dettaglio nei blocchi successivi, delle **brevi descrizioni** dei contenuti che deve fornire. Per questa sezione ho cercato di concentrarmi maggiormente sul **formato** e sul **tono** che le risposte devono avere per risultare accattivanti e per facilitare l’interazione con l’utente. Ho introdotto il concetto di **comunicazione diretta tra agente e giocatore** facendo in modo che le risposte si riferiscano sempre al personaggio che l’utente sta interpretando, e ho cercato di ripetere per la seconda volta l’importanza di non reinterpretare gli input forniti per modificare la storia.

```
There are three different concepts you need to include in the generation
of the story that will remain coherent with what is written in {user_re-
quest}:
   Exploration, describe the environment and the NPCs to me. You need to
describe briefly what is going on, where I am and who or what else is in
my vicinity. You must include all the relevant elements to the story to
give me the possibility to play and explore how I want to. You must ac-
cept all of my creative inputs and insert them in the story but you must
also keep the realism and give me adequate consequences.
   Interactions, you have to describe the consequences of my actions and
how they affected the environment or the NPCs present. You must also hand-
le the direct conversation with the NPCs. You will generate what the NPC
will say and wait for my answer. You cannot associate my speech with the
NPC, and you also cannot add any word to mine.
   Take turns, you must wait for my answer and give me the possibility
to interact with the story, and then you have to generate an appropriate
reaction of consequence based on the chat.
```

Il terzo blocco è dedicato alle tre concetti basilari per l’**interazione con il racconto**. Ho chiamato il primo ‘**Exploration**’, per cui è necessario fornire una descrizione dell’ambientazione in cui il protagonista si trova e comprendere tutti gli elementi che servono per il proseguimento della storia stessa. È fondamentale nel racconto di una storia perché definisce tutto il contesto, cosa stia effettivamente succedendo durante lo svolgimento dell’avventura. Il secondo è ‘**Interactions**’, dove viene specificata la necessità di creare conseguenze coerenti alle azioni svolte, che comprende sia influenzare l’ambiente che interagire con NPC controllati autonomamente dall’agente. Gli input del giocatore devono essere presi in considerazione e devono avere un’influenza percepibile sulla storia. Il terzo è ‘**Take turns**’, un’ulteriore reiterazione del concetto di lasciare che l’utente possa influire sulla storia e che rimanga lui il vero protagonista, e che il modello non prenda il sopravvento sulla narrazione.

```
As the Game Master you need to be the narrator but also the other cha-
racters that populate the environment and interact with me, the
```

```
protagonist of the story. You need to generate other individuals that I
can interact with and give them different roles and personalities. You
need to communicate the personality of the characters also with their
speeches, their words and their accents need to be coherent with their
personalities. You need to generate succinct and coherent answers. You
must introduce the NPCs by briefly describing their appearance and their
personality. They will have different roles based on what in necessary for
the story:
   Common people, background characters that help me feel like I'm into
the story. Their description needs to be brief and coherent with the en-
vironment.
   Allies, NPCs that will follow me during the adventure and help me
overcome obstacles. Their description needs to be brief and coherent with
the environment.
   Enemies, the antagonists of the story, they are the ones me and my
allies fight against. They are the ones that create the obstacles. Their
description needs to be brief and coherent with the environment.
```

Dopo aver introdotto brevemente il **concetto di NPC**, ho cercato di approfondire e specificare al meglio cosa siano e quali caratteristiche devono avere. Ho iniziato il blocco successivo descrivendo quanto sia importante la **presenza di diversi personaggi** all'interno di una storia e soprattutto la distinzione tra **protagonista-utente** e **personaggio-agente**. Ancora una volta ho sottolineato come gli input forniti non devono essere riassegnati ad altri NPC dall'AI. Per definire meglio come creare una figura secondaria ho definito tre macrocategorie a cui potrebbero appartenere, ognuna con caratteristiche ben distinte. La prima sono le '**Common people**', persone comuni che popolano l'ambientazione e che servono di supporto per l'immersività nella storia stessa. Gli '**Allies**' o alleati, che sono delle figure di spicco rispetto alle altre e che hanno lo scopo di offrire un supporto per la buona riuscita della missione. Infine gli '**Enemies**' o nemici, delle figure antagoniste che cercano di ostacolare il giocatore.

```
   In the description of the elements, you need to include these and will
be coherent with {user_request}:
   Description of sounds or noises. Your answers need to be succinct, so
if the sound is not relevant to the story or it does not help me to feel
like I am into the story do not put any. (for example "You can hear the
birds chirping outside…")
   Description of tactile textures. Your answers need to be succinct, so
if the texture is not relevant to the story or it does not help me to
feel like I am into the story do not put any. (for example "You grab the
wine glass and you can feel the cool temperature of the wine in it…")
   Visual descriptions. You need to stay coherent with the environment
the story is played in. Your answers need to be succinct, so if the vi-
sual description of the element is not relevant to the story or it does
not help me to feel like I am into the story do not put any. (for example
"You enter the hospital waiting room; there are not many people, just an
old woman quietly crying and a young man holding a squirming toddler.")
   Description of tastes. You need to stay coherent with the environment
the story is played in. Your answers need to be succinct, so if the ta-
ste is not relevant to the story or it does not help me to feel like I
am into the story do not put any. (for example "You enter the tavern and
order a beer, finally you can drink something refreshing after this
```



```
intense day.")
   Description of smells. Your answers need to be succinct, so if the
smell is not relevant to the story or it does not help me to feel like I
am into the story do not put any. (for example "The sweet fragrance of
flowers enter from the open window...")    """
```

L'ultima sezione è dedicata solamente alla **descrizione dell'ambientazione**, con quali toni l'agente deve descrivere luogo, tempo ed impressioni in cui la storia viene narrata. Per rendere l'avventura interessante e varia ho affermato come sia necessario **prendere in considerazione tutti e cinque i sensi**. Quando sono rilevanti per la storia, l'agente fornirà delle descrizioni specifiche e coerenti con l'avventura, sia per offrire **diversi spunti di interazione** che per favorire l'immersione nella storia da parte del giocatore.

```
master_agent = Agent(
   name="Master Agent",
   instructions= run_master_agent(),
   function= [run_master_agent],
   model="qwen3:4b"
   # language= "Italian"
)
```

Dopo aver definito la funzione che racchiude le istruzioni, è necessario creare un parametro che associ il **ruolo di agente** e che **fornisca delle specifiche**, tra cui il modello AI da utilizzare e dove trovare le regole da seguire. Tra le caratteristiche da selezionare c'è anche la possibilità di scegliere la **lingua** in cui l'agente risponderà.

