



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale
A.a. 2021/2022

Sessione di Laurea Marzo 2022

L'impatto dei Serious games sull'esperienza di apprendimento

Relatore:

prof. Giovanni Zenezini

Candidato:

Sofia Maria Scibilia

A mia madre, mia nonna e mia zia, le donne della mia vita che con la loro straordinaria forza mi hanno spinto a credere in me stessa anche nelle più buie delle tempeste.

Indice

Introduzione	5
1. Apprendimento e Serious games	8
1.1 Forme di apprendimento	8
1.2 Simulazione.....	13
1.3 Gioco.....	16
1.4 Gamification.....	19
2. Serious Games: definizione e sviluppo	23
2.1 Definizioni.....	23
2.2 Derivazione	24
2.2.1 E-learning.....	24
2.2.2 Edutainment	25
2.2.3 Game-based Learning	26
2.3 Vantaggi, svantaggi ed efficacia dei Serious games	28
2.4 Feedback di gioco	36
2.5 Aree di applicazione e frameworks.....	37
2.6 Mercato dei Serious games	45
3. Project management	47
3.1 Project management, Progetto, project manager e metodologie a confronto ..	47
3.2 Fasi progettuali.....	52
3.3 Risk management.....	62
4. Serious Games nel Project management	68
4.1 Generalità	68
4.2 Classificazione e diffusione	69
4.3 Esempi di Serious Games nel Project Management	74
5. Presentazione Business game	76
5.1 Premessa.....	76

5.2	Presentazione caratteristiche generali.....	76
5.1	Prima fase del gioco	80
5.2	Seconda fase	90
5.3	Terza fase.....	92
5.4	Riepilogo attività progettuali coperte dal business game	95
6.	Metodologia	97
6.1	Modelli di valutazione	97
6.2	Modello di valutazione del Project Management Serious game	100
7.	Analisi dati del questionario	110
7.1	Risultati dati socio-demografici.....	110
7.2	Risultati domande Motivazione, User Experience e Apprendimento e loro analisi 111	
7.3	Risultati di apprendimento aree di conoscenza PM.....	122
7.4	Suggerimenti di miglioramento e commenti aggiuntivi	134
8.	Discussioni e conclusioni.....	136
8.1	Risultati ottenuti	136
8.2	Limitazioni della ricerca.....	139
8.3	Sviluppi futuri.....	140
	Bibliografia e Riferimenti	142
	Sitografia	150
	Elenco figure	152

Introduzione

La diffusione dei serious games (anche noti sotto più appellativi tra i quali giochi educativi, business game o giochi simulativi), sia in termini conoscitivi che applicativi è ormai nota e con essa lo è l'approvazione generale circa i benefici e vantaggi che tale metodo di insegnamento, formazione e allenamento può avere sull'esperienza di apprendimento in termini di efficacia (Garris et al., 2002). In particolar modo, i serious games sono generalmente applicati non come forma di sostituzione vera e propria alla forma tradizionale di insegnamento (sebbene abbiano le potenzialità per esserlo), ma come strumento per migliorarlo, al pari di ulteriori metodi alternativi supplementari adottati soprattutto in un contesto universitario quali casi di studio, progetti aziendali, simulatori ecc. Al pari di tali strumenti infatti, i serious games offrono l'opportunità di vivere situazioni tipiche della realtà e della pratica professionale, in un ambiente tuttavia privo di rischi, consentendo di ridurre il divario tra teoria e pratica tramite un approccio di "learning-by-doing" (Carrington et al., 2005). Tale intenzione di miglioramento dell'esperienza educativa e di formazione professionale necessita tuttavia di una verifica sistematica in termini dei benefici effettivi, che deve precedere l'utilizzo di un serious game in qualsiasi contesto lo si voglia adottare, decisione che secondo Hays (2005) si basa per l'appunto spesso su semplici ipotesi piuttosto che su effettive evidenze empiriche. A tale proposito si osserva un aumento della domanda di studi più formali volti all'indagine e verifica di tali effetti, obiettivo su cui tale tesi si focalizza.

In particolar modo, nel Capitolo 1 è stato affrontato il tema generale dell'apprendimento, incentrato sull'elenco sistematico delle forme sviluppate nel corso degli anni fino alla nascita del concetto cosiddetto "learning-by-doing" da cui i SGs stessi derivano. È stato così presentato il concetto generale di "gioco", di cui è stata fornita una definizione e descrizione delle peculiarità a partire dalle opere di Huizinga (1939/1973) e Callois (1958), da cui è emerso una stretta correlazione con il concetto di "simulazione", della quale sono state descritte alcune applicazioni e benefici. È stato inoltre accennato e delineato il concetto di "Gamification", anch'esso strettamente associato a quello dei serious games per l'obiettivo comune di migliorare l'esperienza di apprendimento, pur distanziandosene per approccio.

Il concetto dei serious games è stato così approfondito nel dettaglio nel Capitolo 2, a partire dalla nascita di concetti relativi all'edutainment, al game-based learning e digital game-based learning, a partire dai quali sono stati così sviluppati i primi videogiochi

digitali per il puro intrattenimento e giochi invece con finalità più serie, differenza fra i quali è stata illustrata in una tabella riassuntiva. Dei SGs è stata così fornita un'elencazione dei vantaggi e svantaggi generali che sono stati universalmente o meno riscontrati e generalmente riconosciuti, suddivisi principalmente nelle 4 categorie di capacità motorie/spaziali, educazionali/informative, sociali e infine psicologiche. Infine sono stati elencati i principali effetti comunemente riscontrati con l'uso dei giochi educativi in letteratura, effettuando un focus particolare su uno studio statistico di Malone e Lepper (1981), che hanno analizzato statisticamente gli effetti riscontrati negli studenti -cui sono stati sottoposti alternativamente diverse tipologie di giochi educativi- e le correlazioni fra quest'ultimi. Sono state così descritte le principali aree di applicazione dei serious games, framework da non considerare tuttavia come univoci in quanto la letteratura analizzata ha visto numerose proposte di categorizzazione. Tra queste, quella principalmente analizzata poiché ritenuta più completa è quella di Micheal & Chen (2006), che vede i SGs categorizzati in giochi militari, giochi governativi, giochi educativi e accademici, giochi aziendali e infine giochi relativi alla salute personale e medici. È stata fornita infine una panoramica del mercato dei SGs, a partire da una ricerca effettuata dall'Allied Market Research nel 2017, che ne ha effettuato una suddivisione per distribuzione geografica, per settore verticale, per utente e per applicazione.

Nel capitolo 3 è stato fornito successivamente un quadro generale della disciplina del Project Management, su cui il business game analizzato e sottoposto in tale sede agli studenti è stato incentrato. Dopo averne descritto brevemente i cenni storici, le varie definizioni di progetto e project manager, sono state analizzate di volta in volta le fasi progettuali che tale disciplina regola: dall'allestimento e avvio effettivo di un progetto, alla sua fase di pianificazione e programmazione, alla fase successiva di esecuzione, monitoraggio e controllo, fino alla sua chiusura. Sono state infine delineate brevemente le differenze fra la metodologia di gestione cosiddetta "Waterfall", adottata nel progetto argomento del business game proposto -basato su un progetto EPC di costruzione civile- e quella "Agile" (comprendente al suo interno vari approcci metodologici), più comunemente usata per software e progetti IT, in cui è necessaria una maggiore flessibilità di progettazione.

Nel capitolo 5 si è invece presentato il business game analizzato, del quale sono state descritte le varie fasi di gioco, dopo aver dato prima uno sguardo generale nel Capitolo 4 al panorama dei serious games realizzati nell'ambito del project management. Di esso in

particolare, sulla base di una ricerca effettuata da Stettina et al. nel Journal of Modern Project Management (2018), sono state mostrate le percentuali di diffusione dei SGs in riferimento all'area di conoscenza di PM di applicazione, alla tipologia di progetto trattata e le fasi progettuali su cui il SG si concentra.

A questo punto nel Capitolo 6 si è voluto presentare, prima di procedere all'analisi vera e propria dell'efficacia del business game somministrato, la letteratura generale sui diversi modelli di valutazione dei serious games, che ha visto la predominanza di utilizzo di pre- e post-test di valutazione, report e questionari e infine analisi statistiche dei veri e propri dati di gioco tramite il sistema software stesso (ciascuno con i propri vantaggi ma anche limitazioni, e suddivisi in metodi di raccolta dati "ex-situ" e "in-situ" da Loh et al. nel 2015).

Nel capitolo 7 si è così presentato il modello di valutazione dei serious games che in tale tesi si è deciso di adottare, espressamente basato sul modello sviluppato da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011), a cui sono state apportate adeguate modifiche per specifiche esigenze ad alcune domande, personalizzazioni all'applicazione specifica del business game analizzato nell'ambito del project management, una preliminare indagine di tipo socio-demografico e infine una sezione di suggerimenti ed eventuali commenti da parte degli utenti per il miglioramento del software.

Si è pertanto effettuato l'analisi vera e propria del questionario sviluppato e applicato ad un campione di 52 studenti del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale del Politecnico di Torino, a cui è stato somministrato l'utilizzo del business game descritto parallelamente al corso erogato stesso di gestione dei progetti. L'analisi ha portato alla luce diverse correlazioni significative sia di carattere socio-demografico che legate alle tre dimensioni evidenziate da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) di motivazione, user experience e apprendimento, del quale è stato proposto un sommario nel capitolo conclusivo, che ha evidenziato non solo le limitazioni del modello proposto ma anche e soprattutto i suggerimenti per la ricerca futura e dunque a supporto del progresso futuro in tale campo in continua crescita.

1. Apprendimento e Serious games

1.1 Forme di apprendimento

L'apprendimento, la cui etimologia latina "apprendere" indica prendere coscienza e cognizione di informazioni, discipline, tecniche, abilità e competenze, è da sempre stato associato all'attività dello studio inteso come semplice processo di lettura, comprensione, interiorizzazione e implementazione dell'oggetto stesso di studio. Tuttavia sin dai tempi più antichi l'uomo, prima ancora dell'invenzione della scrittura e conseguente lettura, ha appreso tutto ciò che lo istruiva su determinati eventi e fenomeni che osservava tramite l'esperienza, e dunque acquisiva conoscenza tramite il contatto con la realtà. Secondo la Treccani in particolare, per "esperienza" si intende la "conoscenza diretta, personalmente acquisita con l'osservazione, l'uso o la pratica, di una determinata sfera della realtà". La memoria dunque, tramite un'esperienza anche reiterata nel tempo, fissa un determinato concetto o pratica come una conoscenza posseduta e ormai implementata nel nostro essere, come una verità che ormai si è "imparata" ed è ormai parte di noi. Sin da bambini infatti, impariamo determinati concetti tramite l'esperienza diretta: basti pensare al gioco delle costruzioni, in cui montando un tassello sopra un altro e un altro sopra ancora, apprendiamo, dopo averli visti inesorabilmente cadere avendoli collocati non allineati l'uno sull'altro, che è necessario un giusto equilibrio ad una struttura per essere sorretta (Deplano, 2010). Ed ancora, quando vediamo la neve sciogliersi sul ciglio della strada non appena il primo raggio di sole comincia a spuntare, impariamo che il ghiaccio a contatto con il calore subisce un passaggio di stato. L'esperienza diretta è dunque la prima forma di apprendimento che conosciamo e della quale ci fidiamo, per poi apprendere successivamente nei primi anni di istruzione elementare, la forma di memorizzazione che si appoggia alla lettura e all'ascolto, seguita da un processo di comprensione, interiorizzazione e dunque applicazione di quanto memorizzato (Deplano, 2010).

Tuttavia la nostra memoria è labile, e col tempo non tutto quanto è stato memorizzato permane nella nostra mente. Edgar Dale (1900-1985), noto pedagogista statunitense, nel suo modello conosciuto come "cono" o "**piramide dell'apprendimento**", sviluppato si crede originariamente nel 1954 all'interno di un volume sull'uso degli audiovisivi nell'apprendimento ("Audio-Visual Methods in Teaching") e successivamente rivisto a partire dagli anni '60 e combinato ad altri modelli, ha rappresentato tramite una illustrazione grafica il livello di ritenzione dell'esperienza di apprendimento.

In particolare, egli effettua dapprima una suddivisione del processo di apprendimento in due forme:

- **Passivo:** apprendimento tramite la lettura, ascolto, visione;
- **Attivo:** apprendimento tramite ripetizione individuale o dialogo in gruppo, messa in pratica e simulazione di un'esperienza reale.

Il nostro processo di apprendimento e conseguente memorizzazione nel tempo di quanto appreso necessita dunque di tutti i nostri sensi, e quanti più sensi usiamo quanto più forte è il ricordo che viene impresso nella nostra mente. Secondo il modello di Dale infatti, quanto più l'individuo è coinvolto in modo attivo nell'apprendimento usando tutte le facoltà percettive e cognitive in modo sinergico, tanto maggiore è l'efficacia e la durata dell'apprendimento stesso.

Com'è possibile osservare nella figura sottostante (successiva rielaborazione del modello originario di Dale, spunto infatti per numerosi altri studiosi in tale campo) due settimane dopo aver semplicemente letto una determinata informazione, concetto o lezione, il nostro cervello ricorda solo il 10% del contenuto, il 20% se gli stessi si sono appresi tramite l'udito o tramite visione grafica, il 50% di quanto abbiamo udito e visto (per esempio tramite dimostrazione visiva), il 70% se siamo stati partecipanti di quanto appreso per esempio tramite dialogo e discussione di gruppo, e infine il 90% se abbiamo avuto un impatto diretto con quanto appreso tramite ad esempio un'esperienza reale o simulata (Midoro, 2015).

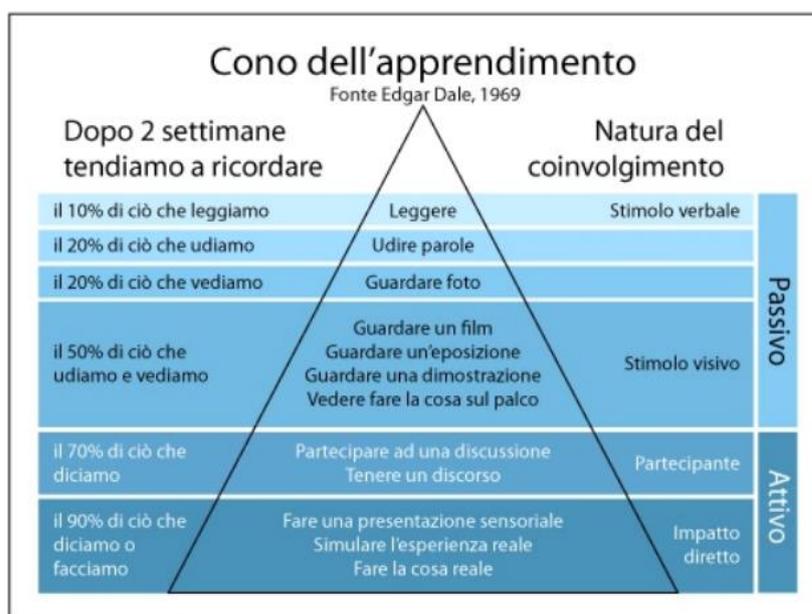


Figura 1- Cono di Dale

Tuttavia, contrariamente a quanto comunemente conosciuto e diffuso come sopra, l'aggiunta di queste specifiche percentuali non è da imputare allo studioso Edgar Dale, afferma Will Thailmeir nel suo articolo "People remember 10%, 20%...Oh Really?", secondo cui tale aggiunta sarebbe invece imputabile ad un impiegato della compagnia petrolifera texana MOBIL, che nel 1967 in una sua pubblicazione per una rivista aziendale avrebbe associato il cono di Dale alle informazioni e statistiche apprese durante determinati corsi aziendali.

Appare dunque evidente come la pratica e l'esperienza diretta siano un elemento cruciale nella migliore memorizzazione e apprendimento, soprattutto per lo sviluppo di determinate competenze pratiche e abilità ed in generale tutte quelle conoscenze che non possono essere acquisite principalmente con lo studio (Serrano-Laguna et al, 2018). È il caso di determinate competenze denominate "**soft skills**", intese come "tutte quelle competenze trasversali di tipo relazionale", identificate come caratteristiche personali - come affermato dal sito dell'AlmaLaurea- riconosciute come strumenti essenziali in qualsiasi contesto lavorativo, che possono essere invece acquisite con l'esperienza (Serrano-Laguna et al, 2018). Entra dunque qui in gioco il concetto di "**learning by doing**", introdotto per la prima volta dal filosofo e pedagogista statunitense John Dewey (1859-1952), considerato l'iniziatore dell'attivismo pedagogico, corrente costituita dalla concezione dello studente come soggetto attivo e protagonista nei processi di apprendimento. Secondo tale concezione pragmatica (definito appunto "pragmatismo americano"), l'apprendimento non deriva soltanto dalla ricezione passiva delle nozioni, ma anche e soprattutto dall'elaborazione attiva delle idee (Gossiaux, 2005). Secondo tale costrutto dunque l'apprendimento è più incisivo e duraturo se legato ad esperienze concrete (esattamente come precedentemente visto nel modello del cono dell'apprendimento di Dale), in cui l'individuo non è più semplice "spettatore" di una realtà statica e compiuta ma, posto di fronte ad un problema, ne osserva le condizioni, prova a formulare razionalmente una ipotesi di soluzione, la sperimenta attivamente e se essa determina le conseguenze attese viene accettata come valida, altrimenti viene processato un nuovo tentativo (metodo scientifico).

Il principio del "learning-by-doing" dunque si basa su 3 principi essenziali (Ord, 2012):

- L'individuo apprende maggiormente quanto più è coinvolto attivamente nell'esperienza di apprendimento;

- La conoscenza deve essere scoperta dall'individuo, determinandone un cambiamento;
- L'impegno di un individuo all'apprendimento è tanto maggiore quanto più egli è libero di effettuare le proprie scelte, fissando i propri obiettivi di apprendimento e perseguendoli attivamente nel framework da lui fissato.

L'apprendimento dunque è "costruttivo", nel senso che nasce dal confronto tra informazioni in ingresso e conoscenze memorizzate, sviluppando anche nell'individuo abilità e competenze che lo supporteranno nelle esperienze successive (Ord, 2012).

In tale contesto va dunque citato anche il **modello dell'apprendimento sperimentale** sviluppato da Lewin (1951) e citato da numerosi altri studiosi quali Kolb (1984), e dunque per tale motivo anche chiamato modello o processo a 4 stadi di Kolb, in cui il processo di apprendimento risulta ciclicamente dai 4 stadi che si alternano: esperienza concreta, osservazione e riflessione, formazione di concetti astratti e generalizzazione e test delle implicazioni dei nuovi concetti in nuove situazioni:

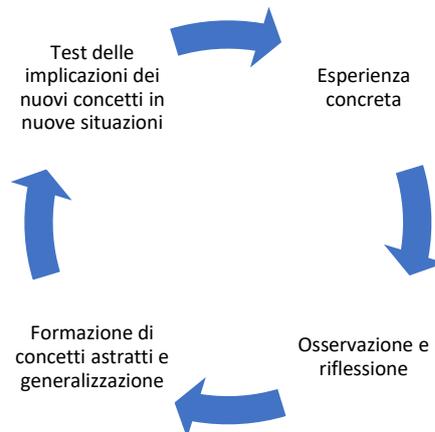


Figura 2- Modello dell'apprendimento sperimentale di Lewin

Tale schema viene spesso semplificato, anche da Kolb stesso, nel ciclo costituito da 3 azioni: pianificare, agire e revisionare, riflettendo sui risultati delle proprie azioni e sviluppando dunque un nuovo piano d'azione che implementi le eventuali correzioni al piano originale, in un processo ciclico di continuo apprendimento tramite l'esperienza stessa.

Dalla teoria del learning-by-doing (letteralmente "imparare facendo") si sono dunque sviluppate numerose forme di apprendimento basate sul lavoro ("work-based"), che

partono dai laboratori sperimentali nelle scuole, proseguono nei progetti e nei giochi simulativi individuali e di gruppo, continuando con i percorsi di alternanza scuola-lavoro, tirocinio e apprendistato in aziende sia per le scuole che per le università (Marcone, 2017), argomento quest'ultimo al centro delle indicazioni europee in materia di istruzione e della strategia "Europa 2020" (Comunicazione della Commissione, 2020). Nel 1996, nel Rapporto Unesco "Nell'educazione un tesoro", Jacques Delors, noto politico ed economista francese ed ex Presidente della Commissione Europea, menzionò a tal proposito il sistema duale della Germania come modello da seguire, essendo considerato uno dei fattori determinanti il tasso relativamente basso di disoccupazione giovanile in Germania, Austria, Svizzera e Danimarca rispetto agli altri paesi, grazie alla complementarità tra teoria e pratica su cui si fonda. Lo scopo è quello di non solo acquisire nozioni teoriche tramite l'apprendimento puramente passivo, ma anche quello di imparare "a fare", acquistando in tal modo non soltanto un'abilità professionale ma anche competenze in generale necessarie ad affrontare situazioni e lavori di gruppo.

In tale contesto, uno dei pilastri delle Politiche Europee per l'occupabilità è il **Work Based Learning**, il quale può avvenire sia sul luogo di lavoro tramite ad esempio percorsi di alternanza-scuola lavoro o tirocinio curriculare, sia in un istituto di formazione professionale, ed è costituito da qualsiasi programma di apprendimento che integri una esperienza lavorativa ad un percorso educativo e formativo (Marcone, 2017). Nell'ambito del sistema Work Based Learning (**WBL**), la Commissione Europea nel 2013 ha individuato 3 principali modelli (cit. in Marcone, 2017):

- Apprendistato o schemi di alternanza di studenti all'interno di aziende;
- Sistema di istruzione e formazione scolastico, il quale include periodi di formazione nelle aziende (tirocini e work-placement obbligatori);
- Forme di apprendimento basato sul lavoro, integrate nel programma di formazione, come laboratori, workshop e simulazioni dell'ambiente lavorativo e professionale.

Nell'ambito di questo terzo modello di worked-based che si appoggia al costrutto del learning-by-doing si trovano dunque i giochi simulativi, sviluppati, a differenza dei puri giochi di intrattenimento (**Entertainment games**), con finalità educative e per tale ragione chiamati "**Serious games**". Tali simulazioni e giochi non sono applicati esclusivamente nell'ambito dell'istruzione (universitaria e di grado inferiore), ma anche più in generale in ambito lavorativo. Proprio in questo contesto, le simulazioni e i Serious

games vengono citati nel manuale delle competenze rilasciato dalla IPMA (Italian Individual Competence Baseline for Project Management-Version 4.0), come uno degli approcci allo sviluppo delle competenze individuali, oltre allo sviluppo individuale (Self-development), sviluppo in gruppo (Peer-development), istruzione e formazione, coaching e mentoring. Le simulazioni e i giochi sono dunque usati – riporta il manuale delle competenze- per esempio per sviluppare competenze attraverso la sperimentazione di scenari riflettenti casi reali, interagendo spesso con altri partecipanti e combinando anche diversi approcci metodologici.

1.2 Simulazione

Prima ancora di addentrarsi nell'ambito specifico dei Serious games, è bene introdurre nel dettaglio il concetto di simulazione, in ragione del forte legame che intercorre fra i due, tramite descrizione delle sue caratteristiche generali:

- **Semplificazione della realtà:** è stato già detto precedentemente che la simulazione permette di apprendere determinati concetti, conoscenze e competenze tramite l'esperienza diretta, attuata tuttavia in una realtà astratta, o comunque spesso semplificata e “depurata” da possibili fonti di rumore esterno che potrebbero non portare alla luce determinate informazioni e cause che si intende far apprendere con la simulazione stessa (Deplano, 2010), pur mantenendo una sua **validità** in termini di **coerenza** con i processi reali esistenti (Pedgen et al., 1995). Tale livello di semplificazione in particolare, dato dal numero di variabili reali escluse, è ovviamente a discrezione del progettista della simulazione in base a ciò che intende far apprendere all'individuo sottoposto alla simulazione stessa (Deplano, 2010).
- **Sperimentazione di diversi scenari, a costi e rischi minori.** Oltre a quello di semplificare la realtà, le simulazioni intese come metodo di apprendimento esperienziale (Cope, 2005), presenta ulteriori benefici, tra cui quello di consentire la replicazione e sperimentazione di realtà e situazioni che non si avrebbe del tutto -o comunque non facilmente- potuto vivere per possibilità economiche, tempistiche o spaziali, riducendo per esempio i costi dell'esperienza diretta (Deplano, 2010; Botte, 2009).
- **Riduzione tempo intercorso fra causa ed effetto:** Permettono inoltre lo svolgimento di azioni e la successiva osservazione diretta delle conseguenze, che

se fossero attuate in uno scenario reale produrrebbero invece risultati lontani nel tempo rendendo maggiormente difficile la comprensione del nesso causa-effetto (Deplano, 2010).

- **Dilatazione tempo:** le azioni stesse inoltre sono prese spesso nelle tempistiche che l'individuo meglio preferisce (senza la pressione che invece ci sarebbe nella realtà esterna), dilatando il tempo per una migliore riflessione sulle possibili alternative a disposizione (Deplano, 2010).
- **Possibilità di errore senza costi:** infine, fulcro dell'apprendimento tramite esperimento simulativo è l'errore: l'errore qui non comporta costi, che siano materiali o addirittura umani, ed è per tale motivo anzi ricercato per migliorare e fissare meglio concetti e possibili conseguenze (Deplano, 2010). Pittaway e Cope (2007) ribadiscono l'importanza del fallimento ed errore nei SG per l'apprendimento attraverso la pratica, seguendo il ciclo "kolbiano" visto precedentemente, e anzi promuovono persino l'errore che avviene rapidamente, spesso e a basso costo, aspetto importante quanto più nell'imprenditorialità.

La qualità dell'apprendimento tramite tale approccio e dunque l'**efficacia** della simulazione dipende ovviamente da numerosi fattori, quali il **mezzo** usato per la simulazione, le persone con cui eventualmente viene effettuata, la **tipologia** di interazione tra individuo e mezzo di simulazione, le **variabili** in gioco, le alternative di **azioni** a disposizione, la presenza di **elementi teorici** quali suggerimenti o spiegazioni, o persino l'interfaccia grafica (Botte, 2009; Deplano, 2010). Le **modalità** con cui si può presentare una simulazione sono molteplici, tra quella più **astratta** che avviene tramite l'immaginazione (quali le simulazioni di processi giudiziari effettuati a livello universitario per l'applicazione di concetti teorici a casi reali), a quella tramite "**giochi**" di diversa natura, individuali o di gruppo, computer-based o meno (quali i videogiochi stessi), a quelle di più alto grado "tecnologico", quali con simulatori **VR 3D**, spesso accompagnati da macchine di movimentazioni che simulano la realtà esterna in modo più "immersivo", permettendo di svolgere le stesse azioni ma in un contesto appunto semplificato. L'esempio più conosciuto di quest'ultima tipologia è dato dai simulatori di volo, i quali possono essere costituiti da semplici repliche di cabine di pilotaggio in scala reale, "o dei veri aerei montati su attuatori idraulici o elettromeccanici, controllati interamente da un computer" (Wikipedia). Essi, simulando l'esperienza di pilotaggio, sono appunto usati nell'industria militare e aeronautica per l'addestramento dei piloti,

facendo loro apprendere determinate operazioni in assenza di un effettivo rischio ma permettendo di percepire visivamente e fisicamente le implicazioni (Slater et al., 2009). Vi sono in particolare simulatori di volo che inseriscono all'esperienza simulativa pratica anche delle informazioni teoriche che vengono visualizzate in caso di difficoltà o di errore, dando indicazioni circa il funzionamento del sistema o suggerimenti d'azione.



Figura 3- Simulatore di volo (Aeronautica militare)

In ogni caso, la caratteristica peculiare della simulazione è la **riproduzione**, in diverse modalità, di una determinata realtà, esattamente come accade in un laboratorio sperimentale.

È anche possibile giocare dentro una simulazione, effettuata tramite un sistema virtuale con ambienti interattivi, all'interno del quale l'utente, dopo aver avuto accesso, apprende le condizioni di scenario, gli obiettivi da raggiungere e le modalità di interazione. Il giocatore effettua dunque la propria azione, inserendo dati o selezionando una tra un insieme di opzioni possibili, e osserva la conseguente reazione del sistema che risponde dunque in base alle proprie regole di funzionamento (Deplano, 2010). L'utente dunque, specialmente grazie all'errore ed eventuali iterazioni ammesse, apprende perché ha l'opportunità di verificare ad ogni propria azione o strategia le dirette conseguenze (come nel metodo scientifico in cui a partire da una serie di ipotesi iniziali, si effettua l'esperimento al fine di confermarle o confutarle). Direttamente da tali simulazioni nasce il concetto di Serious games.

Esistono in generale diverse tipologie di simulazione, da quelle costituite da **ambienti interattivi online**, agli **alberi decisionali** costituiti da "giochi" in cui ad ogni nodo corrisponde un determinato problema a cui deve seguire un'azione dell'utente che a sua volta porterà ad un nodo successivo e così via fino ad un risultato finale; ai **sistemi**

dinamici che simulano la realtà costituita da molteplici variabili e relazioni fra di esse (possono essere costituiti anche da semplici fogli di calcolo o dei veri e propri videogiochi), consentendo all'utente di inserire dati ed effettuare determinate scelte. O ancora vi sono tipologie di simulazioni costituite da **sistemi probabilistici**, costituiti da motori basati appunto sul calcolo delle probabilità; automi cellulari, costituito da un determinato numero di elementi autonomi (agenti), ciascuno dei quali presenta specifiche regole che ne determinano il comportamento e l'interazione reciproca; e infine sistemi programmabili, tramite cui il programmatore nell'atto di scrivere i propri algoritmi in linguaggio di programmazione, è obbligato a riflettere a fondo al fine trasformare la propria conoscenza tacita in esplicita (Deplano, 2010).

Sopraggiunge dunque la domanda su quale sia esattamente la differenza fra simulazione e serious games, o se i due termini siano da intendere come sinonimi. Spesso infatti come già anticipato i due termini vengono associati, ed è indiscutibile lo stretto legame che vi intercorre, dal momento che all'interno dei primi vengono replicati determinati processi o scenari tipici della realtà che chi programma il gioco intende far vivere e sperimentare al giocatore. D'altro lato, non tutte le simulazioni presentano le caratteristiche tipiche di un gioco, sebbene nella maggior parte dei casi si possa affermare la diretta correlazione. Per delineare nel dettaglio tale differenza, è necessario partire dalla definizione stessa di gioco.

1.3 Gioco

Partendo dalla definizione della Treccani, la quale indica il gioco come “qualsiasi attività liberamente scelta a cui si dedichino, singolarmente o in gruppo, bambini o adulti senza altri fini immediati che la ricreazione e lo svago, sviluppando ed esercitando nello stesso tempo capacità fisiche, manuali e intellettive”, vediamo che possono esistere diverse tipologie di gioco, dai giochi infantili, giochi di società o di sala, giochi all'aperto, giochi enigmistici, giochi matematici, giochi di prestigio ecc.

Johan Huizinga, storico e linguista olandese, nel suo libro *Homo Ludens* pubblicato nel 1938, fu il primo a trattare il concetto di gioco sistematicamente, descrivendolo come fondamento di ogni cultura dell'organizzazione sociale e dunque essenziale per lo sviluppo della civiltà (Huizinga, 1939/1973; cit. in Botte, 2009).

Il concetto principale della sua opera è che il gioco rappresenti una classe per interpretare ciò che accade nella realtà, e che dunque dal gioco derivi il settore d'appartenenza stessa dell'esperienza.

È da citare anche l'opera di Roger Caillois, scrittore, sociologo, antropologo e critico letterario francese, "I giochi e gli uomini: la maschera e la vertigine", pubblicato nel 1958, nella quale vengono espone le caratteristiche tipiche di un gioco e viene presentata una classificazione delle varie tipologie di gioco in base al comportamento del giocatore verso il gioco. Anche Caillois espone una visione sociologica del gioco, mostrando come dallo spirito ludico derivano discipline culturali e istituzioni essenziali per il regolamento della società. Il gioco in sé non è dunque qualcosa che prepara direttamente l'uomo alla vita e al lavoro, ma rappresenta uno strumento per allenare l'uomo ad affrontare le sfide e gli ostacoli ed eventualmente accettare le sconfitte imparando dai propri errori (Caillois, 1967; cit. in Botte, 2009).

Il gioco viene dunque descritto da Caillois come un'attività che deve essere insindacabilmente:

- **Libera**: il giocatore deve essere libero e non obbligato nella sua scelta di partecipare o meno;
- **Separata**, ossia circoscritta in specifici termini temporali e spaziali;
- **Incerta** nel senso che né lo svolgimento né l'esito finale può essere del tutto previsto o comunque stabilito a priori;
- **Improduttiva** nel senso che non è creatrice né di beni né di ricchezze;
- **Regolata**, ossia costituita da un regolamento che ha validità esclusivamente all'interno del gioco nei suoi vincoli spaziali e temporali, senza tenere in considerazione le convinzioni e le leggi reali;
- **Fittizia**, ossia completamente separata dalla realtà ma creatrice di un mondo virtuale o di fantasia.

Egli presenta inoltre come già detto una classificazione del gioco in base all'atteggiamento del giocatore, individuando 4 macrocategorie:

- **Agon**: gioco costituito dalla **competizione** tra giocatori, governato da regole specifiche (es. scacchi);
- **Alea**: gioco governato dalla **casualità** (es. dadi);
- **Mimicry**: gioco di **finzione** (es. teatro);

- **Ilinx**: gioco che scatena **forti sensazioni** quali vertigine ed ebbrezza (es. luna park).

In questa classificazione proposta da Callois, è possibile definire chiaramente la differenza tra gioco e simulazione tramite l'intersezione fra le due classi Agon e Mimicry:



Figura 4- Intersezione Agon e Mimicry

Effettuando l'intersezione fra i due insiemi, si ottengono **tre sottocategorie** di giochi:

- Giochi costituiti da un **codice di regole**;
- Giochi governati dall'**immaginazione**;
- Terza categoria determinata dall'**intersezione** delle due che presenta le caratteristiche di entrambe.

Se si effettua un'ulteriore intersezione con l'insieme delle simulazioni, si notano che non tutte le simulazioni hanno le caratteristiche del gioco in generale, mentre altre presentano determinate caratteristiche della categoria Agon governata dalle regole, della categoria mimicry e della loro intersezione. A quest'ultima categoria delle simulazioni fanno parte i **Serious Games** volti a sviluppare determinate *soft skills*, che dunque in tale accezione possono essere definiti come delle simulazioni che presentano le caratteristiche generali di **libertà, separazione, incertezza, improduttività, regolazione e finzione**, la quale è governata da una serie di **regole** specifiche e stimola l'**immaginazione** e la **riflessione** del partecipante (Botte, 2009).

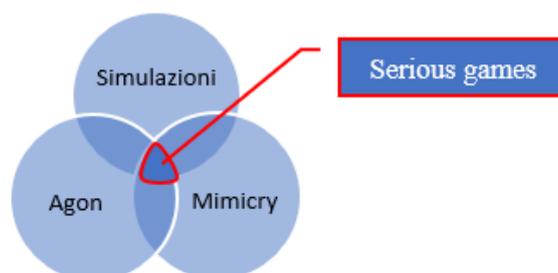


Figura 5- Intersezione Agon, Mimicry e Simulazioni

Avendo presentato finora le caratteristiche generali che identificano un gioco, l'apprendimento, i serious games possono essere identificati a partire da essi tramite l'insiemistica rappresentata sotto:



Figura 6- Apprendimento, simulazione e giochi

1.4 Gamification

È opportuno inoltre fare un accenno al concetto di **Gamification**, che seppur richiami un evidente legame con quello dei Serious games, è ben distinto da quest'ultimo per lo scopo principale a cui mira.

Secondo Dterding (2012), il concetto di gamification è definito come l'**uso di elementi** tipici dei video games all'interno di contesti (di vario tipo) non di gioco (e quindi al di fuori di un vero e proprio gioco) con la finalità di migliorare l'esperienza dell'utente e il suo coinvolgimento, concetto nato originariamente da van Benthem (2002) a proposito dei giochi di logica, in riferimento alla "conversione di attività non ludiche in gioco".

Gli **elementi di gioco** comprendono **regole** di gioco, **tecniche** e **interfacce di gioco** in contesti appunto non ludici, quali quelli di marketing, performance professionali ed innovazione (Dterding, 2012). Tali elementi di gioco possono essere costituiti dalla presenza di **livelli** in cui progredire ed **obiettivi** da raggiungere, combinati con specifiche **regole** significative che incoraggiano la competizione fra diversi giocatori motivandoli al raggiungimento di migliori risultati (viste come "ricompense"), quali performance lavorative o un più alto numero di vendite di uno specifico prodotto (Ašeriškis et al., 2014).

Lo **scopo** può essere quello di **aggiungere valore** ad un servizio o un prodotto di business oltre al suo valore nominale, **migliorando** per esempio il **coinvolgimento**, **motivazione**

e dunque la **soddisfazione** dell'utente, determinando dunque una distinzione netta con i Serious games il cui scopo principale si ricorda essere di tipo educativo/formativo (Ašeriškis et al., 2014).

Giochi e gamification, secondo la tassonomia di Bedwell et al (2012) sono simili in quanto entrambi incorporano elementi di gioco, sebbene i primi li presentino tutti mentre il secondo concetto faccia riferimento all'applicazione di un solo elemento di gioco o di una loro combinazione. Dal punto di vista scientifico i SGs sono stati studiati in modo non sistematico (Landers, 2015), così che i vari ricercatori di tutto il mondo non sembrano concordare con una loro definizione specifica (Klabbers, 2009). Nello stesso studio di Bedwell e colleghi per esempio sono stati identificati **19 caratteristiche** tipiche del gioco ritenute rilevanti nell'efficacia dei SGs per quanto riguarda l'apprendimento, raggruppati in **9 categorie**, comuni a tutti i SG analizzati ma differenti nella loro modalità d'espressione: **“linguaggio d'azione, valutazione, conflitto/sfida, controllo, ambiente, finzione di gioco, interazione umana, immersione e regole/obiettivi”** (Landers, 2015). Questi elementi specifici sono invece estratti solo in parte per essere adottati in contesti non di gioco nel caso di gamification. L'introduzione di **classifiche** sulla base di specifici punteggi degli studenti è per esempio considerabile come una combinazione degli elementi di sfida, regole e obiettivi e verifica. Per tale motivo nello studio dell'efficacia della gamification è necessario effettuare più test individuali per verificare l'efficacia dei singoli elementi o combinazioni, e dunque verificare “per quali specifici risultati sono impattanti”, quali un'incrementata motivazione (Landers & Callan, 2012). Sempre secondo Landers, la differenza sostanziale fra la gamification e i SGs è inoltre dovuta al fatto che, mentre i SGs sono a tutti gli effetti dei giochi e hanno l'obiettivo sostanziale di far apprendere un qualcosa (al di là di quale sia il contesto), il primo non ha invece di per sé la capacità di sostituirsi ad una qualsiasi forma di insegnamento o training, ma è un processo che ha lo scopo di migliorare un contesto che è già di per sé educativo e dunque consegue già di per sé lo scopo di educare l'individuo.

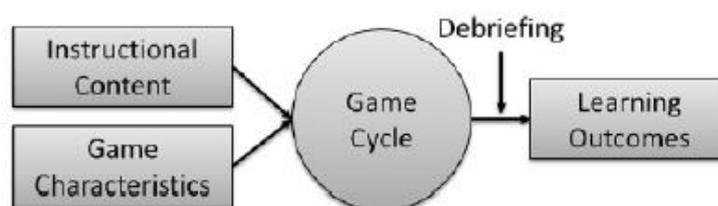


Figura 7- Modello di input-processo-output di sviluppo dei SGs (Landers, 2015)

Se dunque l'obiettivo comune a entrambi (se applicati all'educazione) è il **miglioramento dei risultati d'apprendimento**, di qualsiasi contesto e tipologia appartengano, i SGs in ambito educativo hanno le potenzialità di influenzarli in modo diretto (com'è anche rappresentato sopra nel ciclo introdotto da Garris et al nel 2002), in quanto il gioco stesso sembra "sostituirsi" alla figura dell'insegnante/istruttore fornendo direttamente il contenuto stesso da apprendere, estrapolandone poi i risultati tramite un processo di debriefing; mentre l'applicazione della gamification ha di per sé la potenzialità di influenzare i risultati di apprendimento solo indirettamente, influenzando positivamente fattori direttamente legati (spesso proporzionalmente) a quest'ultimi, quali la motivazione e il senso di coinvolgimento dello studente nel contesto educativo (Landers, 2015). L'obiettivo è qui dunque migliorare non direttamente i risultati d'apprendimento ma l'atteggiamento e il comportamento degli individui verso l'esperienza d'apprendimento, che a sua volta è stato dimostrato attraverso vari studi abbiano una forte influenza su tali risultati stessi -ne è un esempio uno studio effettuato su un corso "gamified" alla Indiana University (Tay, 2010) il quale, attraverso l'introduzione di elementi di fantasia ha registrato negli studenti un aumentato senso di coinvolgimento nella lezione, obiettivo stesso dell'esperimento. Come riportato da Landers dunque, nonostante si possa rivendicare che degli studenti abbiano appreso direttamente da un serious game, lo stesso non si può dire per la gamification, che dunque non può sostituirsi -a differenza potenzialmente del primo- ad un corso educativo/formativo ma al più servire come strumento di supporto, aumentando per esempio il senso di coinvolgimento che se non presente o scarso può infatti influenzare negativamente le performance dell'individuo (Zhao & Kuh, 2004).

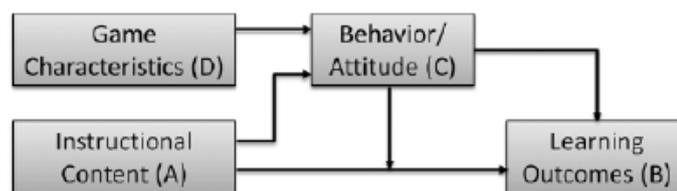


Figura 8- Apprendimento e gamification (Landers, 2015)

Aspetto fondamentale dunque affinché l'applicazione di elementi ludici sia efficace nell'esperienza di apprendimento è necessario che il contesto stesso educativo sia già di per sé efficace (e dunque per esempio che la qualità dell'insegnamento sia già di per sé

sufficiente), caratteristica necessaria che viene definita “moderazione” fra costrutti (in questo caso lezione frontale e gamification) (Baron & Kenny, 1986): non basta infatti che l’elemento di gioco introdotto porti ad un cambiamento nell’atteggiamento dello studente (per esempio causando divertimento), ma che tale atteggiamento porti a sua volta ad un miglioramento dei risultati d’apprendimento, e per tale motivo è necessario l’intervento moderatore di un istruttore che indirizzi tale cambiamento verso risultati migliori tramite approccio educativo pre-esistente (Landers, 2015).

La **Gamification** oggi giorno è prevalentemente utilizzata nel **marketing**, con lo scopo principale di **divertire** e **coinvolgere** l’utente, **fidelizzandolo** così ad un brand e spingendolo a scegliere un determinato prodotto o servizio, tramite tre elementi fondamentali: **motivazione**, **apprendimento** e **libertà**. Oltre la fidelizzazione di una possibile clientela, sono molti i benefici che nell’ambito del marketing l’applicazione della gamification può apportare, tra cui una migliore comunicazione del prodotto/servizio che può consolidare l’interesse attivo degli utenti e la consapevolezza che essi hanno del prodotto.

Un esempio di azienda che ha adottato tale scelta con lo scopo di fidelizzare il cliente ed incrementare le vendite del proprio prodotto è Nike, la quale ha introdotto l’applicazione mobile Nike+ che, registrando l’utente al Nike+ Running Club, lo inserisce e coinvolge in una realtà competitiva positiva con altri corridori.

È bene comunque sottolineare come la gamification sia applicabile, così come i Serious games, in molteplici ambiti e discipline, quali il mondo lavorativo e professionale, quali il rafforzamento della strategia aziendale.

È possibile riassumere le caratteristiche comuni tra gamification, simulazione/serious game e gioco nella tabella riassuntiva:

	Pensiero di gioco	Elementi ludici	Game play	Just for fun
Gamification	X	X		
Serious game/ Simulazione	X	X	X	
Gioco	X	X	X	X

Figura 9- Caratteristiche comuni Gamification, Simulazioni/Serious game e gioco

2. Serious Games: definizione e sviluppo

Come già anticipato, dal concetto di simulazione deriva direttamente quello dei serious games, che possono dunque essere anche definiti come “giochi” simulativi. Sebbene sia un concetto sviluppatosi solo negli ultimi due decenni, giochi dalle finalità più “serie” sono sempre stati creati dall’uomo, ancor prima dell’avvento della tecnologia informatica e dunque delle simulazioni web-based. Basti pensare al gioco degli scacchi, che tramite simulazione ben più semplificativa di un qualsiasi caso reale, permette di sviluppare nella mente del giocatore abilità e competenze quali il problem solving, responsabilità personale e un mind-set decisionale-strategico necessariamente tipico, ad esempio, della strategia militare. O persino al gioco del Monopoly, realizzato con l’intento di servire da strumento per mostrare e dunque far apprendere gli effetti dei monopoli sull’economia (Orbanes 2006, cit. in Dörner et al., 2016).

2.1 Definizioni

- **Abt (1987)**: in generale, nel linguaggio odierno, con l’espressione serious games si intendono giochi di simulazione basati su piattaforme informatiche, sebbene nella sua prima accezione, quando il termine fu coniato nel 1987 da **Abt** nel suo saggio sui Serious games, fossero espressi come giochi di simulazione effettuati in gruppi senza alcun supporto informatico, quali gioco da tavolo o da carte, con “uno scopo esplicitamente educativo, non intesi per essere giocati primariamente per divertimento” (Abt, 1987, pag.9).

