



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA, MODELLISTICA, ELETTRONICA E
SISTEMISTICA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

PROGETTO PER IL CORSO DI SISTEMI INFORMATIVI

Proof of Time

Docente:

Prof. Domenico Saccà

Studenti:

Dolcetti Dario - 263686

Gallicchio Vittorio - 263726

ANNO ACCADEMICO 25/26

Indice

Indice	1
1 Sommario e Introduzione	2
1.1 Descrizione sintetica dell'obiettivo dell'idea progettuale	2
1.2 Organizzazione della descrizione dell'idea progettuale in capitoli	3
2 Analisi del Contesto	4
2.1 Descrizione del Contesto	4
2.1.1 Andamento del mercato e necessità di innovazione	5
2.2 Modellazione del Contesto in GOREM	6
3 Descrizione dello Scenario Specifico dell'Idea Progettuale	13
3.1 Lo Scenario Specifico	13
3.2 Contesto tecnologico: Tecnologie e Soluzioni già disponibili	14
3.2.1 Tecnologie Rilevanti	14
3.2.2 Soluzioni Tecnologiche Specifiche Esistenti	15
3.3 Modellazione dello Scenario Specifico dell'Idea Progettuale in GOREM	16
3.4 Modello di Business dell'Idea Progettuale	21
3.4.1 Schema del Modello di Business dell'Idea Progettuale	21
3.4.2 Descrizione in dettaglio del Modello di Business	21
4 Idea Progettuale: Modello degli Use Case e dei Processi	26
4.1 Modellazione degli Use Case principali in GOREM	26
4.2 Modellazione dei Processi principali in BPMN	29
5 Analisi SWOT e Valutazione finale dell'Idea Progettuale	34
5.1 Confronto dell'idea progettuale con soluzioni esistenti	34
5.2 Analisi SWOT di opportunità, minacce, punti di forza e punti di debolezza	35
5.3 Valutazione Finale sull'Idea Progettuale	38

Capitolo 1

Sommario e Introduzione

1.1 Descrizione sintetica dell'obiettivo dell'idea progettuale

Nel contesto degli orologi di lusso, l'adozione di soluzioni innovative è fondamentale per mantenere l'eccellenza e la fiducia nei confronti dei clienti. Il nostro progetto si focalizza sullo sviluppo di una piattaforma innovativa che le aziende di questo settore possono sfruttare per ottimizzare tutto il ciclo di vita degli orologi, comprendendo anche il mercato dell'usato, il quale rappresenta un aspetto molto importante in questo settore. Tutto ciò al fine di **garantire: autenticità, tracciabilità e trasparenza**.

Tecnologia e Applicazione

L'elemento distintivo del progetto riguarda l'applicazione e l'integrazione della tecnologia della Blockchain e di identificazione univoca.

Poiché l'industria degli orologi di lusso richiede molta precisione ed è fortemente colpito dal fenomeno della contraffazione, il sistema propone un approccio innovativo, applicando tag ID direttamente all'interno degli orologi di lusso. L'integrazione del tag ID all'interno di ciascun orologio verrà fatta tramite tecnologie come gli **RFID**, o con soluzioni alternative come QR-code univoci, PUF (Physical Unclonable Function), NFC (Near Field Communication). Grazie a questi sistemi si permette la raccolta e la registrazione dei dati "in modo certificato", per quanto riguarda la produzione e la distribuzione.

A tale scopo, i dati raccolti saranno conservati in un registro decentralizzato basato su **blockchain** (permissioned). In questo modo, ogni passaggio del ciclo di vita (produzione, logistica, vendita, manutenzione, riparazioni, rivendita con passaggi di proprietà) verrà registrato in modo permanente sulla blockchain, garantendo immutabilità, sicurezza e accesso trasparente alle informazioni.

Benefici e Obiettivi

L'adozione di questa piattaforma ha lo scopo di portare vantaggi significativi all'interno del settore degli orologi di lusso. Tra i principali troviamo:

- **Certificazione dell'autenticità e riduzione della contraffazione** grazie all'identificazione di ogni orologio e alla registrazione sulla blockchain
- **Tracciabilità** per l'intero ciclo di vita dell'orologio, dalla produzione ai passaggi di proprietà
- **Maggiore fiducia da parte dei clienti finali**, i quali godranno di un meccanismo "anti-contraffazione" per la verifica dell'autenticità, verificando la provenienza e tutti i passaggi di proprietà
- **Maggiore fiducia nel mercato secondario di rivendita** per via delle garanzie date dalla certificazione di provenienza degli orologi

In sintesi, attraverso l'utilizzo del nostro sistema, le aziende potranno accedere in tempo reale ad informazioni dettagliate sulla gestione della supply chain, mentre i clienti finali potranno godere di un'esperienza interattiva per verificare la storia e l'autenticità dei loro orologi, fornendo informazioni utili anche in fase di acquisto e/o vendita, evitando problemi legati alla contraffazione dell'orologio.

Applicazioni nel settore del lusso

Negli ultimi anni, diverse marchi del lusso hanno introdotto soluzioni digitali basate su Blockchain, NFC e NFT per garantire l'identificazione, l'autenticità e la tracciabilità dei propri prodotti. Tra le iniziative più rilevanti figurano:

- **Aura Blockchain Consortium:** fondato da LVMH, Prada e Cartier, fornisce un'infrastruttura *blockchain permissioned* condivisa per la certificazione e la tracciabilità dei prodotti di lusso
- **Hublot:** grazie al sistema *e-Warranty* utilizza la blockchain Aura e tag NFC per certificare l'autenticità degli orologi;
- **Breitling:** ha introdotto il *Digital Passport* sotto forma di NFT, offrendo al cliente una prova di proprietà digitale e servizi post-vendita personalizzati.

Queste esperienze dimostrano la crescente integrazione tra tecnologie blockchain e identificazione fisica sicura come strumenti chiave per combattere la contraffazione e migliorare la trasparenza nel mercato del lusso, tra cui il mercato degli orologi di lusso.

1.2 Organizzazione della descrizione dell'idea progettuale in capitoli

Da fare a fine progetto

Capitolo 2

Analisi del Contesto

2.1 Descrizione del Contesto

Il settore degli orologi di lusso rappresenta una delle industrie più iconiche e prestigiose all'interno del mercato globale dei beni di alta gamma. Gli orologi di lusso non sono soltanto strumenti di misurazione del tempo, ma veri e propri beni d'investimento, simboli di status e patrimonio culturale. La crescente attenzione verso autenticità, trasparenza e sostenibilità ha reso la supply chain degli orologi un ambito particolarmente sensibile, dove la tracciabilità diventa un fattore critico per la tutela del consumatore e per la protezione dei marchi.

Nonostante l'elevato livello tecnologico e artigianale del settore, persistono importanti problematiche lungo l'intera catena di approvvigionamento, dalla produzione dei componenti al mercato secondario, dove quest'ultimo in forte crescita. Tra queste troviamo:

- **Gestione della supply chain:** La filiera dell'orologeria di lusso coinvolge numerosi attori (produttori di componenti, operatori logistici, rivenditori autorizzati, laboratori di manutenzione e consumatori finali) generando un sistema altamente complesso e articolato. Questa eterogeneità rende difficile garantire un coordinamento efficace lungo tutte le fasi del ciclo di vita di un orologio. Ne derivano criticità rilevanti nella verifica dell'autenticità, nella certificazione dei passaggi di proprietà e nel monitoraggio degli interventi di manutenzione, elementi fondamentali per assicurare trasparenza e fiducia nel settore;
- **Contraffazione e mercato parallelo:** Il settore degli orologi di lusso è uno dei più colpiti dal fenomeno della contraffazione. Le repliche di alta qualità, spesso indistinguibili ad occhio nudo, generano ingenti perdite economiche per le aziende e indeboliscono la fiducia dei consumatori. Anche il mercato parallelo (grey market), che opera al di fuori dei canali autorizzati, contribuisce ad opacizzare la tracciabilità dei prodotti;

- **Gestione inefficiente del mercato secondario:** Sebbene il mercato dell'usato certificato sia in forte crescita, la mancanza di strumenti standardizzati e universalmente adottati per verificare elementi quali l'autenticità dell'orologio, la cronologia delle manutenzioni, la reale provenienza e i passaggi di proprietà, rende le transazioni potenzialmente rischiose. Tale assenza limita inevitabilmente la trasparenza e genera incertezza sia per i rivenditori sia per gli acquirenti;
- **Esigenze di autenticazione e trasparenza:** I clienti degli orologi di lusso non acquistano semplicemente un segnatempo, ma un simbolo di prestigio ed investimento. Di conseguenza, la richiesta di strumenti affidabili per verificare l'origine e l'autenticità dell'orologio è in costante aumento. I clienti cercano garanzie contro la contraffazione e vogliono poter verificare in autonomia l'autenticità dell'orologio acquistato, specialmente nel mercato secondario.

2.1.1 Andamento del mercato e necessità di innovazione

Negli ultimi anni il mercato degli orologi di lusso ha registrato una crescita costante, trainata da investitori, collezionisti e dalla forte espansione del mercato secondario. Si stima che il valore globale del mercato pre-owned (mercato dell'usato) stia crescendo più rapidamente di quello del nuovo, alimentando l'esigenza di sistemi affidabili di certificazione dell'autenticità.

Parallelamente, studi di settore indicano come una quota significativa dei consumatori di beni di lusso, stimata tra il 70% e l'80%, sia disposta a pagare un prezzo maggiore per prodotti che garantiscano tracciabilità verificabile, autenticità certificata digitalmente e trasparenza lungo tutta la filiera. Tale scenario riflette un cambiamento culturale profondo: *il valore percepito non risiede più soltanto nel prodotto fisico, ma anche nelle informazioni che ne accompagnano il ciclo di vita*. Queste dinamiche stanno spingendo il settore verso soluzioni digitali avanzate, come blockchain e sistemi di identificazione univoca, già adottate da marchi come Hublot, Breitling e da consorzi internazionali orientati alla certificazione dei prodotti di lusso. L'innovazione tecnologica, in questo contesto, rappresenta una leva strategica fondamentale. L'integrazione di tecnologie come RFID, NFC, QR-code evoluti o PUF, unite a registri blockchain permissioned, consente infatti di introdurre un modello di autenticazione e tracciabilità altamente affidabile, capace di superare i limiti delle certificazioni tradizionali e di garantire immutabilità, sicurezza dei dati e una protezione significativamente maggiore contro la contraffazione.

Oltre agli aspetti legati alla protezione del prodotto, le tecnologie digitali abilitano una nuova forma di interazione tra maison e cliente finale. La possibilità di accedere a un "passaporto digitale" dell'orologio, contenente informazioni certificate sul ciclo di vita, sugli interventi di manutenzione e sui passaggi di proprietà, risponde alla crescente domanda di esperienze personalizzate e di trasparenza totale. Questo strumento non solo accresce il valore percepito dell'orologio, ma contribuisce anche a rendere più sicuro e credibile il mercato dell'usato, favorendo nuove opportunità di scambio e investimento.

Infine, l'adozione di piattaforme digitali integrate consente una gestione proattiva della supply chain. La filiera orologiera non è semplicemente una sequenza di processi produttivi, ma rappresenta la storia completa dell'orologio lungo tutta la sua esistenza. Digitalizzare e connettere ogni fase permette di monitorare i flussi in tempo reale, ottimizzare le operazioni, garantire standard qualitativi elevati e valorizzare ulteriormente il prodotto. In questo modo si rafforza il legame tra l'orologio, la maison e il proprietario, contribuendo a consolidarne identità, prestigio e valore nel lungo periodo.

2.2 Modellazione del Contesto in GOREM

All'interno della piattaforma sono stati identificati e analizzati accuratamente tutti gli attori coinvolti, con particolare approfondimento su quelli più significativi. Ciò non esclude che, nel prosieguo del progetto, possano essere riconosciuti nuovi stakeholder in base a nuove necessità o sviluppi.