Automaticamente la risposta viene sempre generata in inglese, ma aggiungendo una semplice linea di codice è possibile tradurla in una delle qualsiasi **lingua supportata dal modello scelto**. Con il simbolo # davanti alla linea di codice l'istruzione viene commentata, quindi non viene considerata come attiva nella funzione.

## Agente 2 - Final Agent

Il secondo agente ha il compito di **concludere la storia**; in base allo stato della conversazione fatta fino al momento in cui viene attivato deve creare un **finale coerente**, senza portare forzatamente ad un lieto fine nel caso in cui non possa avvenire. Ha come riferimento tutto quello che è stato prodotto dall'interazione tra Master Agent e il giocatore, per cui deve includere ogni fattore rilevante o che ha portato a grandi cambiamenti nella storia, come ad esempio la presenza di un personaggio in particolare o una minaccia esterna impellente.

```
#end of the game
def run_final_agent():
   return f"""The chat will be a RPG table top game, where you are the
Game Master, the Narrator of the story, and I will be the protagonist
```

```
 of the story. Following the previous chat you need to write the conclu-
sion of the story in a brief answer. Your answers must be succinct. You
need to create a brief final for the story and it needs to be realistic,
the final must be coherent to the chat, the success or the failure of the
mission are strictly correlated with the chat. The final of the story will
be a simple and succinct answer that will describe the environment and
everything that happens to me, and all the consequences of my action. You
have to describe the realistic and final consequences of everything that
happened in the story. You have to include in your answers sensory de-
tails coherent to the environment (smells, sounds, visual element present
and the appearance of NPCs)
   You will write the final part of the story in second person (for exam-
ple "You open the box…") and you will describe the environment where I am
immersed. You will never speak or act for my character, the protagonist
of the adventure. Your answers must be succinct and coherent with the
whole story, so before generating an answer check the chat.
```

Nel primo blocco viene ripetuto il ruolo di narratore che l'agente dovrà ricoprire. Ho scritto più volte quale deve essere il contenuto della sua risposta, come non debba introdurre nuovi concetti o personaggi ma solo **fornire un finale all'avventura svolta fino ad ora**. Ho insistito anche sull'importanza della coerenza e su come sia necessario prestare attenzione all'associare correttamente gli input dell'utente solo al protagonista. Ho ripetuto anche per questo agente che tono deve avere nelle risposte e come deve essere svolta l'interazione con il giocatore.

```
  You cannot add other characters in the final part of the story, but you
can use the NPCs present in the Chat text file. You cannot change the per-
sonality of the characters, you must read the Content of the file and keep
their personalities and physical appearance. You need to communicate the
personality of the characters also with their speeches, their words and
their accents need to be coherent with their personalities. You need to
generate succinct and coherent answers. You must introduce the NPCs by
briefly describing their appearance and their personality. Do not add any
options of possible action the user can do, you have to write only the
end of the adventure played until now.
```

Se prima ho speso alcune righe nella definizione di NPC e dei ruoli che può assumere, per l'agente finale ho ripetuto più volte **non sia possibile introdurre nuovi personaggi** ma solo **controllare quelli introdotti in precedenza**. Inoltre ho voluto sottolineare l'importanza di mantenere la coerenza sia con le azioni che gli NPC hanno compiuto che con la loro personalità, descrizione e approccio verso il giocatore. Se un personaggio era un nemico, nella conclusione non può trasformarsi in alleato per portare ad una conclusione positiva

```
   In the description of the elements, you need to include these:
   Description of sounds or noises. Your answers need to be succinct, so
if the sound is not relevant to the story or it does not help me to feel
like I am into the story do not put any. (for example "You can hear the
birds chirping outside…")
   Description of tactile textures. Your answers need to be succinct, so
```



```
 if the texture is not relevant to the story or it does not help me to
feel like I am into the story do not put any. (for example "You grab the
wine glass and you can feel the cool temperature of the wine in it…")
   Visual descriptions. You need to stay coherent with the environment
the story is played in. Your answers need to be succinct, so if the vi-
sual description of the element is not relevant to the story or it does
not help me to feel like I am into the story do not put any. (for example
"You enter the hospital waiting room; there are not many people, just an
old woman quietly crying and a young man holding a squirming toddler.")
   Description of tastes. You need to stay coherent with the environment
the story is played in. Your answers need to be succinct, so if the ta-
ste is not relevant to the story or it does not help me to feel like I
am into the story do not put any. (for example "You enter the tavern and
order a beer, finally you can drink something refreshing after this inten-
se day.")
   Description of smells. Your answers need to be succinct, so if the
smell is not relevant to the story or it does not help me to feel like I
am into the story do not put any. (for example "The sweet fragrance of
flowers enter from the open window...") """
```

Infine ho copiato l'ultima sezione anche in questo agente, per cui la **descrizione dell'ambientazione** rimane **costante** anche per la generazione della risposta finale.

```
final_agent = Agent(
   name= "End Agent",
   instruction= run_final_agent(),
   function= [run_final_agent],
   model="qwen3:4b"
   # language= "Italian"
)
```

Ancora una volta la creazione effettiva dell'agente avviene dopo aver creato la funzione che contiene la sua descrizione. Si tratta dello stesso parametro usato per creare Master Agent a cui ho semplicemente **sostituito i riferimenti** con la funzione adatta. Il modello AI usato rimane invariato per mantenere una **coerenza nel tono** usato.