Nei tempi più recenti tuttavia i giochi “seri” hanno cominciato a far uso di scenari e piattaforme virtuali, in cui il giocatore osserva le condizioni e le situazioni proposte e riflette sulla strategia e azioni da effettuare, formulando ipotesi e aspettative, al fine di conseguire determinati obiettivi di diversa natura fissati dal gioco, sempre ovviamente con finalità principali di apprendimento. Di qui ne deriva una seconda, terza e quarta definizione, appartenenti rispettivamente a:

- **Zyda (2005)**, secondo cui i serious games sono “contesti mentali giocati con un computer in accordo a specifiche regole che usano il divertimento per l’addestramento ulteriore governativo o aziendale, educativo, medico, di politica pubblica e con obiettivi di comunicazione strategica” (Zyda, 2005, pag. 26);

- **Sawyer (2009)**, il quale affermò che essi includessero “ogni uso significativo di risorse del settore dei giochi computerizzati la cui missione principale non è l'intrattenimento” (Sawyer, 2009, cit. in Dörner et al., 2016).
- **Micheal & Chen (2005)**: oltre a quella originaria di Abt, la definizione comunque più comunemente usata in letteratura è quella di **Micheal & Chen (2005, p. 17)** che definisce i SG (anche chiamati giochi d'apprendimento o educativi, training o business games ecc.), come giochi “in cui l'educazione (nelle sue varie forme) è l'obiettivo principale piuttosto che l'intrattenimento”.

In ogni caso, è possibile osservare come comune denominatore fra queste definizioni sia la presenza dell'elemento “serio” che va oltre la caratteristica principale di divertimento e intrattenimento tipico dei giochi, pur non sostituendosi del tutto ad esso ma semplicemente affiancandosi ad esso mantenendo comunque la dominanza, e per tale motivo vengono comunque definiti giochi (Loh et al., 2015).

2.2 Derivazione

Oggi i SGs sono utilizzati come già detto in numerosi contesti, dalle Università (nelle facoltà economiche, giuridiche, umanistiche, scientifiche e soprattutto mediche) all'addestramento militare e aeronautico, dalla formazione professionale nelle aziende, marketing e comunicazione sociale, a persino progetti di ricerca di rilevanza pubblica e software per l'educazione dei bambini (Mori, 2012). Da videogiochi per console presentati anche da determinate iniziative (quali *Just Dance* per stimolare l'attività motoria) (Mori, 2012), o *Dr. Kawashima's Brain Training* sviluppato da Nintendo per allenare logica matematica, lettura ecc., i serious games possono dunque presentarsi in modalità molteplici, come software web-based o applicazioni simulate.

2.2.1 E-learning

Nell'accezione attuale dunque i serious games possono considerarsi come una forma evoluta di e-learning e dunque la frontiera attuale dell'apprendimento cosiddetto “**technology-mediated**” (Mori, 2012). Il termine viene usato per indicare, come riportato da Wikipedia, “l'uso delle **tecnologie multimediali** e di Internet per **migliorare la qualità dell'apprendimento** facilitando l'accesso alle risorse e ai servizi, così anche agli scambi in remoto e alla collaborazione a distanza”.

I principali promotori dell'uso dei serious games in ambito scolastico/educativo in particolare utilizzano come punti su cui far leva per la loro diffusione il potenziale educativo del gioco e delle simulazioni combinate, a partire da cui, sin da bambini, si sviluppano nuove abilità e competenze proprio grazie alla sperimentazione di diverse realtà e situazioni (Ritterfeld et al., 2009). A differenza dell'e-learning tradizionale, che è sì da un lato costituito spesso da contenuti multimediali con combinazioni di testi, immagini, video e audio, i serious games cercano di sopperire alla mancata o comunque ridotta interazione che essa comporta con docente e colleghi, cercando di coinvolgere maggiormente l'utente/studente stimolando in essa la mente simulativa (puzzle solving), spingendolo a formulare ipotesi e strategie a partire dalle quali intraprendere determinate azioni (Mori, 2012).

La sfida educativa che l'e-learning ed in particolar modo i serious game affrontano è data dal rendere quanto più possibile efficace, efficiente e coinvolgente l'apprendimento a prescindere dalla tecnologia usata (Spector e Merrill, 2008).

2. 2. 2 **Edutainment**

I Serious games possono anche dirsi provenire dal concetto del cosiddetto **edutainment**, il quale si riferisce all'**educazione attraverso l'intrattenimento**, approccio popolare specialmente negli anni '90, con il crescere del mercato dei multimedia (Susi et al., 2007). In generale tale termine si riferisce ad ogni tipologia di approccio educativo che ha anche la caratteristica di intrattenere (Loh et al., 2015), sebbene sia spesso associato ai videogames con intenti educativi. Il termine venne infatti adottato prevalentemente per indicare approcci educativi rivolti alla fascia infantile e di scuola primo grado, a supporto dell'insegnamento di materie quali la matematica, la scienza ma anche la lettura (Susi et al., 2007). Tuttavia tale "progetto" fallì in breve tempo, causa della scarsa qualità di progettazione di "giochi" con finalità educative (o quanto meno l'introduzione di elementi gioco quali animazioni, suoni, sfide ecc.) da parte di vari editori per la fretta nell'ottenere profitti, causando così il fallimento del settore dell'edutainment (Van Eck, 2006). I primi software realizzati con questo intento furono infatti considerati come "noiosi" e uccisori della capacità di apprendimento, sebbene dei primi computer videogames a scopi non di intrattenimento non furono creati nell'ambito educativo delle scuole e comunque prima dell'era dell'edutainment, concetto quindi poi rivisto più tardi negli anni '90 con l'avvento dei serious games (Susi et al., 2007), attuato attraverso il primo videogame "serio" realizzato in ambito militare negli Stati Uniti nel 2002

“America’s Army”. Fu nello stesso anno che il termine “serious game” si diffuse, con la fondazione della Serious Games Initiative da parte del Woodrow Wilson Center for International Scholar di Washington, D.C. (Ritterfeld et al., 2017; Dörner et al., 2016; Susi et al., 2007).

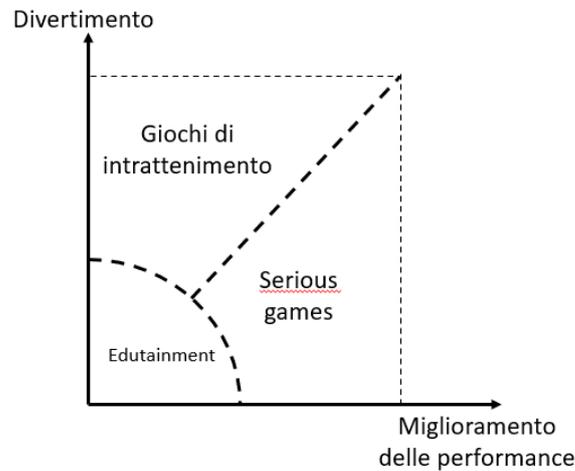


Figura 10- Differenza fra giochi di intrattenimento, edutainment e serious games (Loh et al., 2015)

2. 2. 3 Game-based Learning

Con gli stessi obiettivi dell’edutainment, con l’avvenire del nuovo secolo i giochi vennero ripresi come mezzo di apprendimento, dando vita al concetto di Game-based Learning (GBL) (Loh et al., 2015). L’apprendimento basato sui giochi è infatti descritto come un ramo di serious games che si occupa di applicazioni con determinati obiettivi di apprendimento. Secondo determinate fonti, tale approccio migliora l’esperienza di apprendimento grazie al maggiore coinvolgimento del partecipante e dunque la maggiore motivazione ispirata, i giochi di ruolo e di gruppo e la ripetibilità di azioni e del gioco stesso che permette, soprattutto in seguito al fallimento, di capire i propri errori e correggere di conseguenza la propria strategia e riprovare così il gioco, apprendendo ancora e ancora (Corti, 2006, cit. in Susi et al., 2007). Dal **GBL** deriva poi il **Digital-game-based learning (DGBL)**, letteralmente **apprendimento basato sui giochi digitali**, che secondo alcuni è concomitante all’avvento dell’e-learning, e da qui la stretta correlazione con i Serious games (Susi et al., 2007). Il termine Serious games è già al giorno d’oggi ben diffuso e ampiamente conosciuto e usato, sebbene non abbia come si è potuto notare una definizione e accezione specifica e in senso stretto, e può essere associato a “giochi” effettuati digitalmente o meno. L’**apprendimento** è, come visto sin dall’inizio, l’elemento centrale nella sua definizione, che non è puramente quello accademico e istruttivo nelle scuole, ma anche di allenamento e simulativo (vedi nel

campo militare), formativo professionalmente, relativo alla politica pubblica, all'ambito medico e persino a scopo pubblicitario. L'aspetto, la grafica e l'impostazione generale può anch'essa richiamare molto quella di un gioco, che sia digitale o meno, o no, come alcuni business game dall'aspetto più "serio".

	Serious games	Entertainment games
Attività vs. esperienza ricca	Focus sul problem solving	Le esperienze ricche sono preferite
Focus	Importanti elementi di apprendimento	Divertire
Simulazioni	Assunzioni necessarie per simulazioni funzionanti	Processi di simulazione semplificata
Comunicazione	Dovrebbe riflettere la comunicazione naturale (non perfetta)	La comunicazione è spesso perfetta

Figura 11- Tabella Differenze Serious games e Entertainment games

In tale accezione, determinati sistemi, applicazioni o simulazioni verranno dunque considerati innanzitutto **"giochi"** se caratterizzate da una specifica **"sfida"** con specifici obiettivi da raggiungere, e un determinato **schema "ricompensativo"** positivo e/o negativo, e saranno considerati inoltre **"seri"** se il loro principale scopo non corrisponde a quello "ludico" e di intrattenimento (Susi et al, 2007).

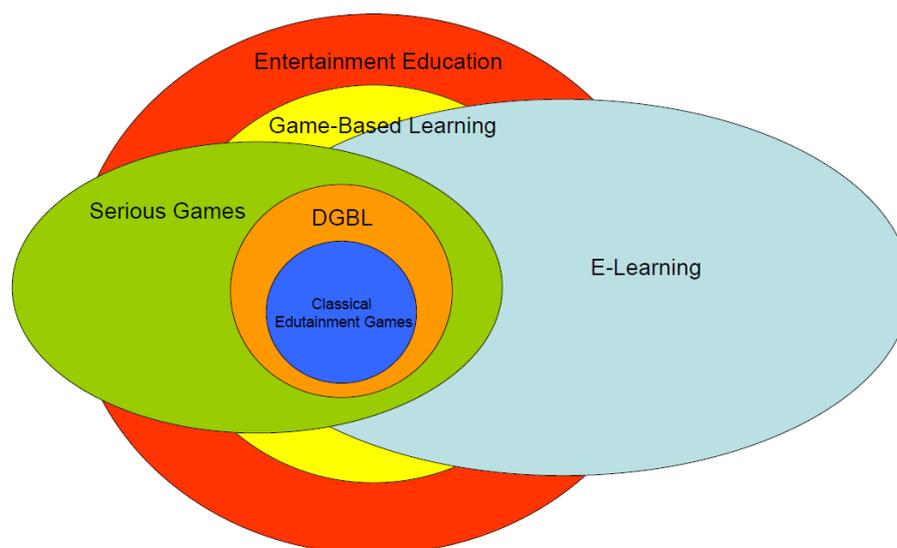


Figura 12- Relazione fra Serious games e concetti educazionali simili (Breuer & Bente, 2010).

2.3 Vantaggi, svantaggi ed efficacia dei Serious games

I Serious games sono dunque sempre stati, e lo sono tuttora, argomento di dibattito proprio in ambito dei vantaggi e degli svantaggi apportati all'esperienza di apprendimento ma non solo, ed essi sono strettamente legati ai vantaggi e svantaggi percepiti dell'uso degli strumenti tecnologici per l'apprendimento (il cosiddetto e-learning) e agli effetti che i giochi hanno anche su aspetti che vanno al di là del livello di apprendimento. È comunque opinione comune che essi tendino a rafforzare molteplici abilità, anche se non sono necessariamente “seri”, che possano essere “soft” o più professionalizzanti (hard skills) (Susi et al., 2007).

2.3.1 Benefici

Secondo Mitchell e Savill-Smith (2004), i giochi “seri” hanno la capacità (o per lo meno il potenziale) di supportare lo sviluppo di abilità:

- **spaziali e temporali;**
- **attenzione visivo-selettiva;**
- **psicomotorie;**
- **strategiche:** la capacità di **creare strategie** in base a determinati contesti sapendole eventualmente adattare ai cambiamenti anche repentini.

Nell'ambito dell'architettura e del design per esempio, i giochi al computer possono essere usati come strumento per lo sviluppo di abilità spaziali necessarie alla composizione del design e alla creazione delle forme, o ancora nell'ambito medico, dove sono state trovate evidenze empiriche di miglioramenti nelle performances, tramite la somministrazione di determinati “giochi” simulativi agli studenti di medicina (Susi et al., 2007). O ancora, per quanto riguarda invece **soft-skills** sviluppate, sono senz'altro da citare (Mitchell e Savill-Smith, 2004):

- **Autodisciplina** e l'**Autogestione** e dunque la capacità di auto monitorarsi;
- **Memoria a breve e lungo termine;**
- **Problem-solving:** capacità di identificazione e risoluzione di problemi;
- **Abilità sociali di comunicazione;**
- Rapidità e qualità dell'abilità personale e di gruppo di **decision-making;**
- **Collaborazione** e **negoiazione** se il serious game coinvolge un intero team.

I serious games, a seconda della tipologia e del mezzo usato, può anche essere uno strumento per migliorare le **capacità analitiche di ricerca, di analisi e previsione di dati** e soprattutto dei propri errori, e infine sviluppa nell'individuo uno spirito competitivo grazie a giochi con schemi di tipo compensativo e livelli di difficoltà incrementali, che può essere utile a livello aziendale e lavorativo in generale, incrementando la motivazione e l'ambizione dell'individuo al continuo miglioramento delle proprie performance (Susi et al, 2007; Hong & Liu, 2003). Sono molti in conclusione gli autori che riconoscono principalmente benefici apportati dai Serious games in 4 ambiti principali:

- **capacità motorie/spaziali,**
- **educazionali/informative,**
- **sociali;**
- **psicologiche.**

Vardisio (2020) per esempio, riassume i principali benefici nel seguente elenco:

- **Conoscenze/competenze:** secondo uno studio di Sitzmann (2011), i SGs possiedono la capacità di migliorare l'esperienza d'apprendimento "sia dal punto di vista delle conoscenze dichiarative che da quello della conoscenza procedurale" (Vardisio, 2020);
- **Aumento della motivazione;**
- **Autoefficacia:** secondo il modello di Bandura, le esperienze di successo contribuiscono infatti a sviluppare sicurezza nell'individuo e dunque autoefficacia.
- **Gestione della complessità:** i SGs sono in grado di riprodurre scenari e situazioni reali molto complesse che sarebbe normalmente difficile far sperimentare all'individuo, per sicurezza, disponibilità economiche o temporali;
- **Oggettività dei dati:** sempre al fine di rendere i SGs un affidabile strumento di auto apprendimento e auto valutazione, è necessario che essi forniscano quanto possibile una quantificazione delle performances in maniera oggettiva;
- **Individualità e socialità:** capacità del SG di aggregare persone anche distanti ma con interessi e obiettivi comuni, eliminando possibilmente eventuali aspetti negativi dell'apprendimento a distanza;
- **Trasversalità e innovatività.**

2.3.2 Svantaggi

Per quanto riguarda gli **svantaggi** dei Serious games, qui la situazione è più controversa, in quanto sono relativi principalmente agli effetti negativi riscontrati causati dall'uso di giochi digitali al pc o altri dispositivi tecnologici, quali (Susi et al., 2007).:

- **problemi fisici** (mal di testa, maggiore affaticamento, sbalzi d'umore ecc.);
- **psico-sociali** (quali depressione, isolamento sociale, comportamento meno positivo verso la società in generale, tendenza alla dipendenza ai giochi d'azzardo, diventando spesso un vero e proprio sostituto alle relazioni sociali);
- **comportamentali** (quali incrementati atteggiamenti violenti).

Tali effetti non sono direttamente relativi ai giochi “seri”, ma solo ai giochi digitali in generale, categoria entro cui possono senz'altro appartenere determinati serious games. Alcuni autori sostengono infatti che qualsiasi gioco che porta o potrebbe causare nell'individuo dipendenza o atteggiamenti violenti non potrebbe mai essere definito “serio” (Ratan & Rittelfeld, 2010). Alcuni studi inoltre, hanno portato infine alla luce come la natura di tali giochi possa negativamente influenzare in alcuni soggetti il legame fra il **carico di lavoro mentale e gli effetti di apprendimento**, cosa che può essere dovuta al fatto che, abituandosi l'individuo ad apprendere esclusivamente in modo attivo tramite l'esperienza, con spesso il supporto di elementi visivi e uditivi, lo sforzo per apprendere invece nel modo “tradizionale” tramite la semplice lettura e ascolto si amplifica (Cowley et al., 2013).

2.3.3 Studi sull'efficacia

Gli effetti positivi finora citati riguardo i SGs sull'esperienza di apprendimento sono comunemente e ampiamente riconosciuti, seppure pochi studi hanno esaminato e verificato in maniera sistematica le esatte combinazioni di elementi ludici dei SGs che hanno effettivamente contribuito ad incrementare la loro efficacia (Imlig-Iten and D. Petko, 2018). L'**efficacia** o meno dei serious games è una questione infatti molto controversa, in quanto fortemente dipendente da innumerevoli fattori, primi fra tutti il tempo storico degli studi compiuti, della tipologia dei serious games somministrati e dunque dagli argomenti trattati, e infine dalla tecnologia usata. La realtà dei Serious games infatti cambia, al passo con la tecnologia, così rapidamente che ogni asserzione e studio su tale argomento deve essere verificato di volta in volta in base al contesto storico.

Clarke et al. (2010) per esempio, così come **Vogel et al.** (2006) avevano affermato, in seguito a studi somministrati all'epoca, che non vi erano prove tangibili e certe che l'applicazione dei serious games migliorasse effettivamente l'esperienza di insegnamento e apprendimento, e tale affermazione si ricollega alle problematiche espresse sopra riguardanti i fattori in gioco. Alcuni autori hanno inoltre riportato come il successo dei serious games sembri molto dipendere dal contesto e dal contenuto dei giochi stessi, ma anche dalle competenze pedagogiche degli insegnanti che somministrano i serious games nell'ambito educativo (Giessen, 2015). Prove empiriche hanno infatti mostrato come sia cruciale, per l'efficacia dei Serious games nell'ambito educativo, che essi non siano usati come strumento fine a sé stesso e usato singolarmente come sostituto alle lezioni frontali teoriche, ma che invece siano usate come **strumento complementare** costituendo un valore aggiunto e dunque rafforzativo dell'esperienza di apprendimento (Sitzman, 2011, cit. in Giessen, 2015). L'apprendimento dunque nel contesto dei giochi digitali necessita in ogni caso di una adeguata preparazione teorica e attività di **follow-up** al fine raggiungere efficacemente gli obiettivi di apprendimento richiesti (Sitzman, 2011, cit. in Giessen, 2015). La presenza di **elementi teorici** all'interno del gioco è dunque un fattore che potrebbe sicuramente contribuire ad incrementare l'efficacia di quest'ultimo.

In tale sede sono stati approfonditi nello specifico in quanto ritenuti più rilevanti i seguenti studi:

- **Studio Malone & Lepper (1987):** sulla base di 24 studi empirici effettuati fino al 2014 comunque, Hamari et al. (2014, cit. in Giessen, 2015) hanno rilevato un incremento della motivazione e dell'interesse nello studente, sebbene comunque tale fattore si sia rilevato dipendere anche molto dal comportamento dell'utente. A riguardo di tale concetto, Malone e Lepper, nella loro pubblicazione del 1987 "Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivation for learning", approfondiscono tale legame citando le quattro caratteristiche che rendono un ambiente, e dunque anche un serious game, motivante per il partecipante: sfida, curiosità, controllo e immaginazione. I due ricercatori americani hanno in particolare effettuato studi empirici separatamente su numerose scuole elementari americane, dai quali è emerso innanzitutto che le caratteristiche più apprezzate di tali SGs fossero primo fra tutti la presenza di **obiettivi chiari e definiti**, seguito dalla presenza di un **punteggio** calcolato dal gioco, di **effetti visivi e uditivi**, di **elementi casuali** determinanti e infine dall'**incidenza della**

rapidità di risposta e presa di un'**azione specifica** da parte del giocatore sul risultato finale. Malone (1987) ha successivamente somministrato agli stessi studenti ulteriori giochi allo scopo poi di identificare le caratteristiche che rendevano un gioco "**divertente**", rilevando notevoli differenze fra i fattori rilevanti per maschi e femmine (**fantasia** come maggiore fattore di divertimento per i maschi, per esempio, e elementi uditivi e musicali per le ragazze). Successivamente ancora ha somministrato una determinata attività educativa in due forme diverse, l'una caratterizzata dalla presenza di elementi tipici del gioco e l'altra senza, al fine di studiare la variazione dell'**effetto motivazionale** nei due casi, e riscontrando così come nel 50% dei casi gli studenti avrebbero scelto la versione più "ludica" dell'attività, ma senza riscontrare effettive evidenze di un miglioramento dell'esperienza di apprendimento. Malone e Lepper (1987) hanno dunque osservato come l'elemento di "**sfida**" presente nel gioco e la curiosità determinata dall'incertezza nel gioco, e dunque l'imprevedibilità del risultato finale, attivino e mantengano il desiderio nel giocatore di continuare l'attività, costituendo dunque l'elemento "motivazionale" del gioco. La percezione di **detenere il controllo** sul gioco e il senso di libertà nell'effettuare le proprie scelte determina nel giocatore la sensazione di guidare i suoi progressi verso gli obiettivi desiderati. Infine, il fattore **immaginazione** mantiene il giocatore in una dimensione "fittizia" a parte rispetto alla realtà esterna, con la quale il giocatore può interagire senza la "pressione" esercitata da quest'ultima, e sperimentare nuove esperienze e situazioni che si trasformano gradualmente in conoscenze e abilità. In tale ambiente, l'errore, come già visto in precedenza, non è visto come un fallimento che può impedire il progresso ma anzi come un fattore essenziale e necessario per l'apprendimento tramite il gioco (Malone & Lepper, 1987).

- **Studio di Imlig-Iten & Petko (2018):** studio effettuato su 12 scuole elementari e comparando in esse i risultati di apprendimento fra due gruppi di studenti che hanno seguito una simulazione educativa da un lato e un SG digitale dall'altro, attraverso t-test e regressione lineare. Imlig-Iten & Petko (2018) hanno dunque testato 10 ipotesi con test t, nelle quali sono state ipotizzate l'ottenimento per ciascuno dei benefici prima citati (aumentata conoscenza, interesse, divertimento, studio approfondito ecc.) di risultati migliori di apprendimento per il gruppo di

studenti cui è stato somministrato il SG, e la correlazione fra questi (es: “C’è una correlazione fra apprezzamento del contenuto educativo e risultati d’apprendimento relativi al contenuto”). Ad entrambi i gruppi di studenti sono stati dunque effettuati dei pre-test una settimana prima dell’esperimento. Al termine sia del SG che della simulazione educativa, entrambi di circa 45 minuti e seguiti da uno spazio di debriefing per discutere circa il processo di apprendimento e i suoi obiettivi, è stato ri-effettuato nuovamente un post-test, di cui sono stati raccolti e analizzati i dati. Il SG in particolare ha presentato, a differenza della simulazione educativa, i seguenti elementi tipici del gioco (proposti da Jabbar e Felicia, 2015): elementi motivazionali dati da punti e traguardi, elementi divertenti quali controlli di sfida ed elementi multimediali (quali grafica di gioco, personaggio di gioco e metafore visive). I fattori determinanti elencati prima sono stati misurati secondo scale di misura prestabilite (per esempio l’interesse dello studente è stato misurato come dato dalla volontà di questi nel trascorrere più tempo possibile nell’apprendere l’argomento specifico di ricerca). Sono stati inoltre analizzate eventuali interazioni fra le variabili dipendenti (quali conoscenza testata e incremento di interesse, risultati positivamente correlati). Tale studio non ha tuttavia registrato significative differenze in risultati d’apprendimento ma al più differenze nel livello di apprezzamento ed un livello di ragionamento più profondo nei confronti dei contenuti appresi nel caso del SG sperimentato. Secondo gli autori, l’assenza di visibili effetti fra queste variabili inizialmente ipotizzati possono essere per esempio dovuti alla ridotta durata dell’esperimento, analogamente per la sessione di istruzione iniziale e quella finale di debriefing, aspetti quest’ultimi che secondo alcuni è necessario focalizzarsi maggiormente (Garris et al., 2002; Simons, 1993). Altra fonte di rumore che ha potuto “contaminare” e deviare i risultati dei test è inoltre il metodo di misura delle variabili dato da questionari di auto-valutazione, e per tale motivo gli autori suggeriscono lo sviluppo di un diverso strumento di misura.

Tra i fattori che possono influenzare l’efficacia dei serious games utilizzati in ambito educativo, vi possono essere inoltre l’**utilità percepita** del gioco da parte degli studenti e soprattutto l’interazione fra studenti o colleghi stessi (Zhonggen, 2019). L’utilità percepita nello specifico sembra particolarmente dipendere dalla **facilità d’uso** percepita

e dalla presenza di **obiettivi chiari e definiti**, che dunque va ad incrementare il livello di soddisfazione finale e così indirettamente l'efficacia del gioco: tramite mirati questionari infatti, è merso che la **prevedibilità** da parte degli utenti degli obiettivi e della **giocabilità** porti mediamente ad una maggiore **attenzione** dei contenuti e dunque ad un maggior **coinvolgimento** dei partecipanti (Wang et al., 2017).

Oltre i sopracitati fattori che possono influenzare l'apprezzabilità dei serious games e così anche l'efficacia degli stessi, ulteriori sondaggi hanno evidenziato l'importanza della presenza di una storia/**scenario di contesto**, della **realisticità** del mondo virtuale creato, della presenza di un'**intelligenza artificiale**, **adattabilità**, **interazione** e presenza di **feedback** (per esempio attraverso una sessione di debriefing) da parte del gioco (Zhonggen, 2019). Nello specifico, l'interazione nei serious games può avvenire non solo fra l'utente e il gioco, ma anche fra utenti stessi e fra l'utente e l'istruttore, mentre i feedback si riferiscono a metodologie ed elementi non solo di valutazione del serious game ma anche e soprattutto della risposta degli utenti al gioco, spesso introdotti durante la sessione di gioco stessa, tramite cui è possibile misurare l'efficacia di quest'ultimo nel suo obiettivo di far apprendere determinati concetti, abilità ecc. E ancora, la presenza di "**soluzioni**" **alternative** ai vari scenari che il gioco presenta si è dimostrato determinare un riscontro positivo nelle performance di approfondimento, contribuendo allo sviluppo di un ragionamento olistico nell'individuo (Zhonggen, 2019).

Ulteriore fattore che può determinare una migliore o peggiore efficacia dei serious games può essere infine l'**età** dell'utente sottoposto al gioco, che deve dunque essere senz'altro essere tenuta in considerazione nei sondaggi di valutazione: gli utenti più giovani infatti hanno infatti mediamente ottenuto performance di gioco e di apprendimento migliori rispetto a gli utenti d'età maggiore (Nazry et al., 2017). In ogni caso tutti questi risultati empirici sono fortemente dipendenti come già detto dal periodo storico in cui sono effettuati, in concomitanza con l'analisi degli strumenti e tecnologie utilizzate, ed è per tale motivo che è utile effettuare un'analisi corrente, in un periodo storico di maggiore diffusione di approcci di insegnamento più orientati all'e-learning.

Riassumendo dunque gli elementi che possono influenzare l'efficacia di un Serious game sull'esperienza di apprendimento sulla base degli studi sopra riportati, si ottiene la lista seguente:

Caratteristica	Autore
Complementarietà a lezioni teoriche o presenza di elementi teorici	Sitzman, 2011; cit. in Giessen, 2015
Attività di follow-up	Sitzman, 2011; cit. in Giessen, 2015
Obiettivi chiari e definiti	Malone & Lepper, 1987; Whang et al., 2017
Punteggio	Malone & Lepper, 1987
Effetti visivi e uditivi	Malone & Lepper, 1987
Elementi casuali/ imprevedibilità risultati	Malone & Lepper, 1987
Rapidità di risposta al gioco	Malone & Lepper, 1987
Elementi di fantasia/immaginazione	Malone & Lepper, 1987
Elementi di sfida	Malone & Lepper, 1987
Percezione di tenere il controllo sul gioco	Malone & Lepper, 1987
Libertà nelle azioni di gioco	Malone & Lepper, 1987
Utilità percepita	Zhonggen, 2019
Facilità d'uso	Whang et al., 2017
Narrativa/ scenario di contesto	Zhonggen, 2019
Realisticità mondo virtuale	Zhonggen, 2019
Presenza di feedback	Zhonggen, 2019
Adattabilità del gioco	Zhonggen, 2019
Interazione con altri giocatori o il sistema	Zhonggen, 2019
Soluzioni di gioco alternative	Zhonggen, 2019
Età e sesso del giocatore	Malone & Lepper, 1987; Nazry et al., 2017

Figura 13- Caratteristiche determinanti l'efficacia di un SG sull'esperienza d'apprendimento

2.4 Feedback di gioco

Al fine di una migliore valutazione dell'efficacia dei SGs e dei fattori che la determinano, emerge dunque la necessità di sviluppare appositi modelli e strumenti di analisi, quale l'introduzione di elementi di tracciamento del successo e dei progressi di apprendimento dell'utente sia al termine del gioco che durante la sessione di gioco, permettendo all'individuo stesso di avere un **feedback** immediato delle proprie azioni e della propria strategia, ma anche all'istruttore che lo somministra, andando così a migliorare la qualità del gioco stesso (Zhonggen, 2019). Tali feedback in particolare secondo alcuni non devono d'altro canto essere troppo frequenti e immediati, al fine di fornire all'individuo sufficiente tempo per comprendere e assimilare la lezione appresa tra un feedback e l'altro (Cope, 2011; Tseng, 2013).

La capacità del sistema di fornire feedback all'utente in base alle sue azioni di gioco identifica l'**interattività** del serious game (Varidisio, 2020). Tali feedback in particolare devono essere funzionali, contribuendo cioè al raggiungimento degli obiettivi di apprendimento, e possono essere distinti per **specificità**, intesa come capacità del feedback di fornire indicazioni di miglioramento delle performance dell'utente, e per **complessità**, intesa come grado di dettaglio del feedback stesso (se per esempio informano semplicemente della mancata correttezza o meno di una specifica azione, oppure giustificano gli eventuali errori commessi individuati) (Shute, 2008). Entrambe le caratteristiche devono essere modulate: un'eccessiva specificità dei feedback può portare infatti a frustrazione o percezione di inutilità, e un'eccessiva complessità può portare a confusione nell'individuo (Vardisio, 2020). Ulteriore caratteristica da tenere in considerazione è data dalla natura dell'informazione che i feedback portano con sé, distinte in **informazioni tacite** o **esplicite**. La conoscenza tacita in particolare viene definita come la conoscenza acquisibile solo attraverso l'esperienza diretta, e per tale motivo difficilmente trasmissibile, al contrario della conoscenza esplicita. A partire dagli studi empirici effettuati da Waburton (2008, citato da Dunwell et al., 2011), è possibile osservare come, in base alla tipologia di conoscenza portata dal feedback e dunque dalla sua complessità, è necessario che cambi la frequenza con cui il SG fornisce i feedback stessi (Vardisio, 2020):

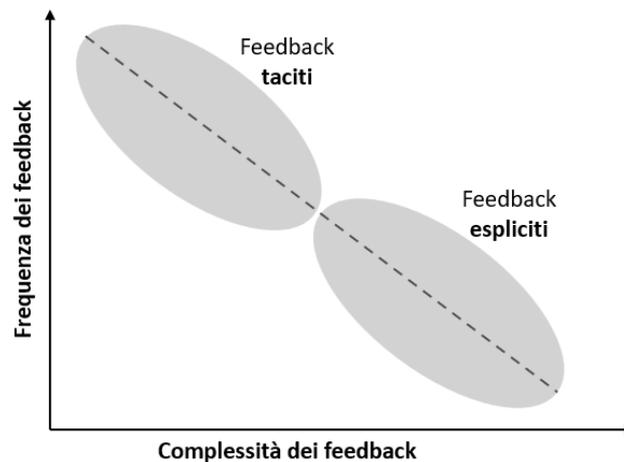


Figura 14- Rapporto tra complessità e frequenza dei feedback nei SG e aree del feedback tacito ed esplicito

Feedback poco complessi ma frequenti sono infatti generalmente più efficaci se forniti in modo tacito (inseriti cioè durante il gioco stesso), mentre feedback più complessi ma meno frequenti vengono forniti e assimilati maggiormente in forma esplicita (Vardisio, 2020). Nella progettazione dei feedback forniti dal SG è dunque necessario tenere conto e saper dosare i due aspetti di valutazione ed elaborazione, il primo inteso come l'indicatore della correttezza o meno di una risposta o azione secondo un criterio predefinito, la seconda intesa invece il modo in cui viene rappresentata la risposta stessa, potendo assumere queste forme diverse quali quelle di commenti scritti, grafici o suggerimenti (Vardisio, 2020).

2.5 Aree di applicazione e frameworks

La categorizzazione dei Serious games non è univoca. Potenzialmente potrebbero essere sviluppati serious games in qualsiasi ambito della nostra vita quotidiana e a qualsiasi contesto lavorativo ed educativo, purché volti al raggiungimento di determinati obiettivi di tipo educativo o comunque “serio”. Una classificazione è stata effettuata per esempio da Zyda (2005), che sostiene la possibilità di applicazione tecnologica dei SGs in molteplici domini quali:

- **Salute;**
- **Politica pubblica;**
- **Comunicazione strategica;**
- **Difesa;**
- **Training;**

- **Educazione.**

Innumerevoli sono i siti web e autori che propongono una loro classificazione dei serious games e dei videogiochi in generale (vedi serious.gameclassification.com ad esempio). Alcuni ricercatori sostengono persino che qualsiasi gioco digitale possa essere identificato come “serio” e quindi possa fornire opportunità di apprendimento (Ritterfeld & Weber, 2006), sebbene in generale i SGs si focalizzino principalmente sull’educazione.

2.5.1 Classificazione di Ratan & Rittelfeld

Ratan & Rittelfeld (2010) hanno effettuato un loro sistema di classificazione a partire da un database di 600 serious games identificati tra il 1997 e il 2007, che tiene conto di 4 dimensioni:

- Contenuto principalmente educativo;
- Contenuto principalmente di apprendimento;
- Gruppo di età target;
- Piattaforma (usata).

1. Contenuto principale educativo

Secondo tale dimensione, i SGs si distinguono in base al “forza” che guida l’obiettivo serio del gioco stesso, identificando le seguenti aree (Ratan & Rittelfeld, 2010):

- **Educazione accademica:** nella ricerca di Ratan & Rittelfeld effettuata nel 2010, a tale categoria appartenevano circa il 63% dei giochi seri individuati, sviluppati questi con l’intento di far apprendere argomenti tradizionalmente insegnati nell’ambiente accademico;
- **Cambiamento sociale:** tale settore ha incluso circa il 14% dei SGs individuati, riguardanti argomenti politici quali il supporto di specifici candidati politici o la lotta contro la povertà mondiale o per l’ambiente;
- **Contenuto occupazionale:** area applicativa di appartenenza di circa il 9% dei SGs considerati da Ratan & Rittelfeld (2010), volti allo sviluppo negli individui di conoscenze e abilità tipicamente necessarie e applicabili al settore di occupazione dell’individuo stesso sottoposto al gioco (quali decision-making e problem-solving in ambito imprenditoriale);

- **Contenuto relativo alla salute:** in tale gruppo è rientrato circa l'8% dei giochi identificati, i quali presentano l'obiettivo di fornire agli individui conoscenze e abitudini che migliorano la salute personale, fisica e mentale;
- **Contenuto militare:** appartengono a tale settore circa il 5% dei SGs presi in considerazione, che spingono sullo sviluppo di conoscenze e abilità necessarie e utili per le attività militari;
- **Marketing:** settore di minore applicazione (<1%), il quale è volto a rinforzare per esempio l'immagine di uno specifico brand, promuovere prodotti e dunque acquisire nuovi clienti.

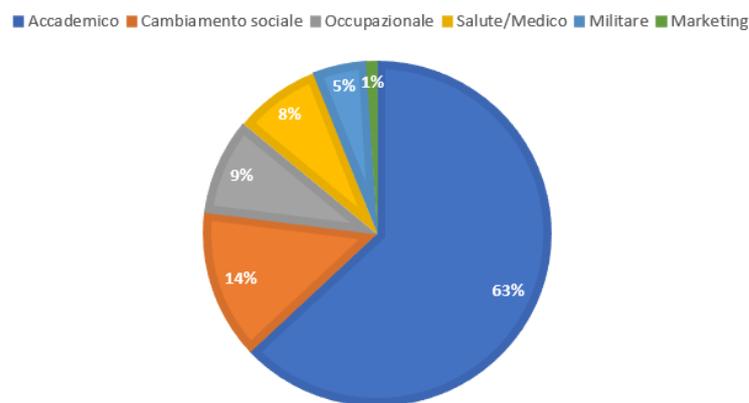


Figura 15- Percentuale di applicazione dei SGs per contenuto educativo (Ratan & Rittelfeld, 2010)

2. Principi principali di apprendimento

In base ai principi principali di apprendimento su cui si focalizzano, i SGs sono classificati secondo Ratan & Rittelfeld (2010) in 4 categorie: giochi che **praticano abilità e competenze**, giochi che **risolvono problemi sociali**, giochi che **risolvono problemi cognitivi** e infine giochi che forniscono **conoscenza attraverso l'esplorazione**.

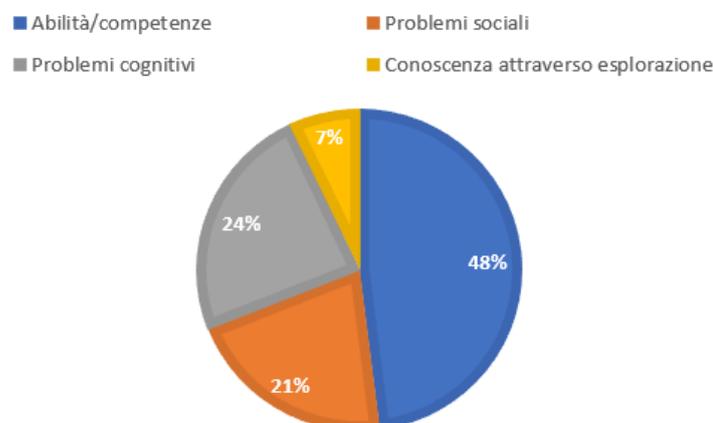


Figura 16- Percentuale SGs in base agli principi principali di apprendimento (Ratan & Rittelfeld, 2010)

3. Gruppo di età target

Secondo Ratan & Rittelfeld (2010), i SGs possono essere classificati in base alla fascia d'età del pubblico a cui sono indirizzati: **scuola materna e nido, scuola elementare, scuole medie e superiori, università, adulti e senior.**

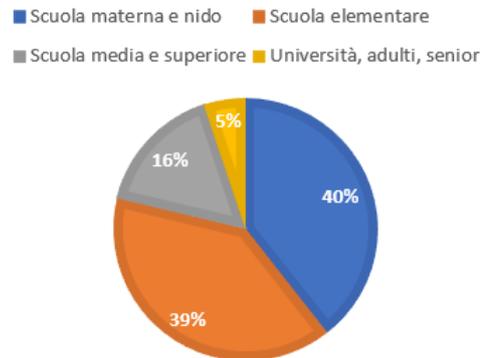


Figura 17- Percentuale di diffusione SGs per fascia d'età target (Ratan & Rittelfeld 2010)

4. Piattaforma di gioco

Infine, Ratan & Rittelfeld (2010) hanno osservato come dei 600 SGs raccolti, il 90% fosse sviluppato per computer, mentre solo il 10% per piattaforme non basate su computer (web-based ad esempio) ma facessero uso di altre console quali Nintendo DS o Play Station.

2.5.2 Classificazione Micheal & Chen

Una comune classificazione spesso adottata in letteratura è quella di **Micheal e Chen** (2006), i quali propongono una categorizzazione dei SGs nelle seguenti aree di applicazione:

- **Giochi Militari:** i giochi in tale area sono più antichi di qualsiasi altra categoria di giochi seri, si pensi ai giochi di guerra da tavolo indiano Chaturanga e il gioco cinese Wei Hei (Micheal & Chen, 2006), per poi proseguire ai videogiochi simulativi di addestramento militare (con elicotteri, carri armati, gruppi di addestramento ecc.) e scenari di guerra, aventi l'obiettivo di sviluppare, tramite il raggiungimento di determinate missioni, abilità nelle principali aree d'azione militare (aviazione, combattimento, gestione navi, operazioni in cabina di pilotaggio, ingegneria) e soft-skills essenziali quali pianificazione strategica,

comunicazione, leadership, autodisciplina ecc. (Susi & Johannesson, 2015). Come già visto, l'applicazione dei Serious games e delle simulazioni ad alto contenuto tecnologico in tale contesto permette di ridurre i costi sia di addestramento che di reclutamento rispetto alle simulazioni tradizionali, tanto che proprio l'ambito militare è uno di quelli di maggiore utilizzo dei Serious games (Susi & Johannesson, 2015). Il primo "Serious game" mai realizzato è stato infatti "Army Battlezone", applicato nel contesto militare e sviluppato da Atari nel 1980 (Wikipedia) sebbene quello più conosciuto e usato come principale esempio di Serious game sia il già citato America's Army, realizzato qualche anno più tardi, nel 2002, vero e proprio videogioco che in un anno, essendo gratuito e disponibile all'intero pubblico, è stato scaricato ben 17 milioni di volte e ha vantato di una comunità di circa 4 milioni di utenti registrati, numero incrementato rapidamente in 100.000 ogni mese (Micheal & Chen, 2006). Tale gioco è stato usato come mezzo di reclutamento, riducendone i costi di circa il 15% (Grossman, 2005; Micheal & Chen, 2006) e come pre-allenamento militare prima dell'allenamento "attivo" sul campo. Il gioco, essendo gratuito e aperto all'intero pubblico, ha contribuito a diffondere nozioni sull'addestramento militare e sull'esercito americano stesso, come dimostrato dal fatto che il 30% dei giovani americani dai 16 ai 24 anni intervistati in quegli anni ha riportato come proprio tali nozioni li avesse apprese da tale gioco (Grossman, 2005). Dal punto di vista militare inoltre, l'uso di tali videos-games e simulazioni contribuisce anche a vantaggi quali una migliore coordinazione occhio-mano, multi-tasking, team-working usando una comunicazione minima e maggiore volontà ad attuare azioni violenti (Micheal & Chen, 2006).



Figura 18- America's Army serious game, versione 3 del 2008

- **Giochi governativi:** essi sono relativi a molteplici attività, situazioni e scenari presenti nell'ambito del Governo, quali gestione delle crisi, di attacchi terroristici, di focolai di malattie, di incendi, del bilancio economico/finanziario, pianificazione stradale e urbana, controllo del traffico stradale ecc. (Michael & Chen, 2006; Squire & Jenkins, 2003). Il vantaggio principale apportato da tale tipologia di serious games è quello di poter ripetere gli scenari simulati, di modo da apprendere in maniera iterativa e correttiva (Susi & Johannesson, 2015). Essi sono risolti ad un ampio spettro di figure professionali, quali poliziotti, pompieri e personale medico, permettendo di simulare e fare pratica con situazioni che sarebbe troppo costoso, pericoloso o addirittura impossibile da replicare (Susi & Johannesson, 2015).



Figura 19- Serious game governativo "Budget Hero"

- **Giochi educativi/accademici:** strettamente legati al concetto di “edutainment”, tali giochi possono essere di supporto allo sviluppo di abilità “soft” varie quali il ragionamento strategico, la pianificazione, la comunicazione, la collaborazione, decision-making individuale e di gruppo e negoziazione, oltre che possono essere di grande efficacia nel fare apprendere in modo più pratico e diretto rispetto alle lezioni frontali teoriche, determinati argomenti scolastici/universitari oggetto del gioco stesso (Micheal & Chen, 2005; Susi & Johannesson, 2015).



Figura 20- Gioco di matematica per bambini "Garfield's Count Me"

- **Giochi aziendali:** così come i serious games nell'ambito militare, essi permettono di ridurre i costi di formazione del personale (per esempio necessitando di minore attrezzatura specifica), e tale settore di sviluppo dei serious games è in notevole incremento (Susi & Johannesson, 2015). La formazione aziendale può riguardare molteplici argomenti, specialmente a seconda della tipologia di azienda e della professione, e anche qui può anche semplicemente riguardare lo sviluppo di abilità sociali (per esempio abilità di lavorare in team), abilità organizzative, comunicative e strategiche. Micheal e Chen (2006) sostengono che oltre all'obiettivo principale di sviluppare tali abilità, l'uso dei Serious games in contesto aziendale è importante anche in tutte quelle situazioni in cui il materiale d'apprendimento non suscita alcun interesse e motivazione nell'individuo perché troppo tecnico, o quando gli obiettivi d'apprendimento sono abbastanza complessi, o quando ancora gli individui da formare non sono facilmente raggiungibili (Prensky in Micheal & Chen, 2006). Così come per i giochi a scopo educativo, i serious games adottati in ambito aziendale trasformano la formazione del personale da un processo passivo e statico, ad un processo più pratico, interattivo e dinamico (Micheal & Chen, 2006). Il loro raggio di azione come già detto precedentemente è molto ampio, come mostrato dal progetto MIRROR, nel quale sono state realizzate applicazioni già utilizzate da una struttura ospedaliera in Germania e da alcune case di riposo nel Regno Unito, con l'intento di stimolare i lavoratori ad una attenta riflessione sulle proprie prestazioni lavorative: l'utente gioca il ruolo di un'infermiera posta di fronte ai propri compiti giornalieri, in cui deve effettuare delle decisioni e comportamenti in base agli scenari che il gioco presenta, ricevendo in risposta dei feedback da parte del sistema, attraverso cui l'utente può appunto effettuare una autovalutazione in relazione a diversi aspetti quali la gestione del tempo e la qualità delle proprie azioni/decisioni (Amoroso, 2012).