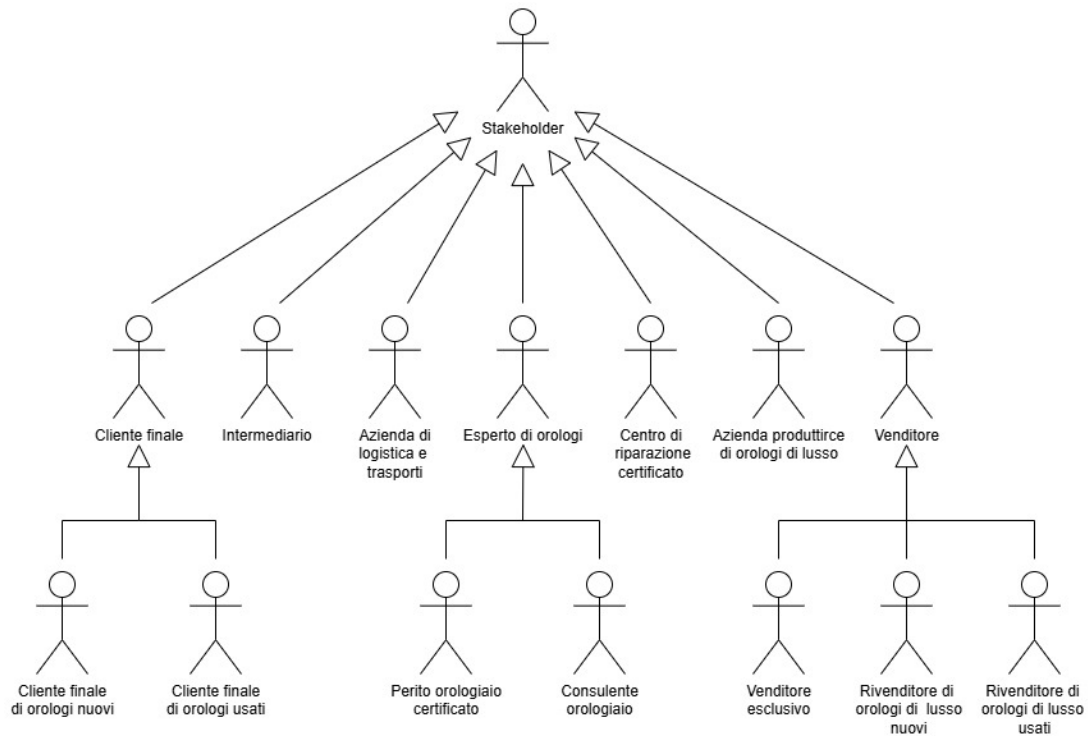


Figura 2.1: Stakeholder Diagram

Di seguito la descrizione di quanto illustrato in Figura [2.1]:

- **Azienda produttrice di orologi di lusso:** progetta e produce orologi di lusso. In questo processo l'azienda inserisce i tag all'interno degli orologi, e attraverso i sistemi informativi forniti dall'intermediario si permette di esplicitare: l'autenticità dell'orologio, l'origine dei componenti utilizzati, certificare i trasferimenti, le vendite, gli acquisti e le riparazioni;
- **Intermediario:** figura specializzata nella gestione del tracciamento e della certificazione lungo tutta la supply chain. Garantisce trasparenza, immutabilità e integrità dei dati relativi al ciclo di vita

dell'orologio. Rappresenta un punto di contatto tecnico e operativo per produttori, rivenditori, centri di riparazione e altri attori coinvolti, assicurando supporto nella validazione, registrazione e consultazione delle informazioni;

- **Venditore:** attore che, dopo aver preso in carico gli orologi per la loro custodia e gestione, ne cura la commercializzazione verso il cliente finale. Può essere distinto in:
 - *Venditore esclusivo:* rappresenta un singolo marchio e si occupa della vendita diretta dei suoi prodotti. Utilizza i dati di tracciabilità per valorizzare la comunicazione relativa all'autenticità, alla qualità e all'etica produttiva del brand;
 - *Rivenditore di orologi di lusso nuovi:* acquista gli orologi direttamente dai produttori e li immette sul mercato rivolgendosi a clienti finali o collezionisti, garantendo trasparenza sull'origine del prodotto e sul suo ingresso nella supply chain;
 - *Rivenditore di orologi di lusso usati:* acquisisce orologi da privati o da altri operatori del mercato secondario, ne verifica l'autenticità e li rimette in vendita. È particolarmente interessato ad accedere a informazioni storiche affidabili, quali interventi di manutenzione precedenti, passaggi di proprietà e condizioni generali del prodotto.
- **Cliente finale:** è l'acquirente dell'orologio di lusso, colui che conclude la transazione e beneficia del prodotto. Può essere ulteriormente distinto in:
 - *Cliente di orologi nuovi:* acquista orologi di lusso appena prodotti. Sono interessati alla garanzia di autenticità, alla certificazione della provenienza e alla totale trasparenza sul processo produttivo;
 - *Cliente di orologi usati:* acquista orologi di lusso di seconda mano. Sono consapevoli che il prodotto possa aver subito interventi di manutenzione o riparazione nel tempo e necessitano di informazioni affidabili sulla storia dell'orologio, sui passaggi di proprietà e sugli interventi effettuati.
- **Azienda di logistica e trasporti:** responsabile dello spostamento fisico degli orologi di lusso tra i vari attori della filiera. Si occupa del ritiro, trasporto, stoccaggio e consegna verso rivenditori e clienti finali, garantendo condizioni di sicurezza, integrità dei prodotti e tracciamento aggiornato delle spedizioni;
- **Esperto di orologi:** figura competente nella valutazione, analisi e verifica degli orologi di lusso. Include:
 - *Perito orologiaio certificato:* professionista qualificato nella perizia tecnica e nell'autenticazione degli orologi. Rilascia valutazioni ufficiali, certifica l'originalità e identifica eventuali modifiche o interventi non conformi;

- *Consulente orologiaio*: esperto che analizza e valuta l'autenticità, lo stato e le modifiche degli orologi di lusso, fornendo informazioni affidabili per supportare clienti e rivenditori, senza rilasciare certificazioni ufficiali.

- **Centro di riparazione certificato**: struttura autorizzata ad eseguire interventi di manutenzione, revisione e riparazione sugli orologi di lusso. Opera secondo standard riconosciuti dal marchio o dagli organismi certificatori, garantendo trasparenza sugli interventi eseguiti, tracciabilità delle parti sostituite e conformità alle specifiche del produttore.

Gli attori rappresentati nella Figura [2.1] hanno dei particolari obiettivi, definiti soft goals, descritti nella Figura [2.2]:

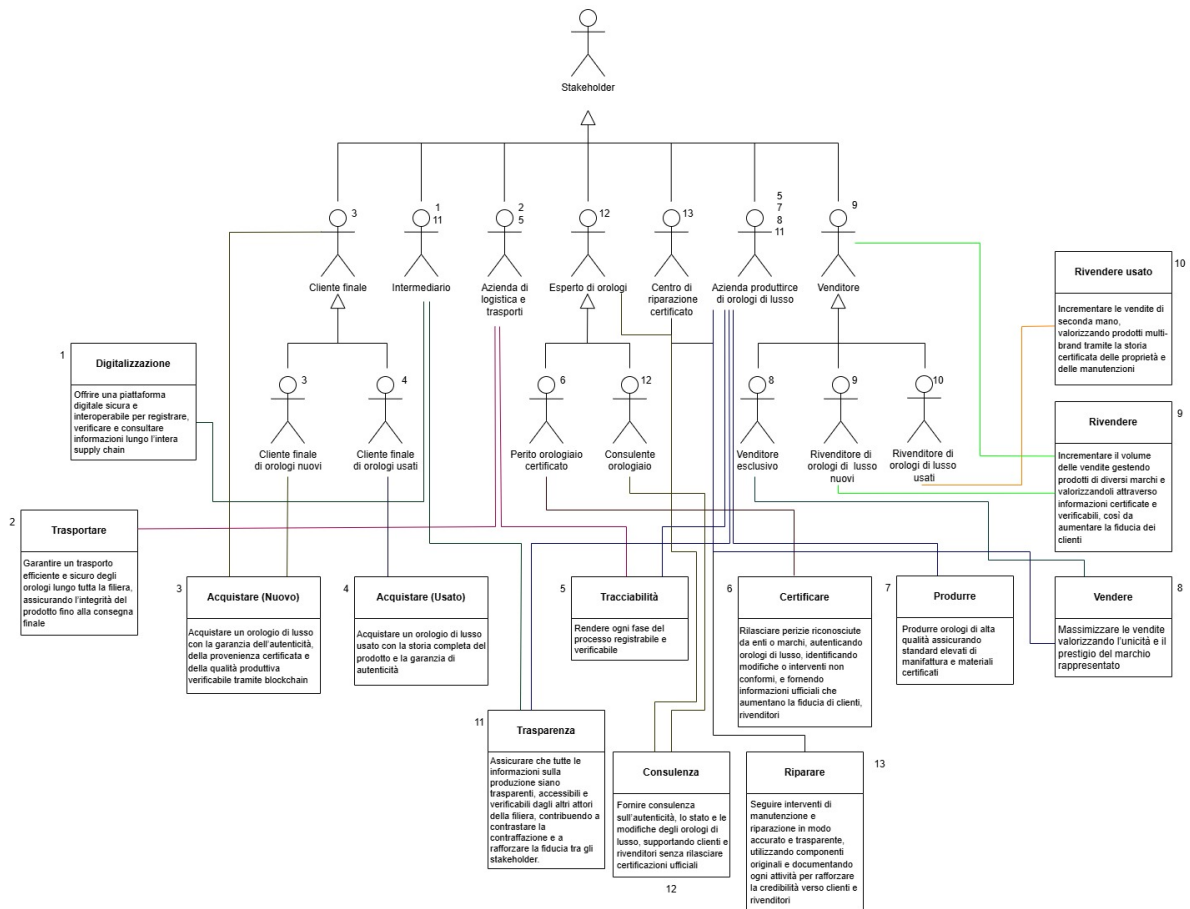


Figura 2.2: Soft Goal Diagram

Nella Figura [2.3] sono rappresentate sia le relazioni tra i diversi soft-goal, sia il collegamento di ciascun soft-goal al proprio stakeholder (Figura [2.2]).

Le linee tratteggiate evidenziano le dipendenze tra i soft-goal, indicando in che modo essi si influenzano reciprocamente:

- **Una freccia con il simbolo “–” indica una relazione di ostacolo**: il soft-goal da cui parte la freccia rende più difficile o limita il raggiungimento del soft-goal verso cui è diretta;

- Una freccia con il simbolo “+” rappresenta invece un contributo positivo: il soft-goal di origine favorisce o facilita la soddisfazione del soft-goal di destinazione.

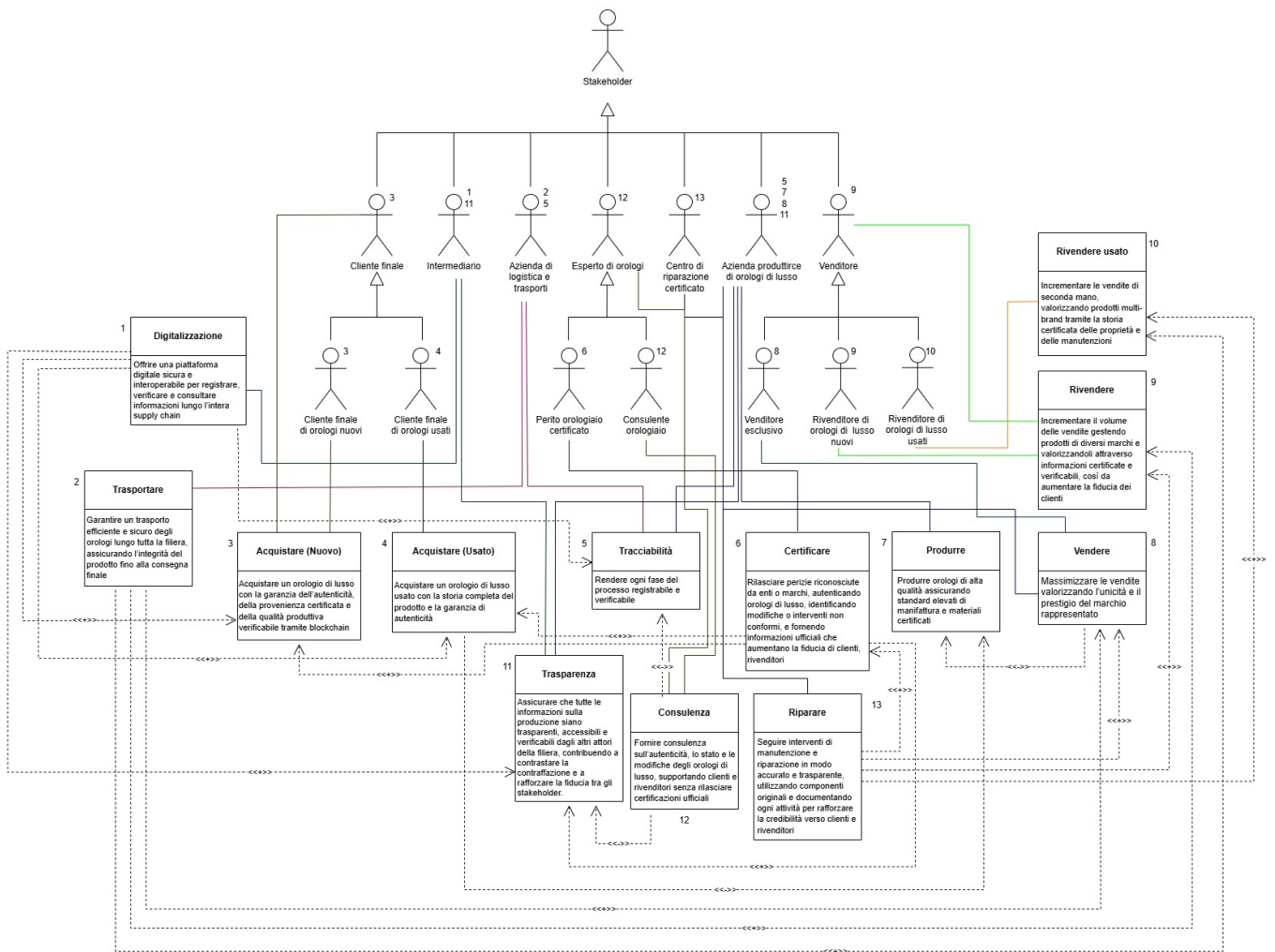


Figura 2.3: Dependency Diagram

Digitalizzazione → Trasparenza

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* L'adozione della piattaforma digitale permette di rendere le informazioni sulla produzione e sulla storia degli orologi, accessibili e verificabili in tempo reale da tutti gli stakeholder.

Digitalizzazione → Acquistare (Nuovo)

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La piattaforma digitale consente la consultazione della provenienza certificata e delle informazioni sulla qualità produttiva, facilitando e incentivando l'acquisto da parte del cliente finale.

Digitalizzazione → Acquistare (Usato)

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La piattaforma digitale consente di verificare la storia completa del prodotto, essenziale per verificare l'autenticità ed aumentare la fiducia nell'acquisto di un orologio usato.

Digitalizzazione → Tracciabilità

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La piattaforma digitale è il requisito tecnico per registrare e rendere verificabile ogni fase del ciclo di vita di un orologio di lusso.

Trasportare → Vendere

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Una gestione logistica basata sulla tracciabilità garantisce che ogni spostamento dell'orologio sia registrato in modo trasparente, contribuendo alla validazione dell'autenticità degli orologi di lusso.