# 5.3 Run.py

```
import torch
from dotenv import load_dotenv
from openai import OpenAI
from swarm import Swarm
from agents import master_agent, final_agent
import json
from pvrecorder import PvRecorder
import time
import wave
import struct
import whisper
import pyttsx3
```

La prima cosa da fare è definire quali siano le **librerie** che vengono usate nel file di codice. Si tratta delle stesse che ho descritto nella sottosezione *5.1 Librerie e pacchetti usati* ad eccezione di due righe, la seconda e la quinta. **dotenv** si riferisce al **virtual environment** in cui l'intero progetto è contenuto, e si tratta semplicemente di un comando che lo attiva nel momento in cui il file è in azione. Dal terminale è possibile attivare manualmente il .venv ma per efficienza ho preferito inserirlo direttamente all'interno del codice. La quinta riga invece si riferisce al file **Python agents.py** descritto nel sottocapitolo *5.2 Agent.py*, per cui i due agenti vengono importati nel file come delle variabili.

```
#audio stt
def recording(n):
    audio = []
    output_path = "user_answer.wav"
    recorder = PvRecorder(frame_length=512)

    recorder.start()
    start= time.time()
    print(start)
    print('Start recording')
```



```
    while True:
        frame = recorder.read()
        audio.extend(frame)

        if start + n < time.time():
            print('End recording')
            recorder.stop()

            with wave.open(output_path, 'w') as f:
                f.setparams((1, 2, 16000, 512, "NONE", "NONE"))
                f.writeframes(struct.pack("h" * len(audio), *audio))
            recorder.delete()
            break
```

La prima funzione è l'**STT (Speech To Text)**, diviso in due sezioni distinte, la parte di **registrazione dell'audio** e la **trascrizione** di quello che è stato detto. Nel momento in cui il giocatore deve rispondere o reagire alle risposte fornite dall'AI inizia la registrazione del microfono per un **determinato numero di secondi.** La registrazione viene creata tramite un **loop** per cui ogni frame o secondo viene catturato fino a che il loop stesso non viene interrotto con lo scadere del tempo.

Ovviamente esistono diversi altri modi per fermare una registrazione, come ad esempio l'uso della tastiera o il riconoscimento di un momento di silenzio che indichi la fine dell'input, ma **le librerie provate non erano compatibili** con diversi pacchetti usati per la creazione del prototipo. La prima parte della funzione si occupa quindi della registrazione dell'input audio e del salvataggio del file in un formato compatibile con **whisper**.

```
    chat_text= open("chat_text.txt", mode='w')
    model = whisper.load_model("small")
    result = model.transcribe("user_answer.wav")
    print(result["text"], file= chat_text)
    return result["text"]
```

Successivamente il file audio viene analizzato dal modello AI che si occupa dell'effettiva **trascrizione delle parole pronunciate**. Viene in primo luogo creato un collegamento diretto con l'audio, per poi essere controllato dal modello AI "**small**", che assicura una qualità di trascrizione alta senza lunghi tempi di attesa. Il testo viene poi **scritto nel terminal** dove può essere analizzato dagli agenti AI e in un file di testo distinto.

```
      #audio tts

  Q0 = “Ready to play? Choose your genre, setting, and character, and
live your dream adventure with complete freedom! You control the narra-
tive and choose your own path, the only limit being the six actions you
need to complete your story!”  #”Pronto per giocare? Scegli il genere,
l’ambientazione e quale personaggio interpretare e vivi in completa li-
bertà l’avventura che desideri! Hai il controllo sulla narrazione e puoi
scegliere tu che percorso intraprendere, l’unico limite sono solo le sei

azioni in cui portare a termine la tua storia!”

  Q1 = “Which genre of adventure do you want to play? “  #”Che genere di
avventura vuoi giocare?”

  Q2 = “Where is the adventure? “  #”Dov’è ambientata?”

  Q3 = “Who are you”  #”Chi sei?”

  Q4 = “How does your adventure begin?”  #”Dove inizia l’avventura?”


  def amain(text) -> None:
      “””Different tts”””
      engine= pyttsx3.init()
      engine.say(text)
      engine.runAndWait()
      engine.stop(
```

Come prima funzione ho inserito la **traduzione in audio dell’input testuale**, il **TTS (Text to Speech)** che deriva dalla libreria **pyttsx3**. Ho definito prima alcuni elementi fissi, tra cui la **versione della voce** da utilizzare per la creazione dell’audio e il fila di output da sovrascrivere per permettere all’utente di ascoltare effettivamente il prompt creato, oltre che cinque fattori particolari: `Q0, Q1, Q2, Q3` e `Q4` che saranno descritte con la funzione successiva. Con poche semplici righe di codice sono state definite tra azioni, per cui il modello inizia **creando l’audio** della risposta **sincronizzata** al meglio con la sua generazione, per poi **aspettare di completare la lettura** ed infine **smettere la riproduzione** dell’audio.

```
  #questions
  instructions = open(“user_answers.txt”, mode=’w’)
  def ask_questions():
     “”” This function asks the user the base informations to start the
RPG adventure then prints out their responses.”””


     print(Q0)
      amain(Q0)
```



```
      print(Q1)
      amain(Q1)
      genre = recording(3)
      print(genre)


      print(Q2)
      amain(Q2)
      setting= recording(3)
      print(setting)


      print(Q3)
      amain(Q3)
      character= recording(3)
      print(character)


      print(f”The story is a {genre} and is set in {setting} The cha-
racter played by the user is {character}.”, file=instructions)
      instructions.close()


  # Call the function
  ask_questions()
```