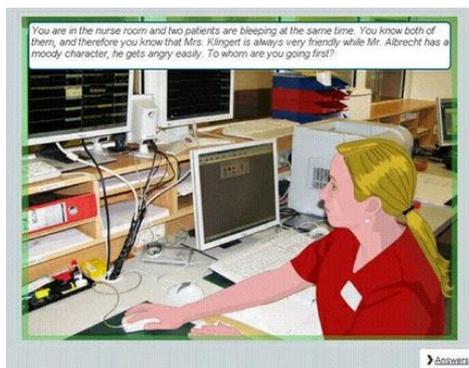


Figura 21- Screen Serious game progetto MIRROR (Amoroso, 2012)

- **Giochi di salute/medici:** tale categoria include applicazioni relativi alla salute fisica e mentale, quali giochi per l'allenamento fisico ("exergaming") che, con l'utilizzo per esempio di una bicicletta stazionaria o altri dispositivi, promuove abitudini salutari rendendole più attrattive trasformando l'attività fisica in un video-game interattivo (Michal & Chen, 2006). O ancora sono presenti in tale categoria i giochi mirati all'educazione diretta alla propria salute, come giochi realizzati per educare i bambini ad una alimentazione sana (specialmente alimentazione in caso di determinate malattie quali diabete o obesità), con anche esercizi mirati per migliorare la propria salute fisica (Susi & Johannesson, 2015). Sono presenti ulteriori giochi che mirano ad educare pazienti di cancro a combattere il cancro o a meglio gestire l'asma ecc. Esistono inoltre SGs nell'ambito della terapia di distrazione: sono infatti stati realizzati alcuni giochi come strumento terapeutico di distrazione dal dolore cronico di determinate malattie, soprattutto nei bambini, come distrazione da trattamenti particolarmente dolorosi o fastidiosi, o ancora come distrazione precedente a determinati interventi e procedure mediche (Micheal & Chen, 2006). Esistono infine SGs nell'ambito della riabilitazione e ripresa da determinate condizioni o operazioni, games usati come allenamento chirurgico, games sviluppati per effettuare diagnosi e trattamenti di malattie e condizioni mentali, per lo sviluppo di funzioni cognitive e infine giochi che aiutano l'individuo ad avere un miglior controllo sul proprio stato mentale ed emotivo (Susi & Johannesson, 2015).



Figura 22- Serious game a scopo medico "Vital Signs"

- **Giochi politici;**
- **Giochi religiosi;**
- **Giochi artistici.**

Un'altra classificazione è data per esempio da Alvarez & Michaud (2008), i quali hanno identificato 7 aree di applicazione: di **difesa**, di **training** e **educazione**, **pubblicitaria**, **informativa** e di **comunicazione**, di **salute**, di **cultura** e di **attivismo**. Ulteriori classificazioni possono essere basate sull'intenzione o scopo dei vari SGs (Zheng & Gardner, 2017). Bergeron (2006) per esempio identifica 7 categorie di SGs in base allo scopo: attivismo, advergaming, business, exergaming, salute e medicina, notizia, politica. Alvarez et al. (2007) identifica invece 6 categorie: edugames, advergaming, newsgames, giochi di attivismo, edumarket, training e giochi simulativi.

Secondo l'**Allied Market Research**, il mercato dei giochi seri è suddividibile in base al tipo di utente, all'applicazione, al settore e alla geografia. In base al tipo di utente, in particolare, tale mercato è suddiviso in imprese e consumatori; in base all'applicazione invece è diviso in pubblicità e marketing, formazione di simulazione, ricerca e pianificazione, risorse umane e altri. E ancora, in base all'ambito del gioco, tale mercato si suddivide in ambito sanitario, aerospaziale e difesa, governo, istruzione, vendita al dettaglio, media e intrattenimento ecc.

È possibile dunque in conclusione riscontrare come sono molteplici e potenzialmente infiniti gli stakeholder del mercato dei Serious games, che includono ospedali e cliniche private, le aziende, le scuole e università, il governo stesso e consumatori individuali. È pertanto utile effettuare un'analisi di mercato, cercando di capire quali siano le aree di applicazione di maggior diffusione e sviluppo dei Serious games, oltre che le aree geografiche di principale interesse.

2.6 Mercato dei Serious games

Nel primo decennio di sviluppo e diffusione dei Serious games, le principali aree geografiche di applicazione sono stati senza dubbio gli Stati Uniti d'America, con i primi videogiochi a scopo di allenamento e reclutamento militare, Canada, Regno Unito, Germania, Danimarca e i paesi scandinavi quali Finlandia e Svezia (Susi & Johannesson, 2015).

Già nel 2013, in base a quanto riportato dal BankersLab, circa il 25% delle aziende Global Fortune 500 avevano già adottato i serious games per l'addestramento (training), e alcuni studi avevano riportato una previsione del mercato dei serious games con un tasso di crescita annuale del 12.8% prevista nel 2017. Secondo uno studio riportato dall'Alliance Market Research nel 2017, il settore in cui si prevedeva maggiore diffusione

d'applicazione dei serious games era quello delle simulazioni usate per l'addestramento e formazione professionale, con il settore geografico di maggiore crescita attesa identificato dal mercato dell'Asia-Pacifico, essendo quello che ha generato le più alte entrate nel 2016, e ciò è attribuibile da un lato all'elevata popolazione presente in tale area sia all'alto numero di giovani attivi sulle piattaforme online in cui sono più presenti i serious games. Se si guarda a tempi più recenti, in un articolo pubblicato nel GlobeNewswire il 18 novembre 2021, a New York, viene riportato come il mercato globale dei Serious games sia stato valutato circa 6,3 miliardi di dollari nel 2020, prevedendo di raggiungere un valore di circa 25,5 miliardi di dollari entro 6 anni. La crescita esponenziale prevista di tale mercato, insieme al diffondersi del concetto di apprendimento basato sul gioco, è dovuta soprattutto da alcuni fattori trainanti, primo fra tutti l'emergenza pandemica Covid-19 insieme al lockdown globale seguito da determinati legislazioni in ambito istituzionale che ha portato scuole di tutti i gradi e università di tutto il mondo ad approcciarsi anche per la prima volta e massivamente all'e-learning, entro il quale si è dunque anche sperimentato in modo più diffuso il mondo dei SGs. Tutto ciò, com'è stato precedentemente affermato, è dovuto al fine di rendere l'apprendimento più interattivo e dunque sopperire a tutti gli svantaggi che l'e-learning ha portato con sé incluso un calo dell'attenzione e della motivazione negli studenti e di conseguenza delle prestazioni, e anzi di sfruttare il momento storico per approcciarsi a nuove metodologie e approcci di insegnamento. Secondo la piattaforma indiana di e-learning BYJU'S, riporta il GlobeNewswire, un'integrazione intelligente dei SGs ad approcci standard di insegnamento frontale comporta un impegno maggiore ed una incrementata motivazione verso l'apprendimento. La maggiore consapevolezza dunque verso il mondo del Game-based Learning e quello dei Serious games ha portato verso un repentino incremento degli investimenti e così della domanda in tale segmento di mercato, e la popolarità e diffusione di tale strumento di apprendimento è prevista aumentare maggiormente nei prossimi anni, nell'ottica di un'alternativa conveniente all'apprendimento in classe per l'acquisizione di conoscenze e abilità di varia natura, anche semplicemente comportamentali e sociali, ma anche e soprattutto in ambito professionalizzante.

3. Project management

3.1 Project management, Progetto, project manager e metodologie a confronto

3.1.1 Project management

Il **project management**, letteralmente “gestione di progetto”, è una disciplina che sebbene si sia sviluppata come tale a partire dalla Seconda guerra mondiale con i primi progetti infrastrutturali e tecnologici (Hodgson & Cicmil, 2006) realizzati secondo approcci e metodologie più organizzate e strutturate simili a quelle attuali (e a partire da cui sono stati sviluppati modelli e approcci attualmente conosciuti e ampiamente applicati come le metodologie CPM e PERT), ha una storia ben più antica, risalente fin dai tempi dei Romani e degli antichi Egizi. Basti pensare alla piramide di Cheope, vero e proprio progetto complesso di opera civile cui lavorarono circa 100.000 uomini per quasi 20 anni, o il Colosseo a Roma, progetto che fu completato interamente nell’arco di 10 anni.

Il project management nasce così come una pratica professionale definita da un insieme di discipline di supporto alle attività necessarie per il completamento di un progetto in modo efficace ed efficiente, in cui emergono come fondamentali numerose attività manageriali quali il decision making, il problem solving, la pianificazione, la direzione, il monitoraggio e controllo (De Marco, 2011). Diventando così una disciplina professionale a tutti gli effetti, essa è regolamentata dal Project Management Body of Knowledge, manuale noto sotto l’acronimo PMBoK, realizzato dal Project Management Institute (PMI) al fine di fornire una “guida” e una base di definizioni e pratiche costituenti l’insieme della conoscenza esplicita necessaria per l’esecuzione di tale professione. Tale “corpo” di conoscenza comprende dunque l’insieme di pratiche, concetti, competenze, tecniche e strumenti che sono diffusamente riconosciuti come validi ed efficaci per l’incremento di probabilità di successo di un progetto.

La complessità di un progetto, definita da numerosi fattori quali risorse umane, materiali ed economiche necessarie, durata progettuale, rischi potenziali ma non solo, rende infatti necessaria una organizzazione del lavoro e delle risorse sistematica al fine di massimizzare l’efficienza di progetto in termini di soddisfazione finale di tutti gli stakeholder di progetto, nel rispetto di tutti i requisiti e vincoli progettuali definiti in fase di pianificazione. Prima ancora di addentrarsi nella descrizione puntuale dell’intera esecuzione di un progetto in tutte le sue fasi, e di tutte le metodologie, approcci e modelli

sviluppati nel tempo per il loro svolgimento, è bene tuttavia fare un piccolo passo indietro, fornendo una chiara definizione di cosa costituisce un progetto, chi sono i suoi “stakeholders” e quali sono le principali figure coinvolte nella sua esecuzione, primo fra tutti il project manager.

3.1.2 Progetto

Un **progetto** innanzitutto, nella sua accezione generale, può essere definito come una combinazione di risorse limitate (economiche, materiali e umane) riunite in un’organizzazione temporanea al fine di raggiungere un prefissato obiettivo sotto determinati vincoli temporali, economici e qualitativi. Il PMBoK (2017) lo definisce in particolare come “uno sforzo temporaneo intrapreso per creare un prodotto, un servizio o un risultato unico”. Da queste prime due definizioni emergono le prime 3 caratteristiche che definiscono un progetto: l’utilizzo di risorse umane e non, presenti in numero limitato, la presenza di un’organizzazione e il cosiddetto trinomio qualità, tempi e costi che definiscono non solo i vincoli entro cui eseguire il progetto ma i suoi obiettivi stessi da raggiungere: immaginando infatti un triangolo per cui ciascun lato è definito dai tre fattori vincolanti di tempo, costo e qualità, il centro del triangolo stesso identifica lo “scope” o ambito di progetto, che va a mutare se anche solo uno di questi fattori varia. Questo perché anche piccole variazioni di uno di questi 3 elementi determina una conseguente variazione di almeno un altro elemento, determinando necessariamente una conseguente modifica degli obiettivi progettuali (basti pensare ad esempio a come una riduzione del budget di progetto o la sua rapidità d’esecuzione possa facilmente e a volte anche considerevolmente ridurre la qualità finale del prodotto deliverato). Il principale obiettivo è la creazione di valore, tramite la creazione di un prodotto o servizio unico.

L’Italian Individual Competence Baseline for Portfolio Management (2017) dà un’ulteriore definizione ancora più accurata, descrivendo un progetto come “un’impresa unica, temporanea, multidisciplinare e organizzata per raggiungere i deliverable concordati nel rispetto di requisiti e vincoli predefiniti” (pag. 29). In quest’ultima definizione emergono ulteriori 2 caratteristiche fondamentali che definiscono un progetto, ossia l’unicità, non semplicemente intesa come creazione di un prodotto o servizio unico, diverso da qualsiasi altro prodotto e servizio mai realizzati in precedenza, ma anche come unione di più prodotti e servizi non di per sé “nuovi”, combinati in modo unico e per questo caratterizzati da un valore aggiunto. L’altra caratteristica di un progetto è la sua temporaneità, ossia il fatto di non essere costituito da un’organizzazione di risorse

“permanente” bensì “temporanea”, poiché deve essere eseguito sotto un determinato vincolo di tempo, e deve dunque essere costituito da un inizio e una fine prestabiliti. Sempre secondo il PMBoK (2017), tale fine è raggiunta quando tutti gli obiettivi progettuali sono raggiunti (se essi non sono ottenibili il progetto viene comunque ritenuto “terminato”, ma in questo caso fallito, al pari dell’eventualità in cui le risorse economiche, materiali e umane necessarie per il suo completamento cessino di essere disponibili o il progetto venga chiuso per una causa legale, convenienza o perduto interesse da parte degli stakeholder). Più progetti gestiti da una stessa organizzazione o ente o comunque interconnessi costituiscono un programma o un portfolio.

3.1.3 Project Manager

La **responsabilità** della gestione dei progetti è generalmente affidata al **project manager** (figura non sempre presente, e che è anzi in tali casi sostituita da altre figure, come nel caso di progetti svolti in modalità Agile, di cui si parla approfonditamente successivamente), il quale agisce per conto del committente di progetto (nel caso di progetto attuato secondo commissione, per esempio tramite gara d’appalto), dell’appaltatore o per conto di terzi (operante in tal caso come servizio professionale esterno). Il PMBOK (2017) definisce tale figura come “la persona incaricata di eseguire l’organizzazione necessaria per guidare il team che è responsabile del raggiungimento degli obiettivi del progetto”. Le **responsabilità** del project manager sono dunque molteplici e riguardano i principali aspetti progettuali di **tempi, costi e qualità**, quali della corretta **pianificazione e schedulazione** delle attività in termini di **scope** e tempistici, dei **flussi di cassa** direttamente legati allo specifico progetto (e non invece del cash flow aziendale che tiene conto di fattori non imputabili al progetto quali ammortamenti, proventi e oneri finanziari ecc., legati invece a scelte di politica di bilancio), e della **corrispondenza** fra la **qualità progettuale deliverata** con quella determinata in fase di pianificazione secondo i requisiti raccolti degli stakeholders. Il project manager in particolare non è una figura di comando ma solo manageriale, la quale si occupa non solo della gestione della commessa internamente gestendone i contratti interni tra le varie funzioni (interloquendo con team di progetto e top management), ma anche esternamente **comunicando e interagendo** con committente, fornitori e **stakeholders** in generale. Egli è la figura di riferimento per il team di progetto e tutte queste figure citate, venendo interpellato per **pianificare, monitorare** e prendere decisioni in specifiche **situazioni d’incertezza** (quali presenza di situazioni ambigue contrattuali in termini di scope

progettuale, informazioni e obiettivi da perseguire). All'interno di un team di progetto, a seconda della complessità di quest'ultimo, sono inoltre presenti ulteriori figure manageriali che possono talvolta essere ricoperte dal project manager stesso: project leader, project engineer, product manager, proposal manager, process manager, functional project leader e project controller.

3.1.4 Metodologie project management: Waterfall e Agile

La disciplina del project management è stata ed è tuttora soggetto ad un processo di continua evoluzione (Crawford et. Al, 2006), che ha visto e vede lo sviluppo di nuove e sempre più “agili” metodologie che meglio si adattano alle nuove esigenze e tipologie di progetto (quali software e generali progetti IT). Si assiste dunque ad un passaggio dalle metodologie appunto più “tradizionali” Waterfall, PMBoK e PRINCE2 (che non dà alcuno spazio di manovra per eventuali cambiamenti), a metodologie cosiddette “agili”, ideate inizialmente da un gruppo di sviluppatori software nel 2001 rese note a partire dalla pubblicazione “**Agile manifesto**”, presentante **12 principi** caratterizzanti la sua implementazione, i cui valori principali sono dati da (Agile Practice Guide, PMI 2017):

- **Individui ed interazioni** oltre ai processi e strumenti;
- **Software funzionanti** più che documentazione esaustiva;
- **Collaborazione con il cliente** piuttosto che negoziazione contrattuale;
- **Risposta al cambiamento** più che seguire il piano.

Vi sono numerose metodologie agile diffusamente realizzate e applicate per le quali sono stati creati e adottati vari software di supporto (es. Jira Software), tutte accumulate dallo sviluppo di prodotti rilasciati in porzioni (**deliverables**) incrementali attraverso **cicli di durata limitata** (solitamente riferiti come iterazioni, sprint o milestone da 1 a 4 settimane), che permettono e favoriscono una pianificazione adattabile al cambiamento di circostanze e richieste da parte del cliente anche in corso d'opera (Meredith et al, 2017). Ciò può portare a innumerevoli benefici quali una migliore **flessibilità** di sviluppo, migliori risultati progettuali e soddisfazione degli stakeholders. Tra queste metodologie agili quelle più diffuse sono:

- **Scrum**: framework ad un singolo team di progetto costituito, oltre al team di sviluppo, dalla presenza di un **product owner** e uno **scrum muster**, che sostituiscono la figura del project manager, il primo responsabile della definizione della **vision** di prodotto e della **massimizzazione** del suo **valore** (interloquendo

direttamente con il cliente e convertendo gli **user needs** in requisiti di prodotto), e il secondo responsabile della corretta esecuzione dei processi agili, fungendo da interfaccia fra il product owner e il team, gestendone conflitti, tempistiche e incertezze.

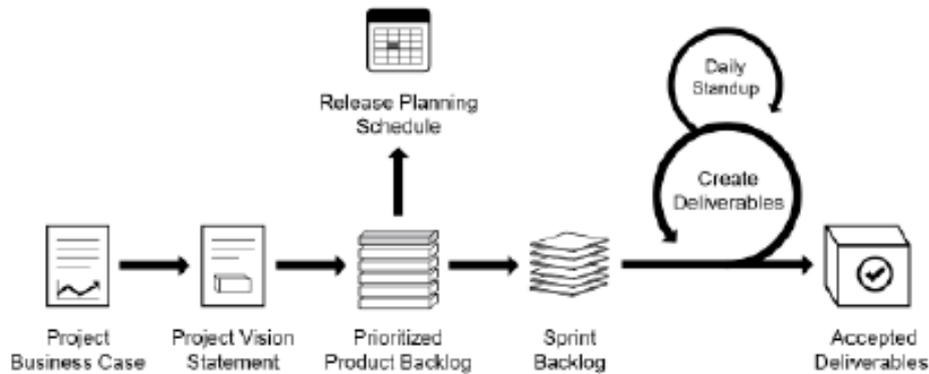


Figura 23- Scrum Framework (De Marco, 2011)

Il **prodotto** viene così “scomposto” in pacchetti di rilascio definiti **deliverables**, costituiti da **requisiti funzionali/prestazionali** (identificati a partire dagli fabbisogni degli stakeholders) raggruppati nel **backlog** in **epiche**, a loro volta costituiti da “**storie**” e singole **task**. Tali requisiti vengono prioritizzati (secondo diversi approcci), a partire da cui è possibile identificare lo **sprint backlog**, dato dall’insieme di elementi di prodotto/requisiti da sviluppare durante lo sprint (esso deve dunque tenere conto del livello di priorità della singola story, del suo effort richiesto identificato da story points, e dalla velocity del team).

Le **riunioni** inoltre vengono qui sostituite da cosiddette “**cerimonie**” o eventi, distinti fra **sprint planning**, **daily scrum meeting**, **sprint review** e **sprint retrospective**. I documenti progettuali usati durante l’intero corso di sviluppo di progetto (distinti da quelli adottati nelle metodologie gestionali tradizionali per il fatto di essere “dinamici” e in continuo cambiamento) per la pianificazione e monitoraggio dei deliverables sono qui chiamati “**artefatti**”, distinti principalmente fra **product backlog**, **sprint backlog** e **burndown charts**. Ulteriori strumenti di monitoraggio diffusamente usati sono inoltre lo **sprint burn down chart**, la **velocity chart** e il **cumulative flow diagram**.

- **Kanban, Scrumban, Lean, eXtreme Programming (XP).**

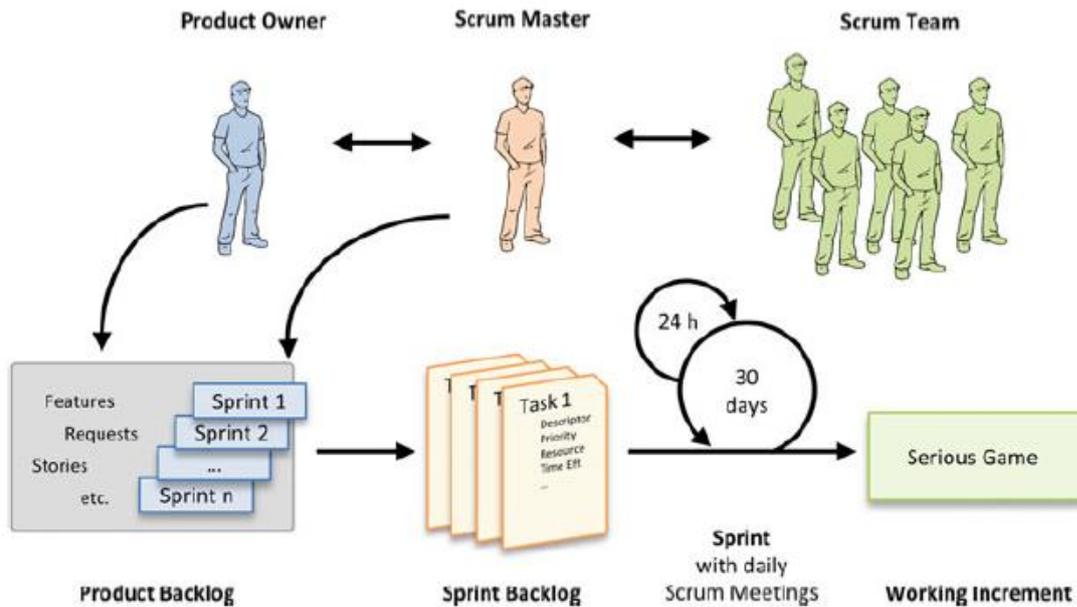


Figura 24- Processo di sviluppo di un serious game in modalità Agile (Dorner et al., 2016)

L'elenco qui proposto delle metodologie agile esistenti non è esaustivo, e la loro descrizione non è qui approfondita dal momento che il business game in tale sede somministrato e più avanti analizzato si focalizza sullo svolgimento di un progetto civile tramite approccio tradizionale Waterfall.

3.2 Fasi progettuali

Qualsiasi progetto è costituito da un ciclo di vita ben definito: prima ancora del suo **avviamento**, è necessario identificare l'idea stessa di progetto, accompagnata da uno studio di fattibilità, cui segue una fase di definizione specifica dei requisiti, vincoli e obiettivi che definiscono lo scope di progetto (a partire da cui è possibile definire tutti i documenti progettuali); tali attività fanno parte della fase preliminare di **allestimento**. Una volta avviato il progetto, la fase che segue è quella di **pianificazione**, seguito dalla **programmazione** o schedulazione progettuale, al termine della quale prende avvio l'**esecuzione** e realizzazione effettiva del prodotto/progetto e con essa la fase di **monitoraggio** e **controllo** dell'andamento delle attività, in termini di tempo, costi e qualità, eseguita per l'intera durata del progetto. Durante tali fasi vengono in generale confrontate le performance attuali di progetto rispetto a quelle prefissate come obiettivi in fase di pianificazione, vengono prese decisioni di accelerazione in caso di variazioni critiche ed eventuale riformulazione dello scope in seguito a change request e change

order da parte del cliente. Il **monitoraggio e controllo** di un progetto prevede dunque la gestione dei rischi progettuali che si possono verificare in corso, la gestione degli stakeholders e della loro comunicazione dello stato di avanzamento del progetto, la gestione dei tempi, costi, variazioni e performance progettuali. Una volta così che si sono raggiunti gli obiettivi definiti e si sono consegnati i deliverable finali (output di progetto), la fase di esecuzione e controllo può dirsi conclusa ed è possibile procedere alla **chiusura** del progetto. Quest'ultima fase in particolare è definita dall'accettazione del progetto da parte del cliente (con conseguente passaggio di responsabilità su di esso) per come sono le caratteristiche finali deliverate -e dunque della sua qualità finale- e dalla chiusura di tutti i rapporti contrattuali instaurati.

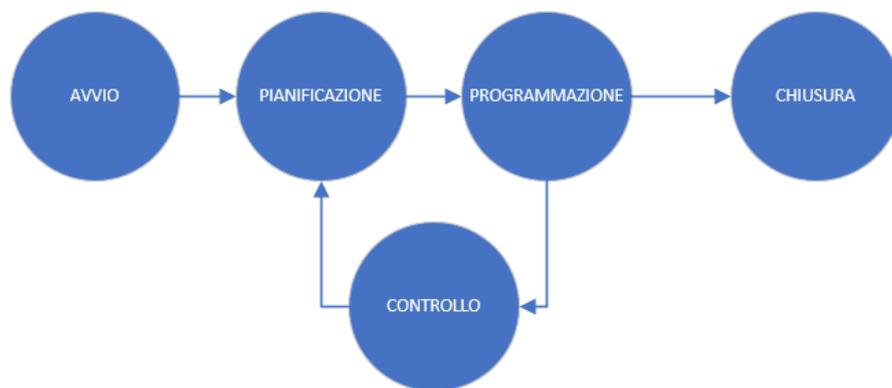


Figura 25- Fasi di un progetto. Fonte: PMBoK, 6° edizione (2017)

3.2.1 Avvio

L'**avvio** di un progetto avviene tipicamente con la proposizione di una sua **offerta**, effettuata dalla figura del **Proposal Manager** (il quale spesso diviene lo stesso Project Manager una volta vinto l'appalto). Tale fase di offerta determina, alla firma del contratto, in modo chiaro ed esplicito, i tre fattori di **tempo, costo e qualità** che definiscono un progetto: deve dunque essere definito l'**ambito** di progetto (ossia i limiti entro cui è definito il progetto stesso), il **tempo** e il **prezzo** entro cui esso verrà realizzato. Questi vengono definiti in modo chiaro e comunicati al cliente e agli enti preposti tramite il cosiddetto **kick-off meeting**, a partire da cui gli stakeholder vengono informati dell'avvenuta acquisizione della commessa.

3.2.2 Pianificazione

In seguito dunque all'avviamento del progetto, effettuato da figure esterne quali lo **sponsor** o il **PMO** (PMBok, 2017), il Project Manager insieme al team di progetto procedono alla fase di **pianificazione**, che ha inizio con lo sviluppo e stesura del cosiddetto **Project charter** e di altri documenti formali (Meredith et al, 2017):

- **Project Charter**: documento ufficiale che presenta una **descrizione progettuale di alto livello** (Meredith et al, 2017) che formalmente autorizza l'avviamento di un progetto e fornisce dunque al PM "l'autorità di applicare risorse organizzative alle attività di progetto" (PMBok, 2017). Tale documento viene redatto ed è costituito da diversi documenti che forniscono importanti input progettuali quali i requisiti necessari a soddisfare le richieste degli stakeholder, la **vision** e la **mission** di progetto, il **PM** assegnato, le principali **milestones**, l'elenco dei vari **stakeholders**, il **business case**, i **vincoli progettuali** e le **organizzazioni funzionali**. Uno dei documenti facenti parte del Project Charter è il **Business Case**, documento che fornisce le informazioni necessarie dal punto di vista commerciale per giustificare, in base alle aspettative progettuali, l'investimento richiesto (PMBok, 2017). Esso è comprensivo del ritorno sull'investimento (**NPV** di progetto), un **budget** riassuntivo e l'elenco dei **rischi** di alto livello identificati.
- **Project Management Plan**: mentre il Project Charter descrive il progetto in termini più generali, il piano di progetto fornisce una **descrizione più dettagliata** di come il "progetto verrà eseguito, monitorato e controllato" (Meredith et al, 2017). In particolare, secondo il PMBoK, esso conterrà informazioni quali la baseline di tempi, costi e qualità di progetto (**Scope baseline**, **Schedule baseline** e **Cost baseline**), **WBS**, il **piano di comunicazione** con gli stakeholder e con le risorse di progetto, il **project scope**, la definizione del piano di gestione dei rischi e di tutte le pratiche gestionali che verranno adottate. Lo scope viene in particolare specificato nel documento **Project scope statement**, in cui viene definito l'ambito di progetto, a partire dalle richieste degli stakeholder che vengono convertite in requisiti di prodotto/servizio.

L'attività di pianificazione, in particolare nella modalità di gestione cosiddetta **Waterfall**, viene dapprima identificata la scomposizione dell'intero progetto in termini di **attività (WBS)**, **costi (CBS)** e **risorse (OBS)**, a partire da cui è possibile effettuare la **programmazione** progettuale.

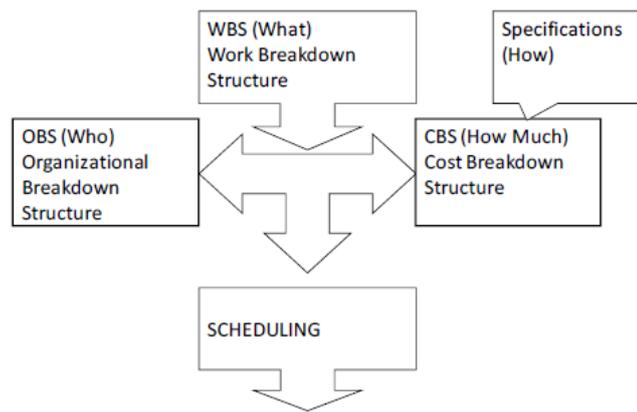


Figura 26- Framework generale per il processo di pianificazione (De Marco, 2011)

- WBS (Work Breakdown Structure):** struttura gerarchica utilizzata come metodo di scomposizione di un intero progetto in attività elementari (**work packages**), rappresentanti “pacchetti di lavoro” identificabili e attribuibili in modo univoco ad una funzione o centro di lavoro. La scomposizione in livelli può essere effettuata seguendo diverse logiche, quali per **funzione**, per **area**, per **processo**, per **componente** o per **obiettivi** (De Marco, 2011). Esistono diversi programmi usati al giorno d’oggi per la rappresentazione chiara e semplificata di una tale scomposizione progettuale (quali Microsoft Project o Smartsheet) che prevedono una rappresentazione standardizzata delle attività progettuali identificati da **codice univoco di livello**, **nome**, **predecessori** (ed eventualmente **successori**), **durata**, **inizio**, **fine** e **risorse** per esse allocate. Esistono inoltre tre tipologie principali di WBS: **Project WBS** (o del contraente), **WBS Contrattuale** (o del committente), e **WBS Standard** (De Marco, 2011).

<i>Pulmonary Patient Infection Control Project</i> F. Nightingale, RN						
ID	Task Name	Predecessors	Duration	Start	Finish	Resources
1	Form a task force to focus processes for pulmonary patients		2 wks	9/12	9/25	Infec. Control RN, Dr., Educator
2	Identify potential processes to decrease infection rate	1	3 wks	9/26	10/16	Team
3	Develop a treatment team process	1, 2	3 wks	9/26	10/16	Team
4	Education	3	1 wk	10/17	10/23	RNs, LPNs, CNAs
5	Implement processes on one unit as trial	4	3 wks	10/24	11/13	Unit staff
6	Evaluate	5	1 wk	11/14	11/20	Infec. Control RN
7	Make necessary adjustments	6	1 wk	11/21	11/27	Infec. Control RN
8	Implement hospital-wide	7	3 days	11/28	11/30	Unit staffs

Figura 27- Esempio WBS tramite MSP (Meredith et al, 2017)

- **OBS (Organization Breakdown Structure):** rappresentazione dell'organizzazione delle **funzioni aziendali**, e delle loro **relazioni gerarchiche**, nella struttura organizzativa progettuale. Essa individua la **decomposizione dei ruoli progettuali** necessari ad eseguire le attività di progetto, indipendentemente dal numero di risorse umane dei quali sono costituiti (De Marco, 2011), e si distingue dalla **RBS (Resource Breakdown Structure)**, nella quale vengono invece rappresentate le risorse umane specifiche.

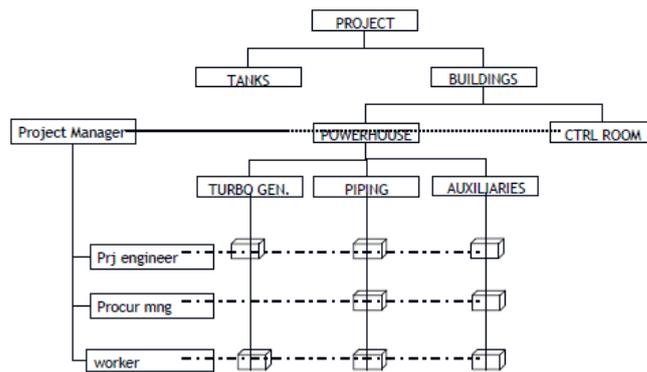


Figura 28- Esempio di OBS (De Marco, 2011)

Effettuando in particolare l'intersezione tra la OBS e la WBS è possibile ottenere una matrice delle attività e delle relative responsabilità assegnate. In tale modo è possibile identificare più dettagliatamente tutte le voci di costo progettuali, tramite un'ulteriore scomposizione gerarchica definita **CBS (Cost Breakdown Structure)**, anch'essa struttura ad albero considerante solo le voci di **costo direttamente imputabili** al progetto, la quale può essere effettuata a diversi livelli e stimata tramite approccio **top-down** o **bottom-up**. Il costo di ciascuna attività sarà dunque data dalla somma dei costi diretti associati, quali il costo della manodopera (somma dei salari orari delle risorse i -esime W_i per il tasso di produttività L_i , moltiplicati per la quantità di ore lavorate), il costo dei materiali (quali fornitura e attrezzatura direttamente legata al progetto, anch'essa data dal costo unitario di ciascuna risorsa $E_M + M$ per il loro quantitativo) (De Marco, 2011).

$$C_T = Q * (W_i * L_i + E_M + M)$$

Ulteriori scomposizioni utili per la pianificazione progettuale possono essere la **ABS** (scomposizione delle attività, secondo i processi), **PBS** (identificando la struttura di

prodotto) e **Risk B.S.**, rappresentante infine la scomposizione dei rischi identificati in fase di risk management.

3.2.3 Programmazione

Effettuate dunque tali attività di pianificazione, la fase successiva progettuale prevista è quella di **programmazione**, che prevede la stesura di ulteriori documenti quali la **Overall Master Schedule**, la **Project Schedule** e la **Detailed Schedule** (De Marco, 2011), e l'uso di strumenti ampiamente usati anche al di fuori del project management, quali il Diagramma a barre o anche noto come **Diagramma di Gantt** dall'omonimo ingegnere statunitense che lo ideò nel 1917 Henry Lawrence Gantt, tramite cui le attività appartenenti alla WBS vengono rappresentate da segmenti di lunghezza pari alla loro durata (determinate in base alle stime della baseline) spesso accompagnati da legami logici fra essi rappresentati tramite frecce orientate. Oltre ai singoli work packages, nel diagramma vengono rappresentati spesso anche le milestone (date target rappresentanti obiettivi temporali di progetto).

La schedulazione delle attività può essere rappresentata anche tramite altri diagrammi reticolari (quali il **Network Diagram** rappresentato anche nel business game proposto nel capitolo successivo), dove in ogni caso si vengono a costituire diversi "percorsi" distinti fra percorsi subcritici (caratterizzati di attività "flessibili") e uno o più **percorsi critici**, costituiti dall'insieme di attività posti in sequenza che non possono essere ritardate senza determinare anche un ritardo dell'intero progetto (Meredith et al, 2017).

La programmazione può seguire diverse tecniche reticolari che nel tempo sono state sviluppate in ambito di project management, al fine di ottimizzare la schedulazione in termini di rischi minimizzati e dunque di massima affidabilità. Tra queste i primi sviluppati furono il cosiddetto metodo del percorso critico **CPM (Critical Path Method)**, sviluppato nel 1957 dalla Dupont De Nemours Inc, quasi contemporaneamente e in modo indipendente al **PERT (Program Evaluation and Review Technique)**, metodo probabilistico creato dalla U.S Navy, dalla Lockheed Aircraft e dalla società di consulenza Booz-Allen Hamilton nel 1958 (Meredith et al, 2017). Entrambi i metodi, pur avendo un approccio differente, identificano il percorso critico ed effettuano una stima di costo e durata progettuale, tramite identificazione degli slack (o float) possibili (slittamenti cioè delle attività non critiche che sono ammissibili senza determinare uno slittamento della consegna di progetto) (Meredith et al, 2017). Mentre però il **PERT**, che è un metodo di

schedulazione **probabilistico**, tiene conto dell'**incertezza previsionale** e dunque stima la durata dell'intero progetto (al pari del costo), calcolando la durata probabilistica di ciascuna attività del reticolo a partire dalla loro durata ottimistica, modale e pessimistica (assumendo una distribuzione Beta delle durate) e determinando dunque la durata probabilistica del percorso critico (De Marco, 2011), il metodo **CPM** non tiene conto di tale incertezza e determina il costo e la relativa durata ottima progettuale considerando le durate delle attività come deterministiche, dove chi effettua la programmazione (disponendo per ciascuna attività costo e durata normale, e costo e durata in caso di avvenuta accelerazione) sceglie di effettuare o meno un'azione di crashing sulle varie attività in base alla scelta più conveniente in termini di costo e durata totale progettuale. Ulteriori metodi di programmazione probabilistici sviluppati in seguito al PERT sono la **simulazione Monte Carlo** (che fornisce in taluni casi stime più attendibili e realistiche) e la **Graphical Evaluation Review Technique (GERT)**, modello reticolare usato principalmente per progetti più complessi per cui gli altri metodi non forniscono previsioni sufficientemente attendibili (De Marco, 2011). Metodi di programmazione anch'essi deterministici invece, realizzati a partire dal CPM, sono invece il **PDM (Precedence Diagramming Method)**, che tiene conto dei diversi legami logici di precedenza fra le attività, che possono essere anche di tipo Finish to Start, Start to Start e Finish to Finish, permettendo l'esecuzione delle attività in parallelo (Meredith et al, 2017); il cosiddetto **metodo della catena libera CCM**, sviluppato da Goldratt nel 1997 a partire dall'asserzione che la causa principale di ritardo delle attività di progetto è dovuta alla natura umana (Goldratt, 1997, Capitolo 13); e infine il metodo **CRD (Critical Resource Diagram)** che si basa invece sulla distribuzione delle risorse nel tempo (Badiru, 1995).

Dei metodi di programmazione finora elencati, a causa della mancanza di dati probabilistici all'interno del business game, è impossibile applicare metodi come il PERT o la simulazione Monte Carlo, sebbene anche i restanti metodi deterministici per la disponibilità di dati e possibilità d'azione non siano altrettanto applicabili in maniera del tutto fedele.

3.2.4 Monitoraggio e chiusura

Il processo di **monitoraggio**, su cui si concentra soprattutto il business game somministrato, consiste nella raccolta sistematica dei dati d'avanzamento progettuale e nella loro analisi, e si distingue da quella di **controllo** che consiste nell'utilizzo di tali dati

raccolti “per portare le performance reali a quanto concordato nella pianificazione” (Meredith et al, 2017), tramite attuazione di opportune **azioni correttive** e **riprogrammazione** del progetto, dopo aver compreso le effettive cause di tali variazioni. Il primo consiste in particolare nella **raccolta** iniziale dei dati circa le **performance** di progetto, definiti in precedenza, da trasformare in dati misurabili circa i **tempi trascorsi**, i **costi sostenuti** e la **qualità ottenuta** in fase di esecuzione del progetto. Questi valori osservati vengono così confrontati con i parametri invece programmati, e ne vengono dunque misurati gli eventuali **scostamenti critici**. A partire da quest’ultimi vengono di conseguenza effettuate delle **stime** definite “**a finire**” circa l’effetto determinato da tali scostamenti su costi e tempi effettivi finali dell’intero progetto. A tale fine sono due i principali metodi applicati: il **Metodo degli indicatori di performance** (comunque basato sulla misura degli avanzamenti progettuali e degli scostamenti delle performance rispetto a quelle preventivate), e il **metodo dell’Earned Value**, principale metodo più diffusamente usato. Sviluppato nel 1967 dal Dipartimento della Difesa USA, è un metodo contabile che tiene in considerazione lo stato d’avanzamento del progetto, usando informazioni monetarie (De Marco, 2011). L’analisi dell’**Earned Value (EVA)** tiene in particolare conto di tre valori monetari chiave:

- **BCWS o BV (Budget Value)**, rappresentante il **costo** pianificato, ossia a budget, del lavoro pianificato al periodo di tempo in cui si sta effettuando il monitoraggio (**Budget Cost* Work Scheduled**);
- **BCWP o EV (Earned Value)**, indicante il valore a budget del lavoro effettivamente eseguito fino al tempo di misura (**Budget Cost* Work Performed**);
- **ACWP o AV (Actual Value)**, rappresentante infine il costo che realmente registrato per il lavoro effettivamente svolto (**Actual Cost*Work Performed**).

Tale metodo di analisi consiste dunque nel comparare l’**Earned Value (EV)** con l’**Actual Value (AV)** per determinare scostamenti di costo e con il **Budget Value (BV)** per l’identificazione delle variazioni di tempo (De Marco, 2011).

Effettuando il calcolo di tali valori monetari di volta in volta lungo tutto il processo di monitoraggio del progetto, è possibile costruirne le curve cumulate (**curve a S**), a partire dalle quali è possibile identificare importanti misure di scostamento quali la **Schedule Variance (SV)**, identificata dalla differenza fra Budget Value e Earned Value e rappresentante dunque la variazione tra costo preventivato del lavoro eseguito e

schedulato, e la **Cost Variance (CV)**, identificato invece dalla differenza fra Earned Value e Actual Value e indicante quindi la variazione dei costi preventivati e costi effettivi del lavoro realmente svolto. In particolare:

- **SV = BCWP – BCWS** indicante un **ritardo** del progetto (o della singola attività) se <0 , in anticipo se >0 (“on time” se $=0$);
- **CV = BCWP – ACWP** indicante un progetto (o una singola attività) “**over-run**” se <0 (si sta spendendo più del previsto), “**under-run**” se >0 (si sta spendendo meno del previsto) (viceversa indicherà un progetto “**on budget**” se $=0$).

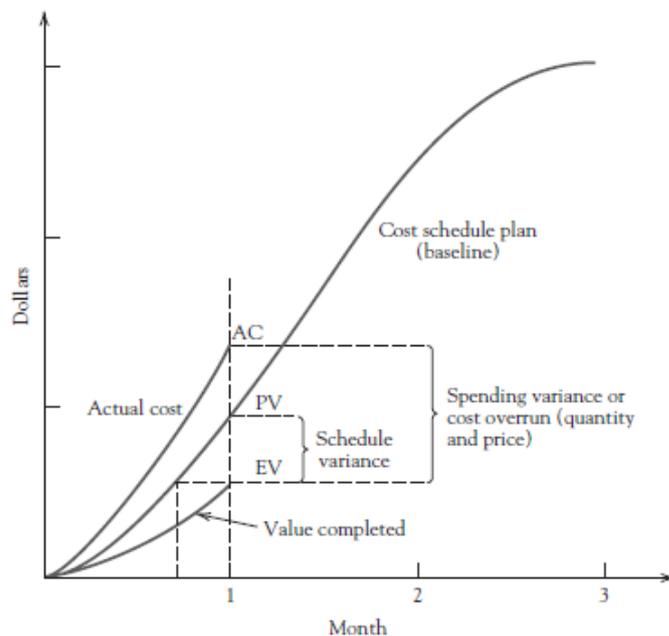


Figura 29- Curve cumulate BCWS, BCWP, ACWP (Meredith et al, 2017)

Gli indici di costo e di tempo più comunemente usati nella fase di monitoraggio sono comunque i cosiddetti **Cost Performance Index (CPI)** e **Schedule Performance Index (SPI)**:

- **CPI = $\frac{EV}{AV}$** , tale per cui un suo valore >1 indicherà un progetto (o attività) “**under-run**” (desiderabile), al contrario di un valore <1 che indicherà invece un progetto (o attività) “**over-run**”;
- **SPI = $\frac{EV}{BV}$** , tale per cui un suo valore <1 indicherà un progetto (o attività) in **ritardo**, al contrario di un valore desiderabile >1 indicante invece un progetto (o attività) in **anticipo**.