Trasportare → Rivendere

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Una gestione logistica tracciata aumenta la fiducia del cliente.

Trasportare → Rivendere usato

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Una gestione logistica tracciata supporta la vendita nel settore dell'usato garantendo che gli orologi mantengano il proprio stato durante i passaggi di proprietà.

Acquistare (Usato) → Produrre

- Tipo: **Ostacolo**
- *Descrizione:* La crescita del mercato degli orologi di lusso usati, i quali sono certificati ed usati, può ridurre la domanda di nuovi prodotti, influenzando negativamente sulla produzione di orologi di lusso nuovi.

Certificare → Acquistare (Nuovo)

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Il rilascio di certificazioni registrate sulla blockchain soddisfa il bisogno del cliente di avere garanzie di autenticità al momento dell'acquisto.

Certificare → Acquistare (Usato)

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Le certificazioni eliminano le incertezze del mercato secondario fornendo una storia documentata per ogni orologio di lusso.

Certificare → Trasparenza

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Le certificazioni forniscono informazioni accessibili e verificabili da tutti gli attori della filiera produttiva.

Vendere → Produrre

- Tipo: **Ostacolo**
- *Descrizione:* Massimizzare il volume delle vendite può entrare in conflitto con la necessità di mantenere gli standard elevati derivanti dalla produzione di orologi di lusso.

Consulenza → Trasparenza

- Tipo: **Ostacolo**
- *Descrizione:* Fornire attività di consulenza non supportata da certificazioni ufficiali può compromettere l'integrità delle informazioni lungo la filiera produttiva.

Consulenza → Tracciabilità

- Tipo: **Ostacolo**
- *Descrizione:* Fornire attività di consulenza non supportata da certificazioni ufficiali crea delle lacune nella storia verificabile di ogni orologio di lusso.

Riparare → Vendere

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La documentazione di interventi di riparazione con componenti originali rafforza la credibilità del venditore.

Riparare → Rivendere

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Una manutenzione certificata incrementa l'interesse degli acquirenti verso la rivendita.

Riparare → Rivendere usato

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La registrazione delle manutenzioni supporta la vendita nel mercato secondario offrendo una storia completa dello stato di ogni orologio di lusso.

Riparare → Certificare

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La documentazione di ogni riparazione fornisce la base per il rilascio di certificazioni sull'autenticità e sullo stato d'uso di ogni orologio di lusso.

Capitolo 3

Descrizione dello Scenario Specifico dell'Idea Progettuale

3.1 Lo Scenario Specifico

Nel settore dell'alta orologeria, l'adozione di soluzioni tecnologiche all'avanguardia è diventata una condizione essenziale per preservare l'eccellenza e il legame di fiducia con una clientela sempre più esigente. L'industria degli orologi di lusso, caratterizzata da una ricerca estrema della precisione, è oggi fortemente colpita dal fenomeno della contraffazione, che mina non solo il valore dei beni, ma anche la reputazione dei marchi. Questo problema è particolarmente sentito nel mercato dell'usato e del collezionismo, un segmento cruciale del settore che necessita di garanzie assolute su autenticità e provenienza.

Il presente progetto, si inserisce in questo contesto con l'obiettivo di sviluppare una piattaforma innovativa per l'ottimizzazione dell'intero ciclo di vita dell'orologio. Attraverso l'applicazione di tag ID univoci direttamente all'interno degli orologi (RFID, NFC, QR-code o PUF), il sistema permette una raccolta dati *certificata* sin dalle fasi di produzione. Tali informazioni vengono registrate in modo permanente su una blockchain permissioned, garantendo che ogni passaggio, dalla logistica alla vendita, dalle manutenzioni fino ai passaggi di proprietà nel mercato secondario, sia immutabile e trasparente.

Lo scenario specifico, per il quale l'idea progettuale intende realizzare una piattaforma software, è quello del tracciamento degli orologi di lusso attraverso l'utilizzo della tecnologia della Blockchain e di strumenti di Intelligenza Artificiale. La piattaforma intende fornire i servizi, così da avere il valore aggiunto e la massima trasparenza, ai seguenti stakeholder:

- **Intermediario:** i goal che la piattaforma soddisfa sono prioritari per questo stakeholder, in quanto la soluzione viene fornita con lo scopo di erogare un nuovo sistema informativo capace di risolvere, in modo efficiente, le criticità del settore orologiero, quali la contraffazione, la mancanza di trasparenza nel mercato secondario e la gestione certificata delle manutenzioni;

- **Azienda produttrice di orologi di lusso:** i goal di questo stakeholder riguardano, nella produzione e nella vendita, la protezione del marchio e la garanzia di qualità. La piattaforma si propone di supportare questi obiettivi fornendo un sistema che lega indissolubilmente l'orologio al suo gemello digitale fin dalla fase di produzione, garantendo autenticità ed evitando la contraffazione;
- **Venditore:** la piattaforma crea un ecosistema di fiducia e sicurezza attorno allo scenario analizzato. Questo ha un impatto diretto sulla massimizzazione delle vendite, poiché il venditore può fornire al cliente prove inconfutabili sull'autenticità e sulla provenienza degli orologi, elemento critico specialmente nel mercato dei rivenditori di orologi di lusso usati;
- **Cliente Finale:** a questo stakeholder la piattaforma fornisce una soluzione fondamentale per la tutela dei propri acquisti. Che si tratti di un acquisto sul mercato primario o secondario, il cliente ottiene la certezza di non essere vittima di truffe e di possedere un bene il cui valore è preservato da una storia certificata e immutabile;
- **Centro di riparazione certificato:** la piattaforma impatta sui goal di questo stakeholder permettendo di registrare ufficialmente ogni intervento tecnico. Questo valorizza il lavoro svolto e garantisce che la manutenzione diventi parte integrante del valore dell'orologio nel tempo;
- **Esperto di orologi:** la piattaforma offre a questi stakeholder uno strumento per formalizzare le loro perizie. La loro valutazione, registrata a sistema, diventa un sigillo di garanzia digitale che supporta le transazioni tra privati o rivenditori, elevando lo standard di affidabilità del mercato.

3.2 Contesto tecnologico: Tecnologie e Soluzioni già disponibili

3.2.1 Tecnologie Rilevanti

Nel settore dell'alta orologeria, la precisione meccanica si scontra oggi con la necessità di una precisione digitale: garantire l'autenticità e la tracciabilità è diventato un imperativo per preservare l'esclusività del prodotto. Le grandi manifatture si trovano a dover fronteggiare un mercato del falso sempre più sofisticato e un mercato dell'usato in forte espansione, dove la storia del singolo pezzo determina il suo valore.

Blockchain

La tecnologia cardine utilizzata nel nostro caso di studio è la **Blockchain** (di tipo permissioned). Essa permette di creare un registro distribuito e immutabile in cui vengono annotati tutti gli eventi del ciclo di vita dell'orologio: dalla produzione alla prima vendita, passando per i cambi di proprietà e gli interventi di manutenzione. Questo approccio assicura che le informazioni non possano essere alterate retroattivamente, evitando qualsiasi possibile ripudio delle informazioni registrate tra tutti gli attori coinvolti, creando una sorta di *passaporto digitale* dell'orologio contenente tutte le sue informazioni certificate.

Intelligenza Artificiale (IA)

Un ruolo complementare e decisivo è dato dall'**Intelligenza Artificiale** (IA). Nel contesto orologiero, l'IA viene impiegata principalmente attraverso algoritmi di Computer Vision. Questi sistemi sono in grado di analizzare immagini ad altissima risoluzione dei quadranti e dei movimenti meccanici, identificando "impronte digitali" univoche (come micro-imperfezioni dei materiali o specifiche finiture artigianali) invisibili all'occhio umano. L'IA supporta così i periti nella distinzione tra un pezzo autentico e una replica di alta qualità (i cosiddetti *super-fake*).

Tag di Identificazione univoca

Parallelamente, l'integrazione tra fisico e digitale è garantita da **tecnologie di Identificazione Univoca**. L'uso di tag *RFID* (Radio Frequency Identification), *QR-Code univoci* e *NFC* (Near Field Communication) consente una lettura rapida e sicura dei dati dell'orologio. Particolare rilevanza assumono le *PUF* (Physical Unclonable Functions) e i codici univoci avanzati, che permettono di creare un'impronta digitale intrinseca dell'oggetto, rendendo estremamente difficile la clonazione del tag stesso.

3.2.2 Soluzioni Tecnologiche Specifiche Esistenti

L'industria orologiera ha già iniziato a muoversi verso la digitalizzazione della certificazione, riconoscendo nella blockchain lo strumento ideale per combattere la contraffazione e migliorare la customer experience. L'iniziativa più strutturata è senza dubbio l'**Aura Blockchain Consortium**, fondata da colossi come *LVMH*, *Prada* e *Cartier*. Questa piattaforma fornisce un'infrastruttura condivisa basata su tecnologia blockchain per consentire ai consumatori di accedere alla storia dei prodotti e al loro certificato di autenticità. Marchi come **Hublot** hanno implementato soluzioni come la "*Hublot e-Warranty*", che elimina la garanzia cartacea a favore di un sistema di riconoscimento visivo e registrazione su blockchain Aura, attivabile tramite una foto dell'orologio. Inoltre, **Aura** è stata adottata anche da *H.Moser & Cie* (azienda produttrice di orologi di lusso), la quale ha voluto mettere a disposizione dei propri clienti una maggiore sicurezza e trasparenza grazie all'uso della blockchain, includendo una garanzia elettronica e servizi di certificazione. In particolare, quando l'orologio è collegato alla blockchain, i clienti possono utilizzare l'app *H.Moser & Cie* per accedere a dettagli come: la tecnologia utilizzata, la data di scadenza della garanzia, e avere la piena tracciabilità dell'orologio.

Un altro esempio significativo è quello di **Breitling**, che ha introdotto il "*Digital Passport*". Ogni orologio è accompagnato da un *NFT* che ne attesta la proprietà e offre accesso a servizi post-vendita. Questo passaporto digitale permette al proprietario di trasferire la titolarità dell'orologio in caso di vendita, garantendo la tracciabilità anche nel mercato secondario.

Queste soluzioni esistenti confermano la validità dell'approccio proposto dal nostro progetto, che tuttavia mira ad estendere ulteriormente il concetto di tracciabilità includendo in modo attivo e capillare anche le

figure dei centri di riparazione e degli esperti indipendenti, spesso anelli mancanti nelle catene proprietarie chiuse dei singoli brand.

3.3 Modellazione dello Scenario Specifico dell'Idea Progettuale in GO-REM

Dall'analisi del contesto è stato delineato uno scenario chiaro che consente di individuare con precisione gli stakeholder direttamente coinvolti nel processo, sia nello sviluppo sia nell'utilizzo della piattaforma. Da tale analisi emergono i diversi ruoli ricoperti all'interno del sistema, rappresentati nella Figura [3.1] e descritti di seguito:

- **Intermediario** ha il ruolo di:
 - *Amministratore e gestore della Piattaforma*: gestisce l'infrastruttura software e la blockchain, garantendo la sicurezza dei dati e l'interoperabilità tra i diversi attori presenti nel ciclo di vita dell'orologio.
- **Azienda produttrice di orologi di lusso** ha il ruolo di:
 - *Produttore*: assembla l'orologio e vi integra il tag ID (RFID/NFC/PUF/QR-Code), generando il primo blocco di informazioni sulla blockchain.
- **Cliente finale** ha i ruoli di:
 - *Acquirente*: acquista orologi nuovi o usati per uso personale o collezionistico. Beneficia dell'accesso a informazioni certificate su autenticità, provenienza e condizioni del prodotto;
 - *Rivenditore di orologi usati*: rivende il proprio orologio, immettendolo nel mercato secondario. Utilizza i dati storici e di tracciabilità per dimostrare l'autenticità e il valore dell'orologio.
- **Venditore** ha i ruoli di:
 - *Rivenditore*: gestisce la vendita di orologi di lusso nuovi e usati, garantendo un'esperienza d'acquisto fluida, la corretta registrazione del passaggio di proprietà e la valorizzazione del bene;
 - *Responsabile stoccaggio di orologi nuovi*: provvede all'acquisto di orologi nuovi direttamente dall'azienda produttrice e ne assicura la custodia fino alla messa in vendita;
 - *Responsabile stoccaggio di orologi usati*: provvede all'acquisto di orologi usati da rivenditori privati o certificati e ne garantisce la conservazione fino alla messa in vendita;
 - *Promotore della valutazione*: promuove la vendita dell'orologio di lusso richiedendo la certificazione della qualità e dell'autenticità da parte di professionisti qualificati (certificatori).

- **Centro di riparazione certificato** ha il ruolo di:
 - *Manutentore*: esegue interventi di revisione e riparazione sugli orologi, registrando e certificando le operazioni sulla piattaforma attraverso l'aggiornamento del passaporto digitale.
- **Esperto di orologi** ha il ruolo di:
 - *Certificatore*: esamina orologi (specialmente nel mercato dell'usato o vintage) e ne attesta l'autenticità o lo stato di conservazione, inserendo la certificazione nel sistema informativo.