La seconda funzione ha il ruolo di **raccogliere le informazioni primarie** per la creazione dell’avventura, quindi il **genere** di gioco che si vuole fare, l’**ambientazione** e una breve descrizione del **personaggio** interpretato dall’utente. Inizialmente queste azioni dovevano essere affidate ad un terzo agente AI, ma dato che si tratta di domande standard che non possono essere variate ho preferito semplificare il progetto e creare una funzione standard. Nel momento in cui le domande fossero gestite dall’AI il rischio di avere delle variazioni incoerenti emerge, rischiando anche di non raccogliere le informazioni necessarie per la generazione di un’avventura coerente con il desiderio dell’utente. Il gioco inizia con una **breve descrizione**: “Ready to play? Choose your genre, setting, and character, and live your dream adventure with complete freedom! You control the narrative and choose your own path, the only limit being the six actions you need to complete your story!”. Lo scopo è di introdurre brevemente **NarrAItor** sottolineando la **libertà** e il **controllo sulla narrazione** che il giocatore ha, oltre che esplicitare il **limite di 6 risposte** possibili. Il numero non è fisso ma è stato scelto in vista di una breve presentazione, per cui è possibile vivere una breve avventura per avere una prova della personalizzazione dell’avventura. Le domande individuate servono per ottenere brevemente una **descrizione di cosa l’utente voglia giocare**. La prima è ‘Which genre of adventure do you want to play ?’, per cui viene identificato un **genere** specifico, come ad esempio un investigativo piuttosto che un fantasy o un fantascientifico; si tratta quindi di caratterizzare meglio una sfumatura del gioco di ruolo. La seconda è ‘Where is the adventure?’, il cui scopo è identificare quale sia l’**ambientazione** in cui il giocatore vuole che venga svolta l’avventura, sia con indicazioni geografiche che temporali, lasciando totale libertà al giocatore di personalizzare al meglio la storia. Infine la terza domanda è ‘Who are you?’, dove l’utente descrive

brevemente il **personaggio che interpreterà**, fornendo indirettamente anche informazioni aggiuntive che riguardano la generazione dell'avventura; se viene citato un lavoro nello specifico o una caratteristica fisica particolare l'agente avrà a disposizione un elemento aggiuntivo da sfruttare per personalizzare al meglio la narrazione. Prima di scrivere la funzione ho definito quale sia l'output in cui le informazioni devono essere raccolte, lo stesso file a cui gli agenti hanno accesso nel progetto **agents.py.**

Ho posto tre domande strutturate in quattro azioni distinte. La prima azione necessaria è stata scrivere nel terminale la domanda in questione, per avere una conferma del corretto funzionamento della funzione, a cui segue la **creazione del file audio** tramite la funzione TTS spiegata prima. Successivamente la risposta derivata dal file audio viene identificata come una **variabile da inserire nella frase finale** per la creazione di user_answer.txt. Infine ho fatto in modo che ogni singola risposta dell'utente venga racchiusa in una variabile. Dopo aver inserito le tre domande, ho dovuto creare un'ultima azione per la **trascrizione degli input nel file testuale** da **fornire agli agenti per rendere le risposte accessibili** al modello stesso. Di seguito alla funzione si trova un semplice comando che attiva la stessa.

```
device = "cuda:0" if torch.cuda.is_available() else "cpu"
torch_dtype = torch.float16 if torch.cuda.is_available() else torch.float32
```

Prima di iniziare la conversazione con gli agenti è necessario assicurarsi che i modelli stiano calcolando usando la **GPU** piuttosto che la **CPU**, comando creato con poche righe di codice grazie alla libreria di **torch**.

```
ollama_client = OpenAI(
   base_url="http://localhost:11434/v1",
   api_key="ollama"
)
```

Il primo passaggio per l'uso degli agenti è specificare **da quale servizio vengano richiamati i modelli**. Lo si fa scrivendo una semplicissima variabile scritta grazie ad **OpenAI** in cui viene specificato non solo l'applicazione ma anche il luogo in cui si trova. Solitamente dopo `base_url` viene inserito un link ad un sito web, ma dato che i modelli **ollama** vengono scaricati **localmente sul computer** il link si riferisce ad un ambiente digitale locale che assume il ruolo di server stesso del progetto. Per cui è possibile interagire con il prodotto senza doverlo pubblicare online.

```
def process_and_print_streaming_response(response):
   content = ""
   last_sender = ""
   for chunk in response:
       if "sender" in chunk:
           last_sender = chunk["sender"]
```



```
       if "content" in chunk and chunk["content"] is not None:
           if not content and last_sender:
              print(f"\033[94m{last_sender}:\033[0m", end=" ", flush=True)
               last_sender = ""
           print(chunk["content"], end="", flush=True)
           content += chunk["content"]

       if "tool_calls" in chunk and chunk["tool_calls"] is not None:
           for tool_call in chunk["tool_calls"]:
               f = tool_call["function"]
               name = f["name"]
               if not name:
                   continue
               print(f"\033[94m{last_sender}: \033[95m{name}\033[0m()")

       if "delim" in chunk and chunk["delim"] == "end" and content:
           print()  # End of response message
           content = ""


       if "response" in chunk:
           return chunk["response"]
```