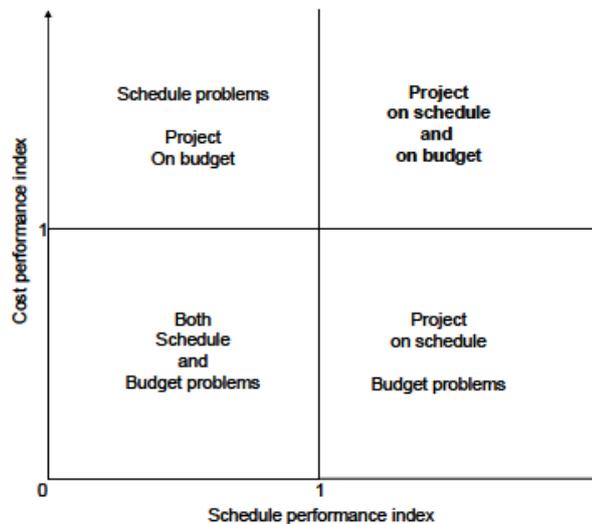


Figura 30- Schema riassuntivo delle performance di tempo e costo progettuale (De Marco, 2011)

A partire da tali valori calcolati per ciascuna attività progettuale (terminate e in corso), è possibile determinare le **stime a finire** di costi e durata totale progettuale, determinati da:

- $ETC = \frac{BAC - EV}{CPI}$ (**Estimated -costo rimanente- to completion**), indicante la **stima a finire dei costi rimanenti** progettuali da sostenere, che tramite l'aggiunta dei costi reali attualmente spesi fornisce il preventivo aggiornato dei costi totali alla data di controllo ($EAC = ETC + AV$); il **BAC** in particolare indica il **budget a completamento** (costi totali programmati);
- $AC = \text{Current Date} + \frac{\text{Work remaining}}{\text{Scheduled work rate}} = T + (BAC - BCWP) * \frac{BC - T}{(BAC - BCWS) * SPI}$

Indicante la stima a finire della data aggiornata conclusiva del progetto, identificata dalla somma del **time now** di controllo e delle rimanenti durate stimate.

In fase di monitoraggio, possono essere calcolati ulteriori indici di performance progettuale, quali il **Critical Ratio** ($CR = CPI * SPI$) che fornisce un ulteriore supporto al project manager nelle decisioni di controllo progettuale (se per esempio intervenire tramite azioni correttive di accelerazione delle attività, informare il top management o semplicemente lasciando scorrere il progetto senza alcuna forma di intervento); o indicatori specifici di performance riguardanti l'area dell'ingegneria, dell'approvvigionamento, della costruzione ecc.

3.2.5 Chiusura progettuale

Come visto dunque la fase di monitoraggio e controllo progettuale avviene lungo l'intera esecuzione del progetto fino alla sua **chiusura**, la quale prevede, con la consegna e l'accettazione in tutte le caratteristiche del progetto e nella sua qualità da parte del cliente (cui corrisponde anche un **passaggio di competenze e responsabilità**), la **chiusura** di tutti le **attività, documenti e contratti progettuali**, spesso accompagnati dalla raccolta di **feedback** da parte della società per capitalizzare le esperienze di progetto.

3.3 Risk management

Il **risk management** è un processo di project management che si rende fondamentale sin dalla fase di pianificazione progettuale, influenzando il prezzo d'offerta, attività progettuali, programmazione, risorse ecc.

3.3.1 Rischio

Il concetto di rischio è da considerarsi ambivalente: se da lato la definizione più comune (vedi Wikipedia stesso, che lo definisce come “la potenzialità che un'azione o un'attività scelta [...] porti a una perdita o ad un evento indesiderabile”) dia un'accezione prettamente negativa al termine, in ambito di project management e dunque nella definizione offerta dalla guida PMBoK essa sia invece più neutrale. Quest'ultima definizione infatti effettua una distinzione innanzitutto fra **rischio progettuale individuale**, definendolo come “un evento o condizione incerta che, in caso di accadimento, ha un effetto positivo o negativo su uno o più obiettivi progettuali” (PMBoK, 2017, pag. 397), e **rischio di progetto complessivo**, definito invece come “l'effetto di incertezza sul progetto nel suo insieme, derivante da tutte le fonti di incertezza, inclusi i rischi individuali, che rappresenta l'esposizione delle parti interessate alle implicazioni delle variazioni nell'esito del progetto, sia positive che negativo” (PMBoK, 2017). In tale accezione dunque, gli eventi con un potenziale **impatto negativo** (danno) vengono trattati come **minacce** (e dunque come **rischi negativi**), mentre quelli caratterizzati da un potenziale **impatto positivo** sono considerati come **opportunità (rischi positivi)** (Bissonette, 2016). Un evento dunque, positivo o negativo che possa essere il suo impatto, è considerato rischioso solo in presenza di **incertezza** circa il suo effettivo accadimento, cui viene assegnata una certa probabilità. In tale contesto così, il **Project Risk Management** viene descritto dalla guida PMBoK come l'insieme dei

processi che riguardano l'**identificazione**, l'**analisi** e la **pianificazione di un piano di risposta** ai rischi, succeduto dalla sua **implementazione** e **monitoraggio**, con la finalità di **massimizzare** la probabilità e l'impatto delle **opportunità** e **minimizzare** al contrario quelli delle **minacce** (rischi negativi).

Definito il **Plan Risk Management** -processo di definizione del **piano di gestione** dei rischi- il Risk management è costituito dalle principali fasi descritte di seguito.

3.3.2 Identificazione dei rischi

Tale processo prevede l'**identificazione** dei singoli rischi di progetto e delle **fonti** (o **cause**) di rischio. Questo può essere effettuato tramite un **approccio causa-effetto** o **effetti-cause**, utilizzando diversi strumenti di identificazione -quali **brainstorming**, **checklist**, **interviste**, **analisi delle cause** principali, analisi di **assunzioni** e **vincoli**, analisi **SWOT**, analisi **documentali**, **internal audit**, analisi **what-if scenarios**, **alberi degli eventi** e dei **guasti** ed **esperienza** personale del project manager (PMBok 2017, De Marco 2011)- e ha l'obiettivo di identificare tutte le fonti di rischio e i rischi specifici verificabili. Essi vengono dunque dapprima registrati in un **Registro dei rischi** che prevede per ciascuno di essi una **titolo** ed una **descrizione** dettagliata (tale da evitare qualsiasi ambiguità, comprendente il probabile **periodo di accadimento**, il **conteso di riferimento** e le **conseguenze** derivanti), la distinzione chiara di **cause ed effetti** e la **categoria** di appartenenza del rischio (per esempio distinti tra interni ed esterni, o per fonte di rischio), i **risk owner** (potenziali figure "responsabili" del rischio specifico), e una lista di potenziali **piani di risposta** ad essi associati. Tali rischi possono successivamente essere classificati e raggruppati in un sistema di scomposizione analogo alla WBS, definita **RBS (Risk Breakdown Structure)**, costituita da una struttura ad albero di più livelli di dettaglio. In essa i rischi vengono raggruppati per classi, a loro volta raggruppati in gruppi e sottogruppi, che possono seguire una logica di fonti principali di rischio o tipologie (quali per caratteristiche del prodotto, per termini contrattuali piuttosto che rischi finanziari, operazionali ecc.). Tramite intersezione di tale scomposizione con la WBS si ottiene la matrice **RBM (Risk Breakdown Matrix)**, tramite cui è possibile identificare il legame tra cause ed effetti.

RBS LEVEL 0	RBS LEVEL 1	RBS LEVEL 2
0. ALL SOURCES OF PROJECT RISK	1. TECHNICAL RISK	1.1 Scope definition
		1.2 Requirements definition
		1.3 Estimates, assumptions, and constraints
		1.4 Technical processes
		1.5 Technology
		1.6 Technical interfaces
	Etc.	
	2. MANAGEMENT RISK	2.1 Project management
		2.2 Program/portfolio management
		2.3 Operations management
		2.4 Organization
		2.5 Resourcing
		2.6 Communication
	Etc.	
	3. COMMERCIAL RISK	3.1 Contractual terms and conditions
		3.2 Internal procurement
		3.3 Suppliers and vendors
		3.4 Subcontracts
		3.5 Client/customer stability
		3.6 Partnerships and joint ventures
	Etc.	
	4. EXTERNAL RISK	4.1 Legislation
		4.2 Exchange rates
		4.3 Site/facilities
4.4 Environmental/weather		
4.5 Competition		
4.6 Regulatory		
Etc.		

Figura 31- Esempio di RBS (PMBok, 2017. pag. 443)

3.3.3 Analisi (qualitativa e quantitativa) dei rischi

Al centro di tale fase vi è l'identificazione della portata stimata di ciascun rischio, identificato da una **probabilità** d'accadimento e l'**impatto** eventuale sul progetto (in termini per esempio di aumento della durata e dei costi progettuali), effettuate su base **qualitativa, quantitativa** o **semi-qualitativa**, che definiscono l'**indice di severità** di un rischio (Bissonette, 2016). Valutazioni più dettagliate possono essere effettuate identificando un livello di **esposizione** al rischio che considera anche il livello di **controllabilità** o il grado di **evitabilità** del rischio stesso, sebbene generalmente esso viene identificato dal semplice prodotto tra probabilità e impatto (De Marco, 2011):

$$R = p * I$$

Su tale base viene dunque assegnata una certa **priorità** a ciascun rischio utile nella scelta di risposta ai rischi. Anche per l'analisi e quantificazione di tali parametri identificativi dei rischi possono essere applicati diversi metodi, che possono essere basati anche sul semplice giudizio del project manager in base alla propria esperienza con progetti analoghi precedenti. Viene dunque stilato un documento di valutazione della severità dei rischi individuati, il **Risk Assessment Report**, riportante oltre ai due parametri quantificati di **probabilità** e **impatto**, ulteriori fattori determinanti quali l'**esposizione**, il **grado di gestibilità** e la **correlazione** con altre attività progettuali o eventi possibili.

SCALE	PROBABILITY	+/- IMPACT ON PROJECT OBJECTIVES		
		TIME	COST	QUALITY
Very High	>70%	>6 months	>\$5M	Very significant impact on overall functionality
High	51-70%	3-6 months	\$1M-\$5M	Significant impact on overall functionality
Medium	31-50%	1-3 months	\$501K-\$1M	Some impact in key functional areas
Low	11-30%	1-4 weeks	\$100K-\$500K	Minor impact on overall functionality
Very Low	1-10%	1 week	<\$100K	Minor impact on secondary functions
Nil	<1%	No change	No change	No change in functionality

Figura 32- Esempio di definizione quantitativa e qualitativa di probabilità e impatto (PMBok, 2017)

3.3.4 Identificazione piani di risposta ai rischi

A valle della quantificazione della portata dei rischi progettuali identificati nelle fasi precedenti, il processo di gestione dei rischi prevede una fase di sviluppo di opzioni di **risposta** per ciascuno di essi, “selezionando strategie, e concordando su azioni per indirizzare l’esposizione del rischio di progetto complessivo, così come per trattare i rischi progettuali individuali” (PMBok, 2017). Lo strumento di supporto a tali decisioni strategiche più comunemente usato è una **matrice di rischio**, usata complementariamente al registro dei rischi, che prevede la collocazione di ciascun rischio all’interno di una matrice **probabilità-impatto** generalmente classificati su 5 livelli ciascuno (sebbene siano possibili anche matrici 3x3 di tipo più generale o viceversa matrici più granulari quali di grandezza 10x10), che identifica 3 regioni di “gravità” del rischio (solitamente indicate con gradazioni più “scure” e punteggi associati più alti per aumentata gravità). Esso fornisce dunque dei **punteggi di severità** per ciascun rischio, utili a prioritizzarli e a identificare per essi un piano di risposta (Bissonette, 2016).

		Threats					Opportunities						
Probability	Very High 0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	Very High 0.90	
	High 0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	High 0.70	
	Medium 0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03	Medium 0.50	
	Low 0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	Low 0.30	
	Very Low 0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	Very Low 0.10	
		Very Low 0.05	Low 0.10	Moderate 0.20	High 0.40	Very High 0.80	Very High 0.80	High 0.40	Moderate 0.20	Low 0.10	Very Low 0.05		
		Negative Impact					Positive Impact						

Figura 33- Esempio doppia matrice probabilità-impatto di analisi minacce e opportunità (PMBok, 2017)

Per determinare una risposta alle minacce (rischi negativi), vengono generalmente adottate 4 strategie alternative (sebbene il PMBoK identifichi anche una quinta strategia data dall'escalation di un rischio ritenuto al di fuori dello scope o tale per cui un eventuale piano di risposta andrebbe a superare l'autorità del PM):

- **Evitare:** evitare una minaccia eliminando la fonte di rischio, tramite eliminazione dell'incertezza o dell'eventuale danno (per esempio modificando aspetti della pianificazione quali determinati obiettivi rischiosi). Tale piano di risposta è consigliato per rischi con alto livello di impatto e probabilità;
- **Trasferire:** trasferimento dell'appartenenza di un rischio (negativo) ad una terza parte che lo gestisca e ne subisca il danno (effetti finanziari) in caso di accadimento (la stipulazione di piani di assicurazione con istituti di credito ne sono un classico esempio, che prevede il pagamento di un risk premium alla terza parte). Tale piano di risposta è generalmente adottato per rischi con alta probabilità di accadimento e medio-alto impatto;
- **Mitigare:** prevede l'esecuzione di piani d'azione che hanno come effetto quello di ridurre in parte la probabilità di accadimento o il potenziale impatto di una minaccia (modificando ad esempio procedure o processi di lavoro);
- **Accettare:** riconoscimento dell'esistenza di possibili eventi rischiosi e degli eventuali danni derivanti non accompagnato da alcun piano di intervento proattivo. Tale decisione può essere presa per esempio in caso di convenienza economica del non agire, ed è spesso accompagnata dall'allocazione nel budget di progetto di un rispettivo valore di **contingency** (identificato solitamente come percentuale del valore monetario del rischio EMV che si vuole coprire).

Viene inoltre solitamente allocata un ulteriore ammontare di **contingency (Contingency Plan)** che fa da riserva nell'eventualità di accadimento di rischi imprevisi, consentendo il sostenimento dei costi subiti in tale eventualità. Tale piano include in particolare anche l'identificativo dei **risk owner**, le **risorse** disponibili e necessarie per fronteggiare tali rischi (e dove eventualmente dovrebbero essere locate), gli individui necessari di supporto a tale responsabile, la **modalità di supporto** ecc. (Meredith et al, 2017). Tale importo

viene determinato generalmente come **percentuale del prezzo totale** di progetto, e l'utilizzo di tale budget è in carico al PM. Un ulteriore **riserva** necessaria per fronteggiare ulteriori fonti di incertezza è costituita dalla **Management Reserve**, anch'essa determinata solitamente come percentuale del valore del progetto stesso.

3.3.5 Implementazione piani di risposta

Tale processo è caratterizzato dall'**esecuzione dei piani di risposta** identificati precedentemente (comportante determinati costi), risultante spesso in change request progettuali (PMBok, 2017).

3.3.6 Monitoraggio dei rischi

Tale fase prevede il processo di **monitoraggio dei piani di risposta** ai rischi implementati, valutando di volta in volta l'efficacia e l'efficienza di quest'ultimi (PMBok, 2017). A differenza delle fasi precedenti di identificazione e analisi dei rischi, questo è un processo che avviene durante l'intera esecuzione del progetto, e prevede la verifica dell'eventuale accadimento dei rischi precedentemente identificati, l'**analisi** degli eventuali **scostamenti** rispetto alle previsioni, l'**individuazione** delle effettive **cause**, la **valutazione** delle **azioni correttive** necessarie con eventuale uso della contingency e successiva ripianificazione e aggiornamento del risk plan.

Al pari dei temi trattati precedentemente, tale illustrazione dei processi di Risk Management non sono qui descritti in maniera né dettagliata né esaustiva, dal momento che nel business game di seguito proposto tale tematica non si trova al centro degli obiettivi di apprendimento che il serious game si propone. Il giocatore **non** dovrà -né ne avrà la possibilità- dunque né **identificare** i possibili (ulteriori) rischi e **né** effettuare una loro **analisi qualitativa o quantitativa**, mentre fase centrale del gioco sarà quella di scelta del **piano di risposta** al rischio e **quantificazione** della **contingency** da allocare. Sebbene il gioco inoltre darà la possibilità di monitorare l'effettivo accadimento in corso d'opera, non sarà possibile eventualmente per il giocatore ripianificare e implementare un nuovo piano di risposta.

4. Serious Games nel Project management

4.1 Generalità

Alla luce delle innumerevoli competenze necessarie nel project management, disciplina pratica al pari dell'imprenditorialità in cui la componente esperienziale è spesso più importante di quella puramente teorica, tra soft skills comuni a molteplici figure professionali e hard skills tecniche specifiche di settore, l'applicazione dei SGs (anche noti sotto molteplici appellativi quali business game, giochi simulativi e simulazioni di business), possiede le potenzialità ad essere determinante nel loro sviluppo, non essendo queste trasmissibili con il semplice insegnamento teorico. Mentre infatti la conoscenza dichiarativa (riguardante cosa fare) può essere acquisita tramite lo studio tradizionale che si avvale di lezioni e testi teorici, la conoscenza procedurale (riguardante il come fare le cose) può essere acquisita solo con l'allenamento e l'esperienza (Taylor, 1999).

Nella disciplina del Project management, così come in molte altre quali l'ambito medico, sono stati dunque sviluppati innumerevoli giochi operanti su diversi fronti, dalle metodologie Agile quali l'approccio Scrum, alle attività di crashing sotto specifici vincoli progettuali temporali e di budget, alle attività di identificazione e risposta di rischi di progetto, a quelle di monitoraggio e infine chiusura, con finalità non solo di mettere in pratica metodologie anche già apprese a livello teorico, ma anche di sviluppare nell'individuo spirito d'imprenditorialità, leadership e capacità di operare in teamwork se il gioco è sviluppato in gruppi di più persone, cosa che viene attuata spesso nell'ambito dei serious games applicati al project management proprio per tale motivo (Stettina et al, 2018). Le abilità e competenze il cui sviluppo è maggiormente ricercato in questi ultimi sono comunque la comunicazione, la pianificazione e gestione temporale di attività/progetti, la collaborazione, l'organizzazione, competenze decisionali, orientamento e gestione dei requisiti del cliente (Stettina et al., 2018). I giochi sviluppati nel contesto del Project management (sebbene ciò si possa anche dire per molte altre tipologie), sono spesso somministrati seguendo un approccio costituito da 3 fasi essenziali: una prima fase di **pre-training** in cui è importante stabilire in modo chiaro gli obiettivi di apprendimento, accompagnato da effettive **lezioni teoriche** che istruiscono sui concetti che fanno da base ai meccanismi di "gioco", seguito da una fase di **training** effettivo in cui viene somministrato il serious game simulativo in cui l'individuo deve applicare quanto appreso in un contesto che tenta di emulare quello lavorativo, e una fase finale di **post-training** in cui vengono misurati i risultati sia del gioco che anche e

soprattutto di apprendimento (Stettina et al., 2018). I fattori che vengono considerati quindi più importanti per il successo di tutte e tre le fasi sono dati dall'introduzione di elementi di misura del cambiamento nell'individuo della propria conoscenza e del proprio comportamento, tramite pre-test e pre-valutazioni nella forma di sondaggi, questionari o test, comparati con quelli fatti poi successivamente a termine del gioco. Quando ad esempio gli individui sottoposti al gioco non hanno applicato le lezioni apprese nella fase di pre-training al gioco stesso, quest'ultimo si dovrà dunque considerare un fallimento (Stettina et al., 2018). In tal modo, i serious games possono essere così visti come uno strumento di consapevolezza sulle proprie competenze e metodologie, offrendo uno spunto di riflessione sulle proprie vie di miglioramento. È essenziale tuttavia riconoscere che tali strumenti non bastano da soli per fornire le conoscenze e i cambiamenti adatti e necessari nell'ambito lavorativo e organizzativo (oltre che accademico) come nella gestione di progetti Agile, per cui sono indispensabili comunque lezioni frontali precedenti e sessioni di debriefing successive alle simulazioni (Stettina et al., 2018).

4.2 Classificazione e diffusione

La **PMI** (Project Management Institute) ha identificato **10 aree di conoscenza** caratterizzanti la disciplina del Project Management che possono essere prese in considerazione nello sviluppo di Serious games in tale area di applicazione: **gestione dell'integrazione**, dello **scope**, del **tempo**, del **costo**, della **qualità**, delle **risorse**, della **comunicazione**, del **rischio**, dell'**approvvigionamento** e degli **stakeholders** (PMBok, 2017). Questi sono i principali fattori caratterizzanti un progetto, e dunque sono i principali aspetti sulla base dei quali molti serious games in tale ambito valutano tramite punteggi l'esperienza di gioco, esattamente come il business game in tale tesi studiato. Non tutte tali aree di conoscenza sono presenti nei serious games applicati al project management, e talune sono dunque più presenti rispetto che altre: è il caso della gestione dell'integrazione, del tempo e dei costi progettuali, coperti dalla maggior parte di tali business games, mentre la gestione delle restanti aree di conoscenza (approvvigionamento, comunicazione, ambito, qualità e stakeholder) è applicata in meno della metà di essi (Rumser & Emsley, 2018).

Tali serious games, applicati in ambito educativo ma non solo, hanno dunque tra i vari obiettivi, quello di introdurre il giocatore nel contesto lavorativo di un project manager all'interno di progetti, portfolio e programmi di progetto anche complessi e quanto più

possibile realistici, dove l'utente deve applicare concetti e pratiche che nella maggior parte dei casi sono stati già appresi a livello teorico precedentemente, testando diversi approcci e strategie nel proprio processo di problem-solving.

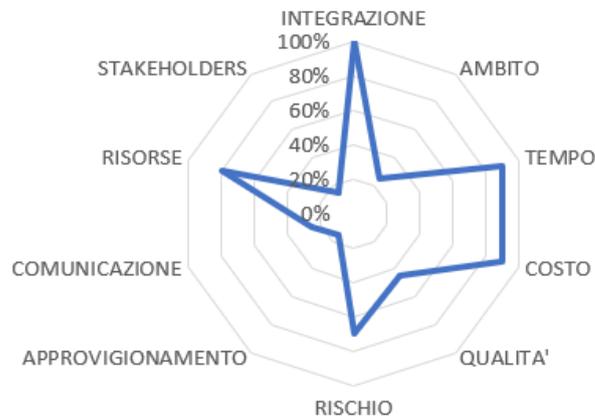


Figura 34- Percentuali SGs nelle aree di conoscenza di PM (Rumser & Emsley, 2018)

Nella disciplina del project management le principali tipologie di progetto che vengono simulate nei serious games sono quelle dell'EPC, IT e ITC e **progetti generali** (Rumser & Emsley, 2018). In una ricerca del 2018 riportata nel Journal of Modern Project Management, è stato osservato come la maggior parte dei business game in tale ambito fossero basati per la maggior parte (circa il 43%) sulla riproduzione di progetti EPC, circa il 35% nell'ambito di progetti software/IT e il restante 23% fosse costituito da serious games applicati nell'ambito generale del project management ma senza essere riferiti ad un contesto di progetto specifico, soprattutto per quegli studenti che non ancora acquisito familiarità con le diverse tipologie specifiche di progetto. Inoltre, la maggior parte di tali serious games si concentra su un singolo progetto, che sia appunto EPC, IT o di altro tipo, mentre un numero inferiore su progetti multipli (che sia un portfolio o un programma di progetti) (Rumser & Emsley, 2018).

■ EPC ■ IT/Software ■ Generale

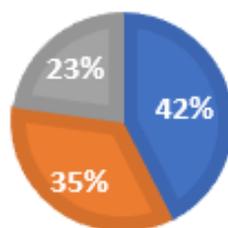


Figura 35- Percentuale PM serious games per tipologia di progetto (Rumser & Emsley, 2018)

Per quanto riguarda le fasi che costituiscono un progetto, la maggior parte dei serious games in ambito di gestione dei progetti si focalizza sulle tre principali di **pianificazione**, **esecuzione** e **controllo**, sebbene negli ultimi anni abbiano cominciato a sviluppare business games anche basati sulle fasi di **iniziazione** e **chiusura progettuale** (caratterizzate da attività quali quello di identificazione di stakeholders e misura del loro grado di soddisfazione, assegnazione del personale ecc.) pur costituendo ancora la minoranza e dunque un “gap” in tale mercato necessariamente da colmare (Rumser & Emsley, 2018). Questo perché d'altronde pochi progetti nella realtà falliscono per errori compiuti per un'errata analisi per esempio del CPM o del grafico dei costi (Belzer, 2001), mentre nella maggior parte dei casi il fallimento è dovuto a problemi riscontrati nella comunicazione o nella gestione degli stakeholders (Rumser & Emsley, 2018). Un fallimento nella gestione della comunicazione con gli stakeholders infatti potrebbe determinare degli errori nella definizione dell'ambito di progetto sin dalla fase di pianificazione progettuale con conseguenti errori nella schedulazione delle attività, nella pianificazione dei costi e finale mancanza di soddisfazione dei clienti esterni (Naqvi & Aziz, 2011, cit. in Rumser & Emsley, 2018).

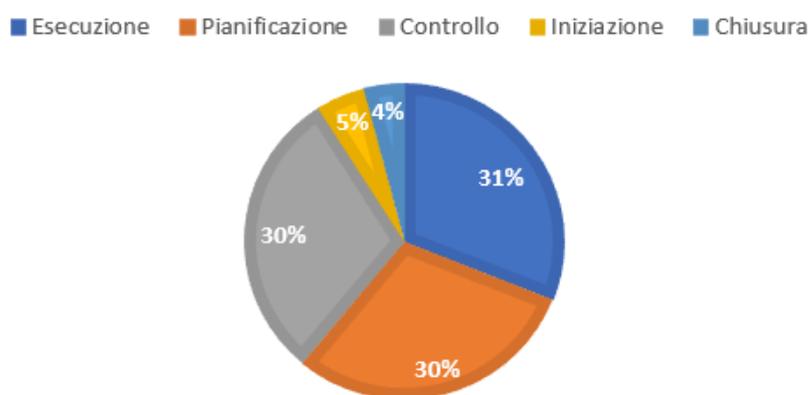


Figura 36- Percentuale di PM SGs basati sulle fasi di progetto (Rumser & Emsley, 2018)

La maggior parte dei SGs identificati da Rumser & Emsley (2018) nell'ambito del project management (più del 60%) sono **single player**, caratterizzati dunque dal fatto che l'utente giocando da solo deve ricoprire un unico ruolo all'interno della gestione del progetto, mentre un altro gap che in tale settore deve essere ancora colmato è quello dei giochi **multi-player** in cui più utenti “giocando” contemporaneamente ricoprono ciascuno ruoli

differenti quali lo scrum muster, il product owner e i membri del team per un progetto svolto in modalità agile, riproducendo l'ambiente di lavoro effettivo di un progetto. Inoltre, la maggior parte di essi sono **digitali** piuttosto che **cartacei**, in quanto è stato rilevato come siano ritenuti più efficaci per quanto riguarda l'aspetto motivazionale e d'apprendimento, poiché se basati su tecnologie digitali, l'intelligenza artificiale del gioco permette di calcolare in automatico i risultati di gioco dell'utente misurandone le performance grazie a cui egli stesso può autovalutarsi (Rumser & Emsley, 2018). L'utilizzo della tecnologia permette inoltre di focalizzarsi sugli aspetti davvero importanti di gioco e d'apprendimento, senza "sprecare" tempo su aspetti non rilevanti quali il disegno manuale del diagramma di Gantt di schedulazione delle attività progettuali, che invece viene quasi sempre generato automaticamente dai SGs digitali.

Per quanto riguarda il loro **ambito** di applicazione, la maggior parte dei business games basati sulla disciplina del project management vengono applicati in contesti **accademici**, e ancora oggi solo una parte inferiore (circa il 20% secondo quanto riportato da Rumser & Emsley nel 2018) dalle **aziende**. Anche questo rappresenta un ulteriore gap da colmare nel mercato dei PM SGs, in quanto spesso vi è una discrepanza fra gli obiettivi d'apprendimento e competenze che il gioco intende sviluppare nell'utente se il gioco è sviluppato esclusivamente per studenti o se invece sono rivolti direttamente a dipendenti aziendali (quali project manager): l'introduzione di obiettivi di gioco che mirino a sviluppare competenze che effettivamente sono maggiormente richieste nel contesto lavorativo migliorerebbe così in modo significativo la qualità di tali serious games (Rumser & Emsley, 2018).

Nell'analisi dell'impatto che i SGs hanno nel fare apprendere agli utenti a cui sono rivolti competenze tecniche e soft skill fondamentali nel mondo del Project management, sarebbe comunque significativo effettuare un'analisi comparativa tra più giochi diversi applicati nello stesso ambito per evitare eventuali bias, cosa che tuttavia non sempre se non raramente viene effettuata (Rumser & Emsley, 2018). In tale tesi infatti è stata analizzata l'efficacia che l'applicazione di un singolo e specifico business game in ambito di project management ha avuto sull'esperienza di apprendimento di studenti universitari di pratiche e soft skills tipiche della gestione di un progetto (proposto all'interno di una gara d'appalto in cui lo studente è invitato a partecipare in un contesto competitivo con altri gruppi di studenti), senza il diretto confronto con altri serious games simili per obiettivi d'apprendimento, per ragioni tempistiche riguardanti il corso stesso.

In tale contesto, è bene inoltre aprire una parentesi sul livello di difficoltà presentato dal gioco e sul livello di esperienza del giocatore. Risultati su SGs applicati nell'ambito del project management hanno infatti dimostrato come vi sia una stretta correlazione fra il livello di complessità del gioco e la precedente esperienza del giocatore. Se infatti da un lato per i giochi più complessi gli utenti con già pregressa esperienza nella disciplina del Project management hanno registrato performance di gioco migliori, l'efficacia che quest'ultimo ha avuto nel contribuire al miglioramento incrementale delle performance degli utenti d'altra parte, è stato maggiore per gli individui con minore esperienza pregressa in tale ambito (McCreery's, 2003). Caratteristica a tale proposito fondamentale dei Serious games è infatti quella dell'**immersività**, descritta come la capacità del gioco di catturare l'attenzione dell'utente concentrando le sue energie sui compiti e obiettivi proposti. A tale riguardo lo psicologo ungherese Mihály Csíkszentmihályi, nel 1990, ha descritto dal punto di vista teorico tale concetto di immersività tramite l'equilibrio che si ottiene bilanciando in modo ottimale il livello di difficoltà del compito proposto e il livello di capacità del soggetto, ottenendo un "flusso" o "canale" dell'esperienza ottimale (o tasso di miglioramento ottimale), evitando la riduzione dell'efficacia d'apprendimento (Dörner et al, 2016; Vardisio, 2020).

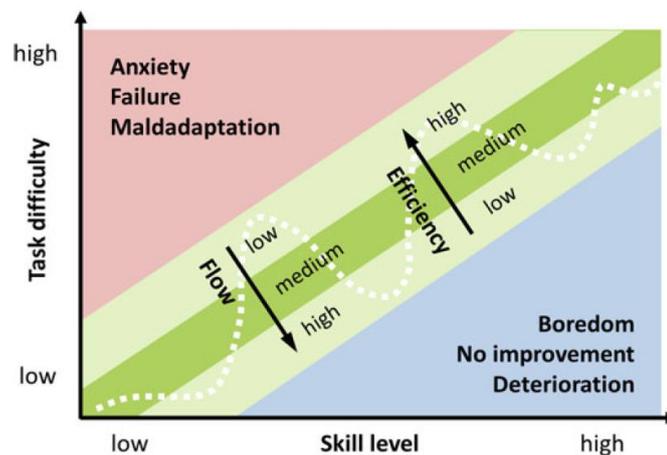


Figura 37- Flusso duale come equilibrio fra difficoltà dell'attività e abilità del giocatore (Dörner et al., 2016)

Per tale ragione, proprio perché il SG di seguito analizzato è rivolto a studenti universitari con scarsa se non nulla esperienza pregressa nell'ambito del Project management (e dove dunque il miglioramento incrementale dovrebbe essere maggiore e ottimale), il livello di complessità del gioco proposto non è appositamente alto, con evidenti semplificazioni rispetto ai casi reali.

4.3 Esempi di Serious Games nel Project Management

Di seguito sono proposti alcuni esempi, oltre a quello preso in analisi in tale sede, di SG applicati nell'ambito di Project Management (Garris et al., 2002):

- **Deliver!:** gioco cartaceo il cui l'obiettivo di apprendimento è qui comprendere meglio i concetti attraverso la pratica del metodo Earned Value, in cui il vincitore è colui che consegna prima il progetto al cliente senza spendere l'intero budget aziendale.
- **PM Master:** gioco cartaceo il cui obiettivo è comprendere meglio i concetti e le aree di conoscenza dei processi di project management, in cui il vincitore è colui che per primo risponde correttamente ad almeno una domanda per ciascuna categoria identificata dal PMI (ambito, tempo, costi, risorse umane, ecc.).
- **SCRUMIA:** gioco cartaceo il cui obiettivo è pianificare ed eseguire uno sprint di uno specifico progetto di costruzione tramite applicazione della metodologia agile Scrum.
- **ProDec:** tale gioco segue l'intero processo di realizzazione di un progetto, seguendo la norma standard ISO 21500. Esso si concentra sugli stadi del ciclo di vita di un software, dal momento di sviluppo del concetto alla sua effettiva realizzazione e chiusura, con uno design di gioco che permette a giocatori (studenti o lavoratori) e istruttori di personalizzare gli scenari di progetto, promuovendo il learning by doing, e dunque un apprendimento attivo (Calderón, Ruiz & O'Connor, 2018).

Tale serious game è caratterizzata da diverse fasi di gioco/progettuali: **informazione progettuale**, in cui il giocatore deve fornire le informazioni generali del progetto a partire dallo scope e dai requisiti funzionali; **stima della dimensione progettuale, definizione del team di progetto** (selezionando per esempio i membri a partire dall'esperienza lavorativa passata o caratteristiche personali); **definizione delle attività**, tramite utilizzo di un diagramma PERT (inserendo per ciascuna attività la sua durata, il budget e le risorse allocate e i suoi predecessori); **analisi quantitativa dei rischi**.

Una volta che il giocatore ha dunque definito lo scenario di contesto (pianificazione progettuale), il sistema genera automaticamente un file di codice sorgente, che fornisce le equazioni di un modello di simulazione a eventi discreti,

al fine di simulare l'esecuzione di un piano di progetto (a partire dai dati progettuali scelti ed inseriti nella fase precedente), determinando l'inizio della fase di gioco successiva di **esecuzione** e **monitoraggio** del progetto da parte del giocatore. Durante tale fase dunque, quest'ultimo dovrà prendere importanti decisioni di controllo e monitoraggio progettuale, al fine di correggere eventuali scostamenti di progresso (costi, tempi, qualità) rispetto ai parametri programmati (si fa dunque leva sulla soft skill manageriale di decision-making). A tal fine sono dunque mostrati in tempo reale tempi e costi spesi e rimanenti, i risultati dell'analisi dell'Earned Value effettuata, oltre che il livello di motivazione del team di progetto.

Al termine del progetto e dunque anche del gioco, ProDec genera automaticamente un report di valutazione (a partire dai criteri di valutazione stabiliti inizialmente dall'istruttore) comprensivo di informazioni dettagliate circa gli eventi accaduti che definiscono le abilità apprese dal giocatore. Tale report permette dunque al giocatore di rivedere le proprie decisioni di gioco effettuate e analizzarle in termini di performance di gioco derivanti.

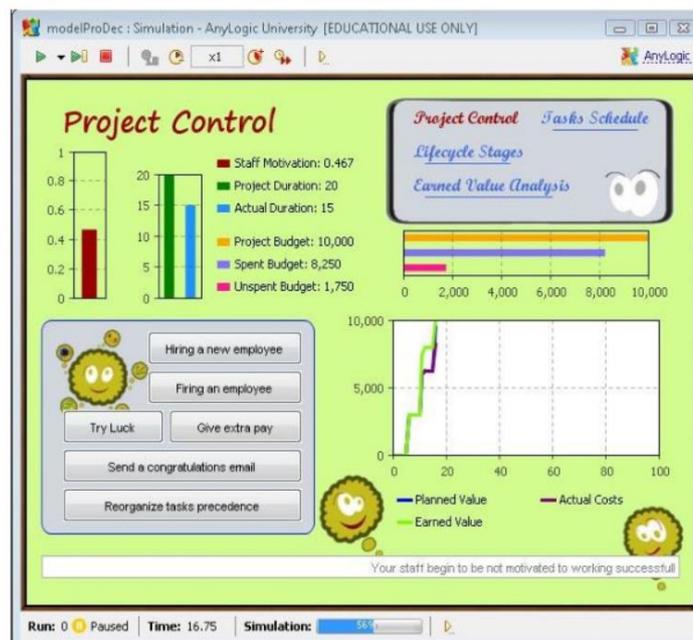


Figura 38- Interfaccia di gioco del serious game "ProDec"

5. Presentazione Business game

5.1 Premessa

Delle fasi progettuali precedentemente illustrate, il business game analizzato in tale sede **non** comprende affatto:

- **Allestimento/Avvio;**
- **Chiusura.**

Non sono del tutto coperte le fasi di **pianificazione** e **programmazione**, mentre maggiore attenzione è data alla fase di **monitoraggio** e **controllo**. Com'è possibile successivamente riscontrare, è il sistema stesso infatti a fornire una bozza dei documenti tipici progettuali, con scope, stakeholders e specifiche tecniche, così come non viene richiesto all'utente di stimare costi, tempi e legami logici delle attività venendo fornito il diagramma di Gantt e il percorso critico delle attività dal sistema stesso. Fondamentali attività tipiche di **pianificazione** che vengono tuttavia lasciate da compiere allo studente sono quelle di **allocazione delle risorse**, scelta di allocazione di eventuali **buffer temporali** e di **crashing**. Importantissima attività di pianificazione progettuale, su cui anche il business game si concentra molto, è quello del **Risk Management**. Per tale motivo, le fasi e attività progettuali su cui non si focalizza affatto né propriamente il business game, non sono state nel capitolo precedente approfondite.

5.2 Presentazione caratteristiche generali

Il Business game di seguito proposto è stato somministrato agli studenti del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale suddiviso in diversi gruppi di 8 persone ciascuno, tramite piattaforma online della The Business Game S.r.l.

Il gioco nello specifico, rispetto alle caratteristiche elencate finora dei serious games applicati al project management:

- **Web-based**, a cui ciascun gruppo ha avuto accesso separato tramite username e password personale.
- **Single-player**: pur essendo stato giocato da gruppi separati di studenti operanti collaborativamente, il serious game non è multi-player in quanto non costituito da più ruoli ricoperti da individui diversi del gruppo (quali ad esempio project manager, ingegnere di campo e sovrintendente) interagenti fra loro, ma single-player pur essendo multi-accesso contemporaneo (una singola azione di

uno dei membri del gruppo è presa dunque a nome di tutti gli altri, e dunque non modificabile dagli altri utenti dello stesso gruppo loggati). In particolare il ruolo ricoperto qui è quello del **project manager** di un progetto internazionale riprodotto un processo reale, seppur in modo molto più semplificato, di preparazione, monitoraggio e controllo per la fornitura di un ponte girevole sospeso della metropolitana a Istanbul, in Turchia. Esso si sviluppa in diverse fasi, permettendo a ciascun gruppo di studenti di prendere le proprie decisioni di gioco in maniera ponderata, e fornendo dunque il tempo di riflettere sulle possibili strategie d'azione prima di effettuare l'azione di gioco effettiva la quale, una volta inviata definitivamente, genera da parte del sistema una risposta automatica. Quest'ultima riflette l'accadere di eventi esterni quali il procedere delle attività progettuali che il team ha precedentemente scelto di accelerare o meno, o l'avvenire o meno di determinati rischi progettuali già in fase di pianificazione individuati come probabili.

- **Educativo**, applicato alla disciplina del project management, con la principale finalità di istruire lo studente nei processi di **decision-making** nell'ambito della **proposizione** di un'**offerta progettuale** secondo vincoli temporali ed economici, **gestione dei rischi**, **change request**, **cash flow** e **monitoraggio di progetto**.

Come già anticipato è caratterizzato da 3 fasi separate di durata fra 1 settimana e i 20 giorni ciascuna. A ciascun gruppo è stato richiesto inoltre al termine del gioco di redigere un report post mortem al fine di spiegare nel modo più dettagliato possibile i ragionamenti di gruppo dietro a ciascuna azione effettuata e dunque le strategie adottate, portando ciascuno studente a riflettere sulla qualità delle proprie scelte, sui propri errori di gioco commessi e dunque su possibili vie di miglioramento.

L'**interfaccia grafica** del gioco è basilare e di immediata comprensione, suddivisa in una sezione di introduzione progettuale (con presentazione dello scope of work, business case e vincoli progettuali, oltre che una presentazione degli stakeholder e la scomposizione delle attività di progetto anche nota come WBS), una di presentazione delle risorse progettuali, una di pianificazione di progetto e infine una sezione in cui gli individui effettuano le proprie azioni in relazione alla pianificazione, all'offerta di progetto e alla gestione dei rischi progettuali.

In tale contesto ogni gruppo opera come una diversa azienda partecipante alla gara d'appalto indetta dalla città stessa di Istanbul per un progetto di tipo **EPC (Engineering, Procurement and Construction)**, pur partendo ciascun gruppo dalle stesse condizioni iniziali (che dunque non riflettono com'è possibile immaginare, la situazione reale di diversità fra le diverse aziende che normalmente partecipano ad una gara d'appalto, la quale dunque nella realtà spesso costituisce uno dei fattori determinanti delle diverse offerte proposte in termini di soluzioni offerte, qualità delle risorse e progettuale, tempistiche ecc.). Ciascun gruppo infatti è rappresentato dalla stessa azienda "Waagner Biro Bridge Systems", reale società facente parte del gruppo di società "Waagner Biro" con sede legale a Vienna, in Austria, operante nel settore dell'acciaio e dell'ingegneria meccanica, fornitrice di soluzioni di ponti in acciaio leader internazionale di mercato e della quale viene fornito il link del sito ufficiale.

La **prima fase** del gioco consiste nella preparazione e presentazione dell'offerta progettuale. A tal fine, è necessario assegnare le risorse e gestire i rischi del progetto nel modo ritenuto dal gruppo più opportuno al fine di ottenere i migliori risultati progettuali e dunque di gioco.

Nei passaggi successivi, una volta vinta l'offerta e una volta effettuata la fase di consegna del progetto, il sistema chiede di valutare lo stato di avanzamento di determinate attività e accettare/rifiutare qualsiasi ordine di modifica richiesto dal cliente, cercando di rispettare i vincoli progettuali tempistici di consegna e di costo relativi al budget di progetto.

L'intero progetto deve essere pianificato e gestito tenendo conto di tre **vincoli di gioco** di **prezzo** massimo d'offerta, **durata** massima progettuale e percentuali massime e minime fissabili per le tre **milestone** di pagamento. Inoltre il contratto di progetto presentato dal gioco prevede il pagamento di una **sanzione** per ogni settimana di ritardo della consegna rispetto a quella dichiarata in fase di offerta, altra caratteristica che lo studente deve tenere in considerazione nell'effettuazione della proposta d'offerta.

Il **Business case** all'interno del gioco, costituente insieme al project charter e ad altri "documenti" la narrativa/scenario di contesto, oltre a presentare tali vincoli progettuali presenta l'indicazione dell'aliquota fiscale e del costo medio ponderato del capitale (WACC), essenziali per la determinazione dell'offerta in termini di prezzo, NPV e milestone di pagamento.

In ciascuna fase del gioco, il sistema determina in base alle azioni intraprese dall'utente un **punteggio** determinato secondo **3 criteri** per ciascuna fase:

1. **Fase di offerta.** Valutazione del progetto da parte del **cliente** in base a:
 - **Prezzo** progettuale di vendita offerto;
 - **Durata** di consegna del progetto promessa;
 - **Milestone di pagamento** offerte, determinante la distribuzione della fatturazione.
2. e 3. **Fase di consegna, monitoraggio e controllo.** Valutazione progettuale da parte dello **Sponsor** e degli **Stakeholders**:
 - **Profitto** del progetto indicante il valore del margine finale di commessa, espresso come differenza fra il fatturato totale e i costi totali di progetto;
 - **Valore attuale netto** finale (VAN o NPV);
 - **Aderenza al NPV offerto**, ossia il mantenimento del NPV identificato in fase di offerta.

Viene inoltre tenuta in considerazione una **riduzione del punteggio** in caso di **errata valutazione dell'avanzamento** del progetto. E infine viene effettuata una nuova valutazione da parte del **cliente** in base a:

- **Qualità progettuale**, determinata da un valore di qualità dei task consegnati al cliente finale espresso in scala da 1 a 5;
- **Ritardo di consegna** del progetto, e dunque la puntualità rispetto alla consegna promessa;
- **Soddisfazione del cliente** esterno legata all'accettazione dei change order, dove quante più richieste del cliente sono accettate quanto più alta sarà la sua soddisfazione.

Com'è tipico dei Serious games simulativi, pur non disponendo la piattaforma di elementi interattivi tipici dei videogiochi quali video, audio o immagini, ad eccezione della rappresentazione grafica della sequenza temporale delle attività progettuali (Gantt chart), è presente una breve narrazione che illustra lo **scenario di gioco**.

Sempre nella sezione di presentazione del progetto viene già presentato il **Project Charter** del progetto (che dunque non dev'essere stilato dal giocatore e dunque non fa parte delle azioni di pianificazione da eseguire), dove viene definito:

- **Ambito** di progetto;
- **Specifiche tecniche**;

- **Fornitura;**
- **Principali Stakeholders.**

Così come il project charter, viene anche già data la scomposizione in attività elementari dell'intero progetto (**Work Down Structure** o **WBS**), che non deve dunque neanche essa essere progettata dallo studente, dove ciascuna attività elementare è definita da un codice univoco di scomposizione progettuale, nome ed eventuale descrizione.