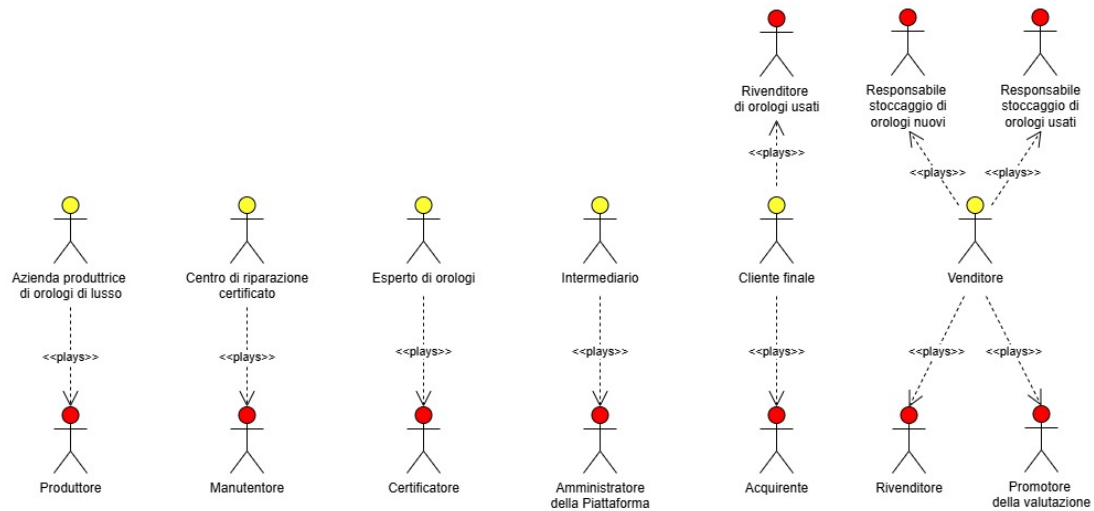


Figura 3.1: Role Diagram

La Figura [3.2] presenta una sintesi dei goal specifici associati a ciascun ruolo nello scenario selezionato, fornendo una spiegazione concisa per ognuno di essi.

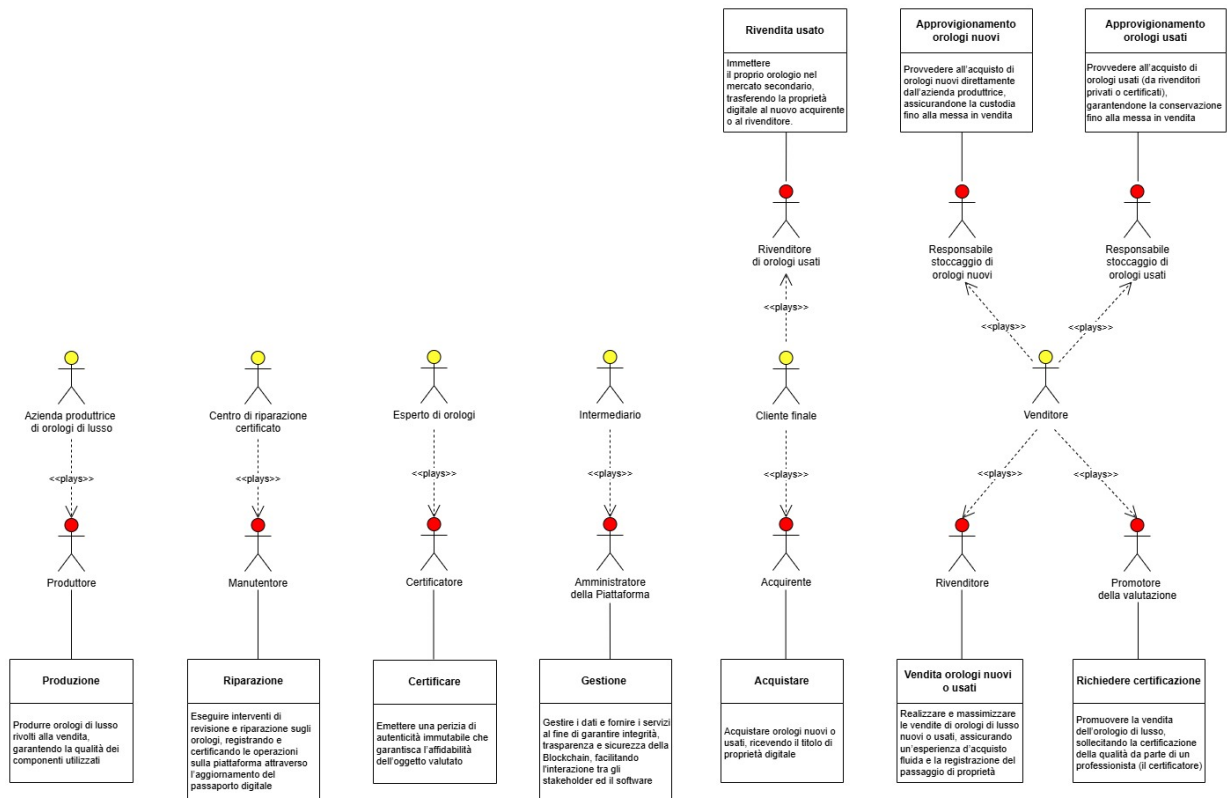


Figura 3.2: Goal Diagram

La Figura [3.3] illustra le dipendenze tra i goals individuati. Questo diagramma permette di esaminare le relazioni di dipendenza tra i vari obiettivi, evidenziando eventuali contributi (+) o ostacoli (−) tra i diversi ruoli

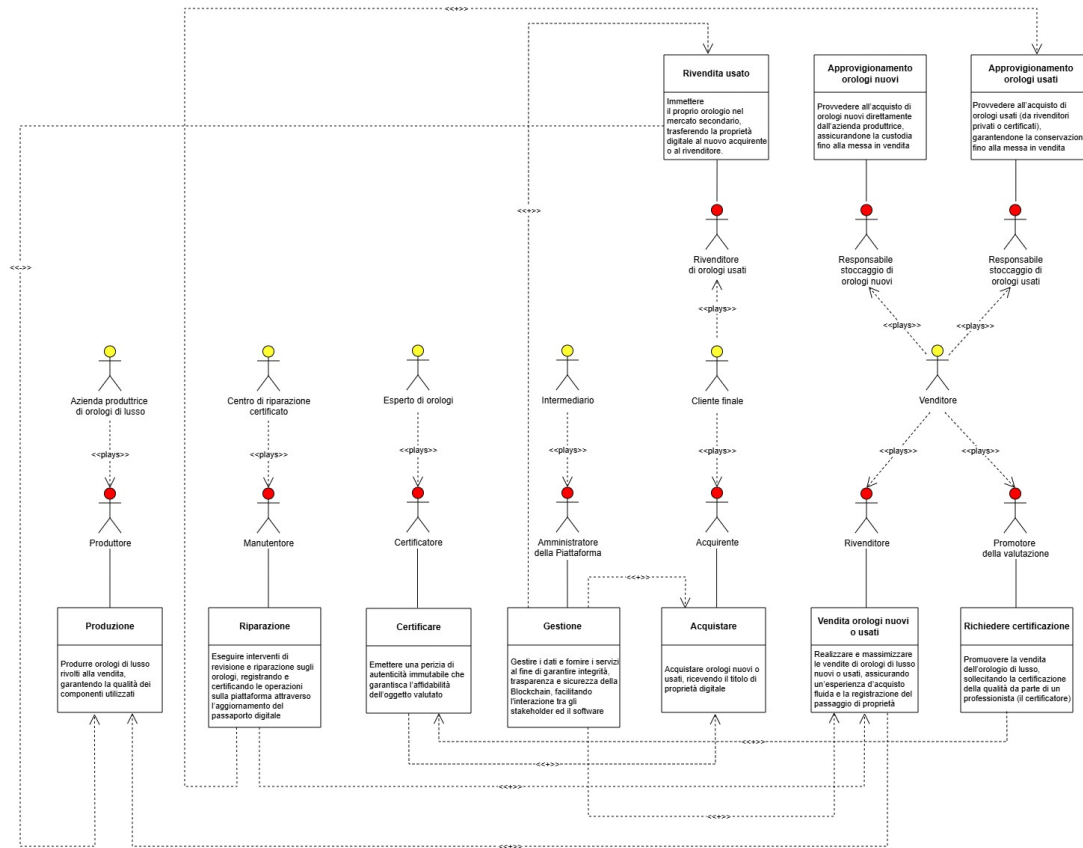


Figura 3.3: Dependency Diagram

Come mostrato in Figura [3.3], sono presenti le seguenti dipendenze:

Gestione → Vendita orologi nuovi o usati

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione*: La piattaforma gestisce i dati del prodotto e supporta la vendita di orologi nuovi ed usati, garantendo tracciabilità, affidabilità e la presenza di certificati di autenticità.

Gestione → Rivendita usato

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione*: La piattaforma digitale consente la gestione completa delle informazioni storiche sugli orologi, incluse proprietà e interventi precedenti, e facilita la vendita di orologi usati garantendo trasparenza, affidabilità e certificazione dell'autenticità.

Gestione → Acquistare

- Tipo: **Contributo positivo**

- *Descrizione:* La piattaforma fornisce informazioni certificate sugli orologi, supportando decisioni di acquisto sicure e trasparenti.

Richiedere certificazione → Certificare

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La richiesta di certificazione attiva il processo di verifica da parte di un esperto qualificato.

Certificare → Acquistare

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La presenza di una certificazione aumenta la fiducia del cliente, riduce l'incertezza e facilita la decisione di acquisto.

Riparazione → Vendita orologi nuovi o usati

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* Gli interventi di riparazione certificati rendono l'orologio usato idoneo alla vendita, favorendo trasparenza e certezza sulle operazioni eseguite e sul suo valore.

Riparazione → Approvvigionamento orologi usati

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* La riparazione rende idonei alla vendita orologi usati che altrimenti sarebbero esclusi dal mercato, garantendo corretto funzionamento e certificazione delle operazioni.

Vendita orologi nuovi o usati nuovo → Produzione

- Tipo: **Contributo positivo**
- *Descrizione:* L'aumento delle vendite di orologi nuovi stimola la produzione di ulteriori modelli, supportando la pianificazione e la continuità delle attività produttive.

Vendita usato → Produzione

- Tipo: **Ostacolo**
- *Descrizione:* La vendita di orologi usati può limitare le vendite di orologi nuovi, rallentando la produzione.

3.4 Modello di Business dell'Idea Progettuale

3.4.1 Schema del Modello di Business dell'Idea Progettuale

La Figura [3.4] riporta il Modello di Business dell'Idea Progettuale illustrato mediante la metodologia CANVAS

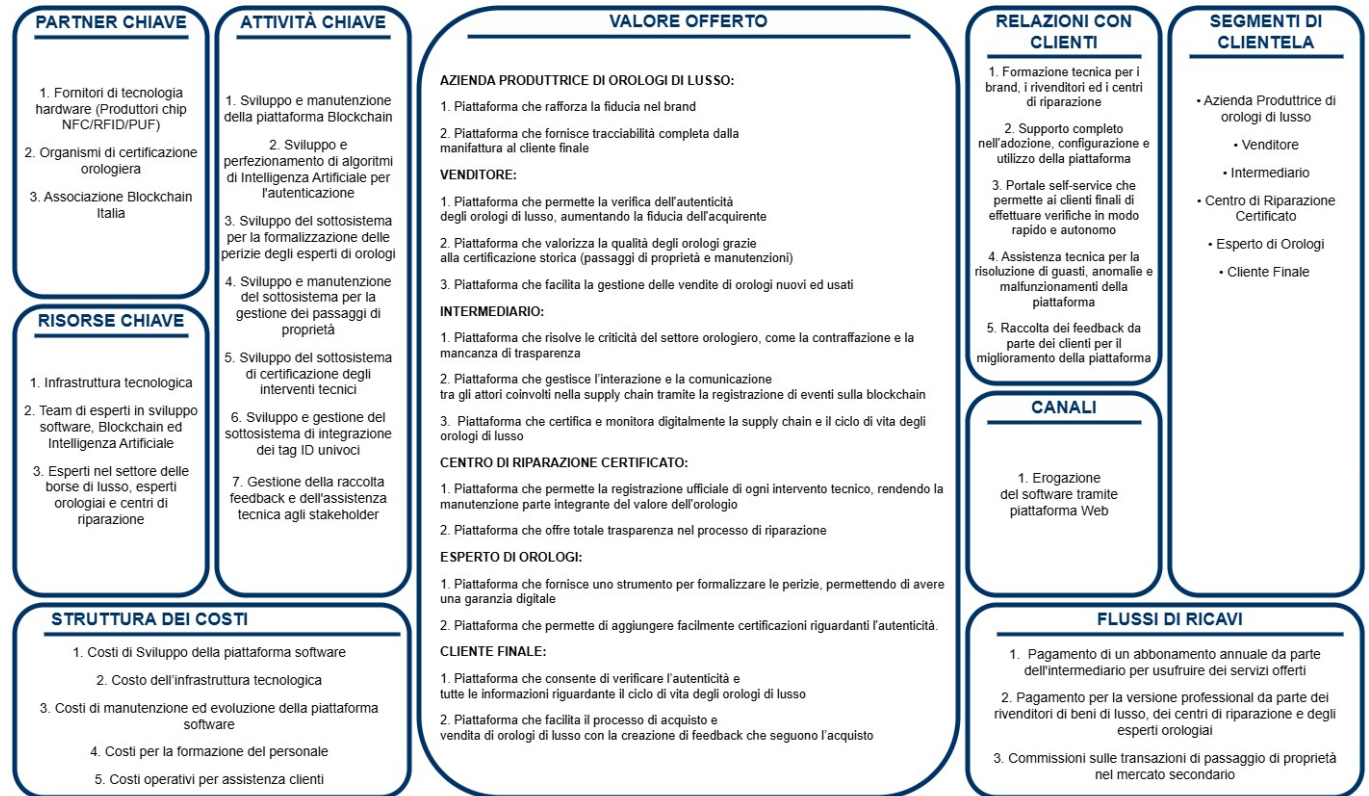


Figura 3.4: Modello di Business in CANVAS

3.4.2 Descrizione in dettaglio del Modello di Business

In questo paragrafo, si analizzano nello specifico i nove elementi del modello CANVAS riportato in Figura [3.4]

1. **Segmenti di Clientela:** corrispondono allo spettro dei clienti della piattaforma divisi in gruppi in base a: bisogni, interessi, tipo di relazione, profitto e canali di distribuzione. I segmenti di clientela alla quale la piattaforma si rivolge sono:

- *Intermediario:* eroga il sistema informativo per risolvere le criticità del settore, principalmente contraffazione e mancanza di trasparenza;
- *Azienda produttrice di orologi di lusso:* produce orologi di lusso focalizzandosi sulla garanzia di qualità e certificazione;

- *Venditore*: offre ai clienti la possibilità di acquisto degli orologi di lusso, mirando a massimizzare le vendite e fornendo prove inconfutabili di autenticità, specialmente nel mercato dell'usato;
- *Centro di riparazione certificato*: è interessato a valorizzare il proprio lavoro attraverso la registrazione ufficiale degli interventi tecnici;
- *Esperto di orologi*: ha la necessità di avere uno strumento per formalizzare perizie che diventino sigilli di garanzia digitale;
- *Cliente finale*: acquista orologi di lusso dal venditore, consultandone le informazioni e verificandone l'autenticità attraverso la storia certificata dalla Blockchain.