Dopo aver identificato la posizione del modello è necessario creare la funzione che permetta di **inviare una richiesta agli agenti** per **generare la risposta** adatta. L'input fornito dall'utente viene gestito successivamente, per cui le azioni che vengono svolte in questo momento riguardano l'identificazione di un contenuto identificato come 'chunk' che viene prodotto dall'agente. Viene quindi identificata la presenza di una risposta da parte dell'Ai per poi venire resa accessibile al resto del progetto per essere inviata all'utente finale.

```
def pretty_print_messages(messages) -> None:
   for message in messages:
       if message["role"] != "assistant":
           continue
# print agent name in blue
       print(f"\033[94m{message['sender']}\033[0m:", end=" ")
```

```
# print response, if any
        if message["content"]:
            print(message["content"])
             amain(message["content"])

        # print tool calls in purple, if any
        tool_calls = message.get("tool_calls") or []
        if len(tool_calls) > 1:
            print()
        for tool_call in tool_calls:
            f = tool_call["function"]
            name, args = f["name"], f["arguments"]
            arg_str = json.dumps(json.loads(args)).replace(":", "=")
            print(f"\033[95m{name}\033[0m({arg_str[1:-1]})")
```

La seconda funzione che gestisce il **processo di risposta dell'AI** gestisce semplicemente l'output con cui il "content" generato in precedenza deve essere fornito. Per cui nel momento in cui il progetto rileva la presenza di un message `["content"]` questo viene **scritto all'interno del terminale** per avere una conferma del corretto funzionamento della funzione, per poi essere **trasdotto in file audio** ed essere **ascoltato** seguendo gli stessi passaggi descritti in precedenza per la prima funzione analizzata.

```
def run_demo_loop(
    master_agent, end_agent, context_variables=None, stream=False, debu-
g=False
) -> None:
    client = Swarm(client=ollama_client)
    print(Q4)
    amain(Q4)
```

La terza funzione ha il compito di **gestire gli agenti**, ma la prima azione che deve svolgere è porre l'ultima domanda scritta `Q4` che viene definita nelle prime righe del progetto 'Where does the adventure begin?'. Dato che un qualsiasi modello AI ha bisogno di un input da parte dell'utente per essere attivato, ho deciso di inserire una domanda che venga inviata direttamente all'agente in modo da **rendere fluido l'inizio dell'avventura**, oltre che fornire già all'inizio della chat dettagli che definiscono l'avventura. Modificando il codice è possibile spostare questa domanda nella prima funzione e far iniziare la conversazione direttamente dall'agente, ma dopo diversi tentativi ho notato come rendesse il tutto meno fluido, oltre che favorire la generazione di errori. Ho deciso per cui di tenere una struttura più semplice ed efficace che renda l'esperienza di gioco più lineare.



```
messages = []
   agent = master_agent
for n in range(5):
        user_input = f"\033[90mUser\033[0m: {recording(15)}"
         print(user_input)
         messages.append({"role": "user", "content": user_input})

        response = client.run(
            agent=agent,
            messages=messages,
            context_variables=context_variables or {},
            stream=stream,
            debug=debug,
        )
        if stream:
            response = process_and_print_streaming_response(response)
        else:
            pretty_print_messages(response.messages)

        messages.extend(response.messages)
        agent = response.agent
```

Per la creazione della chat stessa è necessario richiamare gli agenti e creare il **collegamento tra l'input** fornito dal giocatore e il **modello** stesso. Per una fruizione migliore del prototipo non ho creato un loop continuo ma ho preferito **limitare il numero di interazioni** con `master_agent`, per cui ho inserito un `range` adatto per lo svolgimento di una **breve avventura** per testare **NarrAItor**. Viene quindi definito come variabile l'input del giocatore raccolto attraverso la prima funzione del progetto che si occupa della registrazione e trascrizione dell'audio. In questo punto vengono anche specificati di quanti secondi è la registrazione. Il prompt è poi inviato all'agente grazie alla funzione `process_and_print_streaming_response`, per poi essere trasformato in output da `pretty_print_response`.

```
agent = end_agent
   end_input = f"\033[90mUser\033[0m: {recording(15)}"
    print(end_input)
    messages.append({"role": "user", "content": end_input})
```

```
    response = client.run(
        agent=agent,
        messages=messages,
        context_variables=context_variables or {},
        stream=stream,
        debug=debug,
    )
    if stream:
        response = process_and_print_streaming_response(response)
    else:
        pretty_print_messages(response.messages)
```

Infine l'avventura viene conclusa attivando `end_agent`. Per dare la possibilità al giocatore di **compiere le ultime azioni** desiderate ho inserito un ultimo input che potrà portare ad un diverso finale in base alle istruzioni del giocatore.

Il processo di gestione dell'input e dell'output è identico all'agente precedente. In questo caso **non esiste un range o un loop** che permetta una ripetizione, ma una volta che viene generata una risposta **la conversazione finisce**.

```
if __name__ == "__main__":
 run_demo_loop(master_agent, final_agent)
```

Le ultime righe del file di codice sono indispensabili perché **azionano la funzione di richiamo degli agenti**. Nei paragrafi precedenti ho descritto i ruoli che le funzioni scritte hanno, ad eccezione fatta per la riga `ask_question()` che si trova appena dopo la prima def del progetto. Infatti fino ad ora l'unica interazione possibile è rispondere alle prime tre domande per raccogliere gli elementi principali per la creazione dell'avventura, ma solo alla fine vengono **richiamate le altre funzioni** che **permettono l'interazione tra gli agenti e il giocatore**.



# 5.4 Esempio di avventura giocata

Ready to play? Choose your genre, setting, and character, and live your dream adventure with complete freedom! You control the narrative and choose your own path, the only limit being the six actions you need to complete your story!

Which genre of adventure do you want to play?

Action

In which setting it is?

Dystopian future

Who are you?

I am Blaze, a young boy who is trying to survive in this dystopian future

Le prime domande sono esattamente quelle scritte nella funzione `ask_questions`. Come si può vedere nell'esempio, il modello accetta **input di qualsiasi lunghezza**, sia parole singole come per la scelta del genere e dell'ambientazione, che frasi più complesse per la descrizione del personaggio. Ogni dettaglio fornito renderà l'avventura più specifica, ma viene **generata una storia** coerente anche nel momento in cui il giocatore fornisca **risposte coincise**.

How does your adventure start?