Le **tre fasi di gioco** vengono così riassunte da due momenti di pianificazione e gestione:

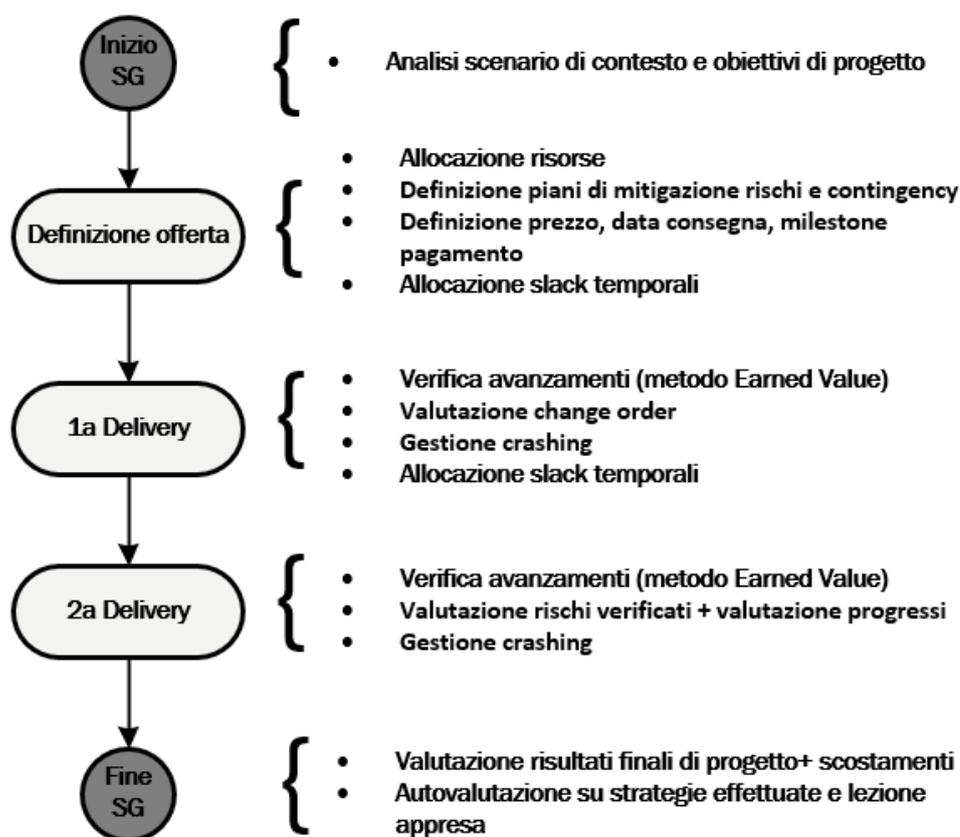


Figura 39- Fasi di gioco del business game

Al termine del gioco, il sistema stila così una classifica finale dei vari gruppi di giocatori, identificando il gruppo (o più) vincitore, determinata sommando i punteggi pesati delle due macrofasi di gioco secondo i criteri di valutazione sopra riportati.

5.1 Prima fase del gioco

Nella prima fase del business game, come già anticipato, caratterizzato dalla pianificazione progettuale e la **proposta** della propria **offerta** al cliente, a ciascun gruppo

viene richiesto di effettuare dapprima la scelta di **allocazione delle risorse** sulle attività progettuali di propria competenza.

5.1.1. Allocazione risorse

Alcune attività progettuali sono eseguite in subappalto da fornitori esterni, e dunque non gestibili in termini di allocazione delle risorse (e quindi anche di qualità) e temporali (non possono dunque per esempio essere crashate).

Per ogni attività invece di competenza del giocatore, ciascuna risorsa fra cui questi è portato a scegliere nel processo di allocazione è caratterizzata da 3 parametri, rappresentanti il livello di affidabilità, esperienza e qualità della singola risorsa calcolato tramite un punteggio da 1 a 5, fra cui dunque lo studente in qualità di project manager deve effettuare una scelta di trade-off. L'affidabilità della risorsa nello specifico vien indicata come la probabilità che la qualità, la durata e il costo dichiarato dalla risorsa coinciderà con quella effettiva di esecuzione, dove dunque un livello pari a 1 corrisponderà ad una probabilità del 10%, 2 al 30%, 3 al 50%, 4 al 75% e 5 al 95%. Il livello d'esperienza invece indica l'impatto negativo che si ci aspetta sulla qualità, durata e costo in caso di fallimento, e dunque un livello pari a 1 indicherà un impatto negativo del 50%, 2 del 40%, 3 del 30%, 4 del 10% e infine 5 del 5%. Per tutti e 3 i parametri dunque appare evidente come un livello quanto più alto possibile sia auspicabile. Di ciascuna risorsa viene inoltre fornito anche il proprio calendario di disponibilità, in cui sono rappresentati gli sforzi giornalieri per tutte le attività del progetto in cui la risorsa è allocata. Se dunque la risorsa verrà allocata contemporaneamente ad un'altra attività progettuale, essa darà la priorità alla prima, determinando dunque uno slittamento per l'esecuzione della seconda.

Vengono forniti anche i valori di affidabilità, esperienza e qualità del fornitore che eseguirà le attività in subappalto, seppur non sono di rilevanza per le scelte di allocazione che lo studente deve effettuare (poste comunque al livello massimo tutte e tre). Nella scelta di allocazione delle risorse, il giocatore si trova di fronte un importante trade-off: le risorse con costo minore sono infatti costituiti da una durata richiesta maggiore e da una minore esperienza e qualità. In tale processo di allocazione è comunque necessario ricordare di tenere in considerazione anche sempre la loro disponibilità, per evitare una loro sovra-allocazione causante uno slittamento d'esecuzione delle attività e dunque un ritardo nella consegna della commessa. Un'allocazione di risorse diverse, seppur con

inferiori prestazioni, al fine di parallelizzare quanto più possibile le attività è dunque una possibile strategia da seguire per evitare la sovra-allocazione.

Project Resources Plans Decisions

Master Plan

Total project operating cost: € 25.772.700,00
 Duration of the project (week): 113
 Total contingencies: € 800.000,00

Code	Name	Start	End	Resource	Duration	Slack(Used)	Cost [€]
1	Halic Swing Bridge						
1.1	Design						
1.1.1	Devices design	0	11	Italian Specialized Engineer	11		€ 1.593.500,00
1.1.2	Machinery room design	11	26	Italian Specialized Engineer	15		€ 1.527.500,00
1.1.3	Swing bridge deck design	26	38	Italian Specialized Engineer	13		€ 1.610.500,00
1.1.4	Milestone 1	0	0		0		€ 0,00
1.1.5	Milestone 2	39	39		0		€ 0,00
1.2	Procurement						
1.2.1	Request for proposals	39	40		1	2	€ 3.200,00
1.2.2	Collection and analysis of proposals	40	42		2	2	€ 4.000,00
1.2.3	Order	42	43		1	2	€ 1.000,00
1.3	Manufacturing						
1.3.1	LRS/Turn Cylinder manufacturing	43	67		24	5	€ 3.650.000,00
1.3.2	Locking devices manufacturing	43	75		32	2	€ 2.567.000,00
1.3.3	Machinery room manufacturing	43	75		32	11	€ 3.095.000,00
1.3.4	Steel material fabrication	43	67		24	31	€ 5.544.000,00
1.4	Transportation						
1.4.1	LRS/Turn Cylinder shipping	67	72		5	5	€ 351.000,00
1.4.2	Locking devices shipping	75	80		5	2	€ 7.000,00
1.4.3	Machinery room shipping	75	76		1	11	€ 6.000,00
1.4.4	Steel material shipping	67	68		1	31	€ 46.000,00
1.5	Onsite preassembly						
1.5.1	LRS/Turn Cylinder onsite preassembly	72	82	Team of Senior Italian Workers	10	5	€ 216.000,00
1.5.2	Locking devices preassembly	80	92	Team of Italian Workers	12	2	€ 288.000,00
1.5.3	Machinery room preassembly	82	92	Team of Senior Italian Workers	10	5	€ 216.000,00
1.6	Offshore pile						
1.6.1	Offshore pile design	39	57		18		€ 35.000,00
1.6.2	Offshore pile construction	57	94		37		€ 3.000.000,00
1.7	Offshore installation						
1.7.1	LRS/Turn Cylinder installation	94	96	Installation sub-contractor	2	3	€ 192.000,00
1.7.2	Swing Bridge deck installation	99	106	Installation sub-contractor	7		€ 672.000,00
1.7.3	Locking devices installation	94	99	Installation sub-contractor	5		€ 480.000,00
1.7.4	Machinery Room installation	94	99	Installation sub-contractor	2	3	€ 192.000,00
1.7.5	Final Commissioning and Testing	106	113		7		€ 366.000,00
1.7.6	Milestone 3	113	113		0		€ 0,00

Figura 40- Master Plan: scelta di allocazione delle risorse

5.1.2. WBS, Network Diagram e dashboard

Nella WBS fornita dal gioco, per ciascuna attività viene definito l'inizio e la fine in base alla durata e la sequenza delle attività stesse, oltre che il costo diretto di ciascuna attività in base al tipo di risorsa scelto. Le attività facenti parte del percorso critico sono inoltre segnate in rosso, permettendo all'utente di effettuare le proprie scelte di allocazione consapevolmente in termini di durata e costo dell'intero progetto, senza per esempio dover consultare la rappresentazione grafica di schedulazione delle attività (Gantt chart). Tuttavia, per una migliore comprensione viene comunque fornito il Network Diagram, che permette di individuare il percorso critico e dove ciascun rettangolo rappresenta una singola attività identificata dal codice della WBS indicato al centro, l'inizio al più tardi in alto a sinistra, l'inizio al più presto in basso a sinistra, la fine al più tardi in alto a destra e la fine al più presto in alto a sinistra, e infine la durata al centro a destra. La sequenza delle attività viene inoltre rappresentata da frecce orientate. Anche le milestone inoltre vengono rappresentate, anch'esse tramite rettangoli e identificate con il codice in cui vengono poste nella WBS e la data a cui sono fissate, in termini di numero della settimana a partire dalla data zero di inizio.

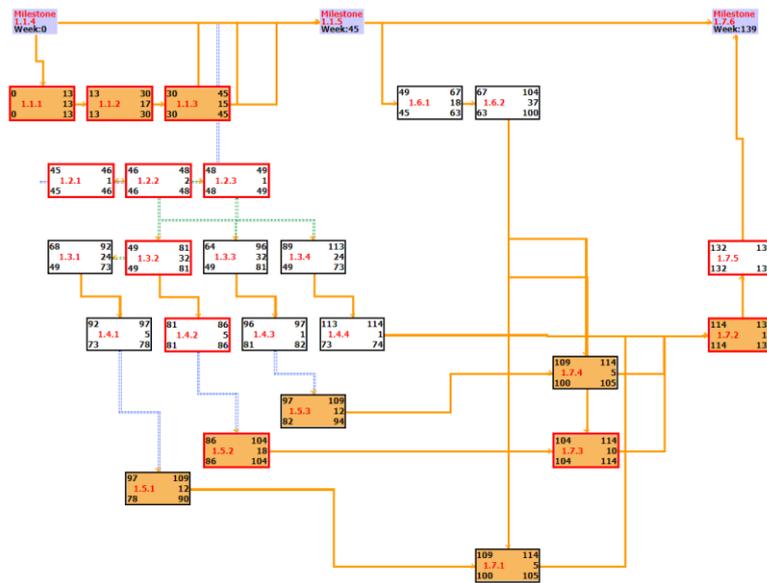


Figura 41- Network Diagram del business game

Il giocatore deve dunque al contempo cercare di migliorare la **qualità** e la **durata** del progetto, tenendo anche in conto dove è più logico e importante tenere in maggiore considerazione l'aspetto qualitativo a quello temporale (quali per esempio la progettazione del ponte, per ovvie ragioni quali l'aspetto della sicurezza), e dove invece soprattutto per le attività critiche è più conveniente una durata di esecuzione inferiore da parte delle risorse specifiche. L'aspetto temporale e dunque l'influenza sulla durata totale del progetto, al pari dell'influenza della scelta di determinate risorse piuttosto che altre sul costo totale del progetto, sono rilevabili oltre che dalla master plan, anche dal Network Diagram e dalla Gantt chart; mentre l'influenza sull'aspetto qualitativo del progetto è osservabile tramite **dashboard** determinate dal sistema automaticamente una volta lanciata la propria simulazione, caratterizzate da tre cruscotti indicanti qualitativamente il livello della qualità, dell'esperienza e dell'affidabilità complessiva del progetto.



Figura 42- Cruscotti livello di qualità, esperienza e affidabilità progettuali

5.1.3. Scelta slack temporali

Una volta ottenuta una prima schedulazione ufficiale delle attività con le relative risorse, il reticolo dell'intero progetto identifica vari percorsi di cui uno o più critici, e da qui lo studente è portato a compiere delle scelte di allocazione eventuale di **slack** o buffer temporali dove possibile e ritenuto necessario, non solo con la finalità di ridurre quanto più possibile il rischio di ritardo di consegna, ma anche in modo tale da posticipare più in là nel tempo le attività più costose al fine di massimizzare l'NPV di progetto.

5.1.4. Milestone di pagamento

Una volta effettuata l'allocazione delle risorse, a ciascun gruppo è chiesto di effettuare la propria offerta progettuale, indicando il **piano di pagamento** della commessa da parte del committente, determinato da **3 milestone** espresse in percentuale rispetto al prezzo totale di progetto proposto al cliente: la prima ad inizio progetto (espressamente non eccedente il 25% dell'intero prezzo), una posta a fine fase di Design (non eccedente il 30%) ed una a fine progetto (non eccedente il 90%). Anche in tale scelta lo studente è portato ad effettuare una scelta di **trade-off** tra **cliente esterno** e **stakeholders interni**: se da un lato infatti è interesse dell'azienda (cliente interno) e dunque del project manager ricevere quanto più anticipo possibile sul prezzo finale in quanto determinante un NPV maggiore, d'altra parte la soddisfazione del cliente è maggiore quanto più si ritarda la maggior parte del pagamento verso la consegna del progetto stesso, determinando per egli un rischio minore.

5.1.5. Risk Management

In questa prima fase di gioco, com'è tipico della fase di pianificazione di un qualsiasi progetto, oltre alla scelta di allocazione delle risorse, di inserimento di eventuali buffer temporali e definizione dell'offerta della gara d'appalto con prezzo, data di consegna e milestone di pagamento, essenziale per la definizione di questi ultimi valori vi è la fase di **identificazione, analisi e risposta** degli eventuali **rischi progettuali** che possono verificarsi durante l'esecuzione del progetto e che possono avere un impatto di diverso tipo sul costo, sulla qualità o sulla durata totale del progetto. Il Serious game proposto non cerca di sviluppare nello studente le capacità di immaginazione e intraprendenza per sviluppare da zero la WBS, ReBS, OBS, CBS ed RBS di progetto (aspetto per il quale è stato invece proposto agli stessi studenti un progetto precedente con tale finalità), sia perché difficilmente implementabile in un serious game, sia perché lo scopo principale

educativo è quello di misurare le capacità di decision making per l'offerta progettuale e gestione di un progetto dal suo inizio fino alla sua consegna, con uguali parametri e condizioni su cui lavorare per ciascun gruppo. Per tale motivo il sistema propone già l'elenco dei rischi identificati, che per semplificazione sono solo quattro, ciascuno di essi associato ad uno specifico work package, e definito da un titolo e una breve descrizione. Ogni rischio nello specifico ha un possibile **impatto** su **costo**, **qualità** e **durata** del progetto. Mentre l'impatto sul costo e sulla durata finale del progetto è identificato quantitativamente, quello sulla qualità è per ovvie ragioni misurato in modo qualitativo. Ciascun rischio è identificato inoltre da una probabilità di accadimento misurata in una scala da 1 a 5, tramite cui è dunque possibile rappresentare graficamente il rischio in una matrice probabilità-impatto per ciascun aspetto influenzato (tempo, costo, qualità). Come già illustrato nei capitoli precedenti, in tale matrice sono identificate 3 aree di diverso colore (verde, giallo e rosso), rappresentanti i casi in cui la teoria suggerisce solitamente di accettare il rischio senza prendere alcuna azione di risposta ma allocando una contingency specifica, di mitigare il rischio, trasferirlo o evitarlo. Per ciascun rischio dunque viene poi proposto il **piano di mitigazione** specifico (anche tale identificazione già effettuata dal sistema e non di competenza del giocatore), di cui viene illustrato la descrizione del **piano di risposta**, il **costo** della mitigazione, e l'eventuale **probabilità** e **impatto di costo, qualità e durata** sul progetto del rischio residuo pur applicando il piano. Anche qui i parametri di mitigazione non sono dunque determinabili secondo valutazione dallo studente, a differenza del valore di contingency allocabile, che è invece a discrezione del giocatore.



Figura 43- Esempio Piano di mitigazione rischio del business game

Per quanto riguarda l'**analisi dell'impatto economico**, una possibile strategia per l'analisi dei rischi e dunque per la scelta se effettuare o meno il piano di mitigazione proposto, è data dal confronto dei costi affrontati in caso di mitigazione del rischio o in caso della semplice accettazione con **allocazione** di una **contingency**, entrambe valutate in caso di effettivo accadimento o meno del rischio, propendendo verso l'alternativa più "conveniente" indipendentemente da tale eventuale accadimento o meno. Lo studente è dunque anche qui portato ad effettuare un'analisi di trade-off tra fattore economico, temporale e qualitativo.

Una volta dunque che il giocatore ha letto la narrativa di contesto e ha dunque compreso lo scenario di "gioco", egli procederà con le proprie valutazioni, potendo effettuare il numero di simulazioni desiderate -effettuate comunque razionalmente- prima di confermare le proprie scelte definitive. Nella scelta di conferma delle proprie azioni intraprese, è fondamentale l'analisi di grafici e valori tabellati simulati dal sistema ad ogni simulazione lanciata dallo studente (la quale può essere grezza o accurata). Tra queste, la valutazione del livello di qualità, esperienza e affidabilità complessivo del progetto in base alle scelte effettuate di allocazione delle risorse è determinata dai cruscotti sopra riportati, mentre relativamente alla gestione dei rischi, il sistema determina tramite simulazione 3 grafici:

- **Risk Profile Chart-Cost:** grafico indicante sull'asse delle ascisse il costo e sull'asse delle ordinate la probabilità, e rappresentante con una linea blu la contingency allocata e con una curva rossa il profilo di costo speso. Quest'ultima rappresenta la probabilità che i rischi in caso di accadimento determinino un aumento dei costi progettuali uguali al valore riportato in ascisse. Una perfetta intersezione delle curve rossa e blu per una probabilità del 100% come di seguito riportato, indicherà ad esempio che in caso di accadimento dei rischi, la contingency coprirà per certo interamente i costi necessari a farne fronte. Un'intersezione per un valore in ordinata del 50% indicherà in caso di accadimento dei rischi una copertura del loro costo solo della loro metà, e così via.

Risk Profile Chart- Cost
 This red line represents the probability that the risks in the risk database will result in an increase in costs of the project equal to the value of the X coordinate.

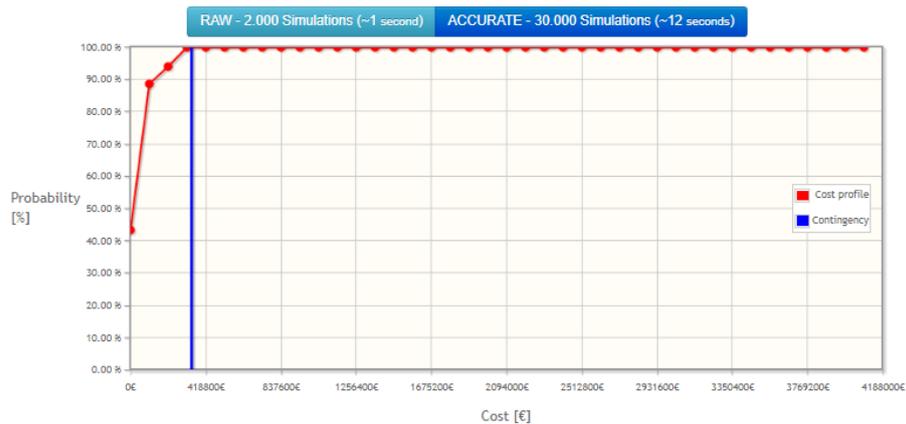


Figura 44- Risk Profile Chart Cost (simulazione accurata)

- Risk Profile Chart- Time:** grafico indicante sull'asse delle ascisse le settimane di consegna e sull'asse delle ordinate la probabilità, e rappresentante con una linea gialla la fine del progetto pianificata, con una linea verde la consegna finale del progetto (promessa al cliente) e con una curva rossa il profilo di tempo. Quest'ultima rappresenta la probabilità che i rischi in caso di accadimento determinino un ritardo della consegna progettuale uguale al valore riportato in ascisse. L'intersezione delle curve rossa e gialla rappresenta dunque la probabilità che il progetto sia terminato alla data di fine pianificata, l'intersezione con la curva verde invece con la consegna finale promessa in fase di offerta. Nella figura sottostante ad esempio è possibile osservare come il progetto abbia una probabilità di circa il 35% di terminare come pianificato, ma una probabilità di circa il 95% di terminare alla scadenza.

Risk Profile Chart- Time
 The red line indicates the probability that the project will be delivered at a certain date on the basis of current planning and current risk management.
 Project planned end date: 110 weeks
 Project offer date of delivery: 112 weeks



Figura 45- Risk Profile Chart- Time (simulazione accurata)

5.1.6. Valutazione offerta

Il giocatore, prima di proporre la propria offerta definitiva e concludere dunque la prima fase del gioco, deve valutare con accuratezza prezzo, data consegna e milestone di pagamento offerte anche in base ai seguenti grafici e dati che il sistema offre a supporto di tali scelte:

- **Margin Chart:** grafico indicante sull'asse delle ascisse le settimane di consegna del progetto e sull'asse delle ordinate il margine di profitto.

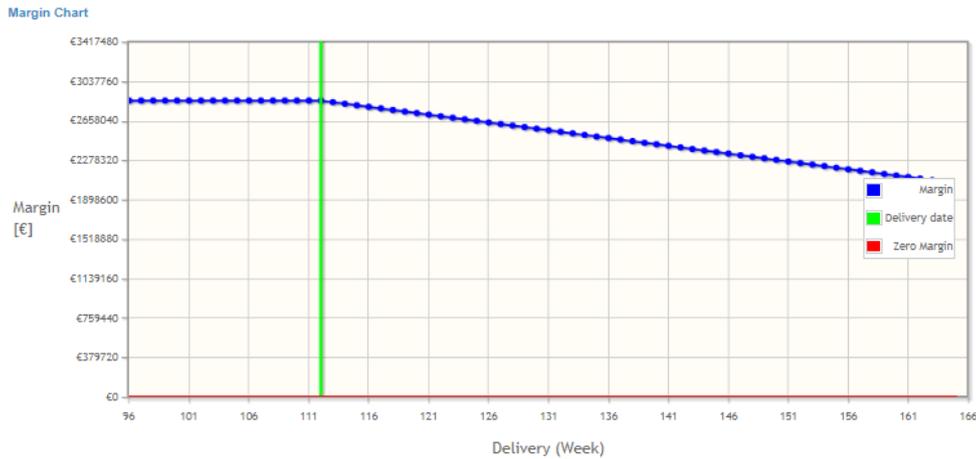


Figura 46- Margin Chart

Analizzando tali grafici sarà dunque possibile apportare modifiche alla propria offerta, migliorandola prima dell'invio definitivo dell'offerta al cliente, offerta che dovrà tenere in considerazione, come già riportato, non solo la soddisfazione del cliente esterno (determinata da prezzo, data di consegna e schema di pagamento) ma anche da quella del cliente interno (dato da margine di profitto e NPV).

- **Dati finanziari:** lanciando la simulazione dopo aver formulato la propria offerta, viene identificata una tabella in cui per ciascun anno vengono determinati valori di vendite, guadagni, costi operativi, EBIT, NPV, Wip e Wip variance.

Financial data

Year	Sales	Revenues	Op. Costs	Ebit	NPV	Wip	Wip Variance
Year 1	€ 13.570.000,00	€ 12.094.003,00	€ 10.926.461,00	€ 1.167.542,00	€ 935.359,00	€ - 1.475.997,00	€ - 1.475.997,00
Year 2	€ 0,00	€ 17.058.759,00	€ 15.411.924,00	€ 1.646.835,00	€ - 86.885,00	€ 15.582.762,00	€ 17.058.759,00
Year 3	€ 15.930.000,00	€ 347.236,00	€ 313.715,00	€ 33.521,00	€ 20.117,00	€ - 2,00	€ - 15.582.764,00

Figura 47- Esempio dati finanziari simulati (fase di offerta)

In particolare, essi sono determinati come di seguito:

1. **Sales**: valore del prezzo totale di progetto ricevuto dal cliente (il primo anno contiene le due milestone di pagamento, il secondo anno nessuna, il terzo anno l'ultimo pagamento alla consegna del progetto);
2. **Revenues**: valore del progetto realizzato nell'anno specifico (non considerante dunque il margine di profitto);
3. **Op. Costs**: costi operativi affrontati per realizzare il valore progettuale registrato;
4. **Ebit**: Revenues - Op. Costs (letteralmente risultato prima del calcolo degli oneri finanziari e tributari);
5. **NPV** = $Ebit * (1 - TAX) - WIP * WACC$ dove il WACC indica il costo medio ponderato del capitale, "attualizzato" successivamente tramite tasso di sconto. La formula generale per il Valore Attuale Netto è in particolare esprimibile come segue:

$$NPV = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Dove I_0 rappresenta l'investimento iniziale (e sarà dunque negativo), F_t il flusso di cassa netto al periodo t , k il tasso di sconto e infine n il numero di "periodi" (mesi, settimane, anni) che costituisce l'intero progetto. Tale valore indica il valore aggiunto creato dal progetto costituito dalla somma di tutte le entrate e uscite generate dal progetto stesso, attualizzate all'anno zero di avvio: un suo valore positivo indicherà che il margine generato è sufficiente se non superiore (creazione di valore) a remunerare adeguatamente terzi finanziatori ed azionisti (un valore negativo indicherà invece una distruzione del valore). Il calcolo di tale Valore Netto Aggiunto è semplificato per ragioni didattiche, e non tiene dunque conto di numerosi fattori reali qui non analizzati. La somma degli NPV annuali viene poi moltiplicata per il tasso di sconto (generando il Discounted NPV progettuale), al fine di poter valutare l'andamento economico e finanziario del progetto, e confrontare così la sua eventuale variazione tra fase di offerta e di delivery.

6. **WIP** = Revenues - Sales (letteralmente "work in progress");
7. **WIP Variance** = differenza del WIP rispetto all'anno precedente.

Si assiste dunque anche qui in modo esplicito al consueto **trade-off** tra interessi di **stakeholders esterni e interni**: se da un lato infatti un valore negativo di WIP, per esempio, è positivo per gli stakeholders interni in quanto rappresentante il fatto che il cliente è portato ad effettuare un pagamento superiore al valore del progetto "deliverato"

e dunque vada a coprire interamente i costi affrontati (oltre che determini un piccolo margine di profitto identificato in questo caso dall'Ebit), per le stesse ragioni è dall'altro lato negativo per il cliente esterno.

- **Baseline:**

Ultimo grafico da tenere in conto in questa prima fase di offerta è quello della **Baseline** (dato in ascisse la durata del progetto in settimane, e in ordinate i costi progettuali affrontati e i pagamenti ricevuti in euro). Esso è costituito da una rappresentazione grafica del Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS), indicante come già illustrato nel capitolo 3 i costi operativi necessari per eseguire il lavoro pianificato, posto in relazione ai pagamenti ricevuti dal cliente secondo le tre milestone fissate. Nella baseline sotto riportata ad esempio, è possibile osservare come fino a circa la 60esima settimana i pagamenti ricevuti dal cliente siano sufficienti a coprire i costi pianificati, mentre ciò non avviene dalla 60esima settimana in poi, ricevendo l'ultima tranche di pagamento coprente tali costi solo alla consegna finale del progetto. Posticipare dunque il più possibile tale intersezione significherà dunque aumentare il Net Present Value (positivo per gli stakeholders interni) ma diminuire il WIP indicante la soddisfazione del cliente esterno.

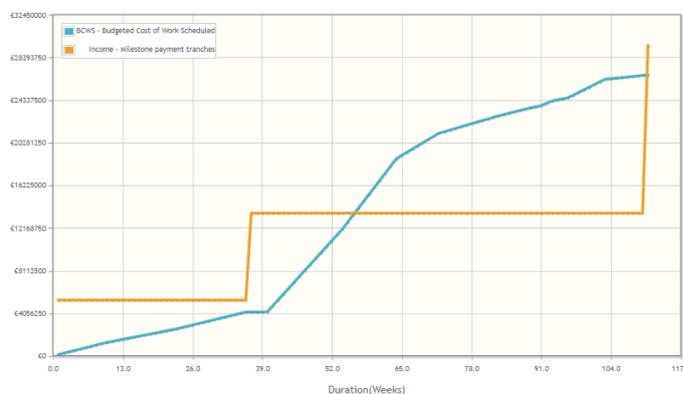


Figura 48- Esempio Baseline simulata del business game

Inviata l'offerta al cliente, bisognerà dunque tenere conto che i termini contrattuali definiti incideranno sullo svolgimento e sui risultati delle fasi successive.

5.2 Seconda fase

Una volta effettuata la propria offerta, il sistema fornisce a ciascun gruppo i punteggi relativi alla prima fase secondo i tre parametri precedentemente citati, fornendo allo studente una prima valutazione prima ancora di aver terminato il gioco. Il sistema a questo

punto dà avvio al progetto (execution), fornendo al giocatore un'immagine dell'andamento del progetto fino al time now della prima fase (posto a circa il 20% dell'intero progetto), determinando i nuovi valori di inizio e fine di ciascuna attività, **BCWS (Planned Value)**, **ACWP (Actual Cost)**, **BCWP (Earned Value)**, permettendo così allo studente di effettuare le proprie valutazioni di monitoraggio tramite l'applicazione del **metodo Earned Value**:

Earned Value

Time since 21
 PV - Planned Value (BCWS): € 1.427.061,00
 AC - Actual Cost (ACWP): € 1.427.061,00
 EV - Earned Value (BCWP): € 1.427.061,00

Code	Start (Plan)	End (Plan)	Start (Actual)	End (Actual)	Delay	BAC	PV - Planned Value (BCWS)	AC - Actual Cost (ACWP)	EV - Earned Value (BCWP)
1.1									
1.1.1	8	13	0	13	0	€ 644.200,00	€ 644.200,00	€ 644.200,00	€ 644.200,00
1.1.2	13	26	13	26	0	€ 1.268.400,00	€ 792.661,00	€ 792.661,54	€ 792.661,54
1.1.3	26	38	26	38	0	€ 1.268.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.1.4	0	0	0	0	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.1.5	38	38	38	38	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.2									
1.2.1	38	39	38	39	0	€ 3.200,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.2.2	39	41	39	41	0	€ 4.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.2.3	41	42	41	42	0	€ 1.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.3									
1.3.1	43	67	42	66	-1	€ 3.650.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.3.2	43	75	42	74	-1	€ 2.567.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.3.3	43	75	42	74	-1	€ 3.095.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.3.4	69	93	42	66	-27	€ 5.544.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.4									
1.4.1	67	72	66	71	-1	€ 6.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.4.2	75	80	74	79	-1	€ 7.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.4.3	75	76	74	75	-1	€ 6.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.4.4	93	94	66	67	-27	€ 46.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.5									
1.5.1	72	80	71	79	-1	€ 192.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.5.2	80	92	79	91	-1	€ 288.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.5.3	76	88	75	87	-1	€ 106.560,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.6									
1.6.1	38	56	38	56	0	€ 35.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.6.2	56	93	56	93	0	€ 3.600.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7									
1.7.1	93	98	93	98	0	€ 44.400,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7.2	98	105	98	105	0	€ 1.436.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7.3	93	98	93	98	0	€ 249.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7.4	63	96	93	96	0	€ 72.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7.5	105	112	105	112	0	€ 366.000,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
1.7.6	112	112	112	112	0	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Figura 49- Earned Value del business game

Actual Gantt

Duration : 113 weeks

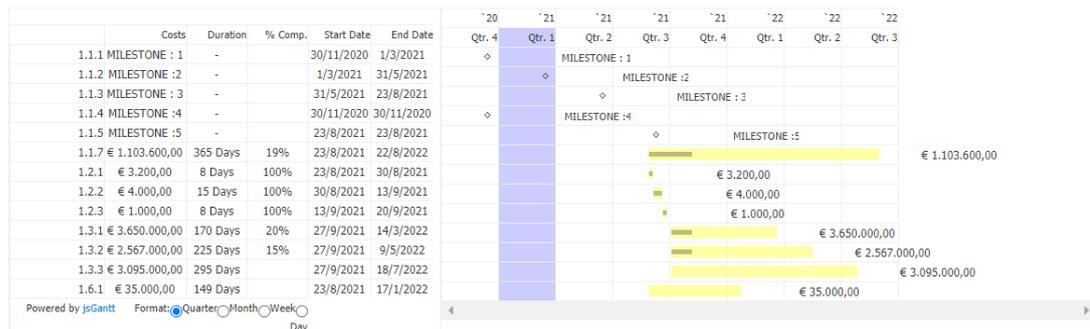


Figura 50- Actual Gantt del business game

5.2.1. Crashing

Verificando **Schedule Index** e **Cost Index** sia delle attività terminate e in corso, sia dell'intero progetto, lo studente individua così se il progetto sia on time e on budget o

meno, ed eventualmente determina le proprie stime a finire di durata e costo totale di progetto, effettuando le proprie valutazioni per la fase di crashing progettuale. Anche in tale scelta di gioco, è importante effettuare una valutazione tra accettazione di un eventuale ritardo di consegna (ed eventuale pagamento di sanzioni) o accelerare determinate attività sopportando comunque il costo di accelerazione. Ciascuna attività accelerabile è dunque caratterizzata da un diverso **costo di accelerazione** (dovuto a quello delle diverse risorse necessarie) e diversa disponibilità che determina una diversa riduzione della durata (che si ricorda non essere lineare a causa della riduzione di produttività delle risorse in caso di crashing, tante più sono le risorse stesse allocate).

5.2.2. Change order

Tale fase di gioco è determinata dall'arrivo di specifici **change order** da parte degli stakeholder esterni (i quali non sono necessariamente dati dal cliente, ma possono essere anche fornitori o collaboratori), descritte sottoforma di mail, e a cui il giocatore deve decidere se accettare l'eseguimento o meno, tenendo in considerazione l'**impatto** che quest'ultimo avrebbe sulla **durata** totale e **costo** del progetto ma al contempo anche l'interesse e **soddisfazione** degli **stakeholder** esterni e l'eventuale **extra-profitto** offerto da questi ultimi. Ciascun change order in particolare si pone come specifico **work package** collocato all'interno del reticolo delle attività (Gantt chart), modificandolo.

Effettuata così un primo monitoraggio progettuale e prima scelta di accelerazione anche alla luce di nuovi change order, e aver dunque confermato le proprie scelte d'azione, il sistema aggiorna nuovamente il progetto ad una nuova percentuale di completamento del progetto, caratterizzante la terza e ultima fase del gioco.

5.3 Terza fase

Lo studente è nuovamente portato ad effettuare un'analisi di **monitoraggio** progettuale, calcolando gli indici di costo e tempo **CI** e **SI** per le attività già eseguite o in corso, già riportati dal sistema stesso per specifiche task per il quale si sono verificati eventi impattanti, di cui il giocatore è informato tramite specifiche "mail" provenienti da fornitori o collaboratori, riportanti descrizione del rischio accaduto (esterno o interno) con annessa causa e impatto su durata e costo progettuali.

5.3.1. Crashing e slack

Lo studente è dunque portato a determinare e osservare il cambiamento dei vari percorsi critici e subcritici, sia attuali che futuri alla luce dei nuovi rischi accaduti (confrontando dunque il progresso effettivo con quello previsto), effettuando nuovamente valutazioni di **crashing** di determinate attività con la finalità di rispettare da un lato gli interessi del cliente e dunque la consegna del progetto ma anche i propri interessi, che vedono come obiettivo principale quello di massimizzare il proprio profitto.

La scelta se accelerare o meno talune attività dunque deve essere fatta sia in via preventiva quando ritenuto “conveniente” sia a livello temporale che economico (per esempio nell’eventualità in cui i costi di crashing fossero inferiori al risparmio dei costi indiretti ottenuti con la riduzione della durata progettuale, sebbene tale eventualità sia molto rara anche nella realtà), che in via correttiva. Al contrario invece del processo di accelerazione, il sistema in entrambe le fasi di delivery permette inoltre di modificare gli **slack** temporali (buffer) su quelle attività non ancora avviate, scelte per le quali lo studente deve tenere in considerazione anche l’aspetto finanziario (impatto sul NPV ad esempio).

5.3.2. Controllo rischi

In questa seconda fase di delivery, per ciascuna delle attività impattate dai **rischi** verificatosi e comunicati tramite mail, sarà così necessario, come sopra riportato, valutare la percentuale di completamento effettiva rispetto a quella preventivata, dove lo studente sarà tenuto a specificare inoltre la natura dell’eventuale ritardo registrato, tra 3 possibili tipologie:

- **Strutturale**: ritardo dipendente da una situazione strutturale determinata dal cambiamento di velocità d’esecuzione dell’attività;
- **Contingente**: ritardo dipendente da un preciso e ben definito evento, che ha determinato un aumento della durata di una attività;
- **Recuperabile**: ritardo dipendente da un preciso e ben definito evento ma a cui è possibile rimediare prima del termine dell’attività stessa, riportando così la sua durata a quella pianificata.

Tale valutazione di avanzamento rappresenta un fattore critico del “gioco” in quanto tanto più la percentuale dichiarata sarà in linea con quanto realmente accaduto e dunque sarà “corretta”, tanto più ciò dimostrerà una migliore capacità di comprensione da parte del giocatore del processo di monitoraggio di un progetto e delle comunicazioni interne al

team. Il giocatore viene inoltre informato dell'accadimento o meno dei rischi identificati nella fase di pianificazione progettuale.

5.3.3. Dashboard:

Lanciate le proprie simulazioni, come nelle fasi precedenti di gioco, il giocatore valuta la qualità delle proprie scelte tramite osservazione di dashboard create dal sistema, quali quelle indicanti il livello di soddisfazione di stakeholder esterni ed interni, relativi rispettivamente alla qualità consegnata, accettazione dei change e eventuale ritardo per i primi, e Net Present Value (NPV), Schedule Index e Cost Index di progetto per i secondi. Ulteriori Dashboard fornite dal sistema in seguito ad una simulazione lanciata sono quella di confronto fra l'andamento del NPV pianificato e quello attuale, le curve a supporto dell'attività di monitoraggio indicanti Planned Value (BCWS), Earned Value (BCWP) e Actual Value (AV), e la tabella dei dati finanziari reali a confronto con quelli identificati in fase di offerta.

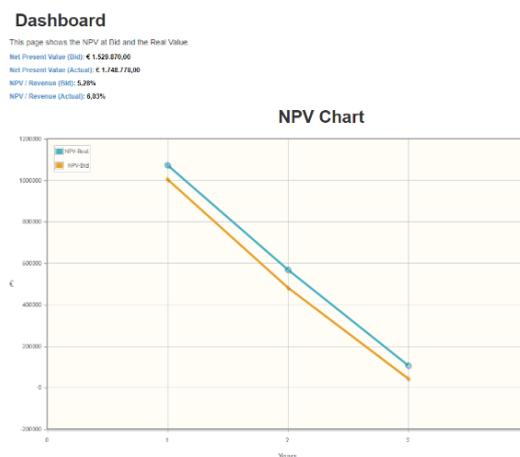


Figura 51- NPV Chart business game

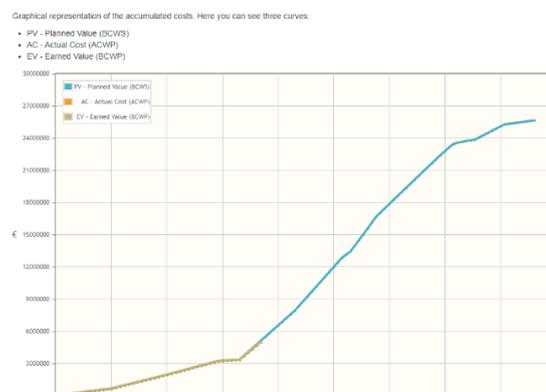


Figura 52- Curve PV, AC, EV business game

Al termine così di quest'ultima fase, con l'invio definitivo da parte del giocatore delle proprie azioni di gioco, il progetto viene portato alla sua conclusione dal sistema, che riporta così i punteggi finali di valutazione di ciascun gruppo, a partire dai quali viene stilata una classifica.

5.4 Riepilogo attività progettuali coperte dal business game

È possibile riepilogare le attività progettuali coperte o meno dal business game, a partire dalla tabella seguente mostrante l'elenco di tutte le attività identificate dal PMBoK (2017), raggruppate per fase progettuale (in colonna) e per le 10 aree di aree di conoscenza identificate dalla PMI. Di queste, le attività ricoperte specificatamente dal business game finora analizzato sono evidenziate in azzurro: alcune attività sono solo accennate, altre maggiormente approfondite, ma comunque semplificate rispetto ad un qualsiasi caso reale.

Aree di conoscenza	Fasi progettuali				
	Avviamento	Pianificazione/Programmazione	Implementazione	Monitoraggio e controllo	Chiusura
Integrazione	Sviluppare il project charter	Sviluppare piani di progetto	Dirigere il lavoro di progetto	Controllare il lavoro di progetto	Chiudere la fase di progetto o il progetto
				Controllo cambiamenti	Raccogliere le lezioni apprese
Stakeholder	Identificare e gli stakeholders		Gestire gli stakeholders		
Scope		Definire lo scope		Controllare lo scope	
		Creare la WBS			
		Definire le attività			
Risorse	Stabilire il team di progetto	Stimare le risorse	Sviluppare il team di progetto	Controllare le risorse	
		Definire l'organizzazione di progetto		Gestire il team di progetto	
Tempo		Sequenza attività		Controllare la schedulazione	
		Stimare le durate delle attività			
		Sviluppare la schedulazione progettuale			

Costo		Stimare i costi		Controllare i costi	
		Sviluppare il budget			
Rischi		Identificare i rischi	Trattare i rischi	Controllare i rischi	
		Valutare/Analizzare i rischi			
Qualità		Pianificare la qualità	Eseguire assicurazione qualità	Eseguire il controllo qualità	
Approvvigionamento		Pianificare approvvigionamento	Selezionare i fornitori	Amministrare gli approvvigionamenti	
Comunicazione		Pianificare le comunicazioni	Distribuire le informazioni	Gestire le comunicazioni	

Figura 53- Tabella riassuntiva attività PM del business game

6. Metodologia

Qualsiasi sia l'obiettivo "serio" su cui il gioco si focalizza, è necessario che, una volta testato sugli individui per cui è stato realizzato, si verifichi l'effettivo impatto che questo ha avuto confrontato con lo scopo iniziale. Nell'ambito dell'analisi dei serious games in tale senso, esistono diverse metodologie e approcci forniti dalla letteratura, alcuni ritenuti più appropriati in alcuni casi piuttosto che altri, alcuni più affidabili in certi casi e in certi meno.

6.1 Modelli di valutazione

6.1.1. Pre-/post-test

La prima metodologia proposta dalla letteratura, molto conosciuta e usata, è quella che prevede la sottoposizione di test agli utenti immediatamente prima e immediatamente dopo la somministrazione del gioco stesso, incentrato sugli obiettivi di apprendimento che il serious game si propone appunto di trasmettere (Bellotti et al, 2013). Nonostante l'ampia diffusione e utilizzo di tale metodologia di verifica, quest'ultima non è considerata come pienamente affidabile a causa di problemi di validità esterna: affinché infatti gli effetti/miglioramenti riscontrati nel giocatore possano essere interamente imputabili al serious game cui è stato sottoposto, è necessario che questi sia stato in qualche modo "isolato" dal mondo esterno evitando così **fonti di rumore** che possano aver inficiato o aiutato il processo d'apprendimento (Loh et al., 2015). Tra queste possibili fonti di rumore vi possono essere ad esempio la comunicazione e dunque condivisione di informazioni con altri colleghi o lo studio approfondito e separato degli argomenti su cui il gioco si incentra. Appare dunque evidente come l'eliminazione totale di tali fattori esterni tramite separazione del giocatore dal mondo esterno per l'intera durata del gioco non sia spesso possibile, avendo frequentemente i serious games una durata di più di 24 ore se non persino giorni o settimane (Loh et al., 2015), com'è il caso del business game in tale sede analizzato, dove il giocatore poteva accedere alla fase successiva del gioco solo al termine dell'invio delle azioni definitive di tutti i gruppi, e a distanza spesso di più di una settimana tra una fase e l'altra.

6.1.2. Report/Questionari

Un secondo metodo di verifica dell'efficacia dei serious games presentato dalla letteratura è quello delle autovalutazioni effettuate sotto forma di report stilati dai giocatori stessi, o di questionari con la finalità di raccogliere dati circa le percezioni degli utenti o eventuali feedback aggiuntivi. Tale metodologia è quella adottata nell'analisi seguente, per semplicità di utilizzo di tale approccio da un lato, e per impossibilità d'altra parte di applicare le altre metodologie proposte. Anche tale approccio tuttavia non può ritenersi pienamente affidabile, in quanto basato su **dati soggettivi** e pieni dunque di bias, primo tra questi la possibilità che le risposte fornite dai giocatori siano condizionate da ciò che i ricercatori stessi vogliono sentirsi rispondere, aspetto che può dunque "contaminare" la validità e l'affidabilità dello studio effettuato (Donaldson & Grant-Vallone, 2002). Nonostante tale limitazione, questo rimane comunque il metodo più popolare e accettato per la ricerca e l'analisi dei serious games, con la finalità di convincere gli stakeholders dell'effettiva efficacia che questi possono avere sulle performance degli utenti cui sono rivolti (Nickols, 2005), sebbene in tempi recenti taluni hanno cominciato ad applicare tali "giochi seri" come strumento di valutazione a valle (Herold, 2013) dei lavoratori o di uno studio già effettuato da parte degli studenti.