2. **Valore Offerto**: funzionalità utili ai clienti, divisi per segmenti, che si è in grado di fornire:

- *Intermediario*
 - Piattaforma che risolve le criticità del settore orologiero, come la contraffazione e la mancanza di trasparenza;
 - Piattaforma che gestisce l'interazione e la comunicazione tra tutti gli attori coinvolti nella supply chain tramite la registrazione di eventi sulla blockchain;
 - Piattaforma che certifica e monitora digitalmente l'intero ciclo di vita degli orologi di lusso.
- *Azienda produttrice di orologi di lusso*
 - Piattaforma che rafforza la fiducia nel brand;
 - Piattaforma che fornisce tracciabilità completa dalla manifattura al cliente finale.
- *Venditore*
 - Piattaforma che permette la verifica dell'autenticità degli orologi di lusso, aumentando la fiducia dell'acquirente;
 - Piattaforma che valorizza la qualità degli orologi grazie alla certificazione storica (passaggi di proprietà e manutenzioni);
 - Piattaforma che facilita la gestione delle vendite di orologi nuovi ed usati.
- *Centro di riparazione certificato*
 - Piattaforma che permette la registrazione ufficiale di ogni intervento tecnico, rendendo la manutenzione parte integrante del valore dell'orologio;
 - Piattaforma che offre totale trasparenza nel processo di riparazione.
- *Esperto di orologi*
 - Piattaforma che fornisce uno strumento per formalizzare le perizie, permettendo di avere una garanzia digitale;
 - Piattaforma che permette di aggiungere facilmente certificazioni riguardanti l'autenticità.

- *Cliente finale*
 - Piattaforma che consente di verificare l'autenticità e tutte le informazioni riguardante il ciclo di vita degli orologi di lusso;
 - Piattaforma che facilita il processo di acquisto e vendita di orologi di lusso con la creazione di feedback che seguono l'acquisto
- 3. **Canali:** lo strumento con cui il valore offerto raggiunge il cliente nelle fasi di comunicazione, distribuzione e di vendita. Nel caso in esame, il principale canale di promozione e distribuzione del software è rappresentato da **Internet**, tramite web e applicazione;
- 4. **Relazioni con i Clienti:** il modo in cui l'azienda acquisisce e conserva i clienti nel tempo:
 - Formazione tecnica per i brand, i rivenditori ed i centri di riparazione;
 - Supporto completo nell'adozione, configurazione e utilizzo della piattaforma;
 - Portale self-service che permette ai clienti finali di effettuare verifiche in modo autonomo;
 - Assistenza tecnica per la risoluzione di guasti, anomalie e malfunzionamenti della piattaforma;
 - Raccolta dei feedback da parte dei clienti per il miglioramento della piattaforma.
- 5. **Flussi di Ricavi:** incassi generati dai diversi tipi di clienti:
 - Pagamento di un abbonamento annuale da parte dell'intermediario per usufruire dei servizi offerti;
 - Pagamento per la *versione professional* dell'applicativo da parte dei rivenditori di beni di lusso, dei centri di riparazione e degli esperti orologiai;
 - Commissioni sulle transazioni di passaggio di proprietà nel mercato secondario.
- 6. **Risorse Chiave:** ciò che serve all'azienda per produrre il valore da offrire al cliente:
 - Team di esperti in sviluppo software, Blockchain ed Intelligenza Artificiale:
 - *Web Developer*: grazie alla competenza di programmatori esperti, la piattaforma mira ad essere sviluppata in tempi brevi;
 - *Esperti di Blockchain*: la presenza di professionisti nell'ambito della blockchain serve a realizzare una piattaforma che risponda alle esigenze degli stakeholder;
 - *AI Engineer*: per lo sviluppo degli algoritmi di IA di riconoscimento e autenticazione.
 - Esperti nel settore delle borse di lusso, esperti orologiai e centri di riparazione: grazie ad essi gli sviluppatori potranno approfondire le questioni relative al dominio. Ciò contribuirà ad evitare errori superflui derivanti da interpretazioni errate del contesto applicativo;

- **Infrastruttura tecnologica:** server, servizi cloud e soluzioni per la gestione della blockchain sono essenziali per garantire scalabilità, sicurezza e stabilità della piattaforma.

7. **Attività Chiave:** cosa bisogna fare per creare il valore offerto ai clienti:

- **Sviluppo e manutenzione della piattaforma Blockchain** (permissioned): questa attività garantisce la registrazione immutabile, sicura e permanente di ogni fase del ciclo di vita dell'orologio (produzione, logistica, vendita e rivendita), assicurando trasparenza e fiducia totale a tutti gli stakeholder coinvolti;
- **Sviluppo e perfezionamento di algoritmi di Intelligenza Artificiale per l'autenticazione:** questa attività riguarda la creazione di modelli IA proprietari capaci di riconoscere i prodotti originali, fornendo uno strumento tecnologico d'avanguardia per combattere la contraffazione e proteggere la reputazione dei brand di lusso;
- **Sviluppo del sottosistema per la formalizzazione delle perizie degli esperti di orologi:** questa attività fornisce agli esperti del settore uno strumento per registrare digitalmente le proprie valutazioni tecniche;
- **Sviluppo e manutenzione del sottosistema per la gestione dei passaggi di proprietà:** questa attività facilita le transazioni nel mercato dell'usato, garantendo che ogni cambio di titolarità sia certificato digitalmente, preservando così il valore economico e la provenienza del bene nel tempo;
- **Sviluppo del sottosistema di certificazione degli interventi tecnici:** questa attività consente ai centri di riparazione autorizzati di registrare ufficialmente ogni manutenzione o riparazione dell'orologio;
- **Sviluppo e gestione del sottosistema di integrazione dei tag ID univoci** (RFID, NFC, PUF, QR-Code): questa attività assicura il legame indissolubile tra l'oggetto fisico e il suo "gemello digitale" fin dalla fase di produzione, permettendo l'identificazione certa e immediata dell'orologio;
- **Gestione della raccolta feedback e dell'assistenza tecnica agli stakeholder:** questa attività prevede l'implementazione di strumenti per raccogliere le opinioni dei clienti finali e fornire supporto specialistico a rivenditori e brand, garantendo il miglioramento continuo delle funzionalità della piattaforma e la massima user-friendliness.

8. **Partner Chiave:** con chi vuole lavorare l'azienda, per creare il valore da offrire al cliente:

- **Fornitori di Hardware:** produttori di chip NFC/RFID/PUF;
- **Associazione Blockchain Italia:** un'associazione *nonprofit* con l'obiettivo di aumentare l'interesse sulla tecnologia della blockchain;

- **Organismi di certificazione orologiera:** Enti tecnici e istituzioni indipendenti di settore, la cui collaborazione è fondamentale per consentire la raccolta e la registrazione dei dati sulla Blockchain "in modo certificato", assicurando che ogni informazione riguardante le prestazioni e l'autenticità del bene sia avallata da un'autorità terza riconosciuta, così da fornire garanzie assolute ai clienti del mercato secondario.

9. **Struttura dei Costi:** denaro speso dall'azienda per le risorse chiave, le attività chiave e per i partner:

- **Costi di sviluppo della piattaforma software:** comprendono gli investimenti per la progettazione e la realizzazione dei sottosistemi dedicati all'autenticità, al passaggio di proprietà e alla gestione delle riparazioni. In più, includono lo sviluppo degli algoritmi proprietari di Intelligenza Artificiale;
- **Costo dell'infrastruttura tecnologica:** rappresenta la spesa per l'implementazione e il mantenimento dei nodi della blockchain permissioned, dei server per lo storage dei dati off-chain ed include anche i costi relativi all'integrazione dei tag ID all'interno degli orologi;
- **Costi di manutenzione ed evoluzione della piattaforma software:** rappresentano le spese necessarie a garantire la continuità operativa, la sicurezza, il miglioramento delle prestazioni e l'introduzione di nuove funzionalità richieste dall'evoluzione del mercato;
- **Costi per la formazione del personale:** investimenti destinati a programmi di addestramento tecnico per le aziende produttrici, i rivenditori e i centri di riparazione certificati. La formazione è indispensabile per mantenere i team aggiornati sulle nuove tecnologie;
- **Costi operativi per l'assistenza clienti:** costo legato alla gestione dei servizi di supporto al cliente, il quale copre l'assistenza diretta ai clienti finali della piattaforma.

Capitolo 4

Idea Progettuale: Modello degli Use Case e dei Processi

4.1 Modellazione degli Use Case principali in GOREM

La piattaforma è strutturata in sei casi d'uso principali, pensati per rispondere in modo completo alle esigenze di tutti i soggetti coinvolti:

1. **Intermediario:** l'intermediario svolge un ruolo chiave all'interno della piattaforma come amministratore e gestore; egli si occupa principalmente della governance dell'infrastruttura, in particolare di inserire transazioni sulla blockchain permissioned per registrare l'ID univoco, i passaggi di proprietà e le manutenzioni degli orologi, archiviando contestualmente i dati tecnici e le immagini ad alta risoluzione in un database off-chain da cui il modello di intelligenza artificiale può estrarre le "impronte digitali" necessarie all'addestramento per il riconoscimento di anomalie e contraffazioni.

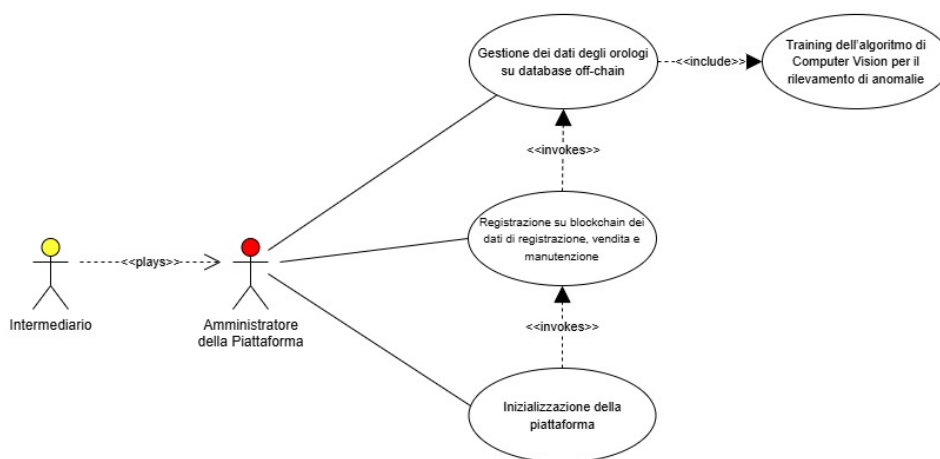


Figura 4.1: Caso d'uso dell'Intermediario

2. **Azienda produttrice di orologi di lusso:** la casa produttrice ha la responsabilità di assemblare l'orologio e di integrare al suo interno il tag ID univoco, creando così il legame fisico-digitale neces-

sario alla tracciabilità; essa si occupa della registrazione dei dati tecnici sulla piattaforma, operazione che abilita simultaneamente l'archiviazione nel database off-chain per l'addestramento dell'intelligenza artificiale e la generazione del primo blocco informativo sulla blockchain, dove l'intervento dell'intermediario garantisce l'immutabilità dei dati a certificazione dell'autenticità del bene per tutto il suo ciclo di vita.

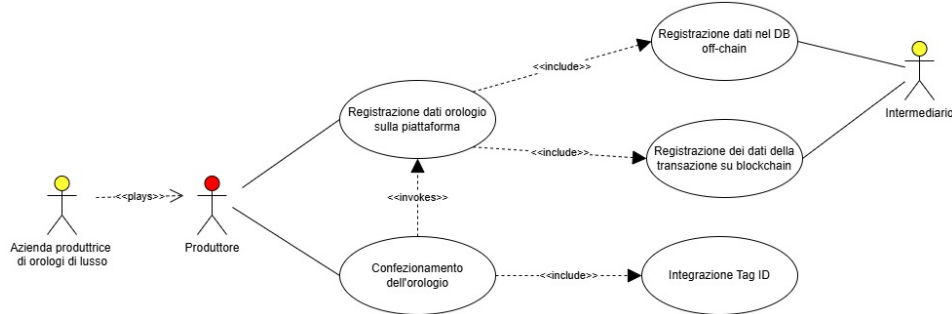


Figura 4.2: Caso d'uso dell'Azienda produttrice di orologi di lusso

3. **Centro di riparazione certificato:** questo stakeholder è responsabile dell'esecuzione di interventi tecnici che valorizzano l'orologio nel tempo; la sua attività inizia con la verifica dell'autenticità tramite Tag ID per richiamare il gemello digitale dal sistema e prosegue con la riparazione o revisione meccanica, al termine della quale il manutentore provvede alla formalizzazione dell'intervento sulla piattaforma inserendo i dettagli tecnici delle operazioni svolte, aggiornando così il passaporto digitale sulla blockchain affinché, grazie al supporto dell'intermediario, ogni manutenzione diventi parte integrante della storia immutabile e certificata del bene.