I am loothing some food from an abandoned gas station, when suddenly I hear a weird noise coming from outside.

L'invio di questa risposta segna l'attivazione del **primo agente**.

You crouch behind a rusted gasoline can in the abandoned gas station, your stomach growling. The air smells of gasoline and wet dust. Suddenly, a piercing metallic shriek echoes from outside—the sound of tearing metal. As it fades, a hooded figure crouches by the broken front door, their eyes cold and watching you.

La storia viene iniziata con poche parole che descrivono una situazione precisa. Vengono introdotti vari **elementi di contorno** per favorire l'immersione nella storia, ma rimangono ben in evidenza quelli di spicco. **Riprende direttamente degli indizi ricavati dall'input** precedente per creare profondità nel racconto, nello specifico associa al cercare dei cibo con il rumore dello stomaco.

Is the hooded figure human?

The hooded figure isn't human—its eyes glow faintly with an unnatural yellow light, and its movements are too smooth for flesh. Silas, a name whispered in the town's oldest tales, clutches a makeshift blade made of rusted gas pipes. The wind whips through cracks in the station, carrying the smell of wet earth and something metallic.

Nel momento in cui viene chiesto un chiarimento non si limita al fornire una risposta diretta ma cerca di **caratterizzare le informazioni**.

I also reach for some kind of weapon like Silas and i wait for him to do the first step before imitating him if he attacks the hooded creature

Silas lunges forward, his rusted pipe blade *crack* echoing off the concrete. The air smells of ozone and burnt metal

I grab whatever i can find and throw it at the creature, then when it is distracted by Silas i run in the other direction and i try to escape

You throw a rusted wrench—*clang!*—hitting the creature's shoulder. It yelps, stumbling back as its yellow eyes flare. Silas's blade *hiss* echoes near the door, making the creature turn toward him. You sprint through the gas station's shattered front,the cold concrete scraping your knees.

Le azioni descritte vengono inserite nella storia e hanno un'influenza sulla narrazione stessa. Inoltre, gli **NPC alleati** possono compiere delle **azioni di supporto** realistiche in modo da rimanere coerenti con la propria personalità.



Do I see a car or any means of transportation? I want to find something that moves fast to go as far as i can

You spot a rusted pickup truck wedged under a willow tree. Its engine coughs weakly. The scent of gasoline and wet soil hangs heavy.

I get in and start the pickup, then I move it closer to the gas station entrance and yell for Silas to get in

The pickup's engine huff... then sputter—a wet, rattling sound like dying breaths. You jam your foot on the gas, and the truck lurches forward, tires screeching on gravel. The creature's yellow eyes lock onto you as it slides across the concrete, its movements too fluid for flesh. Silas shoves past the rusted gas doors, his blade *hiss* scraping against the metal frame.
The creature's tail slams against the truck's side—CLANG!—the car gets lifted from the road and then—CRASH!—it slams back on the ground. You hear Silas yell your name one last time and then everything fades to black.

La storia finisce in modo coerente con l'avventura descritta prima, **non viene forzata** verso un lieto fine. La risposta finale è più lunga rispetto a quelle precedenti proprio per descrivere nel dettaglio come la situazione viene conclusa.

# 6. Conclusione

**NarrAItor** offre sicuramente uno spunto interessante per quanto riguarda la ricerca di **esperienze ludiche innovative** che fino ad adesso sono state messe in secondo piano a causa dei limiti posti dagli hardware e dalla scrittura si software troppo complessi. Analizzando i modelli pubblicati finora e cercando di cogliere quali siano le loro abilità è possibile dedurre altri impieghi e ambiti in cui l'Intelligenza Artificiale generativa può fornire un supporto. La **velocità** con cui **il campo dell'intelligenza Artificiale si è evoluta** durante la scrittura della tesi può solo suggerire quali implementazioni possono essere applicate al progetto o ad altre intuizioni in futuro. Considerando anche solo l'abissale differenza tra le risposte fornite dal modello **Qwen 2** rispetto al modello **Qwen 3** emerge come due AI simili per struttura e quantità di dati forniti possono restituire output completamente diversi. Riprendendo il prototipo anche solo tra pochi mesi e aggiornando i modelli AI sicuramente ci sarà un **miglioramento nell'output** sia per la sua **qualità** che per l'**efficienza** con cui le nuove risposte verranno generate.

Attualmente ci sono alcune implementazioni specifiche che non ho realizzato perché richiedono una **conoscenza specializzata in informatica;** sono delle ottimizzazioni di elementi che sono stati presenti nel progetto, ma che se sviluppati più nel dettaglio possono migliorare l'esperienza generale del giocatore:

## Training del modello

Il primo è applicare un ulteriore **training specifico sulla generazione di storie** per migliorare la qualità della risposta. È possibile ad oggi sviluppare e modificare un modello gratuito, ma sono necessari sia un computer con una potenza adatta per permettere all'AI di calcolare le informazioni fornite, che un campione ampio e adatto da analizzare e un servizio di training solitamente a pagamento che effettivamente renda possibile il tutto. Per questo nonostante fosse una miglioria fattibile ho preferito dedicare il tempo a disposizione ad implementare e ottimizzare altri aspetti del codice.

## Audio di accompagnamento

Il secondo elemento che si potrebbe aggiungere è la creazione di un **audio di sottofondo continuativo** che inizia in contemporanea con l'avventura e che accompagni il giocatore fino alla conclusione. Ci sono diversi servizi che offrono modelli di AI generativa specializzati nella creazione di audio non solo vocali, ma anche suoni ambientali o musica. Aggiungere questi elementi al progetto avrebbe portato sicuramente ad una maggiore immersione del giocatore nell'esperienza, ma dato che ci sono già dei file audio presenti all'interno del prototipo non sono riuscita a trovare un modo per riprodurre contemporaneamente il sottofondo e la voce del narratore. Sicuramente è possibile creare una funzione che gestisca l'accompagnamento e associarla a quella di generazione della voce, ma si tratta di creare un codice molto complesso oltre a quelle che nel concreto sono le mie capacità.