6.1.3. Analisi dati di gioco

Ulteriori metodi d'analisi più sofisticati prevedono infine il tracciamento dei dati di gioco degli utenti, intesi come le azioni e comportamenti di gioco (dati da azioni ripetute nel tempo) (Loh et al., 2015), che vengono tracciati digitalmente e convertiti appunto in dati analizzabili, processo chiamato "**datafication**" (Cukier and Mayer-Schoenberger, 2013). Il gioco stesso così può essere programmato in modo tale da registrare tali dati in base agli obiettivi e performance che si intende sviluppare nel giocatore, registrandone lo storico e tracciando così l'andamento nel tempo del miglioramento effettivo delle performance dell'utente. Rendendo così tracciabili le performance del giocatore, è possibile dunque avere un'immagine più esplicita e oggettiva dell'efficacia del serious game applicato, favorendo l'uso del SG stesso come strumento di autoapprendimento (Vardisio, 2020).



*Figura 54- Esempio tracciamento andamento performance giocatore da parte del SG
(Fonte: Leggere più velocemente app)*

La difficoltà più evidente dell'applicare tale metodologia è quella a monte: il gioco deve essere infatti programmato in modo da far sì che il sistema stesso tenga traccia dei dati di gioco e le performance durante il gioco stesso. La tracciabilità stessa di tali dati d'altro canto, è possibile solo se il serious game analizzato può essere ripetuto dall'individuo, che dunque ha così la possibilità di analizzare ed interiorizzare i propri errori, a partire dai quali può studiare un piano di miglioramento e applicarlo. Anche qui è comunque necessario che per l'intera durata del gioco stesso l'individuo sottoposto in analisi sia isolato per evitare elementi di distorsione, cosa non sempre possibile a causa della durata richiesta dal gioco: basti pensare ad esempio, per taluni giochi che non hanno specifiche "scadenze" imposte dal sistema e per cui l'individuo stesso può decidere i momenti di "gioco", l'eventualità in cui certi andamenti negativi delle performance dell'individuo siano dovute alla non usabilità del serious game da parte dell'utente per un certo periodo di tempo.

6.1.4. Metodi di raccolta dati "Ex Situ" e "In Situ"

In ogni caso, tutte questi metodi di analisi possono essere distinti in due principali categorie di metodi di raccolta dei dati, cosiddetti "**ex situ**" e "**in situ**" (Loh et al., 2015). Mentre in particolare i primi sono caratterizzati dal fatto che i dati sono raccolti nello stesso ambiente dei soggetti sotto osservazione ossia nel mondo reale, e dunque al di fuori del sistema di gioco (fanno parte di tale categoria i **pre/post-test** effettuati al di fuori del serious game, i **report** e i **questionari** individuali, le interviste **focus group** ecc.), i metodi "**in situ**" prevedono la raccolta dei dati all'interno e attraverso il sistema stesso, tramite l'utilizzo di diversi approcci più o meno sofisticati (Loh et al., 2015). Il primo è dato dall'uso di cosiddetti "**log data**", generati tramite azioni dell'utente intraprese

durante il gioco ma tipicamente raccolti una volta che questi è stato completato, poiché analizzati molto spesso in sede separata rispetto alla sessione di gioco da parte di analisti locati anch'essi in un luogo di ricerca separato (Loh et al., 2015). Altri metodi sono dati dall'uso di cosiddetti “**percorsi informativi**” (Loh, 2006), e la “**telemetria**” di gioco (Zoeller, 2013), che invece analizzano i dati durante la sessione di gioco stessa, permettendo ai vari stakeholders l'accesso ai dati di valutazione delle performance degli utenti mentre il gioco è ancora in corso, studiando il loro andamento in tempo reale (Loh et al., 2015). Sebbene l'evidente convenienza in termini tempistici di raccolta e di qualità dei dati, è evidente d'altro lato che l'introduzione di certi algoritmi apposti all'interno del gioco sia decisamente più onerosa dei metodi di raccolta esterni, sebbene quest'ultimi possano altrettanto richiedere tempo e forti competenze analitiche (Wallner & Kriglstein, 2012). Un ulteriore complicanza non indifferente da tenere in considerazione è inoltre data dal fatto che spesso i metodi di raccolta “in situ” avvengono tramite utilizzo di internet al pari del gioco stesso, e possono dunque portare ad un tale **traffico di rete** -che spesso è già notevole a causa della grafica richiesta del gioco o dal numero di utenti contemporaneamente connessi- da influenzare negativamente ed in modo diretto le prestazioni del serious game (Loh et al., 2015). Anche quest'ultimo aspetto può considerarsi una fonte di rumore esterno, dal momento che indirettamente può condizionare negativamente la soddisfazione generale dei giocatori nei confronti dell'esperienza di gioco, riducendo la caratteristica “ludica” del business game e generando anzi negli utenti stress che peggiora così le performance (Loh et al., 2015). Da tale elenco di possibili metodologie di raccolta dati e loro analisi, si può facilmente concludere che non esiste uno specifico approccio universalmente riconosciuto come pienamente affidabile e appropriato a qualsiasi contesto, che fornisca risultati d'analisi validi e senza alcuna limitazione o difetto d'applicazione, che sia conveniente sempre in termini economici e temporali, così come si può dire non esista un metodo manageriale che vada bene per qualsiasi progetto, indipendentemente dalla sua complessità o tipologia.

6.2 Modello di valutazione del Project Management

Serious game

Effettuata dunque un'analisi nella letteratura di tutte le metodologie comunemente adottate per la valutazione dell'efficacia educativa e psico-cognitiva dei serious games in

generale, è stata selezionata la metodologia **MEEGA (Model for the Evaluation of Educational Games)** sviluppata da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) nel contesto di ingegneria del software e adottata da vari ricercatori per la valutazione di diversi SGs anche nel contesto del project management, come nel caso di un business game realizzato a supporto dell'apprendimento e applicazione della norma standard ISO 21500, somministrato ad una classe di 24 studenti presso l'università di Cádiz in Spagna (Calderón, Ruiz e O'Connor, 2018). Tale modello è infatti applicabile, a differenza degli altri metodi sopra citati, nel contesto del corso di studi qui riportato, in cui per esempio non è stato possibile né registrare e dunque analizzare i dati direttamente dal gioco stesso (poiché non permessi dal SG non essendo questo programmato con tale scopo), né effettuare pre-test per l'effettuazione di un'analisi comparata dei risultati d'apprendimento e performance degli studenti con quelli ottenuti immediatamente dopo la somministrazione del gioco, principalmente per ragioni logistiche in quanto gli elementi teorici, necessari per l'adeguata comprensione e svolgimento del gioco, sono stati forniti agli studenti durante il corso erogato parallelamente alla sessione di gioco. Tale modello in particolare, è stato definito da Savi, von Wangenheim & Borgatto(2011), a partire dai **livelli di valutazione dell'allenamento** identificati da Kirkpatrick (1994), il quale ha proposto come la valutazione degli strumenti didattici e in generale di formazione (anche professionale) sia effettuata attraverso le percezioni degli studenti/individui da formare, attraverso le quali è quindi possibile misurare il livello di qualità del serious game.

A partire dal livello 1 del **modello di Kirkpatrick** (1994) infatti, Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) propongono di misurare tale qualità in riferimento alle categorie di motivazione, esperienza dell'utente e apprendimento percepiti dagli studenti che hanno sperimentato il gioco. Ciascuna componente di valutazione è stata nello specifico scomposta ulteriormente in diverse "dimensioni", valutate in base al proprio livello di percezione dagli studenti, a partire dal **modello ARCS di Keller** (1987) che ha scomposto la **componente motivazionale** in quelle di **attenzione, pertinenza, fiducia e soddisfazione**. La sotto-componente di esperienza dell'utente ("user experience"), indicante invece l'interazione dell'individuo con il sistema, è stata scomposta da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) sulla base di 4 modelli diversi in **immersione, sfida, competenza, divertimento, controllo e interazione sociale**. Infine la sotto-componente dell'**apprendimento** è stata analizzata secondo le due dimensioni di apprendimento a **breve e a lungo termine**, basate sul modello di valutazione di **Sindre e Moody** (2003) e

misurate in base ai primi **tre livelli** della **tassonomia di Bloom** (Anderson & Krathwohl, 2001) ossia **conoscenza, comprensione e applicazione**.

In base a queste componenti e sottocomponenti di valutazione dunque, Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) hanno così preparato un template standard sottoforma di questionario da sottoporre agli studenti che hanno sperimentato lo specifico SG, costituito da 27 affermazioni da valutare in scala da -2 (totalmente in disaccordo) a +2 (totalmente d'accordo).

N°	Categoria	Affermazione	Dimensione
1	Motivazione	Il design del gioco è attraente.	Attenzione
2	Motivazione	C'era qualcosa di interessante all'inizio del gioco che ha catturato la mia attenzione.	Attenzione
3	Motivazione	La variazione (forma, contenuto o attività) mi ha aiutato a tenermi a conoscenza del gioco.	Attenzione
4	Motivazione	Il contenuto del gioco è rilevante per i miei interessi.	Rilevanza
5	Motivazione	Il funzionamento di questo gioco è adatto al modo in cui imparo.	Rilevanza
6	Motivazione	Il contenuto del gioco è collegato ad altre conoscenze che avevo già.	Pertinenza
7	Motivazione	È stato facile capire il gioco e iniziare a usarlo come materiale di studio	Fiducia
8	Motivazione	Mentre attraversavo le fasi del gioco, mi sentivo sicuro che stavo imparando.	Fiducia
9	Motivazione	Sono contento perché so che avrò l'opportunità di usare in pratica le cose che ho imparato dal gioco	Soddisfazione
10	Motivazione	È grazie al mio sforzo personale che posso avanzare nel gioco.	Soddisfazione
11	User Experience	Ho temporaneamente dimenticato le mie preoccupazioni quotidiane, ero totalmente concentrato sul gioco.	Immersione
12	User Experience	Non ho notato il tempo che passava mentre giocavo, quando ho visto il gioco finito.	Immersione
13	User Experience	Mi sentivo più nell'ambiente di gioco che nel mondo reale, dimenticando ciò che mi circondava	Immersione
14	User Experience	Sono stato in grado di interagire con altre persone durante il gioco.	Interazione sociale

15	User Experience	Mi sono divertito con altre persone.	Interazione sociale
16	User Experience	Il gioco promuove momenti di cooperazione e/o competizione tra le persone che vi partecipano.	Interazione sociale
17	User Experience	Questo gioco è opportunamente impegnativo per me, i compiti non sono molto facili o molto difficile.	Sfida
18	User Experience	Il gioco si evolve a un ritmo adeguato e non lo fa monotonamente – offre nuovi ostacoli, situazioni o variazioni di attività.	Sfida
19	User Experience	Mi sono divertito con il gioco.	Divertimento
20	User Experience	Quando è finito, sono rimasto deluso che il gioco fosse finito.	Divertimento
21	User Experience	Consiglierei questo gioco ai miei colleghi	Divertimento
22	User Experience	Sono stato in grado di raggiungere gli obiettivi di gioco attraverso le mie capacità.	Competenza
23	User Experience	Vorrei usare di nuovo questo gioco.	Divertimento
24	User Experience	Ho avuto sensazioni positive di efficienza nello svolgimento del gioco.	Competenza
25	Apprendimento	Quanto pensi che il gioco abbia contribuito al tuo apprendimento nella disciplina?	Apprendimento a lungo termine
26	Apprendimento	Quanto è stato efficiente il gioco per il tuo apprendimento, confrontandolo con altre attività della disciplina?	Apprendimento a lungo termine
27	Apprendimento	Pensi che l'esperienza con il gioco contribuirà alle tue prestazioni nella vita professionale?	Apprendimento a lungo termine

Figura 55- Questionario MEEGA

A tale sezione standard del questionario, fornito come base potenziale per la valutazione di qualsiasi serious games, è inoltre necessario aggiungere, al fine di adattarlo al contesto specifico, un'ulteriore sezione "personalizzata", in cui per ciascun concetto, processo, metodologia ecc. fondamentale nella disciplina di applicazione del serious game, lo studente deve assegnare un punteggio da 1 (poco) a 5 (molto) relativamente alla sua conoscenza, comprensione e capacità di applicazione percepita prima e dopo l'uso del SG. Alte differenze fra i valori riscontrati prima l'uso del gioco indicheranno dunque un alto contributo percepito nell'apprendimento grazie al serious game stesso.

Concetti	Conosco cos'è		Comprendo come funziona		So applicarlo in pratica	
	Prima	Dopo	Prima	Dopo	Prima	Dopo
<i>Pianificazione di uno sprint</i>	3	5	3	5	1	4
<i>Monitoraggio di uno sprint</i>	1	4	1	3	1	4
<i>Riunione di revisione dello sprint</i>	2	3	2	3	2	2

Figura 56- Esempio di valutazione della percezione della conoscenza, comprensione e applicazione di 3 concetti della metodologia Agile di Project Management (Savi, von Wangenheim & Borgatto, 2011)

Una volta dunque somministrato tale questionario a ciascuno studente che ha sperimentato il business game e una volta raccolti così i dati, sarà dunque necessario misurare i valori centrali e la variabilità nelle risposte per ciascun elemento, traendone le prime conclusioni in riferimento all'efficacia del serious game applicato.

In riferimento alla prima sezione del questionario identificato da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) e costituito dalle 27 domande, considerando la scala di valutazione che va da -2 a +2, si potrà facilmente asseverare per esempio che una media tendente a +2 indicherà una migliore valutazione della singola caratteristica di gioco (viceversa con -2), e tendenzialmente una media superiore al +1 (indicante un'approvazione della singola affermazione) indicherà una buona valutazione. Considerando le frequenze pertanto, maggiore è la percentuale di valutazione tra +1 e +2, tanto migliore sarà stata la valutazione complessiva. Elementi associati ad obiettivi di apprendimento che hanno avuto così medie più alte potranno dirsi efficaci e maggiormente contribuenti all'esperienza di apprendimento (Savi, von Wangenheim & Borgatto, 2011).

Tale modello ovviamente presenta limitazioni e punti di debolezza, primo fra tutti il fatto che qui l'impatto del serious game non è valutato in modo propriamente oggettivo ma attraverso l'autovalutazione degli studenti, i quali potrebbero non aver catturato l'effetto reale del business game sull'apprendimento. Sarebbe infatti opportuno -come già ribadito- valutare l'effettiva conoscenza, comprensione e capacità di applicazione degli studenti prima e dopo l'uso del gioco tramite sottoposizione a pre- e post-test valutativi delle conoscenze, e verificarne così tramite test di significatività l'effettiva differenza media, metodologia già come anticipato qui non applicata per ragioni logistiche.

Il modello di Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) è stato in tale sede leggermente **modificato** in riferimento alle 27 domande standard del questionario, in parte solo nella forma dal momento che il questionario precedentemente mostrato è stato tradotto dal portoghese. Tre di queste nello specifico sono state eliminate ed una sostituita. In particolare per quanto riguarda le tre domande sull'apprendimento, dalla forma di domanda queste sono state trasformate in forma affermativa. Sono state inoltre eliminate le domande:

- 13: “Mi sentivo più nell'ambiente di gioco che nel mondo reale, dimenticando ciò che mi circondava”, poiché ritenuta ridondante con le domande 11 e 12 anch'esse riferite al concetto di immersione, senza aggiungere alcuna informazione in più.
- 14: “Sono stato in grado di interagire con altre persone durante il gioco”, poiché ritenuta ovvia in quanto il gioco, sebbene sia single player, implica una collaborazione per ciascuna utenza con vari membri dello stesso gruppo.
- 20: “Quando è finito, sono rimasto deluso che il gioco fosse finito”, poiché ritenuta ridondante rispetto alla domanda 19 e 23 in termini di divertimento percepito e voglia di continuare il gioco.
- 24: “Ho avuto sensazioni positive di efficienza nello svolgimento del gioco”, poiché ritenuta ridondante con altre affermazioni di motivazioni e user experience, e anzi sostituita con l'affermazione “Il gioco potrebbe essere usato a sostituzione delle lezioni teoriche”, per via dell'interesse nel valutare l'importanza del Serious game sull'esperienza d'apprendimento percepita rispetto alle forme tradizionali d'insegnamento e studio in termini di efficacia, sia per la memorizzazione a breve che a lungo termine.

Il questionario relativo alle categorie di motivazione, user experience ed apprendimento è stato dunque modificato nella tabella che segue:

N°	Categoria	Affermazione	Dimensione
1	Motivazione	Il design del gioco è attraente (interfaccia grafica).	Attenzione
2	Motivazione	Il gioco ha catturato la mia attenzione sin dall'inizio.	Attenzione
3	Motivazione	La variabilità del gioco (nella forma, contenuto o attività) mi ha coinvolto e mantenuto la mia attenzione.	Attenzione
4	Motivazione	Il contenuto del gioco è rilevante per i miei interessi.	Rilevanza
5	Motivazione	Il funzionamento del gioco è adatto al mio metodo di apprendimento.	Rilevanza

6	Motivazione	Il contenuto del gioco è collegato ad altre conoscenze che avevo già.	Pertinenza
7	Motivazione	È stato facile capire il gioco e iniziare a usarlo come materiale di studio	Fiducia
8	Motivazione	Attraversando le varie fasi del gioco, sentivo di stare apprendendo.	Fiducia
9	Motivazione	Sono soddisfatto perché so che avrò l'opportunità di usare in pratica le cose che ho appreso con l'esperienza di gioco.	Soddisfazione
10	Motivazione	È grazie al mio sforzo personale che ho potuto avanzare nel gioco.	Soddisfazione
11	User Experience	Ho temporaneamente dimenticato l'ambiente circostante, ero totalmente concentrato sul gioco.	Immersione
12	User Experience	Non ho notato il tempo che passava mentre giocavo.	Immersione
13	User Experience	Mi sono divertito con gli altri componenti del team cooperando.	Interazione sociale
14	User Experience	Il gioco promuove momenti di competizione con gli altri partecipanti.	Interazione sociale
15	User Experience	Questo gioco è adeguatamente impegnativo per me (né troppo facile né troppo difficile).	Sfida
16	User Experience	Il gioco è stato troppo complesso rispetto alle mie capacità	Sfida
17	User Experience	Il gioco si evolve a un ritmo adeguato e non è monotono, offrendo nuovi ostacoli, situazioni o attività.	Sfida
18	User Experience	Mi sono divertito con il gioco.	Divertimento
19	User Experience	Consiglierei questo gioco ai miei colleghi.	Divertimento
20	User Experience	Vorrei usare nuovamente questo gioco.	Divertimento
21	User Experience	Sono stato in grado di raggiungere gli obiettivi di gioco attraverso le mie capacità.	Competenza
22	Apprendimento	Il gioco ha contribuito in modo rilevante al mio apprendimento nella disciplina di applicazione.	Apprendimento a breve termine
23	Apprendimento	Il gioco è stato più efficace degli altri strumenti d'apprendimento (lezioni frontali, libri di testo, slides...) per farmi conoscere, comprendere e/o applicare la disciplina.	Apprendimento a lungo termine

24	Apprendimento	Il gioco potrebbe essere usato a sostituzione dei metodi tradizionali di insegnamento (lezioni frontali, esercitazioni, studio libri di testo...).	Apprendimento a lungo termine
25	Apprendimento	Penso che l'esperienza avuta con il gioco migliorerà le mie prestazioni future nella mia vita professionale.	Apprendimento a lungo termine

Figura 57- Questionario standard di Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011)

A queste 25 domande è stato dunque aggiunta una griglia di autovalutazione, secondo il modello originale di Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011), delle aree di conoscenza del Project Management elencate dal PMI, ossia quelle di integrazione, ambito, costo, tempo, qualità, rischi, risorse, approvvigionamento, stakeholders e comunicazione. Di queste, le aree di conoscenza relative all'approvvigionamento e alla comunicazione -le cui attività di riferimento sono descritte nella tabella riassuntiva del capitolo precedente- non sono state del tutto prese in considerazione, in quanto non trattate affatto nel business game. Sono state invece prese in considerazione le restanti aree di conoscenza, per ciascuna delle quali è stato chiesto il livello di conoscenza, comprensione e applicazione prima e dopo aver giocato al business game.

In particolare, si è definito:

- **Conoscenza:** presenza nell'intelletto di una nozione, consapevolezza già acquisita attraverso l'esperienza o l'istruzione;
- **Comprensione:** capacità d'intendere e giustificare un concetto, facendo propria una nozione (processo precedente alla conoscenza);
- **Applicazione:** capacità di mettere in pratica la propria conoscenza.

Inoltre, sono state descritte nel questionario, per una migliore comprensione da parte dello studente prima di potersi autovalutare, le attività e i processi compresi nella gestione dei processi di ciascuna area di conoscenza del Project management:

- **Ambito:** raccolta requisiti progettuali, definizione dei deliverables e formalizzazione della loro accettazione, definizione delle attività progettuali, costruzione della Work Breakdown Structure, monitoraggio dello stato del progetto e dello scope di prodotto, gestendo eventuali cambiamenti;
- **Tempo:** gestione del piano di schedulazione, definizione attività e loro sequenza, stima delle durate delle attività, sviluppo schedulazione attività e controllo della schedulazione;

- **Costi:** processi coinvolti nella pianificazione, stima, budgeting, finanziamento, gestione e controllo dei costi in modo che il progetto possa essere completato entro il bilancio approvato (definizione budget progettuale, finanziamento e flusso finanziario, stima costi progettuali, applicazione Earned Value, stima, gestione e controllo effetto decisioni progettuali sui costi totali);
- **Rischi:** identificazione rischi progettuali possibili, effettuazione analisi qualitativa e quantitativa dei rischi, identificazione piani di risposta ai rischi e loro implementazione, monitoraggio dei rischi;
- **Risorse:** identificazione dei membri del team e loro gestione (ruoli, responsabilità, performance, sistemi di compensazione), identificazione risorse progettuali necessarie, loro categorizzazione, acquisizione, allocazione e gestione (monitoraggio e controllo delle risorse);
- **Stakeholders:** identificazione degli stakeholders, pianificazione strategica, gestione e controllo del coinvolgimento degli stakeholders, analisi aspettative degli stakeholders e loro impatto sul progetto;
- **Qualità:** processi di implementazione della politica qualitativa riguardante pianificazione, gestione e controllo dei requisiti qualitativi di progetto/prodotto, al fine di soddisfare le aspettative degli stakeholders;
- **Integrazione:** sviluppo del project charter e dei piani di progetto, direzione dei lavori di progetto, processi di controllo del lavoro di progetto e controllo dei cambiamenti progettuali, e infine processi di chiusura progettuale e relativa raccolta delle lezioni apprese.

Al fine di identificare eventuali fattori influenzanti le risposte ottenute in riferimento alle tre categorie di motivazione, user experience e apprendimento, e ai livelli di apprendimento incrementale delle 8 aree di conoscenza del Project management, in apertura del questionario sono state chieste alcune informazioni di carattere socio-demografico ed in particolare:

- Il **genere** dell'intervistato;
- La **fascia d'età** dell'intervistato (**19-24** anni, e **25+** anni);
- Il tipo di **iscrizione** all'università (**full-time** e **part-time**);
- Se lo studente è **frequentante** o meno;
- Se lo studente intervistato ha già avuto o meno **esperienza con i Serious games** o business game simulativi;

- Se lo studente intervistato ha già avuto o meno **esperienza** (lavorativa o di stage) nell'ambito del **Project management** o precedente conoscenza della disciplina.

Infine, è stata aggiunta una sezione finale al questionario in cui è stato chiesto allo studente di indicare (oltre che eventuali commenti aggiuntivi sul gioco) gli aspetti ritenuti mancanti e necessari per una migliore apprezzabilità ed efficacia di quest'ultimo, a scelta tra:

- Migliore interfaccia grafica;
- Elementi teorici di spiegazione;
- Elementi uditivi (suoni, video);
- Presenza di diversi livelli di complessità del gioco;
- Possibilità di gioco multi-player (ricoprendo diversi ruoli progettuali);
- Possibilità di personalizzazione del gioco;
- Copertura del gioco delle altre aree di conoscenza del Project management (comunicazione e approvvigionamento);
- Obiettivi di gioco più chiari;
- Feedback durante il gioco;
- Nessuno: il gioco va già bene com'è strutturato.

7. Analisi dati del questionario

7.1 Risultati dati socio-demografici

I primi risultati al questionario sono quelli delle informazioni socio-demografiche degli studenti presi a campione (52 in totale):

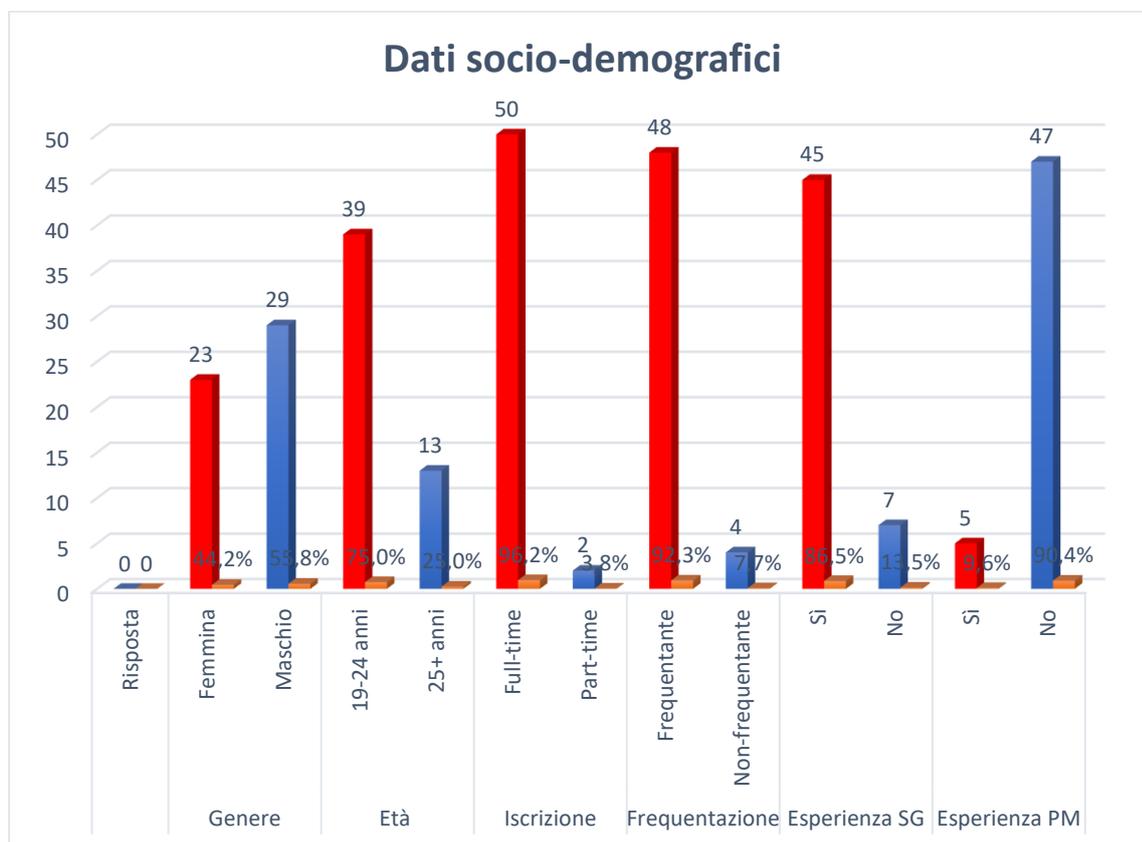


Figura 58- Dati socio-demografici studenti intervistati

Com'è possibile dunque riscontrare, la maggior parte degli studenti è risultata nella fascia d'età inferiore ai 24 anni (con una leggera predominanza del genere maschile), full-time e frequentanti il corso (solo 2 studenti sono risultati part-time e 4 non-frequentanti le lezioni, numero ovviamente troppo esiguo per poter essere rappresentativo della categoria di studenti part-time e non frequentanti), con precedente esperienza nei serious games e nessuna precedente conoscenza o esperienza nella disciplina prese in esame (anche in tal caso il numero degli studenti che non hanno mai sperimentato i SGs e/o hanno avuto una precedente esperienza nell'ambito del project management è troppo basso per essere considerati dei campioni rappresentativi delle rispettive categorie).

7.2 Risultati domande Motivazione, User Experience e Apprendimento e loro analisi

La seconda sezione del questionario, identificata dalle 25 affermazioni relative alle tre categorie di motivazione, user experience e apprendimento, esplicitate ciascuna nelle varie dimensioni specificate nel capitolo precedente, ha determinato gli esiti esplicitati nell'istogramma proposto di seguito:

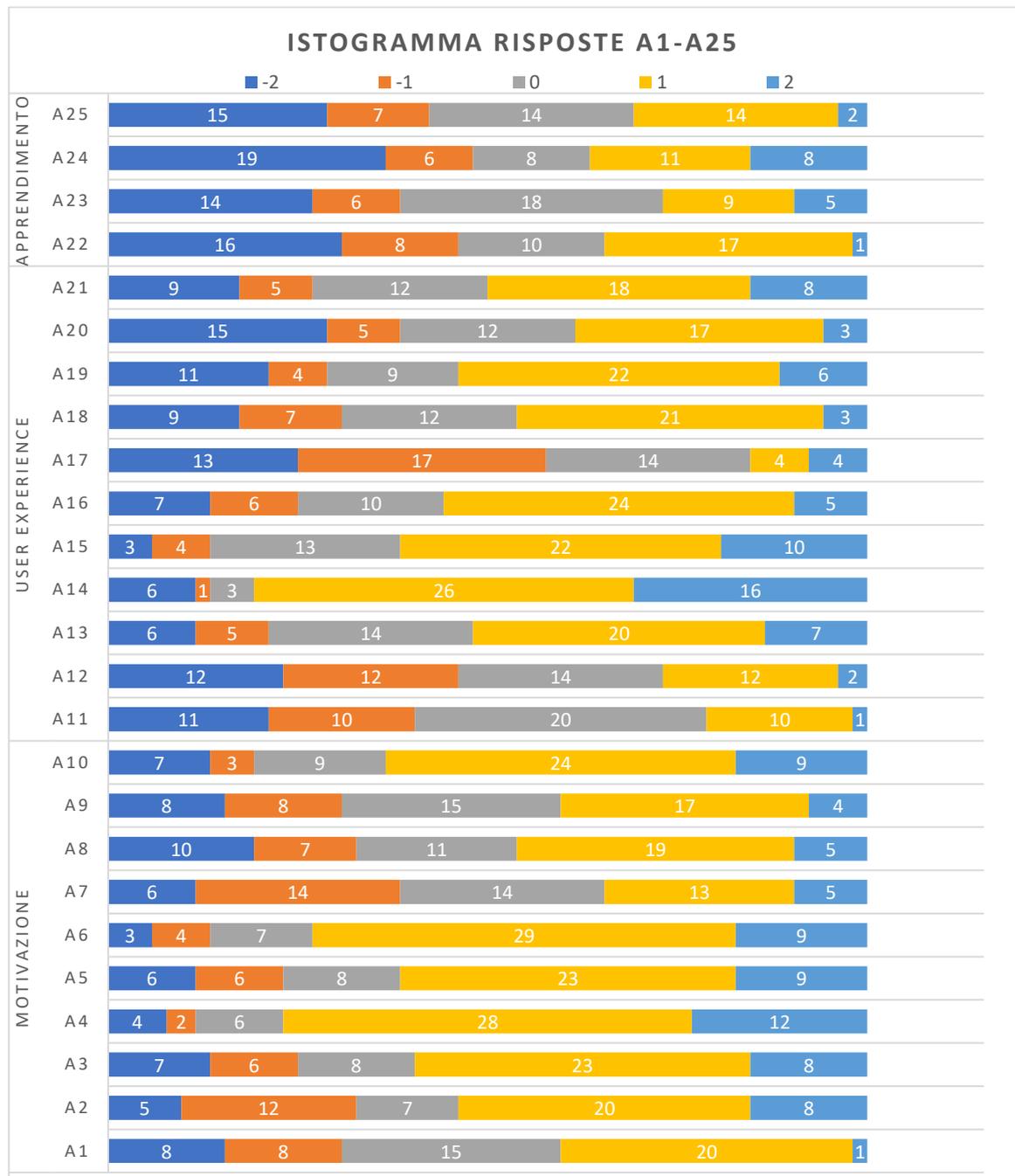


Figura 59- Iistogramma Risposte A1-A25

Per ciascuna delle 25 affermazioni misuranti il livello delle categorie di motivazione, user experience e apprendimento percepiti dagli studenti tramite l'uso del business game, identificate come visto precedentemente tramite diverse dimensioni ciascuna, si è misurata la risposta media a partire da cui è stata identificata la media di ciascuna dimensione e conseguentemente anche quelle di ciascuna categoria, come riportato nella tabella sottostante. In particolare, si ricorda che tendenzialmente una media alta indica una buona efficacia del SG, secondo le valutazioni degli studenti, relativamente a quello specifico elemento.

Categoria	#	Affermazione	Dimensione	Valore medio	Media dimensione	Media categoria
Motivazione	A1	Il design del gioco è attraente (interfaccia grafica, facilità d'uso).	Attenzione	-0,0385	0,1987	0,3551
	A2	Il gioco ha catturato la mia attenzione sin dall'inizio.	Attenzione	0,2692		
	A3	La variabilità del gioco (nella forma, contenuto o attività) mi ha coinvolto e mantenuto la mia attenzione alta.	Attenzione	0,3654		
	A4	Il contenuto del gioco è rilevante per i miei interessi.	Rilevanza	0,8077	0,625	
	A5	Il funzionamento del gioco è adatto al mio metodo di apprendimento.	Rilevanza	0,4423		
	A6	Il contenuto del gioco è collegato ad altre conoscenze che avevo già.	Pertinenza	0,7115	0,7115	
	A7	È stato facile capire il gioco e iniziare a usarlo come materiale di studio	Fiducia	-0,0577	-0,0096	
	A8	Attraversando le varie fasi del gioco, sentivo di stare apprendendo.	Fiducia	0,0385		
	A9	Sono soddisfatto perché so che avrò l'opportunità di usare in pratica le cose che ho appreso dal gioco.	Soddisfazione	0,0192	0,25	

	A1 0	È grazie al mio sforzo personale che ho potuto avanzare nel gioco.	Soddisfazione	0,4808			
User Experience	A1 1	Ho temporaneamente dimenticato l'ambiente circostante, ero totalmente concentrato sul gioco.	Immersione	-0,3846	-0,3846	0,1705	
	A1 2	Non ho notato il tempo che passava mentre giocavo.	Immersione	-0,3846			
	A1 3	Mi sono divertito con gli altri componenti del team cooperando.	Interazione sociale	0,3269	0,5962		
	A1 4	Il gioco promuove momenti di competizione con gli altri partecipanti.	Interazione sociale	0,8654			
	A1 5	Questo gioco è adeguatamente impegnativo per me.	Sfida	0,6154	0,4423		
	A1 6	Il gioco si evolve a un ritmo adeguato e non è monotono, offrendo nuovi ostacoli, situazioni o attività.	Sfida	0,2692			
	A1 7	Il gioco è stato troppo complesso rispetto alle mie capacità.	Sfida	-0,5962			
	A1 8	Mi sono divertito con il gioco.	Divertimento	0,0385	-0,01282		
	A1 9	Consiglierei questo gioco ai miei colleghi.	Divertimento	0,1538			
	A2 0	Vorrei usare nuovamente questo gioco.	Divertimento	-0,2308			
	A2 1	Sono stato in grado di raggiungere gli obiettivi di gioco attraverso le mie capacità.	Competenza	0,2115	0,2115		
	Apprendimen to	A2 2	Il gioco ha contribuito in modo rilevante al mio apprendimento nella disciplina di applicazione.	Apprendimen to a breve termine	-0,4038	-0,4038	-0,3654
		A2 3	Il gioco è stato più efficace degli altri strumenti d'apprendimento (lezioni frontali, libri di testo, slides...)	Apprendimen to a lungo termine	-0,2885	-0,3269	

A2 4	Il gioco potrebbe essere usato a sostituzione delle lezioni teoriche.	Apprendimen to a lungo termine	-0,3269		
A2 5	Penso che l'esperienza avuta con il gioco migliorerà le mie prestazioni future nella mia vita professionale.	Apprendimen to a lungo termine	-0,3654		

Figura 60- Media Motivazione, User Experience e Apprendimento

Nonostante la più immediata comprensione di tali valori, ai fini dell'ottenimento di un'analisi più rigorosa è stato necessario tuttavia valutare il valore centrale di ciascuno di tali elementi tramite la **mediana**, essendo le risposte a tali 25 affermazioni disposte su una scala ordinale. Per le stesse ragioni inoltre si è valutata la variabilità delle risposte per ciascun elemento tramite il **range interquartile** piuttosto che tramite la varianza, identificato tramite lo scarto fra il terzo e il primo quartile della distribuzione delle risposte. Si ricorda in particolare che tale variabilità spesso è bene che non sia né nulla, in quanto può essere indice di una inadeguatezza dello strumento di misura a rilevare livelli proporzionalmente diversi di risposte, né troppo elevata, indice dall'altra parte della probabile presenza di specifici fattori determinanti l'eccessiva diversità di dati ottenuti.

Categoria	#Domanda	Affermazione	Dimensione	Media	Range Interquartile
Motivazione	A1	Il design del gioco è attraente (interfaccia grafica, facilità d'uso).	Attenzione	0	2
	A2	Il gioco ha catturato la mia attenzione sin dall'inizio.	Attenzione	1	2
	A3	La variabilità del gioco (nella forma, contenuto o attività) mi ha coinvolto e mantenuto la mia attenzione alta.	Attenzione	1	1,25
	A4	Il contenuto del gioco è rilevante per i miei interessi.	Rilevanza	1	0
	A5	Il funzionamento del gioco è adatto al mio metodo di apprendimento.	Rilevanza	1	1

	A6	Il contenuto del gioco è collegato ad altre conoscenze che avevo già.	Pertinenza	1	1
	A7	È stato facile capire il gioco e iniziare a usarlo come materiale di studio	Fiducia	0	2
	A8	Attraversando le varie fasi del gioco, sentivo di stare apprendendo.	Fiducia	0	2
	A9	Sono soddisfatto perché so che avrò l'opportunità di usare in pratica le cose che ho appreso dal gioco.	Soddisfazione	0	2
	A10	È grazie al mio sforzo personale che ho potuto avanzare nel gioco.	Soddisfazione	1	1
User Experience	A11	Ho temporaneamente dimenticato l'ambiente circostante, ero totalmente concentrato sul gioco.	Immersione	0	1
	A12	Non ho notato il tempo che passava mentre giocavo.	Immersione	0	2
	A13	Mi sono divertito con gli altri componenti del team cooperando.	Interazione sociale	1	1
	A14	Il gioco promuove momenti di competizione con gli altri partecipanti.	Interazione sociale	1	1
	A15	Questo gioco è adeguatamente impegnativo per me (né troppo facile né troppo difficile)	Sfida	1	1
	A16	Il gioco si evolve a un ritmo adeguato e non è monotono, offrendo nuovi ostacoli, situazioni o attività.	Sfida	1	1,25
	A17	Il gioco è stato troppo complesso rispetto alle mie capacità.	Sfida	-1	1,25
	A18	Mi sono divertito con il gioco.	Divertimento	0	2
	A19	Consiglierei questo gioco ai miei colleghi.	Divertimento	1	2
	A20	Vorrei usare nuovamente questo gioco.	Divertimento	0	3

	A21	Sono stato in grado di raggiungere gli obiettivi di gioco attraverso le mie capacità.	Competenza	0,5	2
Apprendimento	A22	Il gioco ha contribuito in modo rilevante al mio apprendimento nella disciplina di applicazione.	Apprendimento a breve termine	0	3
	A23	Il gioco è stato più efficace degli altri strumenti d'apprendimento (lezioni frontali, libri di testo, slides...)	Apprendimento a lungo termine	0	3
	A24	Il gioco potrebbe essere usato a sostituzione delle lezioni teoriche.	Apprendimento a lungo termine	0	3
	A25	Penso che l'esperienza avuta con il gioco migliorerà le mie prestazioni future nella mia vita professionale.	Apprendimento a lungo termine	0	3

Figura 61- Mediana e Range interquartile Motivazione, User Experience e Apprendimento

Secondo le valutazioni degli studenti, relativamente allo specifico elemento, da questa prima analisi è possibile dunque trarne le seguenti conclusioni, distinte tra spetti positivi e negativi.

In particolare, tra gli **aspetti positivi** è necessario evidenziare che:

- Il gioco ha catturato l'**attenzione** degli studenti (nonostante in particolare non sia stato particolarmente apprezzato il design/interfaccia di gioco), con un range di variabilità tuttavia abbastanza ampio e dunque da approfondire meglio;
- Il gioco è stato percepito come **rilevante** rispetto al metodo di apprendimento e agli interessi dello studente, analogamente alla **pertinenza** con le conoscenze già possedute, con un range basso e dunque da considerare abbastanza affidabile in quanto rappresentante una relativa omogeneità di risposta su tali aspetti;
- Il gioco ha generato **soddisfazione** negli studenti, in termini di apprendimento di strumenti pratici utili in futuro e percezione di stare proseguendo grazie al proprio sforzo, sebbene dalla media delle due affermazioni a tale dimensione legate ne risulti una media solo leggermente superiore allo zero, con un range di variabilità (range interquartile) di medie dimensioni.

Tra gli **aspetti negativi** figura invece che:

- Gli studenti **non** hanno tendenzialmente avuto particolare **fiducia** nei confronti del gioco, in termini di facilità d'uso e di percezione di stare apprendendo giocando, pur presentando tale dimensione una variabilità abbastanza alta e per tale ragione da approfondire;

Ne consegue comunque che il gioco è stato ritenuto tendenzialmente **motivante** per lo studente.

Per quanto riguarda invece la categoria dell'**User Experience**, quest'ultima è stata analogamente alla precedente considerata in parte positivamente e nello specifico, per quanto riguarda gli **aspetti positivi**, è possibile osservare che:

- Gli studenti hanno mediamente concordato sul fatto che il gioco ha promosso l'**interazione sociale** in termini di momenti di cooperazione e competizione, con una variabilità nelle risposte relativamente bassa;
- Il gioco è stato ritenuto **stimolante** dagli studenti (dimensione **sfida**), in termini di impegno adeguato richiesto dal gioco e di adeguato ritmo di gioco e variabilità di ostacoli e attività da affrontare (non è stato ritenuto in particolare troppo complesso per le capacità possedute, aspetto che contribuisce positivamente alla valutazione di tale aspetto del gioco), con un range interquartile mediamente sull'unità e dunque non troppo elevato;
- Gli studenti hanno ritenuto solo in parte che il gioco abbia messo positivamente alla prova le **competenze** e capacità personali per proseguire nel gioco, avendo registrato tale dimensione un valore centrale appena sopra lo zero pur presentando tuttavia una variabilità abbastanza elevata costituendo dunque un risultato da analizzare più nel dettaglio.

Sono d'altra parte aspetti considerati **negativamente** le seguenti dimensioni:

- Gli studenti **non** si sono sentiti in media particolarmente **immersi** nel gioco, né in termini temporali né spaziali, presentando un valore centrale nullo sebbene con una variabilità di risposte elevata;
- Il gioco **non** è stato ritenuto particolarmente **divertente** dagli studenti, sebbene una parte di essi consiglierebbe comunque il gioco ai propri colleghi (in media nello specifico gli studenti non vorrebbero riutilizzare il gioco, indice forse della percezione che il gioco non possa offrire nuovi stimoli, nuove prove e dunque nuove lezioni apprese ad un secondo riutilizzo). Tale dimensione tuttavia presenta

la variabilità di risposte più elevata rispetto alle altre legate alle categorie di motivazione e user experience, e per tale ragione è stata più avanti analizzata nel dettaglio.

Per quanto riguarda infine l'**apprendimento**, questa non è stata considerata in media né positivamente né negativamente, con un valore centrale registrato pari allo zero per tutte e quattro le relative affermazioni e un range interquartile d'altra parte estremamente elevato che si assesta sui 3 punti, com'è possibile osservare dal box plot sottostante (uguale per tutte e quattro le affermazioni rientranti nella categoria dell'apprendimento).

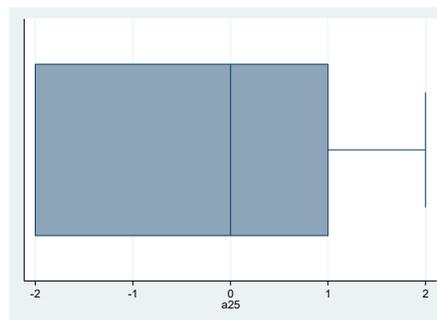


Figura 62- Box Plot A25 (apprendimento)

Per tale ragione, da tale prima analisi non è possibile trarre alcuna ragionevole e affidabile conclusione circa l'efficacia e contribuzione del gioco nell'aver fatto apprendere sia nel breve che nel lungo termine concetti nella disciplina d'applicazione del gioco stesso (in tal caso del Project management). È preferibile dunque analizzare tale aspetto considerando la sezione successiva circa gli incrementi percepiti di apprendimento nelle aree di conoscenza del project management descritta nel paragrafo successivo.