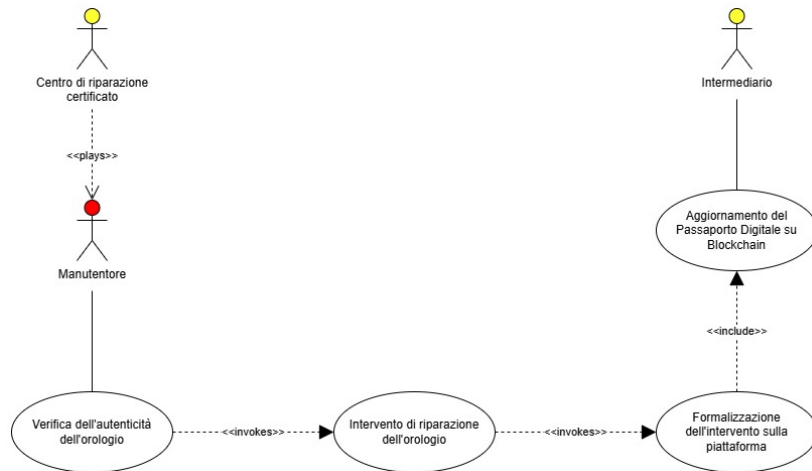


Figura 4.3: Caso d'uso del Centro di riparazione certificato

4. **Esperto di orologi:** il certificatore utilizza la piattaforma per formalizzare perizie tecniche di elevato standard qualitativo, iniziando il processo con l'identificazione del pezzo tramite Tag ID e proseguendo con l'esame dello stato di conservazione, supportato da algoritmi di computer vision per identificare le impronte digitali univoche del bene; la valutazione finale viene emessa come un sigillo di garanzia

digitale che, grazie all'intervento dell'intermediario, viene registrata sulla blockchain per elevare lo standard di affidabilità del mercato e supportare le transazioni tra privati o rivenditori.

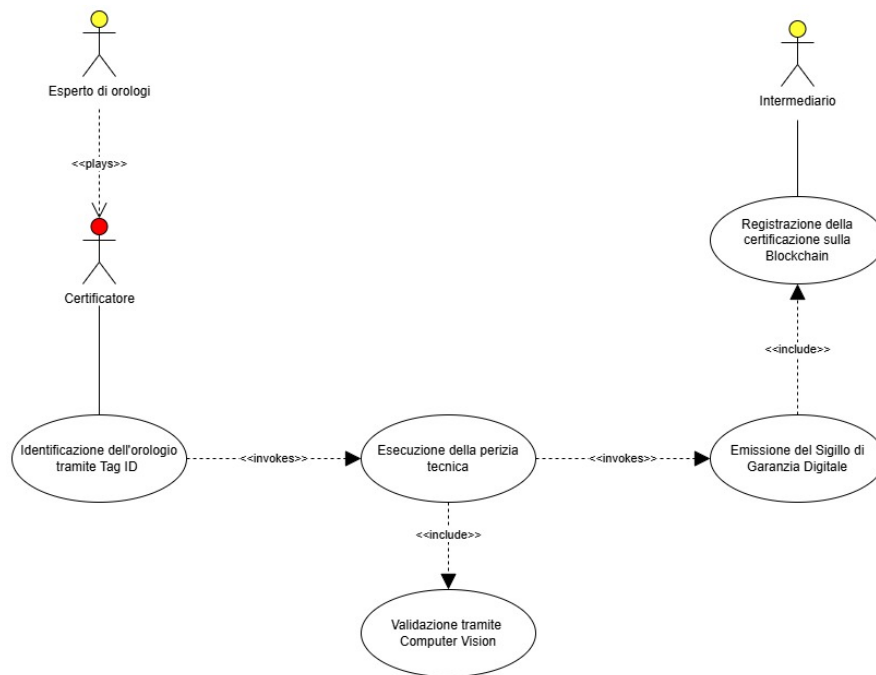


Figura 4.4: Caso d'uso dell'Esperto di orologi

5. **Cliente finale:** il cliente finale può agire sia come acquirente sia come rivenditore di orologi usati; nel caso di acquirente, si occupa di verificare l'autenticità dell'orologio e di consultarne il passaporto digitale attraverso la piattaforma per procedere all'acquisto tutelato, mentre nel caso di rivenditore di usato permette all'acquirente di verificare la storia tecnica e la provenienza del bene, per poi finalizzare il passaggio di proprietà tramite la validazione e notarizzazione dell'operazione, fase in cui il venditore conferma l'avvenuta transazione commerciale e l'intermediario provvede alla registrazione del nuovo stato sulla blockchain.

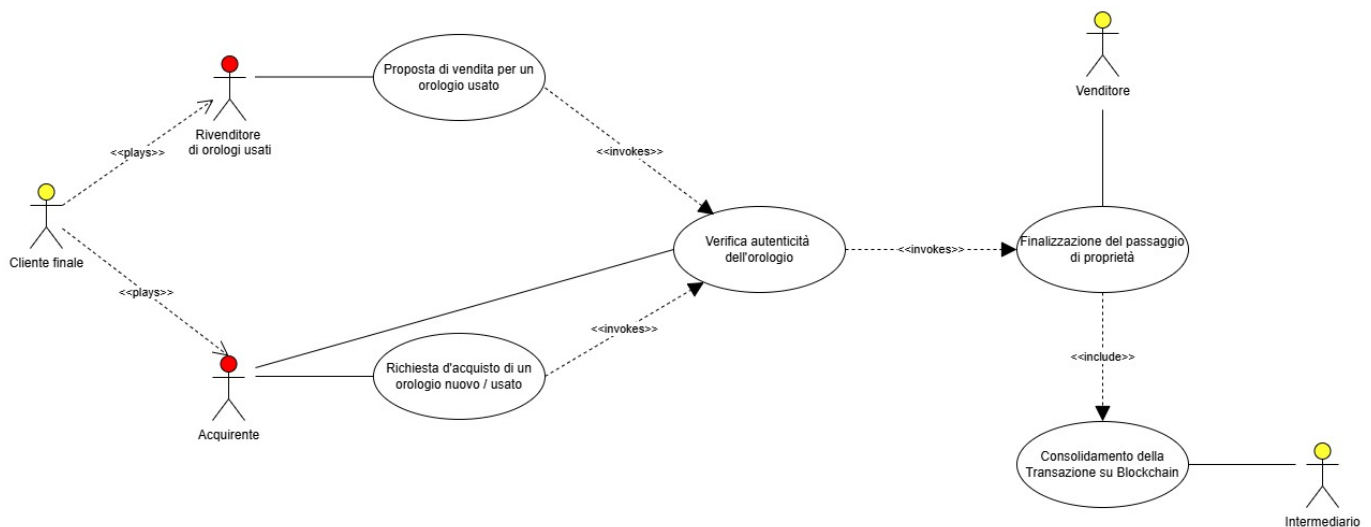


Figura 4.5: Caso d'uso del Cliente finale

6. **Venditore:** lo stakeholder rappresenta il fulcro operativo della piattaforma, agendo come garante dell'integrità del bene attraverso una struttura multi-ruolo che coordina il passaggio dell'orologio dalla ricezione alla vendita certificata; il processo ha inizio con l'ingresso e la validazione digitale dei prodotti, nuovi o usati, gestita dai responsabili dello stoccaggio per assicurare la coerenza tra magazzino fisico e digitale, e prosegue con la valorizzazione commerciale in cui il rivenditore attiva la proposta di vendita invocando la richiesta di certificazione all'esperto di orologi per attestarne ufficialmente la qualità. Il flusso culmina infine nella finalizzazione della vendita con il cliente finale, atto che include obbligatoriamente il consolidamento della transazione su blockchain dove, grazie all'intervento dell'intermediario, il passaggio di proprietà viene notarizzato in modo immutabile rendendo il nuovo proprietario l'unico titolare certificato del gemello digitale.

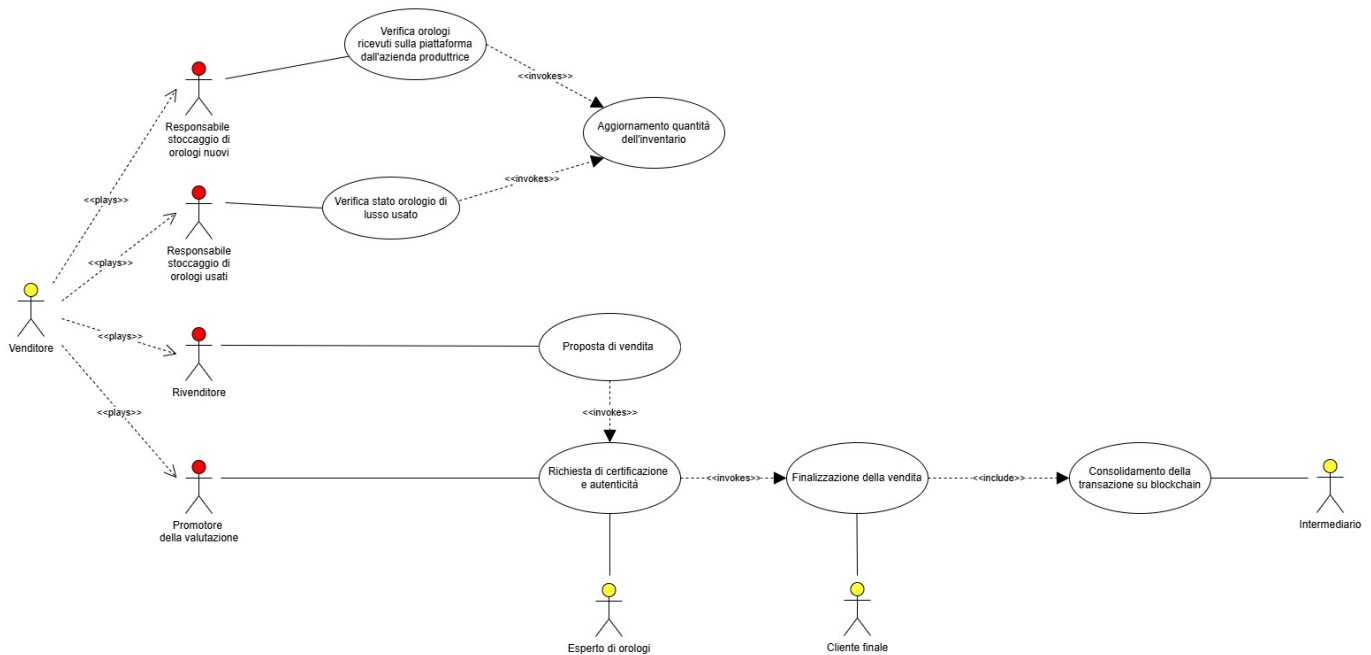


Figura 4.6: Caso d'uso del Venditore

4.2 Modellazione dei Processi principali in BPMN

Questa sezione offre una panoramica dei processi chiave attraverso l'uso della notazione **BPMN (Business Process Model and Notation)**, una rappresentazione grafica standardizzata utilizzata per definire e ottimizzare i processi aziendali. In particolare, la modellazione si focalizza sulla coreografia dei processi, delineando un diagramma di attività in cui ogni interazione è inizializzata da un partecipante e indirizzata a uno o più attori del sistema.

La rappresentazione del processo globale è delineata nella Figura [4.7]. Il flusso ha inizio con l'**azienda produttrice di orologi di lusso**, la quale è responsabile della *registrazione dell'orologio* di lusso sulla piattaforma, accoppiando un ID tag univoco a ciascun prodotto e registrando non solo la chiave pubblica dell'ID tag, ma anche alcune caratteristiche "*uniche*" dell'orologio sulla blockchain e tutte le caratteristiche relative

all'orologio sull'off-chain DB. Successivamente, l'orologio di lusso arriva al **venditore** e ci si concentra sulla fase *commerciale* dell'orologio di lusso, con la vendita verso un **cliente finale**. A questo punto, il processo può terminare qui, oppure il ciclo di vita dell'orologio può passare per una serie di processi *post-vendita*, in quanto è possibile che:

- Il cliente si affidi ad un **centro di riparazione certificato** per interventi di manutenzione sull'orologio;
- Il cliente rimetta l'orologio sul mercato secondario interagendo con un **venditore di orologi usati**;
- Il proprietario richieda una perizia ufficiale per confermare il valore e l'originalità dell'orologio da parte di un **esperto di orologi**.

Ogni iterazione di questi processi garantisce che i passaggi di proprietà, l'autenticità e lo stato di manutenzione dell'orologio siano costantemente aggiornati, fornendo a tutti gli attori coinvolti una trasparenza totale garantita dall'infrastruttura blockchain.