## Interfaccia

Ovviamente sarebbe necessario creare anche un'**interfaccia** che faciliti l'interazione con il prototipo, ma ho deciso di concentrarmi maggiormente sullo sviluppare la creazione della storia per analizzare al meglio e far emergere la possibilità di personalizzazione che l'AI offre.

# Bibliografia


[1] Treccani. Intelligenza Vocabolario online https://www.treccani.it/vocabolario/intelligenza/

[2]Russell, S. and Norvig, P. (2021) Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Edition, Pearson Education, Inc., London. ISBN: 9781292153964

[3] Verspoor, K., Cohen, K.B. (2013), Natural Language Processing. In: Dubitzky, W., Wolkenhauer, O., Cho, KH., Yokota, H. (eds) Encyclopedia of Systems Biology. Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9863-7_158

[4] Brachman, R., Levesque, H. (2004), Knowledge Representation and Reasoning. Morgan Kaufmann, https://doi.org/10.1016/B978-1-55860-932-7.X5083-3

[5] Soori M., Arezoo B., Dastres R. (2023), Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review, Cognitive Robotics, Volume 3, Pages 54-70, https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.04.001.

[6] Raatikainen, Panu, (Spring 2026 Edition) “Gödel’s Incompleteness Theorems”, The Stanford Encyclopedia of Philosophy, Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.), https://plato.stanford.edu/archives/spr2026/entries/goedel-incompleteness

[7] Koteluk O, Wartecki A, Mazurek S, Kołodziejczak I, Mackiewicz A., (2021), How Do Machines Learn? Artificial Intelligence as a New Era in Medicine. J Pers Med. https://doi.org/10.3390/jpm11010032

[8] McCarthy J. (1979), History of LISP. In R. L. Wexelblat (Ed.), History of programming languages , Stanford, CA, USA http://jmc.stanford.edu/articles/lisp/lisp.pdf

[9] McCarthy J. (1959), Programs with common sense, in Mechanisation of Thought Processes, Her Majesty’s Stationery Office, http://logicprogramming.stanford.edu/readings/mccarthy.pdf

[10]Luckham, D., . J. A. Robinson (1966). A machine-oriented logic based on the resolution principle. Journal of the Association for Computing Machinery, vol. 12 (1965), pp. 23–41. Journal of Symbolic Logic, 31(3), https://doi.org/10.2307/2270500

[11] Stanford University Stanford Electronics Laboratories, Widrow, B., Stanford University Stanford Electronics Laboratories Solid State Electronics Laboratory, United States Office of Naval Research, United States Army Signal Corps, United States Air Force, & United States Navy. (1960). Adaptive “adaline” neuron using chemical “memistors.”. https://www-isl.stanford.edu/~widrow/papers/t1960anadaptive.pdf

[12] Rosenblatt F.(1957), The perceptron: A perceiving and recognizing automaton (Project PARA). Technical Report 85-460-1, https://bpb-us-e2.wpmucdn.com/websites.umass.edu/dist/a/27637/files/2016/03/rosenblatt-1957.pdf





[13] Schuster P. (2000). Taming combinatorial explosion. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, https://doi.org/10.1073/pnas.150237097

[14]Zegeye, W. K., Dean, R. A., & Moazzami, F. (2019). Multi-Layer Hidden Markov Model Based Intrusion Detection System. Machine Learning and Knowledge Extraction, https://doi.org/10.3390/make1010017

[15] Das A. (2003), Knowledge Representation,Hossein Bidgoli, Encyclopedia of Information Systems, Elsevier, Pages 33-41, https://doi.org/10.1016/B0-12-227240-4/00102-7

[16] Barbosa S., Niebel B., Wolf S., Mauch K., Takors R., (2018) A guide to gene regulatory network inference for obtaining predictive solutions: Underlying assumptions and fundamental biological and data constraints, Biosystems, Volume 174, Pages 37-48,https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2018.10.008

[17] Google claude. (2026, 4 febbraio). Agenti AI cloud.google.com/discover/what-are-ai-agents?hl=it

[18] Hinton, G.E. (2007). Learning multiple layers of representation. Trends in cognitive sciences, https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.004

[19] Raina, R., Madhavan, A., & Ng, A. (2009). Large-scale deep unsupervised learning using graphics processors. Proceedings of the 26th Annual International Conference on Machine Learning. https://doi.org/10.1145/1553374.1553486

[20] Milian M. (2011, 5 ottobre). Apple’s Siri voice assistant based on extensive research https://edition.cnn.com/2011/10/04/tech/mobile/iphone-siri

[21] Corrado, G. (2013). Building high-level features using large scale unsupervised learning. 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. https://doi.org/10.1109/ICASSP.2013.6639343

[22] HansonRobotics. (2016) Sophia, The World’s Most Advanced Human-Like Robot https://www.hansonrobotics.com/sophia/

[23]Griffin A. (2020, 10 settembre). Facebook’s artificial intelligence robots shut down after they start talking to each other in their own language https://www.independent.co.uk/life-style/facebook-artificial-intelligence-ai-chatbot-new-language-research-openai-google-a7869706.html

[24] OpenAI (2020, 30 Novembre). Presentazione di ChatGPT https://openai.com/it-IT/index/chatgpt/

[25] Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A. et al. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. Nature 596, 583–589 (2021). https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2

[26] Nayak P. (2021, 18 maggio). MUM: A new AI milestone for understanding information https://blog.google/products/search/introducing-mum/

[27] OpenAI (2021, 5 gennaio). DALL · E: creare immagini dal testo https://openai.com/it-IT/index/dall-e/

[28] Tesla. (2019). Autopilot and Full Self-Driving Capability https://www.tesla.com/en_gb/support/autopilot