Per testare inoltre la **consistenza interna** tra i valori ottenuti fra le varie dimensioni costituenti le tre categorie di motivazione, user experience e apprendimento - coerentemente al modello di riferimento di Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011) - sono stati calcolati i coefficienti alfa di Cronbach per le variabili determinanti queste tre categorie, ottenendo i seguenti risultati:

Categoria	Coefficiente alfa Cronbach
Motivazione (A1-A10)	0,8927
User Experience (A11-A21)	0,8666
Apprendimento (A22-A25)	0,8115

Figura 63- Coefficienti alfa di Cronbach

Ricordando dunque che tale indice alfa di Cronbach fornisce un'indicazione circa la consistenza interna fra determinati item misurati, e che tanto più esso si avvicina all'unità tanto più ciò è rappresentativo del fatto che gli item misurati (come ad esempio determinate domande all'interno di un questionario) misurano uno stesso concetto o comunque sono raggruppabili in una stessa dimensione, vediamo come questi sono tutti al di sopra di 0,8 e dunque indicano una buona affidabilità del raggruppamento effettuato delle domande all'interno delle tre categorie di motivazione, user experience e apprendimento.

Per valutare, per ciascuna delle 25 affermazioni, eventuali differenze fra i vari gruppi individuati dalle variabili socio-demografiche, sono stati effettuati a questo punto dei test di **Kruskall-Wallis**, test non parametrici frequentemente utilizzati in caso di impossibilità di assunzione di una distribuzione normale della popolazione dei dati a disposizione. Tali test sono indicati in tal caso per la valutazione delle differenze tra gruppi con le mediane, a differenza dei t-test standard effettuati sulle medie.

Sono stati così eseguiti 150 test, che hanno appunto testato per ciascuna delle 25 affermazioni di questa prima sezione del questionario le seguenti ipotesi nulle per ciascuna delle variabili socio-demografiche:

- H_0^1 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per **maschi e femmine**;
- H_0^2 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per le due fasce d'età **20-24 anni e 25+ anni**;
- H_0^3 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per studenti **part-time** e studenti **full-time** (ipotesi testata per ciascuna delle 25 affermazioni sottoposte);
- H_0^4 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per studenti **frequentanti** e studenti **non frequentanti**;
- H_0^5 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per studenti che hanno **già giocato precedentemente** ad altri serious games e studenti che non vi hanno **mai giocato**;
- H_0^6 = la mediana dei gruppi di risposte alle domande A1-A25 sono uguali per studenti che hanno già avuto una **precedente conoscenza o esperienza** nell'ambito del Project Management prima di aver giocato al business game

somministrato e studenti per i quali è la prima volta che entrano a contatto con tali tematiche.

Dei 150 test effettuati sono stati dunque riportati nella tabella sottostante i rispettivi p-value tramite cui sono state rigettate o meno le ipotesi sopra descritte. Nello specifico, riportando i test di Kruskal Wallis i p-value anche in caso di aggiustamenti in seguito ad eventuali pareggiamenti nelle numerosità dei gruppi analizzati, nella tabella sottostante sono stati riportati questi ultimi valori, considerando un livello di significatività del 5%. Sono state dunque rigettate le ipotesi quando il valore del p-value sia in caso di eventuali aggiustamenti che senza si è assestato al di sotto del 5%. Le uniche differenze significative (in entrambi i casi) sono state quelle evidenziate in azzurro, dove tuttavia nel caso del test effettuato sulla domanda 20 per gruppi in base alla frequentazione o meno del corso di gestione dei progetti, questo è rigettabile al 95% solo in caso di aggiustamenti per pareggiamenti, cosa non verificata in tal caso e dunque non possiamo considerarlo come significativo.

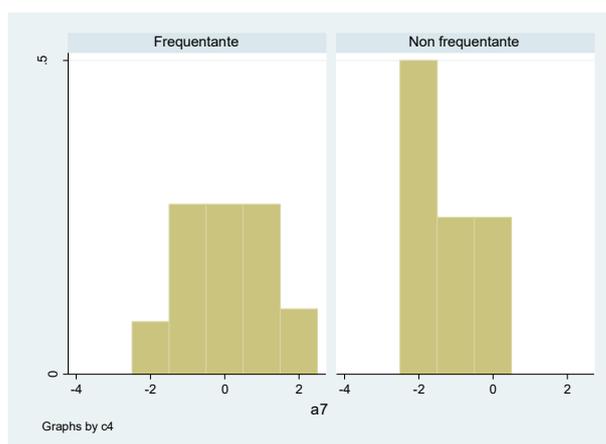
	Genere	Età	Iscrizione	Frequentazione	Esperienza SG	Esperienza PM
A1	0.1093	0.3141	0.7273	0.2082	0.5462	0.5918
A2	0.7959	0.2765	0.4284	0.4216	0.9666	0.2867
A3	0.2145	0.6484	0.2105	0.1383	0.8656	0.3603
A4	0.6274	0.6594	1	0.5216	0.2057	0.4956
A5	0.6980	0.6166	0.3806	0.2944	0.5346	0.6239
A6	0.0872	0.2622	0.2069	0.6763	0.9879	0.2798
A7	0.9848	0.9307	0.2811	0.0403*	0.5165	0.8479
A8	0.7820	0.2984	0.2271	0.0813	0.9336	0.5201
A9	0.6541	0.9910	0.9804	0.3743	0.8787	0.5310
A10	0.9299	0.7793	0.0862	0.0607	0.4597	0.9344
A11	0.3086	0.1257	0.2148	0.5667	0.7906	0.1845
A12	0.5069	0.4465	0.1418	0.7238	0.7615	0.3220
A13	0.8176	0.4602	0.4871	0.1070	0.6851	0.4965
A14	0.7257	0.5654	0.4373	0.8372	0.2204	0.3618
A15	0.2326	0.9379	0.3284	0.3287	0.4374	0.4719
A16	0.2828	0.8666	0.4959	0.0332*	0.5991	0.9083
A17	0.1063	0.2280	0.0841	0.1393	0.7703	0.1386
A18	0.9156	0.4263	0.2045	0.0139*	0.6741	0.3221

A19	0.6288	0.6178	0.5658	0.0585	0.0914	0.2219
A20	0.9087	0.8264	0.3608	0.0479*	0.3883	0.5950
A21	0.2655	0.1902	0.1764	0.3847	0.9448	0.3280
A22	0.5852	0.6926	0.9408	0.1807	0.5868	0.9229
A23	0.7384	0.2834	0.7674	0.1175	0.5597	0.5736
A24	0.6678	0.7845	0.5061	0.0983	0.2117	0.4897
A25	0.3964	0.4001	0.8247	0.1405	0.0783	0.7973

Figura 64- Tabella p-value t-test domande A1-A25 con domande generali

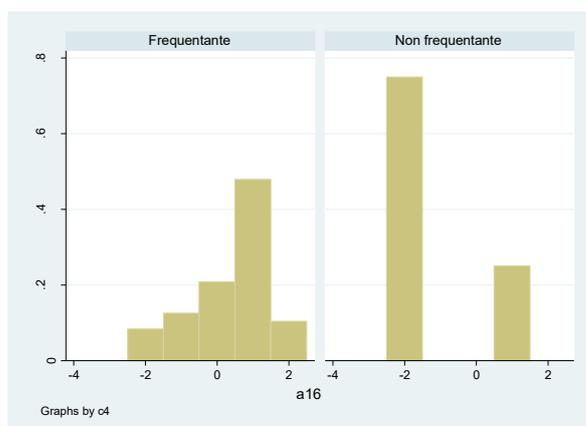
Com'è possibile osservare, sono risultate significative sono le differenze di mediane fra i gruppi frequentante/non frequentante nel caso delle affermazioni A7 (**fiducia/facilità d'uso**), A16 (**sfida**), A18 (**divertimento**).

Nello specifico, si è riscontrato come:



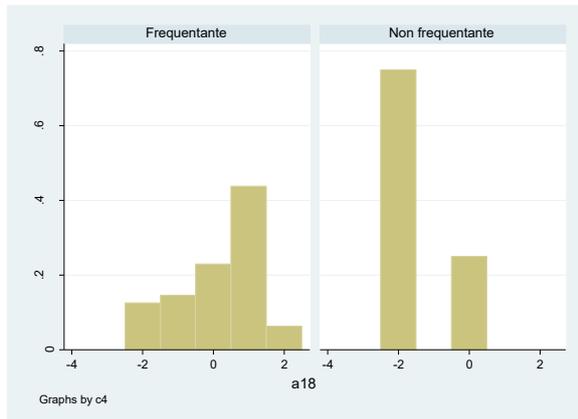
- Tendenzialmente gli studenti non frequentanti non hanno percepito **fiducia** in termini di **facilità d'uso** del gioco come strumento di apprendimento, rispetto agli studenti frequentanti (per i quali è possibile osservare una distribuzione più simmetrica rispetto allo zero).

Figura 65- Istogramma A7-frequentazione



- Tendenzialmente gli studenti non frequentanti non hanno considerato il gioco **variegato** in termini di nuovi ostacoli, situazioni o attività offerte rispetto agli studenti frequentanti, la cui mediana è stata più tendente alla risposta positiva;

Figura 66- Istogramma A16-frequentazione



- Gli studenti non frequentanti il corso di gestione dei progetti non si sono mediamente **divertiti** giocando al serious game, a differenza degli studenti frequentanti la cui distribuzione è più spostata verso la risposta affermativa.

Figura 67- Istogramma A18-frequenziazione

Tali test effettuati non sono da considerarsi pienamente affidabili, in quanto il campione di studenti intervistato ha -come sopra visto- evidenziato quasi totalmente la categoria di studenti iscritti full-time e frequentanti il corso di gestione dei progetti, mentre il numero di studenti part-time e non frequentanti il corso è stato solamente rispettivamente di 2 e 4, come già anticipato troppo esiguo per poter considerare il campione perfettamente rappresentativo della categoria di studenti part-time e non frequentanti. Per tale ragione, è possibile che tali relazioni risultanti in tale sede significative siano in realtà distorte.

Non è stato invece possibile identificare alcuna influenza significativa di efficacia del business game analizzato sull'esperienza di apprendimento determinato dal genere, dalla differente età degli studenti, dalla tipologia di iscrizione (full-time/part-time), da una precedente esperienza o meno nei serious games e infine da una precedente esperienza avuta nell'ambito della disciplina del Project management, in termini lavorativi, di stage o di conoscenza della materia.

7.3 Risultati di apprendimento aree di conoscenza PM

Sono stati a questo punto analizzati i risultati alle domande relative ai livelli di conoscenza, comprensione e applicazione posseduti e percepiti dagli studenti prima e dopo aver sperimentato il business game in tale sede preso in analisi, in relazione alle 8 aree di conoscenza del Project management delle 10 riconosciute dal PMI, per i quali sono stati dunque calcolate le differenze Δ (livello dopo-livello prima di aver giocato) suddivise in: nessun contributo ($\Delta=0$), lieve contributo ($\Delta=1$), contributo moderato ($\Delta=2$), forte contributo ($\Delta=3$) e fortissimo contributo ($\Delta=4$).

I risultati sono stati riassunti nell'istogramma rappresentativo a pagina seguente.

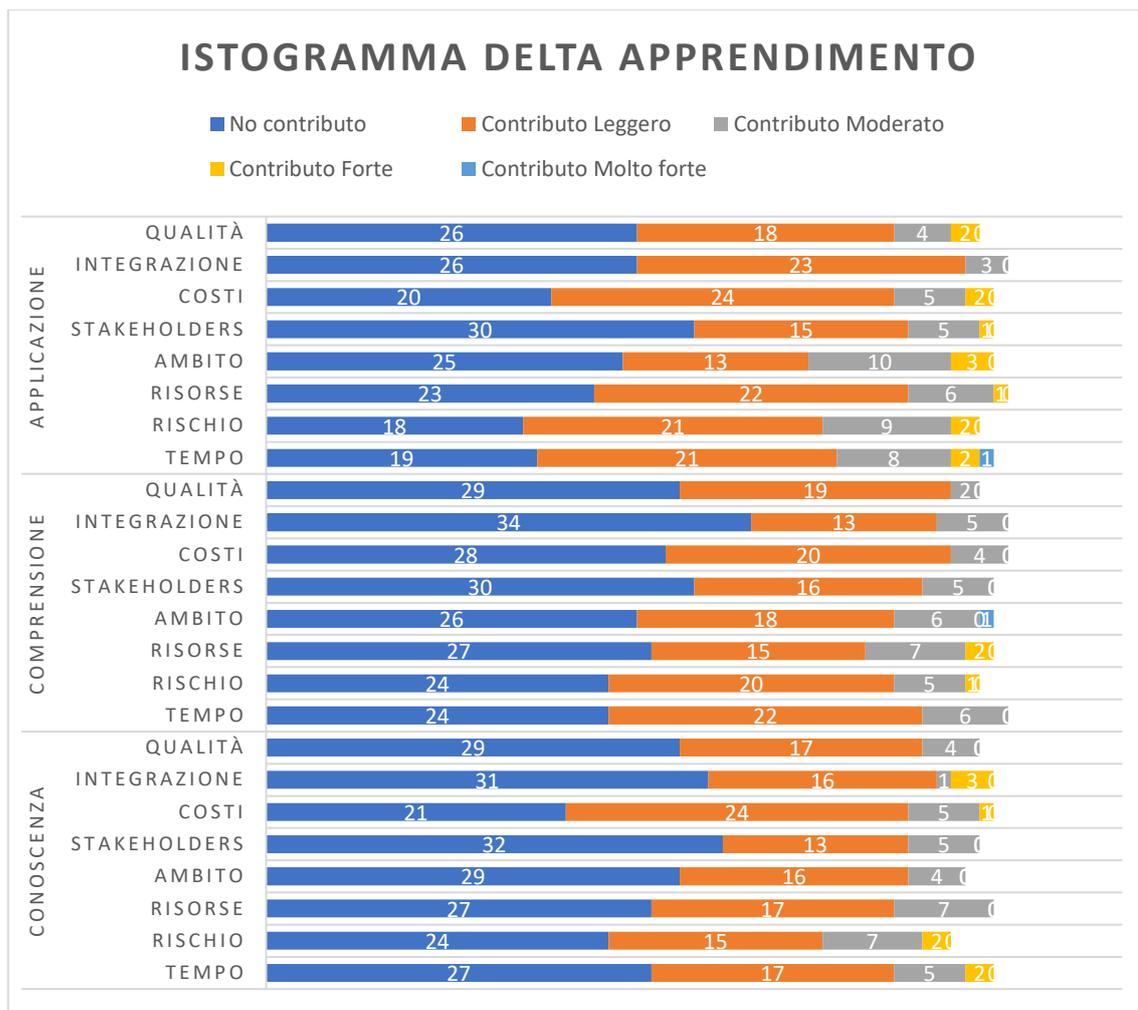


Figura 68- Istogramma delta apprendimento aree conoscenza Project management

Sin da tale istogramma è possibile osservare come la maggior parte degli studenti sembra non abbia riscontrato -in seguito all'utilizzo del business game- alcun contributo o abbia riscontrato al più un leggero contributo nell'apprendimento delle 8 aree di conoscenza del project management selezionate (gestione ambito, tempi, costi, rischi, stakeholders, risorse, integrazione e qualità) sia in relazione alla conoscenza, che alla comprensione e applicazione. Solo una persona, nello specifico, ha riscontrato un delta di apprendimento massimo (4) nel caso dell'applicazione della gestione del tempo e la comprensione della gestione dell'ambito del progetto. Effettuando inoltre una media delle risposte fornite per ciascuna area di conoscenza del Project Management, in termini di conoscenza, comprensione ed applicazione, è possibile trarre le medesime conclusioni, con una varianza nelle risposte quasi tutte al di sotto dell'unità, indice della tendenziale uniformità dell'effetto educativo nella disciplina del gioco nel campione di studenti analizzato:

		Mediana	Range Interquartile
Conoscenza	Tempo	0	1
	Rischio	0	1
	Risorse	0	1
	Ambito	0	1
	Stakeholders	0	1
	Costi	1	1
	Integrazione	0	1
	Qualità	0	1
Comprensione	Tempo	1	1
	Rischio	0,5	1
	Risorse	0	1
	Ambito	0	1
	Stakeholders	0	1
	Costi	0	1
	Integrazione	0	1
	Qualità	0	1
Applicazione	Tempo	1	1
	Rischio	1	1
	Risorse	0	1
	Ambito	0,5	1,25
	Stakeholders	0	1
	Costi	1	1
	Integrazione	0,5	1
	Qualità	0	1

Figura 69- Mediane e range interquartili variazioni livelli di conoscenza, comprensione e applicazione aree del project management

Tali mediane sono tutte pari o al di sotto dell'unità, a riprova di quanto osservato precedentemente dall'istogramma, ossia indicanti un incremento di apprendimento percepito dagli studenti nullo o tutt'al più leggero con l'uso del business game applicato al project management. In particolare è possibile osservare una quasi totalità di mediane nulle nell'ambito degli incrementi del livello di **conoscenza** e **comprensione** delle 8 aree di conoscenza del project management prese in analisi, con una sola eccezione nel caso della conoscenza dei processi di gestione dei **costi** e della comprensione dei processi di gestione di **tempi** e **rischi**, comunque non superiori all'unità.

Diversi risultati si sono ottenuti invece nell'ambito applicativo, dove per la maggior parte delle 8 aree di conoscenza si è registrata una mediana al di sopra dello zero, a dimostrazione di quanto assunto ad inizio tesi in riferimento all'utilità dei serious games nell'essere utilizzato come strumento tramite cui gli studenti/individui possono imparare a mettere in pratica concetti teorici appresi.

Da tale analisi si può pertanto affermare che tale serious game è in media maggiormente efficace nel migliorare l'abilità degli studenti nell'applicare i processi delle 8 aree del project management individuate piuttosto che la loro conoscenza e comprensione.

La **variabilità** nelle risposte, anche qui calcolata tramite il range interquartile a causa della distribuzione dei valori su scala ordinale, è risultata per quasi tutti gli item pari all'unità, indice di una certa omogeneità delle risposte fornite seppur non eccessiva.

Per identificare l'influenza che il business game ha avuto in tali risultati, sono stati effettuati dunque dei test di **Kruskal-Wallis** con le 6 variabili socio-demografiche di genere, età, iscrizione, frequentazione o meno del corso, sperimentazione precedente dei serious games ed esperienza precedente nella disciplina del project management, ottenendo i seguenti esiti in termini di p-value, mostrando anche qui i valori aggiustati di eventuali pareggiamenti e considerando una significatività del 5%:

		Genere	Età	Iscrizione	Frequentazione	Esperienza SG	Esperienza PM
Conoscenza	Tempo	0,9685	0,9907	0,309	0,142	0,0965	0,3115
	Rischio	0,9685	0,9907	0,309	0,142	0,0965	0,3115
	Risorse	0,8311	0,718	0,2277	0,0816	0,3519	0,2245
	Ambito	0,5774	0,9058	0,3649	0,6583	0,1115	0,4869
	Stakeholders	0,3333	0,4496	0,3796	0,2047	0,2928	0,1518
	Costi	0,6143	0,155	0,1311	0,0293*	0,7358	0,3503
	Integrazione	0,6044	0,6712	0,2994	0,1342	0,3974	0,0906
	Qualità	0,6191	0,1575	0,3095	0,1424	0,4422	0,0974
Comprensione	Tempo	0,6999	0,4851	0,7933	0,2121	0,3601	0,412
	Rischio	0,8963	0,5731	0,2139	0,0728	0,1613	0,1992
	Risorse	0,8877	0,6026	0,2307	0,0836	0,1722	0,2147
	Ambito	0,5786	0,1074	0,2106	0,3277	0,4448	0,196
	Stakeholders	0,8591	0,2	0,2807	0,1195	0,0917	0,0785
	Costi	0,3188	0,3911	0,1979	0,0631	0,7168	0,2078
	Integrazione	0,8606	0,7244	0,3074	0,1407	0,8106	0,096
	Qualità	0,8673	0,1084	0,3054	0,139	0,8672	0,0946
Applicazione	Tempo	0,8676	0,9641	0,1163	0,0234*	0,5584	0,0574
	Rischio	0,4227	0,3878	0,1297	0,0288*	0,232	0,2356
	Risorse	0,8482	0,3614	0,1314	0,0294*	0,2529	0,0897
	Ambito	0,6068	0,5398	0,2012	0,4719	0,2263	0,0371*
	Stakeholders	0,3228	0,4307	0,2823	0,1207	0,3175	0,0795

	Costi	0,316	0,483	0,1203	0,0249*	0,6199	0,295
	Integrazione	0,4806	0,2685	0,1636	0,0443*	0,5973	0,0231*
	Qualità	0,4675	0,0151*	0,2515	0,0979	0,6809	0,7084

Figura 70- Test Kruskal-Wallis delta conoscenza, comprensione e applicazione-variabili socio-demografiche

Nella tabella sovrastante sono state riportate in azzurro scuro le differenze di mediane significative al 5% (anche indicate con un asterisco), sia nel caso di aggiustamenti in caso di pareggiamenti sia senza. In azzurro chiaro sono indicate invece le differenze significative al 5% nel caso di aggiustamenti per eventuali pareggiamenti, che tuttavia in quei due casi evidenziati non sussistono e che pertanto devono essere considerate significative al 10%.

Le differenze significative al 5% in entrambi i casi sono state dunque date dagli incrementi del:

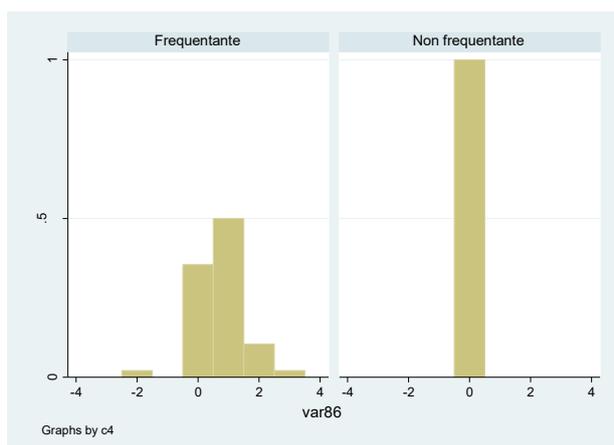


Figura 71- Istogramma delta conoscenza Costi - frequentazione

- Livello di **conoscenza** dei processi di gestione dei **costi** progettuali in base alla **frequentazione** o meno del corso di gestione dei progetti, la quale è stata nulla per tutti gli studenti che hanno affermato di non aver frequentato il corso, e tendenzialmente positiva invece per gli studenti frequentanti.

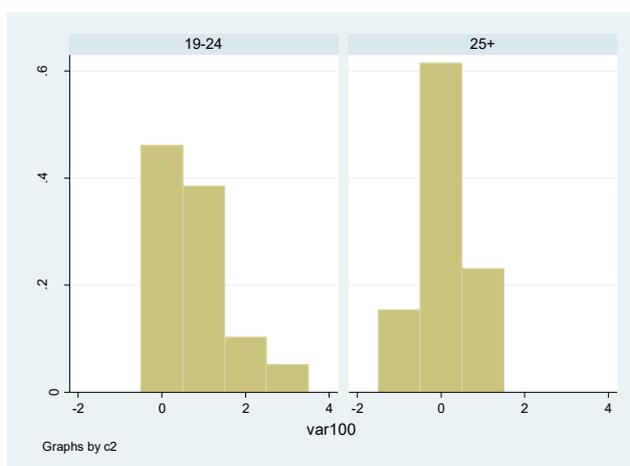


Figura 72- Istogramma delta applicazione qualità per fascia d'età

- Livello di **applicazione** dei processi di gestione della **qualità** di un progetto, mediamente maggiore per gli studenti di età inferiore ai 25 anni (la cui popolazione di risposte è tutta distribuita a destra dello zero, a differenza del secondo gruppo di studenti che presenta una mediana sullo zero).

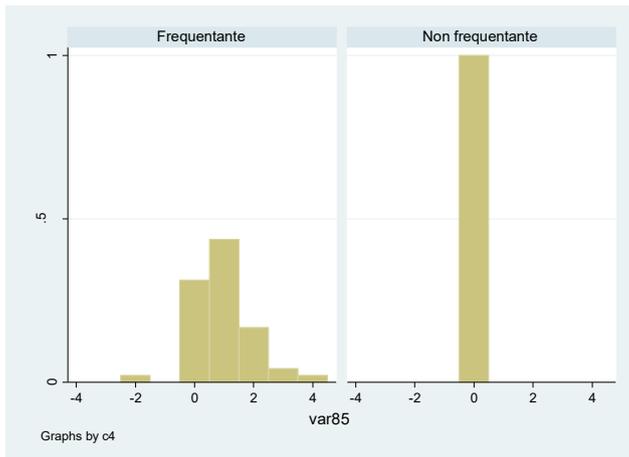


Figura 73- Istogramma delta applicazione Tempo per frequentazione corso

- Livello di **applicazione** dei processi di gestione del **Tempo** di progetto per **frequentazione** o meno del corso di gestione dei progetti, non ritenuto incrementato (totalità di delta nulli registrati) con l'utilizzo del serious game dagli studenti non frequentanti il corso, a differenza degli studenti frequentanti la cui distribuzione delle risposte è spostata a destra dello zero;

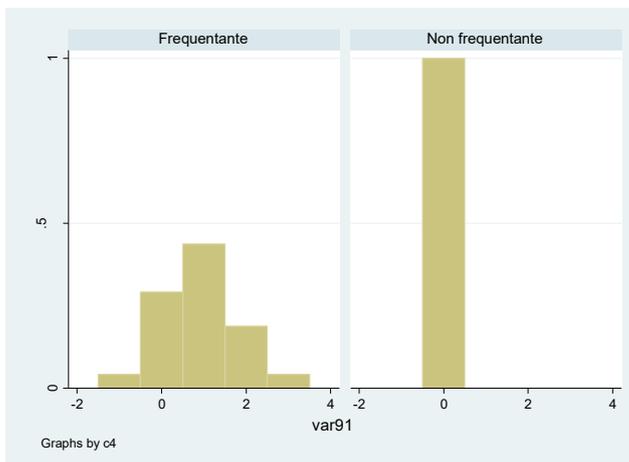


Figura 74- Istogramma delta applicazione Rischi-frequentazione

- Livello di **applicazione** dei processi di gestione dei **Rischi** progettuali per **frequentazione** o meno del corso di gestione dei progetti, non ritenuto incrementato (totalità di delta nulli registrati) con l'utilizzo del serious game dagli studenti non frequentanti il corso, a differenza degli studenti frequentanti la cui distribuzione delle risposte è tendenzialmente spostata a destra dello zero.

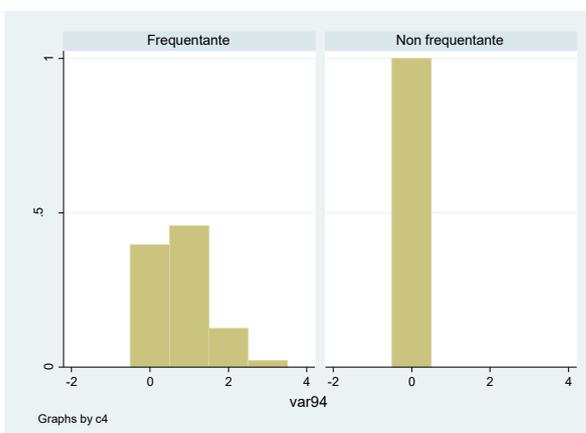


Figura 75- Istogramma delta applicazione Risorse - frequentazione

- Livello di **applicazione** dei processi di gestione delle **Risorse** di progetto per **frequentazione** o meno del corso di gestione dei progetti, non ritenuto incrementato (totalità di delta nulli registrati) con l'utilizzo del serious game dagli studenti non frequentanti il corso, a differenza degli studenti frequentanti la cui distribuzione delle

risposte è interamente spostata a destra dello zero, con una mediana dunque positiva.

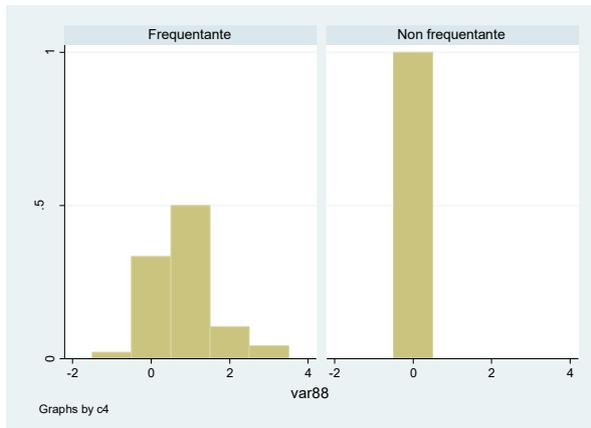


Figura 76- Istogramma delta applicazione Costi -frequentazione

- Livello di **applicazione** dei processi di gestione dei **Costi** progettuali per **frequentazione** o meno del corso di gestione dei progetti, non ritenuto incrementato (totalità di delta nulli registrati) con l'utilizzo del serious game dagli studenti non frequentanti il corso, a differenza degli studenti frequentanti la cui distribuzione delle risposte è tendenzialmente spostata a destra dello zero, con una mediana dunque positiva.

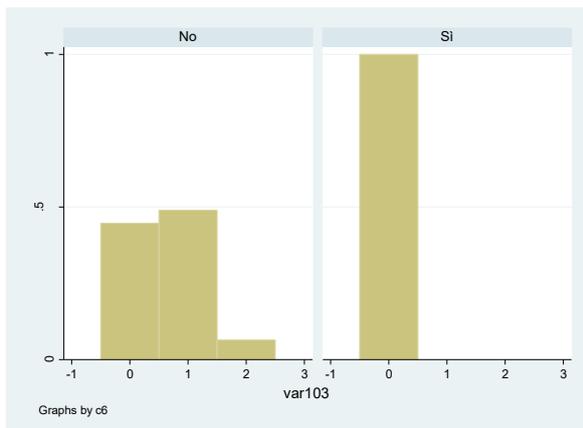


Figura 77- Istogramma delta applicazione Integrazione per esperienza precedente nel Project management

- Livello di **applicazione** della gestione dei processi di **Integrazione** progettuale, mediamente superiore nel caso di studenti che non hanno avuto precedente esperienza nella disciplina del project management, la cui distribuzione si è assestata interamente a destra dello zero, a differenza che nel caso di studenti con precedente esperienza nell'ambito del PM, i quali non hanno registrato alcuna efficacia di apprendimento del gioco in tal senso (mediana nulla).

Le differenze tra mediane che sono risultate invece meno significative (al 10% nel caso di test Kruskal-Wallis effettuato senza aggiustamenti per eventuali pareggiamenti nella numerosità dei gruppi di popolazioni analizzati) sono state le seguenti:

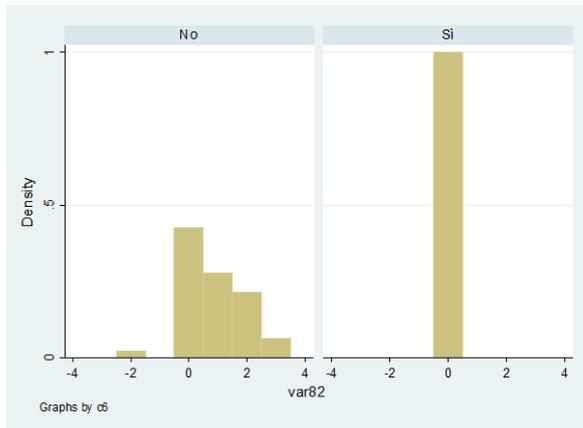


Figura 78- Istogramma delta applicazione Ambito- esperienza Project management

- Incremento del livello percepito di **applicazione** dei processi di gestione dell'**Ambito** di progetto, in base all'eventuale esperienza e conoscenza o meno posseduta dagli studenti prima dell'utilizzo del business game, ritenuto tendenzialmente positivo dagli studenti senza alcuna esperienza pregressa in tale disciplina, a differenza della totalità degli studenti con precedente esperienza che non ha percepito invece alcun incremento del proprio livello di abilità di applicazione.

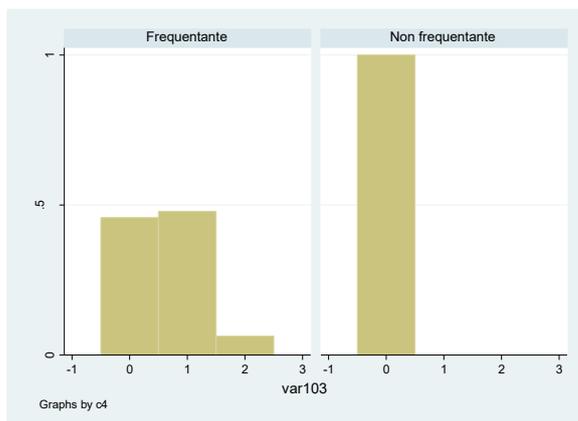


Figura 79- Istogramma delta applicazione Integrazione- frequentazione

- Incremento del livello percepito di applicazione dei processi di gestione dell'**Integrazione** di progetto, in base alla frequentazione o meno del corso di gestione dei progetti, ritenuto nullo dalla totalità degli studenti non frequentanti, a differenza degli studenti frequentanti la cui popolazione di risposte è interamente spostata a destra dello zero, determinando una mediana positiva.

Da tale analisi è possibile inoltre osservare come (ad eccezione del primo punto di tale elenco analizzato) non vi sia stata alcuna differenza significativa determinata dalle variabili socio-demografiche misurate sugli incrementi percepiti dei livelli di conoscenza e comprensione delle 8 aree del project management prese in analisi, mentre le uniche significatività si sono registrate nel contesto applicativo.

Si ricorda tuttavia che tali relazioni, sebbene in tale sede risultino significative al 5% e 10%, non possono essere ritenute completamente affidabili sempre in ragione della scarsa numerosità degli studenti intervistati con età al di sopra dei 25 anni, iscritti part-time, non frequentanti il corso di gestione dei progetti, che non hanno avuto precedente esperienza

con altri serious games e/o avevano avuto precedente conoscenza/esperienza nella disciplina del project management prima di testare il business game in analisi.

Al fine di identificare inoltre se ci fosse una correlazione di qualche tipo fra le dimensioni precedentemente misurate tramite le domande A1-A25 e raggruppate entro le tre categorie di motivazione, user experience e apprendimento e gli incrementi percepiti dagli studenti in relazione ai livelli di conoscenza, comprensione e applicazioni delle 8 aree di project management, sono stati dunque calcolati gli indici di correlazione, presentati nelle tre tabelle che seguono. Tali correlazioni -sussistendo tra variabili ordinali- sono state calcolate tramite la correlazione tau di **Kendall**, piuttosto che quella di Pearson usata per variabili continue o della rho di Spearman analogamente usata nel caso di variabili ordinali ma meno rigorosa in presenza di ridotta numerosità campionaria come nel caso in analisi. Dei due valori tau-a e tau-b forniti come indice di correlazione di Kendall in particolare, nella tabella sottostante sono riportati i valori **tau-b** in quanto solitamente più usati del primo poiché apportante aggiustamenti in caso di eventuali pareggiamenti nelle numerosità. Ricordando dunque che la correlazione è un coefficiente rappresentante il grado di concordanza fra due variabili che varia da -1 a 1, nella tabella sottostante sono stati evidenziati in giallo scuro le correlazioni che sono risultate significative all'1% e in giallo chiaro quelle significative al 5% (per le quali si è infatti registrato un p-value al di sotto dell'1% e del 5%).

#Domanda	Conoscenza							
	Tempo	Rischi	Risorse	Ambiti	Stakeholder	Costi	Integrazioni	Qualità
A1	0,255	0,222	0,348	0,329	0,297	0,191	0,204	0,314
A2	0,282	0,192	0,278	0,257	0,425	0,246	0,361	0,388
A3	0,271	0,188	0,163	0,249	0,304	0,385	0,346	0,277
A4	0,077	0,114	-0,027	0,148	0,221	0,133	0,180	0,094
A5	0,190	0,305	0,189	0,313	0,303	0,425	0,335	0,298
A6	-0,133	-0,240	-0,153	-0,073	-0,172	0,151	-0,261	-0,106
A7	0,183	0,042	0,034	0,140	0,204	0,194	0,219	0,191
A8	0,403	0,379	0,314	0,281	0,315	0,426	0,326	0,318
A9	0,371	0,371	0,295	0,389	0,361	0,447	0,406	0,323
A10	0,154	0,101	0,097	0,217	0,101	0,347	0,188	0,185
A11	0,220	0,157	0,211	0,190	0,316	0,121	0,320	0,287
A12	0,202	0,083	0,209	0,064	0,331	0,176	0,220	0,425
A13	0,219	0,092	0,208	-0,014	0,238	0,234	0,001	0,233
A14	0,200	0,216	0,094	0,096	0,083	0,266	0,120	0,004
A15	0,059	0,111	0,203	0,209	0,114	0,183	-0,045	0,223
A16	0,237	0,213	0,317	0,435	0,198	0,361	0,266	0,307

A17	-0,007	0,046	-0,008	0,092	-0,123	0,007	-0,015	-0,218
A18	0,283	0,193	0,267	0,236	0,434	0,461	0,370	0,381
A19	0,431	0,331	0,332	0,332	0,427	0,403	0,402	0,378
A20	0,272	0,251	0,167	0,333	0,331	0,396	0,441	0,278
A21	0,427	0,393	0,293	0,231	0,464	0,542	0,446	0,416
A22	0,363	0,396	0,324	0,522	0,323	0,408	0,358	0,353
A23	0,412	0,459	0,268	0,468	0,283	0,479	0,453	0,231
A24	0,271	0,353	0,083	0,173	0,103	0,371	0,262	0,149
A25	0,408	0,434	0,332	0,457	0,324	0,357	0,408	0,306

Figura 80- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta conoscenza

#Domanda	Comprensione							
	Tempo	Rischi	Risorse	Ambiti	Stakeholder	Costi	Integrazioni	Qualità
A1	0,255	0,222	0,348	0,329	0,297	0,191	0,204	0,314
A2	0,282	0,192	0,278	0,257	0,425	0,246	0,361	0,388
A3	0,271	0,188	0,163	0,249	0,304	0,385	0,346	0,277
A4	0,077	0,114	-0,027	0,148	0,221	0,133	0,180	0,094
A5	0,190	0,305	0,189	0,313	0,303	0,425	0,335	0,298
A6	-0,133	-0,240	-0,153	-0,073	-0,172	-0,151	-0,261	-0,106
A7	0,183	0,042	0,034	0,140	0,204	0,194	0,219	0,191
A8	0,403	0,379	0,314	0,281	0,315	0,426	0,326	0,318
A9	0,371	0,371	0,295	0,389	0,361	0,447	0,406	0,323
A10	0,154	0,101	0,097	0,217	0,101	0,347	0,188	0,185
A11	0,220	0,157	0,211	0,190	0,316	0,121	0,320	0,287
A12	0,202	0,083	0,209	0,064	0,331	0,176	0,220	0,425
A13	0,219	0,092	0,208	-0,014	0,238	0,234	0,001	0,233
A14	0,200	0,216	0,094	0,096	0,083	0,266	0,120	0,004
A15	0,059	0,111	0,203	0,209	0,114	0,183	-0,045	0,223
A16	0,237	0,213	0,317	0,435	0,198	0,361	0,266	0,307
A17	-0,007	0,046	-0,008	0,092	-0,123	0,007	-0,015	-0,218
A18	0,283	0,193	0,267	0,236	0,434	0,461	0,370	0,381
A19	0,431	0,331	0,332	0,332	0,427	0,403	0,402	0,378
A20	0,272	0,251	0,167	0,333	0,331	0,396	0,441	0,278
A21	0,427	0,393	0,293	0,231	0,464	0,542	0,446	0,416
A22	0,363	0,396	0,324	0,522	0,323	0,408	0,358	0,353
A23	0,412	0,459	0,268	0,468	0,283	0,479	0,453	0,231
A24	0,271	0,353	0,083	0,173	0,103	0,371	0,262	0,149
A25	0,408	0,434	0,332	0,457	0,324	0,357	0,408	0,306

Figura 81- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta comprensione

#Domanda	Applicazione							
	Tempo	Rischi	Risorse	Ambiti	Stakeholder	Costi	Integrazioni	Qualità
A1	0,4021	0,2169	0,2918	0,2776	0,2897	0,2363	0,2898	0,1867
A2	0,3263	0,2492	0,2647	0,2516	0,4437	0,2213	0,4966	0,2702
A3	0,3988	0,3034	0,2498	0,3395	0,4069	0,3167	0,5299	0,3646
A4	0,2535	0,185	0,0794	0,266	0,3268	0,1053	0,2361	0,1777
A5	0,4488	0,3079	0,2078	0,3633	0,2696	0,4256	0,3583	0,4234

A6	-	0,1051	-0,054	-0,02	-0,024	-0,0418	0,1715	-0,161	0,0307
A7	0,17	0,2762	0,25	0,1312	0,4328	0,1776	0,3781	0,3529	
A8	0,4956	0,56	0,4597	0,4323	0,5138	0,4462	0,5816	0,4884	
A9	0,4525	0,3999	0,2642	0,4106	0,3008	0,3756	0,4181	0,3894	
A10	0,1797	0,0522	0,1734	0,1543	0,0802	0,2745	0,2384	0,2301	
A11	0,2907	0,2016	0,2408	0,2584	0,3603	0,1504	0,4143	0,263	
A12	0,233	0,2656	0,3155	0,2133	0,3848	0,2101	0,4405	0,387	
A13	0,3126	0,3735	0,4005	0,2847	0,3214	0,2107	0,313	0,2249	
A14	0,3127	0,4141	0,2995	0,3359	0,2163	0,2196	0,3405	0,101	
A15	0,3258	0,2712	0,2532	0,333	0,0706	0,3108	0,1204	0,3091	
A16	0,4406	0,2707	0,375	0,3165	0,2342	0,3879	0,3324	0,3409	
A17	0,0676	-0,1615	-0,097	0,0346	-0,2057	0,0875	-0,145	0,2509	
A18	0,3843	0,326	0,4023	0,3973	0,4769	0,4178	0,4681	0,4266	
A19	0,5037	0,4384	0,3937	0,4699	0,387	0,3382	0,4347	0,4182	
A20	0,424	0,2685	0,2423	0,3952	0,3056	0,3506	0,395	0,3535	
A21	0,4698	0,4348	0,3581	0,446	0,3663	0,5296	0,5654	0,4691	
A22	0,4981	0,3561	0,3205	0,4371	0,2854	0,425	0,4212	0,3355	
A23	0,4891	0,3488	0,2721	0,3933	0,2337	0,3888	0,4059	0,1771	
A24	0,2987	0,3444	0,2266	0,2307	0,2484	0,322	0,3666	0,2754	
A25	0,4269	0,4103	0,3544	0,3857	0,3366	0,3562	0,4124	0,2858	

Figura 82- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta applicazione

Sebbene da tale indagine le correlazioni significative risultino talmente numerose da non poterle adeguatamente analizzarle una per una, è possibile da un'analisi più generale trarre le seguenti osservazioni:

- **A1-A3:** la dimensione dell'**attenzione** ha registrato una correlazione positiva con molte degli incrementi percepiti nei livelli di conoscenza, comprensione e applicazione delle 8 aree di conoscenza del project management (con alcune eccezioni), sottolineando l'importanza dell'incrementare il livello di attenzione nello studente fornito dal gioco stesso durante il suo utilizzo per l'incremento dell'efficacia dei serious games;
- **A4:** la dimensione della **rilevanza** del gioco rispetto agli **interessi** dello studente non ha registrato alcuna correlazione significativa con gli incrementi dei livelli di conoscenza e comprensione delle 8 aree del project management analizzate, registrandone invece nel caso applicativo dei processi di gestione del tempo, ambito e stakeholders progettuali;
- **A5:** la dimensione della **rilevanza** del gioco in termini di **adeguatezza** del funzionamento del business game al metodo di apprendimento dello studente ha presentato una correlazione positiva con l'incremento dei livelli di conoscenza,

comprensione e applicazione di tutte le aree del project management (solo tre eccezioni presenti);

- **A6:** non si è registrata alcuna correlazione fra il fatto che il gioco sia **collegato a conoscenze pregresse** dello studente e l'efficacia del gioco nel migliorare l'abilità degli studenti nell'applicare le 8 aree di conoscenza prese in analisi, mentre una **correlazione negativa** si è registrata nell'ambito conoscitivo dei processi di gestione dei rischi progettuali, e in ambito conoscitivo e di applicazione dei processi di gestione dell'integrazione di progetto, a riprova di quanto analizzato prima del fatto che l'aver già conoscenze o esperienze pregresse nella disciplina del project management abbia contribuito negativamente a **ridurre l'efficacia** del gioco in termini di apprendimento;
- **A7:** la dimensione della **fiducia** offerta dal gioco in termini di **facilità d'uso** percepita non ha determinato alcuna correlazione significativa con gli incrementi dei livelli di conoscenza delle 8 aree, mentre ha registrato correlazioni positive in ambito di comprensione e applicativo di alcune di tali 8 aree;
- **A8/A9:** le due dimensioni relative alla **fiducia** nello stare apprendendo durante il gioco (A8) e alla **soddisfazione** percepita dallo stare apprendendo strumenti da poter mettere in pratica in futuro hanno una **correlazione positiva** con tutti gli incrementi percepiti dagli studenti nei livelli di conoscenza, comprensione e applicazione delle 8 aree del project management prese in analisi (con una sola eccezione). Ne consegue una notevole importanza di queste due dimensioni, da migliorare per il relativo miglioramento dell'efficacia dei serious games sull'esperienza di apprendimento;
- **A10:** la dimensione della **soddisfazione** percepita dagli studenti nel sentire di stare proseguendo grazie al proprio sforzo non ha determinato particolari correlazioni significative, con eccezioni nel caso della conoscenza, comprensione e applicazione nella gestione dei costi progettuali;
- **A11-A16:** le dimensioni dell'**immersione**, **interazione sociale** e **sfida** forniti dal gioco hanno presentato una **correlazione positiva** con gli incrementi dei livelli percepiti di conoscenza, comprensione e applicazione di molte delle 8 aree di conoscenza del project management, con una maggiore prevalenza nell'ambito della **comprensione** e dell'abilità di **applicazione** di queste ultime;

- **A17:** non vi è alcuna correlazione fra il fatto che il gioco sia stato considerato o meno **troppo complesso** e l'efficacia del gioco stesso nel migliorare la conoscenza delle 8 aree di conoscenza del project management prese in analisi, mentre si è registrata una **correlazione negativa** significativa al 5% nel caso della comprensione e applicazione dei processi di gestione della qualità progettuale, indice del fatto che tanto più il gioco viene ritenuto dagli studenti eccessivamente complesso rispetto alle proprie capacità, tanto più si ottiene un effetto controproducente in termini educativi, compatibilmente a quanto era stato detto nel modello del “flusso” o “canale” dell'esperienza ottimale di Mihály Csíkszentmihályi (1990);
- **A18-A21:** le tre dimensioni del **divertimento** e della **competenza** relative al gioco sono **correlate positivamente** e in modo significativo in tutte le 8 aree del project management in relazione all'incremento sia del livello di conoscenza e comprensione che a quello dell'applicazione, con poche eccezioni soltanto nell'ambito conoscitivo per le affermazioni A18, A20 e A21. Ne consegue che ai fini della progettazione di un più efficace serious game risultano fondamentali il miglioramento dell'esperienza del **divertimento** e della **competenza** del gioco con le capacità richieste e possedute per proseguire.