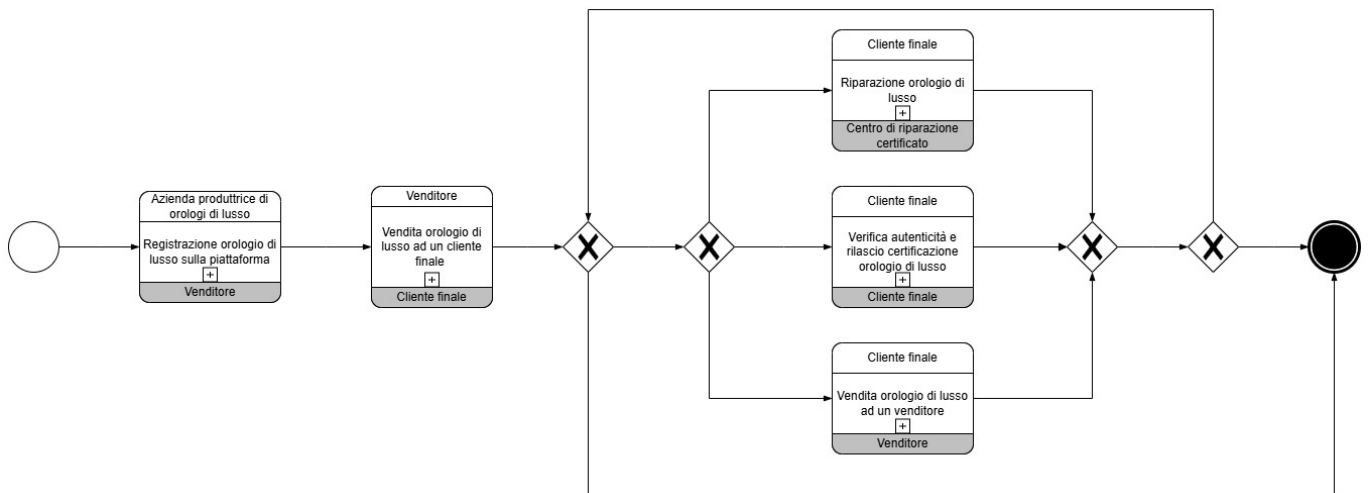


Figura 4.7: Processo Supply Chain

Il processo principale raffigurato in Figura [4.7] si compone di più sottoprocessi, descritti di seguito. In particolare, all'interno dell'architettura è integrato un modulo di *Intelligenza Artificiale (IA)* che può essere utilizzato dagli altri sottoprocessi come componente di supporto ai processi decisionali e di verifica. Tale componente opera in stretta integrazione con l'off-chain DB, senza sostituire i meccanismi di sicurezza garantiti dalla crittografia e dalla blockchain, ma affiancandoli mediante capacità avanzate di analisi dei dati.

1. Sottoprocesso per la **registrazione di un orologio di lusso** (Figura [4.8]): La fase centrale del processo consiste nell'autenticazione dell'orologio di lusso. A ciascun orologio viene associato un *tag*, il quale viene autenticato mediante crittografia a curva ellittica, attraverso la decifratura del messaggio

cifrato utilizzando la chiave privata e la corrispondente chiave pubblica. Successivamente si procede alla registrazione delle proprietà dell'orologio nel database off-chain e alla memorizzazione della chiave pubblica (PuK) e della relativa transazione sulla blockchain. In particolare, la registrazione delle proprietà degli orologi nell'off-chain DB fa partire l'addestramento del modello di IA. Completate tali operazioni, l'orologio può essere consegnato al venditore.

Per quanto riguarda l'interazione con la blockchain, essa avviene tramite un'entità dedicata, incaricata di comunicare con uno specifico smart contract al fine di registrare l'orologio all'interno del sistema.

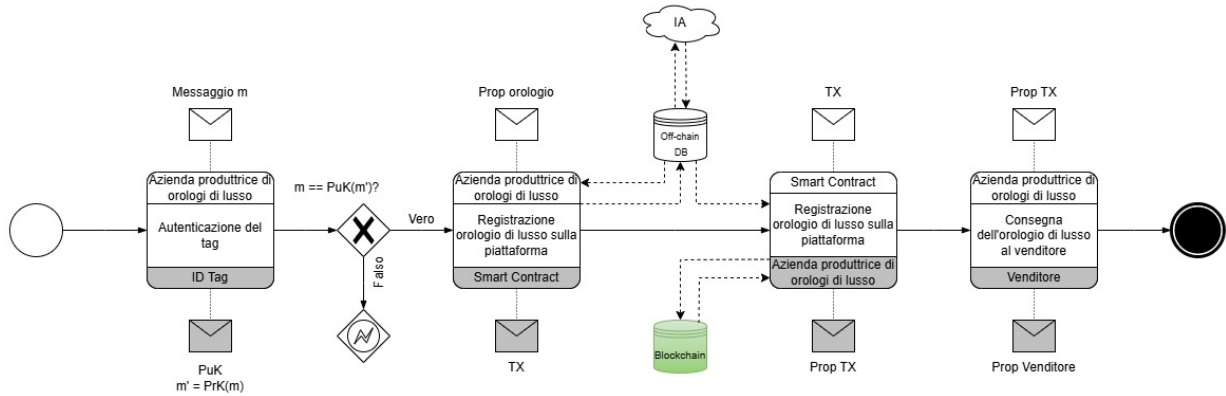


Figura 4.8: Registrazione di un orologio di lusso

2. Sottoprocesso per la **riparazione di un orologio di lusso** (Figura [4.9]): Il centro di riparazione certificato esegue inizialmente la *tag authentication*, verificando l'autenticità dell'orologio, accertandosi che non si tratti di un orologio contraffatto. Solo a seguito di tale verifica è possibile procedere con il controllo dell'eventuale presenza di interventi di manutenzione precedenti, recuperando le relative informazioni dalla blockchain. Successivamente viene effettuato l'intervento di riparazione corrente e, al termine delle operazioni, tutte le modifiche apportate vengono registrate sia nel database off-chain sia sulla blockchain.

Anche in questo caso, l'interazione con la blockchain avviene tramite un'entità dedicata, incaricata di comunicare con specifici smart contract al fine di ottenere le informazioni relative alle manutenzioni pregresse e di registrare la nuova riparazione sulla blockchain.

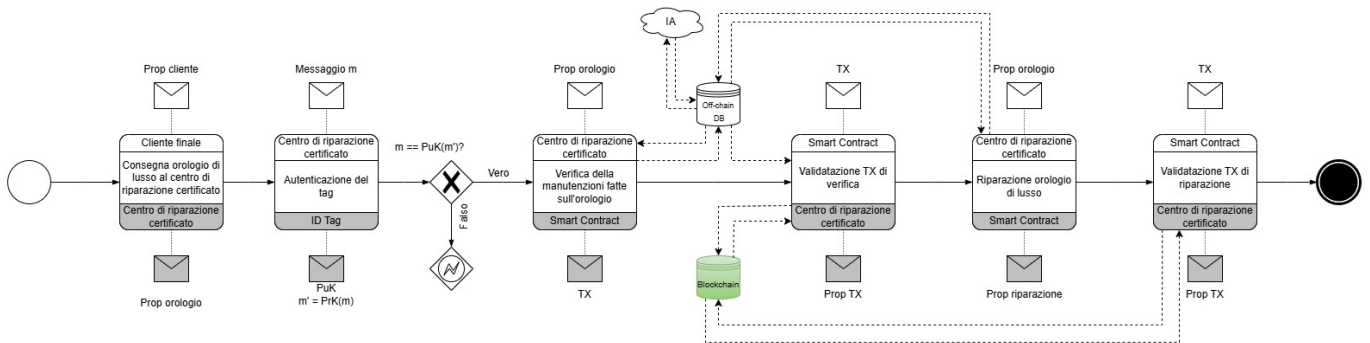


Figura 4.9: Riparazione di un orologio di lusso

3. Sottoprocesso per la **certificazione di un orologio di lusso** (Figura [4.10]): L'esperto di orologi esegue inizialmente la *tag authentication*, verificando l'autenticità dell'orologio, accertandosi che non si tratti di un orologio contraffatto. Solo a seguito di tale verifica è possibile procedere con la perizia recuperando, se necessario, eventuali informazioni dall'off-chain DB o dalla blockchain. Durante le perizie tecniche, l'esperto di orologi di lusso può interrogare il modulo di *computer vision* (IA) per ottenere un'analisi automatizzata dell'orologio. A seguito di ciò può avvenire il rilascio del *sigillo di garanzia digitale*, il quale viene registrato sulla blockchain. L'interazione con la blockchain avviene tramite un'entità dedicata, incaricata di comunicare con uno specifico smart contract al fine di registrare il sigillo di garanzia digitale all'interno del sistema.

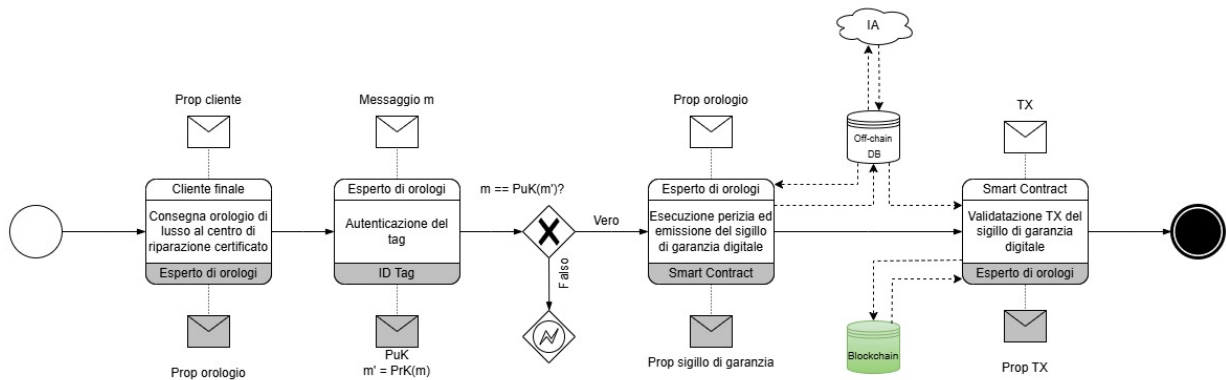


Figura 4.10: Certificazione di un orologio di lusso

4. Sottoprocessi per la **vendita di un orologio di lusso** (Figure [4.11], [4.12])

- (a) Sottoprocesso per l'**acquisto di un orologio di lusso da parte di un venditore da un cliente finale** (Figura [4.11]): Il venditore esegue inizialmente la *tag authentication*, verificando l'autenticità dell'orologio posseduto dal cliente finale, accertandosi che non si tratti di un orologio contraffatto e verificando la presenza di altri passaggi di proprietà dell'orologio. Solo a seguito di tale verifica è possibile procedere con l'acquisto, registrandolo sulla blockchain.

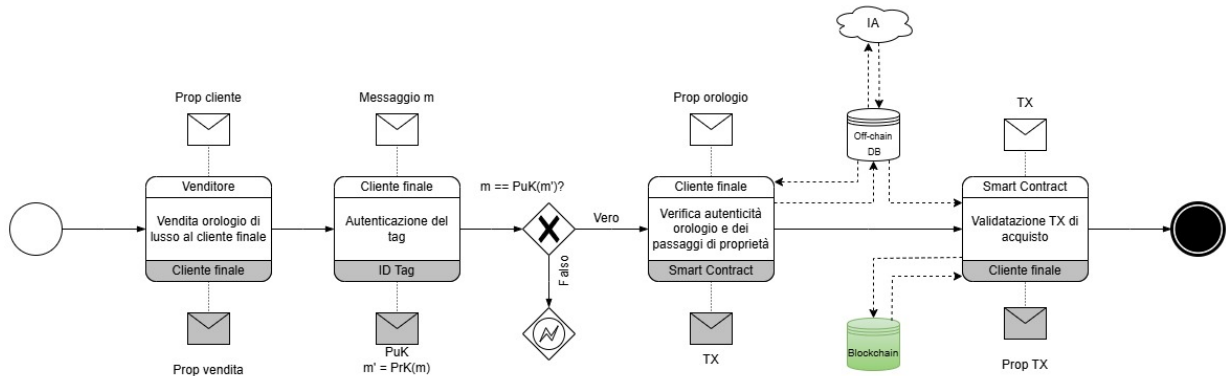


Figura 4.11: Acquisto di un orologio di lusso da parte di un venditore da un cliente finale

- (b) Sottoprocesso **l'acquisto di un orologio di lusso da parte di un cliente finale da un venditore** (Figura [4.12]): Il cliente finale esegue inizialmente la *tag authentication*, verificando l'autenticità dell'orologio messo in vendita dal venditore, accertandosi che non si tratti di un orologio contraffatto e verificando la presenza di altri passaggi di proprietà dell'orologio. Solo a seguito di tale verifica è possibile procedere con l'acquisto, registrandolo sulla blockchain.

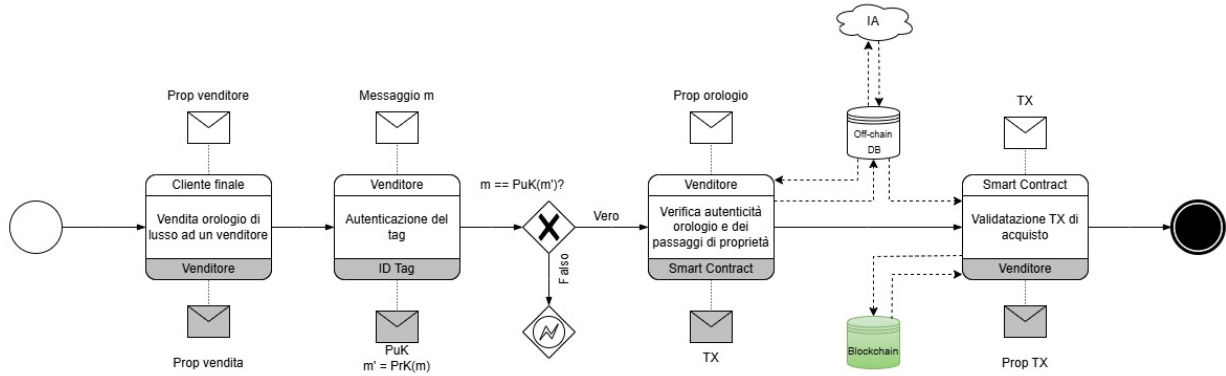


Figura 4.12: Acquisto di un orologio di lusso da parte di un cliente finale da un venditore

In entrambi i sottoprocessi di vendita, l'interazione con la blockchain avviene tramite un'entità dedicata, incaricata di comunicare con uno specifico smart contract al fine di registrare il passaggio di proprietà dell'orologio all'interno del sistema.