[29] Valavanidis, Athanasios. (2023). Artificial Intelligence (AI) Applications. The most important technology we ever develop and we must ensure it is safe and beneficial to human civilization I. 1. 1-49. https://www.researchgate.net/publication/369914014_Artificial_Intelligence_AI_Applications_The_most_important_technology_we_ever_develop_and_we_must_ensure_it_is_safe_and_beneficial_to_human_civilization_I

[30] JAGLI, D., Nalla, S., Danikonda, S., & Nakirekanti, L. (2024). Artificial Intelligence Usage in Game Development. Preprints. https://doi.org/10.20944/preprints202406.1983.v1

[31] Brams, S.J., Davis, M.D. (2026, August 10). game theory. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/science/game-theory

[32] Filipović, A. (2023). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VIDEO GAME DEVELOPMENT . KULTURA POLISA, 20(3), 50-67. https://doi.org/10.51738/Kpolisa2023.20.3r.50f

[33] Deepseek (2020, 25 gennaio). DeepSeek-R1 Release https://api-docs.deepseek.com/news/news250120/

[34] Sanseviero O., Schmid P.. (2025, 12 marzo). Introducing Gemma 3: The Developer Guide https://developers.googleblog.com/introducing-gemma3/

[35] Meta. (2024, 25 settembre).Llama 3.2: Revolutionizing edge AI and vision with open, customizable models https://ai.meta.com/blog/llama-3-2-connect-2024-vision-edge-mobile-devices/

[36] Paul J. (2024, 20 agosto). NVIDIA Announces First Digital Human Technologies On-Device Small Language Model, Improving Conversation for Game Characters https://blogs.nvidia.com/blog/digital-human-technology-mecha-break/

[37] Qwen Team (2024, 18 settembre). Qwen2.5: A Party of Foundation Models! https://qwen.ai/blog?id=-qwen2.5

[38] Latitude. Ai dungeon (2019). AI Dungeon A text-based adventure-story game you direct (and star in) while the AI brings it to life. https://aidungeon.com/

[39] Square Enix (2023, 24 aprile). SQUARE ENIX AI Tech Preview:THE PORTOPIA SERIAL MURDER CASE https://www.jp.square-enix.com/ai-tech-preview/portopia/en/

[40] Bumblebee Studios (2025, 28 novembre). Vaudeville https://store.steampowered.com/app/2240920/Vaudeville/

[41] Emergence.ai . (2024). Making mission-critical autonomy possible https://www.emergence.ai/about-us

[42] Akkil, Deepak & Kokku, Ravi & Vikram, Karthik & Abuelsaad, Tamer & Vempaty, Aditya & Nitta, Satya. (2026). Emergence World: A Platform for Evaluating Long-Horizon Multi-Agent Autonomy. https://doi.org/10.48550/arXiv.2606.08367

[43] Treccani. Giocatore Vocabolario online https://www.treccani.it/vocabolario/giocatore/

[44] Vanden Abeele V., Spiel K., Nacke L., Johnson D., Gerling K., (2020), Development and validation of the player experience inventory: A scale to measure player experiences at the level of functional and psychosocial consequences, International Journal of Human-Computer Studies, Volume 135, https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.102370.

[45] Ryan R.M., Deci E.L.,(2020), Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions, Contemporary Educational Psychology, Volume 61, https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860.

[46] Vahlo J., Tuuri K., (2025), Eight types of video game experience, Entertainment Computing, Volume 52, https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100882.



[47] Högberg, J., Hamari, J. & Wästlund, E. Gameful Experience Questionnaire (GAMEFULQUEST): an instrument for measuring the perceived gamefulness of system use. User Model User-Adap Inter 29, 619–660 (2019). https://doi.org/10.1007/s11257-019-09223-w

[48] Treccani. (2008) Storytelling Neologismi https://www.treccani.it/vocabolario/storytelling_(Neologismi)/

[49] Harris, S., & Caldwell, N. (2024). A Transfiguration Paradigm for Quest Design. Games and Culture, 19(4), 493-512. https://doi.org/10.1177/15554120231170152

[50] Rienzo, A., & Cubillos, C. (2020). Playability and Player Experience in Digital Games for Elderly: A Systematic Literature Review. Sensors, 20(14), 3958. https://doi.org/10.3390/s20143958

[51] Hayes J. (2026, 14 gennaio) Nanite Assemblies in USD: Part 1 - Scene Structure https://dev.epicgames.com/community/learning/tutorials/7O3z/unreal-engine-nanite-assemblies-in-usd-scene-structure-part-1-of-2

[52] Masuch, Maic & Röber, Niklas. (2005). Game Graphics Beyond Realism: Then, Now, and Tomorrow. https://doi.org/10.26503/dl.v2005i1.157

[53]Blašković, Luka & Žužić, Alesandro & Orehovački, Tihomir. (2023). Evaluating a Conceptual Model for Measuring Gaming Experience: A Case Study of Stranded Away Platformer Game. Information. 14. 350. https://doi.org/10.3390/info14060350

[54] Saldanha, Lucinda & Marques da Silva, Sofia & Ferreira, Pedro Daniel. (2023). “Community” in Video Game Communities. Games and Culture. https://doi.org/10.1177/15554120221150058

[55]Horban, Oleksandr & Martych, Ruslana & Maletska, Mark. (2019). Phenomenon of Videogame Culture in Modern Society. Studia Warmińskie. 57. 123-135. https://orcid.org/0000-0003-2321-5963

[56]Turkay, Selen & Kinzer, Charles. (2016). The Effects of Avatar-Based Customization on Player Identification. International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations. https://doi.org/10.4018/ijgcms.2014010101?

[57] Reddit. r/truegaming (2019) Customization in videogames are getting less satisfying because of micro transactions. https://www.reddit.com/r/truegaming/comments/ckvwpr/customization_in_videogames_are_getting_less/