Infine, sebbene com'è possibile osservare dalle tabelle sovrastanti siano stati calcolati gli indici di correlazione di Kendall anche per le domande 22-25 con gli incrementi di conoscenza, comprensione e applicazione delle 8 aree riconosciute dalla PMI in tale sede analizzate, le innumerevoli significatività qui registrate risultano ovvie in quanto esistenti fra dimensioni considerabili se non analoghe per lo meno simili (apprendimento generale da un lato e specifico nelle varie aree del project management dall'altro).

7.4 Suggerimenti di miglioramento e commenti aggiuntivi

All'interno del questionario è stata inserita come già anticipato precedentemente una sezione finale in cui è stato chiesto agli studenti di selezionare tra un elenco le caratteristiche che avrebbero voluto fossero presenti nel gioco. Essa in particolare ha generato i risultati mostrati nell'istogramma a pagina seguente.

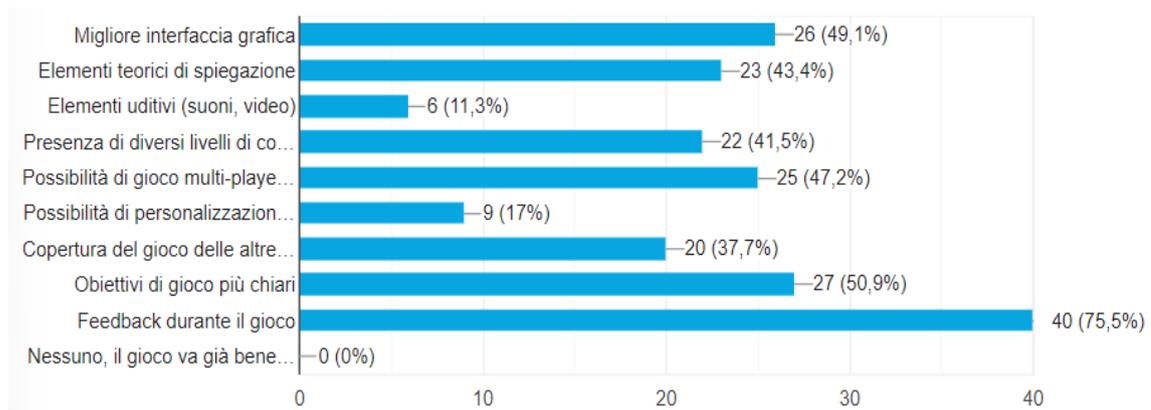


Figura 83- Istogramma suggerimenti di miglioramento del business game

La maggioranza ha dunque percepito la mancanza di **feedback** rilevanti nel gioco, e circa la metà degli intervistati ha manifestato la necessità di **obiettivi più chiari**, di una migliore **interfaccia grafica** e della possibilità di gioco **multi-player**. Una minore percentuale ma comunque rilevante di studenti ha inoltre ritenuto importante la presenza di **elementi teorici** di spiegazione all'interno del gioco, di **livelli diversi di complessità** e della **copertura** da parte del business game delle **altre aree** di conoscenza del Project management (comunicazione e approvvigionamento). In minoranza hanno invece ritenuto importante la presenza di **elementi uditivi** all'interno del gioco e la possibilità di **personalizzazione** di quest'ultimo.

Dei 52 studenti intervistati infine, 5 hanno fornito dei commenti aggiuntivi al sondaggio di ricerca, registrando rispettivamente:

- La mancanza di una **adeguata spiegazione** del gioco da parte dell'istruttore, che ha portato ad uno svolgimento del business game operato in modo confusionario o erroneo (2);
- Inutilità percepita dal gioco in termini di **tempo sufficiente** per apprendere;
- Inutilità percepita in termini di **programmazione** non sufficientemente approfondita del serious game, relativamente all'**interfaccia** ritenuta poco **user-friendly**, poca **realisticità** della **simulazione** realizzata e dei dati di gioco e poche variabili di controllo nel game.

8. Discussioni e conclusioni

8.1 Risultati ottenuti

Dalla letteratura si è evinto come i serious games applicati come strumenti educativi abbiano le potenzialità per contribuire allo sviluppo di diverse abilità e benefici nello studente sia se usati complementariamente che a sostituzione dei modelli tradizionali di insegnamento, tra cui soft-skills spesso fondamentali per il mondo lavorativo quali problem solving e decision making, e conoscenze e competenze didattiche o professionalizzanti. La letteratura ha anche mostrato come, affinché tali business game determinino tali risultati d'apprendimento attesi, sia fondamentale che chi programma o prepara il gioco stesso da somministrare inserisca e sviluppi diversi elementi contribuenti a tale efficacia quali la presenza di **elementi teorici** e di **feedback**, una certa **realisticità** della simulazione realizzata, una adeguata **facilità d'uso** e **complessità proporzionata** alle capacità dell'individuo, **obiettivi** di gioco **chiari** e definiti ecc. Tuttavia è stato affermato anche come spesso si compi l'errore di somministrare tali giochi senza effettivamente verificare la sussistenza di tali requisiti, che seppur comunemente riconosciuti non sono spesso presenti in tutti i SGs.

In tale sede è stato dunque analizzato l'impatto educativo determinato da un business game somministrato agli studenti iscritti al corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale del Politecnico di Torino, realizzato con la finalità di migliorare conoscenza, comprensione e applicazione in alcune delle 10 aree di conoscenza del project management riconosciute dal PMI. Tale impatto è stato scomposto dapprima nelle tre componenti di **motivazione**, **user experience** e **apprendimento** seguendo il modello di valutazione realizzato da Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011), e successivamente negli incrementi dei livelli percepiti dagli studenti stessi di conoscenza, comprensione e applicazione di 8 aree del project management su cui il gioco si è focalizzato. Di questi sono stati calcolati i valori centrali e la variabilità tramite medie, mediane e range interquartili, e sono stati analizzati eventuali legami e correlazioni significative fra questi e le variabili socio-demografiche chieste a inizio questionario.

I primi risultati hanno portato alla luce il fatto che sia l'aspetto **motivazionale** che dell'**esperienza dell'utente** sono state tendenzialmente valutate positivamente, con una predominanza dell'aspetto dell'**attenzione** degli studenti (nonostante il non particolare apprezzamento dell'interfaccia grafica di gioco), della **rilevanza**, della **pertinenza**, della **soddisfazione**, dell'**interazione sociale**, della **sfida** e della **competenza** offerti dal gioco,

mentre non sono state particolarmente apprezzate dall'altro lato l'aspetto della **fiducia** (legata alla facilità d'uso e all'apprendimento continuo), dell'**immersione** e del **divertimento**, sebbene queste ultime dimensioni abbiano presentato una variabilità nelle risposte molto elevata.

La dimensione infine peggio valutata in media è stata quella più importante ai fini di tale studio ovvero quella dell'**apprendimento**, per cui si sono registrati valori nulli in termini di eventuale accordo o disaccordo circa l'efficacia educativa del business game adottato, con una variabilità di risposte tuttavia troppo elevata per poter trarre da questo semplice dato una conclusione definitiva e affidabile.

Al fine di comprendere meglio i **fattori socio-demografici** eventualmente influenzanti tali esiti, sono stati eseguiti dei test di Kruskal-Wallis con le variabili socio-demografiche, che hanno evidenziato una significatività al 95% esclusivamente della **frequentazione** del corso di gestione dei progetti sulla **fiducia** percepita in termini di facilità d'uso del serious game come strumento d'apprendimento, sulla percezione di una adeguata **variabilità** del gioco, ed infine sul **divertimento** percepito, queste ultime caratteristiche giudicate tendenzialmente negativamente dagli studenti non frequentanti. L'**implicazione** più importante che può essere tratta da tali risultati significativi è che il business game analizzato non risulta conveniente essere applicato agli studenti che non frequentano il corso di gestione dei progetti, in quanto tenderebbero a sperimentare una maggiore difficoltà d'uso del serious game in questione, non ne trarrebbero alcun divertimento e non sarebbero sufficientemente stimolati dalla variabilità del gioco in termini di nuove sfide e ostacoli.

Sono stati dunque analizzati i risultati di **apprendimento** delle aree di conoscenza del project management, valutati sia in termini di **conoscenza** e **comprensione** che di **applicazione** non particolarmente soddisfacenti in quanto determinati da livelli incrementali di apprendimento percepiti grazie all'uso del business game tutte in media al di sotto dell'unità. Ne è conseguito dunque, analogamente alle caratteristiche misurate precedentemente, un'analisi approfondita delle eventuali relazioni dapprima con le variabili socio-demografiche (tramite test di Kruskal-Wallis) che hanno portato alla luce delle significatività al 5% e 10% negli incrementi dei livelli di conoscenza, comprensione e applicazione di alcune delle aree del PM, dati dai fattori determinati dalla **fascia d'età**, dalla **frequentazione** del corso di gestione dei progetti e dalla precedente conoscenza ed **esperienza posseduta** nell'ambito della disciplina presa in analisi. Si è evidenziato

dunque come si sia registrato un'efficacia educativa del gioco tendenzialmente maggiore per studenti con fascia d'età inferiore ai 24 anni, frequentanti il corso e senza alcuna conoscenza ed esperienza pregressa nell'ambito del project management. Questo è dunque il **target** di studenti emergente da tale analisi a cui è più conveniente far sperimentare il business game in termini di maggiore impatto ottenibile sull'esperienza di apprendimento.

Successivamente sono state misurate le eventuali **correlazioni** fra questi livelli percepiti di apprendimento e le tre dimensioni di motivazione, user experience e apprendimento generale osservate, valutazioni che hanno evidenziato innumerevoli correlazioni positive e significative nella maggior parte delle aree (alcune soprattutto in **ambito applicativo**), alcune **correlazioni negative** individuate per le due dimensioni legate all'eventuale valutazione del gioco come **troppo complesso** e dell'eventuale **collegamento** del gioco con **conoscenze pregresse** dello studente. Si è evinto invece come assumano particolare importanza per gli studenti le dimensioni della **soddisfazione, fiducia, divertimento, competenza e apprendimento a breve e lungo termine** forniti dal gioco.

Distinguendo tutte queste correlazioni nelle tre componenti dell'apprendimento analizzato ossia conoscenza, comprensione e applicazione, la più importante implicazione che ne deriva è che, nell'ottica di uno sviluppatore di un serious game, del docente o dell'istruttore che intende far applicare tale gioco ai propri studenti o dipendenti, è necessario focalizzarsi sull'inserimento e sviluppo di determinati elementi di gioco piuttosto che su altri in base a se l'obiettivo di apprendimento sia quello di incrementare il livello conoscitivo, di comprensione o applicativo della propria disciplina di applicazione, in tale contesto del project management. Da tale analisi ne risulta infatti per esempio che, se l'obiettivo è quello di migliorare il **livello di conoscenza** delle 8 aree del project management negli studenti, è necessario concentrarsi sul migliore sviluppo delle dimensioni dell'**attenzione**, della **rilevanza**, della **fiducia**, della **soddisfazione**, del **divertimento** e della **competenza**, oltre a quella ovvia dell'**apprendimento**, rispetto alle altre. Se l'obiettivo è invece quello di far **comprendere** meglio la disciplina d'applicazione nelle sue varie aree, sarà più indicato un forte focus sull'**attenzione**, sulla **rilevanza**, sulla **fiducia**, sulla **soddisfazione**, in parte anche sull'**immersione**, sull'**interazione sociale** e sulla **sfida**, e notevolmente su quelle del **divertimento**, della **competenza** e dell'**apprendimento**. Infine, se l'obiettivo principale è quello di sviluppare maggiormente negli studenti o dipendenti l'abilità di mettere in **pratica** le aree

di conoscenza della disciplina di applicazione, gli aspetti di gioco su cui concentrarsi sono gli stessi dell'ambito della comprensione con un focus tuttavia maggiore sulle dimensioni dell'**immersione**, dell'**interazione sociale** e della **sfida**.

Infine, dalla sezione finale del questionario proposto denominato suggerimenti di miglioramento, è emerso come tendenzialmente gli studenti assegnino estrema importanza alla presenza di **feedback** nel gioco, e grande importanza ad obiettivi di gioco più chiari, alla possibilità di una giocabilità **multi-player**, alla **maggiore copertura** da parte del gioco di tutte le aree di conoscenza del project management, alla presenza di **diversi livelli di complessità**, alla presenza di **elementi teorici** di spiegazione e ad una migliore **interfaccia grafica**. Una minore importanza è stata infine attribuita alla eventuale presenza di **elementi uditivi** nel gioco e alla possibilità di **personalizzazione** del gioco stesso.

8.2 Limitazioni della ricerca

Il questionario di seguito proposto per la valutazione dell'effettivo impatto che il business game applicato ha avuto nei confronti degli studenti magistrali nell'esperienza d'apprendimento della disciplina del project management, è da ritenere non pienamente affidabile per varie ragioni. La prima limitazione è quella data dalla presenza di elementi di **rumore esterno**, che possono aver distorto i risultati circa le variabili del business game che effettivamente hanno contribuito positivamente nel trasmettere allo studente le competenze e abilità prefissate: primo fra tutti, il fatto che parallelamente al gioco è proseguito lo svolgimento regolare delle lezioni di project management -sebbene da un lato siano servite per istruire lo studente quanto meno sugli elementi essenziali per poter comprendere e svolgere il gioco, non disponendo questo di elementi teorici al suo interno, e dunque abbiano costituito in un qualche modo una fase di "pre-training" a ciascuna fase del gioco-, tale aspetto accompagnato dall'altro lato dallo studio approfondito svolto in separata sede dallo studente. Entrambi i fattori appena considerati hanno potuto contribuire ai migliori risultati d'apprendimento registrati, più di quanto abbia effettivamente potuto fare il business game, e sono dunque da considerare dei fattori dispersivi.

Un altro aspetto limitante i risultati ottenuti da tale ricerca è quello già profusamente citato circa l'**esiguo numero di intervistati** in relazione al numero totale di studenti iscritti al corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale a cui è stato somministrato il gioco,

che ha portato ad evidenziare una notevole minoranza di studenti con fascia d'età superiore ai 25 anni, iscritti part-time, non frequentanti il corso di gestione dei progetti, con nessuna precedente esperienza nei serious games e con conoscenza ed esperienza progressa nella disciplina del project management. Per tale ragione, tutti i legami che sono risultati significativamente correlati a tali variabili non possono essere interamente considerati affidabili.

Infine, sebbene l'analisi in tale sede effettuata sembra non abbia portato a risultati particolarmente soddisfacenti in termini di incrementi di apprendimento percepiti, è bene sottolineare come tali esiti non siano da associare ad una generale fallimentare efficacia di tutta la categoria dei serious games, né di tutti quelli applicati alla disciplina del project management. Questo perché, per onestà intellettuale, è necessario sempre mettere a **confronto** i risultati ottenuti dalla propria ricerca con quelli registrati da altri ricercatori su giochi simili, potenzialmente applicati alla stessa disciplina d'interesse e in condizioni socio-demografiche analoghe, comparazione che può portare alla luce un'erronea o superficiale programmazione del business game analizzato, che ha probabilmente negativamente inficiato l'attendibilità e i possibili esiti positivi dell'esperimento.

8.3 Sviluppi futuri

La crescente consapevolezza delle potenzialità educative e formative dei serious games e più in generale del concetto del Game-Based Learning ha -come visto- portato all'incremento degli investimenti effettuati da numerosi Paesi in tutto il mondo in seguito alla crescente necessità e dunque domanda di strumenti digitali di supporto all'educazione a tutti i livelli e alla formazione professionale. Ciò è stato evidenziato maggiormente dall'emergere della pandemia, che ha contribuito alla promozione da parte di numerosi Paesi di politiche a favore dell'ascesa dell'e-learning e dunque dell'adozione di serious games usati come strumento di supporto all'insegnamento e formazione a distanza attraverso piattaforme digitali. Oggigiorno si può pertanto affermare che il mercato dei serious games stia notevolmente guadagnando popolarità, al punto che innumerevoli università hanno cominciato a sviluppare propri serious games a scopi didattici al pari di numerose piccole e medie imprese per specifici clienti o per la formazione interna di dipendenti, con una crescita prevista, secondo quanto riportato da una ricerca di mercato effettuata nel novembre 2021 acquistabile dal sito di Research and Markets, in termini di tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 26,37% nel periodo di previsione dal

2021 al 2026. Per tale motivo, tale tesi si è proposta l'intento di verificare l'effettiva efficacia di tali strumenti e conseguentemente indagare gli eventuali punti di forza e debolezza su cui è bene che la ricerca si focalizzi al fine del loro miglioramento, presentando tuttavia determinate lacune e limitazioni che necessariamente dovranno essere colmate dalle ricerche future effettuate in tal campo. In particolare, con la finalità dell'ottenimento di dati più attendibili circa l'effettiva efficacia dei serious games applicati come strumento educativo e/o professionalizzante, si propone alla ricerca futura in tale campo di effettuare indagini se non sulla totalità dei soggetti a cui tali "giochi" vengono somministrati, per lo meno ad un numero ad essa molto vicino. Ciò potrà contribuire a portare alla luce correlazioni significative che in tale studio non sono emerse, al pari dell'inserimento nel sondaggio di domande che si propongono di indagare ulteriori variabili socio-demografiche eventualmente importanti, portando dunque ad una maggiore completezza del modello valutativo. Per avere inoltre una migliore attendibilità dei dati relativi all'incremento di apprendimento offerto da uno specifico serious game in una determinata disciplina, è consigliato inoltre integrare al modello delle vere e proprie valutazioni delle conoscenze e competenze nella disciplina di applicazione sottoposte agli studenti prima e dopo l'utilizzo del gioco. Un'analisi di regressione effettuata a questo punto potrebbe dunque essere fondamentale per quantificare nel dettaglio l'impatto di ciascuna variabile socio-demografica e di ciascuna caratteristica posseduta dal serious game sull'apprendimento non più percepito ma effettivo.

Lo scopo di tale ricerca non è più dunque quello di promuovere la diffusione in termini conoscitivi e d'utilizzo di tali strumenti, già notoriamente diventati popolari, ma quello di indicare agli sviluppatori, ai docenti o istruttori che intendono far applicare tali strumenti educativi, gli aspetti più significativi su cui è necessario focalizzarsi per una loro migliore resa formativa, in base agli obiettivi specifici di apprendimento che si intende far raggiungere e al target specifico a cui si intende far sperimentare il serious game.

Bibliografia e Riferimenti

- Abt, C. (1970).** Serious Games. *The Viking Press, New York*
- Alvarez, J. and Michaud, L. (2008).** Serious Games: Advergaming, edugaming, training and more. *France: IDATE*
- Amoroso, R. (2012).** Serious Games: la nuova frontiera dell'apprendimento. *BRICKS ANIP Servizi Associazione Nazionale d'Impiantistica Industriale Member Association Italiana di IPMA International (2017).* Italian Individual Competence Baseline for Project Management -*Version 4.0. (pp. 22)*
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R. (2001).** A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives. *Longman, New York*
- Ašeriškis, D. and Damaševičius, R. (2014).** Gamification of a Project Management System. The Seventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
- Badiru, A. B. (1995)** Incorporating Learning Curve Effects into Critical Resource Diagramming. *Project Management Journal*
- Baron, R. M and Kenny, D.A. (1986).** The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51 (pp.1173-1182)*
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E (2012).** Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal 43 (pp.729-760)*
- Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., Berta, R. (2013).** Assessment in and of Serious Games: An Overview. *Hindawi Publishing Corporation, Advances in Human-Computer Interaction*
- Bergeron, B. (2006).** Developing Serious Games. *Thomson Delmar Learning, Hingham, Mass, USA*
- Bissonette, M. M. (2016).** Project Risk Management. A Practical Implementation Approach. *Project Management Institute*
- Botte, B., Matera, C., Sponsiello, M. (2009).** Serious Games tra simulazione e gioco. Una proposta di tassonomia. *Journal of e-Learning and Knowledge Society — Vol. 5, n. 2, (pp. 11 - 22)*

- Boyle, E.A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., Pereira, J. (2015).** An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Elsevier Ltd. Computers & Education* 94
- Breuer, J., Bente, G. (2010).** “Why So Serious? On the Relation of Serious Games and Learning”. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*. 2010; 4 (1), (pp. 7-24)
- Caillois R. (1967).** I giochi e gli uomini. *ed. it. Milano, Bompiani*
- Calderóna, M. Ruiza, R. V. O'Connor (2018).** A serious game to support the ISO 21500 standard education in the context of software project management. *Computer Standards & Interfaces*
- Callan, R. C., Bauer, K. N., & Landers, R. N. (2015).** How to avoid the dark side of gamification: Ten business scenarios and their unintended consequences. *In T. Reiners & L. Wood (Eds.), Gamification in education and business (pp. 553-568). New York, NY: Springer*
- Clark, R. E., Yates, K., Early, S., Moulton, K. (2010).** An Analysis of the Failure of Electronic Media and Discovery based learning: Evidence for the performance benefits of Guided Training Methods". *In Silber, K. H. & Foshay, R. (Eds.) (2010), Handbook of Training and Improving Workplace Performance, Volume I: Instructional Design and Training Delivery. Somerset, NJ: Wiley (pp. 263 – 297)*
- Corti, K. (2006).** Game-Based Learning: A Serious Business Application. *PIXELearning, Coventry, UK*
- Cope, J. (2005).** Toward a dynamic learning perspective of entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(4), 373–397
- Cope, J. (2011).** Entrepreneurial learning from failure: An interpretative phenomenological analysis. *Journal of Business Venturing*, 26(6), 604–623
- Cowley, B. U., Fantato, M., Jennett, C., Ruskov, M. and Ravaja, N. (2013).** Learning when serious: Psychophysiological evaluation of a technology-enhanced learning game. *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 17, no. 1 (pp. 3–16)
- Csikszentmihályi, M. (1990).** Flow: The psychology of optimal experience. *Harper 6 row, New York*
- Cukier, K., & Mayer-Schoenberger, V. (2013).** The rise of big data: How it’s changing the way we think about the World. *Foreign Affairs*, 92 (3), 28–40
- Dale, E. (1954).** Audio-Visual Methods in Teaching. *New York, Dryden Press*

- Delors, J. (1996).** Learning: The Treasure within. *Report to Unesco of the international Commission on Education for the twenty-first Century. Paris: Unesco*
- De Marco, A. (2011).** Project Management for Facility Constructions. A Guide for Engineers and Architects. *Springer Heidelberg Dordrecht London New York*
- Deplano, V. (2010).** La simulazione come gioco e come modello di apprendimento. *Apprendimento e nuove tecnologie. Modelli e strumenti, Castello, D. Pepe (a cura di) Franco Angeli*
- Donaldson, S. I. and Grant-Vallone, E. J. (2002).** Understanding self-report bias in organizational behavior research. *Journal of Business and Psychology, 17 (2), (pp. 245–60)*
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., Wiemeyer J. Editors (2016).** Serious Games Foundations, Concepts and Practice. *Springer International Publishing Switzerland*
- Deterding, S. (2012)** Gamification: designing for motivation. *Interactions 19 (pp. 14-17)*
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002).** Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal, 33 (pp. 441-467)*
- Giessen, H. W. (2015).** Serious games effects: an overview. *Elsevier Ltd, Procedia - Social and Behavioral Sciences 174*
- Girard, C., Ecalte, J. and Magnant, A. (2012).** Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning. Laboratoire Etude des Mécanismes Cognitifs (EA 3082), Université Lyon (2), Bron Cédex, France; Institut Universitaire de France, Paris, France*
- GlobeNewswire (2021),** Serious Games Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2021-2026). *LexisNexis*
- Goldratt, E. M. (1997).** Critical Chain. *Great Barrington, MA, North River*
- Gossiaux, P., Bot, L., Rauch, C., Tabiou, S., (2005).** “Learning by doing”: A teaching method for active learning in scientific graduate education. *European Journal of Engineering Education Vol. 30, No. 1, (pp. 105–119)*
- Grossman, L. (2005)** The army’s killer app. *Time 165, 9 (pp. 43–44)*
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014).** Does gamification work? -A literature review of empirical studies on gamification. *In Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Waikoloa, HI*

- Huotari, K., and Hamari, J. (2011).** “Gamification” from the perspective of service marketing. *Proceedings of the CHI 2011 Gamification Workshop, Vancouver, British Columbia, Canada*
- Herold, B. (2013).** Researchers see video games as testing, learning tools. *Education Week, 32 (37)*, (pp. 14–15)
- Hodgson, D., and Cicmil, S. (2006).** Are projects real? The PMBOK and the legitimization of project management knowledge. In *Making Projects Critical*
- Hong J. and Liu, M. (2003).** A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. *Computers in Human Behavior, 19(2)* (pp. 245–258)
- Huizinga, J. (1939/1973).** *Homo ludens. ed.it Torino, Einaudi*
- Imlig-Iten and D. Petko (2018).** Comparing Serious Games and Educational Simulations: Effects on Enjoyment, Deep Thinking, Interest and Cognitive Learning Gains. *Simulation & Gaming (pp.1-22)*
- Jabbar, A. I., and Felicia, P. (2015).** Gameplay engagement and learning in game-based learning. *Review of Educational Research, 85(4)*, 740-779
- Keller, J. M. (1987).** Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development, v. 10, n. 3* (pp. 2–10)
- Kirkpatrick, D. L. (1994).** Evaluating Training Programs - The Four Levels. *Berrett-Koehler Publishers*
- Kolb, D. A. (1984).** *Experiential Learning, Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall*
- Klabbers, J. H. G. (2009).** Terminological ambiguity: Game and simulation. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal, 40* (pp. 446-463)
- Landers, R. N. (2015).** Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation & Gaming (pp. 1-17) SAGE Publications*
- Lewin, K. (1951).** *Field Theory in Social Sciences. London: Harper Row*
- Loh, C. S. (2012).** Information trails: In-process assessment of game-based learning. In *D. Ifenthaler, D. Eseryel, & X. Ge (Eds.), Assessment in game-based learning: Foundations, innovations, and perspectives (pp. 123–144). New York: Springer.*
- Loh, C. S., Sheng, Y. and Ifenthaler, D. Editors (2015).** *Serious Games Analytics, Advances in Game-Based Learning. Springer International Publishing Switzerland*

- Malone, T. W. and Lepper, M. R (1987).** Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R.E. Snow & M.J Farr (Eds.), *Aptitude, learning, and instruction volume 3: Conative and affective process analyses* (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Marcone, V. M. (2017).** Imparare a fare: verso nuovi paradigmi di apprendimenti relativi al lavoro. *Formazione & Insegnamento XV*, Pensa MultiMedia Editore
- McCreery, J. (2003).** Assessing the value of a project management simulation training exercise. *International Journal of Project Management*, 21(4) (pp. 233–242)
- Meredith, J. R, Shafer, S. M. and Mantel Jr, S. J. (2017).** Project Management in Practice. Sixth Edition. *John Wiley & Sons*
- Michael, D. and Chen, S. (2006).** Serious games. Games that educate, train, and inform. *Boston, MA: Thomson*
- Midoro, V. (2015).** “Dalle tecnologie didattiche ad una pedagogia digitale”. *TD Tecnologie Didattiche*, 23(1) (pp. 59-63)
- Mitchell, A. and Savill-Smith, C. (2004).** The use of computer and video games for learning: A review of the literature. *Learning and Skills Development Agency*
- Mori, L. (2012).** Serious games e simulazione come risorse per l’educazione. *Meta: research in hermeneutics, phenomenology, and practical philosophy*, Vol. IV, no. 1.
- Mouaheb, H., Fahli, A., Moussetad, M. and Eljamalic, S. (2012).** The serious game: what educational benefits?. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46, Elsevier Ltd. *Selection*
- Nazry, N. Nazrina M. and Romano, D. (2017).** Mood and learning in navigation-based serious games. *Computers in Human Behavior*, vol. 73 (pp. 596–604)
- Nickols, F. W. (2005).** Why a stakeholder approach to evaluating training. *Advances in Developing Human Resources*, 7 (1), (pp. 121–134)
- Norman, K. L. (2013).** GEQ (Game Engagement/Experience Questionnaire): A Review of Two Papers. *The British Computer Society*
- Orbanes PE (2006).** Monopoly: the world’s most famous game and how it got that way. *Da Capo Press, Boston*
- Ord, J. (2012).** John Dewey and Experiential Learning: Developing the theory of youth work. *Youth & Policy* No. 108
- Pegden, C. D., Sadowski, R. P., and Shannon, R. E. (1995).** Introduction to simulation using SIMAN. *New York, NY: McGraw-Hill, Inc*

- Pittaway, L., and Thorpe, R. (2012).** A framework for entrepreneurial learning: A tribute to Jason Cope. *Entrepreneurship and regional development*, 24(9/10) (pp. 837–859)
- Prensky, M. (2001).** Fun play and games: What makes games engaging. *Digital Game-Based Learning*, 5 (pp. 1–5)
- Project Management Institute (PMI) (2017).** A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), Sixth edition.
- Project Management Institute (PMI) (2017b).** Agile practice guide.
- Project Management Institute (PMI) (2017c).** Project Manager Competency Development Framework – Third Edition
- Ritterfeld, U., Cody, M., and Vorderer, P. (2009).** Introduction. In *Serious Games. Mechanisms and Effects*. (pp. 3-9). *New York: Routledge*
- Ritterfeld, U. and Weber, R. (2006).** Video games for entertainment and education. In *P. Vorderer & J. Bryant (Eds.), Playing video games: Motives, responses, consequences* (pp. 399–414)
- Rumeser, D. and Emsley, M (2018).** Can Serious Games Improve Project Management Decision Making Under Complexity?. *Project Management Journal Vol. 50(1)1–17; 2018 Project Management Institute, Inc.*
- Rumeser, D. and Emsley, M. (2018b).** A systematic review of: Project Management Serious games. Identifying gaps, trends, and directions for future research. *Journal of modern project management*
- Savi, R., von Wangenheim, C. G. and Borgatto, A. F. (2011).** A Model for the Evaluation of Educational Games for teaching Software Engineering. *25th Brazilian Symposium on Software Engineering*
- Sawyer, B. (2009).** Foreword: From virtual U to serious game to something bigger. In *U. Ritterfeld, M. Cody, & P. Vorderer (Eds.), Serious games: Mechanisms and effects* (pp. 11–16). *New York Routledge*
- Serrano-Laguna, A., Manero, B., Freire, M. and Fernández-Manjón, B. (2018).** A methodology to assess the effectiveness of serious games and infer player learning outcomes
- Shute, V.J. (2008).** Focus on formative feedback. In *Review of Educational Research*, 78 1 (pp. 153-189)

- Simons, K. L. (1993).** New technologies in simulation games. *System Dynamics Review*, 9(2) (pp. 135-152)
- Sindre, G. and Moody, D. (2003).** Evaluating the Effectiveness of Learning Interventions: An Information Systems Case Study. *ECIS 2003 Proceedings*
- Sitzman, T. (2011).** A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *In Personnel Psychology*, 64, 2 (pp. 489-528)
- Slater, Mel, Pankaj Kanna, Jesper Mortensen, and Insu Yu (2009).** “Visual Realism enhances realistic response in immersive virtual environment.” *Neuroreport* 20 (6) (pp. 589-594)
- Spector, M. and Merrill, M. D. (2008).** Effective, efficient and engaging (E3) learning in the digital age. *Distance Education* 29 (pp. 123-126)
- Squire, K. and Jenkins, H. (2003).** Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1) (pp. 5-33)
- Stettina, C. J, Offerman, T., de Mooij, B. and Sidhu, I. (2018).** Gaming for Agility: Using Serious Games to Enable Agile Project & Portfolio Management Capabilities in Practice. *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*
- Susi, T., Johannesson, M., Backlund, P. (2007).** Serious Games – An Overview (*Technical Report*). Skövde, Sweden: University of Skövde.
- Tay, L. (2010).** Employers: Look to gaming to motivate staff. *itnews for Australian Business*
- Taylor, H. (1999).** Role-play cases for teaching interviewing skills in information systems analysis. *HERDSA Annual International Conference, Melbourne* (pp. 12–15)
- Tseng, C. (2013).** Connecting self-directed learning with entrepreneurial learning to entrepreneurial performance. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 19(4) (pp. 425–446)
- Van Benthem, J. F. A. K. (2002).** What logic games are trying to tell us. *Amsterdam, The Netherlands: ILLC Publications. Retrieved*
- Van Eck, R. (2006).** Digital game-based learning: It’s not just the digital natives who are restless.... *EDUCAUSE Review*, 41 (2) (pp. 16–30)
- Vardisio, R. (2020).** Formazione. I metodi. 32. Serious game. *Quaglino (a cura di) Raffaello Cortina Editore*

- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., and Wright, M. (2006).** Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta Analysis. *In: Journal for Educational Computing Research, Vol. 34 (3) (pp. 229 – 243)*
- Waburton, S. (2008).** Defining a framework for teaching practices inside virtual immersive environments: the tension between control and pedagogical approach. *In Proceedings of RELive '08 Conference*
- Wallner, G. and Kriglstein, S. (2012).** A spatiotemporal visualization approach for the analysis of gameplay data. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'12) (pp. 1115–1124). New York: ACM Press*
- Wang, Y., Rajan, P., Sankar, C. and Raju, P. K. (2017).** Let them play: the impact of mechanics and dynamics of a serious game on student perceptions of learning engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies, vol. 10, no. 4, (pp. 514–525)*
- Zhao, C.M and Kuh, G. D. (2004).** Adding value: Learning communities and student engagement. *Research in Higher Education, 45 (pp. 115-138)*
- Zheng, R. and Gardner, M.K. (2017).** Handbook of Research on Serious Games for Educational Applications. *Advances in Game-Based Learning (AGBL) Book Series*
- Zhonggen, Y. (2019).** A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. *Hindawi, International Journal of Computer Games Technology*
- Zoeller, G. (2013).** Game development telemetry in production. *In M. Seif-El-Nasr, A. Drachen, & A. Canossa (Eds.), Game analytics: Maximizing the value of player data (pp. 111–136). London: Springer*
- Zyda, M. (2005).** From visual simulation to virtual reality to games. *Computer, 38 (9), (pp. 25–32)*

Sitografia

- <https://italymanager.com/learning-by-doing/>
- https://www.worklearning.com/2006/05/01/people_remember/
- <https://fuoriaula.weebly.com/fuoriaula-blog/il-falso-cono-di-dale/>
- <https://www.almalaurea.it/info/aiuto/lau/manuale/soft-skill/>
- <http://www.arteweb.eu/Archimedia/PAS/sito/John%20Dewey.pdf/>
- https://www.fantasiaweb.it/v_progetto_concorso_comune_roma/files/Dewey-e-il-learning-by-doing.pdf/
- <https://illavorodelloscrittore.wordpress.com/2013/02/28/filosofia-del-gioco-johan-huizinga-homo-ludens/>
- <https://www.alliedmarketresearch.com/serious-games-market>
- <https://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2019/4797032/>
- <https://www.marketingstudio.it/cos-e-la-gamification/>
- <https://monicafortino.com/2016/12/16/il-cono-dellapprendimento-un-metodo-per-imparare/>
- <https://fuoriaula.weebly.com/fuoriaula-blog/il-falso-cono-di-dale>
- https://corrieredelmezzogiorno.corriere.it/bari/cronaca/15_settembre_10/simulatore-volo-nuovi-velivoli-l-aeronautica-si-mostra-fiera-74503c3a-57cc-11e5-9f21-fc28cacbad61.shtml
- https://it.wikipedia.org/wiki/Serious_game/
- <http://luderacy.com/old-blog/serious-game-budget-hero/>
- <https://www.facebook.com/grendelgames/videos/play-garfields-count-me-in/570411500228040/>
- http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2017/08/3_Amoroso.pdf/
- <https://www.healthysimulation.com/serious-games/>
- https://ocw.metu.edu.tr/pluginfile.php/2340/mod_resource/content/0/ceit706/week3/MakingLearningFun-A TaxonomyOfIntrinsicMotivationsForLearning.pdf/
- https://www.reportlinker.com/p06184962/Serious-Games-Market-Growth-Trends-COVID-19-Impact-and-Forecasts.html?utm_source=GNW/
- <http://www.intulogy.com/addie/>
- <http://intenzionalita.blogspot.com/2019/06/edgar-dale-cono-dellapprendimento-il.html?m=1>

- http://www.cedefop.europa.eu/files/6121_en.pdf
- https://ipma.it/ipma_/images/IPMA_Italy_ICB4_PfM.pdf
- https://ipma.it/ipma_/images/IPMA_Italy_ICB4_PfM.pdf
- <https://seriousgames.uia.no/wp-content/uploads/2020/06/Rumeser-et-Emsley-2018-A-systematic-review-of-project-management-serious-games.pdf>
- https://www.researchgate.net/publication/304999644_Study_on_the_Use_of_Serious_Games_in_Business_Education
- https://www.researchgate.net/publication/322347628_Simulations_in_Entrepreneurship_Education_Serious_Games_and_Learning_Through_Play
- https://www.researchgate.net/publication/304999644_Study_on_the_Use_of_Serious_Games_in_Business_Education
- <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf>
- <https://www.journalmodernpm.com/index.php/jmpm/article/view/312>
- <https://support.minitab.com/en-us/minitab-express/1/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/how-to/kruskal-wallis-test/interpret-the-results/key-results/>
- <https://toptipbio.com/interquartile-range-excel/>
- <https://www.statology.org/correlations-stata/#:~:text=In%20statistics%2C%20correlation%20refers%20to,a%20relationship%20between%20two%20variables.&text=Kendall's%20Correlation%3A%20Used%20when%20you,there%20are%20many%20tied%20ranks.>

Elenco figure

Figura 1- Cono di Dale.....	9
Figura 2- Modello dell'apprendimento sperimentale di Lewin	11
Figura 4- Simulatore di volo (Aeronautica militare).....	15
Figura 5- Intersezione Agon e Mimicry	18
Figura 6- Intersezione Agon, Mimicry e Simulazioni.....	18
Figura 7- Apprendimento, simulazione e giochi	19
Figura 8- Modello di input-processo-output di sviluppo dei SGs (Landers, 2015)	20
Figura 9- Apprendimento e gamification (Landers, 2015)	21
Figura 10- Caratteristiche comuni Gamification, Simulazioni/Serious game e gioco	22
Figura 11- Differenza fra giochi di intrattenimento, edutainment e serious games (Loh et al., 2015).....	26
Figura 12- Tabella Differenze Serious games e Entertainment games	27
Figura 13- Relazione fra Serious games e concetti educazionali simili (Breuer & Bente, 2010).....	27
Figura 14- Caratteristiche determinanti l'efficacia di un SG sull'esperienza d'apprendimento	35
Figura 15- Rapporto tra complessità e frequenza dei feedback nei SG e aree del feedback tacito ed esplicito.....	37
Figura 16- Percentuale di applicazione dei SGs per contenuto educativo (Ratan & Rittelfeld, 2010)	39
Figura 17- Percentuale SGs in base agli principi principali di apprendimento (Ratan & Rittelfeld, 2010)	39
Figura 18- Percentuale di diffusione SGS per fascia d'età target (Ratan & Rittelfeld 2010)	40
Figura 19- America's Army serious game, versione 3 del 2008	41
Figura 20- Serious game governativo "Budget Hero".....	42
Figura 21- Gioco di matematica per bambini "Garfield's Count Me"	42
Figura 22- Screen Serious game progetto MIRROR (Amoroso, 2012).....	43
Figura 23- Serious game a scopo medico "Vital Signs"	44
Figura 25- Scrum Framework (De Marco, 2011)	51
Figura 26- Processo di sviluppo di un serious game in modalità Agile (Dorner et al., 2016)	52

Figura 27- Fasi di un progetto. Fonte: PMBoK, 6° edizione (2017)	53
Figura 28- Framework generale per il processo di pianificazione (De Marco, 2011)....	55
Figura 29- Esempio WBS tramite MSP (Meredith et al, 2017)	55
Figura 30- Esempio di OBS (De Marco, 2011).....	56
Figura 32- Curve cumulate BCWS, BCWP, ACWP (Meredith et al, 2017).....	60
Figura 33- Schema riassuntivo delle performance di tempo e costo progettuale (De Marco, 2011).....	61
Figura 34- Esempio di RBS (PMBoK, 2017. pag. 443)	64
Figura 35- Esempio di definizione quantitativa e qualitativa di probabilità e impatto (PMBoK, 2017)	65
Figura 36- Esempio doppia matrice probabilità-impatto di analisi minacce e opportunità (PMBoK, 2017)	65
Figura 37- Percentuali SGs nelle aree di conoscenza di PM (Rumser & Emsley, 2018)	70
Figura 38- Percentuale PM serious games per tipologia di progetto (Rumser & Emsley, 2018).....	70
Figura 39- Percentuale di PM SGs basati sulle fasi di progetto (Rumser & Emsley, 2018)	71
Figura 40- Flusso duale come equilibrio fra difficoltà dell'attività e abilità del giocatore (Dörner et al., 2016).....	73
Figura 41- Interfaccia di gioco del serious game "ProDec"	75
Figura 42- Fasi di gioco del business game	80
Figura 43- Master Plan: scelta di allocazione delle risorse	82
Figura 44- Network Diagram del business game.....	83
Figura 45- Cruscotti livello di qualità, esperienza e affidabilità progettuali	83
Figura 46- Esempio Piano di mitigazione rischio del business game.....	85
Figura 47- Risk Profile Chart Cost (simulazione accurate).....	87
Figura 48- Risk Profile Chart- Time (simulazione accurata)	87
Figura 49- Margin Chart	88
Figura 50- Esempio dati finanziari simulati (fase di offerta).....	88
Figura 51- Esempio Baseline simulata del business game	90
Figura 52- Earned Value del business game.....	91
Figura 53- Actual Gantt del business game	91
Figura 54- NPV Chart business game.....	94
Figura 55- Curve PV, AC, EV business game.....	94

Figura 56- Tabella riassuntiva attività PM del business game.....	96
Figura 57- Esempio tracciamento andamento performance giocatore da parte del SG (Fonte: Leggere più velocemente app).....	99
Figura 58- Questionario MEEGA	103
Figura 59- Esempio di valutazione della percezione della conoscenza, comprensione e applicazione di 3 concetti della metodologia Agile di Project Management (Savi, von Wangenheim & Borgatto, 2011)	104
Figura 60- Questionario standard di Savi, von Wangenheim & Borgatto (2011).....	107
Figura 61- Dati socio-demografici studenti intervistati	110
Figura 62- Istogramma Risposte A1-A25	111
Figura 63- Media Motivazione, User Experience e Apprendimento	114
Figura 64- Mediana e Range interquartile Motivazione, User Experience e Apprendimento.....	116
Figura 65- Box Plot A25 (apprendimento)	118
Figura 66- Coefficienti alfa di Cronbach	118
Figura 67- Tabella p-value t-test domande A1-A25 con domande generali	121
Figura 68- Istogramma A7-frequentazione	121
Figura 69- Istogramma A16-frequentazione	121
Figura 70- Istogramma A18-frequentazione	122
Figura 71- Istogramma delta apprendimento aree conoscenza Project management ...	123
Figura 72- Mediane e range interquartili variazioni livelli di conoscenza, comprensione e applicazione aree del project management.....	124
Figura 73- Test Kruskal-Wallis delta conoscenza, comprensione e applicazione- variabili socio-demografiche	126
Figura 74- Istogramma delta conoscenza Costi - frequentazione	126
Figura 75- Istogramma delta applicazione qualità per fascia d'età.....	126
Figura 76- Istogramma delta applicazione Tempo per frequentazione corso	127
Figura 77- Istogramma delta applicazione Rischi- frequentazione.....	127
Figura 78- Istogramma delta applicazione Risorse - frequentazione.....	127
Figura 79- Istogramma delta applicazione Costi -frequentazione	128
Figura 80- Istogramma delta applicazione Integrazione per esperienza precedente nel Project management	128
Figura 81- Istogramma delta applicazione Ambito- esperienza Project management..	129
Figura 82- Istogramma delta applicazione Integrazione- frequentazione	129

Figura 83- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta conoscenza.....	131
Figura 84- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta comprensione.....	131
Figura 85- Tabella correlazioni tau-b di Kendall A1-A25 con delta applicazione.....	132
Figura 86- Istogramma suggerimenti di miglioramento del business game.....	135