Capitolo 5

Analisi SWOT e Valutazione finale dell'Idea Progettuale

5.1 Confronto dell'idea progettuale con soluzioni esistenti

Nel capitolo 3.2.2 sono state individuate diverse soluzioni tecnologiche già presenti nel settore dell'alta orologeria, tra cui spiccano **Aura Blockchain Consortium** (promosso da LVMH, Prada e Cartier) e il "Digital Passport" di **Breitling**; al fine di evidenziare il valore aggiunto della nostra piattaforma è stata condotta un'analisi comparativa volta a far emergere i vantaggi competitivi e le differenze sostanziali rispetto allo stato dell'arte.

Un elemento cruciale di differenziazione risiede nella scelta della tecnologia di ancoraggio tra l'oggetto fisico e il suo "gemello digitale": sebbene molte soluzioni di mercato si affidino ancora a **QR code** o **tag NFC standard**, la nostra analisi evidenzia come l'integrazione di tecnologie avanzate quali le **PUF (Physical Unclonable Functions)** rappresenti l'opzione più sicura ed efficace, poiché, a differenza dei QR code facilmente fotografabili, replicabili o manomettibili, le PUF garantiscono un livello di sicurezza intrinseco nettamente superiore grazie alla loro unicità, radicata in micro-caratteristiche fisiche casuali dei materiali, impossibili da riprodurre persino dallo stesso produttore, generando così un'impronta digitale inalterabile dell'orologio. L'associazione di tale dato a una *blockchain permissioned* assicura inoltre un registro immutabile e un sistema *anti-contraffazione* robusto nel tempo, meno esposto a vulnerabilità software. Rispetto a sistemi prevalentemente documentali come quello proposto da Breitling, la nostra idea progettuale introduce anche un livello di validazione proattiva attraverso l'**Intelligenza Artificiale**, mediante l'impiego di algoritmi di *Computer Vision* capaci di analizzare ad altissima risoluzione quadranti e movimenti meccanici, supportando i periti nell'identificazione dei cosiddetti *super-fake*. Questo approccio ibrido, che combina blockchain per l'immutabilità del dato e IA per la validazione del bene fisico, costituisce un unicum nel panorama analizzato.

L'elemento maggiormente distintivo riguarda infine l'architettura dell'ecosistema: se piattaforme come Aura

traggono forza dall'affiliazione diretta con grandi marchi del lusso, garantendo un'elevata adozione primaria e fiducia nel brand ma configurandosi spesso come ecosistemi chiusi e focalizzati sul rapporto diretto brand-cliente, la nostra soluzione si propone invece come piattaforma orizzontale e inclusiva, estendendo il tracciamento a stakeholder centrali del mercato secondario, quali centri di riparazione certificati ed esperti del settore, le cui perizie e attività di manutenzione diventano sigilli digitali registrati a sistema, colmando così l'attuale divario informativo nel mercato dell'usato e del collezionismo e garantendo una tracciabilità completa dell'intero ciclo di vita dell'orologio, e non soltanto della sua prima vendita.

5.2 Analisi SWOT di opportunità, minacce, punti di forza e punti di debolezza

La Figura [5.1] riassume l'analisi SWOT dell'idea progettuale in esame.

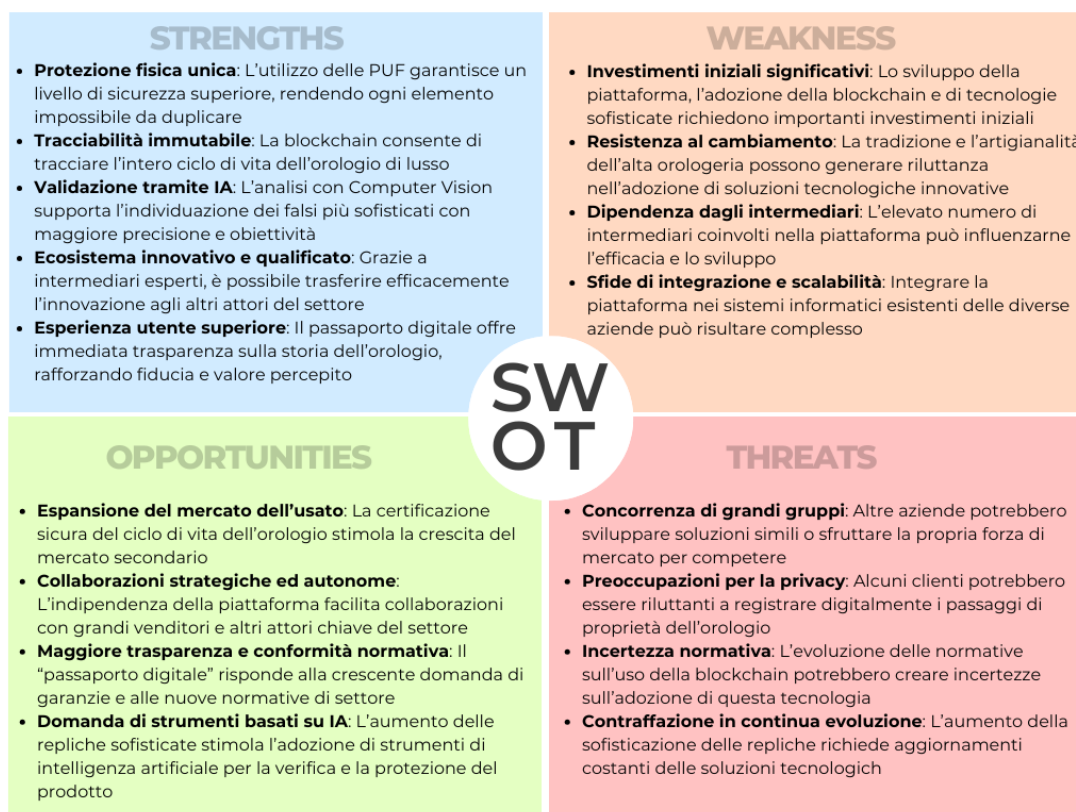


Figura 5.1: Analisi SWOT

Punti di forza (Strengths)

1. **Protezione fisica unica:** Le PUF garantiscono un collegamento univoco e non clonabile tra orologio e identità digitale, basato su micro-caratteristiche irriproducibili del materiale, assicurando un livello di protezione anti-contraffazione superiore rispetto a soluzioni replicabili come i QR code.

2. **Tracciabilità immutabile:** Grazie a una blockchain permissioned, ogni fase del ciclo di vita dell'orologio viene registrata in modo sicuro e permanente, creando un gemello digitale che certifica provenienza, autenticità e storico delle transazioni.
3. **Validazione tramite Intelligenza Artificiale:** L'integrazione di algoritmi di Computer Vision consente l'analisi ad alta precisione di quadranti e movimenti, supportando i periti nell'individuazione dei "super-fake", ampliando le capacità di autenticazione tradizionali grazie anche all'utilizzo di database esterni specializzati, contenenti dati tecnici sugli orologi di lusso.
4. **Ecosistema innovativo e qualificato:** La gestione e supervisione del sistema da parte di intermediari esperti del settore orologiero e il coinvolgimento di prestigiose case produttrici, oltre che di attori chiave, come centri di riparazione certificati ed esperti indipendenti, garantiscono elevata qualità dei dati e tracciabilità estesa anche al mercato secondario.
5. **Esperienza utente superiore:** Tramite il *passaporto digitale*, viene offerto al cliente accesso immediato alla storia completa dell'orologio, rafforzando trasparenza, fiducia e valore percepito sia nel mercato primario sia in quello dell'usato di lusso.

Punti di debolezza (Weakness)

1. **Investimenti iniziali significativi:** L'implementazione della piattaforma, inclusa l'integrazione delle PUF e la gestione dell'infrastruttura blockchain, richiede investimenti iniziali significativi, potenzialmente difficili da sostenere per le manifatture indipendenti o le piccole e medie imprese (PMI) del settore orologiero.
2. **Resistenza al cambiamento:** La natura tradizionale e artigianale dell'alta orologeria può generare riluttanza nell'adozione di tecnologie innovative, soprattutto laddove comportino modifiche ai processi operativi consolidati o la condivisione di informazioni all'interno di un registro distribuito.
3. **Dipendenza dagli intermediari:** Il successo del modello è strettamente legato al coinvolgimento proattivo degli intermediari, responsabili della governance della rete e dell'integrazione degli attori chiave (quali centri di riparazione ed esperti). Un loro impegno insufficiente potrebbe ostacolare la creazione dell'effetto rete e rallentare significativamente l'adozione e la sostenibilità del sistema.
4. **Sfide di integrazione e scalabilità:** L'inserimento della piattaforma nei sistemi informatici già utilizzati dalle diverse aziende può risultare complesso, poiché ogni realtà adotta strumenti e processi differenti; ciò potrebbe rallentare l'implementazione e la diffusione del sistema su larga scala.

Opportunità (Opportunities)

1. **Espansione del mercato dell'usato:** Il mercato degli orologi di lusso usati è in forte espansione globale. La possibilità di certificare in modo sicuro e permanente l'intera storia dell'orologio risponde

al bisogno di fiducia di collezionisti e investitori, aprendo interessanti opportunità di sviluppo in questo segmento.

2. **Collaborazioni strategiche ed autonome:** Essendo una piattaforma autonoma e non legata ad un singolo gruppo del lusso (come accade invece per *Aura* con LVMH), il sistema può creare partnership trasversali con manifatture, case d'asta, enti di certificazione e grandi rivenditori, aumentando credibilità, visibilità e diffusione sul mercato.
3. **Maggiore trasparenza e conformità normativa:** Consumatori e autorità richiedono sempre più garanzie su autenticità e provenienza dei prodotti. La piattaforma si propone come soluzione pronta a rispondere a queste esigenze, anche in vista dell'introduzione di strumenti regolatori come il passaporto digitale di prodotto.
4. **Domanda di strumenti basati su Intelligenza Artificiale:** La diffusione di repliche sempre più realistiche rende più complessa l'autenticazione tradizionale. Questo scenario si trasforma in una straordinaria opportunità per la piattaforma, in quanto offre strumenti tecnologici avanzati, come l'analisi basata su *Intelligenza Artificiale*, che possono offrire un supporto oggettivo e affidabile nel contrasto ai "super-fake".

Minacce (Threats)

1. **Concorrenza dei grandi gruppi:** Le soluzioni già sostenute dai colossi del lusso, come *Aura Blockchain Consortium* promosso da LVMH, dispongono di ingenti risorse finanziarie e di una solida base clienti. Il rischio è che tali piattaforme si affermino come standard di mercato, rendendo difficile per un sistema indipendente ottenere ampia adozione.
2. **Preoccupazioni per la privacy:** Il settore dell'alta orologeria è fortemente orientato alla riservatezza. Alcuni clienti potrebbero essere riluttanti a registrare i passaggi di proprietà su un sistema digitale, temendo implicazioni fiscali o di sicurezza, con possibili effetti negativi sull'adozione.
3. **Incertezza normativa:** Le normative su protezione dei dati e tecnologie digitali sono in continua evoluzione. Regole come il **General Data Protection Regulation (GDPR)** potrebbero creare tensioni con il principio di immutabilità della blockchain, imponendo adeguamenti tecnici e legali complessi.
4. **Contraffazione in continua evoluzione:** I falsari investono in strumenti sempre più sofisticati. Per mantenere un vantaggio competitivo, la piattaforma dovrà aggiornare costantemente le proprie soluzioni tecnologiche, sostenendo continui investimenti in ricerca e sviluppo.

5.3 Valutazione Finale sull'Idea Progettuale

Alla luce dell'Analisi SWOT appena condotta, è giunto il momento di tracciare un bilancio complessivo sulla fattibilità strategica della piattaforma, al fine di valutare se procedere o meno con il suo sviluppo formale.

I pilastri tecnologici su cui si fonda il progetto: *integrazione di tag fisici inattaccabili (PUF)*, *immutabilità della blockchain* e *validazione oggettiva tramite Intelligenza Artificiale*, conferiscono alla piattaforma un vantaggio competitivo netto. A questo si unisce un posizionamento di mercato altamente strategico, aprendo l'ecosistema agli attori del mercato secondario (esperti indipendenti e centri di riparazione), il sistema risponde perfettamente alla crescente domanda di fiducia e trasparenza del settore

Naturalmente, l'analisi ha evidenziato sfide significative, in primis i costi di integrazione hardware e la fisiologica resistenza al cambiamento di un settore tradizionalista come quello dell'alta orologeria. Tuttavia, tali barriere possono essere efficacemente mitigate attraverso un'adozione tecnologica graduale e la progettazione di interfacce software (front-end) intuitive, che semplifichino il lavoro degli artigiani senza stravolgerne i processi consolidati.

Inoltre, il punto di debolezza relativo alla forte dipendenza dagli intermediari esperti può essere reinterpretato come un asset strategico. L'attuale tendenza del mercato del lusso vede i brand sempre più propensi ad affidarsi a enti certificatori terzi per la gestione dell'usato, al fine di garantire maggiore neutralità. Questo rende la nostra piattaforma, slegata dai grandi consorzi (come Aura), un'alternativa sicura e attraente per le manifatture indipendenti e i rivenditori multimarca. Infine, le potenziali minacce legate all'evoluzione normativa possono essere trasformate in opportunità, anticipando standard legali imminenti come il *Digital Product Passport* europeo.

In conclusione, le enormi opportunità di mercato e la robustezza tecnologica superano ampiamente i rischi individuati, i quali risultano gestibili attraverso una corretta gestione dell'ecosistema. La valutazione complessiva dell'analisi è ampiamente positiva, nonostante le sfide da affrontare. Pertanto la decisione è quella di procedere con lo sviluppo dell'idea progettuale.

Nei capitoli successivi si passerà alla stesura del Project Plan e del Business Plan, documenti fondamentali per delineare la roadmap operativa, quantificare gli investimenti necessari e definire le strategie per massimizzare l'adozione della piattaforma.